



МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



18-20
АПРЕЛЯ **2017**

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

ТОМ 2

г. Москва



РУСВЬЕТПЕТРО

совместная компания



ВМЕСТЕ К НОВЫМ
ДОСТИЖЕНИЯМ

www.rvpetro.ru

**Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина»**



18-20 апреля 2017 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ ТОМ 2

**Москва
2017 г.**

В сборнике представлены тезисы докладов 71-й Международной молодежной научной конференции «Нефть и газ – 2017». В докладах рассматривается широкий круг вопросов, касающихся: сооружения и эксплуатации систем трубопроводного транспорта углеводородов и нефтегазопродуктообеспечения, вопросов технологии переработки нефти и газа, нефтехимии и химмотологии топлив и смазочных материалов; проектирования, изготовления и эксплуатации оборудования и сооружений нефтегазового комплекса; автоматизации, моделирования и энергообеспечения технологических процессов нефтегазового комплекса; энергетики и энергосбережения.

Ответственный редактор: проф. В.Г. Мартынов.

Редакционная комиссия: проф. А.М. Короленок
проф. А.В. Мурадов;
проф. А.К. Прыгаев;
проф. Б.П. Тонконогов;

© РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2017

**Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина»**



18-20 апреля 2017 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**Секция 3. Проектирование,
сооружение и эксплуатация систем
трубопроводного транспорта**

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ
ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА ПОСРЕДСТВОМ
СТРАХОВАНИЯ
(INDUSTRIAL SAFETY MANAGEMENT OF OIL&GAS FACILITIES
BY MEANS OF INSURANCE)**

Аблязова Ю.А

(научный руководитель: к.т.н., доцент Шлеенков М.А)

Самарский государственный технический университет

В марте 2013 года внесены изменения в №116 ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов (ОПО)» направленные на повышение безопасности ОПО. Государство «В области ПБ, охраны труда и окружающей среды» рассматривает систему управления ПБ в качестве необходимого элемента эффективного управления производством.

С целью расширения методов управления безопасностью ОПО в виде дополнительных экономических рычагов управления, в 2010 году был принят №225 ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте». В рамках которого, страхование ответственности необходимо рассматривать не только как передачу определенных рисков на ОПО страховой компании, но и как возможный инструмент управления безопасностью страхуемого объекта.

При формировании страховых методов управления, приведенных в №225-ФЗ, установлены критерии последствий аварий и ЧС в виде значений суммы страховых выплат соответствующие тяжести аварии. Критерии определенные в страховом законе говорят о важности критерия нарушения условий жизнедеятельности (НУЖД). т.к выплаты по критерию НУЖД могут превышать объем выплат по количеству пострадавших.

Подход к количественной оценке параметра НУЖД не позволяет определять величину возможных сумм страховых выплат по критерию ухудшения жизнедеятельности в виду отсутствия методических разработок по получению численных значений количества пострадавших по факту НУЖД и границ территории, на которой ухудшилось состояние жизнедеятельности. Следовательно, при разработке экономического метода управления, появляются повышенные требования к точности прогнозирования последствий аварии, т.к это требование распространяется на финансовое взаимоотношение органа управления в виде страховых компаний и объекта управления .

Особенности страхования, как метода управления промышленной безопасностью ОПО, ставят задачу повышения достоверности и точности прогнозирования последствий аварий на ОПО. Предложение по использованию страхования ответственности в качестве одного из методов управления ПБ необходимо оценивать как актуальное направление, нацеленное на повышение безопасности ОПО.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОНКРЕТНОГО
МАГИСТРАЛЬНОГО ПРОДУКТОПРОВОДА ПРИ
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ПЕРЕКАЧКЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ
(IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE MAIN PRODUCT
PIPELINE FOR SEQUENTIAL PUMPING OF OIL PRODUCTS)**

Аграфенин Д.А., Лещенко А.А., Муслимов Г.Н.

(научные руководители: доцент Гашенко А.А., Аграфенин А.П.,
Оганезов Г.Г.)

Самарский государственный технический университет

В работе были рассмотрены существующие варианты повышения пропускной способности трубопровода при последовательной перекачке нефтепродуктов.

Требование по исключению дросселирования при последовательной перекачке определяет необходимость выбора напорно-расходных характеристик роторов магистральных насосов таким образом, чтобы при любом положении партий продуктов в трубопроводе, рабочее давление на выходе ПС не превышало максимально допустимого. Однако максимальное значение давления на выходе ПС достигается только при одном фиксированном положении партий в трубопроводе (например, когда по трубопроводу проводится перекачка только одного продукта с наибольшей плотностью и вязкостью), а для других положений партий продуктов в трубопроводе давление на выходе ПС будет меньше максимального значения, что приводит к снижению возможных объемов перекачки. Таким образом, требование по исключению дросселирования приводит к недоиспользованию возможностей линейной части трубопровода, снижению пропускной способности трубопровода.

Рассмотрены варианты регулирования давления на выходе ПС при последовательной перекачке бензина и дизельного топлива по трубопроводу с использованием частотно-регулируемого привода (ЧРП) насосных агрегатов, а также с применением противотурбулентной присадки (ПТП) для оценки возможности увеличения объемов перекачки без повышения давления на выходе перекачивающей станции.

Определено влияние на пропускную способность трубопровода системы регулирования давления на выходе перекачивающей станции с применением частотно-регулируемого привода магистральных насосов.

Обоснована возможность увеличения пропускной способности трубопровода в 2 раза при последовательной перекачке партий нефтепродукта.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАТЫ ARDUINO В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ (USING ARDUINO BOARD IN THE OIL AND GAS INDUSTRY)

Айдагулов И.Т.

(научный руководитель: доцент Муфтахов Е.М.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В настоящее время компании, так или иначе связанные с хранением и транспортировкой нефти и газа, используют различное вспомогательное оборудование: влагомеры, датчики газов, термометры и т.д. Такое оборудование, а особенно портативное, обходится недешево.

В работе рассматриваются возможные способы применения электронного конструктора Arduino в нефтегазовой отрасли. Благодаря простоте конструкции и универсальности можно собирать необходимое устройство непосредственно в полевых условиях при поставленных задачах. Большинство устройств имеют узконаправленную специальность и большие габариты, что неудобно, например, при транспортировке оборудования на место их назначения. Плата Arduino в совокупности с необходимым датчиком более портативна и менее затратная. Инженер, обладая Arduino, смартфоном или ноутбуком может самостоятельно превратить термометр, например, в датчик углекислого газа сменив самостоятельно датчик температуры на датчик газа, переписав необходимое программное обеспечение.

Применение платы Arduino значительно сократит расходы предприятий на приобретение дорогостоящих мобильных датчиков, при этом не теряя в эффективности и точности показаний приборов.

В качестве примера рассматривается работа датчика влаги и температуры DHT 11 на плате Arduino Uno.

**ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕВОДА РВСП-30000 ДЛЯ ХРАНЕНИЯ
ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПОД ХРАНЕНИЕ МАЗУТА
(PROBLEMS OF MODIFY OF VERTICAL STEEL TANK FOR
STORAGE FROM DIESEL TO FUEL OIL)**

Аксиров С.А., Мельник О.О.

(научный руководитель: доцент Лежнев М.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На распределительных нефтебазах возникает нехватка резервуарных емкостей под хранение определенных нефтепродуктов, в связи с чем становится необходимым осуществлять переводы резервуаров с хранения одних видов нефтепродуктов на другие. Ввиду задач, связанных с особыми условиями хранения и эксплуатации вязких и застывающих нефтепродуктов, перевод резервуаров под такие виды продуктов представляет собой наибольший интерес.

На примере перевода РВСП-30000 под хранение мазута были рассмотрены проблемы, решаемые при конструктивном изменении резервуаров с целью их переоборудования под хранение вязких нефтепродуктов. Наибольшие сложности вызывают вопросы, связанные с созданием необходимого температурного диапазона для хранения продукта.

В работе показаны основные технические решения и последовательность мероприятий, выполняемых при переводе резервуара с хранения дизельного топлива под хранение мазута. Приведена модель расчета тепловых потерь продукта через ограждающую поверхность резервуара, рассмотрены основные особенности тепловых процессов в резервуаре с тепловой изоляцией и без нее.

Основное внимание уделено сравнению и выбору современных материалов, используемых для теплоизоляции резервуаров, технологических трубопроводов и оборудования, рассмотрены варианты исполнения теплозащиты и тенденции применения сверхтонких материалов, также дан обзор существующих способов подогрева вязких и застывающих нефтепродуктов при хранении их в резервуарах.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОЙ ЕМКОСТИ РЕЗЕРВУАРНОГО
ПАРКА ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ПЕРЕКАЧКЕ РАЗЛИЧНЫХ
НЕФТЕПРОДУКТОВ
(DETERMINATION OPTIMUM CAPACITY OF THE TANK FARM AT
CONSECUTIVE SWAPPING OF VARIOUS OIL PRODUCTS)**

Александров. А.А.

(научный руководитель: профессор Дяченко И.Ф.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе рассмотрен вопрос о последовательной перекачке нефтепродуктов по трубопроводу. На примере нефтепродуктопровода определен необходимый объем партий нефтепродуктов и цикличность перекачки, подсчитано количество, образующейся смеси при контакте разнотипных продуктов и представлен расчет оптимальной емкости резервуарного парка с учетом последовательной перекачки нефтепродуктов. Предложены методы по уменьшению количества образующейся смеси в процессе эксплуатации нефтепродуктопровода. Рассмотрен зарубежный опыт в технологии последовательной перекачки и хранении нефтепродуктов. По полученным данным сделаны выводы об эффективности эксплуатации резервуарного парка, принимающего последовательно идущие партии продуктов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ПРИ СВАРКЕ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ ДЛЯ ГАЗОПРОВОДА (INVESTIGATION OF DYNAMICS OF THE TEMPERATURE FIELD IN THE WELDING OF POLYETHYLENE PIPES FOR GAS PIPELINE)

Аммосова О.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Старостин Н.П.)

Институт проблем нефти и газа СО РАН

Полиэтиленовые трубы, ввиду множества преимуществ по сравнению с металлическими аналогами, все чаще применяются при строительстве газопроводов. С увеличением протяженности газопроводов из полиэтилена крайне важным становится решение проблемы их оперативного ремонта при аварийных ситуациях в зимний период в северных регионах России. Существующие нормативные документы позволяют проводить сварочные работы при монтаже и ремонте полиэтиленовых газопроводов при температуре атмосферного воздуха не ниже минус 15 °С. При более низких температурах воздуха сварочные работы рекомендуется проводить в легких отапливаемых конструкциях с поддержанием температуры из допустимого диапазона. Однако такая сварка связана с большими энергетическими, производственными затратами и длительной подготовкой, что недопустимо в аварийных ситуациях. Актуальной проблемой является разработка методов и средств оперативной электромужфтовой сварки полиэтиленовых труб в зимних условиях без использования отапливаемых конструкций. Привлечение средств математического моделирования позволит наиболее полно изучить тепловой процесс при электромужфтовой сварке, как на стадии оплавления, так и на стадии охлаждения сварного соединения и найти эффективные способы управления тепловым процессом для разработки технологии сварки при температурах ниже нормативных.

В данной работе рассматривается задача определения динамики температурного поля электромужфтовой сварке в осесимметричной постановке. Для адекватного описания теплового процесса в математической модели учет фазового перехода в полимере производится в интервале температур. Для решения задачи использовалась программа свободного доступа Dolphin/FEniCS. Геометрия области строилась с помощью программы GMSH. Триангуляция построенной области производилась автоматически также средствами GMSH.

Работа выполнена при поддержке Гранта Главы Республики Саха (Якутия) для молодых ученых, специалистов и студентов по научному направлению «Технические науки»

**АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ПРИ СВАРКЕ
ВСТЫК ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ
(ANALYSIS OF DYNAMICS OF THE TEMPERATURE FIELD IN
BUTT WELDING OF POLYETHYLENE PIPES)**

Аммосова О.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Старостин Н.П.)

Институт проблем нефти и газа СО РАН

Сварка газопроводов из полимерных труб может производиться при температуре окружающего воздуха (ОВ) от минус 15 до +45 °С. При более широком интервале температур сварочные работы рекомендуется выполнять в укрытиях, обеспечивающих соблюдение заданного температурного интервала. Но такая сварка связана с длительными подготовительными работами, что неприемлемо в аварийных ситуациях и при строительстве протяженных газопроводов. Для наиболее эффективного регулирования температурным режимом сварки необходимо привлечение методов математического моделирования при условии, что модель адекватно описывает тепловой процесс сварки. В то же время математическому моделированию теплового процесса сварки уделяется недостаточное внимание.

В большинстве работ, посвященных сварке полимерных труб встык, тепловой процесс описывают одномерным уравнением теплопроводности. При таком моделировании не учитывается изменение температуры по толщине стенки трубы и тепловое влияние грата, образовавшегося вследствие выдавливания расплава полимера при приведении труб в контакт и последующего давления. Кроме того, при математическом моделировании теплового процесса сварки термопластов обычно решают классическую задачу Стефана, считая, что оплавление и кристаллизация происходят по четко выраженной границе, представляющей изотерму температуры фазового перехода. Особенность фазового перехода в полимерах заключается в фазовом превращении кристалл-расплав не при строго определенной температуре, как это свойственно низкомолекулярным однокомпонентным системам, а в интервале температур.

В данной работе тепловой процесс сварки полиэтиленовых труб встык моделируется с учетом фазового перехода в интервале температур и теплового воздействия грата на процесс охлаждения сварного соединения. Теоретически исследуется тепловой процесс сварки полиэтиленовых труб для газопроводов при температурах воздуха ниже нормативных. Вычислительными экспериментами показана возможность регулирования температурным режимом при сварке в условиях низких температурах окружающего воздуха.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ СБОРА С УЧЁТОМ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЕМ (DESIGN OF TRANSPORT GATHERING NETWORK SUBJECT TO GEOMETRIC CONSTRAINTS)

Ананьев А.А. Ломовицкий П.В.
(научный руководитель: Митрушкин Д.А.)
МФТИ (ГУ)

Одной из подзадач при проектировании наземной инфраструктуры месторождений нефти и газа является построение транспортной сети сбора оптимальной геометрии, обеспечивающей минимальные дисконтированные капитальные издержки. Задача поиска дерева Штейнера минимальной взвешенной длины или задача Штейнера является моделью задачи построения транспортной сети минимальной стоимости. Задача Штейнера является NP-полной. Существуют алгоритмы приближённого решения задачи Штейнера (эвристические алгоритмы), которые решают безусловную задачу оптимизации, как следствие они не могут быть применены при проектировании реальных транспортных сетей. На практике может возникнуть множество различных ограничений, таких как, например, ограничение на падение давления в трубах для поддержания потока, встречающиеся при проектировании сетей сбора в нефтяной и газовой отрасли. Их можно свести к ограничениям на максимальную суммарную длину рёбер от источника до точки сбора.

В данной статье предложен эвристический итерационный алгоритм построения оптимального взвешенного дерева Штейнера на однородной территории с ограничением на максимальную суммарную длину по рёбрам сети от любой терминальной вершины до корня дерева, адаптированный при помощи метода штрафных функций (рис. 1). Разработанный алгоритм предлагает оптимальное решение за полиномиальное время, а в процессе оптимизации учитывает дебиты, времена запуска кустов, ставку дисконтирования и ограничения.

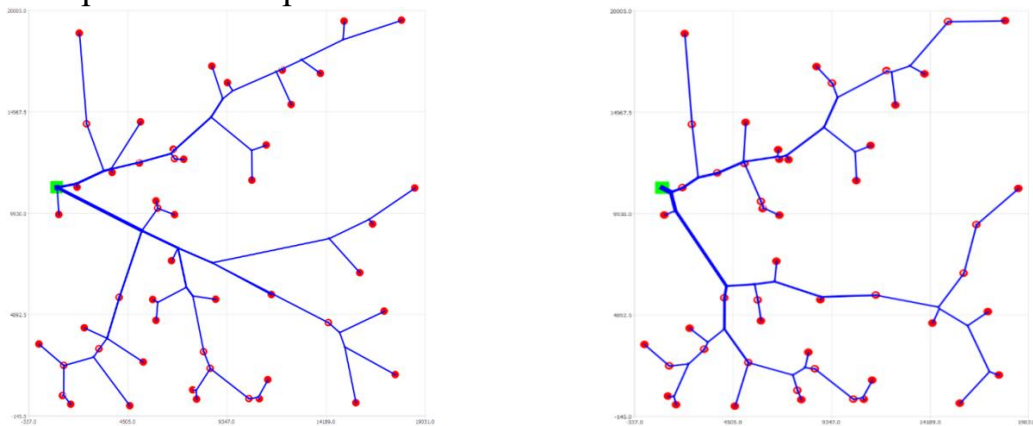


Рис 1. Транспортная сеть сбора с ограничениями и без ограничений

**АНАЛИЗ И ОЦЕНКА КРИТЕРИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ХАРАКТЕРА ТЕЧЕНИЯ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ ПОТОКОВ В
ТРУБОПРОВОДАХ
(ANALYSIS AND ESTIMATION OF THE CRITERION FOR
DETERMINING THE NATURE OF GAS-LIQUID FLOW IN
PIPELINES)**

Архипова Н.А.

(научный руководитель: к.т.н. Ротов А.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Современный этап развития нефтегазовой отрасли характеризуется повсеместным внедрением специальных однотрубных систем транспорта, позволяющих перекачать углеводородную смесь в двух- и многофазном состоянии на значительные расстояния. Однако методы расчета таких систем отличаются значительной сложностью, а многофазный поток требует тщательного контроля и управления.

Различают несколько режимов течения двухфазной смеси, которые условно можно разделить на режимы *выноса* (дисперсный, режимы с непрерывной газовой фазой – кольцевой, расслоенный, волновой) и *накопления* (прерывистые режимы с чередованием газа и жидкости – пробковый, пузырьковый). Режимы накопления опасны при транспорте двухфазного потока, так как жидкость может «закупорить» трубу и приостановить подачу сырья.

Данные режимы характеризуются набором параметров: скорость течения газа, скорость течения жидкости, давление и др. Значения параметров сильно отличаются друг от друга при нисходящем и восходящем течениях, которые в свою очередь зависят от угла наклона участка трубопровода. Угол наклона влияет на возможность перехода одного режима течения в другой (вероятно опасный), поэтому проблема выбора и оценки критерия перехода режимов актуальна.

За последние годы было создано множество гидродинамических моделей (OLGA, TASCITE, TUFFP и др.), описывающих поведение многофазного потока в трубопроводе. В работе рассмотрены ключевые особенности моделей и проведен их анализ. Выяснилось, что многие модели не описывают зависимость установившегося режима от угла наклона трубы. В данной работе предпринята попытка определить критерий перехода одного режима течения в другой, зависящий не только от скоростей и давления, а так же от угла наклона трубопровода. Для выявления зависимостей и расчета критерия использовался программный продукт PIPESIM. Полученные результаты позволят увеличить точность методик расчета течения гидродинамических потоков в промышленных трубопроводах.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ НАД СТАЛЬНЫМИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГАЗОВЫХ СЕТЕЙ (ADVANTAGES OF POLYETHYLENE PIPES OVER STEEL PIPES IN THE CONSTRUCTION IN GAS NETWORKS)

Ахмедагаев К.А., Мусаев Д.И.

(научный руководитель: доцент Дмитриев М.Е.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Постоянный рост добычи и производства газа способствует повышению его удельного веса в топливном балансе народного хозяйства. Наибольшими потребителями газа являются промышленные предприятия и тепловые электростанции. В последнее время проводится широкая газификация городов и рабочих поселков, что вызывает необходимость сооружения весьма широкой сети трубопроводов.

Для строительства газопроводов в основном применяют стальные трубы. Однако в настоящее время происходит развитие производства полимерных материалов, и в частности полиэтиленовых труб.

В данной работе произведен сравнительный анализ полиэтиленовых и стальных трубопроводов, их преимуществ и недостатков.

Полиэтиленовые трубы имеют больше достоинств по сравнению со стальными трубами по многим параметрам, среди которых:

- высокая долговечность;
- совершенная коррозионная стойкость;
- относительная дешевизна;
- высокая скорость и совершенство монтажа;
- низкие затраты на эксплуатацию;
- высокая эластичность и гибкость;
- низкая теплопроводность;
- высокая ремонтпригодность;

В отличие от стали, физические и химические свойства полиэтилена гарантируют прекрасную герметичность и высокую стабильность в течение всего срока эксплуатации. Применение же стальных труб в распределительных сетях требует специальной (анодной или катодной) защиты, в то время, как для полиэтиленовых труб такие виды защиты не нужны, что создает дополнительную значительную экономию средств.

Учитывая все вышесказанное и мировой опыт применения полиэтиленовых труб для газораспределительных систем можно сделать вывод, что они не менее надежны, чем стальные распределительные системы и имеют большой потенциал для применения в газораспределительных системах ближайшего будущего.

АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ С ВЕЧНОМЕРЗЛЫМИ ГРУНТАМИ (THE ANALYSIS OF THE INTERACTION OF BURIED PIPELINES WITH PERMAFROST SOIL)

Аюпова З.С.

(научный руководитель: профессор Шотиди К.Х.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Обеспечение эксплуатационной надежности подземных газопроводов при освоении месторождений северных регионов во многом зависит от свойств вечномерзлых грунтов.

Во время эксплуатации трубопроводов происходит смена естественных геокриологических условий, обусловленная большой протяженностью трубопроводов, что приводит к нарастание одних геокриологических процессов, негативно влияющих на трубопровод, и активация других, таких как:

- пучение грунтов;
- термокарст;
- морозобойное растрескивание;
- солифлюкция;
- формирование повторно-жильных льдов (ПЖЛ) и термокарст по ПЖЛ.

Проведенный анализ взаимодействия между подземными газопроводами и мерзлыми грунтами показали, что необходимо детально изучить механизмы теплового взаимодействия между подземными трубопроводами и многолетнемерзлыми грунтами, также нужно обратить внимание на механическое взаимодействие в литотехнической системе «ММГ – трубопровод».

Для решения вопросов по обеспечению сохранения проектного положения трубопровода становятся актуальными исследования в области регулирования режимов работы подземных газопроводов и их влияние на вечномерзлые грунты.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЙ (VIBRATIONAL STATE RESEARCH OF OIL PUMPING STATIONS PROCESS PIPELINES)

Аюпова Л.Р.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Валеев А.Р.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Трубопроводы являются одним из самых распространенных видов транспорта на объектах нефтегазовой промышленности, поэтому их надежность играет большую роль в обеспечении работоспособности и безопасности технологического оборудования.

Отрицательное воздействие на надежность трубопроводных систем оказывают вынужденные колебания, которые связаны с нестабильностью режимов работы систем, с функциональными особенностями эксплуатации, пульсациями потока рабочей жидкости, а также вибрацией сопряженного насосного агрегата. Статистический анализ показал, что повышенный уровень низкочастотных вибраций вызывает до 40% от общего количества отказов. Причем в связи с вибрациями трубопроводов возникает ежегодное увеличение аварийности оборудования на 5-9%.

Трубопроводы слабо подавляют передачу колебательных воздействий от одного элемента насосного оборудования к другому. Особенно большие напряжения возникают при пуске и остановке агрегата, в переходных режимах и режимах недогрузки насосов по подаче. При совпадении частоты вынужденных колебаний с собственной частотой колебания трубопровода возникает условие резонанса гидродинамического происхождения, в результате чего амплитуда колебаний значительно возрастает.

Автором исследованы механизмы и причины вибрации технологических трубопроводов на нефтеперекачивающих станциях, а также влияние вибрации на надежность нефтеперекачивающих станций, проведен анализ методов и способов ее снижения.

Традиционный подход к расчету долговечности технологических трубопроводов становится недостаточным, т. к. не позволяет учесть такие факторы, как влияние динамики транспортируемой среды, нагрузки от сопряженного оборудования и реальное техническое состояние системы. В связи с вышеизложенным, особое значение приобретает такой подход к обеспечению долговечности технологических трубопроводов, который включал бы зависимость надежности трубопроводной системы от вынужденных колебаний. В связи с этим в расчетах долговечности технологических трубопроводов необходимо установить закономерности влияния резонансных частот на долговечность трубопроводов.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММ ЭВМ ДЛЯ РАСЧЕТА
КОЭФФИЦИЕНТА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ
ТРАНСПОРТИРОВКЕ НЕФТИ ПО ТРУБОПРОВОДУ С
ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОТИВОТУРБУЛЕНТНЫХ ПРИСАДОК
(USE OF COMPUTER PROGRAMS FOR CALCULATING THE
HYDRAULIC FRICTION COEFFICIENT IN OIL PIPELINE
TRANSPORTATION WITH POLYMER TURBULENT ADDITIVES)**

Балабуха А.В.

(научный руководитель: доцент Зверева В.А.)

Дальневосточный федеральный университет

Данная работа посвящена вопросу внедрения современных информационных технологий в трубопроводный транспорт нефти, а именно разработка программы ЭВМ для расчета коэффициента гидравлического сопротивления при транспортировке нефти по трубопроводу с применением противотурбулентных присадок. В ходе работы, была поставлена проблема, и было найдено наиболее практичное решение с возможностью последующего расширения сферы применения разработанной программы.

На данный момент основной сложностью в прогнозировании эффективности применения противотурбулентных присадок на современных трубопроводах является трудоемкость процессов расчета и практического применения эмпирических уравнений, описывающих процесс движения жидкости с добавлением высокомолекулярных добавок.

В ходе проведенных исследований было выбрано эмпирическое уравнение, наиболее полно охватывающее этот процесс и включающее в себя основные показатели трубопроводной системы и противотурбулентной добавки.

В дальнейшем было предложено практическое решение по нахождению коэффициента гидравлического сопротивления с помощью разработанной программы для ЭВМ. Это позволило произвести расчеты по оценке эффективности применения полиакриламида (ПАА) и сравнить полученные характеристики с опытными данными проведенными отечественными учеными.

Также были произведены расчеты по прогнозированию эффективности применения современных противотурбулентных присадок, таких как FLO-MXA и FLO-XL. Подтверждены зависимости снижение коэффициента гидравлического сопротивления с увеличением концентрации противотурбулентной присадки, а также закономерность влияния молекулярной массы полимерной присадки на ее эффективность.

**АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ПРИ
ТРАНСПОРТЕ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА В ПРИБРЕЖНОЙ
ЗОНЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ
(ANALYSIS OF FACTORS OF ENVIRONMENTAL RISK IN THE
TRANSPORT OF ASSOCIATED PETROLEUM GAS IN THE COASTAL
ZONE OF THE BARENTS SEA)**

Балашов Д.А.

(научный руководитель: д.г.-м.н. Губайдуллин М.Г.)

Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова

В работе рассмотрены факторы экологического риска, возникающие при строительстве газопровода и транспорте попутного нефтяного газа (ПНГ) в прибрежной зоне Печорского моря. Здесь под фактором экологического риска подразумеваются природные и технические условия, влияющие на вероятность возникновения и степень развития процессов, имеющих неблагоприятные экологические последствия, а также на величину экологического ущерба.

Основным центром развития нефтегазовой отрасли в данном регионе являются месторождения им. Р. Требса и им. А. Титова. При разработке данных месторождений одной из проблем является утилизация попутного нефтяного газа. В работе рассмотрена возможность транспорт газа до ЦПС Южное Хыльчую для выработки электроэнергии на энергоцентре Южное Хыльчую. Реализация данного проекта потребует строительства нового газопровода.

В связи с возможным строительством газопровода актуальной представляется задача по предварительному анализу факторов влияющих на оценку экологического риска при прокладке трубопровода и транспорте ПНГ. Анализ таких факторов проведен для двух альтернативных вариантов трасс газопровода: прямолинейной и проложенной вдоль водоразделов рек.

В работе рассмотрены гидрологические, геологические и техногенные факторы экологического риска оказывающие наибольшее влияние при сооружении и эксплуатации газопровода. Для сравнения альтернативных маршрутов на основе показателей влияющих факторов предлагается использовать экспертный метод их анализа на основе балльной классификации. Итогом работы является выбор трассы трубопровода наименее подверженной воздействию факторов экологического риска.

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКА АВАРИЙ РЕЗЕРВУАРОВ И ГАЗОПРОВОДОВ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ (ANALYSIS AND EVALUATION OF THE RISK OF ACCIDENTS OF TANKS AND PIPELINES AT LOW TEMPERATURES)

Белолапотков Д.А.

(научный руководитель: профессор Щипачев А.М.)

Санкт-Петербургский Горный университет

Объекты нефтегазового комплекса требуют постоянного повышения безопасности. Резервуары и трубопроводы относятся к опасным объектам, а аварии на них могут привести к катастрофическим последствиям.

В современном мире большой интерес представляет анализ риска аварий вертикальных резервуаров и магистральных трубопроводов, эксплуатирующихся в экстремальных природно-климатических условиях Севера. Определяющими внешними факторами являются: низкие температуры атмосферного воздуха, аномальные неблагоприятные метеорологические условия – мощные продолжительные инверсии в сочетании со штилем. Эти внешние параметры окружающей среды оказывают влияние как на частоту аварий, так и на дальность зоны действия поражающих факторов при аварии.

Отмеченные обстоятельства делают актуальными анализ и оценку риска аварий указанных объектов в условиях Севера.

Целью работы является развитие теории анализа и оценки риска аварий вертикальных резервуаров и магистральных трубопроводов при низких температурах с учетом аномальных неблагоприятных метеорологических условий для повышения промышленной безопасности опасных производственных объектов, работающих в условиях Севера.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие основные задачи:

1. Сбор и анализ информации об авариях резервуаров и трубопроводов, произошедших при минусовых температурах окружающей среды;
2. Выявление основных причин аварий резервуаров и трубопроводов на основе анализа данных по авариям;
3. На основе анализа и систематизации данных по авариям разработка «дерева отказов» при хрупком разрушении резервуара, «дерева событий» аварий резервуаров и трубопроводов с определением условных вероятностей реализации сценариев.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА
РЕДУЦИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ПРИРОДНОГО ГАЗА ПРИ ПОМОЩИ ДЕТАНДЕР-ГЕНЕРАТОРОВ
ОБЪЕМНОГО ТИПА
(INCREASING EFFICIENCY OF PRESSURE REDUCING PROCESS IN
NATURAL GAS DISTRIBUTION SYSTEM BY THE DISPLACEMENT
TYPE EXPANDER-GENERATORS)**

Белоусов А.Е., Кабанов О.В.

(научный руководитель: доцент Самигуллин Г.Х.)

Санкт-Петербургский Горный университет

Применение детандер-генераторных агрегатов (ДГА), утилизирующих энергию сжатого газа в местах редуцирования давления, может позволить значительно повысить энергоэффективность системы транспорта и распределения природного газа. Однако, на сегодняшний день, ДГА в основном существуют лишь для крупных промышленных объектов с большими коммерческими расходами. В их основе используются расширительные машины турбинного типа, которые применяются относительно широко, однако малоэффективны для малых пунктов редуцирования (мини-ГРС, ГРП и т.д.). Кроме неустойчивой работы с относительно малыми и непостоянными расходами газа, их распространение сдерживает высокая стоимость, которая может значительно превосходить стоимость самого пункта редуцирования, где они устанавливаются.

В работе рассматривается использование на малых пунктах редуцирования ДГА объемного типа, расширительной машиной которого служит пластинчатый двигатель. Для изучения поведения ДГА объемного типа в условиях неравномерности расхода были созданы оригинальный метод расчета и математическая модель на его основе.

Модель позволяет исследовать данный тип ДГА на пригодность использованию в системе транспорта и распределения природного газа, оценить его влияние на процесс редуцирования, подобрать оптимальные для определенного пункта редуцирования характеристики, а также создать систему регулирования для обеспечения работоспособности ДГА при изменениях расхода.

**РАЗРАБОТКА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МЕТОДОВ
АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ
ТРУБОПРОВОДОВ
(DEVELOPMENT ALTERNATE METHOD OF ANTICORROSION
PROTECTION PIPELINES)**

Бобров В.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Маркова Л.М.)

Санкт-Петербургский государственный университет

В данной работе исследуется проблема снижения скорости коррозии магистрального трубопровода. Рассматривая степень влажности грунта как детерминирующий фактор коррозионного повреждения для нефте- и газопровода, авторы работы описывают характер влияния влаги на металлические подземные сооружения. Определив интервал влажности грунта, при котором достигается максимальная скорость коррозии трубопровода, в зоне наиболее коррозионно-опасных участков магистрали предлагается сооружение дренажной системы, основное назначение которой - отвод от трубопровода образовавшейся в результате осадков влаги. Схема установки дренажной системы описывается в работе. В результате взаимодействия дренажного устройства с пассивными и активными методами защиты ожидается увеличение срока службы и эксплуатации магистрального трубопровода, снижение ресурсо- и энергозатрат на ремонт.

МОДЕЛЬ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ СПГ (MODEL GAS SUPPLY IN AMUR REGION LNG)

Бологан П.С., Пивнова М.А., Томленова О.А.

(научный руководитель: старший преподаватель Пивнов В.П.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время, в условиях отсутствия газоснабжения населенных пунктов (НП) Амурской области, актуальна проблема газификации данного региона РФ, решить которую позволяет строительство магистрального газопровода (МГП) «Сила Сибири».

Необходимо отметить, что строительство газораспределительных сетей является трудоемким, а также требует значительных инвестиций и капитальных затрат. При выборе способа газификации НП следует учитывать различные факторы, влияющие на технико-экономические показатели данного проекта. Например, чем крупнее НП, тем выгоднее будет строительство газопровода-отвода от МГП. И, напротив, для небольших поселков эффективным способом газификации является использование автономных систем. В данной работе принимается модель автономной газификации НП Амурской области сжиженным природным газом (СПГ). Производство СПГ будет размещено на ГРС наиболее крупных НП вблизи МГП «Сила Сибири».

В работе проведены расчеты необходимого объема потребления природного газа (ПГ), согласно действующей нормативной документации.

Прежде, чем перейти к решению вопроса распределения потоков СПГ, необходимо рассмотреть виды и объемы резервуаров для хранения СПГ в НП. В работе проведены сравнения резервуаров, обеспечивающих недельный, месячный и годовой запас СПГ. Для каждого резервуара был рассчитан объем страхового запаса. Перед проведением сравнения были определены критерии: экономические, технологические, а также безопасность и экологичность проекта. По итогам сравнительного анализа был выбран резервуар, обеспечивающий недельное потребление СПГ.

Также определены исходные данные для решения транспортной задачи (ТЗ) распределения СПГ в Амурской области. Так как в рассматриваемой модели определены объемы потребления СПГ, были заданы необходимые уровни производства СПГ на ГРС. Таким образом, получена закрытая ТЗ. В работе решение ТЗ проводилось симплекс-методом, методом потенциалов и решением с помощью средств MS Excel. На основе методики гарантированных достоинств и недостатков сделан вывод об эффективности симплекс-метода для решения ТЗ.

По итогам решения ТЗ построена модель эффективного распределения СПГ в Амурской области, позволяющая решить проблему газификации региона с минимальными затратами.

ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛА ЗОНЫ ТЕРМИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ ПРИ СВАРКЕ ТРУБ КЛАССА ПРОЧНОСТИ K65

(EFFECT OF CARBON ON STRUCTURE AND PROPERTIES OF METAL HEAT AFFECTED ZONE IN WELDING OF PIPE STRENGTH CLASS K65)

Борщов А.Е.

(научный руководитель: ассистент Уткин И.Ю.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Высокое рабочее давление в магистральных газопроводах (до 14 МПа) определяет повышенные требования к величине ударной вязкости основного металла проката (не менее 250 Дж/см²), при температурах эксплуатации от минус 20 до минус 40 °С, которые оговариваются в технических требованиях к проектам. Трубы, произведенные по современной технологии, имеют ударную вязкость, которая превышает установленные требования. В результате теплового воздействия сварочного источника на основной металл проката механические свойства металла зоны термического влияния (ЗТВ) резко падают. Это связано с ростом зерна аустенита и менее благоприятным, чем у металла проката, структурно-фазовым составом. Обеспечение свойств металла ЗТВ является актуальной проблемой уже в течение многих лет.

Тенденция к более низкому содержанию углерода в сталях становится все более значимой. Микролегирование сталей ниобием – это неотъемлемая часть химического состава современного высокопрочного проката, предназначенного для производства магистральных труб большого диаметра.

В качестве материала исследования были выбраны стали с различным содержанием углерода (0,03 и 0,06%), легированные ниобием и хромом, проведена имитация теплового воздействия сварочного источника на основной металл проката. Проведены исследования кинетики фазовых превращений аустенита, твердости, ударной вязкости, применительно к скоростям охлаждения металла ЗТВ после различных способов сварки.

На основе полученных экспериментальных данных на образцах с имитированной микроструктурой металла ЗТВ построены графические зависимости, которые позволяют определить параметры хладостойкости и допустимый диапазон скоростей охлаждения, в котором возможно обеспечить гарантируемый уровень ударной вязкости установленный, в частности, требованиями международных стандартов.

**АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ И ВЫЯВЛЕНИЕ
НАРАСТАЮЩЕГО ОТКАЗА РЕГУЛЯТОРА-ПИЛОТА РДС-ПС-01
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В СОСТАВЕ РЕГУЛЯТОРА ДАВЛЕНИЯ
РДО**

**ANALYSIS OF CURRENT STATE AND IDENTIFICATION
PROGRESSIVE MALFUNCTION PILOT REGULATOR AT
OPERATION AS A PART OF THE PRESSURE REDUCTION**

Бронников А.А.

ООО «Газпром трансгаз Москва»

Регуляторы типа РДО предназначены для использования в системах автоматического управления параметрами газовых сред промышленных технологических процессов для регулирования и стабилизации выходного давления любой газообразной среды. Регуляторы давления РДО в России производятся по лицензии американской компании «American meter company», нашли широкое применение на объектах ПАО «Газпром» таких как ГРС, узлы подготовки топливного газа на КС и распределительные узлы городских сетей.

При эксплуатации регуляторов давления типа РДО и БРМ на объектах ООО «Газпром трансгаз Москва» выявлено несколько однотипных отказов регуляторов-пилотов РДС-ПС-01, сопровождающимися истечением газа в рабочую зону узла редуцирования и самопроизвольным открытием эластичного клапана.

Анализ отказов выявил, что причиной нарушения работоспособности РДС-ПС-01 является закритичный износ мембраны между задающей и редуцирующей камерами ведущий в дальнейшем к ее разрушению, вызванное механическим воздействием прижимной шайбой. Разрушающее воздействие заключается в продавливании мембраны гранью шайбы при смещении пилота в автоматическом режиме или при ручной регулировке.

Проведенные испытания на действующей газораспределительной станции определили, что отказ не возникает мгновенно, а развивается и микроутечки до закритичного значения, способного вызвать отказ в течении продолжительного времени достаточного для выявления и принятия мер для предотвращения аварии.

Так же при испытаниях на ГРС выявлены скоротечные износы мембран (срок эксплуатации менее одного месяца), такой ресурс эксплуатации доказывает применение некачественных материалов при производстве мембран, проведение испытаний которых на износ невозможно в условиях предприятия изготовителя готовой продукции.

Проведенные испытания и анализ результатов выявили недостатки и способствовали доработкам комплекса оборудования участвующего в производстве мембранной продукции поставляемой на объекты ПАО «Газпром».

ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОГО ПОТОКА (COLD FLOW TECHNOLOGY)

Бурдинский Д.С., Касимов Р.Б.

(научный руководитель: доцент Сулейманов В.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Цель данной работы является обзор публикаций на тему технологии холодного потока, направленной на применение ряда новых технических решений и технологий для обеспечения бесперебойного потока скважинной продукции по подводной трубопроводной системе. Глубоководные условия способствуют образованию гидратов, чтобы справиться с данной проблемой, были разработаны технологии, основанные на применении химических реагентов, изоляции, нагреве трубопровода.

В статье приводятся результаты научных публикаций (6 публикаций 4 авторов по данной теме, опубликованных за период с 1998 по 2013 годы) о технологии холодного потока, разработанной в NTNU (Норвежский университет науки и технологии) и SINTEF Petroleum Research.

Данная технология на современном этапе находится в стадии развития и представляет систему, в которой добытый углеводород протекает в неизолированном стальном трубопроводе в условиях термодинамического равновесия с окружающей средой (морская вода) без химических модификаторов и нагрева и служит альтернативой для контроля гидратообразования и парафинообразования в морских трубопроводах в установившихся условиях.

Принцип технологии заключается в том, что, гидратообразование происходит в контролируемых условиях, создаваемых специальным оборудованием. Полученные частицы гидрата легко протекают в большой части жидкой смеси (суспензии), из чего следует отсутствие условий для агломерации гидратов, способных закупорить трубопровод.

В работе было показано, что технология холодного потока предполагает низкие затраты с точки зрения обслуживания трубопровода, а также обладает потенциалом для перекачки нефти и газа на большие дистанции (более 200 км). Кроме того, в исследовании предлагается предложить использование данной технологии в России. Предполагается, что наиболее перспективной областью применения технологии может служить Арктический шельф, а также месторождения, находящиеся в холодных и суровых климатических условиях.

Так как технология холодной потока является относительно новой, то необходимы дальнейшие опытно-конструкторские исследования. Уделив должное количество внимания данной технологии, в будущем мы сможем решить проблемы разработки и эксплуатации удаленных месторождений Арктического шельфа.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ РОССИИ, США, КАНАДЫ (COMPARATIVE ANALYSIS OF TRUNK OIL PIPELINES SAFE OPERATION OF RUSSIA, USA, CANADA)

Буханцев В.С.

(научные руководители: Масликов С.Н., профессор Поляков В.А.)
ООО «НИИ Транснефть», РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В современном мире доля трубопроводного транспорта нефти в транспортной системе грузооборота для добывающих стран, имеющих разветвлённую сеть, довольно высока. Объясняется это не только экспортными поставками, но и высоким потреблением нефти и нефтепродуктов внутри стран.

Система магистрального трубопроводного транспорта нефти является эффективным инструментом реализации государственной политики и активно влияет на формирование и развитие топливно-энергетического комплекса России, США, Канады.

Безопасная эксплуатация магистральных нефтепроводов позволяет обеспечить бесперебойные поставки нефти на конечные пункты и является одной из приоритетных задач эксплуатирующих организаций.

В данной работе рассмотрены требования, предъявляемые к безопасной эксплуатации магистральных нефтепроводов в России, США, Канаде.

Проанализированы основные причины возникновения аварий при эксплуатации магистральных нефтепроводов России, США, Канады, а также рассмотрены категории опасности и распределение числа аварийных ситуаций, в зависимости от срока эксплуатации магистральных нефтепроводов.

Была произведена оценка рисков возникновения аварий на магистральных нефтепроводах.

**ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРИ АНАЛИЗЕ
ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДВОДНЫХ
ПЕРЕХОДОВ ТРУБОПРОВОДОВ МЕТОДОМ НАКЛОННО-
НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ
(THE APPLICATION OF GEOMECHANICAL MODELS IN THE
ANALYSIS OF TECHNICAL SOLUTIONS FOR THE
CONSTRUCTION OF SUBMERGED CROSSING BY DIRECTIONAL
DRILLING METHOD)**

Вафин Д.Р.

ООО «НИИ Транснефть»

Успешным результатом строительства скважины подводного перехода методом наклонно-направленного бурения является создание надежного канала для протаскивания трубопровода. Процесс создания такого канала является сложной инженерно-технической задачей. При ее реализации процесс строительства может сопровождаться появлением технологических ошибок. Во многом это обусловлено действием сил, действующих в грунтах, взаимным влиянием друг на друга вскрываемого грунта, бурового инструмента и применяемого раствора. В подобных условиях стандартные технические подходы по применению результатов инженерных изысканий не позволяют в необходимой мере произвести оценку условий строительства.

При разработке проектной и рабочей документации на строительство подводного перехода, необходимо проведение инженерно-технической оценки влияния горно-геологических условий на процесс строительства. Подобная оценка должна основываться на основе учета сил и напряжений, действующих на стенках скважины при протаскивании трубопровода в неустойчивых грунтах.

Процесс появления осложнений и развития аварийной ситуации в процессе строительства подводного перехода изучен на основе существующего положительного и отрицательного опыта строительства скважин для подводных переходов. В качестве инструментов для анализа применявшихся технических решений использовались результаты построения геомеханической и гидродинамической моделей для процесса строительства подводного перехода. При построении моделей учитывались свойства залегающих грунтов, их взаимодействие с буровым раствором и влияние на состояние грунтов технологических параметров бурового раствора.

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА
СТЕНКАХ НЕФТЕПРОВОДОВ
(TECHNOLOGY OF ASPHALTENE, RESIN AND PARAFFIN
DEPOSITS PREVENTION ON THE WALLS OF OIL PIPELINES)**

Верхов Д. А., Зинченко А. В., Белых А. С.

(научный руководитель: доцент Арабов М. Ш.)

Астраханский государственный технический университет

В настоящее время, некоторые месторождения нефти в своем составе имеют большой процент содержания асфальтосмолопарафиновых веществ (АСПВ). Осаждение АСПВ на стенках нефтепроводов значительно затрудняет транспортировку нефти. В данной работе предложена технология предупреждения образования асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) при помощи аппарата вихревого слоя (АВС).

Основным компонентом АВС являются медные обмотки, индуцирующие переменное электромагнитное поле. Для создания лабораторного образца был взят статор асинхронного электродвигателя, имеющий три обмотки, смещенные относительно друг друга на 120 градусов. Обмотки выполнены в форме кольца, внутрь которого помещается рабочая камера. На представленном лабораторном образце рабочая камера выполнена из отрезка резинового напорного шланга, расположена горизонтально и прикреплена к кожуху статора при помощи текстолитовых фланцев. Внутрь рабочей камеры помещаются ферромагнитные частицы, которые приводятся в движение воздействием переменного электромагнитного поля.

Попадая в рабочую камеру АВС парафино-содержащая нефть активно перемешивается ферромагнитными частицами, которые, в свою очередь, взаимодействуя с переменным магнитным полем, создают вихревые токи. Наряду с механическим и тепловым воздействием ферромагнитных частиц также наблюдается возникновение акустических явлений. Прохождение акустических волн высокой частоты через несжимаемую жидкую среду служит источником кавитации. За счет перемешивания на выходе из аппарата получается гомогенная смесь, устойчивая к распаду даже при понижении температуры.

Таким образом, применение АВС дает возможность значительно снизить скорость образования АСПО, что позволит улучшить процессы транспортировки нефти, содержащей АСПВ, по промысловым и магистральным трубопроводам до нефтеперерабатывающих заводов, на которых будет проведено окончательное их удаление с получением товарного продукта.

**ДЛИТЕЛЬНЫЕ НАТУРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ СРЕДСТВ КАТОДНОЙ
ЗАЩИТЫ В МОРСКОЙ ВОДЕ
(LONG-TERM FIELD TESTING OF CATHODIC PROTECTION
EQUIPMENT IN SEA WATER)**

Владимиров Л.В., Замятин А.В., Валюшок А.В.
(научный руководитель: к.т.н. Гончаров А.В.)
ООО «НИИ Транснефть»

Защита от коррозии портовых и причальных сооружений, эксплуатируемых в морской воде, традиционно осуществляется с применением антикоррозионных покрытий и средств электрохимической защиты (гальванические протекторы либо станции катодной защиты и аноды). На портовых и причальных сооружениях организаций системы «Транснефть» электрохимическая защита до настоящего времени осуществлялась только с применением гальванических протекторов и покрытий, однако, с целью повышения надежности защиты от коррозии сооружений, в ближайшей перспективе запланировано техническое перевооружение объектов с установкой станций катодной защиты и анодов. С целью выбора оптимальных технических решений по электрохимической защите применительно к причальным и портовым сооружениям организаций системы «Транснефть» проводятся длительные испытания анодов и электродов в условиях эксплуатации реальных объектов. В ходе длительных испытаний планируется оценка эксплуатационных характеристик анодов и электродов сравнения длительного действия, выпускаемых отечественными производителями. В состав экспериментальной установки включены все основные типы анодов и электродов сравнения, применяемые для катодной защиты и контроля защищенности сооружений в морской воде. Основное внимание направлено на такие показатели как: обеспечение номинальной силы тока, надежность контактных узлов и кабельной продукции, оценка электрохимического эквивалента рабочего элемента. Для электродов сравнения ведется контроль стабильности показаний потенциала.

Результаты испытаний найдут применение при разработке проектных решений по техническому перевооружению систем электрохимической защиты причальных и портовых сооружений организаций системы «Транснефть», а также при разработке корпоративных нормативных документов.

Помимо испытаний средств катодной защиты, в данной работе рассматривается система дистанционного контроля, позволяющая осуществлять постоянный мониторинг защищенности объектов.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ТОРМОЖЕНИЯ ПРОЦЕССА КРН ТРУБНОЙ СТАЛИ ОРГАНИЧЕСКИМИ ИНГИБИТОРАМИ (STUDYING THE POSSIBILITY BRAKING PROCESS STRESS CORROSION CRACKING OF PIPES BY ORGANIC INHIBITORS)

Во Тхань Тьен

(научный руководитель: Мурадов А.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Коррозионное растрескивание стали под приложенным механическим напряжением является одной из основных причин аварийности магистральных газопроводов высокого давления. Коррозионные трещины в большинстве случаев наблюдаются на внешней поверхности трубы в зонах отслоения изоляционного покрытия газопровода. В этих зонах происходит контакт металла трубы с окружающей коррозионной средой - грунтовым электролитом. Трещины возникают и медленно растут вплоть до критического уменьшения толщины стенки трубы, приводящего к быстрому аварийному разрыву. Ранее установлено, что основным механизмом докритического роста трещин является активное растворение металла в вершине трещины. Представляется перспективным направлением борьбы с КРН замедление процесса роста трещин при помощи ингибиторов активного растворения стали.

В настоящей работе изучали скорость роста трещин в трубной стали X70 при постоянной нагрузке в коррозионной среде методом измерения электросопротивления образцов и изменение механических свойств трубной стали в коррозионной среде методом растяжения образцов с постоянной скоростью.. В качестве добавок использовали ингибиторы коррозии: катамин АБ (диметилалкилбензиламмоний хлорид) и ряд ингибиторов серии ИФХАН на основе алкилкарбоксилата натрия, фосформолибденовой кислоты и ациклического амина, жирных кислот талового масла в концентрации 1 г/л.

Установлено существенное (в 5-6 раз) замедление скорости роста трещин в трубной стали в присутствии ингибиторов. Также в среде, содержащей ингибиторы, возрастают показатели пластичности стали (относительное сужение и удлинение образцов) до 30%, что свидетельствует о затруднении начальных стадий трещинообразования. Определены ингибирующие составы, обладающие лучшими защитными свойствами.

Влияние ингибиторов на скорость роста трещин в стали находится в хорошем соответствии с их влиянием на электрохимические свойства стали. В присутствии ингибиторов снижается ток активного растворения и подавляется проникновение водорода в сталь.

**СЕГМЕНТНО-СФЕРИЧЕСКИЙ ФУНДАМЕНТ ДЛЯ РВС,
ОБОРУДОВАННЫЙ СИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ
ПРОСТРАНСТВЕННЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ
(SEGMENT-SPHERIKAL FOUNDATION FOR OIL STEEL TANKS,
EQUIPPED WITH SYSTEMS THE SPATIAL POSITION CONTROL)**

Воробьёв И.В., Горбунов О.Е., Матюха Д.А.
(научные руководители: доцент Землеруб Л.Е.,
старший преподаватель Терегулов М.Р.)

Самарский государственный технический университет

При сооружении крупногабаритного резервуара у проектировщиков возникает задача выбора фундамента, особенностью которого является большая площадь передачи нагрузки на основание. Существующие методы проектирования и сооружения фундаментов не могут быть механически перенесены на фундаменты резервуаров большого объема, поскольку увеличивается вероятность возникновения неравномерных осадок, что является причиной аварий резервуаров в 46% случаев. Следовательно, необходимы новые конструктивные решения, позволяющие управлять пространственным положением таких сооружений.

Предлагаемая конструкция фундамента выполнена из концентрически расположенных сегментов сфер, в пересечении которых установлены пирамидальные сваи, чем повышается площадь контакта с грунтом. Сегменты сфер ростверка жёстко связаны поперечным и продольным армированием пирамидальными сваями. Такая конструкция обеспечивает сжатие опорного слоя грунта основания и его консолидацию. Набивные сваи, установленные в выдавленное ложе, также обеспечивают предварительное напряжение опорного слоя основания.

Сегментно-сферический фундамент оснащается системой контроля и управления пространственным положением, представляющей собой набор датчиков объёма, расположенных на внутренней поверхности каждой сегментно-сферической полости, пульпопроводов, проложенных в теле фундамента, и насосной станции с запасом воды и песка. В случае появления местной просадки грунта, определённого объёма, автоматически включается шламовый насос, подающий пульпу (смесь воды и песка) до полного заполнения песком, освободившейся в результате просадки части сегментно-сферической полости.

Таким образом, происходит восстановление контакта всей площади фундамента с грунтом, что препятствует нарушению горизонтального положения фундамента или его части, препятствует появлению крена и нарушению геометрии конструкций как фундамента, так и резервуара, а также исключает возникновение аварий по причине неравномерных осадок и затрат на их устранение.

СПОСОБЫ ДЕМОНТАЖА ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ (THE WAYS OF DISMANTLING UNDERWATER CROSSINGS OF MAIN PIPELINES)

Гайнанов Д.Ш., Ковалева Т.Н.
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Система магистральных трубопроводов России имеет более чем вековую историю, которая формировалась в особых условиях. Общая протяженность магистральных трубопроводов в стране составляет более 250 тыс. км, в том числе в транспортной системе ОАО «АК «Транснефть» составляет свыше 72 тыс. км.

Российские трубопроводные системы наиболее активно развивались в 60-80-е годы. В настоящее время около 35% трубопроводов эксплуатируется более 20 лет. За это время накопилось большое количество всевозможных дефектов, которые представляют опасность и требуют повышенного внимания. При этом сохраняются высокие рабочие давления, обусловленные технологическими особенностями перекачки.

За период эксплуатации некоторых трубопроводов нормативная база успевает измениться несколько раз. Появляются абсолютно новые требования, которым старые трубопроводы не могут удовлетворить и зачастую наиболее выгодным решением является демонтаж, так как нет никакой возможности поддерживать безопасность трубопровода после его вывода из эксплуатации.

По оценочным данным, общий объём выводимых из эксплуатации магистральных трубопроводов в стране составляет порядка 5 тыс. км в год. В связи с этим становится актуальной проблема прогрессивного, упорядоченного вывода из эксплуатации трубопроводов с применением оптимальных инженерно - технических решений.

Трубопроводы представляют потенциальный риск для окружающей экофауны, а отказы и аварии на подводных переходах приводят к более серьезным экологическим и экономическим последствиям, т.к. устранение аварийных ситуаций сопровождается большими затратами ресурсов и времени. Соответственно вопрос демонтажа подводных трубопроводов является особо важным по сравнению с аналогичными работами на участке земной поверхности.

Существуют различные методики демонтажа подводных переходов, которые используются как в пределах Российской Федерации, так и за рубежом.

В данной работе проведен сравнительный анализ способов демонтажа подводных переходов, результаты которого позволяют сделать выводы о выборе наиболее эффективных технологических решений.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СВЕРХЗВУКОВОГО ТЕЧЕНИЯ ГАЗОВОГО ПОТОКА В УЗЛЕ РЕДУЦИРОВАНИЯ (SUPERSONIC GAS FLOW SIMULATION WITHIN REDUCTION UNIT)

Галлямов В.Р.

(научный руководитель: Колчин А.В.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В работе рассматривается перспективная с точки зрения модернизации существующих установок комплексной подготовки газа (УКПГ) низкотемпературной сепарацией технология, основанная на использовании изоэнтروпийного расширения с последующим изоэнтропийным сжатием газового потока вместо классического изоэнтальпийного охлаждения.

Классический процесс реализуется при применении дросселирующего клапана, что является технически простым и экономически менее затратным решением. Несмотря на очевидные преимущества, он имеет ряд недостатков и жесткие ограничения по входному давлению на УКПГ. Предлагаемая в работе технология позволяет более эффективно использовать перепад давления, что делает рассматриваемую тему актуальной для газовых и газоконденсатных месторождений эксплуатируемых на этапе падающего давления.

Для реализации изоэнтальпийного расширения с последующим сжатием была реализована математическая модель сверхзвукового сопла. Модель была построена по следующим допущениям: газовый поток попадает в устройство предварительно закрученным, что необходимо для создания условий для отделения конденсирующейся жидкой фазы. Прохождение критического сечения сопла подразумевает переход потенциальной энергии потока в кинетическую. Число Маха при этом достигает значения единицы, что сопровождается понижением температуры потока, что обеспечивает точку росы по углеводородам и воде. При прохождении диффузора давление газа частично восстанавливается, что в свою очередь разгружает ДКС на выходе с установки.

Расчет проводился в два этапа: на первом этапе были определены геометрические характеристики сверхзвукового сопла по методике Витошинского; на втором этапе был произведен расчет характеристик потока в программном комплексе ANSYS CFX. Данный расчет дал возможность оценить значения перепада давления, температуры, а также градиент скорости газового потока. Также была определена толщина стенки сверхзвукового сопла для заданных условий.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПЕРЕСЧЕТА ОБРАЗУЮЩЕЙСЯ СМЕСИ
ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ПЕРЕКАЧКЕ
(DEVELOPMENT OF CONVERSION METHOD OF THE FORMED
MIXTURE AT CONSECUTIVE TRANSFE)**

Ганеева Л.К., Ганеева Л.К.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Комаров Д.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Очень часто нефти, добываемые в одном районе, значительно различаются по своим физико-химическим свойствам. Сооружать отдельные трубопроводы малых диаметров для каждого вида нефтепродукта чаще всего экономически невыгодно. Поэтому на сегодняшний день особо остро стоит вопрос обеспечения последовательной перекачки нефти и нефтепродуктов. Данная проблема усугубляется еще и тем, что требования по сохранению качества перекачиваемых нефтей и нефтепродуктов с каждым годом неуклонно повышаются и требуют новых технологий и изобретений по сохранению качества нефтепродуктов в процессе их транспорта по трубопроводу.

Таким образом, в данной статье рассмотрены и проанализированы различные способы последовательной перекачки разносортных нефтей и нефтепродуктов с отличными физико-химическими свойствами по одному магистральному трубопроводу. Кроме того был произведен расчет объема смеси в зоне контакта двух следующих друг за другом нефтепродуктов по различным методикам и сделан вывод об их точности. Данный анализ показал, что не одна из методик не свободна от недостатков, в связи с этим была предложена более усовершенствованная формула для пересчета образующейся смеси.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПРОТИВОТУРБУЛЕНТНЫХ ПРИСАДОК ПРИ ОСВОБОЖДЕНИИ
ТРУБОПРОВОДА ОТ НЕФТИ
(THE EFFICIENCY OF TURBULENT VISCOSITY REDUCING
ADDITIVES WITH THE RELEASE OF THE PIPELINE FROM OIL)**

Гарифуллина Э.Р.

(научный руководитель: профессор Гареев М.М.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Цель работы – выяснить, насколько возможно сократить длительность опорожнения трубопровода от нефти или нефтепродукта при проведении плановых ремонтных работ с применением противотурбулентных присадок (далее ПТП).

Идея данного метода заключается в следующем: при подготовке трубопровода к остановке для выполнения плановых работ ПТП заранее вводится в поток нефти с таким расчетом, чтобы к моменту остановки участок, подлежащий освобождению, был заполнен раствором присадки. При этом коэффициент гидравлического сопротивления λ снижается на величину $\psi = \frac{\lambda' - \lambda}{\lambda'} \cdot 100\%$, где λ' – коэффициент гидравлического сопротивления после введения присадки. При вводе в поток нефти ПТП уменьшаются потери напора на трение и увеличивается производительность перекачки.

В соответствии с РД-75.180.00-КТН-155-14 на основании гидравлического расчета был определен общий объем и расчетное время освобождения участков магистрального трубопровода от нефти для двух режимов: без ввода ПТП, и с применением полимерной добавки.

Результаты, полученные для заданного профиля трассы, показали, что при использовании ПТП время освобождения нефтепровода сократилось на 15%, следовательно, данный метод можно считать эффективным для ускорения процесса опорожнения нефтепровода.

**АНАЛИЗ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОГО
РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ
ОБЪЕКТОВ
(ANALYSIS METHOD FOR THE DETERMINATION OF SAFE
LOCATION OF EQUIPMENT OIL AND GAS PROPERTIES)**

Гизатуллина Л.Р., Подоров В.А.
(научный руководитель: профессор Щипачев А.М.)
Санкт-Петербургский Горный университет

Статистика чрезвычайных ситуаций за 2012-2016 года показывает, что из общего количества взрывов в 42,5% случаев происходят взрывы сжиженных углеводородных газов. Аварии в газоперерабатывающей промышленности являются следствием несовершенства отдельных технических средств, недостатков проектов, ошибочных действий персонала. Специалистами исследована зависимость между частотой аварий с «эффектом домино» и видом опасного вещества. Можно сделать вывод, что аварии развиваются с «эффектом домино» чаще всего на складах ЛВЖ и СУГ (58-79 %).

При больших масштабах производства и переработки углеводородного сырья возрастают вероятность и степень опасности взрывов и пожаров. Целью работы являлась разработка научно-методических основ безопасного и рационального расположения оборудования на газоперерабатывающих предприятиях.

Для достижения данной цели необходимо расположить оборудование таким образом, чтобы соседнее оборудование, не находилось в зоне критических разрушений. Были определены размеры зон, ограниченные нижним концентрационным пределом распространения (НКПР) газов на примере газофракционирующей установки с пропаном. Для горючих газов геометрически зона, ограниченная НКПР газов, представляет собой цилиндр с основанием радиусом R_6 и высотой $h_6 = 2R_6$, при $R_6 \leq h$ и $h_6 = h + R_6$ при $R_6 > h$. Для рассмотренного случая были определены следующие параметры: $R_6 = 116$ м, $h_6 = 118$ м.

Безопасные расстояния для всех аппаратов друг от друга определяется из условия, что расстояние между объектами должно быть больше минимального расстояния между объектами.

Выводы:

Сформулирована задача оптимизации безопасного расположения технологического оборудования с учетом технологических связей, показателей опасности и устойчивости к воздействию поражающих факторов.

Определены методы расчета значений параметров ударной волны на объекты различной формы. Определены критерии безопасного расположения объектов на газоперерабатывающих предприятиях.

УВЛАЖНЕНИЕ ПЕСЧАНОГО ГРУНТА ОСНОВАНИЯ ХРАНИЛИЩ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ (HUMIDIFYING SOIL SURFACE BASED ON LIQUID HYDROCARBONS STORAGE)

Гильдебрандт М.И.

(научный руководитель: к.т.н. Грузин А.В.)

Омский государственный технический университет

На жизненный цикл хранилищ жидких углеводородов существенное влияние оказывает качество подготовки их грунтовых оснований. Согласно нормативным документам грунтовые основания должны выполняться из послойно уплотненного при оптимальной влажности грунта [1-3]. Очевидно, что на качество подготовки основания будут влиять такие факторы как толщина увлажняемого слоя, количество потребной для увлажнения воды и время, необходимое для достижения слоем песчаного грунта оптимальной влажности.

На базе организованной в ОмГТУ студенческой научно-исследовательской лаборатории «Основания и фундаменты объектов нефтегазовой отрасли» проводятся лабораторные исследования, направленные на уточнение динамики увлажнения песчаного грунта заданным количеством воды. Для проведения лабораторных исследований был изготовлен специализированный стенд.

Полученные предварительные данные позволяют сделать вывод о сложном, нелинейном характере увлажнения песчаного грунта заданным количеством воды. Как видно из представленных данных, с течением времени скорость увлажнения песчаного грунта конечным количеством воды уменьшается по логарифмическому закону, наблюдается неравномерность распределения воды по глубине образца. Требуется дополнительное уточнение и динамика изменения влажности на заданной глубине. Так же необходимо оценить влияние глубины залегания на характер изменения влажности грунта.

Таким образом, как ожидается, планируемые лабораторные исследования позволят уточнить динамику увлажнения песчаного грунта основания, что в свою очередь позволит усовершенствовать технологию подготовки грунтовых оснований хранилищ жидких углеводородов и сократить материальные и временные затраты на их устройство.

Литература

1. ГОСТ 31385-2008 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов»
2. ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.

АНАЛИЗ И ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЧИН АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ГАЗОНАПОЛНИТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ (ANALYSIS AND IDENTIFICATION OF CAUSES OF EMERGENCY SITUATIONS AT THE GAS STORE)

Гладков И.В.

(научный руководитель: профессор Короленок А.М.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Газонаполнительные станции (ГНС) являются распространенными опасными производственными объектами, предназначенными для приема, хранения и снабжения населения сжиженными углеводородными газами (СУГ) - пропаном, бутаном и их смесями в баллонах, а также для поставки газа в автоцистернах в качестве заправочного топлива автомобилей. Основными технологическими операциями, проводимыми на ГНС, являются сливно-наливные операции, связанные с приемом и отпуском СУГ потребителям. Наличие значительных (до нескольких сотен тонн) запасов СУГ на ГНС и высокая потенциальная опасность СУГ (СУГ легко переходит в газовую фазу, которая при смешении с воздухом образует взрывоопасные смеси) позволяют отнести ГНС к опасным производственным объектам, которые могут представлять опасность не только для персонала, но и для населения.

Анализ произошедших аварий на аналогичных объектах позволяет выделить три взаимосвязанные группы причин, способствующих возникновению и развитию аварий:

- отказы оборудования (коррозия; физический износ; механические повреждения; ошибки при проектировании и изготовлении – раковины, дефекты в сварных соединениях; усталостные эффекты металла, не выявленные при освидетельствовании; нарушение режимов эксплуатации – переполнение емкостей, нарушение скорости перекачки СУГ, превышение давления);

- ошибки персонала (ошибки при приеме СУГ из железнодорожных цистерн; ошибки при отпуске СУГ потребителям - наполнении автоцистерн, заправке газобаллонных автомобилей; ошибки при наполнении бытовых баллонов, их погрузке, операциях слива переполненных и отбракованных баллонов; ошибки при отборе проб СУГ из резервуаров; ошибки при подготовке оборудования к ремонту, проведении ремонтных и профилактических работ; ошибки при пуске и останове оборудования; ошибки при локализации аварийных ситуаций);

- нерасчетные внешние воздействия природного и техногенного характера (штормовые ветра и ураганы, снежные заносы, ливневые дожди, грозовые разряды, механические повреждения, диверсии).

В качестве типовых сценариев возможных аварий рассматривались: взрыв в резервуаре; взрыв бытового баллона; разгерметизация насоса.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И
ЗАРУБЕЖНЫХ СИСТЕМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ
(COMPARATIVE ANALYSIS OF DOMESTIC AND FOREIGN GAS
DISTRIBUTION SYSTEMS)**

Губин П.Н., Захаров Д.П.

(научный руководитель: Пивнов В.П.)

РГУ (НИУ) нефти и газа имени И.М. Губкина

В настоящее время в нашей стране используются газораспределительные сети высокого (I и II категории), среднего и низкого давления. Непосредственно к жилым объектам, таким как частные дома, газ подводится по сетям низкого давления (0,3 атм.). На этом этапе появляются отличия отечественной системы от американской газораспределительной системы. В отечественных сетях давление газа понижается в газораспределительных шкафах (ГРПШ), обеспечивающих снабжение группы домов, улиц, деревень.

В заграничном варианте газ к домам подводится по газопроводам среднего давления к газораспределительным шкафам, которые стоят в непосредственной близости к обслуживаемому им единственному дому. И это оборудование принадлежит не газораспределительной организации, а потребителю наравне с ВДГО (внутридомовое газовое оборудование: газовые плиты, отопительный котел и т.п.)

В этой связи перед нами стоит задача оценить эффективность этих систем по наиболее значимым составляющим, таким как экономическая целесообразность, техническая надежность и экологичность.

Проведенная работа позволила выявить наиболее эффективную модель газораспределительных систем в реалиях современного мира энергопотребления.

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА МОНТАЖА (ANALYSIS OF EMERGENCE POLYETHYLENE PIPELINES DEPENDING ON THE METHOD INSTALLATION)

Давыденко М.И., Ярославова Ю.Э.

(научный руководитель: доцент Назарова М.Н.)

Санкт-Петербургский Горный университет

Трубы полиэтиленовые для газопровода используются только для подземных газопроводов, которые транспортируют горючие газы. Трубы полиэтиленовые для газопроводов стоит использовать не только потому, что они имеют длительный срок службы (более 50 лет), но и по другим причинам: малый вес; низкая газопроницаемость; устойчивость к коррозиям, химическим и электрохимическим процессам; идеально гладкая внутренняя поверхность – легкая транспортировка газа; морозоустойчивость; экологичность.

Утечки - наиболее часто возникающий вид аварийных ситуаций на полиэтиленовых трубопроводах. Большинство утечек происходят в местах наличия дефектов сварных швов. Можно заключить необходимость включения качества сварки в основной критерий оценки состояния полиэтиленовых труб, а также в состав главных причин аварийности и отказов данного вида труб. Это возможно сделать на основании обработанного массива данных об утечках в различных регионах страны.

Из доклада А.Н.Шевченко (ООО «Газпром межрегионгаз») по анализу утечек газа в сварных швах на полиэтиленовых трубопроводах, входящих в систему газоснабжения городов, находящихся в разных регионах России (Смоленск, Ульяновск, Ханты-Мансийск, Тюмень, Салехард, Элиста, Архангельск) были сформулированы следующие положения:

1. вероятность возникновения аварий на трубах со сварными швами, полученными с помощью закладных нагревателей больше, чем в сварных швах, полученных нагретым инструментом;
2. характер почвы и грунтов оказывает существенное влияние на возникновение различного вида дефектов в подземных трубопроводах, а, следовательно, значительно влияет на аварийность и надежность таких труб;
3. использование труб в особо агрессивных средах, с повышенной активностью геологических процессов и сейсмичностью может привести к нарушению непрерывности процессов газоснабжения, возникновению загазованности и последующему взрыву.

При применении в эксплуатации полиэтиленовых труб необходимо ответственно отнестись к организации проверок состояния труб и выявлению зарождающихся дефектов с целью предотвращения возникновения отказов и аварий.

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОГО ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНОГО УЧАСТКА ТРУБОПРОВОДА ПРИ УДАРНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ В УСЛОВИЯХ ПРОВЕДЕНИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ (EVALUATION OF STRESS STRAIN STATE OF UNDERGROUND PIPELINE SECTION AT SHOCK INFLUENCE DURING EARTHWORKS)

Данильцева К.А.

(научный руководитель: ассистент Лягова А.А.)

Санкт-Петербургский Горный университет

Одной из важнейших задач трубопроводного транспорта газа является сохранение высокого уровня надежности и работоспособности линейной части магистральных газопроводов и газопроводов сетей газораспределения. В процессе эксплуатации возможны снижение свойств материала, образование недопустимых дефектов и другие отклонения проектных характеристик трубопровода, которые могут привести к возникновению аварийных ситуаций.

Для снижения числа аварий необходимо обратить внимание на выявление опасностей на стадиях проектирования объектов, а также на повышение эффективности анализа инцидентов, аварий и отказов.

В данной работе для анализа причин аварии на 59 км газопровода-отвода к ГРС г.Алатырь предлагается выполнить расчет НДС трубопровода-отвода при ударном воздействии на него ковшом экскаватора с помощью метода конечных элементов в ПК ANSYS Mechanical Workbench 15.

Для этого смоделирован участок трубопровода и ковш экскаватора (Рис.1). При расчете учитывается материал газопровода, собственный вес элементов, а также внутреннее давление газа.

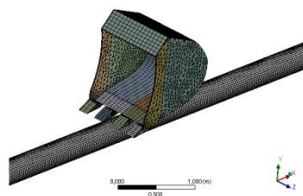


Рис.1 - Конечно-элементная модель секции трубопровода и ковша экскаватора

В качестве результатов расчета рассматривается распределение эквивалентных напряжений в стенке трубопровода (Рис.2). С целью определения состояния конструкции после удара, максимальные эквивалентные напряжения сравниваются с предельно допустимыми значениями для данного материала.

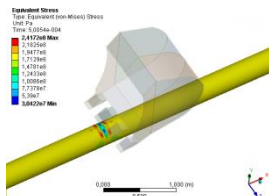


Рис.2 - Распределение напряжений в трубопроводе в момент удара

Для оценки общего экономического ущерба от аварии на опасном производственном объекте, в соответствии с методическими рекомендациями по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах (РД 03-496-02) выполнен сводный расчет на ликвидацию аварии.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ПОДОГРЕВА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ И НЕФТЕПРОДУКТОВ ПО МАГИСТРАЛЬНЫМ ТРУБОПРОВОДАМ (APPLICATION OF MODERN HEATING SYSTEMS FOR TRANSPORTATION OF VISCOUS OILS AND PETROLEUM PRODUCTS BY MAIN PIPELINES)

Денисова В.Д.

(научный руководитель: доцент Кучеренко М.В.)
Омский государственный технический университет

На сегодняшний день всё большее внимание уделяется транспортировке высоковязких и быстрозастывающих нефтей и нефтепродуктов. В связи с увеличением добычи углеводородов в условиях крайнего Севера, в частности на Арктическом шельфе, с каждым днём всё большую актуальность приобретает проблема «горячего» нефтепровода.

Сырьё, извлекаемое из разрабатываемых скважин, обладает специфическими свойствами. В силу более высокой вязкости и отличительных реологических свойств традиционные способы перекачки становятся малоэффективны и невыгодны с экономической точки зрения, поэтому целесообразно говорить об необходимости инновационных методов перекачки высоковязкого углеводородного сырья.

Для повышения эффективности транспортировки таких нефтей предлагается разработать комплексную систему снижения вязкости перекачиваемого продукта, посредством соединения насосной станции и блока подогрева транспортируемого продукта.

Для увеличения продуктивности работы технологического оборудования целесообразно дополнить данную систему блоком ввода депрессорных присадок, обеспечивающих оптимальные для перекачки свойства продукта.

Данная система позволит осуществлять транспортировку различного углеводородного сырья на большие расстояния, а также выстроить карту оптимальных режимов перекачки с учётом индивидуальных реологических свойств продукта и спектра их изменения в зависимости от температуры.

Для реализации данного проекта необходимо проведение гидравлического и теплового моделирования работы как отдельных компонентов, так и системы целиком.

Реализация данного проекта позволит получить следующий предполагаемый результат:

- снижение энергозатрат на транспортировку;
- снижение стоимости перекачки за счет уменьшения количества промежуточных станций подогрева;
- увеличение максимального расстояния транспортировки высоковязких и быстрозастывающих нефтей.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КУСТОВОЙ УСТАНОВКИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СБРОСА ВОДЫ (EFFECTIVENESS OF PAD PRELIMINARY WATER REMOVAL UNIT)

Джиджаев Г.В., Минкин Д.А.

(научные руководители: доцент Вербицкий В.С., доцент Деньгаев А.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время в России основные месторождения нефти вступили в позднюю стадию разработки, что означает высокую обводнённость добываемой нефти. Перекачка высокообводнённой продукции до централизованных пунктов сбора и подготовки нефти и последующая утилизация попутно добываемой воды в пласт перегружают промысловые трубопроводы и увеличивают их капиталоёмкость. Это приводит к повышению затрат на транспортировку добываемой жидкости до пунктов промысловой подготовки нефти. В этих условиях совершенствование технологии и техники промысловой подготовки нефти приобретает несомненную актуальность.

Возникает необходимость сброса воды на начальных участках системы сбора продукции скважин. Ранний предварительный сброс и утилизация попутно добываемой воды наиболее эффективно осуществляется, начиная непосредственно с кустов скважин, с применением кустовых установок сброса воды.

Применение данной технологической концепции позволит: снизить объёмы перекачки в системе нефтесбора; снизить процессы коррозии, так как вместе с водой при обезвоживании нефти удаляются соли, растворённые в воде, и механические примеси; уменьшить затраты электроэнергии на перекачку балластовой воды; снизить давление в системе нефтесбора, что положительно скажется на дебит жидкости.

Следует отметить, что поскольку каждый куст индивидуален по дебиту продукции, её физико-химическим свойствам и технологическим параметрам, то каждая установка должна рассчитываться индивидуально.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА В
ДЛИННОМ НЕФТЕПРОВОДЕ
(MATHEMATICAL MODELING OF THE HYDRODYNAMIC
TRANSIENT PROCESS IN A LONG PIPELINE)**

Довгопол А.Н., Кравченко А.А.

(научный руководитель: доцент Герасименко Е.Ю.)

Донской государственнй технический университет

В данной работе используются научные расчеты динамики поведения нефтепровода без потерь на основе исследования системы уравнений Жуковского.

- Две подобные независимые задачи расхода жидкости и моделирования напора в нефтепроводе без потерь;

- Каждая из указанных задач математического моделирования представляет собой начально-краевую задачу для дифференциального уравнения в частных производных гиперболического типа;

- Приведение моделирования нефтепровода к сложным трансцендентным выражениям от комплексного параметра с помощью операторного решения задач;

- Образование бесконечных структур типовых звеньев управления с помощью разложения операторных решений задач моделирования нефтепроводов;

- Построение следящей системы для поддержания по заданному закону динамических характеристик нефтепровода в произвольной х-точке, ограничивая бесконечные структуры конечным числом звеньев управления.

ОБЗОР СБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВРЕМЕННЫХ ДОРОГ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ (OVERVIEW OF PREFABRICATED TEMPORARY ROADS MADE FROM COMPOSITE MATERIALS)

Егоров А.В.

(научный руководитель: к.т.н. Соколова Г.М.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

На сегодняшний день большинство трубопроводов прокладываются в труднодоступных районах с неустойчивыми грунтами. Это является причиной проведения дополнительных мероприятий для прохождения техники в процессе строительства.

Все чаще строительные компании обращают внимание на инновационные технологии такие как мобильные дорожные покрытия и георешетки.

Мобильные дорожные маты представляют собой плиты для неоднократного использования, изготовленные из композитных материалов и соединенные между собой замковыми соединениями. Данные покрытия позволяют быстро и эффективно возвести строительные площадки и временные дороги на участках со сложными геологическими условиями [3]. В отличие от лежневых настилов композитные плиты обладают малым удельным весом, возможностью многократного использования, повышенной прочностью и гибкостью, что позволяет снизить затраты, повысить безопасность труда и свести к минимуму несчастные случаи при трубоукладочных работах.

Георешетка - один из видов геосинтетиков, который представляет собой геосинтетический материал объемной «сотовой» конструкции из полиэтиленовых или полипропиленовых полос, скрепленных методом ультразвуковой или термической сварки. Конструкция георешетки позволяет укрепить слабые основания грунтов и крутых склонов, предотвратить эрозию почвы, при этом снижая объем земляных работ за счет использования местных материалов. В растянутом состоянии формируется устойчивый каркас, который предназначен для фиксации сцепляемого заполнителя в виде песка, гравия, щебня, непучинистых или слабопучинистых грунтов.

Для предотвращения перемешивания грунта земляного основания и заполнителя рекомендуется применение прослойки из нетканного геотекстиля. Фиксация конструкции на поверхности основания производится при помощи анкеров.

В работе приводятся конструкции временных дорог, использование которых позволяет ускорить строительство временных дорог, при этом практически не нарушая растительный покров, уменьшить капитальные затраты и повысить безопасность труда работников.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛИНЕЙНОЙ
ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА НА ОСНОВЕ
АНАЛИЗА ТЕХНОГЕННОГО РИСКА
(ENSURING THE SAFETY OPERATION OF THE PIPELINE ON
THE BASIS OF THE ANALYSIS OF TECHNICAL RISK)**

Егорова Д.В.

(научный руководитель: доцент Самигуллин Г.Х.)

Санкт-Петербургский Горный университет

В современном мире безопасность на предприятиях занимает приоритетное направление в нефтегазовой отрасли, так как она представляет опасность не только для экологии, но и для жизни человека. Таким образом, на данный момент существует проблема сохранения производственной безопасности на трубопроводном транспорте углеводородов.

Для решения данной проблемы предлагается провести оценку техногенного риска на линейной части магистрального трубопровода острова Сахалин. Методика основана на количественном анализе с усовершенствованием методов оценки. Основной целью является выявление максимально и минимально опасных участков трубопроводного транспорта и установка современной мониторинговой системы для своевременного контроля над трубопроводом, обеспечения его надежности и повышения безопасности.

В результате проведения многофакторного статистического анализа опасных внешних факторов, влияющих на разгерметизацию трубопроводной системы, были рассчитаны максимальные и минимальные риски возникновения опасностей на различных участках. Полученные результаты позволяют рационально установить мониторинговое оборудование, обеспечивающее безопасность и контроль нефтегазового объекта, а также минимизировать вложения денежных средств.

Подводя итог всего вышесказанного, напрашивается очевидный вывод, что многофакторный анализ и оценка уровня риска играют огромную роль в обеспечении безопасности всей нефтегазовой отрасли.

Ключевые слова: риск, оценка уровня риска, анализ риска, техногенный риск, безопасность нефтегазового производства, многофакторный анализ, трубопроводный транспорт, мониторинговая система.

ПРИМЕНЕНИЕ ТУРБОДЕТАНДЕРНЫХ УСТАНОВОК НА ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ (THE USE OF TURBO-EXPANDER UNITS ON GAS-DISTRIBUTING STATIONS)

Зацепин С.С.

(научный руководитель: профессор Купцов С.М.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе затронута актуальная проблема использования вторичных энергоресурсов в системе транспорта и распределения природного газа. Избыточное давление газа как основной вторичный энергоресурс в технологическом оборудовании практически не используется на газораспределительных станциях (ГРС), где применяются дроссельные устройства.

Объектом исследования является система, в которой происходит снижение давления природного газа с обязательным подогревом для предотвращения гидратообразования. При дросселировании происходят только затраты энергии на сжигание части газа для подогрева основного потока. В ТДУ осуществляется полезная работа, но также требуется сжигание большего количества газа.

Энергетическая эффективность работы турбодетандера определялась в результате термодинамических расчетов изобарного нагрева и последующего дроссельного и адиабатного расширения. Расчеты свидетельствуют об отрицательном балансе энергии в случае использования турбодетандеров для выработки электроэнергии на собственные нужды применительно к подогреву газа на ГРС. Замена редуцирующих устройств ГРС на турбодетандеры энергетически малоэффективна. Однако сам факт, что при выработке электроэнергии на ГРС системой «подогреватель – турбодетандер» КПД такой системы значительно выше коэффициента полезного действия современных газотурбинных установок, предполагает поиски других вариантов использования ТДУ. Показано, что перспективным вариантом использования ТДУ является выработка энергии при двухступенчатом расширении газа с промежуточным подогревом за счет посторонних источников или теплоты газа перед ГРС.

ПРИМЕНЕНИЕ ТУРБОДЕТАНДЕРНЫХ УСТАНОВОК НА ГРС В РОССИИ (APPLIANCE OF TURBO-EXPANDER PLANTS AT GDS IN RUSSIA)

Звягин И.А., Узакбаев Е.Б.

(научный руководитель: Пивнов В.П.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На сегодняшний день мировая практика газовой отрасли ставит перед собою цели стабильного и экономически эффективного удовлетворения постоянно возрастающего спроса на природный газ наряду с сокращением потерь и снижением затрат на всех стадиях технологического процесса при добыче, подготовке и транспорте газа, а также снижение задач ресурсо- и энергосбережения. С точки зрения энергосбережения в газотранспортной системе на сегодня весьма перспективной является утилизация энергии избыточного давления природного газа в турбодетандере на ГРС.

В рамках данного исследования проведен ряд анализов топливно-энергетических комплексов России, получены и обработаны производственные данные с различных ГРС, таких как «Апрелевка», «Зорька» и т.д. Была предложена идея реконструкции с использованием турбодетандерного агрегата (ТДА) для выработки дополнительной электроэнергии, произведены термодинамический, газодинамический расчеты, разработана технологическая схема реконструкции ГРС с использованием ТДА, выполнен экономический расчет, доказана эффективность проекта. На данный момент ведется работа по конструктивному расчету ТДА. В дальнейшем предлагается разработка программно-вычислительного комплекса, в основы которого лягут формулы, алгоритмы по расчету эффективности применения турбодетандеров на ГРС. Используя данную программу, пользователи смогут оценить эффективность применения турбодетандера на ГРС на конкретном участке. Так же предполагается поиск решения для сбыта вырабатываемой электроэнергии, реализация энергетического потенциала проекта.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО ВРЕЗКЕ В ГАЗОПРОВОДЫ ПОД
ДАВЛЕНИЕМ
(MAINTENANCE AND REPAIR OF EQUIPMENT FOR WORK ON
THE HOT TAPPING IN THE PIPELINES)**

Зубов А.А.

(научный руководитель: старший преподаватель Пивнов В.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время технология врезки под давлением получила широкое распространение во всех сферах трубопроводного транспорта. Основным преимуществом данной технологии является проведение ремонтно-восстановительных работ на магистральных газопроводах без прекращения транспорта газа, что обеспечивает значительный экономический эффект.

В работе представлены методы и средства для технического обслуживания, ремонта оборудования для проведения работ по врезки в газопроводы под давлением компании TD Williamson.

В качестве запорной арматуры компания TD Williamson предлагает использование задвижек типа SANDWICH, которые более просты в установке по сравнению со стандартными задвижками, особенно при работах в ограниченном пространстве. Задвижки SANDWICH не имеют «верха» и «низа» и могут быть установлены на фитинг любой из сторон. Задвижка может быть установлена как параллельно, так и перпендикулярно трубопроводу в зависимости от назначения. При эксплуатации в условиях загрязненной внутренней полости трубы, задвижки данного типа часто выходит из строя в результате потери герметичности.

В рамках данной работы была создана 3D модель станда для проведения ревизии задвижек типа SANDWICH в программном комплексе SolidWorks. Для проверки на герметичность задвижек типа SANDWICH в программном комплексе SolidWorks спроектирована 3D модель станда для пневматических испытаний на герметичность.

В работе были рассмотрены условия работы задвижек типа Sandwich компании TD Williamson, затронуты причины потери герметичности для данного типа задвижек. По итогам данной работы были разработаны и смонтированы установки для технического обслуживания и ремонта задвижек типа SANDWICH компании TD Williamson.

**АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗАВОДА ПО
ПРОИЗВОДСТВУ СПГ НА ПОБЕРЕЖЬЕ ЧЕРНОГО МОРЯ И
РАЗРАБОТКА СХЕМ ЕГО ГАЗОСНАБЖЕНИЯ
(ANALYSIS OF THE LAYOUT OPTIONS OF THE BLACK SEA'S LNG
PLANT AND DEVELOPMENT OF GAS SUPPLY SCHEMES)**

Иванов А.А., Чураев А.О.

(научный руководитель: к.э.н., профессор Козлова О.О.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

В настоящее время одной из основных тенденций, происходящих на энергетическом рынке, является глобализация газовых рынков за счет ускоренного развития СПГ-индустрии. Проекты малотоннажного производства и применения сжиженного природного газа получают все большее распространение в мире. В РФ производство СПГ находится на начальном этапе развития.

В условиях нарастающей конкуренции в сфере производства сжиженного газа экономическая целесообразность проектов зависит от ряда факторов. Одним из наиболее значимых является выбор оптимального расположения завода. Также стоит отметить, что при проектировании заводов СПГ, работающих по малотоннажной схеме, в рамках оценки его экономической эффективности остро встает необходимость детальной проработки вариантов схем снабжения природным газом с выбором наиболее экономически целесообразных предложений.

Данная работа была выполнена в рамках комплексного исследования по выбору территории размещения завода СПГ. Нами был проведен анализ вариантов размещения завода СПГ по критерию наиболее оптимальной схемы газоснабжения.

В ходе анализа возможности газоснабжения завода рассматривалась как необходимость строительства новых трубопроводов с сопутствующей инфраструктурой, так и необходимость расширения существующей газотранспортной сети Краснодарского края.

Сравнение предлагаемых вариантов газоснабжения проводилось по критериям оптимальности. В качестве критериев оптимальности были приняты затраты при сооружении, техническом обслуживании и ремонте трубопровода при эксплуатации, включая затраты на мероприятия по обеспечению сохранности окружающей среды, а также металлоемкость, конструктивные схемы прокладки, безопасность и развитость транспортной инфраструктуры.

В работе проведен технический, гидравлический и экономический расчет разработанных вариантов, определено наиболее оптимальное по всем параметрам расположение завода по производству СПГ и схема его газоснабжения.

**АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ РАСЧЕТНЫХ МЕТОДИК
ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСИЛИЯ ПРОТАСКИВАНИЯ ПРИ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПЕРЕХОДОВ ТРУБОПРОВОДОВ МЕТОДОМ
НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ
(ANALYSIS OF EXISTING CALCULATING METHODS
DETERMINING THE PROTECTION EFFECT IN CONSTRUCTION
TRANSITION OF PIPELINES BY HORIZONTAL DIRECTIONAL
DRILLING)**

Иванов А.Н., Котов М.Ю.

(научный руководитель: профессор Быков Л.И.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Наклонно-направленное бурение (ННБ) — один из перспективных методов строительства переходов трубопроводов через естественные и искусственные препятствия.

При использовании метода ННБ, на стадии проектирования перехода, достоверная оценка усилия, возникающего при протаскивании трубопровода, позволит более точно осуществлять выбор оборудования для строительства перехода.

В данной работе рассматриваются методики определения усилий протаскивания ОАО «Гипротрубопровод», согласно СП 42-101-2003 «Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб» и методика Университета Уотерлу.

Анализ каждой методики в отдельности, показал, что результаты расчета по методикам ОАО «Гипротрубопровод» и СП 42-101-2003, во многом зависят от наличия и количества прямолинейных и криволинейных сегментов ствола скважины, и выбор той или иной методики следует осуществлять на основании предполагаемого (проектируемого) профиля ствола скважины. Методика, разработанная Канадским Университетом Уотерлу, в этом отношении более приемлема, так как расчетная модель основывается на упрощении профиля ствола скважины и замене криволинейных участков — прямолинейными с известными углами наклона. Однако в данной методике возникает трудность достоверной оценки геометрических характеристик трубопровода при прохождении угловых участков ствола скважины, необходимых для расчета.

Каждая из рассмотренных методик, требует более детального изучения процессов, на основании которых производится выбор расчетной модели. Например, сравнение получаемых расчетных усилий с экспериментальными данными позволит внести корректировки в существующие методики и, возможно, уменьшить расхождения между получаемыми расчетными усилиями протаскивания.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДВОДНЫХ
ПЕРЕХОДОВ ТРУБОПРОВОДОВ ТРАНШЕЙНЫМ И
БЕСТРАНШЕЙНЫМ МЕТОДАМИ
(COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION OF
SUBMERGED CROSSINGS TRENCH AND TRENCHLESS METHODS)**

Ильиных М.В.

(научный руководитель: доцент Назарова М.Н.)

Санкт-Петербургский Горный университет

В современный период развития нашей страны многие ведущие нефтегазовые компании задумываются о экологичности ведения своего производства.

В мире существует много методов прокладки трубопроводов через подводные переходы, но многие из них наносят большой и чаще всего невосполнимый вред окружающей среде. Данными методами являются традиционная прокладка трубопроводов траншейным способом, и прокладка по дну водоема. Но существуют так же бестраншейные методы, имеющие значительные преимущества по отношению к выше изложенным методам. Главным из которых является сохранность биосферы.

Бестраншейные методы делятся на несколько видов, одним из которых является микротоннелирование. Микротоннелирование – это безлюдная щитовая проходка пород с укреплением стенок тоннеля железобетонными трубами. Данный процесс пригоден для любой крепости пород, не имеет ограничений по длине прокладки, не нуждается в дополнительных работах по укреплению берегов от размыва, а также исключается риск всплытия трубопровода, следовательно, шанс возникновения аварии сводится к абсолютному нулю, что приводит к возможному отказу от резервной нитки. Гарантия длительной сохранности трубопровода значительно увеличивается, и при этом расходы на ремонт и диагностические обследования уменьшаются. Так же данный метод может проводиться в любое время года, без прерывания судоходства, движения автомобилей и ж/д транспорта, таким образом данная технология эффективно может использоваться даже в условиях с плотной городской застройкой.

Анализ строительства подводных переходов трубопроводов траншейным и бестраншейным методам показал, что бестраншейный метод на данный момент является самым универсальным, а также экологически и экономически самым выгодным.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ПАРАМЕТРОВ
НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ
ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
(OPTIMIZATION OF APPROACHES TO EVALUATION
PARAMETERS OF RELIABILITY FOR TECHNOLOGICAL
PIPELINES GAS TRANSPORT COMPANYS)**

Имансакипов Р.М.

(научный руководитель: профессор Лопатин А.С.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Обеспечение надежности и безопасности эксплуатации технологических трубопроводов, является одной из приоритетных задач для предприятий транспорта газа. Но в процессе эксплуатации техническое состояние трубопроводов непрерывно ухудшается, что связано с явлениями коррозионного и эрозийного износа, возникновением и развитием локальных дефектов, воздействием на конструкции непроектных нагрузок.

Со временем это приводит к возникновению участков трубопроводов, имеющих пониженную надежность и ограничивающих технологические возможности всей производственной системы. Такие трубопроводы требуют первоочередного ремонтно-технического обслуживания и проведения компенсирующих мероприятий для нормализации их технического состояния. Выявление участков производственной системы, обладающих пониженной надежностью, и ранжирование их по приоритетности вывода в ремонт являются основными задачами системы технической диагностики.

Усложняет ситуацию наличие в составе оборудования и трубопроводов большого количества разнотипных конструктивных элементов, для которых нормативно – техническая документация предусматривает различную номенклатуру контролируемых параметров и объемы обследования в процессе технической диагностики.

Решение данной задачи возможно на основе применения инструментария теории надежности и определения количественных значений показателей надежности обследуемых объектов, как направления по оптимизации существующих подходов оценки технического состояния технологических трубопроводов обобщенных в ряде тематических методик ПАО «Газпром».

В докладе представлены существующие подходы по оценке технического состояния технологических трубопроводов с иллюстрацией возможности их оптимизации методами теории надежности, при проведении ранжирования участков трубопроводных систем газотранспортных предприятий по приоритетности вывода в ремонт.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ МН С ВЫТЕСНЕНИЕМ
ГВС ПОСЛЕ РЕМОНТНЫХ РАБОТ
(MODELLING OF TRUNK OIL PIPELINE OPERATING CONDITIONS
WITH STEAM-AND-GAS MIXTURE DRIVING-OUT AFTER REPAIR
WORKS)**

Ирха О.М.

(научный руководитель: доцент Швечков В.А.,

консультант: доцент Южанин В.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Система магистральных нефтепроводов (МН) России является сложным территориально-распределенным объектом эксплуатируемым ПАО «Транснефть». Трубопроводная система требует проведения регулярных ремонтных работ по замене отдельных секций и участков линейной части МН. При выполнении ремонтных работ на линейной части МН, зачастую возникает необходимость опорожнения трубопровода, вследствие чего образуются участки, содержащие газовоздушную смесь (ГВС).

Запуск нефтепровода в работу должен осуществляться путем проведения комплекса мероприятий по вытеснению ГВС через вентузы и подготовки схемы в резервуарном парке для приема ГВС.

Запуск нефтепровода в работу и вывод его на режим с учетом вытеснения ГВС является сложным технологическим процессом, требующим особых знаний и навыков от диспетчерского персонала управляющего МН.

Для обучения и тренировки навыков управления МН используется компьютерный тренажер диспетчера, в котором используется сложная гидравлическая модель, не учитывающая процессы вытеснения ГВС. Таким образом, актуальной задачей является разработка методов математического моделирования нестационарного процесса заполнения МН с учетом вытеснения ГВС.

В докладе рассмотрены различные варианты режимов течения нефти в МН с образованием чередующихся зон разделения (нефть-ГВС-нефть). В качестве первоначального варианта, выбран режим вытеснения, при котором нефть движется сплошным фронтом. ГВС вытесняется через вентузы, возникновения чередующихся зон разделения фаз не образуется.

Разработанные авторским коллективом расчетные методы и алгоритмы планируется апробировать на компьютерном тренажере диспетчера, эксплуатируемом в АО «Транснефть-Север».

ВЫБОР ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ КОНСТРУКЦИИ КРИОГЕННОГО ТРУБОПРОВОДА СИСТЕМЫ ОТГРУЗКИ СПГ (SELECTION OF INSULATION DESIGN FOR CRYOGENIC PIPELINES OF LNG LOADING SYSTEM)

Исангужина А.Я.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Иванцова С.Г.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время в РФ планируется реализация крупных проектов по сооружению и дальнейшей эксплуатации высокотехнологичных комплексов сжижения, хранения и отгрузки сжиженного природного газа (СПГ). Одним из факторов, сдерживающих развитие проектов, является отсутствие нормативной базы РФ по проектированию, строительству, эксплуатации и диагностике криогенных трубопроводов, в частности, в системе отгрузки СПГ. В связи с этим были проведены исследования по определению оптимальной протяженности трубопровода отгрузки СПГ с учетом условий его эксплуатации и характеристик существующих теплоизоляционных конструкций, позволяющих проектировать систему отгрузки СПГ без возвратных линий отпарного газа.

На основе сравнительного анализа существующих конструкций теплоизоляции в работе приведена классификация теплоизоляционных покрытий для трубопроводов системы отгрузки СПГ. Разработаны критерии выбора оптимальной конструкции тепловой изоляции для различных условий эксплуатации трубопровода.

В работе представлена методика расчета оптимальной протяженности криогенных трубопроводов системы отгрузки СПГ с учетом типа изоляционного материала, при котором сжиженный газ будет сохранять свое первоначальное агрегатное состояние. Исходными данными для расчета являются: диаметр трубопровода Ду 600 мм, производительность 12000 м³/ч, температуры продукта на входе и выходе из трубопровода, температура окружающего воздуха, нормированная величина потери холода. Результаты расчета смогут оптимизировать конструкционные решения при выборе тепловой изоляции криогенного трубопровода системы отгрузки СПГ с учетом заданных условий эксплуатации и исключения возникновения двухфазного потока при транспортировке СПГ.

**ОЧИСТКА АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА И
ВОДЫ ООО «ГАЗПРОМ ДОБЫЧА УРЕНГОЙ» И ООО «ГАЗПРОМ
ТРАНСГАЗ КРАСНОДАР»
(CLEANING OF AIR COOLERS OF GAS AND WATER
LLC GAZPROM DOBYCHA URENGOY AND LLC GAZPROM
TRANSGAZ KRASNODAR)**

Каменюка А.И.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Омелянюк М.В.)
Кубанский государственный технологический университет

При эксплуатации АВО происходит загрязнение трубного и межтрубного пространства. Отложения в трубном пространстве обуславливаются выпадением капельной влаги, масел и т.п. из газа (для АВО газа), отложением солей и продуктов коррозии (для АВО воды), деструкцией ДЭГа и выпадением твердых компонентов (для АВО ДЭГа). Загрязнение межтрубного пространства, особенно в аппаратах с высоким коэффициентом оребрения ($\phi=20\dots23$), обусловлено накоплением органических загрязнителей (пух, трава, пыль, насекомые и т.п.). В результате загрязнения снижается коэффициент теплопередачи (в 1,5...2 раза по сравнению с проектными данными); снижается эффективность теплопередачи, в результате снижается КПД ГПА и в целом работы компрессорной станции, а иногда ГПА приходится останавливать в связи с превышением температуры газа на выходе из АВО и входе в следующую ступень компримирования; повышается расход электроэнергии на привод вентиляторов. Вид на АВО газа с органическим загрязнением межтрубного пространства представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – АВО газа с органическими загрязнениями оребренного межтрубного пространства

Оптимальное охлаждение позволяет снизить затраты на перекачку примерно на 5-10 %, т.е. на 0,5% транспортируемого газа при расходе газа 80% от номинального и 2% при перекачке номинального расхода газа.

Для обеспечения нормального режима работы загрязненных АВО различных агентов требуется периодически проводить очистку оребрения теплообменных труб, а для ряда аппаратов воздушного охлаждения – очистку трубного и межтрубного пространства.

**ОБОСНОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ГЛУБОКОВОДНОГО
ГАЗОПРОВОДА ВЛАДИВОСТОК-ЯПОНИЯ
(THE RATIONALE FOR THE CONSTRUCTION OF A DEEPWATER
GAS PIPELINE FROM VLADIVOSTOK TO JAPAN)**

Капачинских Ж.Ю.

(научный руководитель: профессор Крапивский Е.И.)

Санкт-Петербургский Горный университет

Природный газ из трубопровода «Сахалин-Хабаровск Владивосток» предложено транспортировать по Японскому морю в Японию (юг острова Хонсю) по маршруту, обходящему глубоководную Японскую котловину.

По ряду причин, таких как большая глубина Японского моря - 3699 м. Японская котловина, высокая сейсмичность района и стоимостным соображениям ПАО «Газпром» сомневается в возможности и целесообразности прокладки такого морского трубопровода.

В связи с этим, нами рассмотрен альтернативный маршрут, и новые технологии строительства, снижающие вышеуказанные риски:

Газопровод прокладывается минуя глубоководную Японскую котловину на глубинах не более 1500 м. вдоль КНДР, но вне ее территориальных вод и прилегающей зоны (44,4 км). В этом случае увеличивается на 300 км. длина маршрута.

Риск разрушению газопровода вследствие катастрофических землетрясений предлагается снизить за счет прокладки вблизи дна Японского моря на разной глубине. Технология строительства принята аналогичной технологии строительства морских трубопроводов «Голубой поток», «Турецкий поток» и «Северный поток». Для обеспечения производительности 16 млрд. м. куб. в год диаметр газопровода принят равным 813 мм., а толщина стенки в районе Владивостока 39 мм. которая уменьшена таким образом, чтобы трубопровод обладал небольшой положительной плавучестью. Проектное давление в трубопроводе составит 28,45 МПа.

С помощью бетонных пригрузов обеспечивается положение трубопровода на расстоянии 5-10 м. от дна моря. Профиль трубопровода в разрезе имеет вид "змейки" как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении. По предварительным расчетам, которые в дальнейшем должны быть подкреплены экспериментами, такая технология строительства впервые позволит снизить риски разрушения трубопровода вследствие подвижек дна Японского моря и подводного цунами в случае катастрофических землетрясений.

ВНУТРИТРУБНОЕ УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК, НА ОСНОВЕ МЕТОДА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ (IN-LINE LEAK DETECTION SYSTEM BASED ON ACOUSTIC EMISSION METHOD)

Карамов Р.И.

(научный руководитель: доцент Муфтахов Е.М.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В настоящее время трубопроводный транспорт является основным методом транспортировки нефти и газа. Однако, большая часть трубопроводов, как магистральных, так и технологических, находится в эксплуатации более 30 лет. Обеспечение их безотказной и безопасной работы носит первоочередной характер. Также всё более серьёзные масштабы набирают несанкционированные врезки в трубопровод. В связи с этим система трубопроводов подвергается периодическому контролю с помощью различных видов диагностики.

Целью данной работы является анализ существующих методов обнаружения утечек, а также разработка недорогого устройства, способного обнаружить малые утечки, определить их местоположение с достаточной точностью.

На данный момент разработано большое множество методов обнаружения утечек, среди которых наибольшее распространение получил метод акустической эмиссии. Но они имеют ограничения в области применения и недостатки, что делает актуальным создание новых акустико-эмиссионных течеискателей.

В результате проведенной работы был разработан прототип внутритрубного устройства, которое имеет форму сферы. Диаметр оболочки меньше диаметра трубопровода, что делает возможным исследовать трубопроводы с переменным диаметром, диагностика которых стандартными внутритрубными снарядами затруднительна.

Принцип действия устройства основан на анализе сигналов акустической эмиссии, записываемых двумя гидрофонами, встроенными в корпус прибора. Определение местоположения осуществляется с помощью встроенного акселерометра, наружных трекеров и систем глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС).

Достоинством устройства является дешевизна, возможность исследовать на наличие утечек и несанкционированных врезок трубопроводы, не предназначенные для диагностирования стандартными внутритрубными снарядами, не влияет на режим течения, пуск осуществляется с помощью уже существующих камер пуска.

Главным недостатком является то, что устройство обеспечивает минимальную информацию об самой утечке, также устройство не способно обнаружить утечку в трубопроводах малого давления.

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИИ
КУСТОВОГО СБРОСА ВОДЫ
(RECOMMENDATIONS FOR USE OF TECHNOLOGY MULTIPLE
WELL RESET WATER)**

Карп А.Н., Паламарчук И.В.
Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»
«КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени

В настоящее время большинство нефтяных месторождений Западной Сибири находятся на завершающей стадии разработки. Повышение энергоэффективности добычи и транспорта высокообводненных нефтяных эмульсий является актуальной проблемой по причине увеличения объемов перекачиваемых попутных вод и роста издержек производства.

На месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» возникают проблемы с высокой загруженностью системы нефтесбора и объектов подготовки нефти. Практикуемые решения характеризуются расширением объектов системы сбора и подготовки нефти и воды, что не рационально по причине увеличения затрат на подготовку нефти, со значительными разовыми капитальными вложениями и постоянным ростом эксплуатационных расходов.

Результаты технико-экономического расчета, использования данной технологии на Северо-Конитлорского месторождения показали, что применение технологии первичного кустового сброса воды наименее затратное, чем традиционные решения по наращиванию пропускной способности нефтесборных трубопроводов и мощности объектов подготовки нефти.

На основе существующей технологии и опыта практического применения, были сформированы технологические критерии применения к фактическим условиям месторождений в ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», были разработаны рекомендации по усовершенствованию данной технологии по очистке воды для системы ППД.

ЗАЩИТА ТРУБОПРОВОДОВ ОТ ГИДРОУДАРОВ НА ВАРАНДЕЙСКОМ НЕФТЯНОМ ОТГРУЗОЧНОМ ТЕРМИНАЛЕ (PROTECTION OF PIPELINES FROM HYDRAULIC SHOCK AT THE VARANDEY OIL EXPORT TERMINAL)

Каширин И.С

(научный руководитель: доцент Бурков Д.В.)
Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова

Цель работы - изучение причин и методов защиты трубопроводов от воздействия гидроударов на Варандейском терминала.

Варандейский нефтяной отгрузочный терминал (далее — ВНОТ) расположен на территории Ненецкого автономного округа Архангельской области на побережье Юго-Восточной части Баренцева моря. В системе управления швартовно-грузовыми операциями (далее — СУ ШГО) предусмотрено три уровня аварийного останова отгрузки нефти:

Во время аварийных ситуаций ESD 2, ESD 3 происходит закрытие клапанов на трубопроводах, подводящих к СМПЛОПу. Тем самым происходит накатывание волны в сторону берега от СМЛОПа. Следовательно, волна сталкивается с клапаном отражается и происходит гидравлический удар.

Пути борьбы с гидравлическим ударом:

1. Расчет трубопроводов, стыков и оборудования производят на ударное давление $\Delta p_{уд}$.
2. Применение запорного устройства, обеспечивающего медленное закрытие трубопровода, например, с винтовым приводом.
3. Установка на трубопроводах предохранительных клапанов, срабатывающих при повышении давления сверх допустимого.
4. Установка на трубопроводах воздушных клапанов. Гидравлический удар смягчается за счет сжатия или расширения воздуха.

Кроме того, на различных терминалах используются дублирующая запорная арматура, а также задвижки «берег-море», которые можно использовать для снижения мощности гидроудара, регулирую степень их закрытия.

Задвижку «берег-море» в момент возникновения гидроудара в данном случае закрывается не полностью, за счет этого мощность волны гидроудара уменьшается, следовательно снижается риск возникновения аварийных ситуаций.

Проведя анализ данных методов и приняв во внимание фактов, что аварийные ситуации происходят крайне редко, следует использовать уже существующие задвижки, регулируя их степень закрытия.

ОЦЕНКА БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ (EVALUATION OF BACTERIOLOGICAL ACTION OF CORROSION INHIBITORS)

Кашковский Р.В.¹, Хохлачев Н.С.¹, Саяпин А.О.²

¹ ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

² ТГУ им. Г.Р. Державина

Коррозионные разрушения металлов во многих природных и производственных средах нередко происходят при участии бактерий. Опасность микробиологической коррозии состоит в том, что бактерии быстро размножаются и легко приспосабливаются к изменениям физико-химических и биологических условий среды. Результаты большого числа исследований, проводимых как отечественными, так и зарубежными учеными, свидетельствуют о том, что одним из ведущих факторов биокоррозионной агрессивности среды является активность сульфат-редуцирующих бактерий (СРБ). Основным метаболитом указанных бактерий является сероводород, который значительно стимулирует коррозию и наводороживание стали.

Общеизвестно, что наиболее перспективным способом борьбы с коррозией металла под воздействием СРБ оказывается использование ингибиторов с биоцидной активностью.

В настоящей работе изучали влияние отдельно выбранных азотсодержащих ингибиторов коррозии (ИК) на жизнедеятельность СРБ рода *Desulfovibrio*, а также исследовали коррозионную агрессивность бактериологически зараженных сред в присутствии ИК. В качестве питательной среды для выращивания СРБ использовали раствор Постгейта В, при проведении коррозионных опытов в указанный раствор дополнительно вводили 3 % NaCl для ускорения протекающих процессов. Оценку скорости коррозии проводили путем измерения прямых потерь массы образцов-свидетелей коррозии, а также с помощью измерения линейного поляризационного сопротивления погруженных в испытательную среду стальных электродов. Определение концентрации сероводорода проводили методом обратного йодометрического титрования, содержание общего железа в среде контролировали стандартным фотоколориметрическим методом с использованием сульфосалициловой кислоты.

Результаты апробации методик проведения испытаний и экспериментальных исследований послужат основой для разработки внутреннего методического нормативного документа ООО «Газпром ВНИИГАЗ».

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКУСТИКО-РЕЗОНАНСНОГО МЕТОДА
ДИАГНОСТИКИ ТРУБОПРОВОДОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ ВРЕЗОК
(APPLYING A METHOD OF ACOUSTIC-RESONANCE INSPECTION
FOR THE PURPOSE OF DETECTION TAPPINGS INTO PIPELINES)**

Кислинский О.Ю.

(научный руководитель: Маликов С.А.)

ПАО «Оренбургнефть»

Одна из актуальных и сложных проблем при эксплуатации промысловых и магистральных трубопроводов состоит в обнаружении несанкционированных отборов нефти, или иначе – несанкционированных врезок в трубопроводы. Данная преступная деятельность третьих лиц наносит значительный экономический ущерб, поскольку влечет за собой штрафы за загрязнение природной среды, дополнительные затраты на локализацию и ликвидацию последствий аварий и инцидентов на трубопроводах, а также упущенную выгоду от реализации нефти. В связи с этим перед специалистами нефтяной и газовой промышленности стоит задача поиска новых, экономически и технически обоснованных методов обнаружения несанкционированных врезок в трубопроводы.

В данной работе исследуется метод обнаружения несанкционированных врезок в трубопроводы, ранее не применявшийся на объектах нефтегазовой отрасли Российской Федерации. В качестве исследуемой методики выбрано оборудование для проведения акустико-резонансной диагностики трубопроводов: проведено теоретическое обоснование предлагаемого метода, завершены опытно-промышленные испытания, проанализированы полученные результаты.

Метод акустико-резонансной диагностики базируется на вибрации отдельных элементов трубы под воздействием пульсации давления в трубопроводе и эмиссии сигналов акустических частот, которые распространяются по транспортируемой среде. Оценка технического состояния трубопровода осуществляется в соответствии с разработанными критериями, связывающими виброэмиссионные свойства дефекта с вероятностью образования течи.

По результатам проведенных испытаний, начиная с 2017 г., планируется использование метода акустико-резонансной диагностики в ПАО «Оренбургнефть» в качестве метода предварительного определения местоположения несанкционированных врезок в трубопроводы, с дальнейшим транслированием опыта в другие дочерние общества ПАО «НК «Роснефть».

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СНАБЖЕНИЯ
КОМПРИМОВАННЫМ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ ОБСКОЙ ГУБЫ
(THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF NATURAL
COMPRESSED GAS DISTRIBUTION TO OBSKAYA GUBA)**

Козлова А.П.

(научный руководитель: профессор Крапивский Е.И.)

Санкт-Петербургский Горный университет

В работе обоснована целесообразность и возможность транспортировки компримированного (сжатого) природного газа (КПГ) от Ямбургского месторождения к городам и поселкам, расположенным вдоль Обской Губы. Разработанная технология позволяет также в дальнейшем обеспечить поставки природного газа других газовых месторождений (Уренгойского, Бованенковского и др.) по арктическим территориям России (например, в г. Мурманск или г. Архангельск).

Среди газоносных месторождений выделяются Штокмановское, Ледовое, Русанское и Ленинградское газоконденсатные месторождения. Их разведанные балансовые запасы промышленных категорий А+В+С1 составляют 3 млрд. т нефти и конденсата, а также более 4 трлн. м³ газа. Для обслуживания каждого месторождения с объемами добычи порядка 0,5 млрд. м³ в год достаточно 1–2 судов CNG.

В Санкт-Петербургском Горный университет (кафедра ТХНГ) последние несколько лет под руководством профессора Е.И. Крапивского студенты, магистры и аспиранты разрабатывают маршрут и новую технологию морской транспортировки компримированного газа не только по арктическим районам, но и по Черному морю.

Арктика считается относительно чистым регионом. Но и здесь есть «горячие точки», в которых масштабы деградации окружающей среды достигают опасных значений, а уровни загрязнения значительно превышают допустимые нормы. Поступление нефти в морскую среду, пресноводные водоемы и на ландшафты прибрежных пространств пока не считается опасным для всей Арктической зоны России, поскольку носит ограниченный характер. Однако расширение проектов способно изменить ситуацию в худшую сторону. Поэтому при разработке проекта, связанного с транспортировкой газа по северным регионам учитывается и экологическая составляющая.

Транспортировка природного газа на судах КПГ в 1,5–2,0 раза экономически более выгодна в сравнении с СПГ при объемах поставок природного газа от 0,5 до 4,0 млрд. м³ в год на маршрутах протяженностью от 250 до 2500 морских миль. Анализ полученных результатов позволил заключить, что применение технологии КПГ может открыть путь к решению проблем освоения целого ряда новых месторождений на шельфе РФ, газоснабжения приморских территорий страны и организации экспортных поставок.

ПРОКЛАДКА НЕФТЕПРОВОДА НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ (BUILDING AN OIL PIPELINE ON THE ARCTIC SEA BOTTOM)

Константинова М.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Коваленко А.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время активно идет освоение новых нефтяных месторождений на Арктическом шельфе. Несколько мировых держав ведут борьбу за лидерство на шельфе и недавно, после открытия Приразломного месторождения, в эту битву вступила Россия.

Однако после осуществления работ по бурению и проектированию промыслового трубопровода, перед инженерами возникает задача безопасной прокладки и дальнейшей эксплуатации нефтепровода по дну Северного Ледовитого Океана. В отличие от южных морей, где использование бетонного кожуха обезопасит трубу, в условиях низкой температуры и движения ледников нужны более радикальные меры.

Для защиты трубы в данной работе предлагается использовать армированные трубы из металла структуры троостит. Благодаря его высокой пластичности и соразмерной твердости с цементитом можно использовать данную сталь в условиях низких температур, при этом не боясь холодноломкости материала. Так же предел прочности у металла этой структуры очень велик, что позволит выдержать внутренние и внешние нагрузки и избежать возникновения трещин в местах пластического изгиба при столкновении с преградой.

Для доказательства актуальности метода будет произведен экономический расчет и анализ эффективности использования материала при дальнейшей эксплуатации.

АНАЛИЗ СХЕМ ЗАМЕРА ПРОДУКЦИИ КУСТОВЫХ ПЛОЩАДОК НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (ANALYSIS OF SCHEMES OF MEASUREMENT OF PRODUCTION OF WELL PADS OF OIL AND GAS FIELDS)

Корнеева О.А., Мамаевский П.В., Сазонова Е.С.
(научный руководитель: ассистент Силантьева А.М.)
Самарский государственный технический университет

Сбор, подготовка и транспорт продукции на промысле, а так же обустройство месторождений являются одними из наиболее капиталоемких отраслей нефтегазодобывающей промышленности. В них имеются значительные резервы, выявление и использование которых способствует сокращению средств на добычу продукции.

В данной статье рассматриваются два варианта схемы замера скважинной продукции: лучевая и коллекторная. Основным отличием схем является принцип трубопроводной обвязки. При лучевой схеме – каждая скважина на кусте имеет свой вход подключения на АГЗУ. При коллекторной – продукция всех кустовых скважин собирается в общий нефтегазосборный трубопровод и имеет один вход на АГЗУ.

Каждый из приведенных способов имеет свои преимущества и недостатки. Выбор наиболее оптимального из них зависит от конкретных условий, а именно: от сложности рельефа и природных условий, площади месторождения, количества скважин, дебета скважин, физико-химических свойств перекачиваемой жидкости.

Коллекторная трубопроводная обвязка обеспечивает наиболее рациональную схему замера, позволяющую сократить расходы материалов при строительстве и увеличить гибкость трубопроводной системы. По результатам технико-экономической оценки с увеличением количества скважин коллекторная схема характеризуется наименьшими суммарными капитальными затратами, однако, при количестве скважин на кусте меньше 5, лучевая схема является более предпочтительной.

Применение коллекторной схемы при обустройстве кустовых площадок экономически и технологически более целесообразно по сравнению с лучевой. Внедрение коллекторной схемы повысит эффективность замера продукции, обеспечит возможность перспективного развития месторождения, тем самым позволив снизить затраты на обустройство кустовых площадок.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЛЕНТЫ ЛИАМ
(STUDY OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF
ANTICORROSION TAPE LIAM)**

Костенко К.А., Иванов А.И.

(научный руководитель: доцент Иванов А.И.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В настоящее время на территории России общая протяженность находящихся в эксплуатации стальных трубопроводов составляет порядка одного миллиона километров. Несмотря на то, что все они находятся под двойной защитой от почвенной коррозии: изоляционное покрытие и электрохимическая защита, наружная коррозия является одной из основных причин повреждения трубопроводов.

Новый подход к проблеме изоляции трубопроводов заключается в разработке таких изоляционных материалов, адгезия которых обеспечивается не за счет физического приклеивания (сорбция), а за счет образования химических связей функциональных групп молекул органического вещества с активными атомами металла трубы. Антикоррозионная лента ЛИАМ относится к изоляционным покрытиям нового поколения и широко используется для изоляции трубопроводов.

Совершенствование технологий противокоррозионной защиты газонефтепроводов с применением покрытий на основе ленты ЛИАМ невозможно без проведения углубленных исследований их физико-механических свойств, чему ранее не уделялось достаточно внимания.

Был проведен ряд экспериментов. Первым направлением исследования являлось определение водопоглощения. Поскольку водопоглощение сопровождается увеличением объема мастики, можно полагать, что мелкие строительные дефекты в результате набухания в воде способны к «самозалечиванию». Выполненные расчеты показали, что в первую очередь будет происходить «самозалечивание» мелких дефектов, а в течение года – дефектов диаметром до 0,8 мм.

Еще одним направлением исследования являлось определение площади отслаивания при катодной поляризации. В качестве образцов использовали пластины с исходным материалом, карты после 10 лет эксплуатации, а также образцы после термического старения. Полученная площадь отслаивания соответствует требуемому нормативному значению.

В ходе проведения исследований сделаны выводы, что применение изоляции на основе ленты ЛИАМ позволит продлить срок службы трубопроводных систем, сократить время ремонта и переизоляции и увеличить периоды между ними. Со снижением коррозионной активности возрастает и безопасность эксплуатации трубопроводов, что имеет особую значимость при транспорте углеводородов.

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОКОМПЕНСАЦИОННЫХ БЛОКОВ НА
ОПОРАХ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ ПРОКЛАДКЕ НЕФТЕПРОВОДА НА
МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ
(APPLICATION OF THERMOCOMPENSATION BLOCKS ON
SUPPORTS WITH UNDERGROUND OIL PIPELINE FLOATING ON
MULTI-YEAR TERRESTRIAL SOILS)**

Курбатов В.А.

(научный руководитель: доцент Гильметдинов Р.Ф.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В работе предлагается применение термокомпенсационных блоков на опорах при подземной прокладке нефтепровода на многолетнемерзлых грунтах (ММГ).

Учитывая, что подземная прокладка «горячего» нефтепровода на участках распространения многолетнемерзлых грунтов (ММГ) приводит к формированию вокруг нефтепровода ореолов оттаивания с образованием обводненных зон вдоль трубы, основным способом прокладки принят надземный способ. Для сокращения затрат и уменьшения металлоемкости прорабатываются варианты применения подземного способа прокладки на участках с островным распространением ММГ.

Для компенсации температурных деформаций нефтепровода предполагается использовать термокомпенсационные блоки на опорах, обеспечивающих перемещение по ним трубопровода при изменении температуры и давления. Для обеспечения работоспособности компенсатора в начале и конце термокомпенсационного блока устанавливаются неподвижные опоры. Для обеспечения продольной устойчивости нефтепровода в непосредственной близости от неподвижных опор устанавливаются продольно-подвижные опоры. Для обеспечения перемещения трубного компенсатора в продольном и поперечном направлении устанавливаются свободно-подвижные опоры.

Также в сложных климатических условиях Севера разработан способ прокладки трубопроводов в ММГ на гибких опорах. Способ включает разработку траншеи, узких поперечных прорезей с расчетным интервалом вдоль оси траншеи, причем края прорезей должны выходить за границы прогнозируемого ореола оттаивания.

По краям поперечных прорезей разрабатывают продольные прорези. Затем в продольные прорези укладывают анкерные плиты с высокой несущей способностью. После этого анкерные плиты соединяют гибкими связями. Затем на гибкие опоры укладывают трубопровод и засыпают размельченным грунтом.

Практическое внедрение данной схемы подземной прокладки нефтепровода в ММГ позволит существенно снизить стоимость конструкции в деле и обеспечить её прочность при эксплуатации.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ
ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ
АГРЕГАТОВ В ЛЕТНЕЕ ВРЕМЯ
(THE USE OF WASTE HEAT FROM THE TURBINE TO IMPROVE
THE EFFICIENCY OF GAS COMPRESSOR UNITS IN THE SUMMER)**

Курников В.Н.

(научный руководитель: доцент Резвых А.И.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Оренбурге

В работе анализируется эффективность работы газоперекачивающих агрегатов (ГПА) с газотурбинным приводом (ГТУ) в летнее время на дожимных компрессорных станциях (ДКС) Оренбургского ГКМ.

При повышении температуры окружающего воздуха (выше +15 °С) мощность ГПА падает на 15-20%, что приводит к повышенному расходу топливного газа. Анализируя данные среднемесячных температур наружного воздуха в г. Оренбурге, можно сказать, что ГПА с ГТУ работают более 100 дней с температурой наружного воздуха более +15 °С.

Для поддержания мощности ГПА в проектном режиме в летнее время предлагается охлаждать воздух на всасе в осевой компрессор (ОК) ГПА до +15 °С. Это становится возможным путем установки на всасе ГПА в воздухозаборной камере (ВЗК) теплообменника «воздух-холодная вода».

Для получения холодной воды используется абсорбционная холодильная машина (АБХМ) фирмы BROAD, которая получает горячую воду от утилизационного теплообменника (УТО) ГПА для испарения хладагента. Хладагент (водный раствор соли бромистого лития) испаряясь, охлаждает циркуляционную воду, подаваемую на теплообменник, установленный в ВЗК ГПА. Холодная вода подается в ГПА по теплоизолированному водопроводу с помощью насоса.

Внедрение предлагаемого решения позволяет уменьшить потребление топливного газа на ДКС, уменьшить выбросы продуктов сгорания в окружающую среду. Срок окупаемости составляет порядка трех лет.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВРЕМЕННОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДА (DEVELOPMENT OF DEVICES FOR TEMPORARY ISOLATION OF THE PIPELINE)

Кусаков А.А., Олейников Д.А.

(научный руководитель: профессор Короленок А.М.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время в трубопроводном транспорте нефти и нефтепродуктов актуальным направлением развития является сокращение времени проведения ремонтных работ. В процессе проведения ремонтных работ значительное время тратится на освобождения участка нефтепровода от перекачиваемого сырья.

Существующие в России технологии способствуют сокращению времени на освобождение трубопровода, также существуют дорогостоящие технологии по проведению работ без остановки нефтепровода. В работе в качестве прототипа берется технология Tесno-Plug американской компании STATS GROUP, подразумевающая применение поршневых установок, запускаемых в потоке нефти и подаваемых к зоне ремонтных работ и изолирующих трубопровод, основанная на уплотнении зазора между трубопроводом и изолирующим устройством за счет сжатия уплотняющего материала без предварительного освобождения.

В рамках научной работы проводится анализ существующих в России и мире технологий ремонта трубопроводов. В работе подбирается конструкция устройства и проводится расчёт трубопровода на прочность при уплотнении изолирующего устройства, распределение нагрузок в изолирующем устройстве. Также в работе рассматриваются особенности остановки устройства в потоке нефти, рассчитывается экономическая эффективность от применения данной технологии по сравнению с применяемыми в России и рассчитывается технологическая надежность применения данной технологии. Применение данной технологии в системе трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов будет способствовать сокращению времени на проведение ремонтных работ, что позволит сократить экономические потери от временной остановки трубопровода.

Дальнейшее проведение технических и технологических расчетов, подбора материалов и конструкции устройства позволит выяснить возможность применения данной технологии в России.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ВЫПУСКА ГАЗО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ИЗ ТРУБОПРОВОДОВ (AUTOMATED SYSTEM FOR DEFLATION STEAM-AND-GAS MIXTURE)

Лещенко А.А., Аграфенин Д.А., Муслимов Г.Н.

(научный руководитель: доцент Гашенко А.А.)

Самарский государственный технический университет

В представленной работе выполнен анализ существующих в данное время способов и приспособлений для выпуска из нефтепроводов газовоздушной смеси (ГВС), изучена нормативная документация по их применению, выявлены недостатки и предложено усовершенствованное автоматизированное приспособление.

Одним из характерных осложнений технологических режимов при эксплуатации магистральных трубопроводов, транспортирующих жидкий продукт, является наличие или образование в их полости газовоздушных скоплений, возникающих при изменении температуры перекачки и давления ниже заданных значений и(или) в результате заземления значительных объемов атмосферного воздуха при заполнении участка трубопровода после ремонта или реконструкции.

ГВС при перекачке, например, нефти и нефтепродуктов содержат газы неорганического происхождения и легкие фракции углеводородов которые, занимая определенный объем, уменьшают «живое» сечение потока, что приводит к возрастанию гидравлического сопротивления трубопровода и, как следствие, снижению его производительности, увеличению энергозатрат на перекачку, а также срыву работы насосов перекачивающих станций при прохождении газовой пробки через его проточную часть. Кроме того, проходя через технологические трубопроводы в резервуары, ГВС может привести к аварийным ситуациям в них. Для восстановления оптимального режима эксплуатации трубопровода требуется удалить из его полости ГВС.

Однако существующее приспособление имеет ряд существенных недостатков, а именно: возможность срыва резинового рукава из-за не надежного крепления хомутом, большая масса нагрузки (свыше 200кг) на установленную вантузную задвижку; большие вибрации и шум (около 110 Дб), мешающие комфортно работать вблизи приспособления(из-за большого объема воздуха или азота); использование нештатных безнапорных ёмкостей.

Для решения данных проблем предложена автоматизированная усовершенствованная установка для выпуска ГВС. Помимо новой конструкции приспособления, приведены схемы автоматизации устройства в 2-х режимах: ручном и автоматическом.

**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ СТРОИТЕЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА ПРИ РЕМОНТЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ
ТРУБОПРОВОДОВ
(AIDED DESIGN ORGANIZATIONAL SYSTEMS CONSTRUCTION
PRODUCTION IN REPAIRS OF PIPELINES)**

Лисин И.Ю., Миклуш Я.С.

(научный руководитель: профессор Короленок А.М.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Достигнутые в последние десятилетия успехи в развитии прикладных научных исследований неотделимы от достижений в технологии обработки данных на базе средств вычислительной техники. Дальнейший рост возможностей ЭВМ обеспечил решение математических задач такой сложности, которые ранее практически считались неразрешимыми, что явилось толчком к широкому применению математических методов, особенно математического программирования, в научных исследованиях, планировании, управлении и организации производства при ремонте трубопроводов.

Несмотря на значительные успехи, достигнутые в этих областях приложений математических методов, они вопреки ожиданиям все же не стали практическим инструментом народнохозяйственной деятельности, оставаясь вместе с тем эффективным средством решения отдельных народнохозяйственных и инженерно-технических задач. Отметим, что механизм функционирования экономики оказался слишком сложным, чтобы быть втиснутым в рамки отдельных экономико-математических методов и их систем. Кроме того, отсутствовала развитая методология применения математических методов и ЭВМ как средства получения новых знаний об изучаемых процессах.

Интенсивное развитие имитационного моделирования было вызвано необходимостью более детального изучения сложных общественно-экономических процессов и организационных систем, поведение которых не укладывается в рамки предназначения, а следовательно, и использования традиционных моделей математического программирования.

Работа посвящена проблеме создания методического подхода к расчету эффективной организации систем строительного производства при ремонте магистральных трубопроводов, что в свою очередь зависит от организационной структуры органов управления. Показано, что повышение надежности управления способствует уменьшению количества исполнителей.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ МАССОМЕР ДЛЯ РВС (AUTOMATIC WEIGHT MEASUREMENT SYSTEM OF OIL STEEL TANK)

Лисова Ж.В., Илюшин И.Д.

(научный руководитель: доцент Землеруб Л.Е.)

Самарский государственный технический университет

Учет количества нефтепродуктов в объемных единицах невозможен, поскольку объем, плотность и вязкость нефтепродуктов изменяются с изменением температуры, поэтому для определения массы брутто необходимо знать плотность. Все системы замеры уровня нефтепродуктов состоят из уровнемера и "гирлянды" температурных датчиков, а для определения плотности, необходимо: отобрать пробу, отправить её в лабораторию, провести анализ, отправить результат товарному оператору для вычисления массы брутто.

В работе предлагается использовать прибор, позволяющий автоматически получать давление, температуру, плотность, уровень, объем и массу измеряемого продукта, основанный на гидростатическом методе измерения на небольших интервалах. Предлагаемый массомер состоит из пневмометрической трубки с клапанами, дифманометра, контроллера и блока питания воздухом, включающего два канала магистрали давления, два регулятора расхода и пневмоклапаны. Новизна предлагаемого способа измерения заключается в том, что оно проводится не по всей высоте измерительной трубки равной высоте резервуара, а между двумя клапанами, расположенными на расстоянии 30-50 см друг от друга, что увеличивает точность измерения.

Рассчитанная относительная погрешность результата измерения уровня для резервуара высотой 12м не превышает 0,01%, что считается достаточным для проведения коммерческого учета. Погрешность определения массы определяется погрешностями измерения плотности уровня, объема и погрешностью обработки результатов. Рассчитанная погрешность определения массы составляет 0,316%.

Наибольший целевой сегмент рынка, для внедрения предлагаемого массомера, составляют предприятия, занимающиеся добычей, транспортом, хранением и переработкой нефти и нефтепродуктов. Примерная стоимость данного устройства составит 320000 руб., когда стоимость лишь радарного уровнемера составляет 960000 руб.

Разработка и внедрение данного устройства обеспечит автоматизацию работы оператора, уменьшение затрат на эксплуатацию, повышение точности измеряемых параметров, снижение времени на получение массы брутто, повышение производительности, снижение риска травматизма.

**УТОЧНЕНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПОТЕРЬ НЕФТИ И
НЕФТЕПРОДУКТОВ ОТ «БОЛЬШИХ ДЫХАНИЙ»
(IMPROVING OF METHODOLOGY FOR ESTIMATING WORKING
EVAPORATIVE LOSSES OF HYDROCARBONS)**

Лоповок С.С.

(научные руководители: к.т.н., профессор Дяченко И.Ф.,
д.т.н., профессор Максименко А.Ф.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Потери от испарения нефти и нефтепродуктов при хранении в резервуарных парках связаны, как правило, с опорожнением и заполнением резервуаров. Доля этих потерь составляет значительную часть в объеме всех потерь при хранении нефти и нефтепродуктов. Неточность расчета может привести к значительным экономическим и экологическим последствиям. Это обуславливает актуальность рассматриваемой задачи.

Основной проблемой при расчете потерь нефти и нефтепродуктов от «больших дыханий» является расчет прироста содержания легких фракций углеводородов (ЛФУ) в паровоздушной смеси (ПВС) при операциях заполнения и опорожнения резервуаров, а также в межоперационный период. Для этого используются критериальные уравнения массоотдачи. В предлагаемой работе была произведена оценка точности существующих критериальных уравнений. Выполнен анализ факторов, влияющих на точность расчета потерь от «больших дыханий» по рассматриваемым методикам. Расчет концентрации ЛФУ в паровоздушной смеси по рассматриваемым уравнениям в ряде случаев дает значительную погрешность. На основании анализа результатов обработки имеющихся данных были получены новые критериальные уравнения, наилучшим образом описывающие процесс испарения нефти и нефтепродуктов. Произведено сравнение результатов расчета годовых потерь нефти от «больших дыханий» в резервуаре РВС-10000 от коэффициента оборачиваемости резервуара по предложенной и ранее разработанным методикам.

**МЕТОД УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
НЕФТЕПРОВОДА «АТЫРАУ-САМАРА»
(THE METHOD OF INCREASING PRODUCTIVITY OF THE OIL
PIPELINE "ATYRAU-SAMARA")**

Лукин С.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Афиногентов А.А.)
Самарский государственный технический университет

Нефтепровод Атырау-Самара обеспечивает трубопроводный транспорт смеси нефти Западно-Казахстанских месторождений на базу смешения нефти в г. Самара.

В данной работе предлагает оптимальный метод увеличения производительности данного нефтепровода.

На сегодняшний день проектные объемы перекачки по нефтепроводу составляют:

- без применения противотурбулентной присадки – 15,8 млн.т/год;
- с применением противотурбулентной присадки FLOW MХА (концентрация ПТП на НПС Большая Черниговка- 8.0 ppm) – 17,4 млн. т/год

В июне 2002 года в Санкт-Петербурге было подписано казахстанско-российское межправительственное соглашение по транзиту нефти, которое предусматривает возможность расширения транзитных мощностей.

ЗАО «КазТрансОйл», являющееся оператором нефтепровода Узень-Атырау-Самара приступило к рассмотрению вариантов увеличения мощности трубопровода до 25-30 млн. тонн нефти в год.

Поэтому ограничение по пропускной способности на уровне 17,4 млн. тонн в год не позволяет реализовать имеющийся экспортный потенциал. Кроме того, высокая стоимость присадки делает данный метод менее привлекательным с экономической точки зрения.

В данной работе рассмотрен комбинированный способ увеличения производительности «горячего» нефтепровода, включающий применение теплоизоляции и прокладку лупинга на той его части, которая находится на территории Российской Федерации.

Проведено исследование воздействие этих конструкций на теплогидравлические характеристики участка трубопровода.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СЦЕНАРИЕВ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ ИЗ НЕФТЕПРОВОДОВ (ANALYSIS OF SCENARIOS FOR SPILL OF PIPELINES)

Маджидов У.Д., Ибронов У.Н.

Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова
в г. Мирном

Предприятия нефтегазовой промышленности в последние годы характеризуются высокой аварийностью на всех этапах технологического цикла в силу изношенности основного оборудования трубопроводного транспорта. Особым случаем является разлив нефти с магистральных трубопроводов и резервуаров. Попадания нефти в окружающую среду относятся к аварийным ситуациям, а прорывы магистральных нефтепроводов рассматриваются как чрезвычайные ситуации. В зависимости от количества и характеристик нефти устранение последствий загрязнения может длиться достаточно долго.

В данном вопросе на первое место выходят количественные оценки разлива и скорость его распространения по земной, водной и подземной поверхностям. Для оперативного решения задачи, связанной с оценкой площади и скорости распространения разлива нефти необходимо применять современные системы комплексной оценки состояния экологической среды.

В работе представлен обзор применения геоинформационных систем (ГИС) для различных сценариев разлива нефти, а также разработан алгоритм обработки информации по данным аэрофотосъемки и картографическим данным окрестностей эксплуатируемых нефтепроводов и резервуарных парков. Применяя современные компьютеризированные программные комплексы, скорость обработки данной информации занимает несколько секунд, что значительно позволяет сократить время на вычисление нанесенного ущерба и оценки количества необходимой техники и реагентов для устранения возможных дальнейших процессов распространения разлива по местности. На водной поверхности особую опасность представляет образование нефтяной пленки.

Геоинформационная модель разлива нефти и нефтепродуктов является сложным процессом. Ее результат, в частности, расчет периметра, площади, а также направления и скорости распространения разлива позволяет провести оперативную качественную оценку нанесенного ущерба территории. Перспективным направлением является создание специализированных карт на эксплуатируемые нефтепроводы с геодезической привязкой, а также разработкой определенных сценариев развития аварийных ситуаций на нефтепроводе. Это позволит повысить экологическую безопасность на объектах и модернизировать процессы их сооружения и мониторинга.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА ПРИРОДНОГО ГАЗА В ДВУХ ФАЗОВЫХ СОСТОЯНИЯХ (THE COMPARATIVE ANALYSIS PIPELINE TRANSPORTATION OF NATURAL GAS IN TWO PHASE STATES)

Мартыненко Я.В.

(научный руководитель: к.т.н. Воронов В.А.)

Санкт-Петербургский Горный университет

СПГ на мировом рынке энергоресурсов занимает одну из лидирующих позиций, а актуальность его использования только растет. Транспортировка этого вида топлива имеет свои особенности. На сегодняшний день по трубопроводам СПГ переправляется только внутри предприятия по техническим линиям. Проблемой транспорта сжиженных природных газов по магистральным трубопроводам занимаются исследователи многих стран, т.к. необходимы параметры и рекомендации для условий, в которых магистральный трубопровод СПГ мог бы конкурировать с обычным газопроводом.

Как известно, природный газ при сжижении уменьшается в объеме в 600 раз, что значительно увеличивает показатели расхода СПГ за одинаковые промежутки времени. Проведенный сравнительный анализ пропускной способности в зависимости от основных технических параметров подтверждает необходимость дальнейшего исследования и подбора экономически эффективных параметров трубопроводного транспорта жидкой фазы. С возможным уменьшением диаметра общая металлоемкость трубопроводов для сжиженного газа также значительно уменьшается, однако, эту экономию существенно превысит стоимость материала криогенного трубопровода в сравнении со строительством стандартного газопровода. Кроме того, при выборе наиболее выгодных условий перекачки газа следует учитывать разницу между показателями потерь давления для двух фазовых состояний на расчетной длине газопровода.

Только по начальным расчетам уже можно сделать вывод, что трубопроводный транспорт СПГ даже на небольшие расстояния (25-30 км) может стать экономически эффективным, не смотря на затраты при проектировании и строительстве таких газопроводов. Таким образом, существует необходимость в дальнейшем исследовании этой проблемы с учетом новейших разработок в области криогенных технологий и оборудования, которые позволят трубопроводному транспорту СПГ конкурировать с традиционной доставкой природного газа по газопроводам.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ НЕФТИ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ПРИЕМО-РАЗДАТОЧНЫХ УСТРОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ КОНФИГУРАЦИЙ НА ПРИМЕРЕ РВС-5000 (OPTIMIZATION OF THE OIL PREPARATION PROCESS BY INTRODUCTION OF RECEIVING-RELEASING DEVICES OF VARIOUS CONFIGURATIONS ON THE EXAMPLE VST-5000)

Масенко Е. К.

(научный руководитель: доцент Исмагилова З.Ф.)

Альметьевский государственный нефтяной институт

На Ново-Суксинской УПВСН эксплуатируются три резервуара (РВС 5000 № 4, 5, 7) в качестве товарных резервуаров по следующей схеме (рис. 1): в один резервуар ведется прием товарной нефти, второй резервуар находится в «отстое», с третьего резервуара ведется откачка нефти на ПСП «Наб.Челны» через СИКН № 223. При выводе одного из этих резервуаров в ремонт приходится использовать РВС 3000 № 2 (технологический) в качестве товарного, а строить новый РВС 5000 требует больших капиталовложений.

Недостатки существующей технологии производства. На Ново-Суксинской УПВСН товарная нефть с установки поступает в РВС 5000 № 4,5,7 где происходит резервуарная подготовка (отстой не менее 4-х часов, подрезка подтоварной воды и нижнего слоя нефти) до I группы качества по ГОСТ Р 51858-2002. При подготовке данных резервуаров ежедневно «подрезается» от 150 до 200 тонн нефти и возвращается в «голову» процесса подготовки нефти. Установка подготовки перегружена, что негативно сказывается на качестве подготавливаемой товарной нефти. Повторная подготовка объема «подрезаемой» нефти ведет к дополнительным эксплуатационным затратам.

При проведении капитального ремонта РВС-5000 № 7 предлагается для более эффективного использования резервуара в качестве технологического товарного оснастить его внутренней начинкой «маточником» для ввода товарной нефти с целью равномерного распределения по всему поперечному сечению резервуара и улучшению отделения остаточной воды.

Данное техническое перевооружение резервуара за счёт использования внутренней начинки позволит получить следующие положительные эффекты:

1. Улучшить качество товарной продукции УПВСН, откачиваемой на «ПСП Наб. Челны».
2. Уменьшить количество нефти, повторно возвращаемой в голову процесса при «подрезке» товарных резервуаров перед откачкой на «ПСП Наб. Челны».
3. Исключить попадание нефти с повышенным влагосодержанием на ПСП «Наб. Челны».

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ (OPTIMIZATION CHOICE OF PROTECTIVE COATINGS FOR UNDERGROUND PIPELINE)

Мацюк Р.А.

(научный руководитель: профессор Васильев Г.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На сегодняшний день в Российской Федерации существуют сотни тысяч километров подземных трубопроводов, которые используются для транспортировки природного газа, сжиженного нефтяного газа (СНГ), сжиженного природного газа (СПГ), сырой нефти, нефтепродуктов и многих других химических веществ, а также веществ, которые имеют жизненно важное значение для экономики. Главным приоритетом в трубопроводной отрасли является безопасность. Подземные магистральные трубопроводы работают в специфических условиях под воздействием множества внешних и внутренних силовых факторов.

Газопроводы и нефтепродуктопроводы прокладывают в самых различных природных условиях. Трубопроводы строят в горных районах, в районах Крайнего Севера, они пересекают реки, овраги, ущелья, болота, дороги и другие естественные и искусственные препятствия. Разнообразие условий прокладки трубопроводов требует различных методов защиты трубопровода, проектирования и сооружения.

В работе рассматриваются виды нагрузок и воздействий, оказывающих влияние на подземные трубопроводы для транспортировки нефти и газа. Представлен подход по защите трубопровода в соответствии с временными промежутками жизненного цикла трубопровода, а также выявлены необходимые свойства, которым должно обладать соответствующее защитное покрытие. Как правило, сам факт воздействия на трубу внешних и внутренних факторов определяют оценку опасности сокращения срока эксплуатации объекта.

Следует отметить, что применение выбранной технологии или метода защиты должно сопровождаться строительным контролем, чтобы свести к минимуму затраты на ремонт и дальнейшее обслуживание как самого объекта, так и его защитного покрытия. С каждым годом происходит ужесточение требований со стороны федеральных и региональных органов власти к надежности сооружений трубопроводного транспорта.

Выбор защитных покрытий трубопроводов всегда был сложным вопросом. Выбранное покрытие должно быть одновременно с высокой производительностью, высокой прочностью, низкими затратами на мониторинг и обслуживание, простотой метода нанесения, а также являться экономически эффективным и экологичным.

**МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ
СРЕДСТВ ОЧИСТКИ И ДИАГНОСТИКИ В СИСТЕМАХ
МАГИСТРАЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ГАЗА
(METHODS OF MATHEMATICAL MODELING OF THE MOVEMENT
DEAGOSTINI CLEANING SYSTEM GAS PIPELINE)**

Медянкин В.Н.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Швечков В.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одной из актуальных задач эксплуатации магистральных газопроводов, является проведение внутритрубной очистки и диагностики газопроводов. Современные системы диспетчерского контроля и управления оснащаются компьютерами комплексами и программным обеспечением, позволяющим выполнять гидравлический расчет газотранспортных систем в стационарных и нестационарных режимах. Одной из актуальных задач является моделирование режимов работы магистральных газопроводов при пропуске средств очистки и диагностики (СОД).

Зачастую, при моделировании процесса пропуска СОД, диагностический снаряд рассматривается как материальная точка и считается, что он движется со скоростью потока газа. Однако, различные типы СОД имеют следующие конструктивные особенности: длина, масса, сопротивление потоку газа и другие. Таким образом, для более точного описания процессов движения СОД в магистральном трубопроводе должна применяться более сложная математическая модель, учитывающая перечисленные конструктивные особенности СОД.

На современном уровне развития математической физики, численных методов механики сплошных сред и компьютерной техники, задача создания адекватных универсальных математических моделей движения СОД, учитывающих все факторы, влияющие на пропуск диагностического снаряда на магистральных газопроводах, предоставляет практическую сложность. Зачастую исследователи используют упрощенные математические модели, делая определенные допущения.

Автором выполнен анализ различных методов математического моделирования движения СОД и условия их применимости для использования в компьютерных комплексах моделирования режимов работы системах магистрального транспорта газа. Разрабатываемые автором численные методы математического моделирования движения СОД будут проходить апробацию, основываясь на данных фактических эксплуатационных режимах работы магистральных газопроводах при пропуске СОД с использованием ПВК «Веста - ГТС» (разработка РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина), эксплуатируемым в ряде дочерних обществах ПАО «Газпром».

**ЭФФЕКТЫ НЕУСТАНОВИВШЕГОСЯ ЗАМЕЩЕНИЯ
ВЫСОКОВЯЗКИХ ЖИДКОСТЕЙ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПРОТИВОТУРБУЛЕНТНЫХ ДОБАВОК
(EFFECTS OF UNSETTLED HIGH-VISCOSITY LIQUID'S
REPLACEMENT BY USING ANTI-TURBULENT ADDITIVES)**

Мержоев М.Г.

(научный руководитель: профессор Лурье М.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Технология введения малых полимерных добавок, уменьшающих гидравлическое сопротивление транспортируемой жидкости, нашла в последние годы широкое применение в трубопроводном транспорте нефти и нефтепродуктов. В ее основе лежит эффект Томса, обнаруженный в 1947 г. и состоящий в том, что высокомолекулярный полимер, введенный в турбулентный поток жидкости в трубе, гасит пристеночные пульсации и уменьшает тем самым гидравлическое сопротивление течению жидкости. В настоящее время существуют множество промышленных добавок, которые используют для увеличения пропускной способности трубопровода или для снижения рабочего давления. Однако большинство используемых технологий предполагает, что полимерная добавка вводится в поток жидкости непрерывно в течение всего времени эксплуатации. Иными словами, рассматриваются лишь стационарные режимы работы трубопровода с подобными добавками.

В данной работе предлагаются теория и метод расчета хотя и медленных, но нестационарных (квазиустановившихся) режимов эксплуатации трубопроводов с использованием противотурбулентных добавок. В этой теории рассматриваются процессы замещения жидкости, не содержащей противотурбулентной добавки, жидкостью с той или иной концентрацией такой добавки, т.е. допускается введение добавки в поток жидкости с переменным расходом, в частности, режим кусочно-постоянного введения добавки. Построена математическая модель процесса замещения, дан метод решения возникающих задач, разработан численный алгоритм расчета и компьютерная программа для его реализации, выполнены серии конкретных расчетов. В ходе исследований выявлены эффекты процессов квазистационарного замещения нефти без добавки нефтью с введенной в нее добавкой, в частности исследован режим первоначального введения добавки в поток транспортируемой жидкости. Во всех расчетах учтена деструкция (путевое разрушение) полимера в процессе движения в трубопроводе.

**ЛОКАЛИЗАЦИЯ И ЛИКВИДАЦИЯ РАЗЛИВОВ НЕФТИ НА
ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ С ПОМОЩЬЮ ПОДВОДНОГО
ДИСПЕРГИРОВАНИЯ
(LOCALIZATION AND LIQUIDATION OF OIL SPILLS ON
OFFSHORE PIPELINES USING UNDERWATER DISPERSION)**

Мерициди И.И.

(научный руководитель: профессор Шотиди К.Х.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Рассмотрение опыта применения подводного диспергирования при ликвидации аварии в Мексиканском заливе на буровой платформе Deepwater Horizon, которая произошла 20 апреля 2010 г, показывает, что распыление диспергентов непосредственно в месте прорыва может быть наиболее эффективным методом при утечках нефти на больших глубинах.

Проведенный анализ устройств, используемых для подачи диспергентов к месту истечения нефти, показывает, что система для поставки химического диспергента к месту подводной аварии, включает: ёмкость хранения диспергента, насос для подачи диспергента, подводную систему распределения диспергента в подводный поток углеводорода.

Подробно рассмотрена технология подачи диспергента в восходящий поток углеводородов и используемые для этого инжекторы или форсунки. Предлагаются системы как с одной форсункой, так и с несколькими.

В результате анализа предлагаемых технических решений и опыта компании ВР, предлагается конструкция, которая позволяет проводить работы по локализации разлива нефти с помощью подводного диспергирования одновременно с ремонтом подводных трубопроводов.

В докладе представлен комплекс для оперативного ремонта подводных трубопроводов «Тулпар», разрабатываемый ОАО «ЦНИИКУРС» совместно с ООО «ГеоЛайнПроект» и предложено в его состав добавить технологию подачи диспергента.

В блок зачистки подводного комплекса, совершающий вращательные и возвратно поступательные движения в месте повреждения трубопровода вместо воды, предложено подавать диспергент.

Диспергент может подаваться непосредственно в существующие в блоке зачистки форсунки или в усовершенствованные форсунки, улучшающие характеристики смешивания компонентов диспергента и нефти. При этом функция основных форсунок подающих воду могут выполнять форсунки с диспергентом так и для диспергента использоваться свой насос и своя система подачи диспергента в зону истечения нефти.

Завихрение струи диспергента, подаваемого в восходящий поток истекающей нефти, способствует:

- к лучшему внедрению диспергента в нефтяной восходящий поток;
- к лучшему перемешиванию нефти с диспергентом.

**ТЕЧЕНИЕ НЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ В ДЛИННЫХ КАПИЛЛЯРАХ,
ИМИТИРУЮЩИХ НЕФТЕПРОВОД
(FLOW OF HEAVY CRUDE OIL-IN-WATER EMULSIONS IN LONG
CAPILLARIES SIMULATING PIPELINES)**

Миронова М.В., Ильин С.О., Малкин А.Я.

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН

В настоящее время постоянно возрастает интерес к использованию тяжелой нефти, что связано с постепенным истощением источников легкой нефти и обнаружением огромных полей тяжелой нефти в различных регионах мира, которые составляют не менее 2/3 разведанных запасов углеводородного сырья [1, 2]. Вместе с тем, перспективы быстрого наращивания производства тяжелой нефти встречаются с серьезными ограничениями, обусловленными ее высокой вязкостью. Этот фактор приводит к росту затрат на транспортировку сырой нефти и тем самым ухудшает экономические оценки использования тяжелой нефти.

Среди различных методов понижения вязкости тяжелой нефти весьма привлекательным, как с технической, так и экономической точек зрения, выглядит метод создания эмульсий вода-нефть. Создание эмульсий типа нефть-в-воде позволяет снизить вязкость тяжелой нефти в десятки раз [3]. Вместе с тем, следует заметить, что оценки вязкости эмульсий, приводимые в большинстве источников, достаточно условны и неоднозначны.

В настоящей работе были сопоставлены данные ротационной реологии и поведение эмульсий типа нефть-в-воде при их течении в длинных капиллярах различного диаметра, моделирующих нефтепроводный транспорт. Были изучены водно-нефтяные эмульсии, стабилизированные Triton-X-100, а также эмульсии, содержащие 3% диоксида кремния и 5% натрия монтмориллонита. Поведение эмульсий зависит от условий деформирования. Реологические свойства, измеренные в условиях однородного деформирования (в ротационных приборах), не могут непосредственно использоваться при расчете течения в трубопроводах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Alboudwarej, H., Felix, J., Taylor, S., Badry, R., Bremner, C., Brough, B. and Skeates, C. Highlighting Heavy Oil. *Oilfield Review*, pp.34-53 (2006).
2. Akram, F., Stone, T., Bailey, W., Freeman, M., Law, D., Woiceshyne, G. and Yeung, K., Warming to Heavy Oil Prospects. *Oilfield Review Summer*, 26(2), pp.4-5 (2014).
3. Malkin A.Ya., Zadymova N.M., Skvortsova Z.N., V.Yu. Traskine, V.Yu., Kulichikhin V.G., Formation of concentrated emulsions in heavy oil, *Colloid and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, 504, 343-349 (2016).

**ИЗМЕРЕНИЕ ВЯЗКОСТИ НЕНЬЮТОНОВСКИХ НЕФТЕЙ ПРИ
ПОМОЩИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ВИБРОВИСКОЗИМЕТРА
СЕРИИ SV
(MEASUREMENT OF VISCOSITY OF NON-NEWTONIAN OILS
USING SINUSOIDAL VIBROEXCITER SV SERIES)**

Михеев М.М., Михеев Д.М.

(научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Некучаев В.О.)

Ухтинский государственный технический университет

МН «Уса-Ухта» и Ухта-Ярославль» являются неизотермическими трубопроводами, температура перекачиваемой нефти заметно изменяется по длине трубопровода и во времени года. Смеси нефтей, транспортируемых по этим МН, относятся к высокозастывающим, способным при снижении температуры к образованию АСПО на стенках трубы и структурной сетки из твердых парафиновых УВ в объеме нефти.

Для теплогидравлических расчетов неизотермических МН, контроля технологических режимов и обеспечения безопасности перекачки неньютоновских нефтей необходимы регулярные измерения основных реологических параметров проб этих нефтей, отобранных в разных точках по длине трубопровода, а также их зависимостей от температуры.

Поэтому поиск новых экспрессных методов измерения реологических параметров (прежде всего, вязкости) перекачиваемых нефтей является актуальной задачей.

В настоящее время на рынке появился вибрационный вискозиметр SV-10 компании A&D. Принцип камертонной вибрации, реализованный в приборе, позволяет проводить измерения в широком диапазоне показаний от 0,3 мПа•с до 10000 мПа•с без замены сенсорных пластин с высокой повторяемостью.

Цель нашего исследования провести измерения значений вязкости и их температурных зависимостей на ротационном и вибрационном вискозиметрах для нефтей, транспортируемых по МН «Уса-Ухта-Ярославль», сравнить полученные результаты и выработать рекомендации к практическому применению SV- 10.

В результате исследования установлено, что методика измерения вязкости на вибрационном вискозиметре гораздо более соответствует прямому ходу ротационного вискозиметра, чем обратному. При последовательном увеличении скорости сдвига (прямой ход) структура нефти постепенно разрушается. Обратный ход соответствует стационарному движению жидкости по трубопроводу с разрушенной структурой. Фактически, в вибрационном вискозиметре нет сдвигового течения нефти с разрушенной структурой, как это имеет место при обратном ходе в ротационном реометре.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОВ И
СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ЗА РАЗВИТИЕМ ДЕФЕКТОВ КРН В
ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАГИСТРАЛЬНОГО
ГАЗОПРОВОДА
(EXPERIMENTAL RESEARCHES OF METHODS AND SYSTEMS FOR
SCC CRACK GROWTH CONTROL IN PROCESS OF REALTIME
PIPELINE WORKING)**

Мишарин Д.А.

(научный руководитель: к.т.н. Ряховских И.В.)

ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Одной из наиболее распространённых причин разрушения магистральных газопроводов (МГ) в России и за рубежом является коррозионное растрескивание под напряжением (КРН).

Большинство исследователей сходятся во мнении, что дефекты КРН можно разделить на развивающиеся и спящие, глубина которых в 90% случаев составляет $0,1t-0,15t$ (t – толщина стенки трубы).

Многочисленные натурные гидравлические и лабораторные испытания труб с дефектами КРН глубиной около $0,1t-0,15t$ показали, что в отсутствии коррозионной среды данные дефекты не развиваются, а трубные элементы, содержащие их имеют значительный запас прочности.

При обнаружении на действующих объектах МГ дефектов КРН отсутствует возможность оперативного проведения их ремонта и немедленного устранения. Действующая нормативно-техническая документация ПАО «Газпром» позволяет эксплуатацию труб с безопасными и условно-допустимыми дефектами КРН при условии организации контроля за их состоянием.

Вышесказанным определена актуальность в экспериментальном исследовании существующих современных методов и систем контроля за развитием дефектов КРН в процессе эксплуатации МГ.

В докладе представлен опыт применения систем обработки световых сигналов с волоконно-оптических датчиков деформации на основе решеток Брэгга для мониторинга дефектов КРН.

Представлены результаты контроля за развитием стресс-коррозионных дефектов в основном металле труб, окошовной зоне и линии сплавления в процессе имитации работы участка МГ.

Приведены результаты статистической оценки ожидаемых скоростей развития стресс-коррозионных повреждений в зависимости от их формы и месторасположения на трубе.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОТКАЗОВ СИСТЕМЫ
НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПЕРМСКОГО КРАЯ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
СТАТИСТИКИ
(INVESTIGATION OF THE FAILURE INTENSITIVITY OF THE
PERM EDGE OIL PIPELINES SYSTEM BY METHODS OF
MATHEMATICAL STATISTICS)**

Мошева А.М.

(научный руководитель: д.т.н., доцент Хижняк Г.П.)

Пермский национальный исследовательский политехнический
университет

Основной целью работы являлся анализ частоты отказов для каждого месторождения с целью выяснения месторождения с более высокой интенсивностью отказов, а также анализ всех факторов, имеющих влияние на безотказную работу системы НПТ.

Объектом исследования работы является ЦДНГ-10, включающее в себя Кокуйское, Чураковское и Сосногорское месторождения.

Для анализа существующей проблемы, а также решения поставленных задач используется эксплуатационная выборка, основанная на данных о бесперебойной работе нефтепромысловых трубопроводов ЦДНГ-10.

В процессе работы был проведен статистический анализ отказов в зависимости от месторождения, а также номенклатура трубопроводов.

Для оценки безотказной работы системы НПТ был проведен анализ интенсивности отказов с использованием программы STATISTICA, позволяющей строить статистические модели зависимостей рассматриваемых величин. Для этого были составлены таблицы данных, в которые входили следующие параметры: время наступления отказа, интервал между отказами, год ввода трубопровода в эксплуатацию. Далее строились гистограммы зависимости интервала между отказами от количества отказов. Данные гистограммы необходимы для определения закона распределения, что позволяет сделать выводы о значении параметра интенсивности отказов.

На основании проделанной работы в виде проведенного системного анализа частоты отказов на НПТ ЦДНГ-10, были выявлены законы распределения частоты отказов с последующим выявлением причинно-следственных связей с основными параметрами, имеющими определенную силу влияния на безотказность работы системы НПТ. В результате этого анализа был выбран перечень химических компонентов, которые бы могли оказывать влияние на интенсивность отказов.

АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ 3D-ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ
(ANALYSIS OF SOFTWARE FOR 3D-DESIGN PIPELINE SYSTEMS IN OIL AND GAS INDUSTRY)

Мощенская П.А., Мартиросян Э.С.

(научный руководитель: д.филос.н., доцент Дакоро М.А.)

Академия строительства и архитектуры ДГТУ

Россия является одним из крупнейших экспортеров нефти и газа в мире, но особенные климатические условия и сложность инфраструктуры создают трудности в проектировании объектов. Наша статья посвящена проблеме отсутствия необходимого отечественного программного обеспечения, соответствующего нуждам российской нефтегазовой отрасли.

Производственных мощностей российской нефтегазовой отрасли не хватает, чтобы поддерживать лидирующие позиции на мировом рынке. «Объем мировой добычи нефти в 2015 году вырос на 2,8%. Доля России в мировой добыче нефти продолжила сокращаться, несмотря на рост добычи российской нефти в абсолютном выражении», - указано в материале, подготовленном Аналитическим центром при Правительстве Российской Федерации в июне 2016 г. Это подчеркивает необходимость создания современного ПО, которое снизит стоимость проектных работ и повысит их эффективность. Основными и ведущими мировыми компаниями по разработке программного обеспечения и комплексных IT решений являются Autodesk, Inc. (NASDAQ: ADSK) и ABEBA (AVEVA). Однако в каждой стране есть свои особенности проектирования, из-за которых возникают сложности в использовании универсальных программ. Зарубежные крупные нефтедобывающие компании решают эти проблемы созданием собственных продуктов отвечающих всем требованиям. «Необходимы новые интенсивные технологии, а также технические средства, оборудование, обеспечивающие высокую экономическую эффективность, ресурсосбережение, надежность и экологическую безопасность объектов. В связи с этим исследование и применение в современной рыночной среде опыта зарубежных нефтегазовых компаний представляется крайне необходимым», - утверждает в своей диссертации к.э.н. Колчанова Татьяна Ивановна.

Уровень программирования российских специалистов достаточно высок для создания собственного программного обеспечения, удовлетворяющего потребности нефтегазовой отрасли.

**ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ СТЕНКИ РВС НА
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ОБЪЕМА НЕФТИ И
НЕФТЕПРОДУКТОВ
(EFFECT OF RESERVOIR WALL GEOMETRY CHANGING TO
ACTUAL OIL AND OIL PRODUCTS QUANTITIES
DETERMINATION)**

Мурзин М.Г.

(научный руководитель: доцент Лежнев М.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Стремительное развитие трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов неразрывно связано с необходимостью хранения больших объемов указанных продуктов в местах их добычи, производства и потребления. Для этой цели наиболее широкое применение получили вертикальные стальные сварные цилиндрические резервуары. Как показывает практика, под действием эксплуатационных нагрузок такие конструкции зачастую меняют свою геометрическую форму, что существенно усложняет задачу по определению действительного объема продукта, хранимого в них.

На данный момент отсутствуют методики расчета объема продукта, учитывающие действительную геометрию РВС, что негативным образом сказывается на экономических и технологических аспектах.

В данной работе приведена методика оценки изменения геометрической формы резервуара объемом 20000 м^3 под действием гидростатического давления: отклонение стенки от вертикали, высотного положения плоскости крыши и уровня залива относительно начального положения, в зависимости от данных деформаций стенки РВС. Приведен пример расчета по определению действительного объема хранимой нефти, с учетом данных о реальной геометрии стенки резервуара, расположении плоскости крыши (месторасположение уровнемера), уровня залива нефти. Выполнено сравнение показаний уровнемера, а, следовательно, и показаний объема хранимого продукта с учетом и без учета изменения геометрии стенки резервуара.

На основе результатов исследования установлено, что пренебрежение данными о реальной геометрии стенки РВС приводит к значительным ошибкам в вычислении объема продукта. Устранение данных ошибок становится возможным с разработкой методики расчета реального объема нефти/нефтепродуктов, хранимого в стальных резервуарах, с применением современных технологий диагностики, таких как наземное лазерное сканирование.

УДАЛЕНИЕ СКОПЛЕНИЯ ПАРАФИНА ИЗ НИЗКИХ УЧАСТКОВ НЕФТЕПРОВОДА И ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ (REMOVE ANY ACCUMULATION OF PARAFFINS FROM AREAS OF LOWER OIL PIPELINES AND UNDERWATER CROSSINGS)

Мусаев Д.И.¹, Ахмедагаев К.А.¹, Магомедов М.А.²

(научный руководитель: профессор Азметов Х.А.¹)

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет,

²АО «Транснефть – Урал»

В ходе эксплуатации нефтепровода приходится сталкиваться с различными проблемами, которые могут привести к срыву поставок нефти. Одна из таких проблем – полное или частичное закупоривание нефтепровода.

Содержание парафина в нефти может достигать до 30 %. Присутствие парафина приводит к образованию отложений, что, в свою очередь, снижает пропускную способность трубопровода, повышая гидравлическое сопротивление. При полной и частичной закупорке нефтепровода образуется перепад давления, величина которого (т.е. разность давлений до и после закупорки) зависит от величины образовавшейся отложений парафина.

Выполненный краткий обзор литературы позволил установить, что на сегодняшний день отсутствует методики удаления отложений парафина нагревом и последующем его растворением и выносом в потоке нефти (рисунок 1).

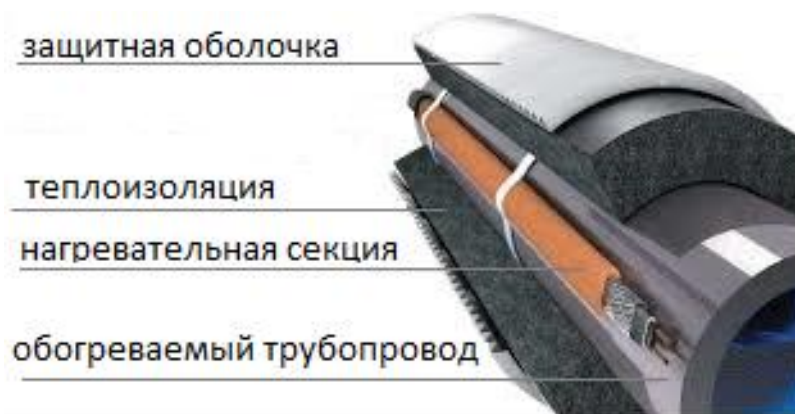


Рисунок 1 – Конструкция предлагаемого устройства.

Применение очистных устройств (поршней) связано с затратами на их приобретение и транспортировку, а также необходимостью устанавливать камеры запуска и приема очистных устройств.

Использование метода очистки увеличением скорости потока нефти эффективно только для небольших отложений парафина.

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГАЗА ПО ГЛУБОКОВОДНОМУ ГАЗОПРОВОДУ «ТУРЕЦКИЙ ПОТОК» (FEATURES OF GAS TRANSPORTATION BY DEEPWATER GAS PIPELINE «TURKISH STREAM»)

Мусаилов И.Т.

(научный руководитель: профессор Лурье М.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Рассматриваются особенности расчета газопроводов, пролегающих по дну глубоководных морей, характеризующихся высокими и сверхвысокими давлениями и переменностью условий эксплуатации. Примером таких газопроводов являются газопровод «Голубой поток» и новый современный газопровод «Турецкой поток». Оба этих газопровода направлены на увеличение экспорта российского газа в Европу.

При проектировании газопроводов, эксплуатируемых в столь сложных условиях, необходимо учитывать множество параметров, таких как, профиль трассы газопровода, значительные колебания температур природного газа, а также непостоянство коэффициента теплопередачи вдоль рассматриваемого участка. В работе показано, что в газопроводах с большим перепадом высот одним из основных факторов, влияющих на температурный режим работы транспортировки газа, играет работа сил тяжести. Показано, что на участках спуска газ может значительно нагреваться, а на участках подъема охлаждаться. Охлаждение газа может достигать значений, достаточных для выпадения газового конденсата или образования гидратов.

Доказывается, что при выполнении тепловых расчетов магистральных газопроводов, работающих в условиях непостоянства температуры окружающей среды и коэффициента теплопередачи, предположение об усреднении этих параметров некорректно и может повлечь существенную погрешность. Так же в работе показывается, что при проектировании современных газопроводов, необходимо учитывать все факторы, влияющие на теплогидравлические условия транспортировки природного газа, и проводить расчет на основе численного решения полной системы термобарических уравнений, так как только в этом случае можно гарантировать, что реализованный проект не потребует дополнительных изысканий и доработок после введения в эксплуатацию, а эксплуатационные данные будут соответствовать данным, полученным при проектировании.

На примере глубоководного газопровода «Турецкий поток» излагаются результаты конкретных расчетов, анализируются выявленные особенности транспортировки газа и делаются обобщающие выводы.

ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ РИСКА РАЗВИТИЯ СТРЕСС-КОРРОЗИИ (EVALUATION OF THE USE OF POLYMER COATING FOR REDUCING THE RISK OF STRESS CORROSION CRACKING)

Назарова А.И., Яшенкова В.А.

(научный руководитель: ассистент Пивнов В.П.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На данный момент более половины всех аварий на магистральных газопроводах происходит по причине стресс-коррозии. Это явление представляет собой большую опасность для газотранспортной системы.

Для решения этой проблемы проведен анализ причин возникновения стресс-коррозионных дефектов, проанализированы существующие способы сопротивления развитию стресс-коррозии, возможность их применения в различных климатических и природных условиях, а также эффективность воздействия различных методов в зависимости от характеристик трубопровода. В данной работе проведена оценка использования нескольких типов полимерных покрытий для:

1) создания на поверхности металла физического барьера для грунтовой воды и ее компонентов;

2) образования адгезионной связи покрытия с металлом трубы за счет химического взаимодействия входящих в состав полимеров функциональных групп - радикалов;

3) насыщения поверхности металла атомами углерода, что смещает электрохимический потенциал металла в сторону более инертного состояния.

В результате проведенной работы мы пришли к выводу, что использование полимерных покрытий является одним из самых эффективных методов борьбы со стресс-коррозией.

**ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ
НЕФТЕГАЗОВЫХ СООРУЖЕНИЙ В ИНЖЕНЕРНО-
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
ТЕРРИТОРИИ ВЬЕТНАМА
(INNOVATIVE METHOD FOR PROVIDING STABILITY OF OIL AND
GAS CONSTRUCTIONS IN ENGINEERING-GEOLOGICAL AND
HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS OF VIETNAM)**

Нгуен Ф.А.

(научный руководитель: профессор Васильев Г.Г.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Вакуумное уплотнение впервые во Вьетнаме было применено при строительстве тепловой электростанции КаМау в 2007 году. Однако данная технология имеет ряд недостатков. Эти недостатки проявляются в случаях: а. если на поверхности грунта есть воздухо- или водопроницаемый слой, то снижается давление, создаваемое насосом и как следствие эффективность вакуумного уплотнения; б. при применении вакуумного уплотнения совместно с дополнительной нагрузкой, пригрузочная насыпь находится над геомембраной и закрывает ее, то невозможно контролировать состояние воздухонепроницаемого пласта, невозможно обнаружить возникновение разрушения геомембраны; в. если слой пластичной глины находится ниже уровня грунтовых вод, то невозможно обеспечить эффективную работу геомембраны.

Для устранения этих недостатков предлагается новая технология вакуумного уплотнения, в которой насос непосредственно соединяется с вертикальным дренаем через специальную заглушку [1].

В данной технологии, подповерхностный или поверхностный грунт применяется в качестве уплотняющего слоя, при этом не требуется использовать геомембраны, как это требуется в традиционной технологии. Новый метод приемлем для улучшения консолидации обводненных грунтов. В уплотняющем слое вакуумное давление изменяется со значением на дне этого слоя до нулевого значения на поверхности грунта. По сравнению с технологией с использованием геомембран, вакуумная консолидация воздействует на слой, находящийся ниже уплотняющего слоя. Для устранения потери вакуумного давления по песчаному слою, используется дополнительное воздухонепроницаемое уплотнение.

Литература

1. Васильев Г.Г., Нгуен Ф.А., Обеспечение устойчивости нефтегазовых сооружений в инженерно-геологических и гидрогеологических условиях территории Вьетнама // Трубопроводный транспорт (теория и практика), 2016, № 5, с. 41-43.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ ВНУТРИТРУБНОЙ
ДИАГНОСТИКИ ГАЗОПРОВОДОВ С НИЗКИМ РАБОЧИМ
ДАВЛЕНИЕМ
(DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF INTERIOR DIAGNOSTICS
OF GAS PIPELINES WITH LOW OPERATING PRESSURE)**

Непша А.С., Дедешко Е.В.

(научный руководитель: доцент Фетисенкова Н.И.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Более половины газопроводов конструктивно не приспособлены к обследованию ВТД существующим стандартным диагностическим оборудованием, а затраты на их реконструкцию являются не оправдано высокими. В частности, это магистральные газопроводы, газопроводы-отводы с низким рабочим давлением от 1,2 до 2,5 МПа, как правило, не оснащенные стационарными камерами пуска-приема, с наличием крутоизогнутых отводов 1,5Д, труб неравнопроходного диаметра или с неравнопроходной трубной арматурой. Стандартные внутритрубные дефектоскопы неприменимы для их обследования, и внутритрубное обследование таких газопроводов возможно только с применением специальной технологии и специального диагностического оборудования. В соответствии с этим поставлены следующие задачи:

- Разработка конструктивных особенностей поршней (дефектоскопов) для обследования газопроводов с низким рабочим давлением (от 1,2 до 2,5 МПа);
- Создание технологии проведения внутритрубной диагностики газопроводов с рабочим давлением от 1,2 до 2,5 МПа, учитывающей особенности существующего на данный момент диагностического оборудования и практический опыт выполнения подобных работ.

Осуществление поставленных задач позволит:

- Уменьшить затраты на подготовку газопровода (реконструкцию);
- Показать реальный путь решения проблемы обследования конструктивно не подготовленных участков газопроводов;
- Получить наиболее достоверные сведения об их техническом состоянии.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ
СУСПЕНЗИЙ С УЧЕТОМ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ЖИДКОСТИ
(SIMULATION OF HEAVY OIL SUSPENSIONS CONSIDERING
RHEOLOGICAL PROPERTIES OF THE FLUID)**

Никитин К.И.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Белоглазов И.И.)

Санкт-Петербургский Горный университет

Растущая себестоимость добычи нефти, в том числе, связана с трудностью извлечения высоковязких нефтей, доля добычи которых в последние годы возрастает, и затратами на транспортировку из все более далеких от потребителей северных районов. В свете экономической обстановки на мировом рынке энергоносителей снижение этих затрат особо актуально. Целью данной работы является моделирование процесса движения тяжелых нефтяных суспензий с учетом ультразвукового воздействия для снижения себестоимости транспортировки нефти по магистральным нефтепроводам.

Для снижения вязкости и предотвращения застывания нефти, ее подогревают, используют специальные ПАВ, разбавляют тяжелые нефти более легкими, проводят кавитационную подготовку транспортируемого сырья на основе ультразвуковых генераторов. Создание математической модели, описывающей движение нефти по трубопроводу с учетом ее реологических свойств, поможет точнее подбирать способ подготовки нефти к транспортировке и поспособствует более оптимальному использованию средств подготовки.

Расчётом движения нефтяных суспензий ученые и инженеры занимаются достаточно давно, однако несмотря на то что физический процесс представляет собой трехмерную задачу из-за отсутствия достаточных вычислительных мощностей большинство методик представляло собой расчет течения жидкостей в одномерной или двумерной осесимметричной постановке. Кроме того, многие задачи гидродинамики с которыми в настоящее время приходится сталкиваться, не поддаются аналитическому решению, и единственная возможность их анализа - получение численного решения. За последние два десятилетия прогресс в вычислительной технике и методах вычислительной гидродинамики позволяет рассчитывать течение жидкостей в наиболее полной, трехмерной постановке, не привлекая для этого чрезмерных вычислительных и временных затрат. Хотя задача, решаемая в данной работе, является упрощенной по сравнению с реальными условиями, тем не менее позволяет достаточно точно рассчитать большинство основных параметров течения нефти.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОМАССООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ РАДИАЛЬНО-ПЛАСТИНЧАТОГО ТИПА НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТА ГАЗА (ANALYSIS OF THE APPLICATION OF HEAT AND MASS TRANSFER EQUIPMENT RADIAL-PLATE TYPE ON TRANSPORT OF GAS)

Николаев Б.М.

(научный руководитель: профессор Мастобаев Б.Н.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Важную роль в технологических процессах подготовки и транспорта газа играют теплообменники, представленные в основном трубчатыми или пластинчатыми аппаратами. Для того чтобы избавиться от недостатков вышеуказанных теплообменных аппаратов была предложена особая конструкция теплообменников, сочетающая в себе свойства пластинчатых и трубчатых аппаратов. Данный аппарат называется радиально-пластинчатым, и его трёхмерное изображение указано на рисунке 1.

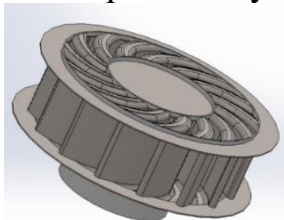


Рис.1. радиально-пластинчатый тепломассообменный аппарат

Особые геометрические характеристики радиально-пластинчатого теплообменника дают ему ряд преимуществ перед другими аппаратами: низкое гидравлическое сопротивление, высокий коэффициент теплопередачи, компактность конструкции, низкая металлоемкость и цена, универсальность использования.

Также вышеперечисленные преимущества, радиально-пластинчатого аппарата, позволяют использовать его не только для теплообменных процессов в основных технологических потоках, но и как тепломассообменный аппарат, а также для передачи тепла на вспомогательных линиях.

В рамках исследования данной конструкции были разработаны методики, по которым были рассчитаны массообмен и теплообмен. В результате первого расчета были подобраны конструкции аппаратов, а по расчетам теплообмена, была определена площадь его поверхности.

На данном этапе исследовательской работы можно сделать вывод, что установка радиально-пластинчатых аппаратов может дать ряд преимуществ, таких как малое гидравлическое сопротивление, способность конструкции переносить большие термические и механические нагрузки за счет их самокомпенсации и особенностей конструкции.

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАБОТКИ ГАЗА ИЗ ОТКЛЮЧЕННЫХ УЧАСТКОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ (TECNOLOGY OF THE GAS EXTRACTING FROM REPAIRING AREAS OF GAS PIPELINE)

Никулина Д.П.

(научный руководитель: профессор Калинин А.Ф.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Высокие показатели энергоемкости топливно-энергетического комплекса России превращают задачу энергосбережения в одну из приоритетных для эффективного развития экономики страны.

ПАО «Газпром» уделяет особое внимание энергетической эффективности производства. Так, в 2011 году был разработан Каталог эффективных энергосберегающих технологий в добыче, транспортировке и подземном хранении газа. Среди прочих проектов в Каталоге представлен метод утилизации природного газа из линейных участков магистральных газопроводов (МГ) перед проведением их ремонта с помощью газоперекачивающих агрегатов (ГПА) компрессорных станций (КС). В документе указывается на значительный экономический эффект данного мероприятия, однако не приводится технология его реализации, а также условия, при которых возможно внедрение этого метода утилизации природного газа.

Чтобы выяснить, насколько реальным является осуществление такого проекта, исследовалась модель участка МГ, с эксплуатационными характеристиками, соответствующими реальным. Для экономической оценки рассматриваемого энергосберегающего мероприятия проведено его сопоставление с традиционным способом опорожнения линейных участков МГ перед проведением ремонта путем стравливания газа. При этом учитывались дополнительные затраты топливного газа на компримирование при реализации исследуемого метода.

Результаты расчета режимов работы ГПА показали, что для выбранной модели МГ процесс выработки газа из линейного участка следует проводить в несколько этапов, используя одноступенчатое и двухступенчатое сжатие, при этом время выработки составляет порядка 200 минут. Относительная экономия природного газа при использовании рассматриваемой технологии составила около 30 %, что подтвердило эффективность рассматриваемого энергосберегающего мероприятия. При этом внедрение подобного проекта требует учета индивидуальных особенностей многониточного газопровода: уровень недозагрузки МГ, наличие межцеховых и межниточных перемычек, тип и состояние газоперекачивающего оборудования и т.д.

**ПРИМЕНЕНИЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА
ДЛЯ ОЦЕНКИ НЕОБХОДИМОСТИ УСТАНОВКИ
СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ГАЗОПРОВОДОВ
(APPLICATION OF A RISK-ORIENTED APPROACH
TO ASSESS THE NEED FOR INSTALLING MONITORING SYSTEMS
OF THE TECHNICAL CONDITION OF GAS PIPELINES)**

Никулина Д.П.

(научный руководитель: доцент Ляпичев Д.М.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Аварийные отказы технологических трубопроводов компрессорных станций (КС) могут привести к человеческим жертвам и повреждению дорогостоящего оборудования. Избежать таких аварий можно только путём системного диагностического обслуживания оборудования и трубопроводов КС.

Известно, что максимальная эффективность диагностического обслуживания достигается за счёт перехода от периодического контроля технического обслуживания к его непрерывному мониторингу. Тем не менее, установка системы мониторинга технологических трубопроводов КС требует значительных материальных затрат и не всегда целесообразна.

В настоящей работе показано, что существующие подходы к оценке целесообразности установки систем мониторинга технического состояния могут быть усовершенствованы путём применения риск-ориентированного подхода. Предложена методика определения необходимости установки систем мониторинга, основанная на количественной оценке риска возникновения аварийной ситуации на оборудовании КС.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ПОТЕРЬ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ (USE OF MATHEMATICAL MODELING FOR THE EVALUATION OF DIESEL LOSSES FROM UNDERGROUND HORIZONTAL TANKS)

Носов В.С.

(научный руководитель: доцент Ларионов С.В.)

ООО «Горные Технологии»

Основным источником эксплуатационных потерь нефтепродуктов в резервуарных парках являются потери от испарений. Величина этих потерь зависит от физико-химических свойств и состава нефтепродуктов. Кроме того, из-за разной летучести отдельных компонентов нефтепродукта, очевидным следствием является снижение качества топлива.

Потери от испарения происходят:

- 1) при сливе (наливе) нефтепродуктов в резервуар («большие дыхания»);
- 2) при повышении температуры газового пространства или расширении газов при понижении атмосферного давления («малые дыхания»);
- 3) при насыщении газового пространства резервуара парами нефтепродукта.

Существующие методики расчета потерь дизельного топлива от испарений не позволяют решить данную задачу в полном объеме, с требуемой точностью. В каждой отдельно взятой методике расчета потерь их авторами принимается целый ряд допущений. Например, если и учитывается неоднородность распределения концентрации паров нефтепродукта в газовом пространстве резервуара, то изменение состава паровой фазы не учитывается.

Основной целью работы является разработка гидродинамической модели резервуара с дизельным топливом, позволяющей моделировать как «большие», так и «малые дыхания». За основу взята модель многофазных течений Эйлера, которая использует отдельные системы уравнений для каждой взаимно проникающей фазы и позволяет рассчитать теплоперенос и массоперенос между фазами. Каждая фаза рассматривается как многокомпонентная смесь, отдельные компоненты которой переносятся в объеме за счет диффузии.

Сравнение результатов гидродинамического моделирования с результатами экспериментальных исследований по определению технологических потерь показали адекватность разработанной модели.

**ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ПЕРЕКАЧКИ ПРОДУКЦИИ
ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН ПО НЕФТЕСБОРНОМУ
КОЛЛЕКТОРУ В ОСЛОЖНЕННЫХ УСЛОВИЯХ
(НА ПРИМЕРЕ ДНС-0701 ЦДНГ №7 ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»)
(OPTIMIZATION MODES OF WELL STREAM PUMPING ALONG
THE OIL HEADER UNDER ABNORMAL CONDITIONS (ON
EXAMPLE OF THE OIL HEADER FROM BPS-0701 OF OGPW-7
LUKOIL-PERM LLC)**

Ожгибесов О.А., Устькачкинцев Е.Н.
(научный руководитель: профессор Мордвинов В.А.)
ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», ПНИПУ

Большая часть нефтяных месторождений Ножовской группы на юге Пермского края находится на четвертой стадии разработки. Средняя обводненность продукции добывающих скважин составляет 65%. Основные осложнения при эксплуатации скважин и систем сбора связаны с образованием асфальтеносмолопарафиновых отложений и высоковязких водонефтяных эмульсий.

Образующийся в буферных емкостях ДНС-0701 промежуточный слой высоковязкой эмульсии осложняет процесс откачки жидкости в нефтесборный коллектор и обуславливает переполнение буллитов, что вызывает в зимних условиях аварийную остановку скважин и недоборы нефти.

В связи с реализацией инвестиционных проектов ожидается повышение добычи нефти, поступающей на ДНС, поэтому необходима разработка мероприятий по оптимизации условий откачки жидкости в коллектор.

Выполнены промысловые и лабораторные исследования, направленные на снижение вязкости эмульсий в буферных емкостях и в нефтесборном коллекторе. Установлено, что при повышении температуры жидкости в емкостях с 4 °С в зимний до 8 °С в весенний периоды вязкость эмульсий снижается, примерно, в два раза – с 568 до 276 МПа*с, при этом давление на выходе ДНС уменьшается на 0,3 МПа, производительность насосов увеличивается в 1,7 раза.

По результатам выполненных исследований определены оптимальные условия откачки продукции скважин на ДНС – увеличение дозировки реагента–деэмульгатора с 63 до 80 г/т и увеличение температуры жидкости на 2 °С. В качестве подогревателя на основе сравнительного анализа подобран индукционный тип нагревателя.

Срок окупаемости предложенных мероприятий составляет 10 лет, чистый приведенный доход составит 1,8 миллиона рублей.

**МЕХАНИЗИРОВАННЫЙ МЕТОД ОЧИСТКИ ПЛАВАЮЩИХ
КРЫШ РЕЗЕРВУАРОВ ОТ СНЕГА
(MECHANIZED METHOD CLEANING OF SNOW REMOVAL FROM
FLOATING TANK ROOFS)**

Олейников Д.А., Туголуков В.Ф.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Комаров Д.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

При эксплуатации резервуаров с плавающей крышей (РВС-ПК) возникают проблемы, такие как необходимость уборки снега с крыши. В периоды снегопадов и метелей наблюдается неравномерное распределение снежного наста по поверхности плавающей крыши резервуара, что приводит к неравномерному распределению нагрузки на крышу, в соответствии с чем возможно нарушение конструкции резервуара, а именно искривление направляющих, обуславливающее нарушение условий эксплуатации резервуара с плавающей крышей.

В настоящее время очистка плавающих крыш резервуаров от снега производится ручным способом. Так как рабочими приходится трудиться непосредственно на крыше резервуара, зачастую при отрицательных температурах, то такие условия нельзя считать оптимальными и всегда есть опасность получения ими травмы, приводящей к утрате работоспособности. Кроме того, процесс очистки весьма трудоемок и требует продолжительного времени.

Одним из очевидных способов решения указанных проблем является механизация процесса удаления снега с поверхности плавающих крыш резервуаров.

Целью данной работы является поиск приемлемых способов механизации процесса очистки кровли. Один из предлагаемых методов заключается в использовании воздуходувных установок (вентиляторов), которые будут создавать поток воздуха, оказывающий динамическое воздействие на снежный покров плавающей крыши.

Рассматриваются центральный и радиальный варианты размещения воздуходувных установок на резервуаре. Задача данной работы заключается в выборе необходимого оборудования и схемы размещения конструкции, анализе режимов работы оборудования для различных метеоусловий, определении экономической целесообразности предлагаемых схем подключения, подборе необходимой мощности воздуходувных установок и в расчете оптимальных режимов их работы.

**СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССОВ
КОМПАУНДИРОВАНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУЗОПОТОКОВ
НЕФТИ В СИСТЕМЕ МН ПАО «ТРАНСНЕФТЬ»
(THE SYSTEM OF MONITORING OF COMPOUNDING PROCESS
AND OIL STREAMS DISTRIBUTION IN TRANSNEFT)**

Олудина Ю.Н.

(научные руководители: Бортник В.В., Шматков А.А.)

ООО «НИИ Транснефть»

ПАО «Транснефть» принимает для транспортировки, нефть с различных месторождений Западной и Центральной Сибири, Урала, Поволжья, месторождений Северного и Южного регионов России, которые существенно отличаются друг от друга по показателям качества. Расположение регионов добычи и схема трубопроводной системы не позволяют транспортировать нефть от конкретных месторождений до конечного пункта поставки с сохранением ее первоначального качества. Основной задачей возлагаемой на систему магистральных нефтепроводов (МН) является обеспечение нормируемых показателей качества и их стабильность, как на внутреннем рынке, так и в экспортных направлениях. Решением данной задачи является реализация системы мониторинга процессов компаундирования и формирования грузопотоков в системе МН. Данная система позволит выполнять непрерывный контроль за работой пунктов компаундирования нефти, выполнять анализ информации по количеству и качеству перекачиваемой нефти, выявлять отклонения показателей качества от заданных параметров и проводить анализ причин, вызвавших отклонение, выполнять прогнозный расчет показателей качества, выявлять отклонения между прогнозным расчетом показателей качества нефти и показателями качества нефти по результатам оперативного мониторинга. В случае выявления отклонений между прогнозным расчетом показателей качества нефти и по результатам оперативного мониторинга, система должна выполнить прогнозные расчеты распределения показателей качества нефти с учетом выявленных отклонений для оценки изменения показателей качества нефти на пунктах сдачи нефти грузополучателям. При получении на конечных пунктах значений показателей качества превышающих заданные, система должна выдавать рекомендации по устранению критических отклонений.

Таким образом, система мониторинга процессов компаундирования и формирования грузопотоков позволит обеспечить формирование смеси нефти в грузопотоках с заданными показателями качества с минимизацией колебаний качества нефти, что позволит повысить эффективность переработки нефти на НПЗ, обеспечить стабильность цены нефти, исключить штрафы за нарушение условий контракта на поставку нефти.

НАНЕСЕНИЕ АНТИКОРРОЗИОННОГО ПОКРЫТИЯ РЕЗЕРВУАРОВ СПОСОБОМ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ (AIR PLASMA SPRAYING AS INSTRUMENT FOR ANTICORROSION COATING OF OIL STEEL TANKS)

Павлов В.С., Дробышев И.А., Серафонтова А.А.

(научные руководители: доцент Землеруб Л.Е.,
к.т.н., доцент Федосов С.А.)

Самарский государственный технический университет

Согласно статистике, приведённой в исследованиях, 30% аварий на РВС происходит по причине коррозионного износа конструктивных элементов. Нанесение антикоррозионных покрытий на внутренние поверхности стальных резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов является основной мерой по снижению коррозии и повышению ресурса резервуаров, а так же обеспечения их безопасности при эксплуатации.

В то же время, антикоррозионное покрытие не обеспечивает полной защиты от коррозии, так как коррозия металла под покрытием обычно начинается задолго до обнаружения признаков разрушения покрытия.

В работе предлагается использование метода воздушно-плазменного напыления с целью нанесения антикоррозионного покрытия резервуаров.

Сравнение предлагаемой технологии с существующей показывает, что покрытия, нанесенные способом воздушно-плазменного напыления, характеризуются более высокой степенью адгезии, повышенной устойчивостью к механическим воздействиям, низкой себестоимостью, отсутствием взаимодействия с нефтью и нефтепродуктами. Кроме того, работа по нанесению антикоррозионного покрытия способом воздушно-плазменного напыления может быть автоматизирована и перенесена в заводские условия, поскольку все конструктивные элементы стальных резервуаров изготавливаются на заводах резервуарных конструкций. Так же существует возможность дополнительной защиты зон сварки непосредственно при монтаже конструкций.

Для нанесения антикоррозионного покрытия способом воздушно-плазменного напыления могут использоваться эмали, эпоксидные смолы, полиуретан, полистирол, фторопласты, приготовленные в виде порошка. Существует необходимость экспериментального подтверждения качественных характеристик материалов покрытий, наносимых методом воздушно-плазменного напыления, удовлетворяющих требованиям, предъявляемым к антикоррозионным покрытиям и являющихся альтернативой применяемым антикоррозионным покрытиям, наносимым на внутреннюю поверхность резервуаров.

**ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА
МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ 15
(THE EFFECT OF LONG-TERM OPERATION ON MECHANICAL
PROPERTIES OF STEEL 15)**

Подоров В.А., Гизатуллина Л.Р.

(научный руководитель: доцент Назарова М.Н.)

Санкт-Петербургский Горный университет

В настоящее время длительность эксплуатации большинства действующих трубопроводов составляет примерно 35-45 лет. Возникает необходимость оценки их текущего технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса.

Цель работы заключалась в количественной оценке механических свойств стали 15 после 46 лет эксплуатации и в анализе влияния этих изменений на способность стали сопротивляться хрупкому разрушению в условиях концентрации напряжений.

Объектом исследований служил основной металл (сталь 15) участка подземного газопровода среднего давления, который был принят к эксплуатации в 1968 г. Проведены исследования и испытания: химический анализ материала трубопровода; определение показателей твердости материала трубопровода; определение механических свойств материала трубопровода путем испытания образцов на машине растяжения Zwick/Roell Z100; оценка остаточного ресурса трубопровода.

Причина значительного снижения предела усталости была выяснена путем фрактографических исследований сталей, показавших, что его уменьшение связано с развитием множественных расслоений по границам структурных элементов, обнаруживаемых как на боковой поверхности образцов, так и на поверхности изломов. Образование расслоений, вероятно, является следствием предварительного деформирования заготовок на стадии их изготовления.

Также, в результате исследования данного участка трубопровода, было установлено, что остаточный ресурс на момент извлечения составлял 10-15 лет.

Выводы:

1) Увеличение предела текучести в результате старения стали является основной причиной снижения ее вязкости после 46 лет эксплуатации.

2) В результате длительной эксплуатации прочность при долговечности снижается на 24 %, вследствие развития усталостных микротрещин от эксплуатационных дефектов и расслоений;

3) Рост предела текучести (до 33%) приводит к существенному охрупчиванию стали.

**РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ СРАБАТЫВАНИЯ
ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ (ГРС) В ОТСЕЧЕННОЙ
ЧАСТИ ТРУБОПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ
(CALCULATION OF GAS DISTRIBUTION STATION'S RESPONSE
(GDS) TIME IN A CUT PIPELINE SYSTEM)**

Попов С.А., Михаленя Г.Н., Шарипов А.А.
(научный руководитель: доцент Швечков В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Единая система газоснабжения (ЕСГ) России является сложным распределенным технологическим объектом. Эксплуатация ЕСГ требует проведения регулярных ремонтных работ на линейной части магистральных газопроводов и газопроводов-отводов. Планирование режимов работы газотранспортной системы, расчет условий, необходимых для подготовки к проведению ремонтных работ, осуществляется с использованием программных комплексов расчетно-аналитической поддержки.

Авторами доклада рассматривается одна из актуальных задач, направленная на минимизацию потерь, связанных с ремонтными работами на газопроводах-отводах, которые снабжают газом распределенную систему ГРС. В докладе представлены подходы и методы решения задачи прогнозирования времени начала ремонтных работ с учетом времени срабатывания отсеченного участка газопровода кустом ГРС.

Решение задачи опирается на нестационарную неизотермическую модель ГТС, позволяющую смоделировать развитие процесса с учетом неравномерности газопотребления на ГРС. В результате решения задачи определяется прогнозируемое время начала ремонтных работ, поле давлений в отсеченном участке, объем газа, который будет стравлен во время проведения ремонтных работ.

В докладе приведены результаты многовариантных расчетов с учетом различной динамики газопотребления на ГРС. Апробация полученных решений проведена с использованием программно-вычислительного комплекса «Веста-ГТС».

НОВЫЕ ТИПЫ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА (NEW TYPES OF HEAT EXCHANGING EQUIPMENTS FOR OIL AND GAS COMPLEX)

Попова Т.В.

(научный руководитель: профессор Купцов С.М.,
профессор Кениг Е.Я.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время за рубежом пользуется повышенным вниманием и все чаще применяется в основных отраслях промышленности принципиально новый тип теплообменных аппаратов (ТА), представляющий собой интересную альтернативу существующим традиционным типам кожухотрубных и пластинчатых аппаратов. Рациональная организация и распределение потоков рабочих сред в таких аппаратах приводят к повышению эффективности теплообмена, совершенствуя энергетические и габаритные показатели аппаратов. Итог – сокращение металлоемкости конструкций с одновременным улучшением энергетических характеристик, что весьма важно при применении ТА на объектах газотранспортных систем.

Благодаря особой форме поверхности, напоминающей подушку из металлического листа, так называемые *пластинчато-подушечные теплообменные аппараты (ППТА)* обладают высокой энергоэффективностью при сравнительно низких эксплуатационных расходах, малых габаритах и широком спектре применения.

К важнейшим преимуществам ППТА перед другими типами теплообменных аппаратов следует отнести низкие потери давления в теплообменном аппарате, возможность работы с загрязненными газами и жидкостями, высокую энергоэффективность за счет большего значения коэффициентов теплопередачи, отсутствие системы уплотнений, низкие капитальные и эксплуатационные затраты, простоту изготовления, короткий срок окупаемости и др.

Все это открывает широкие перспективы их применения при эксплуатации нефтегазотранспортных систем, в частности, в схемах утилизации теплоты с целью повышения энергоэффективности и реализации политики энергосбережения.

БЕСПИЛОТНЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ОБЛЁТА ТРАССЫ ТРУБОПРОВОДА (UNMANNED FLYBY FOR PIPELINE ROUTE)

Рахматуллин Т.Р.

(научный руководитель: доцент Исмагилова З.Ф.)

Альметьевский государственный нефтяной институт

Регулярный мониторинг трасс трубопроводов позволяет наиболее безопаснее вести перекачку нефти и газа. Необходимо знать состояние труб, соответствие проектным положениям, следить за несанкционированными врезками или переездами. В настоящее время следят за состоянием трассы с помощью облёта вертолетами. Как показывает практика такой способ очень затратный, как по материальным средствам, так и по времени, поэтому подобные мероприятия проводятся раз в 2 месяца, что недостаточно для трубопроводов особенно в суровых условиях эксплуатации.

Для таких целей я разработал аппарат который мог справляться с поставленной задачей. Самолет снабжен автопилотом, на наземной станции только наблюдают за процессом и в случае необходимости корректируют полёт. Вся собранная информация обрабатывается на базе, после возвращения аппарата, позволяя оценить состояние нефте- и газопроводов. Маршрут полёта задаётся по GPS точкам привязанных к карте. Аппарат способен передвигаться со скоростью 60-110 км/ч в течение 2 часов. Основной частью самолета является одноплатный компьютер raspberry pi, который обрабатывает всю информацию поступающей в самолёт.

Использование беспилотного аппарата экономически выгоднее и позволяет увеличить количество вылетов в неделю, а значит и увеличить качество мониторинга. И при этом масса аппарата составляет 3 кг. Зарядка аккумулятора проходит в течении 2-х часов это значит что можно совершить несколько вылетов за один день. Специально встроенный газоанализатор может получать точные данные по составу воздуха и концентрацию углеводородных газов, что без проблем позволяет обнаружить утечку или порыв трубопровода.

Себестоимость аппарата составила 50 тыс.руб. По экономическим расчётам было выявлено что на обслуживание в год беспилотного аппарата обходится - 1 млн.420 тыс.руб., а на вертолёт МИ8 - 5 млн.216 тыс.руб.

Достоинства: Без участия человека, небольшие габариты и вес, недорогая стоимость аппарата, период между облётами составляет 3 часа, экономия средств и времени, повышается количество вылетов в неделю, быстрое реагирование.

Характеристики аппарата: Размах крыла – 1,32 м, рабочая высота полета – 60-300 м, дальность полета – до 25 км, масса – 3,1 кг.

**РЕШЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ
НЕФТЕПРОДУКТООБЕСПЕЧЕНИЯ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ
(THE SOLUTION OF OIL PRODUCTS TRANSPORT DISTRIBUTION
PROBLEM CRIMEA REGION)**

Робышева А.А., Гнатюк Д.В.

(научный руководитель: ассистент Пивнов В.П.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одой из проблем республики Крым является низкий уровень развития системы транспорта нефтепродуктов. Целью работы является создание приемлемого проекта нефтепродуктообеспечения полуострова.

Для оптимального обеспечения республики Крым нефтепродуктами необходимо учитывать законы логистики, в частности необходимо решить транспортную задачу поставки нефтепродуктов.

В качестве модели распределения нефтепродуктов была принята структура размещения нефтебаз и АЗС.

В соответствии с методиками решения транспортных задач, необходимо привести систему к закрытому виду. В ходе работы над проектом учитывалось, что поставка различных сортов нефтепродуктов осуществляется одновременно.

Для решения транспортной задачи по созданию эффективной транспортной сети рассматривались наиболее распространенные алгоритмы, такие как: метод идеальной точки, распределительный метод и др. Решение транспортной задачи опирается на принцип гарантированных достоинств и недостатков. Для выбранной методики расчета произведена корректировка решения с учетом различных способов доставки нефтепродуктов, что позволяет уменьшить затраты транспортировку.

Таким образом, учитывая динамику распределения нефтепродуктов, логистическую конъюнктуру нефтепродуктообеспечения и проводя сравнительный анализ результатов применения различных методов решения, наиболее эффективным является способ решения транспортной задачи с помощью Microsoft Excel.

**ПРИМЕНЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ПОЛИМЕРНОГО ПОКРЫТИЯ
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ
МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА
(INTERNAL POLYMERIC COATING FOR IMPROVE THE
EFFICIENCY OF THE MAIN GAS PIPELINE)**

Романов А.Г.

(научный руководитель: старший преподаватель Крайнева О.В.)

Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова

В работе рассмотрено применение внутреннего полимерного покрытия стальных труб как одно из наиболее перспективных направлений в повышении энергоэффективности магистрального транспорта природного газа. Полимерное покрытие совмещает в себе важные функции, такие как антикоррозионная защита и антифрикционный слой. Антифрикционный слой позволяет повысить эффективность работы магистрального газопровода, уменьшить потери энергии на трение, повысить пропускную способность и сократить эксплуатационные затраты. Данная работа посвящена оценке эффективности применения полимерного покрытия в магистральном транспорте газа.

Рассмотрены преимущества антикоррозионной составляющей полимерного покрытия, которое предохраняет трубу от коррозии в период хранения, монтажа и эксплуатации.

Важнейшим преимуществом антифрикционной составляющей покрытия на поверхность труб является снижение трения при подаче и транспортировке газа.

В работе представлены результаты сравнительного расчёта, в котором рассматривались основные параметры, влияющие на пропускную способность магистрального газопровода. Также приведены результаты расчета экономии топливного газа, получаемого за счет повышения пропускной способности и, как следствие, сокращения нагрузки на газотурбинный газоперекачивающий агрегат [1].

Выполненные автором расчеты позволили сделать вывод об эффективности применения внутреннего полимерного покрытия для магистральных газопроводов в энергетическом и стоимостном выражении, что по своим технологическим, экономическим и экологическим показателям соответствует целям и приоритетам, сформулированным в Энергетической стратегии России.

Литература

1. Поршаков Б.П., Калинин А.Ф., Купцов С.М., Лопатин А.С., Шотиди К.Х. Энергосберегающие технологии при магистральном транспорте природного газа: Учебное пособие. - М.: Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2014. - 408 с.

**АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА
ЦИКЛИЧНОСТИ НАГРУЖЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ
ТРУБОПРОВОДОВ И РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ РАСЧЕТА
(ANALYSIS OF THE CURRENT METHOD OF CALCULATING THE
CYCLICAL LOADING OF THE MAIN PIPELINES AND THE
DEVELOPMENT OF PROPOSALS ON IMPROVEMENT OF THE
CALCULATION)**

Ромашин М.Г.

ООО «НИИ Транснефть»

В работе рассматриваются особенности существующей методики расчета цикличности нагружения магистральных нефте- и нефтепродуктопроводов. Проводится сравнительный анализ расчета цикличности нагружения нефтепровода по различным методикам учета изменения давлений. На основании выполненных расчетов автором разработаны предложения по совершенствованию существующей методики расчета.

Проведен обзор источников литературы на предмет влияния нагрузок и воздействий на трубопровод, не учтенных ранее в расчете цикличности. Автором предлагается дополнить существующий алгоритм расчета с учетом технических требований, изложенных в работе.

Наработки выполненных расчетов и проведенного анализа использованы при выполнении НИР по анализу методики расчета цикличности и величин нагружения магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов от внешних воздействий и разработке предложений по результатам анализа. В рамках НИР автором проведен патентно-информационный поиск способов расчета цикличности нагружения магистральных трубопроводов, разработана методика расчета изменения давления в каждой трубной секции, выполнено сравнение цикличности нагружения трех участков магистрального нефтепровода по различным методикам учета изменения давления, проведен анализ полученных результатов, разработаны предложения по совершенствованию расчета.

К перспективным направлениям работы автора следует отнести:

- НИР по исследованию расчетных и фактических показателей цикличности нагружения трубопроводов и подготовке предложений по совершенствованию расчета;
- ТР по развитию Программного комплекса для автоматизации расчетов по оценке технического состояния магистральных трубопроводов на соответствие требованиям нормативной и технической документации.

ОСНАЩЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАССОВЫХ РАСХОДОМЕРОВ (EQUIPMENT AUTOMATIC LOADING SYSTEMS WITH THE USE OF MASS FLOW METERS)

Руденко В.В., Сероштанов А.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Пахлян И.А)

Кубанский государственный технологический университет

Автоматическая система налива нефтепродуктов представляет собой единый автоматизированный комплекс узлов и агрегатов, используемых для дозированного налива горючего в железнодорожные цистерны, автотопливозаправщики, резервуарный парк, наливные суда. Автоматизированная система налива нефтепродуктов состоит из трех узлов: раздаточного, механического и управления.

В основном станции налива используются на нефтебазах таких, как Полтавская нефтебаза, расположенная в городе Армавире.

Вся проблема заключается в том, что не всегда можно определить количество нефтепродуктов, которое отпускается с нефтебаз. В связи с этим необходимо на системах налива устанавливать расходомеры, которые позволяют с точностью определять количество проходящей через него жидкости.

Целью работы является автоматизация измерений параметров нефтепродуктов при отпуске в автоцистерны на нефтебазе.

В процессе работы производился анализ и обзор конструкции автоматической станции налива, изучались технологии отпуски нефтепродукта.

В результате выполненной работы было определено оптимально подходящее оборудование, удовлетворяющее всем требованиям.

Сущность технологии: продукт по входному трубопроводу поступает через электронасосный агрегат (или блок насосный), фильтр, сепаратор, затем в массовый расходомер (или счетчик жидкости), данные с которого передаются в устройство отсчётное. Устройство отсчётное отображает информацию о прошедшем через расходомер (или счетчик жидкости) массе или объеме, температуре и плотности продукта. Из массового расходомера (или счетчика жидкости) продукт поступает в электромагнитный регулирующий клапан, выход которого подключается к приемному трубопроводу (слива или налива) или раздаточному рукаву с краном.

ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЙ (POSSIBILITIES OF INCREASING PERFORMANCE OF GAS DISTRIBUTION STATIONS)

Рынковенко Н.Б.

ООО «Газпром трансгаз Москва»

Каждый газопровод-отвод и газораспределительная станция (ГРС) проектируется и строится на основе выданных технических заданий, в которых учтено перспективное газопотребление бытовых и промышленных потребителей. Многие ГРС были спроектированы и построены еще во времена СССР. В то время не представляло возможности даже приблизительно высчитать возможное газопотребление в наше время.

За последние годы экономика страны растет, а вместе с ней растет и газопотребление некоторых районов, особенно это касается центрального региона России и мест расположения промышленных парков. В связи с этим некоторые ГРС в моменты пиковых нагрузок достигают своих максимальных проектных значений производительности.

В достижении максимума производительности можно выделить два основных минуса. Во-первых, к данным ГРС нельзя подключать дополнительных потребителей, будь то обычные жилые дома, либо предприятия и промышленные центры. Во-вторых, работа за максимальными пределами производительности опасна выходом из строя оборудования, рассчитанного на определенный расход.

Важной частью работы ПАО «Газпром» является повышение газификации в России. Для того, чтобы повысить газификацию некоторых районов страны необходимо увеличить производительность находящихся там ГРС. Для решения данной задачи существует несколько путей, различающихся как общим подходом, так и финансовыми вложениями для реализации.

**ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ОБОСНОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ
ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
(EXPERIENCE IN DEVELOPING RATIONALE OF HAZARDOUS
INDUSTRIAL FACILITY SAFETY FOR FIELD DEVELOPMENT
ISSUES)**

Сазонова Е.С., Кладовщикова В.А., Козлов В.А.
(научный руководитель: к.т.н., доцент Шлеенков М.А.)
Самарский государственный технический университет

В работе рассмотрен опыт разработки Обоснования безопасности на примере насосной станции А-НПС-4А трубопроводной системы КТК

В соответствии с международными стандартами и нормативными документами Российской Федерации при разработке документации использовался подход к обеспечению промышленной безопасности, основанный на оценке рисков. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах является составной частью системы управления промышленной безопасностью. Такой подход повышает уровень промышленной безопасности в целом, существенно сокращаются издержки предприятий при осуществлении инвестиционной и производственной деятельности.

Результатом выполненной работы является успешное завершение строительства объектов расширения Нефтепроводной системы КТК на территории горного отвода АГКМ с учетом реализации разработанного комплекса мероприятий по обеспечению промышленной безопасности в связи с отступлениями от Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности" от 12.03.2013 № 101.

РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВАКУУМНОГО АНКЕРНОГО УСТРОЙСТВА (CALCULATION OF THE CARRYING CAPACITY OF THE VACUUM ANCHOR DEVICE)

Салихов Б.И., Гулин Д.А.

(научный руководитель: профессор Султанмагомедов С.М.)
Уфимский государственный нефтяной технический университет

Одной из важнейших задач трубопроводного строительства является закрепление в проектном положении магистральных трубопроводов на болотах и слабонесущих грунтах. Для решения этой задачи авторами статьи было предложено использовать конструкцию так называемого «вакуумного анкера». Схема устройства приведена на рисунке 1.

Устройство работает следующим образом. Открытый снизу корпус 1 предварительно углубляют в водонасыщенный грунт, вместе с тем образуется вакуумная камера, ограниченная снизу поверхностью грунта, сверху заглушкой 5, по бокам стенками корпуса, через клапан 3 производится откачка воздуха, при этом в камере анкера происходит разряжение и стенки корпуса дополнительно погружаются в грунт под действием усилия действующего на корпус. С помощью вакуумметра 4 контролируем давление в вакуумной камере, откачка осуществляется до тех пор, пока анкер не погрузится на требуемую глубину и давление не достигнет проектного.

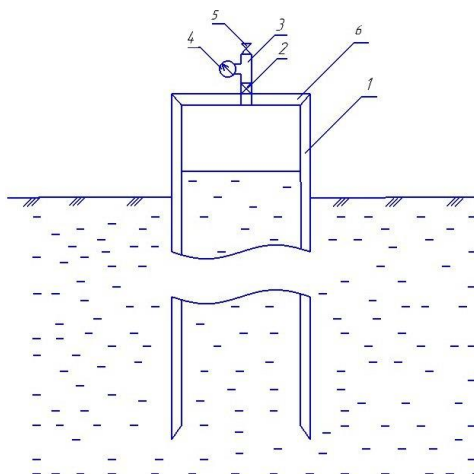


Рисунок 1 - Конструкция вакуумного анкерного устройства

Несущая способность устройства:

$$F = G + T_{\text{акт}} + P - Q, \quad (1)$$

где G – собственный вес анкера, Н;

$T_{\text{акт}}$ – сила трения грунта о поверхность устройства, Н;

P – сила присоса, Н;

Q – выталкивающая сила, Н.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПОДВОДНОГО ПЕРЕХОДА ТИПА
«ТРУБА В ТРУБЕ»
(ENSURING RELIABILITY OF «PIPE IN PIPE» UNDERWATER
CROSSING)**

Сахабиева Э.Д.

(научный руководитель: доцент Исмагилова З.Ф.)
Альметьевский государственный нефтяной институт

В настоящее время на промыслах в основном используются стальные трубы, срок эксплуатации которых превышает 10 лет. По промысловым трубопроводам перекачивается агрессивная среда (с большим содержанием воды, серы и механических примесей). За это время они подвергаются коррозии, появляются коррозионные трещины, в следствие чего проблема выявления мест утечек является актуальной проблемой. Анализ показал, что наиболее часто корродирующими участками являются участки трубопроводов, проложенные в водонасыщенных грунтах, в том числе подводные переходы.

Подводные переходы являются наиболее опасными экологическими участками трубопровода. Аварии на этих участках могут привести к значительным последствиям для водных объектов. Поэтому очень важно следить за состоянием труб, уже находящихся в эксплуатации, и предупреждать серьезные аварии.

Рассматриваемый мною подводный переход промыслового трубопровода DN250 выполнен методом «труба в трубе». Защитный кожух выполнен в виде стальной трубы DN500.

Предлагаю заполнить внутритрубное пространство некоторой средой и произвести монтаж технологического оборудования (манометров) на узлах задвижек. Контролируя давление в межтрубном пространстве на манометрах, можно судить о наличии утечек. Как только давление изменится, следует провести внутритрубную диагностику, с целью нахождения местоположения утечки. Само внутритрубное пространство можно заполнить инертным газом, воздухом или жидким тосолом.

Кроме того, предлагается установить автоматические сигнализаторы, которые подают сигнал об изменении давления на пульт, находящийся в цехе, отвечающем за эксплуатацию и ремонт трубопровода.

Этот метод позволит снизить количество внутритрубных диагностик, проводимых предприятием, так как длина промыслового трубопровода является довольно малой. Следовательно, снизится стоимость обслуживания трубопровода.

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПРИЧИН РАЗБАЛАНСА
ПРИРОДНОГО ГАЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЕГО ВЕЛИЧИНЫ В
СИСТЕМЕ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ
(STATISTICAL METHODS FOR THE ANALYSIS OF THE CAUSES OF
THE IMBALANCE OF NATURAL GAS AND ITS VALUE IN
PREDICTING THE TIMING SYSTEM)**

Семейченков Д.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Тухбатуллин Ф.Г.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,

В процессе распределения природного газа конечным потребителям всегда возникает ситуация, когда объемы поставленного $V_{\text{пост}}$ и потребленного газа $V_{\text{потр}}$ не равны друг другу. Расхождение в величинах $V_{\text{пост}}$ и $V_{\text{потр}}$, называется разбалансом.

Величина разбаланса природного газа оказывает прямое влияние на качество системы газоснабжения в целом, поскольку при отрицательных значениях разбаланса поставщик будет нести значительные материальные потери, а потребитель будет иметь незаслуженную прибыль; в случае положительного значения разбаланса поставщик будет иметь незаслуженную прибыль, а конечный потребитель терпеть убытки.

В процессе поставок природного газа достоверность коммерческого учета газа определяется товарным балансом газа. Баланс газа определяется суммарным объемом поставленного газа в газотранспортную или газораспределительную систему, и объемов потребления конечными потребителями, а также объемом на собственные, технологические нужды и технологические потери.

Проводится анализ причин возникновения разбаланса природного газа при его реализации, используя методы математической статистики. Доказывается, что именно метрологический фактор вносит определяющий вклад в общую величину разбаланса газа, которую необходимо постоянно контролировать и поддерживать на допустимом уровне.

Величина разбаланса природного газа оказывает существенное влияние на диспетчерское управление Единой системой газоснабжения (ЕСГ). В работе обосновывается необходимость внедрения специальных программно-вычислительных комплексов (ПВК), позволяющих осуществлять прогнозирование величины разбаланса, используя метод регрессионного анализа, а также вносить статистически накопленную информацию в систему в режиме on-line для повышения эффективности принятия управленческих решений при диспетчерском управлении ЕСГ.

РАЗРАБОТКА БЕСКОНТАКТНОГО СПОСОБА ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ТРУБОПРОВОДЕ (DEVELOPMENT NON-CONTACT METHOD OF MEASURING THICKNESS OF PARAFFIN DEPOSITS IN THE PIPELINE)

Семенюк А.В.

(научный руководитель: ассистент Коптева А.В.)

Санкт-Петербургский Горный университет

На сегодняшний день трубопроводный транспорт занимает ключевое место в транспортировке нефти и газа. Это объясняется тем, что трубопроводный транспорт является наиболее дешевым и высоконадежным видом транспортирования сырья, обеспечивающий снижение издержек и повышение прибыльности добычи нефти, что в свою очередь отвечает стратегическим и экономическим интересам России. Таким образом, обеспечение безаварийной и стабильной поставки сырья является важной задачей для нефтяной промышленности. Под воздействием факторов, влияющих на возникновение аварий на трубопроводном транспорте, почти каждая пятая авария возникает вследствие осаждения парафиновых отложений на внутреннюю поверхность трубопровода (по данным аналитических исследований ОАО «Лукойл-Коми» на 2016 год). Данная статистика указывает на то, что решение проблемы, связанной с отложением парафинов, является наиболее важной задачей для нефтедобывающей промышленности.

В настоящее время методы борьбы с АСПО ведутся по двум направлениям: профилактика отложений; удаление сформировавшихся отложений. Исследования показали, что перечисленные методы борьбы не всегда эффективны, так как существующие системы мониторинга парафиновых отложений внутри трубопровода при транспортировке нефти не обеспечивают требуемой точности. В Санкт-Петербургском горном университете и ООО «Комплекс-Ресурс» разработана принципиально новая, не имеющая аналогов в РФ и за рубежом измерительная система на основе волнового излучения, позволяющая с высокой точностью обнаруживать местонахождение и измерять толщину отложений без внедрения в поток, не нарушая процесс транспортировки и целостность трубопровода. В краткосрочной перспективе, радиоизотопные методы могут найти применение также и для автоматического контроля качества углеводородов, определяя с большой точностью содержание различных примесей, таких как воду и свободный газ. С помощью измерительной системы, основанной на радиоизотопном излучении можно измерять толщину парафиновых отложений с абсолютной погрешностью ± 5 мм, что является достаточным условием для обеспечения надежной работы трубопроводной системы.

**ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МЕТОДИКИ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПУСТИМЫХ РАБОЧИХ ДАВЛЕНИЙ
МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
(SUGGESTIONS TO IMPROVE THE METHODOLOGY FOR
DETERMINING THE ALLOWABLE WORKING PRESSURE OF MAIN
PIPELINES)**

Сергаев А.А.

(научный руководитель: Масликов С.Н.)

ООО «НИИ Транснефть»

Для обеспечения безопасной эксплуатации трубопровода требуется проводить расчеты и устанавливать величину допустимого рабочего давления (далее – ДРД), при котором не должна быть нарушена целостность каждой трубной секции.

Расчет ДРД проводится по критерию обеспечения нормативного запаса прочности по СНиП 2.05.06-85* с использованием данных по фактической толщине стенки труб, измеренной при внутритрубной диагностике, категориям участков, прочностным характеристикам и результатам гидравлических испытаний.

Используются нормативные коэффициенты запаса прочности, отдельное их нормирование для эксплуатируемых труб отсутствует.

Система коэффициентов запаса, принятая в РФ, принципиально не менялась с 1975 г. Однако последние 30 лет характеризуются значительным развитием технологий трубопроводного транспорта: достигнут прогресс в строительстве, диагностики, автоматизации, развитии расчетного и проектного программного обеспечения.

В работе предложены рекомендации и обоснования по использованию расчетных коэффициентов запаса прочности эксплуатируемых трубопроводов: коэффициента надежности по нагрузке n и коэффициента надежности по материалу k_1 .

При определении коэффициента надежности по нагрузке n предлагается учитывать максимальные расчетные давления, возникающие на участках трубопровода при переходных процессах.

При определении коэффициента надежности по материалу k_1 предлагается учитывать дополнительный запас прочности, если фактическая толщина стенки трубы выше, чем нижняя граница минусового допуска.

Проведенное исследование показывает, что применение уточненных коэффициентов запаса позволит увеличить расчетную несущую способность эксплуатируемых трубопроводов, построенных по российским нормам, до 10-15 %, а для новых трубопроводов сократить металлоемкость до 5-10 %.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТИКСОТРОПНЫХ СВОЙСТВ ТЯЖЁЛЫХ
НЕФТЕЙ ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ
ПРОВИНЦИИ
(STUDY THIXOREOPICS PROPITIES OF HEAVY OIL TIMAN-
PECHORA PROVINCE)**

Соколов А.А.

(научный руководитель: профессор Некучаев В. О.)
Ухтинский государственный технический университет

Нефти Тимано–Печорской нефтегазоносной провинции, в большинстве своем, являются аномальными, т. е. нефтями со сложными реологическими свойствами. Обеспечение надежной и безопасной транспортировки аномальных нефтей является сложной технической и технологической задачей.

В данной работе проведены лабораторные исследования нестационарных реологических свойств высокопарафинистой нефти Кыртаельского месторождения с помощью ротационного реометра. Нефть этого месторождения в смеси с некоторыми другими подкачивается в магистральный нефтепровод «Уса – Ухта» на НПС «Чикшино», где происходит также нагрев транспортируемой нефти. Высокое содержание парафина (порядка 22%) в нефти месторождения Кыртаель может вызывать отложение парафина как на стенках трубопровода, так и на стенках печей пункта подогрева. Так же исследована смесь этой нефти с нефтью Южно-Лыжского месторождения и другими нефтями, перекачиваемыми по трубопроводу от НПС «Чикшино».

По итогам экспериментальных исследований нестационарных реологических свойств высокопарафинистой нефти Кыртаельского месторождения можно сделать следующие выводы:

1. При уменьшении температуры ниже определенного значения кривые течения приобретают характерный вид «петли гистерезиса». Площадь петли может служить количественной мерой тиксотропных свойств нефти.

2. Измерены зависимости петли гистерезиса от температуры и времени записи прямого и обратного хода кривой течения.

3. Исследована временная зависимость напряжения сдвига при прерывистом периодическом режиме включения постоянной скорости сдвига («вращение – остановка»). Данный режим позволил наглядно продемонстрировать нестационарность реологических характеристик Кыртаельской нефти.

4. При низких температурах у высоковязких нефтей также может проявляться явление тиксотропии, о чём свидетельствует петля гистерезиса.

СПОСОБ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОСВОБОЖДЕНИЯ ОТ ГАЗА УЧАСТКА ГАЗОПРОВОДА, ПОДЛЕЖАЩЕГО РЕМОНТУ (METHOD AND EQUIPMENT FOR REMOVING GAS FROM REPAIRING PIPELINE SECTION)

Стефутин И.С., Карпов В.Е.

(научный руководитель: профессор Антипов Б.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе предлагается способ освобождения от газа участка газопровода, подлежащего ремонту, а также конструкция необходимого технологического оборудования, в частности поршня-разделителя сред. Предложенный способ заключается в том, что ремонтируемый участок с обеих сторон отключают от действующего газопровода и удаляют находящийся в нем под давлением природный газ. Отключенный участок газопровода соединяют с параллельно действующим газопроводом или действующим участком ремонтируемого газопровода и перекачивают в него природный газ из отключенного участка газопровода с помощью мобильной компрессорной установки. Для увеличения объема откачки газа в ремонтируемый участок вводят поршень-разделитель сред, помещая его в начале ремонтируемого участка по направлению движения природного газа в газопроводе. С помощью мобильной компрессорной установки за поршень нагнетается воздух, в результате чего обеспечивается поджатие и вытеснение газа поршнем из ремонтируемого участка. Особенностью конструкции поршня-разделителя являются манжеты с диаметром переменного сечения и система герметизации повышенной надежности.

При помощи данного способа обеспечивается снижение потерь природного газа, сохранение экологии окружающей среды и соблюдение требований безопасности проведения ремонтных работ. Конструкция поршня-разделителя сред позволяет обеспечить высокую степень прохождения геометрических дефектов трубопровода, а также наивысшую степень герметизации.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТИПОВ ИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ СТЫКОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ТРАССОВЫХ УСЛОВИЯХ (MODERN JOINT COATINGS ANALYSIS OF TRUNK PIPELINES IN THE FIELD CONDITIONS)

Строганов Н.В.

(научный руководитель: доцент Лежнев М.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время в Российской Федерации значительное количество магистральных трубопроводов подвергается капитальному ремонту и еще большее количество потребует ремонта в ближайшие 10 лет. Капитальный ремонт с заменой участков трубопровода производится с использованием труб с заводской изоляцией, следовательно появляется необходимость в изоляции стыков труб с применением современных материалов. Игнорирование ремонтных работ приводит к авариям и большим убыткам эксплуатирующих компаний.

На трубопроводах, которые эксплуатируются в данный момент, преимущественно используются битумно-полимерная, битумно-мастичная изоляция или изоляция типа «Пластобит». Однако данные типы изоляции имеют недостатки в виде узкого температурного диапазона использования, недостаточно высокой ударной прочности и стойкости к продавливанию, повышенной влагонасыщенности и низкой биостойкости покрытия, низкой устойчивости к сдвигу под воздействием осадки грунта, а также экранировка ЭХЗ.

Приведенные выше недостатки отсутствуют у современных технологий и материалов: при строительстве магистральных трубопроводов используются трубы с заводской изоляцией, а при изоляции стыков используют термусаживающиеся манжеты (ТУМ), метод экструзии полиэтилена или напыление полиуретана в трассовых условиях. Выбор типа изоляции стыков зависит от типа имеющейся изоляции тела трубы.

Автором рассмотрены современные виды изоляции стыков с применением полимерных материалов, а также приведен их анализ на основе имеющихся экспериментальных данных, который заключается в установлении целесообразности использования новых материалов и методик изоляции стыков при текущем или капитальном ремонте, а также при сооружении новых магистральных трубопроводов.

УТОЧНЕНИЕ РАСЧЕТОВ ПАРАМЕТРОВ УКЛАДКИ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ С ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ (REFINEMENT OF CALCULATING THE PARAMETERS OF LAYING UNDERWATER PIPELINES WITH SURFACE WATER)

Султанмагомедов Т.С., Шамилов Х.Ш.

(научный руководитель: доцент Хасанов Р.Р.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Известны несколько этапов при укладке подводного трубопровода на дно траншеи (в проектное положение). От выбора расчетной схемы, соответствующей реальной конструктивной схеме и положения трубопровода зависит насколько точными и близкими к реальным будут полученные расчетные параметры.

Так, при укладке трубопровода с поверхности воды, подготовленный к укладке участок трубопровода устанавливается над траншеей на плавучую для последующего его затопления. В этом положении трубопровод испытывает гидродинамическое воздействие воды и прогибается в горизонтальной плоскости.

Если расчеты показывают, что удерживаемый за оба конца участок трубопровода не выдерживает условия прочности или жесткости, то устанавливают оттяжки. В данной работе рассмотрен случай использования одной оттяжки посередине пролета. Для оценки допустимого отклонения от створа перехода необходимо знать значение максимального прогиба трубопровода в направлении течения реки.

Полученные в работе значения прогибов составили в середине пролета (1):

$$f_{x=\frac{l}{2}} = -\frac{2}{384} \frac{ql^4}{EI}; \quad (1)$$

максимальный прогиб (2):

$$f_{max} = -\frac{2,08}{384} \frac{ql^4}{EI}, \quad (2)$$

что на 17% меньше предложенного в литературе значения.

**СВЯЗАННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ
ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ И МАГИСТРАЛЬНОГО
ГАЗОПРОВОДА
(JOINT OPTIMIZATION OF OPERATION OF GAS PUMPING UNITS
AND MAIN GAS PIPELINES)**

Терентьев И.А.

(научный руководитель: Суханов И.Г.)

«Инженерно-технический центр» ООО «Газпром трансгаз Чайковский»

В связи с геополитической обстановкой в мире объем транспортируемого газа дочерними обществами ПАО «Газпром» и в частности Обществом «Газпром трансгаз Чайковский» (ГТЧ), существенно снижен относительно проектных значений, что в свою очередь ведет к далеким от номинальных значений режимов работы магистрального газопровода (МГ) и газоперекачивающих агрегатов (ГПА).

В выборе режима МГ внутри любого дочернего общества ПАО «Газпром» существует тонкая грань между тем, чтобы пустить газ, минуя цех, тем самым увеличив гидравлические потери, что приведет к увеличению расходов топливного газа (ТГ), и тем, чтобы пустить цех в частности ГПА, с не полной загрузкой, что также приведет к повышенным расходам ТГ, но уже из-за того, что ГПА работает со сниженным коэффициентом полезного действия (КПД). Чем меньше загрузка ГПА, тем меньше КПД. Сейчас контроля баланса этих двух потерь ТГ нет. Правлением ПАО «ГАЗПРОМ» Потенциал энергосбережения газа на собственные нужды на период 2011-2020г. определен в 11,4%.

Достижение поставленной цели возможно лишь в случае взаимосвязанной совместной оптимизации режимов работы ГПА и МГ. Необходимо внедрить в ПАО «Газпром» многоуровневую систему технического и энергетического контроля. Суть данной системы в взаимосвязи индивидуальных характеристик каждого агрегата, мониторинга располагаемых возможностей, с режимом транспорта газа и характеристиками магистрального газопровода, для определения оптимального режима магистрального газопровода с учетом максимальной загрузки ГПА. Зная исходные параметры газа на входе в ООО «ГТЧ», зная расстояние между цехами, данные отборов на газораспределительных станциях (ГРС), собственные нужды, производительность цехов, индивидуальные характеристики всех агрегатов, характеристики МГ, и требуемые параметры газа на выходе из Общества мы получаем возможность реализовать программный автоматический расчет оптимального режима МГ с максимальной экономией топливного газа.

В такой системе мы контролируем техническое состояние ГПА, оптимальный режим всего МГ, и работаем в эффективной зоне основного оборудования с минимальными выбросами в окружающую среду.

ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИФАЗНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ В СИСТЕМАХ СБОРА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (MULTIPHASE PUMPS OF OIL FIELD GATHERING SYSTEM)

Терехин С.А., Шелкаев А.А.

(научный руководитель: Туманов А.П.)

АО «Гипровостокнефть»

ООО "СК "Русвьетпетро"

В данной работе проведен сравнительный анализ применения мультифазных насосных станций (МФНС) и принципа сбора с использованием дожимных насосных станций в системах сбора нефтяных месторождений. В ходе анализа выявляются достоинства и недостатки применения МФНС, рассматривается опыт проектирования МФНС институтом «Гипровостокнефть», приводятся достоинства и недостатки системы сбора при помощи дожимных насосных станций. Производится экономическая оценка затрат при строительстве того или иного объекта, и на основании этих материалов в работе выявляются ключевые параметры, влияющие на выбор того или иного способа обустройства нефтяных месторождений. В работе рассматривается принцип действия мультифазных насосов, а так же приводится пример реально действующей системы сбора с применением МФНС и описывается технологический процесс перекачки продукции скважин. В заключении работы даются рекомендации по применению МФНС.

**СОЕДИНЕНИЕ СТЕНКИ И ДНИЩА ВЕРТИКАЛЬНОГО
ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО СТАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА
ТОРОИДАЛЬНЫМ ПЕРЕХОДОМ
(TOROIDAL INSERTION CONNECTING A WALL WITH A BOTTOM
OF OIL STEEL TANK)**

Терземан Ю.В., Садыков Н.И.

(научный руководитель: доцент Землеруб Л.Е., к.ф.-м.н. Петровская М.В.)
Самарский государственный технический университет

Самым нагруженным и ответственным элементом РВС является уторный узел - сопряжение стенки и днища. Основным повреждающим фактором в зоне расположения уторного сварного узла является гидростатическая малоцикловая нагрузка, возникающая при заполнении и опорожнении резервуара, создающая большие изгибающие моменты и поперечные силы. Уторный узел является концентратором напряжений и работает в зоне пластических деформаций. При формировании таврового сварного соединения изменяются механические свойства стали, появляются скрытые микротрещины, что вместе с подтоварной водой способствует появлению активного коррозионного процесса.

Кроме того, для таврового соединения воздействие гидростатической нагрузки вызывает одномоментное изменение геометрии стенки и днища резервуара. В результате таких особенностей работы уторного узла появляются недопустимые дефекты, требующие вывода резервуара из эксплуатации и проведения внеочередного ремонта.

Для решения перечисленных проблем, возникающих при эксплуатации РВС, предлагается заменить уторный узел частью тороидного кольца, соединяющего стенку с днищем. Вместо сварки уторного узла на строительной площадке предлагается заводская поставка конструкции в виде части сегмента тороидной формы с полками необходимой величины, изогнутой по длине в соответствии с радиусом резервуара и по толщине полок равной толщине стенки первого пояса. По всему контуру стенки под тороидаальной вставкой предлагается установить подпятник, с крепежными косынками, установленными с шагом, который рассчитывается в зависимости от диаметра РВС и толщины первого пояса.

В такой конструкции при воздействии гидростатической нагрузки будет происходить плавное (не одномоментное) изменение геометрии стенки и днища резервуара, что приведёт к существенному снижению напряжений. Снижение напряжений приведёт к увеличению времени до образования пластических деформаций стенки и днища и появления микро и макро трещин, к замедлению процессов коррозии и увеличению межремонтного периода нижней части стенки и днища, продлению срока службы резервуаров и к снижению затрат на ремонт и эксплуатацию резервуарных парков.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ГАЗА (INCREASE OF EFFICIENCY OF THE MAIN TRANSPORT OF GAS)

Ткаченко М.А, Рамзаева М.А.

(научный руководитель: к.т.н. Гулина С.А.)

Самарский государственный технический университет

Охлаждение природного газа перед транспортировкой по магистральному трубопроводу необходимо для понижения вязкости, снижения гидравлических потерь и увеличения производительности трубопровода. В настоящее время на компрессорных станциях (КС) магистральных газопроводов (МГ) применяются аппараты воздушного охлаждения газа (АВО), недостатками которых являются большое энергопотребление, значительная металлоемкость и трудоемкость изготовления, что делает их дорогими в изготовлении и эксплуатации. Также АВО способны охладить газ до температуры окружающей среды, что является главным недостатком на КС. Для районов с вечно - мерзлыми грунтами недостаточное охлаждение газа может привести к таянию грунта и разрушению трубопровода.

Целью исследования является повышение эффективности охлаждения природного газа на КС. Численное значение температуры определяется ее значением на входе КС и степенью повышения давления газа в центробежном нагнетателе (ЦН). Предлагается осуществить охлаждение природного газа перед компримированием, что позволит иметь регулируемые параметры газа на выходе из нагнетателя. Снижение температуры перед ЦН способствует снижению мощности, потребляемой нагнетателем.

Основываясь на предыдущих выводах, предлагается использовать парокомпрессионные холодильники для охлаждения природного газа перед компримированием. Данная технология позволяет охлаждать газ до любой необходимой температуры в отличие от АВО и получать регулируемые параметры вне зависимости от внешних условий.

1. Степанов О. А. Тепловой и гидравлический расчет теплообменного аппарата воздушного охлаждения: методические указания. - Тюмень: РИО ГОУ ВПО ТюмГАСУ, 2009. – 41 с.

2). СТО Газпром 2-3.5-510-2010. Установки и аппараты воздушного охлаждения газа

5). СТО Газпром 2-3.5-051-2006 Нормы технологического проектирования магистральных газопроводов, ОАО «Газпром», - М., 2006. – 194 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ ОСАДКИ ОСНОВАНИЯ
ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ
РЕЗЕРВУАРОВ
(ANALYSIS OF METHODS USED TO DECREASE STORAGE TANKS'
BASEMENT SETTLING)**

Трофимов И.А.

(научный руководитель: к.э.н., доцент Ковалева Т.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Вертикальные стальные цилиндрические резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов являются опасными производственными объектами, и к качеству строительных работ по их сооружению предъявляют высокие требования для обеспечения надежной и безаварийной работы. К числу таких требований относится ограничение величины осадки основания резервуара во время проведения гидроиспытаний и в период его эксплуатации.

Это требование возникает в виду того, что в результате осадки возникают дополнительные напряжения в конструкции резервуара, которые могут вызвать нарушение его целостности в краткосрочной или долгосрочной перспективе, а так же, особенно в случае неравномерной осадки, возникает вероятность потери устойчивости всего сооружения.

Возможность возникновения недопустимых осадок основания резервуара, в том числе неравномерных, возникает при сооружении на сильно сжимаемых грунтах или в других сложных инженерно-геологических условиях.

Для борьбы с этим негативным явлением существует ряд методов, и весьма перспективным направлением в этой области является искусственное повышение прочностных и деформационных характеристик грунтов основания инжектированием различных химических веществ, образующих с грунтами массив с улучшенными физико-механическими свойствами. Исследование и совершенствование подобных методов позволит значительно снизить трудоемкость и материальные затраты при сооружении вертикальных стальных цилиндрических резервуаров.

**ТЕХНОЛОГИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА МАГИСТРАЛЬНЫХ
ГАЗОПРОВОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТРУБ, БЫВШИХ В
ЭКСПЛУАТАЦИИ
(THE TECHNOLOGY OF MAJOR OVERHAUL OF THE MAIN GAS
PIPELINES WITH APPLICATION OF USED PIPES)**

Тюрмин Г.С., Ковалева Т.Н.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Капитальный ремонт линейной части магистральных газопроводов является одной из наиболее важных задач обеспечения эксплуатационной надежности Единой системы газоснабжения. За последнее десятилетие ежегодные объемы капитального ремонта увеличились в 5 раз. Увеличились, соответственно, и капиталовложения. Одной из мер, несколько уменьшающих стоимость капитального ремонта и повышающих эффективность производства работ, является применение методов ремонта линейной части магистральных газопроводов с использованием труб, бывших в эксплуатации.

Трубы, бывшие в эксплуатации, могут быть повторно использованы как после восстановления в трассовых, так и в заводских условиях. Но традиционные методы и технологии капитального ремонта линейной части магистральных газопроводов в трассовых условиях имеют ограничения технологического и организационного характера, как по замене изоляции, так и по восстановлению стенки трубы. Не стоит забывать и о сокращении сроков и стоимости производства работ в процессе капитального ремонта с обеспечением необходимой степени надежности по сравнению с использованием новых труб.

В настоящее время на рассмотрении находятся законопроекты о внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ и иные федеральные законы РФ, итогом которых должен стать законопроект, согласованный с учётом замечаний Минстроя РФ, Минэкономразвития и Минпромторга РФ. Данный законопроект должен в полной мере регулировать повторное применение труб, бывших в эксплуатации, а также отношения, возникающие между организациями восстановления и сбыта трубной продукции и её покупателями.

Таким образом, реализуемые на современном рынке трубы бывшие в употреблении, обладают различной степенью износа и разным назначением. Многие трубы изымаются из эксплуатации задолго до того, как истекает их срок службы. Поэтому необходимо тщательно относиться к выбору труб, подходящих к дальнейшим условиям эксплуатации, что должно строго регулироваться техническими регламентами. В связи с активным внедрением данных технологий в российскую практику, необходимо в минимально возможные сроки разработать соответствующую нормативную документацию и осуществлять строжайший контроль за вторичным использованием отремонтированных труб в трубопроводном строительстве.

**РЕЖИМ РАБОТЫ ЭТАНОПРОВОДА «ОРЕНБУРГ – КАЗАНЬ» ПРИ
ПРОВЕДЕНИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ
(ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF ETHANE PIPELINE
«ORENBURG-KAZAN» DURING REPAIR OPERATIONS)**

Ульшин С.А

(научный руководитель: доцент Назарова М.Н)
Санкт-Петербургский Горный университет

В работе рассматривается режим работы этанопровода «Оренбург-Казань» при проведении ремонтных работ с отключением участка трубопровода.

По этанопроводу «Оренбург – Казань» осуществляется транспорт этановой фракции в сверхкритическом состоянии с гелиевого завода до пункта регазификации этана с. Аппаково (Татарстан), на котором производится снижение давления, замер и регазификация этановой фракции и подача газообразного этана после дросселирования в этанопровод докритического давления "Минибаево-Казань", обеспечивающего сырьем Казанское Акционерное Общество "Органический синтез".

Учитывая одностороннее исполнение этанопровода, остановка одного участка приводит к полной остановке транспорта этана.

В работе предлагается к рассмотрению режим проведения ремонтных работ без остановки поставки газа с использованием самого трубопровода в режиме буферного склада. Кроме того, особенности ремонта диктуются тем, что этан перекачивается по трубопроводу в режиме сверхкритического состояния.

При проведении работ по заполнению участка этанопровода этаном или ускоренному освобождению трубопровода от этана требуется проводить подогрев этана с целью исключения переохлаждения трубопровода, что может вызвать, как высокие температурные деформации и напряжения, так и нарушение структуры металла и хладоломкость. Для подогрева этана используется подогреватель газа ПГА-10.

Подогреватель этана запускается в работу при снижении давления до начала образования "газовых шапок". Температура подогрева этана устанавливается в пределах 25÷35°C. Проход "теплого" этана обеспечивает выталкивание жидкостных пробок этана и ускоряет его испарение в пониженных местах участка трассы.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ
СРЕДСТВ АКТИВНОЙ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ
МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ
ГАЗОПРОВОДАХ
(COMPARATIVE EFFICIENCY VALUATION OF ACTIVE THERMAL
STABILIZATION METHODS WITHIN GAS PIPELINES AT
PERMAFROST CONDITIONS)**

Утляков А.О.

(научный руководитель: профессор Ревазов А.М.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На данный момент активная термостабилизация грунтов оснований является одним из наиболее действующих методов инженерной защиты магистральных трубопроводов и обеспечения несущей способности фундаментов зданий и сооружений в многолетнемерзлых грунтах. Широкое применение в условиях мерзлых грунтов получили надземные газопроводы, что обуславливает актуальность темы обеспечения устойчивости их свайных оснований. Однако методики оценки эффективности применения технических устройств активной термостабилизации не в полной мере отражены в современной научно-технической и нормативной литературе.

Назначением данной работы является разработка методики подбора термостабилизаторов грунта для магистральных газопроводов на основании технико-экономической целесообразности и прогнозных теплотехнических расчетов, с целью снижения вероятности возникновения аварийных ситуаций при эксплуатации трубопроводного транспорта.

Основные задачи, проделанные в данной работе, состоят в проведении анализа нормативно-технической литературы по вопросам особенностей проектирования, строительства и эксплуатации магистральных газопроводов на многолетнемерзлых грунтах и криолитозоне.

Также осуществлен расчёт теплового и механического взаимодействия магистральных газопроводов с многолетнемерзлыми грунтами. Изучена классификация основных типов существующих термостабилизаторов, с особым вниманием рассмотрены их конструктивные особенности.

На основании этого, дана оценка эффективности работы средств активной термостабилизации для магистральных газопроводов на многолетнемерзлых грунтах и криолитозоне в соответствии с практическими рекомендациями.

**БЕЗАМБАРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА МАГИСТРАЛЬНОГО
ТРУБОПРОВОДА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИННОВАЦИОННОГО
УСТРОЙСТВА ПЕРЕКРЫТИЯ
(PITLESS TECHNOLOGY OF PIPELINE REPAIRING WITH THE
HELP OF INNOVATIVE SHUT-OFF EQUIPMENT)**

Федотова И.А., Иванова Н.И.

(научный руководитель: д.т.н., доцент Тянь В.К.)

Самарский Государственный технический университет

На сегодняшний день износ основных производственных фондов линейной части магистральных трубопроводов России составляет более 40 %, в связи с чем, главным приоритетом становится качественное обновление (модернизация) энергетического сектора страны, которое невозможно без применения высокотехнологичного оборудования.

Согласно традиционной технологии ремонта трубопровода, которая осуществляется по нескольким типовым технологическим схемам в зависимости от организации приема нефти, необходимо производить остановку перекачки продукта и отсечения всего технологического участка с помощью существующих задвижек. По статистике в среднем для вырезки дефектной секции длиной от 3 до 20 м необходима откачка нефти объемом 5 - 8 тыс. м³, или откачка нефти с участка длиной 5 - 6 км.

Предлагаемая технология позволяет оперативно и надежно перекрыть трубопровод в любом сечении, отсекая от МТ только ремонтируемый участок. Ключевым моментом предлагаемой технологии ремонта трубопровода является разработанное устройство перекрытия магистрального трубопровода (УПМТ), которое отличается от известных следующими параметрами: 1) высокой герметичностью в прямом и обратном направлениях перепадов давления; 2) способом раскрытия и удержания запирающего устройства, в основу которого положен принцип гидравлического домкрата, в отличие от аналогов, в которых этот принцип построен на механическом способе передачи усилия (рычажный механизм).

Применение безамбарной технологии ремонта магистрального трубопровода с применением инновационного устройства перекрытия позволяет проводить ремонтные работы таким образом, чтобы не причинить вреда окружающей среде и обеспечить наиболее высокий уровень экологической безопасности. Кроме того, при применении данной технологии снижаются объемы откачиваемого продукта из ремонтируемого участка и минимизируются трудо-временные затраты для проведения ремонтных работ

АНАЛИЗ ЧАСТОТЫ ОТКАЗА ГАЗОПРОВОДОВ (FAILURE FREQUENCIES OF GASPIPELINE ANALYSES)

Хайруллина А.И.

(научный руководитель: профессор Мустафин Ф.М.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Одной из важнейших проблем трубопроводного транспорта является сохранение работоспособного состояния линейной части промысловых и магистральных трубопроводов. К настоящему времени износ основных фондов составляет по линейной части магистральных газопроводов более половины, а точнее – 57,2%.

Основные сценарии возможных аварий на газопроводах связаны с разрывом труб на полное сечение и истечением газа в атмосферу в критическом режиме (со скоростью звука) из двух концов газопровода (вверх и вниз по потоку). Определение места и характера дефектов связано с рядом трудностей и большими материальными затратами. В течение последних лет в нашей стране и за рубежом усилия специализированных научно-исследовательских и проектных организаций направлены на решение проблемы определения состояния без вскрытия.

В ходе анализа дефектов газопроводов России было выявлено, что наибольшее число аварий на линейной части магистральных газопроводов происходило вследствие наружной и внутренней коррозии (26%), брака строительно-монтажных работ (25,8%) и механических повреждений (21%). Отдельно можно выделить аварии, происходившие на участках переходов через водные преграды как на наиболее сложных в инженерном отношении участках линейной части МГ.

Для обеспечения надёжных бесперебойных поставок углеводородного сырья безопасность объектов трубопроводного транспорта должна быть максимально высокой, а угроза возникновения аварий – минимизирована.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Федеральная служба государственной статистики. Электронный ресурс <http://www.gks.ru>

2 Анализ аварий и несчастных случаев на трубопроводном транспорте России: Учеб. пособие для вузов/Под ред. Б.Е. Прусенко, В.Ф. Мартынюка. – М.: Анализ опасностей, 2003. – 351 с.

3 Мустафин Ф.М., Кузнецов М.В., Быков Л.И. Защита от коррозии. Т.1. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2004. – 806 с.

**ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОТУРБУЛЕНТНЫХ ПРИСАДОК НА
ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ
ПЕРЕКАЧКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ
(THE EFFECT OF ANTI-TURBULENT ADDITIVES ON ECONOMIC
EFFICIENCY OF THE SEQUENTIAL
PUMPING OF OIL PRODUCTS)**

Хакимов А.В.

(научный руководитель: к.т.н. Муфтахов Е.М.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Актуальность работы связана с тем, что в настоящее время объемы поставок нефти и нефтепродуктов постоянно растут, вместе с этим растет и стоимость электроэнергии, затрачиваемой на перекачку, и поэтому остро встает вопрос о снижении экономических затрат при транспорте природных ресурсов. Одним из способов решения этой проблемы является применение полимерных присадок. Особое внимание к данной теме также вызывает то, что цены на присадки с каждым годом все ниже, а оборудование необходимое для этого процесса монтируется достаточно быстро.

В данной работе эффективность применения полимерных присадок рассмотрена на примере последовательной перекачки различных нефтепродуктов. Интерес применения присадок именно на последовательной перекачке также связан с тем, что в ходе транспорта нефтепродуктов, различных по своим физическим свойствам, в зоне контакта двух сред возникает процесс смесеобразования. Полимерные присадки в свою очередь уменьшают объемы образовавшейся смеси.

В ходе работы исследованы актуальные проблемы последовательной перекачки, проблема смесеобразования в зоне контакта нефтепродуктов, вопросы увеличения производительности перекачки. В качестве решения проблемы смесеобразования, а также сокращения экономических затрат на транспорт нефтепродуктов был рассмотрен метод добавления противотурбулентных присадок.

В ходе работы было выявлено, применение противотурбулентных присадок благоприятно сказывается на работе нефтепродуктопровода, увеличивает его пропускную способность, сокращает неравномерность перекачки, снижает объем образовавшейся смеси, а также снижаются затраты на электроэнергию. Были найдены оптимальные значения концентрации присадок, необходимых для достижения заданного увеличения производительности.

Научная новизна работы заключается в том, что эффективность применения противотурбулентных присадок в основном выявляется опытным путем, хотя гораздо целесообразнее было бы выявлять количество добавляемых присадок и их эффективность в лабораторных условиях, в моделях, приближенных к реалиям.

**ОПТИМИЗАЦИЯ СХЕМЫ РАБОТЫ СЛУЖБЫ КИП ПРИ
ОБСЛУЖИВАНИИ ГРС МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА
МЕТОДОМ КОММИВОЯЖОРА
(OPTIMIZATION OF INSTRUMENTATION SERVICE WORKFLOW
DURING HANDLING OF GAS DISTRIBUTING STATION OF MAIN
GAS PIPELINE BY TSP METHOD)**

Хохлова А.В.

(научный руководитель: к.т.н. Щербань П.С.)

Балтийский федеральный университет имени И. Канта

В связи со значительными изменениями и поэтапным развитием газотранспортной системы Калининградской области в течение последних трех лет, возникла серьезная потребность в оптимизации схемы обслуживания ГРС. Так в настоящее время в Калининградской области функционирует 10 ГРС.

Реализуемая ПАО «Газпром» программа по газификации Калининградской области направлена на проведение природного газа к таким крупным населенным пунктам как г. Черняховск, г. Балтийск, г. Нестеров и другие.

В связи с этим в период 2015 – 2020 гг. будет расширена сеть ГРС региона, находящаяся в ведении Калининградского ЛПУМГ филиала ООО «Газпром трансгаз Санкт - Петербург». Обслуживание ГРС (проверка точности показаний приборов, замена смазочных и иных материалов, проверка работы аварийно-предупредительной автоматики, мелкий ремонт и другое) осуществляется группой специалистов в количестве 11 человек, которым придано 2 автобуса, 7 микроавтобусов.

Руководством компании Калининградского ЛПУМГ поставлена задача использовать имеющийся кадровый состав службы КИП и А, ТМ и М по обслуживанию ГРС наиболее оптимальным образом.

Для решения обозначенной задачи была проведена математическая обработка данных по срокам осуществления работ службой КИП и А, ТМ и М на ГРС МГ «Вильнюс – Калининград». В ходе данной обработки учитывались следующие данные: поверочные сроки, межремонтные интервалы, интервалы технологического обслуживания, состав бригад и логистика.

Обработанные данные были представлены при помощи метода коммивояжера, позволяющего решить логистические задачи по минимизации времени и затрат на обслуживание ГРС. Решение данной задачи представлено в виде компьютерной программы, разработанной в среде программирования Delphi.

**ПРЕИМУЩЕСТВА БЕСКОНТАКТНОГО ТЕПЛОВОГО МЕТОДА
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДИАГНОСТИКИ
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ
МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
(ADVANTAGES OF THE CONTACTLESS THERMAL METHOD OF
DIAGNOSTING TECHNICAL CONDITION OF PIPELINE NETWORK)**

Христофоров Е.С., Сарваров Р.Л.

(научный руководитель: профессор Коваленко А.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящий момент времени почти невозможно оценить полное техническое состояние стенок трубопровода без значительных затрат на работу диагностической системы. По этой причине ведутся работы по созданию и введению в эксплуатацию наиболее эффективного и экономичного метода диагностики линейной части магистрального трубопровода, а именно бесконтактного теплового метода контроля. Основным информативный параметр тепловых МНК – разность температур между бездефектными и дефектными областями объекта. При использовании этого метода (его называют методом собственного излучения) тепловые источники не используют, в отличие от активного метода. Вместо этого регистрируют тепловые потоки работающих объектов, ставя в соответствие местам повышенного нагрева неисправности и дефекты. Предлагается использовать беспилотный летательный аппарат для снятия «тепловой картины» линейной части магистрального трубопровода, что в свою очередь позволяет, анализируя показания аппарата, определить местоположение внешних или внутренних дефектов.

В работе описана схема предлагаемой системы. Метод позволяет оценивать продолжительные участки магистрального трубопровода без вмешательств в работу объекта.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДНЫХ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ С ЧАСТОТНО- РЕГУЛИРУЕМЫМ ПРИВОДОМ (ELECTRICALLY DRIVEN GAS-COMPRESSOR UNITS WITH VARIABLE-FREQUENCY DRIVE OPERATING EFFICIENCY)

Цветов И.Ю.

(научный руководитель: профессор Калинин А.Ф.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время на компрессорных станциях (КС) используются газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным, электрическим и поршневым приводом. Следует отметить, что подавляющее большинство электроприводных газоперекачивающих агрегатов (ЭГПА) использует электродвигатели с постоянной частотой вращения.

Регулирование режимов работы ЭГПА с электродвигателем с постоянной частотой вращения чаще всего осуществляется за счет дросселирования газа на входе центробежных компрессоров и перепуском газа из нагнетательной во всасывающую линию компрессоров. Следует отметить, что эти и ряд других способов регулирования режимов работы ЭГПА связаны с существенными энергетическими потерями и, как следствие, приводят к росту затрат электрической энергии на компримирование природного газа. Одним из способов плавного регулирования частоты вращения вала электродвигателя ЭГПА является использование частотного регулирования (ЧР).

На кафедре термодинамики и тепловых двигателей была решена задача определения области эффективной работы ЭГПА с постоянной частотой вращения и ГГПА на КС в зависимости от соотношения цен на энергоносители (топливный газ и электрическую энергию) и эффективного КПД газотурбинного привода. Однако, эта задача решалась при условии работы ЭГПА с постоянной частотой вращения на номинальном режиме без применения способов регулирования. В связи с этим, целью работы является определение границы эффективного использования: ЭГПА с ЧР и ГГПА, ЭГПА с постоянной частотой вращения и ГГПА при их различной нагрузке.

Анализ результатов исследования показал, что при условии частичной загрузки агрегатов область эффективного использования ЭГПА с постоянной частотой вращения сужается. При использовании же ЭГПА с ЧР при частичной нагрузке агрегатов граница эффективного использования ЭГПА не сдвигается. В работе также предложены различные варианты реконструкции компрессорных цехов, оснащенных ЭГПА с постоянной частотой вращения, с использованием электроприводных агрегатов с частотным регулированием.

**ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ АРМИРОВАНИЕ ОСНОВАНИЙ
РЕЗЕРВУАРОВ ПОЛИМЕРНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ
(HORIZONTAL REINFORCING OF A BASIS OF FOUNDATION OF
STORAGE TANKS BY POLYMERIC MATERIALS)**

Чайко Н.В.

(научный руководитель: доцент Лежнев М.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Интенсивное развитие нефтяной и нефтехимической промышленности связано необходимостью возведения большого числа резервуаров для хранения сырья и готовой продукции. Добыча и переработка нефти развивается в районах, где благоприятные условия для строительства практически отсутствуют. В этих районах существует большая потребность в резервуарах большой вместимости. Увеличение размеров резервуаров повышает требования к подготовке оснований, и конструкциям фундаментов. В связи с этим существует потребность в создании новых и усовершенствовании имеющихся конструкций фундаментов, для обеспечения безопасной и надежной работы резервуаров, в сложных инженерно-геологических условиях.

В работе рассматриваются различные модели горизонтального армирования оснований полимерными материалами для резервуаров емкостью более 20 000 м³, сооружаемых на слабых грунтах.

На основании зарубежных исследований подобрана оптимальная модель горизонтального усиления оснований, и выбраны полимерные материалы, которые могут быть использованы в качестве армирующих элементов. Обоснована целесообразность применения горизонтального армирования.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМ СУПЕРКАВИТАЦИИ В МАГИСТРАЛЬНОМ НЕФТЕПРОДУКТОПРОВОДЕ (THEORETICAL JUSTIFICATION OF SUPERCAVITATIONAL REGIME IN MAIN OIL PIPELINE)

Чигвинцев Д.Д.

(научный руководитель: доцент Валеев А.Р.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Основной стратегической угрозой энергетической безопасности России является высокая энергоемкость российского ВВП, которая определяется главным образом использованием энергорасточительных технологий и оборудования, большими потерями при транспортировке и хранении энергоресурсов.

При эксплуатации магистральных трубопроводов основной задачей стоит уменьшение потерь энергии на трение транспортируемого продукта о внутренние стенки трубы.

Современным методом решения этой проблемы является применение противотурбулентных присадок, однако в силу ограниченности изменения толщины пограничного слоя, степень изменения коэффициента гидравлического трения эффективна вплоть при увеличении пропускной способности трубопровода на 30% от номинального значения.

Перспективной точкой зрения является применение эффекта суперкавитации, который заключается в создании специального парового слоя между стенкой трубы и транспортируемым продуктом, на протяжении которого не будет проявляться эффект «прилипания» продукта к трубе.

Применение данной технологии успешно применяется в военных целях. Были созданы торпеды, преодолевающие скорость в 1560 км/ч в воде. Такие скорости стали доступны благодаря значительному уменьшению коэффициента гидравлического сопротивления.

Использование данной технологии в трубопроводном транспорте позволит либо уменьшить потери энергии на трение при сохранении пропускной способности, либо уменьшить диаметр трубопровода и капитальные затраты при сохранении значения пропускной способности.

Был проведен анализ требуемых условий для создания режима суперкавитации в магистральном трубопроводе, предложено возможное решение для создания подобных условий.

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ УКЛАДКИ И СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ
МОРСКИХ НЕФТЕПРОВОДОВ
(ANALYSIS OF THE OFFSHORE OIL PIPELINE LAYING AND
PROTECTION METHOD)**

Чупракова Н.П.

(научный руководитель: профессор Поляков В.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время вопрос о развитии сети морских нефтепроводов становится очень актуальным для всей нефтяной отрасли. Прокладка морского нефтепровода может осуществляться для транспортировки нефти с одного континента на другой и с места шельфовой добычи нефти на сушу. Морской нефтепровод отличается от нефтепровода, проложенного по суше более дорогостоящим и затруднительным процессом сооружения, усложненным процессом проектирования, а также проблемой оформления согласно строительным нормам и правилам. Поэтому технологию сооружения и эксплуатации морского нефтепровода нельзя считать завершенной.

Стадия проектирования является принципиальным звеном технологической цепочки. Процесс проектирования континентальных и морских трубопроводов имеет большое различие. Эта разница обуславливается появлением дополнительных условий на проектирование и расширением исходных данных, таких как сезон проведения строительных работ, глубины прокладки трубопровода, наличие или отсутствие ледников и их передвижения, метод укладки и способ защиты трубопроводов. В работе по данному вопросу рассматривались существующие S, J, а также другие методы укладки морских трубопроводов и способы их защиты в соответствии с определенными нормами и правилами.

Целью работы является изучение методов укладки и способов защиты морских трубопроводов и диапазонов их применения. Классификация, приведенная в работе, указывает на достоинства и недостатки методов укладки и способов защиты морских трубопроводов, какие методы и способы следует учесть в первую очередь при проектировании морских нефтепроводов.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫБОРА ТРАСС ТРУБОПРОВОДОВ НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЕВ ОПТИМАЛЬНОСТИ (DEVELOPMENT OF METHODOLOGY OF ROUTE LOCATION WITH THE HELP OF OPTIMALITY CRITERION)

Чураев А.О.

(научный руководитель: профессор Васильев Г.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Трубопроводные системы - это капиталоемкие проекты, при проектировании которых одной из основных задач является обеспечение функционирования в течение длительного периода времени. Выбор маршрута является важным шагом в процессе проектирования трубопровода, этот шаг может оказать значительное влияние на финансовые и материальные ресурсы, необходимые для строительства. Таким образом, определение оптимального маршрута прокладки трубопровода является актуальной научно-технической задачей.

Начиная с середины XX века ведущими учеными в нефтегазовой отрасли разрабатывалась методика выбора оптимальной трассы, в основе которой заложены различные критерии. Основные из них: приведенные затраты; длина трубопровода; трудовые затраты; надежность функционирования трубопровода и время строительства.

Согласно разработанной методике выбор трассы между начальным и конечным пунктами проводится в пределах области поиска, определяемой эллипсом, в фокусах которого находятся начальный и конечный пункты. Для поиска оптимального маршрута были разработаны программные комплексы, которые способны решать поставленную задачу, учитывая одновременно несколько критериев. Данная методика успешно применялись в XX веке.

Однако, на сегодняшний день, с учетом изменения форм собственности и интересов Заказчика, вышеперечисленные критерии не являются оптимальными. На стадии проектирования возникает ряд проблем, связанных с отводом земель, сложностью согласования прохождения трассы и др.

В работе разработан алгоритм поиска маршрута трубопровода на основе критериев оптимальности. Рассмотрен новый подход к выбору оптимальной трассы прокладки трубопровода, заключающийся в возможности одновременной оптимизации маршрута трассы по нескольким критериям.

Представленная методика позволяет получить решение задачи о наилучшем проектном решении магистрального трубопровода.

КОНСТРУКЦИЯ РЕЗЕРВУАРА ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НАКОПЛЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (STORAGE CONSTRUCTION TO PREVENT ACCUMULATION OF SEDIMENTS)

Шайхутдинова М.Ш.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ямалетдинова К.Ш.)

АО «Транснефть-Урал»

В настоящее время существует множество различных способов предотвращения накопления донных отложений. Наибольшее применение получили устройства, основанные на механическом методе перемешивания.

Задача состоит в применении вихревого движения жидкости в качестве способа предотвращения накопления донных отложений в резервуарах. В настоящее время вихревое движение жидкости и газов широко распространено в природе и используется во многих сферах промышленности, технике.

Для предотвращения накопления донных отложений необходимо создать условия для образования вихревых потоков жидкости в резервуарах. Поставленная задача решается путем диаметрально – противоположной расстановки входящего и выходящего приёмораздаточных патрубков на заданном уровне высоты, причем входящий патрубок представляет собой два трубопровода, расположенных под углом 120 градусов друг к другу, герметично приваренные в одно отверстие. На патрубках установлена запорная арматура, за счёт поочерёдного открытия-закрытия которой происходит изменение направления поступления потока жидкости через входящие патрубки. При этом необходимо учитывать, что сначала необходимо открыть одну запорную арматуру, затем только закрыть предыдущую во избежание аварийной ситуации. Поступающий поток жидкости будет образовывать вихревые эффекты, которые препятствуют отстаиванию нефти, и как следствие, образованию донных отложений в резервуаре. Данная конструкция резервуара реализуется за счёт возникновения двух перпендикулярно взаимодействующих сил (первая – сила Стокса, обеспечивающая ламинарный поток и направленная по касательной движения жидкости, другая - радиальная, обусловленная центробежными силами). Высота расположения патрубков может быть изменена в зависимости от необходимой скорости вихреобразования.

По результатам исследований получен патент РФ №2610112 Шайхутдинова М. Ш., Гоц С.С., Ямалетдинова К.Ш., Сушко Б.К. Резервуар стальной цилиндрический для хранения нефти.- № 2015147592 Заявлено 05.11.2015, Оpubл. 07.02.2017, бюл. №4.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С АСПО В МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДАХ (ANALYSIS OF METHODS OF DEALING WITH ASPHALTENE SEDIMENTS EFFICIENCY IN MAIN OIL PIPELINES)

Шакиров Р.А.

(научный руководитель: Хасанов И.И.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Одним из факторов, влияющих на пропускную способность и продолжительность эксплуатации нефтепровода, являются асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО), оседающие на внутренней поверхности нефтепроводов. Уменьшение проходного сечения трубопровода приводит к увеличению давления в нефтепроводе и снижении производительности. Процесс формирования АСПО определяется многими факторами, среди которых выделяются физико-химические характеристики нефти, содержание асфальто-смолистых веществ и парафина в нефти.

Актуальность данной проблемы в России обусловлена наличием и продолжающейся эксплуатацией нефтяных месторождений, известных добываемой нефтью с относительно высоким содержанием парафина, например, в Поволжье.

В настоящее время классификация методов борьбы с АСПО выделяет два типа средств в зависимости от их назначения: предотвращения образования отложений или удаления отложений. Примером первых служат различные типы ингибиторов парафиноотложений, эффективность которых ключевым образом зависит от погодных условий эксплуатации трубопровода, изменяющихся в течение года. Препятствием для более продуктивного подбора реагентов является недостаточная изученность влияния растворителей.

В свою очередь, для удаления уже сформировавшихся отложений существуют различные методы, наиболее надежным и эффективным из которых с точки зрения технического прогресса в настоящее время является использование скребков различных модификаций. Другие вышеуказанные методы предполагают дополнительные затраты ввиду условия применения на магистральных трубопроводах, характеризующихся протяженной длиной трассы.

Таким образом, на сегодняшний день существует несколько популярных методов по борьбе с АСПО, но каждый из них обладает определенными недостатками и ограниченными условиями применения. На сегодняшний день целью исследований в области асфальтосмолопарафиновых отложений является развитие существующих технологий, обладающих большей универсальностью для решения данной задачи.

**НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СВАЙНОЙ ОПОРЫ
МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА В
МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ
(THE BEARING CAPACITY OF TRUNK PIPELINE PILE
FOUNDATION IN PERMAFROST)**

Шамилов Х.Ш.¹, Ын Чарльз Ван Вай²

(научный руководитель: профессор Султанмагомедов С.М.¹)

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет

²Гонконгский университет науки и технологии

Как показывает практика сооружения современных магистральных трубопроводов в районах распространения многолетнемерзлых грунтов, приоритет отдается надземному методу прокладки с применением свайных опор. Их несущая способность является одним из ключевых параметров обеспечения проектного положения трубопровода.

В зарубежной литературе [1] указано, что оценить несущую способность свай в грунте можно аналитически (в напряженном состоянии), испытанием свай под нагрузкой и эмпирически, на основании полевых исследований. Сложные численные методы находятся в стадии разработки и пока не используются на практике, так как они не учитывают влияние установки свай на состояние почвы с надлежащей точностью.

Свая, установленная в грунт и нагруженная по направлению центральной оси, несет нагрузку частично за счет напряжений сдвига, возникающих вдоль поверхности свай (поверхностное трение), и частично за счет нормальных напряжений, возникающих у основания свай [2].

В связи с тем, что на оценку несущей способности свай во многом оказывают влияние механические свойства окружающего грунта [3], необходимо более точно знать его характеристики для того, чтобы подобраться к аналитическому решению этой задачи.

Анализ российской и зарубежной литературы, посвященной исследованию несущей способности мерзлых грунтов, показывает, что зависимость угла внутреннего трения многолетнемерзлого грунта от температуры в настоящее время исследована не должным образом. Считаем актуальными исследования, направленные на установление влияния температуры на величину угла внутреннего трения грунта.

Литература:

1. Aysen A. 2005. Soil Mechanics: Basic Concepts and Engineering Applications. Taylor & Francis Group plc, London, UK.
2. Barends F.B.J. 2011. Introduction to Soft Soil Geotechnique: Content, Context and Application. Delft University of Technology, Netherlands.
3. СП 50-102-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов.- М.:2004.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОЙ РАБОТЫ РЕЗЕРВУАРОВ В
УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА
(THE PROVIDING OF COLLECTORS TROUBLE-FREE OPERATION
UNDER CONDITIONS OF HIGH NORTH)**

Шамсутдинова А.В.

(научный руководитель: доцент Исмагилова З.Ф.)

Альметьевский государственный нефтяной институт

Особенности эксплуатации резервуаров для хранения товарной нефти в условиях Крайнего Севера существенно влияет на их несущую способность. Неравномерные осадки оснований резервуаров, эксплуатируемых на многолетнемерзлых грунтах, вызывают дополнительные напряжения в конструкциях. При резких колебаниях температуры наружного воздуха в конструкциях емкостей возникают температурные напряжения. Анализ несущей способности и результаты обследований технического состояния резервуаров позволяют заключить, что потенциальной зоной хрупкого разрушения резервуаров является соединение стенки с дном.

Основной особенностью вертикальных стальных резервуаров (РВС) является то, что они имеют большие нагрузки на основание. Устройство свайных оснований под такие резервуары является очень материалоемким. Поэтому при проектировании резервуарных парков, расположенных на вечноммерзлых грунтах, под основаниями резервуаров РВС предлагается применить насыпные охлаждаемые основания. В качестве системы температурной стабилизации грунтов (ТСГ) основания резервуаров принимается насосная трубчатая система охлаждения с холодильной машиной.

Эффективные охлаждаемые основания резервуаров без применения насосов и холодильных машин. Циркуляция хладагента в безнасосных системах ТСГ производится автоматически за счет разности температур грунта и воздуха в зимний период. Данные системы получили название ГЕТ - горизонтальная естественнодействующая (не нуждается во внешних источниках энергии) трубчатая и ВЕТ (вертикальная естественнодействующая трубчатая).

В результате исследования систем ГЕТ была подтверждена работоспособность систем и их эффективность. Круглогодичные температуры грунтов под теплоизоляцией соответствовали твердомерзлому состоянию, что обеспечило необходимую несущую способность грунтов основания.

Применение насыпных охлаждаемых оснований с системой ГЕТ/ВЕТ при строительстве резервуаров позволяет сократить сроки строительства, материалоемкость, капитальные затраты и обеспечить их надежную эксплуатацию.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТА ГАЗА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ (ASSESSMENT OF NATURAL GAS TRANSPORTATION PARAMETERS ON THE TECHNOLOGICAL LOSSES)

Шарипов А.А., Михаленя Г.Н.

(научный руководитель: доцент Ларионов С.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Добыча, переработка, транспортировка и распределение природного газа являются вторым по значению антропогенным источником загрязнения метаном по всему миру, поскольку ежегодно в атмосферу выбрасывается до 88 миллиардов кубометров этого газа. В основном, эти выбросы происходят в ходе текущей эксплуатации, планового ремонта оборудования и аварий, случающихся в технологических процессах.

Так как существующие технологии не позволяют избежать выбросов газа в атмосферу, то вопросы, связанные с минимизацией негативного влияния на окружающую среду, остаются весьма актуальными и на сегодняшний день. Ключевой задачей является определение точного количественного и качественного показателей выбросов, с целью дальнейшей разработки ряда мероприятий по снижению их значений.

В рамках доклада проанализирована природоохранная деятельность ПАО «Газпром», которая основывается на проведении экологической политики в Единой Системе Газоснабжения. Определены цели и задачи в области охраны окружающей среды.

В работе излагается используемая теоретическая база, которая основывается на положениях газовой динамики, кратко описываются технологические процессы продувки циклонного пылеуловителя, фильтра-сепаратора, а также проверки работоспособности предохранительного сбросного клапана.

Приводятся расчетные соотношения по определению количественного показателя технологических потерь газа в указанных процессах. Проводится моделирование изменения показателей транспорта газа с последующей оценкой их влияния на объем выбросов в атмосферу.

Обсуждаются результаты расчетов, позволяющие оценить величину потерь газа и определить оптимальное соотношение, как параметров транспорта газа, так и параметров технологического оборудования с целью минимизации негативного влияния выбросов газа на окружающую среду.

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ
МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ МЕТОДОМ НАКЛОННО-
НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ
(TECHNO-ECONOMIC CONSTRAINTS CONSTRUCTION OF
SUBMERGED CROSSING TRUNK LINE BY DIRECTIONAL
DRILLING METHOD)**

Шаталов Д.А.
ООО «НИИ Транснефть»

В настоящее время ПАО «Транснефть» эксплуатирует свыше 1400 подводных переходов магистральных трубопроводов общей протяженностью около 3000 км. Основная часть подводных переходов (более 1200) сооружены «классическим» траншейным методом еще до начала внедрения технологии наклонно-направленного бурения. При этом с применением технологии наклонно-направленного бурения сооружены свыше 150 подводных переходов. Наиболее протяженные переходы через реки: Обь - 1,7 км и 1,5 км, Амур – 1 км, Дон – 0,9 км.

Ограничение применения метода наклонно-направленного бурения в строительстве подводных переходов магистральных трубопроводов обусловлено рядом причин.

Технические возможности буровой установки, обусловленные мощностью силовых агрегатов. Так, при использовании одной буровой установки с мощностью 880 кВт и крутящим моментом 180 кВт максимальная длина прокладки трубопровода будет составлять около 2 км.

Горно-геологические условия проведения работ. Наибольшие затруднения в процессе строительства ствола скважины возникают при наличии на ее траектории значительного содержания крупнообломочных грунтов (более 20%), продолжительных интервалов несцементированных грунтов, карстовых полостей (более 2 м). Кроме того, дополнительные сложности доставляет разновысотность точек входа и выхода бурового инструмента более 15м.

Технико-экономические показатели применения метода наклонно-направленного бурения для строительства трассы подводного перехода обусловлены ограничением длины подводного перехода (L) и диаметр прокладываемого трубопровода (D). Так, при LD от 200 до 1400 м² стоимость строительства трассы подводного перехода сопоставима с траншейным методом.

Для определения экономической и технологической целесообразности и возможности применения метода строительства переходов требуется разработки критериев и ограничений, которые позволят безошибочно сделать выбор.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ВЫСОКОНАПОРНЫХ ТРУБ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ
(DEVELOPMENT OF THE TECHNIQUE DESIGNING FOR HIGH-
PRESSURE PIPES OF COMPOSITE MATERIAL)**

Шейдер Е.М.

(научный руководитель: к.т.н. Ларин А.А.)

АО ВНИИСТ

Объектом проводимых исследований являлись гибкие трехслойные высоконапорные трубы, состоящие из внутренней полимерной оболочки, армирующих металлических лент и внешней полимерной оболочки, изготовленной на основе полиэтилена или термопластичного нанокompозита с высокими показателями прочности и абразивостойкости.

В работе проведен расчет действующих напряжений в армирующих лентах и структурных слоях высоконапорной трубы в целом при действии различных условий нагружения, в том числе рабочего внутреннего давления, испытательного внутреннего давления, разрушающего внутреннего давления, эксплуатационных и технологических усилий осевого растяжения, действия внешнего давления. Представлена оценка поведения армирующих слоёв трубы при наличии зазоров.

В результате проведенных исследований предложена методика проектирования высоконапорных труб с верификацией результатов путем конечно-элементного проектирования в специализированном расчетном программном продукте (MSC.Patran/Nastran), предложен к использованию ряд решений по проектированию высоконапорных труб, определены основные критерии проектирования трубы, оценки коэффициентов запаса прочности структурных слоёв изделия и конструкции трубы в целом.

Результаты работы направлены на повышение эффективности эксплуатации высоконапорных труб путем их оптимального проектирования по критериям прочности, ресурса, минимальной стоимости и эксплуатационной надежности для удовлетворения целевых показателей, предъявляемых к изделию.

ЗАЩИТА МОРСКОГО ГАЗОПРОВОДА ОТ ЛЕДОВОЙ ЭКЗАРАЦИИ (PROTECTION OF THE OFFSHORE GAS PIPELINE FROM ICE GOUGING)

Шишук М.А.

(научный руководитель: профессор Ревазов А.М.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Морские льды как зональный фактор играют важную роль в динамике рельефа прибрежно-шельфовой зоны замерзающих морей.

Активное освоение Арктического шельфа, богатого нефтью и газом, вызывает необходимость в новом уровне знаний о влиянии морских льдов на динамику рельефа берегов и дна. При проектировании подводных газопроводов в арктических и других замерзающих морях необходимы как достоверные оценки интенсивности воздействий ледяных торосистых образований на дно и глубины их внедрения в грунт, так и использование различных средств защиты газопровода и проведение мониторинга ледовой обстановки.

В работе приведено исследование такого явления, как ледовая экзарация, и его влияния на морской газопровод, даны понятия и определены механизмы воздействия природных образований. Проанализированы методики оценки напряженного деформированного состояния газопроводов, подверженных ледовой экзарации. Рассмотрен российский и международный опыт защиты морских газопроводов на действующих газотранспортных объектах, позволяющий провести оценку правильности выбора технического решения и предупредить сложные ситуации в будущем.

Также затронута тема мониторинга и управления ледовой обстановкой для предупреждения аварийных ситуаций на объектах.

Привлечение внимания к данному вопросу позволяет найти наиболее эффективные решения для обеспечения безопасности и надежности работы одной из отраслей нефтегазового комплекса - транспортировки природного газа.

**ОСОБЕННОСТИ ВНУТРИТРУБНОЙ ДИАГНОСТИКИ НА
МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ ПРИ НЕРАВНЫХ
ДИАМЕТРАХ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА И ЗАПОРНО-
РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АРМАТУРЫ НА ПРИМЕРЕ
МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА
«КГМО-БЕЛОУСОВО» DN 820 мм.
(PECULIARITIES OF IN-PIPE DIAGNOSTICS ON TRUNK GAS
PIPELINES WITH UNEQUAL DIAMETERS OF THE MAIN GAS
PIPELINE AND SHUT-OFF VALVES ON THE EXAMPLE OF THE
MAIN GAS PIPELINE
"KGMO-BELOUSOVO" DN 820 MM).**

Шматко А.Ф.

филиал ООО «Газпром трансгаз Москва» «Белоусовское ЛПУМГ»

Данная работа показывает чрезвычайную важность проведение внутритрубной диагностики на магистральных газопроводах и порядок принятия решения по проведению внутритрубной диагностики в ПАО «Газпром».

Раскрывает основные методы и способы проведения внутритрубной диагностики, описание и технические характеристики снарядов-дефектоскопов применяемых во время внутритрубной диагностики магистрального газопровода «КГМО – Белоусово» (Московская, Калужская область).

Рассказывает о проведенных сложнейших подготовительных (огневых) работах на магистральном газопроводе «КГМО – Белоусово» перед внутритрубной диагностикой, без отключения магистрального газопровода и бесперебойного снабжение потребителей газа.

Ключевой частью доклада является описание проведения самой внутритрубной диагностики на магистральном газопроводе «КГМО – Белоусово» с помощью специально разработанной **инновации (ноу-хау)** для ООО «Газпром трансгаз Москва» подрядной организацией ООО «НПЦ» «Внутритрубная диагностика» г. Москва, позволяющая проводить внутритрубную диагностику на магистральных газопроводах **с разными диаметрами трубопровода и запорно-регулирующей арматуры.**

Рассмотрены основные характеристики примененной **инновации (ноу-хау)**, ее преимущества, принятые технические решения.

Проведен анализ качества выполненной работы, произведена оценка полученных данных, сделаны соответствующие выводы о положительном опыте проведения внутритрубной диагностики.

Рассмотрена возможность тиражирование данного опыта в системе ПАО «Газпром».

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ВЫСОКОВЯЗКИЕ НЕФТИ В ТРУБОПРОВОДАХ (INVESTIGATION OF THE RF-EM FIELD IMPACT ON THE HIGH VISCOSITY OIL IN THE PIPELINE)

Шрубковский И.И.

(научный руководитель: профессор Ковалева Л.А.)

Башкирский государственный университет

В работе предлагается новый метод предотвращения образования асфальтеносмолопарафиновых отложений (АСПО) в нефтяном трубопроводе. При определенных термобарических условиях на внутренней поверхности труб образуются отложения, вызванные выпадением асфальтенов, парафинов и смол. Такие отложения могут полностью закупорить скважину или трубопровод и остановить добычу или транспортировку нефти

Данный метод реализуется с применением электромагнитной энергии, которая за счет переменного поля влияет на поляризацию диполей в жидкостях. Проведена серия экспериментов по нагреву высоковязких нефтей и парафиновых отложений высокочастотным (ВЧ) электромагнитным (ЭМ) полем.

С точки зрения электродинамики нефтяные трубопроводы могут быть аналогом линий передач электромагнитных волн. При этом нужно соблюдать целый ряд параметров, после чего, линии передачи электромагнитной энергии и электромагнитного поля должны согласовываться с диэлектрическими свойствами нефти. После соблюдения всех условий, нефть можно нагреть и уменьшить ее вязкость, а достигая температуры плавления парафина можно предотвратить образование парафиновых пробок или полностью их устранить.

Для исследования ВЧ ЭМ нагрева нефтей в электромагнитном поле была разработана экспериментальная установка рис.1, с помощью которой температура нефти при нагреве достигла 90°C.

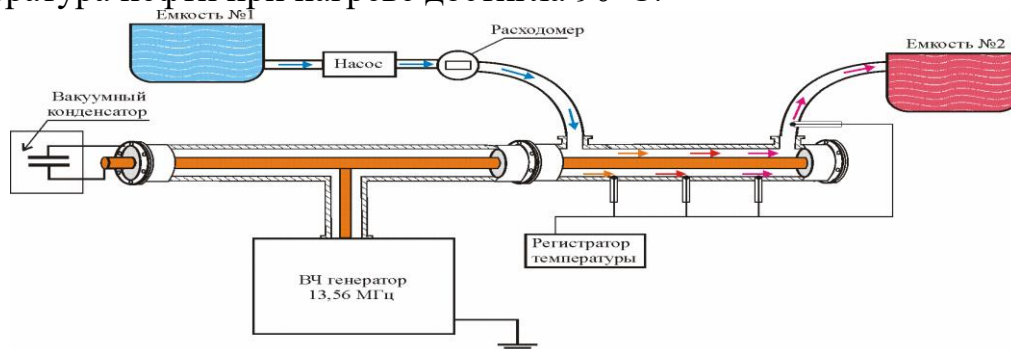


Рис.1. Блок-схема экспериментальной установки для исследования нагрева нефтей ВЧ электромагнитным полем.

**ЦЕЛЬНОМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ СТАТОР ШТАНГОВОГО
ВИНТОВОГО НАСОСА
(METAL-ROD STATOR SCREW PUMP)**

Щиглинский М.А., Гарипов Р.Р.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Бикбулатова Г.И.)

Альметьевский государственный нефтяной институт

В работе анализируются эксплуатация и конструктивные особенности штангового винтового насоса, используемого для добычи сверхвязких нефтей. Предлагается изменение конструкции и замена материала статора винтового насоса с эластомера в стальной гильзе, на цельнометаллический статор.

Со статором из эластомера происходит процесс набухания (swelling process): увеличение объема эластомера, когда жидкость впитывается в материал вследствие физического взаимодействия между жидкостью и эластомером что вызывает преждевременный выход из строя насоса. К тому же, эластомер имеет "точку хрупкости", температура которой варьируется от 4 °С до минус 50 °С. При этом любой толчок или порыв в насосе, может вызвать растрескивание материала.

Винтовой насос с металлическим статором не имеет недостатков статора из эластомера, его предпочтительнее использовать в условиях добычи тяжёлой нефти, в то время, как для винтового насоса, статор которого состоит из эластомера - тяжёлая нефть является агрессивной для эластомеров.

Также винтовой насос с металлическим статором удобно использовать при наличии высокого газового фактора, так как у него хорошая устойчивость к наличию свободного газа.

К преимуществам винтового насоса с металлическим статором по сравнению с винтовым насосом, статор которого состоит из эластомера можно отнести:

- высокая эффективность при колебаниях вязкости;
- легко приспособляется к переходным периодам (фронт паронасыщения);
- снижение капитальных и эксплуатационных расходов.

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО–ДЕФОРМИРОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ РЕЗЕРВУАРА
(INVESTIGATION OF THE STRESS STRAIN STATE OF THE TANK)**

Щипкова Ю.В.

(научный руководитель профессор Токарев В.В.)
Омский государственный технический университет

Одной из актуальных проблем при эксплуатации резервуаров типа РВС является сбор и отвод подтоварной воды, которая представляет из себя слабый раствор серной кислоты.

В патенте на полезную модель № 151321 предложена конструкция днища резервуара с уклоном от периферии к центру, позволяющая оптимизировать процесс отвода воды и предохранить уторный шов от действия коррозии. Однако существует опасность потери устойчивости резервуара при длительной эксплуатации, так как возникающие напряжения могут нарушить целостность днища.

Целью данной работы является определение предельно допустимых напряжений в резервуаре с использованием программного продукта ANSYS.

По результатам расчетов и практических испытаний резервуара выявлено, что возникающие напряжения значительно меньше предельно допустимых, что позволяет рекомендовать подобную конструкцию для других резервуаров большей емкости.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОРОВ (ANALYSIS OF STRUCTURES HEAT STABILIZERS)

Якупов А.У.

(научный руководитель: доцент Воронин К.С.)

ТИУ

В работе проведено исследование проблем защиты многолетнемерзлых пород от воздействия тепла. Проанализирован многолетний Российский и зарубежный опыт применения средств термостабилизации многолетнемерзлого грунта. Для сохранения в мерзлом состоянии (термостабилизации) грунтов в свайном основании применяют трубчатые, погружные жидкостные, либо парожидкостные устройства – термостабилизаторы (индивидуальные сезоннодействующие охлаждающие устройства «СОУ»). Проведен патентный поиск на выявление эффективной конструкции термостабилизатора. Выявлены: поперечно-оребранный термостабилизатор – активно используемый в промышленности и продольно-оребранный термостабилизатор повышенной мощности, но не используемый из-за сложности изготовления и больших металлозатрат.

Разработана конструкция термостабилизатора. Для проверки эффективности разработанной конструкции термостабилизатора была предложена и реализована расчетная схема: модель грунта, учитывающая тепловое воздействие от окружающей среды. Проведен численный эксперимент с моделированием температурного режима в программном комплексе COMSOL, путем численного решения дифференциального уравнения теплопроводности, методом конечных элементов. Результаты численного эксперимента с использованием программного комплекса COMSOL показали, что применение предложенной конструкции увеличивает зону промораживания грунта вокруг нижней части охлаждающего устройства.

Проведен натурный эксперимент. Было проведено сравнение разработанной конструкции и поперечно-оребранный термостабилизатора. Натурный эксперимент выявил эффективность разработанной конструкции термостабилизатора.

**Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина»**



18-20 апреля 2017 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**Секция 4. Инженерная и прикладная
механика в нефтегазовом комплексе**

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСЕВОГО НАСОСА (RESEARCH OF AXIAL PUMP)

Азарин К.И.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Эксплуатация насосов в скважинах с ограниченными радиальными габаритами актуальна во всем мире. В наибольшей степени это связано с развитием технологий для бурения боковых стволов в скважинах.

Известное насосное оборудование не позволяет в полной мере решить актуальную задачу по добыче нефти в условиях малых габаритов, поэтому разработка более эффективного насосного оборудования является важной задачей.

Для решения актуальной задачи по усовершенствованию малогабаритных насосных установок в рамках данной работы рассматривается конструкция осевого насоса, который имеет ряд преимуществ: осевые проточные части отличаются высоким значением гидравлического КПД, при высоких подачах обеспечивают наиболее простую и компактную конструкцию, имеют возможность в 1,5 – 1,7 раза повысить подачу по сравнению с центробежными ступенями при неизменных радиальных габаритах. Осевые насосы сохраняют работоспособность при перекачке газожидкостных смесей с высоким газосодержанием.

Во всех осевых машинах при уменьшении радиального габарита наблюдается проблема снижения энергоэффективности и развиваемого напора, что накладывает ограничения на область применения таких насосов. Эту проблему можно решить путем снижения гидравлических сопротивлений в проточных каналах, с разработкой оптимальной формы лопаток рабочих органов.

В ходе исследования разработаны лабораторные стенды для проведения физических экспериментов с различными исполнениями осевого насоса. С применением технологий 3D печати изготовлены и испытаны несколько исполнений осевого насоса. Проведенные исследования позволили повысить эффективность работы осевого насоса.

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И МОНИТОРИНГА
РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ВОДНЫХ
ОБЪЕКТАХ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ НА
ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТА, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕВАЛКИ НЕФТИ И
НЕФТЕПРОДУКТОВ
(MODERN METHODS OF DETECTION AND MONITORING OF OIL
AND PETROLEUM SPILLS ON WATER BODIES AND THE
POSSIBILITY OF THEIR APPLICABILITY ON TRANSPORT,
STORAGE AND TRANSSHIPMENT OF OIL AND PETROLEUM
PRODUCTS)**

Айсматуллин И.Р., Слепнёв В.Н., Шестаков Р.Ю.
(научный руководитель: Половков С.А.)
ООО «НИИ Транснефть»

Вопросы раннего обнаружения попадания нефти и нефтепродуктов в водные объекты представляют повышенную экологическую значимость. Мониторинг разливов нефти и нефтепродуктов позволяет оперативно среагировать, начать процесс локализации и ликвидации, тем самым сократить ущерб, наносимый водному объекту.

В данной работе рассматриваются методы обнаружения и мониторинга разливов нефти и нефтепродуктов на водной поверхности и их приборные реализации с целью оценки возможности применения на объектах транспорта, хранения и перевалки нефти и нефтепродуктов.

Работа основана на материалах исследований, проведённых ООО «НИИ Транснефть». В ходе изучения тематики были проанализированы научные статьи, диссертации и монографии, патентная информация по теме, методическая литература, доклады, отчёты международных целевых групп, иностранных организаций, информация с интернет сайтов производителей приборов обнаружения и мониторинга.

На завершающем этапе работы были проведены натурные испытания приборов обнаружения и мониторинга на открытой воде в морской акватории бухты Аякс залива Петра Великого. Возможность детектирования проверялась на имитаторе нефтепродукта с постановкой боновых заграждений и последующим его сбором сорбентами по методике, разработанной ООО «НИИ Транснефть» и утверждённой ПАО «Транснефть».

По итогам исследования сделаны выводы о возможностях использования приборов и методов на объектах транспорта и перевалки нефти и нефтепродуктов, а также перспективах развития науки и техники в области мониторинга и обнаружения нефтяных разливов на водных объектах.

**УСТАНОВКА ЭЛЕКТРОПРИВОДНОГО ЦЕНТРОБЕЖНО –
ОСЕВОГО НАСОСА
(ELECTRIC SUBMERSIBLE CENTRIFUGAL – AXIAL PUMP)**

Аксёнов А.Ю.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ивановский В.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Установки электроприводных центробежных насосов (УЭЦН) в настоящее время остаются основным нефтедобывающим оборудованием. Большая часть УЭЦН работает в осложненных условиях, когда перекачиваемая жидкость содержит свободный газ. При высоком содержании свободного газа, работа центробежных насосов становится неустойчивой. Проблемы, обусловленные наличием тяжелых условий эксплуатации скважин, ставят задачи повышения эффективности работы погружного оборудования путем модернизации существующих и разработки новых конструкций рабочих узлов УЭЦН.

Одним из таких направлений является создание ступеней насоса для работы в осложненных условиях, которые позволяют перекачивать газожидкостную смесь с достаточно высоким значением объемной концентрации свободного газа.

В работе рассмотрены различные конструкции ступеней погружных центробежных насосов, используемые как в России, так и в других зарубежных странах. Предложены новые типы образцов ступеней насосов для добычи нефти с содержанием свободного газа – центробежно – осевые ступени (ЦОН).

Особенностью конструкции ступеней ЦОН является наличие осевых лопаток, расположенных от области выхода потока жидкости из рабочего колеса до его входа в направляющий аппарат.

Анализ ступеней показал, что снижение напора за счет вредного влияния газа в таком насосе заметно меньше, чем в установках ЭЦН традиционной конструкции. К тому же, относительная металлоемкость и осевые габариты ступеней ЦОН значительно меньше, чем у стандартных, использующихся в настоящее время, что позволяет уменьшить осевые габариты установки в целом и как следствие экономически целесообразно.

Учитывая вышеизложенное, данная работа является актуальной.

**АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ
ТУРБОДЕТАНДЕРА НА УКПГ-2 БОВАНЕНКОВСКОГО НГКМ
(ANALYSIS AND EVALUATION OF WORK OF TURBOEXPANDER
ON GPP-2 BOVANENKOV'S GAS CONDENSATE FIELD)**

Алексеев Н.Н., Исмаилов А.И.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Мельников В.Б.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Согласно Проекту обустройства Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения (НГКМ) подготовка газа на установке комплексной подготовки газа (УКПГ) осуществляется по технологии низкотемпературной сепарации (НТС) с турбодетандерными агрегатами (ТДА). Эффективность технологии НТС с ТДА зависит от надежности и эффективности работы турбохолодильного, теплообменного и сепарационного оборудования.

Основными недостатками ТДА, выявленными в процессе эксплуатации, являются:

- Энергозависимость магнитных подвесов соплового аппарата турбодетандерного агрегата от электропитания.
- Образование каверн (трещин) колеса компрессора 20ТДА-1.
- В летний период при температуре окружающего воздуха $+34^{\circ}$ - $+36^{\circ}\text{C}$ работа при максимальных оборотах (большая вероятность выхода в аварию).
- Частая выкатка СПЧ (сменно-проточная части) для ревизии, занимающая много времени. Технологическая нитка в ходе ревизии находится не в работе.
- Зависимость от расхода клапана-регулятора (перед сепаратором 20С-1). При несанкционированном увеличении расхода газа возможен выход в аварию 20ТДА-1.
- Полная зависимость от электропитания (в случае короткого замыкания на вводе напряжения от электростанции на газовый промысел происходит выход в аварию турбодетандерного агрегата).

В ходе анализа фактических данных был проведён термогазодинамический расчёт ТДА, который показал снижение эффективности работы (изоэнтропного КПД) по сравнению с паспортными данными и позволил оценить влияние отклоняющихся от номинальных режимов работы на технологический процесс.

Моделирование различных технологических режимов в программном комплексе Aspen HYSYS 8.8 позволило дать рекомендации по переходу на дроссельный способ получения холода на установке НТС, а именно использование газового эжектора.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ
ДЛЯ ОЦЕНКИ СТРУКТУРЫ И МИКРОМЕХАНИЗМА
РАЗРУШЕНИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
(THE USE OF THE METHOD OF ELECTRON MICROSCOPY TO
EVALUATION THE STRUCTURE AND FRACTURE
MICROMECHANISM OF WELDED JOINTS)**

Алиева А.У.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ефименко Л.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одной из наиболее важных механических характеристик сварных соединений является сопротивление хрупкому разрушению. От этого показателя во многом зависит работоспособность сварных конструкций. В основе формирования требуемых показателей механических свойств лежат процессы структурообразования. В связи с этим важно установить взаимосвязь структуры с фрактографическими характеристиками поверхности разрушения. Для решения данной задачи эффективно применение метода электронной микроскопии.

Работа выполнялась в два этапа. Предварительно, на серии образцов типа Шарпи, имитировались термические циклы околошовного участка зоны термического влияния, характерные для сварки продольных стыков труб. После испытаний на ударный изгиб фрагменты образцов подвергались металлографическим испытаниям. Структурно-фазовый состав изучали с использованием оптического микроскопа марки Meiji IM-7200, оснащенного анализатором изображения «Thixomet Pro», морфологию структуры и фрактографические исследования выполняли с помощью электронного микроскопа марки Phenom proX.

Были выполнены: оценка структурно-фазового состава и морфологии структуры в зоне разрушения; исследование микромеханизма разрушения образцов и определение размеров элементов поверхности вязкого (ямок) разрушения, хрупкого (фасеток транскристаллитного скола) разрушения и фрагментов разрушения квазисколом.

В ходе работы было установлено отрицательное влияние высокоуглеродистой фазы – мартенситно-аустенитной составляющей, находящейся в микроструктуре, на сопротивление разрушению. Также были определены соотношения между параметрами структуры и размерами элементов поверхности разрушения.

**ВЗАИМОСВЯЗЬ УРОВНЯ НАПРЯЖЕНИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ
ТЕПЛОВОЙ «КАРТИНЫ» ПРИ ОДНООСНОМ РАСТЯЖЕНИИ
ОБРАЗЦОВ
(INTERCONNECTION OF THE LEVEL OF STRESS AND CHANGES
OF THERMAL “PICTURES” IN THE UNOACH TREATMENT OF
SAMPLES)**

Ананьева Д.Д.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Сорокин В.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Широко известно, что тепловой контроль – один из видов неразрушающего бесконтактного контроля, основанный на фиксации и преобразовании инфракрасного излучения в видимый спектр. Данный метод контроля применяется во многих отраслях промышленности, где по неоднородности теплового поля можно судить о техническом состоянии контролируемых объектов, в частности сварных конструкций

Одной из задач такого контроля, т.е. использование тепловизора, является идентификация вида дефектов и их оценка для принятия решения о фактическом состоянии сварной конструкции. На практике в нефтегазовом комплексе данный вид контроля применяют в отдельных случаях для оценки технических устройств, сооружений и их элементов в реальных условиях их эксплуатации.

Качественный анализ температурных полей применяют для определения зон температурных аномалий в крупногабаритных сварных конструкциях. По местоположению и амплитуде обнаруженной аномалии, принимают решение о том, соответствует ли это скрытому дефекту (вызванными сборочно-монтажными работами или сваркой). При этом решение данной задачи по полученным результатам не реализовано, например, для определения остаточных напряжений на пересечении вертикальных и горизонтальных швов в резервуарах.

Качественный анализ применяют для оперативного контроля и оценки состояния объекта контроля, по его температурным полям и выявления температурных аномалий является актуальной задачей. Количественный анализ применяют для определения численных значений характеристик температурных полей контролируемых объектов и обнаруженных дефектов.

Обработка результатов теплового контроля заключается в качественном и количественном анализе температурных полей, контролируемых объектов и других вспомогательных параметров, относящихся к объекту, аппаратуре контроля, окружающей среде и особенностям проведения теплового контроля.

Была выполнена поисковая работа по определению изменения температурной «картины» при растяжении стандартных образцов (основного металла и сварного соединения), получены определенные результаты.

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ НАСОСНЫХ СТУПЕНЕЙ В
ГАБАРИТЕ 2А
(THE DEVELOPMENT AND INVESTIGATION PUMP STAGES 2A
SIZE)**

Асеев В. И.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю. А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Для интенсификации добычи нефти в настоящее время активно развиваются работы по бурению боковых стволов в эксплуатационных скважинах, решающих ряд актуальных задач компании. В этой связи растет спрос на насосные установки малого диаметра, в том числе в габаритной группе 2А. Усилия многих исследователей и конструкторов нацелены на решение актуальной проблемы по уменьшению длины насосной установки для обеспечения оптимальных условий спуска насосного оборудования в боковой ствол.

Решение указанного вопроса связывают с увеличением скорости вращения ротора насоса, а также, с созданием специальных насосных ступеней.

В докладе представлены результаты конструкторских и исследовательских работ по созданию осевых и лабиринтно-винтовых насосов, экспериментальные образцы ступеней которых были изготовлены с использованием 3D-принтера. В ходе испытаний получены данные для построения характеристик, при частоте вращения ротора 2910 оборотов в минуту.

Проведено компьютерное моделирование процессов, которое позволило выявить отдельные зависимости характеристик разработанных ступеней от геометрических параметров рабочих органов.

На основе исследовательских и экспериментальных данных сделаны следующие выводы: 1) применение 3D-принтеров позволяет создавать насосы, в которых количество деталей сокращается в десятки раз; 2) созданные осевые насосные ступени в габарите 2А имеют напорность, сравнимую с центробежными насосами.

Полученные результаты показали на перспективность развития проводимых конструкторских работ по созданию новых насосов малого диаметра.

УСТРОЙСТВО ПО АВТОМАТИЧЕСКОМУ СТРАВЛИВАНИЮ ГАЗОВ НА НАСОСАХ ЦНС (DEVICE FOR THE AUTOMATIC GAS GRAZING CNS PUMPS)

Ахметзянов Л.М., Гарипов И.Н.

(научный руководитель: Ахметзянов Л.М.)

НГДУ «Альметьевнефть»

При эксплуатации насосов типа ЦНС основной проблемой является выход из строя таких узлов как, рабочие колеса, диск разгрузки, торцевые уплотнения на насосах ЦНС по причине наличия газового фактора.

Основными причинами следует считать недостаточную сепарацию жидкости в емкостях и высоковязкую эмульсию.

Наличие газового фактора на насосе ЦНС выше эксплуатационных характеристик приводит к преждевременному выходу из строя насоса.

Основной причиной выхода из строя узлов насосов ЦНС являются технологические причины 60% (наличие газового фактора).

Для решения проблемы разработан клапан по автоматическому стравливанию газов с полости ЦНС и приемных фильтров (рис.1).

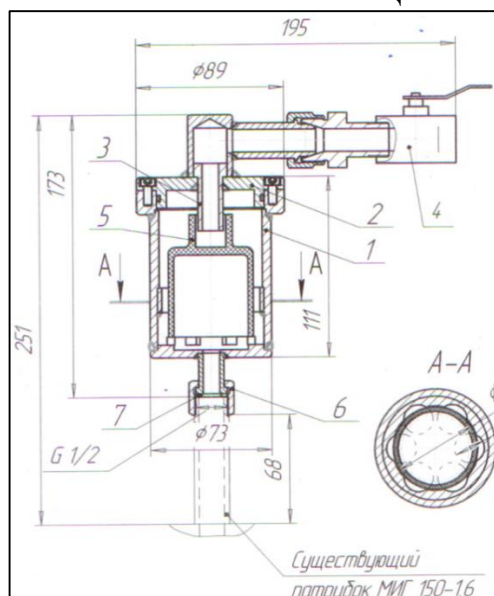


Рис.1 – Клапан по стравливанию газов

Применение данного технического решения позволяет обеспечить автоматическое стравливание газа с насосов и фильтров, повышение надежности оборудования, снижение затрат на капитальный ремонт оборудования, увеличение КПД.

Экономический эффект от внедрения данного устройства в количестве 1 шт. составит 390 тыс. руб. Потенциальный фонд внедрения по НГДУ «Альметьевнефть» - 56 шт.

Экономический эффект от внедрения 56 шт. – более 21 млн. руб.

**ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНО-
ГИБРИДНОЙ СВАРКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТРУБ ИЗ
ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ
(REASONS FOR THE POSSIBILITY OF LASER-HYBRID WELDING
APPLICATION IN PRODUCTION OF PIPES FROM HIGH-STRENGTH
STEEL)**

Ахметьянов И.Н.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ефименко Л.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Успешное применение труб из высокопрочных сталей во многом определяется наличием высокопроизводительных технологических процессов их изготовления. В настоящее время изготовление труб большой толщины выполняется преимущественно методом многодуговой сварки под слоем флюса в общую ванну жидкого металла. Этот метод отличается большим тепловложением, что вызывает снижение ударной вязкости в ОШУ ЗТВ и, в ряде случаев, приводит к разупрочнению.

В работе была исследована возможность замены этого процесса на технологию, сочетающую лазерно-гибридную сварку и многодуговую автоматическую сварку под флюсом с меньшим тепловложением.

Для решения этой задачи были проведены механические испытания образцов выполненных по классической и внедряемой технологии. Прочностные и пластические характеристики определялись при испытании на статическое растяжение с помощью разрывной машины. Сопротивление сварных соединений хрупкому разрушению оценивалось по результатам испытаний на ударный изгиб образцов типа Шарпи. Испытания проводились на инструментальном маятниковом копре при температуре -40°C. Структуру сварных соединений изучали на микрошлифах с применением оптического микроскопа, оснащенного анализатором изображения.

По сравнению структуры и механических свойств сварных соединений, выполненных по разным технологиям, была показана перспективность применения технологии лазерно-гибридной сварки с последующим наложением облицовочных швов.

ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (CONFORMITY ASSESSMENT OF THE EQUIPMENT AT THE GAS FIELDS)

Бабенко Д.Д., Ясагин В.А., Сычев А.М.
(научный руководитель: д.т.н., профессор Ясагин В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Газовая отрасль является одной из ключевых отраслей экономики России. Так, вклад газовой отрасли в формирование ВВП страны составляет свыше 10%, на ее долю приходится около 20% в поступлениях валютной выручки государства, а также не менее 13% доходов федерального бюджета. Природный газ выгодно отличается от нефти более высокой экологической чистотой: при сгорании он не выделяет соединений серы и других вредных неорганических газов. Добыча его значительно менее дорогостояща, чем добыча нефти.

Газ, поступающий из скважин необходимо подготовить к транспортировке конечному пользователю. Наличие в газе влаги, жидких углеводородов, агрессивных и механических примесей снижает пропускную способность газопроводов, повышает расход ингибиторов, усиливает коррозию, увеличивает потребляемую мощность компрессорных агрегатов, способствует забиванию линий контрольно – измерительных и регулирующих приборов. Кроме того, пыль и механические примеси способствуют истиранию металла и, осаждаясь на поверхностях теплообменных аппаратов, ухудшают их тепловые характеристики. Все это снижает надежность работы технологических систем, увеличивает вероятность аварийных ситуаций на компрессорных станциях и газопроводах.

Газовый сепаратор - аппарат для очистки продукции газовых и газоконденсатных скважин служит для защиты запорно-регулирующей арматуры и газоперекачивающего оборудования от капельной влаги, углеводородного конденсата и механических примесей. Таким образом, газовый сепаратор на месторождении является первой ступенью газообработки и качественно характеризуется: производительностью газового сепаратора, эффективностью очистки работы (коэффициентом сепарации), прочностными характеристиками основных элементов, герметичностью. В технической литературе фрагментарно представлена информация, позволяющая оценить тот или иной показатель. В связи с этим, разработка комплексной методики подтверждения соответствия представляется актуальной задачей.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОТЯЖЕННОГО РАЗРУШЕНИЯ ГАЗОПРОВОДА ИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ

(DEVELOPMENT EXTENDED DESTRUCTION MODELS FOR PIPELINES MADE OF HIGH-STRENGTH STEEL)

Барсуков А.А., Макшин А.В., Семенов А.С.

(научный руководитель: д.т.н. Мурзаханов Г.Х.)

Московский городской Центр АО «МОСГАЗ»

Для оценки уровня удельной энергии разрушения металла трубы, обеспечивающего локализацию протяженного разрушения разработана модель протяженного разрушения газопровода. Данная работа включает в себя решение следующих задач:

- разработка и верификация математической модели протяженного разрушения магистральных газопроводов;
- проведение численных экспериментов с использованием разработанной математической модели протяженного разрушения;
- определение геометрии трещины;
- определение скорости раскрытия трещины в зависимости от давления в устье трещины;
- исследования характеристик трещиностойкости высокопрочных и высоковязких трубных сталей;
- оценка влияния параметров стали трубы на ее сопротивление протяженному разрушению на основании численных экспериментов.

По результатам проведенной работы проведена оценка влияния механических характеристик стали трубы на ее сопротивление протяженному разрушению на основании численных экспериментов и сделаны выводы о характерных особенностях разрушения газопровода из сталей различных классов прочности.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОЙ МУФТЫ ДЛЯ НАСОСНЫХ СИСТЕМ (RESEARCH OF MAGNETIC CLUTCH FOR PUMPSYSTEMS)

Башаров С.Ф.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Безопасность технологических процессов, связанная с работой технологического оборудования в опасной среде, представляет собой совокупность мероприятий предотвращающие аварии на производстве, которые, в свою очередь, пагубно влияют не только на людей, работающих с данным оборудованием, но и на окружающую среду.

Так, например, при перекачивании сжиженного природного газа необходимо обеспечить полную герметизацию всех соединений и узлов. Но существующие методы передачи вращения являются несовершенными и неспособны работать без утечек.

Исходя из вышесказанного, актуальным является исследование герметичных способов передачи механической энергии. Одним из данных способов является применение магнитных муфт различной конструкции.

Предметом исследовательской работы является магнитная муфта для насосных систем. Для решения выявленных проблем главной целью является разработка конструкции магнитной муфты и ее модернизация.

В ходе первых исследований была разработана лабораторная установка магнитной муфты и получены результаты испытаний.

Основной задачей дальнейших исследований является создание лабораторной установки герметичного насоса.

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СООРУЖЕНИЙ (INFORMATION MODEL DESIGN OF OFFSHORE OIL AND GAS PLATFORMS)

Баязитов В.Д., Шипин Д.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Безкоровайный В.П.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе представлены обзор и сравнительный анализ программных комплексов (ПК), обеспечивающих современное качество проектирования МНГС. Для функционального анализа ПК сформирован набор критериев, благодаря которым достигается сопоставление характеристик, условий и требований, существующих на разных стадиях жизненного цикла проектируемого объекта.

На российском рынке проектным организациям доступны ПК, которые позиционируются как средства комплексного проектирования объектов, реализующие систему BIM (Building Information Modeling) – технологию информационного моделирования промышленных объектов и процесс создания и управления в информационном пространстве проекта.

Применительно к морским нефтегазовым сооружениям формулируется ряд специфичных условий: не до конца сформированная база нормативных документов для этого класса объектов, большая плотность оборудования на ограниченном пространстве палубы, применение не имеющих аналогов конструкций, проблемно-ориентированная часть прочностных расчетов и др.

В результате проведенного анализа существующих на рынке пакетов и интерфейсов к ним, удовлетворяющих законодательным нормам РФ и современным международным нормам в сфере инжиниринга МНГС, нами предложена информационная модель проектирования морских нефтегазовых сооружений. При этом учитывается экономическая целесообразность внедрения и эксплуатации программных продуктов.

**ВЛИЯНИЕ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРОВ НА
КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ ЖЕЛЕЗО-ХРОМОВЫХ СПЛАВОВ
(INFLUENCE OF SULFUR-CONTAINING SOLUTIONS TO
CORROSION RESISTANCE OF IRON-CHROMIUM ALLOY)**

Бобков Т.В., Федеров Л.С., Швец В.В.
(научный руководитель: д.т.н. Мурзаханов Г.Х.)
Московский городской Центр АО «Мосгаз»

Присутствие в водных растворах серосодержащих соединений, таких как сероводород и тиоцианид калия KSCN, может модифицировать пассивное состояние металла за счет образования на его поверхности сернистых соединений. Например, присутствие KSCN в растворе приводит к образованию сернистых соединений (в том числе защитных) на поверхности никеля и никелевых сплавов, т.е. на них протекает сульфидная коррозия. Но влияние данных добавок в водных растворах на железохромистые стали, которые являются основой для большого количества коррозионностойких сплавов, изучено слабо.

Поэтому были проведены исследования влияния серосодержащих соединений (на примере KSCN) различной концентрации (0,001-0,5 моль/л) на электрохимическое поведение железохромистых сплавов с различным содержанием хрома (6-23 масс. %). Исследования проводились методом потенциодинамической развертки (ПДР) в анодном и катодном направлениях с определением основных электрохимических характеристик сплава.

По проведенной работе были сделаны следующие выводы:

1. Тиоцианид калия оказывает существенное активирующее влияние на железохромистые стали даже при малых концентрациях. Однако широко известное явление скачкообразного роста коррозионной стойкости железохромистых сплавов при концентрации хрома 12,5% сохраняется.

2. В присутствии серосодержащих соединений в растворе на железохромистых сталях возможно протекание сульфидной коррозии с образованием сульфидов железа.

АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙ НА ОБЪЕКТАХ ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ И ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ (ANALYSIS OF THE CAUSES OF ACCIDENTS ON GAS CONSUMPTION AND GAS DISTRIBUTION SYSTEMS)

Бугаев П.Н.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Мартынюк В.Ф.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Газовое хозяйство города Москвы является крупнейшим в Российской Федерации по объемам ежегодного потребления газа, протяженности газовых сетей, количеству редуцирующих устройств и газопотребляющих установок, газифицированных промышленных и коммунально-бытовых предприятий, а также по объему газифицированных объектов жилищного фонда.

В работе рассмотрено состояние газового хозяйства, статистические данные об авариях и несчастных случаях на объектах газопотребления и газораспределения АО «МОСГАЗ», оценены основные опасности и выявлены причины их возникновения.

Анализ аварийности показывает, что аварии в системах газопотребления происходят, как правило, вследствие загазованности дымоходов или топки, газоходов котла, помещения котельной при образовании взрывоопасной смеси. В случае появления источника зажигания (например, розжиг запальника) возможны взрывы с термическими ожогами пострадавших, деформацией конструктивных элементов топки, частичным или полным разрушением обмуровки, повреждением стен, перекрытий, газопроводов и газового оборудования.

Несчастные случаи со смертельным исходом на объектах газопотребления происходят в основном вследствие отравления угарным газом, термических ожогов и травмирования осколками.

Газорегуляторный пункт, подземный и наземный газопровод относятся к системам газораспределения. В самой системе взрыв возможен в помещениях газорегуляторного пункта (ГРП) при попадании туда газа в результате разгерметизации оборудования или ошибочных действий при проведении ремонтных работ. Из-за малого удельного веса природного газа в незамкнутых пространствах аварийные утечки в открытых пространствах быстро рассеиваются, не успевая образовать газовоздушную смесь, поэтому взрывы при таких авариях невозможны. Здесь опасность связана с возможным возгоранием утечки и образованием неконтролируемого факела.

Анализ показывает, что около 70% аварий на таких объектах происходят по организационным причинам, остальные – по техническим, в основном связанным с отказом оборудования, недостатком или отсутствием средств обеспечения безопасности и нарушением технологии.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ГАЗОСЕПАРАТОРА ДЛЯ БУРОВОГО РАСТВОРА (OPTIMIZATION WORKIN CONDITIONS OF GAS SEPARATOR FOR MUD)

Бузыненко Н. В.

(научный руководитель: к.т.н. Булат А.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

При бурении скважин растворенные и нерастворенные газы, включая атмосферный воздух, попадают в буровой раствор вследствие различных причин. Попавший в циркуляционный поток газ изменяет все технологические свойства бурового раствора, а также режим промывки скважины. Изменение свойств также снижает рабочие характеристики бурового оборудования. Наличие в буровом растворе ядовитых и агрессивных газов представляет собой источник опасности для обслуживающего персонала и окружающей среды. Эти же газы вызывают интенсивную коррозию бурового оборудования.

Существуют различные способы дегазации бурового раствора, в частности, применяют газовые сепараторы.

На сегодняшний день модернизация оборудования направлена на повышение его эффективности, что, применительно к газосепаратору, означает повышение коэффициента сепарации газа. Для достижения данного эффекта необходимо подробно изучить рабочий процесс отделения газа с последующей его оптимизацией.

Для решения поставленной задачи был проведен анализ научно-технической литературы, нормативно-технической документации и других материалов по теме исследования. По результатам анализа была создана 3D модель газосепаратора, произведен прочностной анализ конструкции при сейсмической нагрузке и нагрузке под собственным весом, смоделирован процесс прохождения рабочей жидкости через элементы газосепаратора. Для проведения физических испытаний была создана модель аппарата, спроектирован и собран опытный стенд.

С целью подтверждения результатов компьютерного моделирования была разработана методика проведения испытания и обработки опытных данных работы газосепараторов на модельных жидкостях, по свойствам приближенным к буровым растворам.

Разработанная методика позволяет определять такие параметры как перепад давления, объемный расход, коэффициент сепарации и другие, необходимые для оценки эффективности работы газосепаратора.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ПЕРЕСЧЁТА ПО ВЯЗКОЙ
ЖИДКОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК БЫСТРОХОДНЫХ СТУПЕНЕЙ
УЭЦН
(THE UPGRADE OF CURVE RECALCULATION FOR HIGH-SPEED
STAGES OF CENTRIFUGAL PUMPS)**

Бухтияров М.М.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Сабилов А.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На сегодняшний день 55% действующего фонда нефтяных скважин в РФ эксплуатируются с помощью погружных электроцентробежных насосов (УЭЦН), более 75% от общего объема добычи нефти приходится на УЭЦН, а в некоторых регионах страны эта цифра составляет 90–95%. Всё большее внимание добывающие компании стали уделять затратам на эксплуатацию и обслуживание насосных установок. Поэтому очень важным этапом работы с УЭЦН является правильный подбор оборудования, который способствует оптимизации рабочих параметров, увеличению долговечности и снижению энергоёмкости.

Выбор эффективных типоразмеров УЭЦН является сложной задачей, необходимо производить пересчёт характеристик центробежных насосов с воды на реальную добываемую жидкость с учетом ее вязкости.

Сегодня около 50% центробежных насосов эксплуатируется в рабочей части характеристики, 15% - в правой части и, к сожалению, около 35% в наиболее опасной левой части рабочей характеристики, что приводит к перегреву оборудования и быстрому износу основных узлов.

Необходимо понимать, что это, в частности, происходит из-за отличия характеристик оборудования при работе в скважине и на стенде, что обусловлено в наибольшей степени различной вязкостью добываемых жидкостей.

Существует немало методик пересчёта характеристики центробежных насосов с воды на вязкую жидкость. Наиболее часто используемой является методика, разработанная П.Д.Ляпковым, которая была актуальна для 1980-х годов. В связи с развитием новых конструкций, типоразмеров насосов и технологий изготовления рабочих колёс и направляющих аппаратов данная методика имеет большие погрешности.

Целью моей работы является проведение стендовых испытаний ступеней ЭЦН с коэффициентами быстроходности $n_s=300$ и более на модельной жидкости с разными величинами вязкости. В результате будут получены более точные коэффициенты для пересчёта характеристики ступеней высокодебитных ЭЦН.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА НАПЛАВКИ СПИНКИ ЛАП
ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ
(OPTIMIZATION OF THE SURFACING PROCESS OF THE CONE
ROLLER BIT BACK PAWS)**

Валямов К.Р.

(научный руководитель: Мыкалкин В.В.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Сегодня шарошечные долота из самого распространенного средства разрушения горной породы превратились в целевой инструмент, уступив первое место PDC – долотам. Но они по-прежнему нужны и востребованы, и переживают новый виток развития.

При работе акцентировали свое внимание на плазменной автоматической наплавке на спинки лап шарошечных долот. Оптимальный состав твердого сплава позволит увеличить прочность и износостойкость, что положительно скажется на долговечности лапы и опоры долота. Это позволит оптимизировать затраты и сократить время строительства скважин, и соответственно, снизит себестоимость проводки скважин.

При использовании шарошечных долот основным ограничивающим фактором является ресурс опоры долота, который зависит от герметичности опоры. Герметичность зависит от уплотнительных элементов опоры и сохранности спинки лапы.

В частности, сохранность козырька спинки лапы, который предохраняет от ударного и абразивного воздействия опоры и уплотнительные элементы.

Основной фактор, который влияет на стабильную безаварийную работу долота – это стойкость опоры. Единственной защитой опоры является спинка лапы долота, чей износ приводит к заклиниванию, а впоследствии к потере шарошки.

Для решения вышеуказанной проблемы нужен комплексный подход, который включает в себя полный цикл производственных и лабораторных исследований. Такой подход основывается на разработке метода наплавки спинки лап шарошечных долот.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ
ОСОБЕННОСТЕЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВЕНТИЛЯТОРА НА
ЕГО АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
(RESEARCH OF THE INFLUENCE OF DESIGN FEATURES OF THE
EXPERIMENTAL FAN ON ITS ACOUSTIC CHARACTERISTICS)**

Василенко И.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Муленко В.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Нефтегазовый комплекс играет ключевую роль в экономике России. В нем, помимо проблем, связанных непосредственно с извлечением нефти и газа, и разработки машин и оборудования под эти нужды, не стоит упускать из вида также и проблемы связанные с обеспечением безопасности и охраны труда персонала.

Одной из проблем, относящейся к вышеописанному, является проблема шума на производстве, в частности, на морских буровых платформах, где ограниченное пространство для размещения рабочих узлов в разы повышает не только стоимость добычи нефти и газа, но и стоимость обеспечения безопасных условий для здоровья сотрудников.

Для решения поставленной выше проблемы в рамках данной работы рассматривается конструкция экспериментального вентилятора, имеющего сетчатую структуру лопастей. На основе испытаний турбины со схожей структурой было замечено снижение уровня шума по сравнению с аналогичной турбиной обычной конструкции, что дало материал для исследования вентилятора с новой сетчатой структурой, которая еще не изучена и требует проведения исследований.

В рамках данного исследования были произведены акустические замеры вентилятора с обычной конструкцией лопастей, и планируется разработка математической модели и методики измерений для оценки акустических характеристик экспериментального вентилятора, и для верификации математической модели при помощи трехмерного моделирования в SolidWorks Flow Simulation.

В ходе исследования разработан лабораторный стенд вентилятора для проведения физических экспериментов с различными исполнениями лопастей. Некоторые узлы данной стендовой установки были разработаны с помощью современных технологий 3D моделирования и распечатаны на 3D принтере. Также, с помощью лазерной резки были изготовлены лопасти вентилятора обычной конструкции для начальной стадии экспериментов.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ КИСЛЫХ
ПРИМЕСЕЙ ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА
(RESEARCH OF EXTRACTION EFFICIENCY OF ACIDIC
CONTAMINANTS FROM NATURAL GAS)**

Васильев А.Ю.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Федорова Е.Б.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Потребность в энергоресурсах с каждым годом увеличивается. При этом доля природного газа, как энергоносителя, в будущем будет только возрастать. Это обусловлено рядом преимуществ, которыми обладает природный газ. Поэтому ведущими компаниями нефтегазового комплекса разрабатываются новые газовые и газоконденсатные месторождения, строятся заводы СПГ. Однако, важной особенностью данных заводов является то, что основная часть капитальных и эксплуатационных затрат зависит от ряда параметров, одним из которых является сложный компонентный состав природного газа. Поэтому на данный момент по всему миру существуют различные технологии подготовки газа, которые уже используются на крупных заводах. Однако отсутствует сравнительный материал эффективности той или иной технологии для различных месторождений.

В работе исследована эффективность извлечения кислых примесей из природного газа для различных месторождений с использованием известных технологий очистки. В перспективе это позволит:

- определить селективность реагентов, используемых в данных технологиях, а также их эффективность для определенных составов сырьевого газа;
- найти оптимальное содержания кислых примесей, при котором данная технология будет наиболее оправданной в эксплуатации;
- оптимизировать параметры реагента для конкретного состава природного газа.

Полученные данные позволят составить методический материал для выбора технологической схемы подготовки газа на уровне предпроектной деятельности.

Все расчеты произведены в программном комплексе ASPEN HYSYS.

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ
МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ
(DESIGN FOR THE HYDRAULIC CLASSIFICATION FINE-FIBROUS
MATERIALS)**

Верисокин А.Е., Салазова А.Ю.
Северо-Кавказский федеральный университет

В работе предлагается устройство для фракционирования зернистых материалов, преимущественно песка.

Согласно технологии ведения работ по фракционному рассеву песка в устройстве отмечается взаимодействие восходящего и нисходящего потоков внутри корпуса, что приводит к уменьшению турбулизации потоков. Диаметры осевых каналов всех камер подобраны с учетом наличия фракций определенного размера в пульпе и организации достаточной скорости восходящего потока, которая регулируется расходом воды, подаваемой через струйную и барботажные насадки.

По мере накопления фракций песка в бункерах процесс разделения останавливают путем перекрытия задвижки и осуществляют выгрузку средней и крупной фракции из бункеров при их открытии.

Технический результат, который может быть получен при реализации предлагаемого изобретения:

- возможность обеспечения технологического процесса с рассевом песка на несколько фракций;
- возможность получения различных по крупности фракций в зависимости от фракционного состава исходного продукта путем увеличения или уменьшения расхода воды;
- возможность замены изношенных камер на новые;
- возможность перехода на рассев песка различного фракционного состава путем изменения диаметров камер и изменение расхода подаваемой воды.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВОПРОСОВ СТАНДАРТИЗАЦИИ В
ОБЛАСТИ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ ТОПЛИВА И
СОХРАНЕНИЯ ЕГО СВОЙСТВ
(IMPROVING STANDARDIZATION ASPECTS IN THE FIELD OF
CONFORMITY ASSESSMENT OF FUEL AND SAVING ITS
PROPERTIES)**

Владимирова Е.С.

(научный руководитель: к.т.н., старший преподаватель Гусева Т.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящей работе рассмотрены вопросы стандартизации качественных показателей авиационного топлива, исследованы действующие методы измерения, подтверждения соответствия и подходы к сохранению его свойств, а также представлен сравнительный анализ существующих стандартов РФ с международными стандартами.

Практическая значимость данной темы обусловлена внесением ее в список актуальных для Росстандарта тематик научных исследований в области технического регулирования и стандартизации, представленных в официальном запросе ведомства в РГУ НГ (НИУ) им. И.М. Губкина.

Теоретическая актуальность выбранной темы также подкрепляется «Энергетической стратегией России на период до 2030 года», согласно которой достижение энергетической безопасности страны достигается, в том числе, путем развития отечественного производства энергоносителей с высокой добавленной стоимостью и повышения качества нефтепродуктов за счет ужесточения стандартов, включая стандарты на авиационное топливо. В этой связи в работе рассмотрены национальные, региональные, зарубежные и международные стандарты, формирующие требования к авиационному топливу различных классов. Проведен сравнительный анализ и представлено заключение относительно эквивалентности положений данных нормативных документов.

Кроме того, в работе исследованы методики подтверждения соответствия авиационного топлива согласно техническому законодательству ЕАЭС и российским правовым актам. Также сделаны выводы относительно полноты и эффективности проводимых процедур и даны рекомендации по их совершенствованию в рамках декларирования соответствия топлива заявителем с привлечением аккредитованной испытательной лаборатории.

Таким образом, детальное исследование вопросов стандартизации, в том числе в области подтверждения соответствия, позволит повысить качество отечественного авиационного топлива, что выступает гарантом безопасности, надежности и долговечности эксплуатации двигателей, в частности, и авиатранспорта, в целом.

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАБОТУ
СБОРНОГО КОЛЛЕКТОРА, НА ПРИМЕРЕ ПЛАТФОРМЫ
«МОЛИКПАК»
(TECHNOLOGICAL FACTORS IMPACT ON «MOLIKPAQ»
PLATFORM HEADERS)**

Власов В.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Деговцов А.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Платформа «Моликпак» (ПА-А) – одна из первых в России морская нефтедобывающая платформа.

Платформа представляет собой переоборудованную морскую буровую установку, которая ранее использовалась в арктических водах у побережья Канады. В 1998 году платформа была отбуксирована из моря Бофорта в канадской Арктике через Тихий океан в Южную Корею, где была переоборудована для работы по проекту «Сахалин-2». Платформа «Моликпак» расположена в Охотском море, в 16 км от побережья северо-восточной части о. Сахалин.

Рост добычи пластовой продукции на платформе «Моликпак» приводит к повышению уровня вибрации в производственном и тестовом трубопроводе на участке от сборного коллектора до сепаратора. Анализ причин возникновения вибрации показал, что увеличение добычи ведет к изменению технологических факторов в сборном коллекторе, при этом вибрация появляется при снижении давления в трубопроводе ниже 15 bar. При давлениях выше 15 bar вибрация снижается.

В работе проведён анализ влияния технологических факторов, таких как:

- Обводнённость
- Газосодержание
- Вязкость
- Давление
- Температура
- Плотность

Результатом исследования стало выявление зависимости влияния технологических факторов на характер движения потока газожидкостной смеси (пробково-диспергированный) в сборном коллекторе.

Пробково-диспергированный характер движения газожидкостной смеси предусматривает увеличение вибрационных нагрузок, в следствии возникновения газовых пробок и резкого вытеснения их потоком жидкости (возникновение ударной нагрузки), в особенности, в местах резкого изменения направления движения газожидкостной смеси.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВХОДНЫХ
СЕПАРАТОРОВ УОГ НА УКПГ-7 ЯМБУРГСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(INCREASE EFFICIENCY INLET SEPARATOR (MUD REMOVAL
UNIT) ON THE GAS PLANT OF YAMBURG FIELD)**

Габдулов И.Н., Кадыров Т.Ф., Халиков Т.Р.

ООО «Газпром добыча Ямбург»

Сепарационное оборудование установки очистки газа (УОГ) на установке комплексной подготовки газа (УКПГ) - 7 Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения (ЯНГКМ), эксплуатируется в условиях падающей добычи на поздней стадии разработки месторождения. УОГ включает в себя 9 сепараторов (С), которые установлены на входе в дожимную компрессорную станцию (ДКС). В соответствии с требованиями СТО Газпром 2-2.1-588-2011 к качеству газа перед ГПА на ДКС, нормативное значение уноса не должно превышать 15 мг/м³.

На УКПГ-7 Ямбургского месторождения установлены С с промывочной секцией ГП 1300.00. Конструктивно С выполнен с входной секцией с сепарационными элементами ГПР 353, выходной секцией с сепарационными элементами ГПР 515 и промывочной секцией с 2-я массообменными тарелками с центробежными элементами ГПР 340. Согласно план-графику проведено комплексное обследование С при фактических параметрах эксплуатации УОГ. По результатам обследования выявлено, что величина капельного уноса жидкости из сепаратора находится в диапазоне от 10 (С-1/3) до 70 (С-1/7) мг/м³, повторный замер уноса капельной жидкости на С-1/7 составил 17,5 мг/м³, что не соответствует требованиям СТО Газпром.

Поэтому для повышения эффективности работы сепараторов и обеспечения оптимальных условий эксплуатации, исходя из расчетных данных, было принято решение по уменьшению числа сепарационных элементов, путем частичного глушения элементов ГПР 353, что позволит увеличить скорость потока газа и уменьшить величину уносов, а также оптимизировать работу сепаратора.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ТУРБОДЕТАНДЕРНЫХ АГРЕГАТОВ
НА УКПГ ЯМБУРГСКОГО НГКМ
(DETERMINING OF ALLOWABLE OPERATING CONDITIONS FOR
TURBOEXPANDER ON GAS PLANT)**

Габдулов И.Н.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ивановский В.Н.)

ООО «Газпром добыча Ямбург»

Основными способами подготовки природного газа на Ямбургском нефтегазоконденсатном месторождении (ЯНГКМ) являются:

- низкотемпературная сепарация, т.е. процесс отделения из природного газа жидкой фазы путем ее конденсации при воздействии низких температур;
- абсорбционная осушка газа, где применяется раствор диэтиленгликоля для осушения газа и далее происходит охлаждение газа.

Для снижения температуры газа широкое распространение получили турбодетандерные агрегаты (ТДА). Расширение газа в детандере – наиболее эффективный способ его охлаждения, с минимальными приведенными затратами, металлоемкостью и другими показателями по сравнению с холодильными машинами другого типа.

Постоянное изменение рабочих показателей ЯНГКМ определило цель работы: определение оптимальных режимов эксплуатации ТДА.

Задачи: 1) проведение анализа эксплуатации ТДА на УКПГ; 2) определение оптимального количества агрегатов, которые необходимы для охлаждения газа, при различной температуре окружающей среды.

На УКПГ ЯНГКМ эксплуатируются ТДА производства ОАО «Турбохолод». Анализ работы ТДА показал, что на вал детандера действует осевая нагрузка, которая увеличивается в момент запуска, что ведет к перегрузке подшипниковых опор, а, следовательно, к быстрому их износу и снижению ресурса. Сравнивая опытные результаты параметров работы ТДА (Сеноман) с газодинамическими расчётами по ТУ к агрегату БДТА 10-13-УХЛ4, показало разницу в перепаде температуры 2 °С, что свидетельствует о практической сходимости теоретических расчетов на данный агрегат. При эксплуатации ТДА на Валанжине необходимо обеспечить температуру газа перед низкотемпературным абсорбером минус 34 °С для исключения выпадения парафинов.

По результатам промысловых данных были получены зависимости различных режимов работы ТДА, определены области оптимальных режимов работы ТДА при изменении условий эксплуатации.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА (СПГ) (QUALITATIVE ANALYSIS THE LIQUEFIED NATURAL GAS (LNG))

Гадылышина Э.С., Белова Э.А., Ясашин В.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор, Ясашин В.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Природный газ является одним из важнейших энергоносителей во всем мире, занимая в структуре потребления третье место после нефти и угля. Сжиженный природный газ (СПГ) уже сегодня является наиболее активно развивающейся отраслью в энергетике. К 2020 году его доля составит около 35% в мировой торговле газом, а к 2030 – 60%.

В связи с активным развитием отечественного рынка СПГ и производством оборудования, определение и исследование качественных показателей СПГ особенно актуальны. Качество продукции обеспечивается не только развитием технико-технологической базы процессов цикла, но и созданием нормативно-технической документации, регламентирующей функционирование технологической цепочки от производства до реализации СПГ.

Являясь мировым лидером по добыче и экспорту газа, Россия отстает как в области технологий, так и в области стандартизации.

Основные показатели, которые определяют качество СПГ (ТУ – 51-03-03-85):

Наименование показателя	Значения для марок СПГ			Метод испытаний
	А	В	С	
Состав, % об.:				Серия стандартов ГОСТ 31371.1 – 31371.7
Метан, не менее	90,0	96,0	86,0	
Этан, не более	7,0	3,0	7,0	
Пропан, не более	4,5	0,5	4,5	
Массовая доля серосодержащих примесей, %, не более:				По ГОСТ 22387.2, ГОСТ Р 53367
Сероводород	0,001	0,001	0,001	
Сера меркаптановая	0,002	0,002	0,002	
Точка росы по влаге при температуре 0 °С и давлении 101,32 кПа, не более	-70	-70	-70	По ГОСТ 20060
Низшая теплота сгорания при температуре 0оС и давлении 101,32 кПа, МДж/м ³ / (ккал/кг), не менее	36,4/ (11564)	35,6/ (11830)	38,7/ (11521)	По ГОСТ 22667 и п.6.4 настоящих ТУ

**ВНЕДРЕНИЕ НА ОБЪЕКТАХ ПАО «ГАЗПРОМ»
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ
ГАЗОПРОВОДОВ
(THE IMPLEMENTATION OF AUTOMATED ULTRASONIC TESTING
DURING CONSTRUCTION AND REPAIR OF GAS-MAIN PIPELINES
AT THE FACILITIES OF PJSC "GAZPROM")**

Гандурова А.Д.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Антонов А.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Сварка кольцевых стыковых соединений является основным процессом при строительстве и ремонте магистральных газопроводов.

Для контроля качества сварных соединений применяются следующие методы неразрушающего контроля: визуальный и измерительный (ВИК), радиационный (радиографический) контроль (РК), ультразвуковой контроль (УЗК).

Для контроля качества кольцевых стыковых сварных соединений, выполненных автоматическими сварочными комплексами в "узкую" разделку свариваемых кромок наиболее перспективен метод автоматизированного ультразвукового контроля (АУЗК) с реализацией зональной схемы контроля на фазированных решетках и дополнительными каналами TOFD. Указанный метод позволяет с высокой вероятностью выявлять наиболее характерные для автоматических способов сварки дефекты, с учетом конкретной формы разделки кромок, определять высоту, глубину и длину дефектов.

Высокая производительность АУЗК позволяет включить контроль качества в «цепь обратной связи» всего технологического процесса сварки. Оперативная информация о месте и размерах выявленных дефектов дает возможность своевременно корректировать настройки параметров режимов сварки автоматических сварочных головок, предупреждая появление недопустимых дефектов на ранних стадиях и не допускать их впредь.

Классические технологии ультразвукового контроля (УЗК) требуют значительного объема ручного труда, делают процесс сканирования и расшифровки результатов зависимым от квалификации дефектоскописта. Кроме этого, ручной ультразвуковой метод контроля не позволяет выявить внутренние дефекты типа «несплавления» по кромке при характерных для автоматических комплексов углах скоса (5-10°) свариваемых кромок.

Работа посвящена внедрению АУЗК, позволяющего добиться не только высокой производительности контроля качества, но и повысить достоверность получаемых результатов.

**УВЕЛИЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ПЗП С
ПРИМЕНЕНИЕМ УПС
(INCREASING THE EFFICIENCY OF CLEANING THE
BOTTOMHOLE FORMATION ZONE WITH USE OF THE UPS)**

Гареев А.С.
ООО НПФ «Пакер»

При эксплуатации скважин, осложненных отложениями механических примесей, существует проблема засорения забоя скважин и призабойной зоны пласта (ПЗП), что приводит к снижению темпа отбора жидкости из скважины.

Существующие методы очистки ПЗП от механических отложений имеют ряд недостатков:

- проблема обеспечения циркуляции при поглощении промывочной жидкости скважиной;
- увеличение времени промывки скважины из-за меньшей скорости циркуляции.

Очистка ПЗП от песчаных или проппантных пробок традиционными промывками оказывается малоэффективной. В скважинах с аномально низким пластовым давлением и катастрофическими поглощениями промывку традиционными методами провести просто не предоставляется возможным.

Компания НПФ «Пакер» разработала технологию промывки забоя скважины от песчаных пробок с применением устройства промывочного скользящего (УПС), которое имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами очистки ПЗП скважины:

- узел перекрестных сечений позволяет перепускать жидкость из кольцевого пространства в хвостовик под устройство и осуществлять возврат жидкости в НКТ;
- большой промывочный канал для вымывания шлама;
- уплотнительные элементы выдвигаются и убираются гидроприводом;
- при СПО внутренняя полость НКТ сообщается с кольцевым пространством;
- Каленое перо промывочное;
- Возможность проведение промывки с ВЗД и фрезой.

УПС успешно прошло ОПИ в ПАО «Оренбургнефть», в ходе которых был доказан полезный эффект от применения устройства.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДВИЖИТЕЛЯ,
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СИСТЕМЕ ДИНАМИЧЕСКОГО
ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ НА МОРСКИХ НЕФТЯНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЯХ
(RESEARCH OF THE EXPERIMENTAL PROPULSOR, IN RELATION
TO THE SYSTEM OF DYNAMIC POSITIONING OFFSHORE OIL
FIELDS)**

Генералов И.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проводимые научные исследования связаны с техникой для систем динамического позиционирования при бурении нефтегазовых скважин на море.

В настоящее время большинство судов, использующих систему динамического позиционирования, оборудованы гребным винтом и электромеханической трансмиссией.

К недостаткам данной системы относятся дороговизна, сложность конструкции и относительно низкий КПД.

В связи с этим необходимо провести поиск решений выше указанных проблем.

Объектом исследования является экспериментальный движитель.

В ходе исследования поставлены следующие цели:

- Разработка экспериментальной модели энергоэффективного движителя;
- Разработка лабораторного стенда для исследования моделей экспериментального движителя;
- Проведение испытаний и оценка характеристик исследуемой модели.

Для достижения поставленных целей:

- Разработан стенд для исследования экспериментального движителя;
- С помощью программ 3D моделирования и применения технологии 3D печати получены экспериментальные модели;
- Подтверждена работоспособность движителей в ходе лабораторных испытаний.

В работе используются следующие методы исследований: экспериментальный метод с проведением стендовых испытаний и аналитический метод.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы для создания энергоэффективной техники.

Основная область применения – месторождения углеводородов на море, кроме того отдельные разработки могут быть использованы в робототехнике.

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАПАНА-ОТСЕКATEЛЯ АВТОНОМНОГО ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ ПЛАСТА (APPLICATION OF THE SHUT-OFF VALVE FOR THE INTEGRATED PROTECTION OF THE RESERVOIR)

Гималетдинов Ф.А.
ООО НПФ «Пакер»

При эксплуатации нефтяных скважин ремонтные работы по смене подземного оборудования в подавляющем большинстве случаев проводятся с глушением скважины жидкостью глушения – это, как правило, солевой раствор или пресная вода. Жидкость глушения, проникая в призабойную зону скважины, коьматирует и гидрофобизирует её, одновременно ухудшая её проницаемость и искусственно увеличивает её обводнённость, что в конечном счёте приводит к уменьшению её дебита в объёмном выражении, уменьшая содержания нефти в добываемой жидкости.

Проблему сохранения коллекторских свойств пласта ряд нефтегазодобывающих компаний пытаются решить применением специальных жидкостей глушения, а так внедрением специальных систем отсечения пласта.

Применение жидкостей глушения оказывает негативное воздействие на коллекторские свойства пласта, такие как: поглощение жидкости глушения; длительный период освоения скважины; образование нерастворимых осадков в результате взаимодействия с пластовым флюидом; коьматация призабойной зоны; образование в пласте стойких водонефтяных эмульсии; снижение фазовой проницаемости для нефти; снижение дебита скважин и увеличение обводнения;

Эти задачи решаются применением компоновки 1ПРОК-КЗП с клапаном отсекаателем.

Компоновка спускается в скважину и устанавливается на заданной глубине.

Компоновка позволяет:

1. Проводить ТРС без глушения;
2. Исключить коьматацию пласта;
3. Закрытие/открытие производится от гидростатического давления над клапаном;
4. Давление открытия/закрытия регулируется;
5. Проводить запись КВУ после остановки УЭЦН

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ДОКУМЕНТОВ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ НА РЕЗЕРВУАРЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ С УЧЕТОМ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РИСКОВ (FORMATION COMPLEX OF DOCUMENTS ON STANDARDIZATION FOR STORAGE TANKS HYDROCARBONS WITH REGARDS TO THE OPERATING RISKS)

Гонтаренко Т.И.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Скрипка В.Л.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Развитие нефтяной промышленности требует совершенствования технических средств хранения нефти, в том числе вертикальных стальных резервуаров (РВС). Многообразие нефтепродуктов, их особенностей и условий хранения показывает необходимость иметь емкости разных типов и назначений, удовлетворяющих разнообразным требованиям: экономичности, надежности, безопасности эксплуатации и т.п.

Для эффективности технических регуляторов, направленных на повышение качества резервуаров, важную роль играет комплексная стандартизация, обеспечивающая рациональную увязку основных взаимодействующих факторов, от которых зависит большинство эксплуатационных показателей указанного оборудования.

В инженерной практике РФ используют достаточно много документов по стандартизации, описывающих методы оценки и управления качеством РВС, опирающихся на отечественный и зарубежный опыт проектирования, изготовления, монтажа и эксплуатации. При этом основное внимание сосредоточено на обеспечении прочности, ресурса и надежности основных элементов резервуаров при воздействии на них механических и температурных нагрузок, специфических физических полей деформаций (механических напряжений) и коррозионных сред. Вместе с тем нормативные документы, ориентированные на показатели качества, связанные с живучестью, безопасностью, рисками возникновения аварий, практически отсутствуют. Именно критерии защищенности РВС, напрямую зависящие от рисков аварий, потери живучести, полей повреждения и т.д. должны быть основой формирования соответствующих документов комплексной стандартизации. При таком подходе фазам инициирования потери прочности, долговечности, безопасности и т.п. основных элементов РВС ставят в соответствие риски появления соответствующих фаз, что и будет формировать нормативные требования как к соподчиненным элементам, так и к РВС в целом.

Учитывая, что именно аварийные ситуации являются основными причинами существенного сокращения ресурса резервуаров, формирование комплекса согласованных нормативных требований с учетом эксплуатационных рисков представляется возможным и целесообразным.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСПАДА АУСТЕНИТА
ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ ПРИ МНОГОПРОХОДНОЙ СВАРКЕ
ТРУБ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ
(RESEARCH OF HIGH DECOMPOSITION OF AUSTENITE STEEL AT
MULTI – PASS WELDING OF HIGH – PRESSURE PIPE)**

Горбин Е.О.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ефименко Л.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Многопроходная сварка – один из самых распространенных способов изготовления конструкций нефтегазового комплекса, в том числе труб высокого давления. В процессе такой сварки происходит формирование структуры и свойств в зоне термического влияния при многократном нагреве и охлаждении металла. Кинетика распада аустенита определяет эти процессы. При этом представленные в литературе анизотермические диаграммы построены на основе однопроходной сварки.

Целью работы является изучение особенностей процессов распада аустенита при многопроходной сварке.

Для исследования использовались три серии образцов малоуглеродистой трубной стали категории прочности K60. Образцы подвергались нагреву и охлаждению в дилатометре Linseis L78 RITA. На образцах из исследуемой стали были реализованы три термических цикла, отличающихся максимальной температурой нагрева. Скорости охлаждения каждого цикла изменялись от 2 °C/с до 60 °C/с. Это позволило оценить влияние различных способов сварки от автоматической многодуговой сварки под флюсом до сварки в среде защитных газов, используемых в конструкциях нефтегазового комплекса. На первой серии образцов воспроизводились термические циклы сварки, характерные для однократного нагрева и охлаждения. Каждый образец из второй серии подвергался воздействию двух термических циклов сварки. На каждом образце третьей серии воспроизводилось по три термических цикла сварки. Результаты обобщены в анизотермические и структурные диаграммы околосварочного участка зоны термического влияния исследуемой стали.

Показано, что под воздействием каждого исследуемого сварочного прохода устойчивость аустенита к распаду снижается. Из-за этого изменяется структурно-фазовый состав и свойства металла зоны термического влияния. Использование результатов выполненных исследований позволит более точно и обоснованно определить рациональные параметры термических циклов, применяемых сварочных процессов, гарантирующие заданный комплекс механических свойств сварных соединений.

**РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА РАСХОДА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ
ФОРМАХ КЛАПАНА И ВЯЗКОСТЯХ ЖИДКОСТИ
ДЛЯ БУРОВОГО НАСОСА
(CALCULATION FACTOR FLOW IN DIFFERENT FORMS AND
VALVE FOR VISCOSITY OF THE FLUID MUD PUMP)**

Гусарь А.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Муленко В.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В бурении нефтяных и газовых скважин поршневые насосы нашли исключительное применение. Они используются для создания циркуляции глинистого раствора или воды в скважине.

Более сложные и разнообразные условия бурения предъявляют повышенные требования к долговечности буровых насосов и повышению их технико-экономических показателей. Повышение ресурса долот и увеличение длины рейса привело к тому, что буровые насосы в настоящее время являются основными потребителями энергии в процессе строительства скважины.

Клапаны насоса оказывают решающее воздействие на величину объемного коэффициента полезного действия и коэффициента подачи насоса, а также неравномерность крутящего момента на его валах. Долговечность бурового насоса в значительной степени определяется сроком службы клапанов.

В настоящее время недостаточно изучено течение вязкой жидкости через клапан трехпоршневого бурового насоса. Характер течения характеризуется коэффициентом μ , который зависит от вязкости жидкости, конструкции клапана и средней скорости течения жидкости. Поэтому изучение характера работы клапана насоса и правильный выбор параметров клапанов буровых насосов будет способствовать повышению технико-экономических показателей бурения на нефть и газ.

В данной работе было изучено изменение коэффициент расхода μ в зависимости от разных диаметров втулок, конструкций клапанов и вязкости бурового раствора. Это позволило получить графические зависимости коэффициент расхода μ от скоростей потока и вязкости бурового раствора для разных конструкций клапанов.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ (ПВК)
ПРОХОДЧИКОВ НЕФТЕШАХТ
(НА ПРИМЕРЕ НШУ «ЯРЕГАНЕФТЬ» ООО «ЛУКОЙЛ КОМИ»)
DEVELOPMENT OF METHODS FOR ASSESSMENT OF LEVEL
PROFESSIONALLY IMPORTANT QUALITIES (PVC) NEFTENANT
SINKER (FOR EXAMPLE, NSHU "YAREGANEFT" "LUKOIL KOMI"
LLC)**

Гуськова Т.Н.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Волохина А.Т.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Детальный анализ статистических данных несчастных случаев произошедших в НШУ «Яреганефть» ООО «Лукойл – Коми» показал, что большинство несчастных случаев происходят с работниками, которые задействованы на работах по проходке и ремонту горных выработок. Существующие методы анализа причин производственного травматизма не выявляют коренную причину произошедшего, что делает невозможным совершенствование системы управления безопасностью труда.

Анализ коренных причин методом «Пять почему?» позволил составить иерархическую схему, которая установила прямую зависимость между несчастными случаями и уровнем развития профессионально важных качеств (далее ПВК) травмированных работников. Основной причиной произошедших несчастных случаев является применение персоналом опасных приемов труда, что обусловлено низким уровнем развития ПВК рабочих таких как: недостаточное развитие технических способностей, внимания, скорости простой реакции и глазомера. Анализ условий труда рабочих установил, что проходчики подвергаются высоким уровням воздействия производственного шума, локальной вибрации, что накладывает большие требования к высокому развитию таких ПВК как внимание, память, скорость простой реакции, а также эмоциональная устойчивость

В ходе исследований была установлена структура ПВК, необходимых для безопасного выполнения работ проходчиками нефтешахт с использованием математических методов статистического анализа данных. Для количественной оценки уровня развития выявленных качеств были подобраны апробированные методики (Комплект из 6-ти психодиагностических тестов, позволяющих оценивать основные профессионально важные качества кандидатов).

Для оценки уровня развития ПВК данной категории работников была разработана специальная автоматизированная система.

Автоматизированная система прошла успешную апробацию и была внедрена на трех шахтах НШУ «Яреганефть» ООО «Лукойл – Коми».

**МЕТОДИКА ВЫБОРА КРИТЕРИЕВ РАБОТОСПОСОБНОСТИ
НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ И МУФТ К НИМ
(METHOD OF SELECTION CRITERIA OF PERFORMABILITY PUMP
AND COMPRESSOR TUBING AND COUPLINGS FOR THEM)**

Дедков Д.Ю.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Протасов В.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проблема создания надежного и эффективного скважинного оборудования для различных условий эксплуатации, является актуальной. Это, в частности, относится к колоннам насосно-компрессорных труб в добывающих и нагнетательных скважинах нефтяных месторождений, от работоспособности которых существенно зависит добыча нефти.

Одним из путей решения данной проблемы является создание колонн насосно-компрессорных труб из элементов (труб и муфт к ним) с внутренним защитным покрытием, обладающих требуемыми критериями работоспособности, представляющих собой нормы на показатели требуемых свойств рассматриваемого объекта, определяющие его работоспособность в заданных условиях в течении требуемого срока службы с заданной энергоэффективностью, надежностью, безопасностью и технологичностью.

В докладе рассматривается методика выбора критериев работоспособности колонн НКТ, их элементов с внутренним защитным покрытием и соединений этих элементов, устанавливающая на иерархическом принципе взаимосвязь между этими элементами в порядке их соподчиненности.

**СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ОБНОВЛЕНИЯ И СОЗДАНИЯ ЕДИНОЙ
БАЗЫ НА БУРОВОЕ НЕФТЕГАЗОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
(SYSTEMATIZATION OF REVISION PROCEDURES AND CREATION
OF UNIFORM BASE OF STANDARDS ON DRILLING EQUIPMENT)**

Демидова Г.Г., Моцин А.В.

(научные руководители: д.т.н., профессор Кершенбаум В.Я.,
старший преподаватель Пантелеев А.С.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время возникла острая необходимость создания отечественных стандартов на буровое нефтегазовое оборудование (БНГО), обеспечивающих возможность изготовления конкурентоспособного БНГО. Проведенный анализ показал, что решение этой задачи требует использования системного анализа базовых нормативных документов (БНД) и специальных процедур, позволяющих установить не только параметры модифицированного стандарта (МС), но и процедуры, обеспечивающие высокий уровень стабильности свойств БНГО и эффективное функционирование предприятий-производителей. В том числе, по использованию современных систем управления процессами на этих предприятиях.

Необходимо также учитывать, что современные виды БНГО должны отвечать высоким требованиям всех видов безопасности и совместимости, но их свойства недостаточно изучены, поэтому возрастают риски несоответствия оборудования требованиям, особенно в экстремальных условиях эксплуатации (применения).

Анализ показал, что в настоящее время имеются методические основы для решения изложенных задач, их объединение в единую систему формирования параметров и процессов является целью данной работы.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГЛУБОКОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И
ОБЕССОЛИВАНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ВОДОНЕФТЯНЫХ
ЭМУЛЬСИЙ В ЭЛЕКТРОКОАЛЕСЦИРУЮЩЕМ АППАРАТЕ.
РАСЧЕТ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АППАРАТА ДЛЯ
ПРОТЕКАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
(INVESTIGATION OF THE PROCESS OF DEEP DEHYDRATION AND
DESALTING OF FINE WATER-OIL EMULSIONS IN AN
ELECTROCOATING DEVICE. CALCULATION OF THE
CONSTRUCTIVE PARAMETERS OF THE APPARATUS FOR THE
FLOW OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS)**

Динаев М.О.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Мельников В.Б.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В результате добычи и транспортировки тяжелых вязких нефтей центральной России и западной Сибири, отличающихся высокой вязкостью и засоленностью, образуются стойкие мелкодисперсные водонефтяные эмульсии.

Качество обессоливания нефти оценивается по количеству остаточных солей и воды в обессоленной нефти. Это количество определяется тем, как были организованы процессы обработки нефти деэмульгатором, процессы смешения нефти с пресной водой, а затем коалесценция капель воды в электрическом поле и их осаждения в отстойном оборудовании.

Наиболее эффективным и дешевым методом решения основной проблемы коалесценции капель является разработка электрокоалесцеров, применяемых в комплекте с отстойным оборудованием.

В докладе обобщены и представлены основные закономерности, возникающие в процессе глубокого обезвоживания и обессоливания стойких водонефтяных эмульсий в электрокоалесцирующем аппарате. В частности приведены зависимости: степени диспергирования водной фазы в нефти от напряженности электрического поля, силы действующей на каплю диспергированной жидкости (воды), от воздействия внешнего поля, зависимости напряженности поля от геометрических параметров аппарата и др.

На основании полученных зависимостей сделаны выводы о необходимых условиях для протекания в аппарате чередующихся процессов диспергирования и коалесценции диспергированной водной фазы под действием внешнего электрического поля, о необходимом количестве ступеней диспергирования и коалесценции, получены расчетные зависимости для конструирования аппарата, обеспечивающие протекание технологического процесса глубокого обезвоживания и обессоливания нефти.

Предложены технические решения для конструирования электрокоалесцирующих аппаратов. Подробно описаны особенности физических явлений протекающие в электрокоалесцирующих аппаратах.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГАЗОКОНДЕНСАТА (EVALUATION OF QUALITY INDICATORS CONDENSATE)

Дорофеева М.В., Ясашин В.А., Болотоков А.С.
(научный руководитель: д.т.н., профессор Ясашин В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Тяжёлые углеводороды, конденсирующиеся из газа в процессе его добычи или переработки, представляют собой газовый конденсат – группу углеводородов C_5 и высшие. Конденсат используется, как и нефть, в качестве сырья на нефтеперерабатывающих (НПЗ) и газобензиновых заводах для получения бензина. Конденсаты, выделенные из газов различных месторождений, заметно отличаются между собой по фракционному составу: метановые или парафиновые, нафтеновые или ароматические и т.д. Газовый конденсат также можно разделить на стабильный или нестабильный (содержащий наряду с C_5 и более лёгкие компоненты. Получают его путём первичной переработки нестабильного газового конденсата).

Такие показатели конденсата, как: содержание серы, воды, механических примесей, хлористых солей на месторождении и непосредственно конденсата, переработанного в конечный продукт, сильно разнятся. Для получения качественного топлива следует разработать нормативно-техническую документацию на процедуру оценки приведённых выше показателей не только на месторождении и на АЗС, но и на всех промежуточных стадиях очистки. На данный момент уже имеется нормативно-техническая документация на стабильный газовый конденсат (сырьё для НПЗ) – ГОСТ Р 54389 -2011 «Конденсат газовый стабильный. Технические условия». Качественные показатели газового конденсата, поступающего на переработку приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование показателя	Значение для группы 1	Значение для группы 2
Давление насыщенных паров, кПа (мм.рт.ст), не более	66,7 (500)	
Массовая доля воды, в %, не более	0,5	
Массовая доля механических примесей, в %, не более	0,05	
Массовая концентрация хлористых солей, мг/дм ³ , не более	100	300
Массовая доля серы, %	Не нормируют. Определение по требованию потребителя.	

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАСЧЕТА НАСОСНО-
КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ НА УСТАЛОСТЬ ВВЕДЕНИЕМ
КОМПЛЕКСНОГО КОЭФФИЦИЕНТА
(IMPROVEMENT OF CALCULATION TUBING STRINGS OF
FATIGUE INTRODUCTION OF INTEGRATED COEFFICIENT)**

Дубинов Ю.С., Дубинова О.Б.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Насосно-компрессорные трубы (НКТ) нашли широкое применение при эксплуатации нефтяных и газовых скважин, ремонте и спуско-подъемных операциях. Данное оборудование работает в условиях высоких механических нагрузок и наличия агрессивной среды.

По статистике, около 60% всех отказов скважинного оборудования приходится на отказ насосно-компрессорных труб. Анализ отказов НКТ показывает, что около 50% связаны с резьбовым соединением, 15% с обрывом по телу трубы и по иным причинам.

В настоящее время НКТ рассчитывают на растяжение, внутреннее давление, изгиб и растяжение в наклонно-направленных скважинах и на усталость.

При расчете НКТ на усталость пользуются следующей формулой:

$$n = \frac{\sigma_{-1}}{k_{\sigma} \times \sigma_a + \psi_{\sigma} \times \sigma_m}, \quad (1)$$

где: n – коэффициент запаса прочности; σ_{-1} – предел выносливости материала труб при симметричном цикле растяжения – сжатия, МПа; k_{σ} – коэффициент, учитывающий концентрацию напряжений, масштабный фактор и состояние поверхности детали; σ_a – амплитудные напряжения, МПа; ψ_{σ} – коэффициент, учитывающий свойства материала и характер нагружения детали; σ_m – средние напряжения, МПа.

Анализ промышленной ситуации показал, что в действительности данная методика не позволяет точно рассчитать коэффициент запаса прочности, вследствие чего, при подборе НКТ допускаются ошибки, которые приводят к отказу скважинного оборудования.

Для получения корректного коэффициента запаса прочности, предлагается усовершенствовать формулу расчета, введением комплексного коэффициента, учитывающего конструктивные особенности и свойства материала изготовления.

Аналогичный подход предложен авторами при расчете колонн насосных штанг на усталость, в результате получена хорошая сходимость результатов расчетов и ситуации на скважине (ошибка не превышает 10%).

Проверка предложенной формулы показала, что при одних и тех же значениях напряжений, коэффициент запаса прочности изменяется почти в 2 раза по сравнению с вышеприведенной формулой, что говорит о завышении реального значения коэффициента запаса.

МУЛЬТИФАЗНЫЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ СЕКЦИОННЫЙ НАСОС (ЦНС) ДЛЯ ВНУТРИПРОМЫСЛОВОЙ ПЕРЕКАЧКИ (MULTIPHASE CENTRIFUGAL PUMP FOR IN-FIELD PUMPING)

Журавлев Д.Г.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ивановский В.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе рассматривается мультифазный центробежный насос для промысловой перекачки газожидкостной смеси. В данном насосе на первых ступенях использованы колеса открытого типа, которые обладают хорошими диспергирующими свойствами, а повышение давления после этих ступеней приведет к уменьшению объема свободного газа, что позволит устойчиво работать последующим ступеням с закрытыми рабочими колесами.

Преимущества данного насоса можно эффективно использовать в системе подготовки нефти и газа (ПНГ). Насос можно установить в традиционную технологическую цепочку в дожимной насосной станции (ДНС), в этом случае отпадет необходимость сепарации газа. Также можно использовать его вместо ДНС (в период строительства) или вообще отказаться от нее (актуально для новых или удаленных месторождений) переходя от классической системы сбора к однотрубной.

Преимущество такой технологии заключается в следующем:

- сокращение затрат на доставку продукции скважины до цеха подготовки нефти (ЦПН);
- увеличение отбора продукции скважин за счет снижения давления в промысловой системе сбора ;
- отказ от строительства новых ДНС;
- ликвидация газовых факелов путем транспортировки газа вместе с жидкостью до СПН с объектов, на которых отсутствует система газосбора;
- возможное продление работы внутрискважинного оборудования, за счет снижения буферного давления.

Такие насосы можно применить и для перекачки нефти по магистральным трубопроводам. Это позволит устанавливать насосные станции на большем расстоянии между собой.

**АНАЛИЗ РИСКА АВАРИЙ НА ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ
СТАНЦИЯХ С УЧЕТОМ ЭФФЕКТА «ДОМИНО»
(RISK ANALYSIS FOR GAS DISTRIBUTION STATIONS IN VIEW OF
CASCADE ACCIDENT)**

Загуменникова П.Д.

(научные руководители: Prof. Dr. M. Amro, Dr. F. Rose (ФГА, Германия),
к.т.н., доцент Фомина Е.Е.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Газораспределительные станции (ГРС) предназначены для подачи газа населенным пунктам, промышленным предприятиям и другим потребителям в заданном количестве, с определенным давлением, необходимой степенью очистки, одоризации и учетом расхода газа.

ГРС характеризуется следующими особенностями:

- высокая производительность и постоянная технологическая связь с подводными газопроводами;
- высокая плотность размещения технологического оборудования, зданий, сооружений (класс загроможденности – III);
- насыщенность площадки ГРС электрооборудованием, линиями электроснабжения, устройствами дистанционного управления и связи;
- наличие на производственной площадке опасных веществ необходимых для поддержания технологических процессов (природный газ – метан, одорант);
- прямой контакт значительной части оборудования с природной средой;
- подключение промышленных предприятий;
- размещение объекта вблизи автодорог (в некоторых случаях в черте города).

Но даже с учетом вышеперечисленных особенностей в большинстве случаев ГРС можно отнести к опасным производственным объектам с малым риском аварии по следующим критериям:

- количество человек, у которых могут быть нарушены условия жизнедеятельности при наиболее опасном по последствиям сценарии аварии – до 75;
- условная вероятность эскалации аварии – менее 0,05;
- кратность превышения индивидуального риска гибели персонала от аварий по сравнению со среднеотраслевым уровнем – менее 0,1;
- условная вероятность гибели при аварии более 10 человек из числа третьих лиц – менее 0,001.

В работе выполнен анализ риска аварии на ГРС с учетом эффекта «домино», который позволил учесть более тяжелые последствия, нежели вызванные одним иницирующим событием.

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЗОК, ДЕЙСТВУЮЩИХ ПО ДЛИНЕ
КАНАТНОЙ ШТАНГИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БОКОВЫХ
СТВОЛОВ МАЛОГО ДИАМЕТРА
(STUDY OF THE LOADS ACTING ALONG THE LENGTH OF THE
WIRE ROD DURING OPERATION OF THE LATERAL HOLES OF
SMALL DIAMETER)**

Зиновьев А.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Деговцов А.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В России имеется около 5000 скважин, которые эксплуатируются с помощью боковых стволов малого диаметра, при этом ежегодно вводится в эксплуатацию до 1000 скважин с боковыми стволами.

Бурение боковых стволов является одним из перспективных направлений, позволяющих добиться повышения добычи нефти на старых месторождениях и увеличения коэффициента извлечения нефти (КИН) из пластов, а также добычи трудноизвлекаемых запасов, что в итоге обеспечит получение дополнительной прибыли.

Одним из способов эксплуатации скважин с боковыми стволами является штанговая скважинная насосная установка (ШСНУ) с канатной штангой. Канатная штанга устанавливается в месте интенсивного набора кривизны и позволяет избежать истирания колонны штанг, труб и муфт. На сегодняшний день на месторождениях в ООО «Лукойл ПЕРМЬ» такими установками с канатной штангой оборудовано более 15 скважин.

В качестве канатной штанги используется специальный канат закрытой конструкции диаметром 20 мм, длина канатной штанги может составлять 100 – 2500 м.

Необходимость проведения исследований связана с возможностью зависания низа колонны штанг при ходе вниз и возникновения сжимающих нагрузок в канатной штанге, что приводит к её распушению и обрыву. Цель проведения работы - повышение надежности установки с канатной штангой при эксплуатации скважин с боковыми стволами.

Планируется проведение стендовых испытания для определения численного значения сжимающей нагрузки, при которой происходит потеря конструктивной формы (распушение) каната, а также определение зависимости действующих напряжений по длине канатной штанги для различных условий эксплуатации (влияние кривизны скважины).

Результаты экспериментальных натурных исследований и компьютерного эксперимента на основе разработанной математической модели работы насосной установки с канатной штангой пройдут сравнение с промысловыми данными.

ОЦЕНКА ЗОН ПОРАЖЕНИЯ ПРИ КАСКАДНОМ РАЗВИТИИ АВАРИИ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ (ASSESSMENT OF AREA IN CASCADE OF THE ACCIDENT AT HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES)

Золотых А.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Фомина Е.Е.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Обоснование принятых мер по предупреждению крупных аварий и катастроф на ОПО связано с необходимостью анализа возможности каскадного развития аварии. Каскадные аварии характеризуется смещением спектра возможных сценариев аварий в сторону наиболее неблагоприятных факторов и явлений. Проблема исследования заключается в отсутствии методик в Российском законодательстве для расчета зон поражения в случае каскадного развития аварии на ОПО нефтегазового комплекса. Возникает необходимость изучения каскадного развития аварии и методов их предотвращения.

По данным зарубежных специалистов аварии получают свое развитие с каскадным эффектом чаще всего на складах легковоспламеняющихся веществ и сжиженных углеводородных газов (58–79 %) и с несколько меньшей частотой на технологическом оборудовании установок (10–12 %). 38 % всех аварий развиваются как минимум до одного каскадного эффекта, что означает вовлечение в аварию минимум одной позиции оборудования, и 16 % всех аварий развиваются как минимум до двукратного каскадного эффекта (вовлечение в аварию минимум двух позиций оборудования).

В результате анализа аварий с каскадным эффектом выявлены факторы, влияющие на их возникновение:

- производственные факторы, способствующие или вызывающие каскадное развитие аварии (высокая концентрация оборудования на производственной площадке, количество обрабатываемых опасных веществ, специфика технологии, состояние промышленной безопасности и пр.);
- избыточное давление и импульс положительной фазы сжатия во фронте ударной волны взрыва;
- время действия фазы сжатия ударной волны взрыва;
- доза или интенсивность теплового воздействия, получаемая неаварийным объектом за период действия поражающего фактора аварии;
- обломки оборудования, разлетающиеся вследствие его мгновенного разрыва.

Каскадное развитие аварии на ОПО нефтегазового комплекса увеличивает вероятность возникновения аварии отдельных позиций оборудования и сооружений, а также тяжесть последствий, что делает необходимость учета этого явления при анализе риска.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ НЕФТЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ (LASER WELDING IN MANUFACTURE OF OIL AND GAS EQUIPMENT)

Зорина С.А., Тукаев Р.Ф., Исламова А.В.

(научный руководитель: к.т.н. Файрушин А.М.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Для решения проблемы влияния остаточных и сварочных напряжений на сборку, а также для снижения трудоемкости и повышения точности изготовления узла «труба – трубная решетка» предлагается рассмотреть возможность присоединения труб к трубной решетке способом лазерной или иными способами сварки.

Обладая таким свойством, как высокая концентрация энергии при малом пятне нагрева, лазер позволяет вести процесс сварки с меньшими тепловложениями и, как следствие, меньшими размерами сварочной ванны и зон термического влияния, четко контролируя технологические параметры и глубину проплавления. Данная особенность позволяет найти решение проблемы влияния сварочных напряжений на прогиб трубной решетки и уменьшить ее толщину, что позволит добиться уменьшения затрат на изготовление трубного пучка.

В работе представлены результаты сравнительных исследований сварных соединений, полученных лазерной и электродуговой сваркой в контексте обоснования возможности применения лазерной сварки в технологическом процессе изготовления узла «труба – трубная решетка» кожухотрубчатого теплообменного аппарата из стали марки 15X5M. Проведен качественный и количественный анализ микроструктуры и химического состава сварных соединений (рисунок 1).

Также представлены результаты сравнительных исследований параметров коррозионного рельефа поверхности образцов сварных соединений, полученных электродуговой и лазерной сваркой, которые позволяют судить о повышении коррозионностойкости соединений.

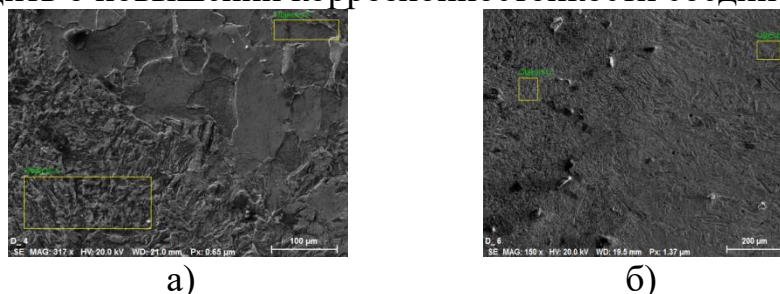


Рисунок 1 - а) СЭМ-изображение сварного шва, выполненного дуговой сваркой: слева - сварной шов; справа - основной металл; б) СЭМ-изображение микроструктуры сварного соединения выполненного лазерной сваркой: слева - основной металл; справа - сварной шов

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫБОРА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ НАЗЕМНОГО
МУЛЬТИФАЗНОГО НАСОСА В ПРОМЫСЛОВЫХ УСЛОВИЯХ
ВЕРХНЕ-САЛЫМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КОМПАНИИ
САЛЫМ ПЕТРОЛЕУМ ДЕВЕЛОПМЕНТ
(DEVELOPMENT OF A METHOD OF CHOICE GEOMETRICAL AND
OPERATIONAL PARAMETERS FOR GROUND MULTIPHASE PUMP
IN FIELD CONDITIONS IN THE UPPER SALYM BY COMPANY
SALYM PETROLEUM DEVELOPMENT)**

Ибрагимов Э.И.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Балденко Ф.Д.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проводимые научные исследования связаны с техникой для добычи нефти. Объектом исследования является наземный мультифазный двухвинтовой насос.

Данный вид оборудования имеет конкурентные преимущества и отличается тем, что в сравнении с традиционными методами перекачки не требует объёмных сепараторов для скважинного продукта, а также другого функционирующего отдельно оборудования. Таким образом, появляется возможность уменьшения ассортимента используемого технологического оборудования, транспортировки газожидкостной смеси по одному трубопроводу, снижение давления на устье скважины и повышение эффективности разработки удаленных нефтяных месторождений.

В рамках проводимых исследований изучаются конструктивные особенности и характеристика наземного мультифазного двухвинтового насоса и способ регулирования его работы изменением геометрических параметров рабочих органов насоса (заменой обоймы и роторов насоса).

В работе используется аналитический метод исследования с использованием математических моделей рабочего процесса мультифазного насоса. Сопоставление результатов математического моделирования процесса работы мультифазного насоса с экспериментальными данными, полученными при натурных испытаниях на стенде завода-изготовителя, показали что составленная модель с достаточной достоверностью описывает работу насоса.

В ходе исследовательских работ была подготовлена новая методика обработки экспериментальных данных, исследованы мультифазные насосы различных производителей и построены рабочие характеристики насоса в зависимости от геометрических параметров их рабочих органов.

Результаты проведенных исследований имеют признаки научной новизны и могут использоваться при выполнении практических работ, новая методика реализована в виде программы, что позволяет автоматизировать процесс подбора мультифазных двухвинтовых насосов и рассчитывать характеристики насосов с достаточно высокой точностью.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИБРИДНОГО РОТОРНОГО НАСОСА (RESEARCH OF HYBRID ROTARY PUMP)

Иванов Д.Ю.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проводимые научные исследования связаны с техникой для добычи нефти. Объектом исследования являются гибридный роторный насос. Насосное оборудование данного типа нацелено на решение актуальной задачи по добыче и перекачке высоковязких нефтей.

Данный вид оборудования имеет ряд конкурентных преимуществ: уменьшаются условия для возникновения вибрации и последующего ускоренного износа деталей. Все поверхности насоса выполнены двумя типами наиболее технологичных поверхностей: плоскими и цилиндрическими поверхностями.

В рамках проводимых исследований изучаются перспективные варианты конструкций рабочих органов гибридного роторного насоса. Перспективным направлением усовершенствования рабочей пары является разработка новых типов вкладышей. Разработка уплотнительного устройства содержащего тела качения.

В работе используются следующие методы исследований: экспериментальный метод с проведением стендовых испытаний и аналитический метод с использованием математических моделей в теории гибридных роторных насосов.

Результаты проведенных исследований имеют признаки научной новизны, так в рамках данного исследования разработан лабораторный стенд гибридного насоса для проведения физических экспериментов. Стенд предназначен для исследования уплотнительных устройств с телами качения. С помощью технологии 3D печати и технологии лазерной резки были созданы новые варианты исполнения рабочих органов гибридного роторного насоса.

**НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ЕДИНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ
ТРЕБОВАНИЙ К СКВАЖИННЫМ НАСОСНЫМ УСТАНОВКАМ
ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ
(DIRECTION OF MODERNIZATION OF UNITED TECHNICAL
REQUIREMENTS FOR THE DOWNHOLE PUMPING PLANT FOR
OIL PRODUCTION)**

Ивановский А.В.

(научные руководители: к.т.н., доцент Деговцов А.В.,
к.т.н., доцент Муленко В.В., к.т.н., старший преподаватель Соколов Н.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проблема увеличения фонда скважин, осложненных высокой вязкостью добываемого флюида, выносом большого количества механических примесей, выпадением парафинов и другими факторами характерна для всех регионов нефтедобычи в России. Соответственно, добыча нефти оборудованием, материал и/или конструкция которого в ходе проектирования были подобраны с ошибками, приводит к преждевременному выходу из строя скважинного оборудования и ремонту скважин.

Разработанные российскими нефтяными компаниями единые технические требования (ЕТТ) к скважинным насосным установкам для добычи нефти являются основными положениями, формализующими подходы к выбору оборудования для осложнённых условиях эксплуатации.

Однако научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, проведённые на стендах кафедры МОНиГП и других организациях с 2010 года, дали основание утверждать, что многие из новых видов материалов, конструкций и технологий не вписываются в положения ЕТТ. Для нефтяников это является серьёзным препятствием для применения инновационных решений.

На основании НИОКР кафедры, а также опытно-промышленных внедрений в нескольких российских компаний, предлагается провести работы по модернизации последней версии ЕТТ на примере установок электроприводных центробежных насосов (УЭЦН) в части тех технических решений, которые доказали свою состоятельность и могут существенно повысить технико-экономические показатели добычи нефти.

Предлагается внести изменение в ЕТТ путем разработки алгоритма выбора материалов и конструкции рабочих органов УЭЦН на основе многофакторного анализа (в том числе с учётом совокупной стоимости владения).

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АБСОРБЕРА ГЛИКОЛЕВОЙ
ОСУШКИ ГАЗА КРАСНОДАРСКОГО УПХГ
(IMPROVEMENT OF GAS ABSORBER GLYCOL DEHYDRATION
KRASNODAR UPHG)**

Ивлев М.В., Уланов И.И.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Пахлян И.А.)

Кубанский государственный технологический университет

Александровское газоконденсатное месторождение расположено в Успенском районе Краснодарского края, в 18 км к юго-востоку от г. Армавир, в Восточно-Кубанском прогибе. Краснодарское ПХГ создано на базе истощенного Александровского газоконденсатного месторождения. Данный объект содержит 93 эксплуатационно-нагнетательных скважин, при помощи которых в пласт закачивается и извлекается ежегодно около 1 миллиарда м³ газа.

В процессе отбора газа из ПХГ, сырой газ проходит через систему сбора и подготовки газа, неотъемлемой частью которого является процесс абсорбционной осушки.

Абсорберы Краснодарского УПХГ могут работать в стабильном режиме, но массообменная секция не обеспечивает требуемую степень очистки и осушки природного газа. Так как влагосодержание газа на выходе из абсорбера 0,2064 г/м³ превышает необходимую - 0,03 г/м³.

В соответствии с этим был выполнен анализ существующих абсорбционных установок и технологий для их усовершенствования. Многие из них имеют ряд недостатков, накладывающие ограничения на область их применения.

В результате этого, была поставлена задача усовершенствования системы сбора и подготовки газа Краснодарского УПХГ, за счет модернизации абсорбера гликолевой осушки газа. Поставленная задача достигается путем оснащения абсорбера пластинчатой регулярной насадкой с обратно вогнутыми элементами.

Насадка состоит из вертикально установленных гофрированных листов, соприкасающихся выступающими гофрами друг с другом, а каждая гофра листа выполнена с обратно вогнутыми элементами, которые расположены в местах пересечения параллельных линий с ребрами гофр. На гофрах вдоль параллельных линий, в местах их пересечения с ребрами гофр, выполнены поперечные надрезы, а между каждой парой надрезов размещены обратно выгнутые элементы в виде, например, трапеций, перегнутых таким образом, что линия перегиба расположена на обратно вогнутом ребре гофры.

Применение разработанного насадка, позволило: увеличить производительность абсорбера; снизить гидравлическое сопротивление; уменьшить потери жидкости с газом; повысить интенсификация и распределение потоков жидкости и газа; увеличить степень осушки газа.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ КРИТИЧЕСКИХ УЗЛОВ НА ПРИМЕРЕ ПОДВОДНЫХ ДОБЫЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ (POSSIBILITY OF IMPORT PHASEOUT CRITICAL UNITS THE CASE OF SUBSEA PRODUCTION SYSTEM)

Ильин Б.С.

(научные руководители: д.т.н., профессор Кершенбаум В.Я.;
Пантелеев А.С.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Актуальность работы продиктована критическим положением дел в ряде отраслей с замещением импортных технологий и оборудования необходимых, для реализации инвестиционных проектов и выпуска продукции, пользующейся спросом на рынке. Практически сразу после объявления секторальных санкций в отношении российской нефтегазовой отрасли в 2014 году была начата разработка планов ускоренного развития отечественного производства по наиболее важным направлениям.

Наиболее существенные ограничения были наложены на экспорт в Россию техники и технологий, которые используются в арктических, глубоководных и сланцевых проектах по добыче углеводородов. Зависимость от импорта техники и технологий здесь достигает 90-95 %. При этом практически 100% оборудования и технологий производится в США и Норвегии.

Практика показывает, что одним из необходимых условий для реализации планов по импортозамещению является наличие стандартов, обеспечивающих поэтапную поддержку процессов создания и производства конкурентоспособной продукции (услуг) на всех стадиях жизненного цикла. Устанавливающие баланс интересов участников рынка и разработанные с учётом наилучших практик, стандарты позволяют сократить издержки в производстве, ускорить размещение продукции и услуг на рынке, обеспечить технологическую и функциональную совместимость изделий, то есть решить те задачи, которые необходимы сегодня промышленности (для ускорения процессов импортозамещения).

В целом, для обеспечения в РФ работы в области применения подводных технологий для добычи углеводородов, необходимо развитие множества сегментов науки и промышленности, являющихся как ведомственными, так и государственными задачами.

Для России освоение северных акваторий предвосхищает переломный этап в развитии всего нефтегазового комплекса, потенциальный структурный сдвиг всей экономики, рост целой цепочки смежных отраслей (металлургии, судостроения, машиностроения, строительства). В связи с этим вопрос об импортозамещении оборудования шельфовых месторождений, в частности ПДК стоит весьма остро.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИБРАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ
ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ
НАСОСНО-КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И
ВЫПОЛНЕНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ, МИТИГИРУЮЩИХ РИСК
ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ
(THE USE OF VIBRATION DIAGNOSTIC OF EQUIPMENT FOR
DETECTION OF PUMP-AND-COMPRESSOR EQUIPMENT FAILURES
AND THE IMPLEMENTATION OF MEASURES MITIGATING
FAILURE RISK)**

Исмагилова А.Р., Султанмагомедов Ш.М., Исмагилов И.Р.

(научный руководитель: Аитов Р.Р.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Возрастание роли диагностики при эксплуатации оборудования объектов в нефтегазовой отрасли обусловлено необходимостью повышения эффективности и экономичности эксплуатации оборудования, сокращения частоты проведения и сроков ремонтных работ и увеличения надёжности функционирования систем, а также значительного износа эксплуатируемых агрегатов.

Своевременное выполнение работ по диагностированию позволяет:

- предупредить аварии и отказы нефтегазоперекачивающих агрегатов;
- прогнозировать техническое состояние объектов и их ресурс;
- объективно оценить степень безопасности эксплуатации объектов;
- повысить эффективность и снизить затраты на эксплуатацию оборудования;
- повысить точность планирования ремонтных процессов.

Методы вибрационной диагностики направлены на обнаружение и идентификацию таких неисправностей агрегата, которые оказывают влияние на его вибрацию: дефектов ротора, опорной системы и узлов статора, либо испытывающих, либо генерирующих динамические нагрузки, а также позволяют выполнить мероприятия по митигации риска незапланированного выхода из строя оборудования, а также следующим за этим внепланового ремонта.

В данной работе мы рассматриваем вибрационную диагностику подшипников НКО. Мы выяснили, что заблаговременное выявление дефектов подшипников и подшипниковых узлов позволяет сократить денежные и временные затраты на ремонт и позволяет перейти от регламентируемого планово-предупредительного ремонта к ремонту по техническому состоянию. Такое выявление дефектов обеспечивается вибродиагностическим контролем. Также в нашей работе проведён сравнительный анализ издержек на вибрационную диагностику и на плановый ремонт.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ
ИСПЫТАНИЙ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА
(WORKING METHODS CERTIFICATION TEST OF DIESEL FUEL)**

Казакова А.Д., Канафеева Д.И., Ясашин В.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ясашин В.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Нефтегазовая отрасль экономики Российской Федерации является основой для формирования бюджета страны. В процентном соотношении получаемых нефтепродуктов дизельное топливо на ведущем месте (ДТ-32%, бензин-29%, мазут-22%).

Проблема загрязнения окружающей среды выбросами вредных веществ, после сгорания топлива, стала остро подниматься еще несколько лет назад. И в РФ началась поэтапная программа перехода на более экологически чистое топливо. Выпуск в обращение дизельного топлива экологических классов К2, К3, К4 больше не допускается на территории РФ. С 1 июля 2016 года Россия официально перешла на использование топлива экологического класса К5, таким образом, завершая процесс, который начался в 2011 году.

В соответствии с физико-химическими свойствами, эксплуатационными характеристиками и условиями применения ДТ ЕВРО-5 подразделяют на летнее (Л), межсезонное (Е), зимнее (З) и арктическое (А).

Основные показатели, по которым принято характеризовать дизельное топливо: плотность, массовая доля воды, массовая доля серы, температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, предельная температура фильтруемости.

Табл. 1 - основные усредненные показатели

Наименование показателя	Значение	Наименование показателя	Значение
Плотность, кг/м ³	820,0-845,0	Температура вспышки, °С	55
Массовая доля воды, мг/кг	200	Предельная температура фильтруемости, °С	-20
Массовая доля серы, мг/кг	10,0		

Определение и исследование указанных качественных показателей позволяет оценить качество дизельного топлива в целом. Разработка комплексной методики оценки качественных характеристик дизельного топлива представляется весьма актуальной задачей.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗОК ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ТАРЕЛЬ КЛАПАНА БУРОВОГО НАСОСА (POWER LOAD SENSING ON PLATE OF MUD PUMP VALVE)

Калак Е.Н.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Пекин С.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Осложнение условий эксплуатации для всего комплекса бурового оборудования из-за больших протяженностей и сложной геометрии скважин обуславливает повышение требований для всего оборудования, в том числе и к буровым насосам.

На основании многих исследований в области традиционных способов бурения повышение скорости бурения тесно связано с улучшением очистки забоя, с использованием гидромониторного эффекта на основе применения мощных буровых насосов, способных развить достаточную подачу при высоком давлении. Долговечность работы насосного комплекса влияет на себестоимость бурения.

Часто заменяемыми деталями насоса являются клапана. Скорость и высота подъема клапана, и, следовательно, его пропускная способность зависят от конструкции клапана, режимов промывки и параметров бурового насоса. Учитывая, что насосы работают в разных режимах и с разными растворами, правильность выбора параметров клапанов будет способствовать повышению технико-экономических показателей бурения и долговечности самого насоса.

Для оптимизации параметров клапана были изучены факторы влияющие на его работу. Влияние вязкости жидкости на скорость заполнения пространства между тарелью и седлом клапана, соотношение жидкости вытесняемой поршнем и тарелью при открытии клапана, а также скорость истечения вязкой жидкости и соотношение жидкости вытесняемой поршнем и тарелью при закрытии клапана.

В результате были получены зависимости скорости открытия клапана и объемы жидкости, заполняющей кольцевое пространство, в зависимости от вязкости и плотности перекачиваемого бурового раствора.

Результатом исследования является выявление зависимости основных характеристик насоса при различных конструкциях клапана от разных параметров бурового раствора и режимов работы насоса.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА (DEVELOPMENT OF THE PROFESSIONAL RISK ESTIMATION PROCEDURE WITHIN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEM)

Капарулина А.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Фомина Е.Е.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время основным направлением повышения безопасности труда на производстве является системный подход, основанный на анализе и оценке профессиональных рисков в рамках созданной в организации системы управления охраной труда, т. е. рисков нанесения вреда здоровью работника условиями профессиональной деятельности.

Следует отметить, что на сегодняшний день в Российской Федерации единой, законодательно закреплённой методики оценки профессиональных рисков нет, и поэтому организациям, ответственно подходящим к ведению своей деятельности, приходится самим ее разрабатывать либо использовать уже разработанные методики, которые, с одной стороны, наделены определенными преимуществами, а с другой — специфичны и имеют существенные недостатки.

С учетом таких недостатков в работе предложена универсальная методика оценки профессиональных рисков, основанная на комбинации вероятности возникновения нежелательного события (травмы/ профессионального заболевания) на рабочем месте и тяжести последствий для здоровья работника в случае реализации этого события.

При оценке вероятности возникновения нежелательного события сочетанно учитываются статистические данные нанесения вреда, продолжительность нахождения работника в зоне опасности, класс условий труда, состояние применяемого оборудования, инструментов, приспособлений, степень защиты средствами коллективной и индивидуальной защиты, а также вероятность ошибки работника, что определяет уникальность разработанной методики.

Проведение оценки рисков таким способом приводит к ранжированию величины рисков по степени серьезности от низкого (приемлемого) до очень высокого (неприемлемого), на основании чего расставляются приоритеты для устранения либо снижения уровня рисков на рабочем месте путем разработки и совершенствования мер безопасности.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНЕРЦИОННЫХ НАГРУЗОК В
БУРОВОЙ ЛЕБЕДКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАНЕТАРНОГО
РЕДУКТОРА
(STUDY OF INFLUENCE OF INERTIAL LOADS THE DRAWWORKS
USING PLANETARY GEARBOXES)**

Каптур А.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Пекин С.С.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Спуско-подъемные операции (СПО) являются одной из основных операций технологического процесса проходки скважины. СПО при текущем и капитальном ремонте, а также при освоении скважин как по времени, так и по затратам труда являются по существу его основой. Поэтому огромное внимание в нефтегазовой промышленности отводится спуско-подъемному комплексу.

Из-за больших габаритов спуско-подъемного комплекса, в частности узлов буровой лебедки и их массы, при работе возникают высокие моменты инерции, что ведет к ухудшению разгонной и тормозной характеристик. Вследствие ухудшения тормозной и разгонной характеристики, увеличивается время, затрачиваемое на спуско-подъемные операции.

Так как инерционные нагрузки занимают большую часть затрачиваемой энергии спуско-подъемного комплекса, следовательно, наилучшим вариантом бурения будет поиск конструкции спуско-подъемного комплекса с наименьшими инерционными нагрузками.

В данной работе был рассмотрен момент разгона при использовании модернизированной трансмиссии, прототипом которой является трансмиссия буровой лебедки ЛБУ-900ЭТЗ и планетарной трансмиссии.

В работе были проведены расчеты инерционных составляющих обеих трансмиссий, из которых была составлена их сравнительная характеристика.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГУЛИРУЕМОГО СТРУЙНОГО АППАРАТА (RESEARCH OF ADJUSTABLE JET DEVICE)

Кечков Д.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время существуют схемы струйных аппаратов, повышающие гибкость рабочих характеристик, расширяя область их применения. Имеются разработки, направленные на расширение возможности регулирования режимами их работы без замены непосредственно частей насоса.

Применение подвижных механических частей в проточной части регулируемых струйных аппаратов лишает его главного достоинства – высокой надежности.

Разработка технологии регулирования струйного аппарата без замены его составных элементов и с сохранением высокой надежности является необходимой и актуальной.

Регулирование осуществляется за счет установки в сопле пластины, которая изменяет площадь его проходного сечения, тем самым расширяет диапазон характеристики.

Для визуального наблюдения за работой оборудования исследования проводились на плоском струйном аппарате, изготовленном из оргстекла.

В ходе работы были спроектирован ряд пластин, отличающихся размерами (длиной и шириной). Были проведены исследования характеристики плоского струйного аппарата. Подготовлена методика обработки экспериментальных данных. Произведен анализ влияния размеров пластин (ширины и длины) на характеристику струйного аппарата.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ
ИСПЫТАНИЙ СЕТЕВОГО ГАЗА
(WORKING METHODS CERTIFICATION TEST OF NETWORK GAS)**

Кирьякова В.В., Ясагин В.А., Агеева В.Н.
(научный руководитель: д.т.н., профессор Ясагин В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Природный газ, добыча которого за последние годы все возрастает, становится основой энергетической мощи нашей страны. Перемещаясь по магистральным газопроводам природный газ, попадая к потребителю, превращается в сетевой.

Газификация России является одним из основных направлений развития отечественной экономики. Однако, на первый квартал 2016 года показатель газификации в Российской Федерации составил всего 66,2 %. Из-за неисправности внутри объектного газового оборудования, а также низкого качества поставляемого сетевого газа участились чрезвычайные ситуации в результате его взрывов.

По физико-химическим показателям природные горючие газы для промышленного и коммунального назначения должны соответствовать требованиям и нормам технической документации. Важнейшими из них являются: теплота сгорания, область значений числа (высшего), допустимое отклонение числа Воббе от номинального значения, массовая концентрация меркаптановой серы, объемная доля кислорода, масса механических примесей и интенсивность запаха.

Наименование показателя	Значение	Наименование показателя	Значение
Объемная доля кислорода, %, не более	1,0	Массовая концентрация меркаптановой серы, г/м ³	0,036
Массовая концентрация сероводорода, г/м ³	0,02	Отклонение числа Воббе от номинального значения, %	+/- 5
Теплота сгорания низшая, Мдж/м ³	31,8	Интенсивность запаха	3

Анализ указанных норм позволяет разработать комплексную методику проведения сертификационных испытаний сетевого газа по основным качественным показателям с соответствующими техническими средствами. Ужесточение проведения сертификационных испытаний сетевого газа обеспечивает повышение эффективности эксплуатации газового оборудования, снижая статистику чрезвычайных ситуаций, уменьшая аварийность газовых объектов в целом.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗАБОЙНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОДАЧИ БУРОВОГО ИНСТРУМЕНТА (IMPROVEMENT OF DOWNHOLE APPLIANCE FOR TOOL FEEDOFF)

Клюжин М. И.

(научный руководитель: ассистент Сабанов С. Л.)

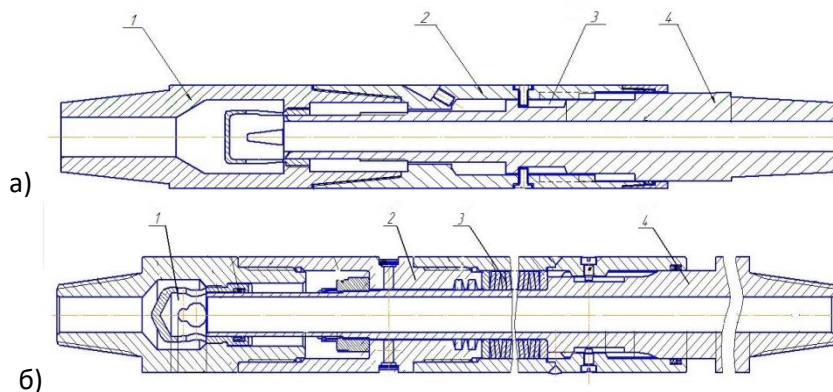
Альметьевский государственный нефтяной институт

В работе предлагается изменение конструкции забойного устройства для подачи бурового инструмента путём замены амортизационной газовой камеры пакетом тарельчатых пружин.

В процессе бурения скважины с использованием демпфера подачи долота с газовой камерой были установлены следующие проблемы:

- падение давления в газовой камере, вследствие износа уплотнительных поверхностей
- сложность обслуживания
- использование дополнительного оборудования при обслуживании и ремонте

Было предложено решение данных проблем путём замены амортизационной газовой камеры пакетом тарельчатых пружин.



1 – клапанный узел, 2 – корпус, 3 – амортизирующий элемент, 4 – шток-переводник.

Рисунок 1. Забойное устройство подачи долота
а - до модернизации (позиция 3 – газовая камера)

б - модернизированный (позиция 3 – комплект тарельчатых пружин)

Принцип работы устройства не изменяется и заключается в использовании перепадов давления в циркуляционной системе буровой установке. А изменение рабочего органа позволило разом уйти от выше указанных проблем. Особо нужно отметить, что проведенная модернизация упростила конструкцию изделия, тем самым повысив надежность и снизив стоимость изготовления.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ (DEVELOPMENT OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEM FOR COMPRESSOR STATION)

Кодаш Д.В., Капля Т.С.

(научные руководители: д.т.н., профессор Кершенбаум В.Я.,
старший преподаватель Пантелеев А.С.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Современная компрессорная станция – это сложное инженерное сооружение, состоящее из газоперекачивающих агрегатов (компрессор, двигатель и доп. оборудование), систем топливного, пускового, импульсного газа, системы очистки газа, аппаратов воздушного охлаждения, трубопроводной арматуры, узлов подключения, режимных кранов и т.д. – надежность данных узлов в ряде случаев взаимосвязана и влияет на качество работы самой компрессорной станции.

Управление качеством КС осуществляется на всех этапах ЖЦП – применять наиболее актуальные инженерные решения в рамках как проектирования новых, так и реконструкции уже существующих решений. Такой подход будет способствовать увеличению ресурса и минимизации энергопотребления каждой готовой станции.

Начало управления качеством компрессорной станции – создание нормативных документов, максимально гармонизированных с международной практикой управления.

Анализ показателей надежности узлов компрессорной станции будет способствовать к выявлению возможных отказов и их своевременному предотвращению. А также сохранять заданные эксплуатационные качества в течение заданного срока службы.

Разработка комплексной системы управления качеством на базе математических моделей позволит повысить производительность технологического оборудования, способствовать повышению качества выпускаемой продукции, снижению потерь производства и повышению эффективности эксплуатации.

**КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ОПЕРАТОРОВ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК УСИНСКОГО
ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА
(COMPETENCE-BASED ASSESSMENT MODEL FOR OPERATORS
OF PROCESS PLANTS USINSK GAS PROCESSING PLANT)**

Кокурина О.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Волохина А.Т.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

По данным Ростехнадзора главными причинами аварийности и травматизма на предприятиях нефтегазового комплекса являются системные грубые нарушения требований безопасности, связанные с низкой производственной дисциплиной персонала, недостаточной квалификацией работников, безответственностью руководителей предприятий различных уровней, а также с неэффективностью систем управления промышленной безопасностью. Одним из функциональных элементов указанных систем является оценка уровня соответствия профессиональных компетенций работников требованиям промышленной безопасности. При проведении оценки персонала для нефтегазовых предприятий важно учесть все аспекты, характеризующие работника: личностные качества, профессиональные навыки, состояние здоровья, способность к обучению, т.е. разработать необходимую компетентностную модель.

Все исследования по разработке компетентностной модели оценки операторов технологических установок (далее ТУ) проходили на базе Усинского газоперерабатывающего завода ООО «ЛУКОЙЛ-Коми».

В ходе данной работы для определения основных функциональных обязанностей операторов ТУ был проведен анализ их производственных инструкций.

При изучении требований к операторам ТУ, предусмотренных профессиональным стандартом «Оператор технологических установок нефтегазовой отрасли» (утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «6» июля 2015 г. № 427н) были выделены основные компетенции, определяющие успешность и безопасность производственной деятельности. Правильность этого выбора была подтверждена математической обработкой результатов экспертного опроса.

На основании сравнительного анализа требований к операторам ТУ, предусмотренных производственной инструкцией и профессиональным стандартом, была разработана компетентностная модель оценки работников, включающая оценку индивидуальных профессионально важных качеств.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МАЛОТОННАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА (DEVELOPING TECHNOLOGIES OF SMALL-SCALE PRODUCTION OF LIQUEFIED NATURAL GAS)

Кондратенко А.Д.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Козлов А.М.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проекты малотоннажного производства СПГ в условиях падения цен на нефть и природный газ становятся все более привлекательными благодаря более низким капитальным вложениям, низким срокам строительства и более быстрой окупаемости, чем у крупнотоннажных заводов.

В настоящее время возрастает роль СПГ в качестве газомоторного топлива, однако для применения СПГ в двигателях внутреннего сгорания необходимо получать продукт по качеству соответствующий ГОСТ Р 56021-2014, согласно требованиям которого для СПГ марки А мольная доля метана должна составлять не менее 99,0%. Для достижения такого значения необходимо получать СПГ с высоким коэффициентом ожижения, а также на стадии предварительной подготовки проводить коррекцию углеводородного состава.

В данной работе была разработана модель малотоннажной установки СПГ, мощностью 3 т/ч, расположенной на газораспределительной станции (ГРС). Был предложен вариант стадии предварительной подготовки газа комбинированным способом с применением мембран и короткоцикловой адсорбции, обеспечивающий требуемую очистку от углекислого газа, осушку и коррекцию углеводородного состава для получения СПГ марки А.

На стадии получения СПГ был разработана технология сжижения природного газа с применением азотного холодильного цикла с введением в схему сжижения двух детандеров, полезная работа которых используется для сжатия продуктового потока природного газа и азота. Это позволяет уменьшить удельные энергозатраты на производство СПГ, тем самым сокращаются операционные расходы установки сжижения.

Таким образом, коэффициент ожижения данной модели составил 97%, что в сочетании со стадией предварительной подготовки обеспечивает получение СПГ марки А. Удельные энергозатраты установки составили 640 кВт·ч/ т СПГ.

**ПАКЕР-ПОДВЕСКА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ
ЗАКАНЧИВАНИЯ СКВАЖИН С ЦЕМЕНТИРУЕМЫМ
ХВОСТОВИКОМ
(PACKER-SUSPENSION FOR USE IN TECHNOLOGY WELL
COMPLETION CEMENTED SHANK)**

Копейкин И.С., Шайжанов Н.Р.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Лягов А.В.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

На сегодняшний день, ввиду тяжелой экономической ситуации в стране и в нефтедобывающей отрасли, разработка новых скважин стала неэффективной. В последние годы нефтедобывающие компании существенно увеличивают объемы работ по строительству и реконструкции скважин с целью интенсификации и повышения технико-экономических показателей. Решение данных проблем дало резкий толчок в развитие технологий спуска хвостовика в горизонтальные необсаженные скважины. На данный момент многие нефтегазодобывающие компании требуют иметь у себя на вооружение хвостовики с оборудованием для проведения геолого-технических мероприятий цементируемые. Но применение данной технологии приводит к росту вероятности осложнений во время отцепления буровой колонны от пакера-подвески хвостовика и получение прихвата оборудования, что в следствие вызывает дополнительные затраты по ликвидации осложнения.

Коллективом авторов была разработана пакер-подвеска хвостовика с возможностью разъединения до начала цементирования участка с открытым стволом скважины.

Конструкция пакера-подвески хвостовика оснащена узлами гидравлического и механического разъединения, что позволяет гарантировано производить разъединение до начал цементирования. Механизм гидравлического разъединителя приводится в действие при созданием избыточного внутритрубного давления. В случае, когда не удастся создать внутреннее давление, для разъединения, можно разъединиться вращением буровой колонны. Узел механического пакера, обеспечивающий надежную герметизацию межтрубного пространства. Активация пакера осуществляется путем частичной разгрузки веса транспортировочной колонны на голову хвостовика.

Использование данного оборудования позволит проводить цементаж хвостовика в открытом стволе с предварительным разъединением от буровой колонны, что обеспечить снижение вероятности прихвата буровой колонны цементом во время извлечения труб из скважины. Таким образом пакер-подвеску хвостовика можно использовать в технология многостадийного гидроразрыва пласта с применением без пакерной компоновки.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СНИЖЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ
ЭЛЕМЕНТОВ СТЕНКИ ГАЗГОЛЬДЕРА ПРИ РЕМОНТНО-
ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ
(DEVELOPMENT OF THE METHOD OF REDUCING THE
MOVEMENTS OF THE GAZGOLDER WALL ELEMENTS FOR
REPAIR-RENEWAL WORKS)**

Корецкий К.И.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Сорокин В.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Локализация месторождений газа часто не совпадает с ведущими рынками его потребления. В тех случаях, когда строительство трубопровода от поставщика к потребителю является экономически (а то и политически) не выгодным, сжижение природного газа становится одним из способов его транспортировки.

Для решения прикладных задач необходимо выбрать не только свариваемые материалы, (стали с большим содержанием никеля и специальные марки алюминиевых сплавов) но и обеспечить минимальное деформирование элементов газгольдера при ремонтно-восстановительных работах.

С этой целью предлагается разработать технологическую методику для протяженных сварных соединений по следующей схеме, выполнение корневого прохода поочередным прерывистыми швами с последующим заполнением.

Получены предварительные результаты при сварке крупногабаритных листовых заготовок и предложен способ сварки протяженных элементов газгольдера, с целью снижения перемещений элементов конструкции.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ПРИВОДНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
БАЛАНСИРНЫХ СТАНКОВ-КАЧАЛОК
(RESEARCH OF POWER AND ENERGY SETTINGS IN DRIVING
ENGINE BALANCING PUMPING UNITS)**

Корнилов К.А., Тяктев М.М.

(научный руководитель: доцент Шишлянников Д.И.)

Пермский национальный исследовательский политехнический
университет

Обоснована актуальность разработки и внедрения автоматизированных программно-регистрирующих систем диагностирования узлов и деталей насосных установок нефтяных промыслов. Проанализированы статистические данные о наиболее частых аварийных отказах балансирных станков-качалок штанговых скважинных насосных установок (ШСНУ) и причинах их возникновения. Доказана перспективность применения способа приборного контроля параметров работы и оценки технического состояния ШСНУ на основе анализа величины и характера изменения нагрузок приводных электродвигателей, определяемых посредством регистрации мгновенных значений потребляемых мощностей. Рассмотрена конструкция и принцип действия программно-регистрирующего комплекса «ВАТУР» производства ООО «РКЦ» (г. Пермь). Изложены основные положения методики анализа ваттметрограмм приводных двигателей ШСНУ, описан характер проявления основных дефектов погружных насосов и балансирных станков качалок.

Доказана актуальность задачи повышения эффективности использования механических приводов скважинных насосных установок для добычи нефти. Представлены результаты опытно-промышленных испытаний балансирных СК с установленными вентильными электродвигателями и станциями управления типа *VLT SALT*. По сравнению с асинхронными электродвигателями вентильные двигатели характеризуются большими значениями коэффициента мощности, меньшими тепловыми потерями, меньшими массами и габаритными размерами. Доказано, что оснащение балансирных СК перспективными вентильными двигателями и интеллектуальными станциями управления позволяет контролировать показатели работы штанговых скважинных насосных установок, осуществлять точное и оперативное регулирование режимных параметров работы установок. Автоматизация механических приводов скважинных насосных установок обуславливает уменьшение удельных энергозатрат процесса добычи нефти. Указывается на необходимость решения задачи повышения надежности и снижения стоимости перспективных вентильных двигателей и станций управления.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ И ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СКВАЖИННЫХ СЕПАРАТОРОВ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ (ANALYSIS OF DESIGN AND EFFICIENCY OF WELL DESANDERS)

Корольков Д.О.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Деговцов А.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В последние десятилетия с распространением практики интенсификации добычи нефти, в том числе с использованием повышенной депрессии на пласты, увеличилась интенсивность воздействия на ПЗП. Это приводит к повышенному выносу незакрепленного проппанта и песка в процессе разрушения скелета пластов. В результате практически 54% отказов скважинного насосного оборудования (СНО) сегодня происходят по причине засорения механическими примесями. В отдельных же случаях доля таких отказов может достигать до 80%. Поэтому задача борьбы с механическими примесями достаточно актуальна.

Из существующих на сегодняшний день технических методов борьбы с негативным влиянием пластового песка на СНО, наилучшим является применение сепараторов механических примесей. Они имеют более широкий диапазон извлекаемых частиц по гранулометрическому составу и менее подвержены засорению конгломератами механических примесей и составных частей откачиваемого флюида. Сепараторы можно разделить на сепараторы гравитационного и инерционного принципа действия, хотя, как правило, работают оба эти принципа. Основным недостатком гравитационных сепараторов является их низкий коэффициент сепарации (степень очистки от механических примесей), особенно плохо работают законы гравитационной сепарации в условиях перекачки высоковязкой жидкости и газожидкостных смесей. Сепараторы инерционного принципа действия имеют высокий коэффициент сепарации по сравнению с гравитационными сепараторами. Они могут быть оснащены приводной частью (от вала погружного электродвигателя), или обеспечивать возникновение центробежных сил за счет создания вращения потока жидкости в специальных каналах устройства.

Однако опыт работы сепараторов песка в малодебитных скважинах показывает, что существующие ныне конструкции в данных условиях малоэффективны.

В докладе представлен анализ различных конструкций скважинных сепараторов механических примесей, а также проведен поиск по существующим исследованиям на данную тематику. Рассмотрено влияние различных факторов на эффективность работы тех или иных конструкций сепараторов мехпримесей. Поставлены задачи и цель будущих исследований.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ШТАНГОВЫХ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК (PROSPECTIVE DIRECTIONS FOR SUCKER ROD PUMPING UNITS DEVELOPMENT)

Косачев В.В.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ивановский В.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В данной работе рассмотрены следующие направления повышения энергоэффективности эксплуатации скважинных штанговых насосных установок: оптимальный выбор компоновок, материала насосных штанг, типоразмеров НКТ, штанговых насосов; определение границ применимости самодействующих шариковых клапанов и клапанов с принудительным открытием-закрытием.

В работе определены рациональные области применения стальных и стеклопластиковых штанговых колонн различных компоновок (двух- и трехступенчатые) при использовании НКТ разных диаметров в зависимости от вязкости откачиваемой жидкости и глубины подвески штанговых насосов нескольких типоразмеров. Проведен расчет потребляемой и установочной мощности (при отсутствии уравнивания) привода станка-качалки в зависимости от материала насосных штанг, компоновки колонны штанг, диаметра НКТ, штангового насоса, вязкости нефти при неизменном дебите скважины (потери эффективного хода колонны штанг компенсируются увеличением числа качаний балансира станка-качалки).

Разработана математическая модель работы всасывающего и нагнетательного клапанов штангового насоса в процессе подъема и посадки запорного элемента. Целью исследования является выявление границ применения самодействующих шариковых клапанов при допустимом уровне утечек, определение предельных параметров (вязкости нефти, угла наклона оси клапана к вертикали), при которых необходимо переходить на клапаны принудительного действия. Произведен расчет времени открытия, закрытия клапанов при различной вязкости откачиваемой жидкости, материале шарика клапанов, угле отклонения оси насоса к вертикали. Построены графики зависимости давления в цилиндре штангового насоса от времени при подъеме клапанов, скорости и перемещения запорного элемента.

На основании результатов проведенных исследований появилась возможность построения матрицы применимости СШНУ в различных осложненных условиях эксплуатации нефтяных скважин.

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСОВ ЦИФРОВОЙ
РАДИОГРАФИИ ПРИ КОНТРОЛЕ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ В
УСЛОВИЯХ МЕГАПОЛИСА
(EXPERIENCE IN USING DIGITAL RADIOGRAPHY COMPELEXES
WHEN TESTING WELD JOINTS WITH MOBILE LABORATORIES IN
THE METROPOLIS)**

Красеньков А.П.

(научный руководитель: Платов Д.В.)

Лаборатория Управления технического надзора АО «МОСГАЗ»

Для увеличения производительности труда Лаборатория Управления технического надзора АО «МОСГАЗ» внедрила с 2013 года в работу комплексы цифровой радиографии (КЦР), а именно цифровые комплексы DURR NDT (модель HD-CR 35 NDT и CR 35 NDT). В основе метода лежит способность некоторых люминофоров накапливать скрытое изображение под воздействием рентгеновского или гамма-излучения, хранить это изображение длительное время и впоследствии освобождать сохраненную фосфором энергию в виде света в видимом диапазоне при облучении красным лазером (явление фотолюминесценции).

Применение подобных КЦР позволило добиться улучшения качества снимков с использованием фильтров обработки и других механизмов, снизить затраты на расходные материалы (плёнку, фиксаж, проявитель), отказаться от этапов классической фотообработки, значительно уменьшить время обработки результатов рентгеновского контроля, значительно увеличить точность оценки дефектов.

Из недостатков КЦР однозначно можно выделить весьма существенные разовые затраты, высокая чувствительность пластин и сканеров к механическим повреждениям (песок, грязь и пыль), длительный срок окупаемости комплексов, отсутствие нормативно-технической базы и другие.

Наиболее востребованы КЦР при их использовании на передвижных (мобильных) лабораториях контроля. Передвижные лаборатории позволяют обрабатывать результаты рентгеновского контроля, как с применением цифровой радиографии, так и с применением классической (плёночной) радиографии. Результат рентгеновского контроля выдается на объекте строительства.

Развитие новых технологий в промышленности и в частности в системах КЦР позволяет уверенно утверждать, что, несмотря на недостатки, будущее в рентгеновском контроле за цифровыми технологиями.

ПРИМЕНЕНИЕ РОТОРНО-ДИСКОВОГО СМЕСИТЕЛЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕССА ОДНОКРАТНОЙ ЭКСТРАКЦИИ (APPLICATION DISK ROTOR MIXER FOR SINGLE EXTRACTION PROCESS)

Лапонов С.В.

(научный руководитель: профессор Иванов С.П.)

Филиал УГНТУ в г. Стерлитамак

Процессы экстракции в системах жидкость – жидкость находят широкое применение в химической, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Экстракция в системе жидкость – жидкость представляет собой диффузионный процесс, проходящей при интенсивном контактировании растворителя с исходной смесью с образованием двух жидких фаз.

Краткое описание процесса однократной экстракции. В раствор, состоящий из двух и более компонентов, вливают растворитель (экстрагент) и перемешивают в одноступенчатом экстракторе или аппарате с мешалкой. Затем смесь отстаивается в течение некоторого времени. После отстаивания разделяем рафинатный и экстрактный растворы.

Однократная экстракция, как правило, не позволяет разделить компоненты с достаточной чистотой. Поэтому на производстве чаще используют многоступенчатую экстракцию.

Эффективность однократной экстракции, в большей степени, зависит от интенсивности и времени перемешивания раствора и экстрагента. В качестве перемешивающего устройства можно использовать роторный измельчающий смеситель (РИС). Перемешивание в РИС происходит более интенсивно по сравнению с аналогичными аппаратами (РДС) и аппаратами с мешалкой.

Список использованной литературы

1. Лапонов С.В., Иванов О.С. Перспективы применения роторно-дисковых смесителей в процессах химической технологии // Вестник молодого ученого УГНТУ.- 2015. №1. с.16-19.
2. Лапонов С.В. Малообъемный роторно-дисковый смеситель // Сборник материалов Внутривузовской научно-практической конференции. 2015. С.78-80.
3. Лапонов С.В., Шулаев Н.С., Ибрагимов И.Г., Иванов С.П., Бондарь К.Е. Патент на полезную модель. Роторный измельчающий смеситель. (№161841) 20.11.2015г.

РАЗДЕЛЬНАЯ И СОВМЕСТНАЯ ПОДАЧА КОМПОНЕНТОВ В РОТОРНЫЙ ИЗМЕЛЬЧАЮЩИЙ СМЕСИТЕЛЬ (SEPARATELY AND TOGETHER FEED IN INGREDIENT IS GROUND IN A ROTOR MIXER)

Лапонов С.В.

(научный руководитель: профессор Иванов С.П.)

Филиал УГНТУ в г. Стерлитамак

Роторный измельчающий смеситель (РИС) является относительно малоизученным аппаратом, предназначенным для перемешивания и диспергирования. Вследствие этого, РИС очень редко находит своё применение на предприятиях [1,2].

Компоненты смеси подаются в аппарат через входной патрубок, в некоторых случаях входных патрубков может быть несколько. При перемешивании компонентов с сильно отличающимися плотностями при малом расходе, может наблюдаться их расслаивание в общем трубопроводе, особенно если компоненты подаются самотеком.

Плюсами раздельной подачи являются: невозможность взаимодействия компонентов смеси перед попаданием в аппарат, появляется возможность подачи сред под разным давлением, упрощается процесс регулирования отношения компонентов друг к другу и др. [3].

С другой стороны, подача исходных сред в общий патрубок, при определенных условиях, может способствовать их взаимодействию до попадания в рабочую зону. Кроме того упрощается конструкция аппарата и обвязки по сравнению с раздельной подачей.

Если компоненты смеси подаются в аппарат с некоторой разницей температур и нежелательно их взаимодействие вне рабочей зоны смесителя, то применяется раздельная подача. РИС часто используется в промышленности как реактор идеально смешения и в каждом случае индивидуально выбирается способ подачи сред, так как реакция может сопровождаться выделением тепла, появлением осадка и т.д., что нежелательно.

Список использованной литературы

1. Лапонов С.В., Шулаев Н.С., Ибрагимов И.Г., Иванов С.П., Бондарь К.Е. Патент на полезную модель. Роторный измельчающий смеситель. (№161841) 20.11.2015г.
2. Лапонов С.В., Иванов О.С. Перспективы применения роторно-дисковых смесителей в процессах химической технологии // Вестник молодого ученого УГНТУ.- 2015. №1. с.16-19.
3. Лапонов С.В. Малообъемный роторно-дисковый смеситель // Сборник материалов Внутривузовской научно-практической конференции. 2015. С.78-80.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВЫНОСА МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ ИЗ ПЛАСТА В СКВАЖИНУ (MODELING THE DYNAMICS OF SAND PRODUCTION FROM FORMATION INTO THE WELL)

Лежнев К.Э.

(научный руководитель: к.ф.-м.н. Рощектаев А.П.)
МФТИ (ГУ)

Разработка коллекторов, представляющих собой слабосцементированный песчаник, осложняется процессом выноса песка. Песок, поступающий в скважину, приводит к эрозии оборудования и снижению продуктивности скважин. Исследования показывают, что использование фильтров для ограничения поступления песка не всегда является эффективным решением проблемы. Таким образом, актуальной задачей становится построение физической модели для оптимизации режима работы скважин с пескопроявлением, на основании которой можно прогнозировать динамику выноса песка из пласта в скважину и момент обрушения стенок скважины (массивный вынос песка).

Для построения представленной в работе модели использовался подход, основанный на уравнениях механики сплошной среды. Настоящая модель является продолжением работ ван ден Хёка и Геиликмана. В отличие от оригинальной модели, в данной работе учитывается нестационарность притока флюида и отсутствует необходимость использования сложных для измерения параметров, таких как пористость зоны пластичности.

Представленная модель основывается на следующих фактах: процессы бурения скважин и их эксплуатация приводят к изменению напряженно-деформированного состояния породы в околоскважной области и вокруг перфораций за счет концентраций напряжений и возникновения воронки порового давления. В случае слабосцементированных песчаников возникают необратимые пластические деформации. Вне зоны пластичности находится неповрежденная зона, в которой выполняются определяющие соотношения упругости. Условие непрерывности напряжений на границе двух зон позволяет вычислить количество песка, выносимого в скважину.

Построенная модель позволяет оперативно рассчитывать количество песка, поступающее в скважину. Модель лимитирована цилиндрически симметричным случаем, однако перфорации могут быть учтены с помощью скин-фактора. Использование в решении нестационарного режима течения позволяет точнее находить размер пластичной зоны и вынос песка на ранних этапах после запуска скважины, когда наблюдается основной вынос песка в скважину.

БУРОВАЯ УСТАНОВКА RAMRIG (RAMRIG DRILLING CONCEPT)

Логецкий А.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Шейнбаум В.С.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Бурение разведочных скважин на море имеет ряд особенностей по сравнению с бурением на суше. Сложность и специфические особенности проведения работ в море обуславливаются окружающей средой, инженерно-геологическими изысканиями, высокой стоимостью и уникальностью технических средств. Стоимость эксплуатации буровой платформы на точке бурения может достигать \$1млн. в день. Это требует внедрения принципиально новых конструкций бурового оборудования и технологий, которые гарантировали бы проходку скважин с соблюдением требований безопасности, экологичности и обеспечивали бы высокое качество работ при наименьших затратах.

В работе рассматривается инновационная буровая установка RamRig для бурения с плавучих оснований на глубоких и сверхглубоких акваториях. Главным отличием от известных буровых установок является отсутствие традиционной буровой вышки и талевой системы. Роль подъемников выполняют два или более гидроцилиндра.

Одним из главных преимуществ перед традиционной буровой вышкой является компенсация вертикальных перемещений, которая представлена теми же гидроцилиндрами, используемыми при спускоподъемных операциях. Такое инженерное решение позволяет отказаться от габаритных кронблочных компенсаторов, что во много раз упрощает конструкцию, снижает центр тяжести и уменьшает общий вес всей буровой платформы (судна).

Все операции по подаче и наращиванию труб автоматизированы, что делает процесс бурения более производительным и безопасным.

Использование RamRig при проведении разведочного бурения на море оказалось более эффективным, т.к. время на строительство скважины сократилось на 15% по сравнению с обычной буровой установкой.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ С ПАМЯТЬЮ ФОРМ В НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (APPLICATION OF SHAPE MEMORY MATERIALS IN THE OIL AND GAS INDUSTRY)

Лукьянова О.А., Дубинов Ю.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Таскаев С.В.,
ассистент Дубинов Ю.С.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одно из базовых восприятий людьми явлений внешнего мира - это стойкость и надежность металлических изделий и конструкций, стабильно сохраняющих свою функциональную форму продолжительное время.

Существует ряд металлов, металлических сплавов, которые после предварительное деформации, демонстрируют явление возврата к первоначальной форме при нагреве.

Материалы с памятью формы (МПФ) были открыты в конце 60-х годов этого века. Уже через 10 лет (конец 70-х - начало 80-х) появляется множество сообщений в научных журналах, описывающих различные возможности их применения. В настоящее время для МПФ определены функциональные свойства: одно - и двухсторонний эффект памяти, псевдо- или суперэластичность, высокая заглушающая способность.

Большой интерес исследователей вызывает соединение титана с никелем (NiTi) – никелид титана, или нитинол, который наряду с хорошей пластичностью обладает уникальным свойством – эффектом памяти формы.

В рамках данной работы были исследованы свойства, возможные области применения материалов с памятью формы и способы их производства.

В ходе работы был изготовлен пробный образец материала и проведена серия экспериментов.

В работе представлены возможные области применения материалов с памятью форм в нефтяной и газовой промышленности для производства нефтегазового оборудования.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТКРЫТЫХ СТУПЕНЕЙ УЭЦН МАЛОГО ДИАМЕТРАЛЬНОГО ГАБАРИТА (RESEARCH OF CENTRIFUGAL PUMP'S SMALL DIAMETER OPEN STAGES SPECIFICATION)

Лупский Г.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Деговцов А.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Технологии бурения боковых стволов получили широкое распространение за последние 5 лет. Технология эксплуатации боковых стволов является одной из наиболее эффективных и позволяет:

- Увеличить производительность малодебитных скважин;
- Повысить добычу нефти на месторождениях, находящихся в поздней стадии разработки;
- Увеличить коэффициент извлечения нефти из пластов;
- Вовлечь в разработку выше и ниже лежащие продуктивные пласты.

При добычи нефти из боковых стволов в разработку вовлекаются ранее незадействованные участки пласта, а так же трудноизвлекаемые запасы нефти, добыча которых ранее не представлялась возможной.

Актуальность перспективной технологии и инновационного оборудования в том, что появляется возможность добычи пластовой жидкости из бокового ствола диаметром меньше 100 мм.

Использование УЭЦН малого диаметрального габарита с колёсами открытого типа при эксплуатации боковых стволов вместе с вентильным двигателем позволяет не только увеличить дебит скважины до 80 м³/сутки, но и увеличить глубину спуска насоса до 2000 и более метров

В ходе работы были спроектированы открытые ступени центробежного погружного насоса 2А габарита. Были проведены исследования характеристики ЭЦНО-2А. Выполнен анализ влияния механических примесей на износ рабочих органов ЭЦНО-2А, выполненных из разных материалов. Проведены исследования влияния жидкостей различной вязкости на расходонапорную характеристику ЭЦНО-2А. В пакете программ Solid Works Flow Simulation была получена теоретическая характеристика ЭЦНО-2А.

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ
УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ФИЛИАЛА ООО "ГАЗПРОМ
ПХГ" "МОСКОВСКОЕ УПХГ"
(DEVELOPMENT OF CONTROL SYSTEM FOR CONDITION OF
EMPLOYEES BRANCH OF ООО "GAZPROM UGS" "MOSCOW
UGSM")**

Мавлянова Е.И.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Иванова М.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Безопасность труда является одной из главных составляющих жизнедеятельности человека.

Обеспечению безопасных условий труда, а также контроля за их состоянием на предприятиях уделяется все больше внимания. Забота о здоровье трудящихся становится не только делом государственной важности, но и важнейшей составляющей производственного процесса и элементом конкуренции в вопросе привлечения высококвалифицированных кадров.

Осуществление контроля за состоянием условий труда является одной из обязанностей работодателя и одним из способов реализации права работника на благоприятные условия труда.

Одним из косвенных и наиболее простых методов такого контроля является система Элмери, основанная на наблюдениях, которые охватывают все важнейшие составляющие части безопасности труда.

На основе анализа нормативных правовых актов, публикаций, а также системы Элмери была разработана система контроля за состоянием условий труда в организации. В ней учтены требования нормативных правовых актов РФ в области охраны труда, а также доработан недостаток системы Элмери, путем ввода весовых коэффициентов для каждой группы контролируемых параметров. Это позволяет более точно оценить уровень риска причинения вреда здоровью работника.

Данная система прошла апробацию на предприятии ООО «Газпром ПХГ» «Московское УПХГ» и показала свою эффективность. Она может быть применима работниками служб охраны труда, уполномоченными представителями профсоюза, а также при проведении различных видов контроля.

С помощью данной системы можно выявлять возможности для повышения уровня безопасности на каждом рабочем месте и в организации в целом.

РАЗРАБОТКА ПАКЕРА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО С ЯКОРЕМ ДЛЯ РАЗОБЩЕНИЯ ОТКРЫТОГО СТВОЛА СКВАЖИНЫ (DEVELOPMENT OF THE HYDRAULIC PACKER WITH AN ANCHOR TO THE OPEN HOLE SEPARATION)

Мазин Е.Е.

(научный руководитель: Копейкин И.С.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В настоящее время существует необходимость проведения технологических операций с использованием пакеров, позволяющих выполнять операции на заданном участке, без влияния на интервал в подпакерном пространстве. На сегодняшний день основную долю рынка в разработке и поставке пакерно-якорного оборудования для необсаженного ствола скважины занимают зарубежные производители, продукция которых имеют неоправданно высокую стоимость.

Решением может стать использование и развитие отечественного оборудования для открытого ствола скважины, не уступающее в технических характеристиках и имеющее более низкую себестоимость. Предлагаемый пакер предназначен для разобщения открытого ствола скважины со спуском на колонне буровых или насосно-компрессорных труб, отсоединением от нее в зоне разобщения на время проведения технологических операций и последующим извлечением из скважины.

После проведения анализа наиболее уязвимых узлов существующих пакеров, а также рассмотрев часто встречаемые осложнения при проведении технологических операций, был разработан пакер с максимально возможным устранением недостатков аналогов.

Данный пакер проектируется извлекаемым, что является неоспоримым преимуществом среди оборудования данного типа. Конструкция с применением якоря позволяет обеспечить защиту от срыва пакера при проведении технологических операций. Якорь, который может применяться как в паре с пакером так и отдельно, исключает несанкционированное заклинивание при СПО. Обладает более надежной посадкой в скважине за счет применения наилучшего угла выхода плашек. На работу якоря не влияют эксплуатационные температуры и давления. Пакер активируется при сбрасывании шара в колонну труб, при этом происходит подъем давления. В результате срезаются штифты и срабатывает обратный клапан. При подъеме компоновки манжеты и плашки возвращаются в транспортное положение.

Разработка и применение представленного пакера может стать одним из первых шагов в развитии отечественного машиностроения в области пакерно-якорных систем для необсаженного ствола скважины. Высокая технологичность и надежность изделия позволяет увеличить количество повторных использований и сократить таким образом затраты на проведение операций.

**АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАНДАРТОВ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ
ТРАНСПОРТА САХАЛИНСКИХ ПРОЕКТОВ
(ANALYSIS OF THE USE OF STANDARDS FOR TRANSPORT
OBJECTS IN SAKHALIN PROJECTS)**

Мазуренко Н.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ермаков А.И.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

При реализации проектов Сахалин-1 и Сахалин-2 в основном использовались зарубежные нормы. Это связано в первую очередь с тем, что операторами проектов были компании «Эксон» и «Шелл». Кроме того, в это время, в конце девяностых – начале десятых, в России была разрушена государственная система подготовки стандартов для нефтегазовой отрасли. Особенно это касалось крупных проектов в сложных природных условиях, в том числе для шельфа.

В настоящее время в России предпринимаются усилия для устранения проблемы за счет модернизации старых советских стандартов, создания новых и гармонизации зарубежных. В связи с планами по расширению проектов Сахалин-1 и Сахалин-2 возникает вопрос о необходимости применения новых российских норм.

В работе рассматриваются стандарты, использованные при строительстве подводных трубопроводов сахалинских проектов, в сравнении с существующими на сегодня в России.

Результаты анализа могут быть использованы при выборе российских стандартов для проектирования новых участков подводной трубопроводной системы проектов Сахалина.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ ДЛЯ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ОСНОВНЫХ И БОКОВЫХ СТЕЛОВ МАЛОГО
ДИАМЕТРА ПРИ ПЕРЕКАЧКЕ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ
(RESEARCH OF CENTRIFUGAL PUMPS FOR THE OPERATION OF
THE MAIN AND OFFSHOOTS OF SMALL DIAMETER WHEN
PUMPING VISCOUS FLUID)**

Мамалиев И.Н.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ивановский В.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Известно, что на работу электроприводных центробежных насосов (ЭЦН) для добычи нефти негативное влияние в той или иной степени оказывает вязкость перекачиваемых пластовых флюидов. При этом напор и подача насосов снижаются, потребляемая мощность возрастает, что приводит к снижению КПД насоса и всей установки в целом.

Результаты исследовательских работ и опыт эксплуатации установок ЭЦН на месторождениях с повышенной вязкостью нефти свидетельствуют об их низкой эффективности (значение КПД насоса составляет единицы процентов при вязкости 60 мПа*с, снижается напор и подача).

Данные обстоятельства позволяют сделать предположение о необходимости пересмотра методики с целью учета новых технологических параметров рабочих колес и поставить вопрос о точности пересчета характеристик современных ступеней при работе на вязкой среде. Усовершенствование методик пересчета характеристик ЭЦН невозможно без проведения экспериментальных работ по исследованию работы ступеней ЭЦН на жидкости с разными физико-химическими свойствами.

Для решения этой задачи на стендах кафедры МОНИГП были проведены комплексы испытаний ступеней ЭЦН разных конструкций на воде и вязких жидкостях, построены расчетные и фактические характеристики ступеней, получены уточненные пересчетные коэффициенты, определены области применения стандартных и модернизированных методик пересчета характеристик центробежных насосов.

Полученные результаты экспериментальных работ позволяют повысить энергоэффективность добычи за счет повышения точности при расчёте и проектировании рабочих органов УЭЦН и их подборе к скважине.

МОДЕРНИЗАЦИЯ БЫСТРОСЪЕМНОГО УПЛОТНЕНИЯ СИСТЕМЫ ВЕРХНЕГО ПРИВОДА (MODERNIZATION OF WASHPIPE ASSEMBLY FOR TOP DRIVE SYSTEM)

Мекудишвили А.Т.

(научный руководитель: к.т.н., старший преподаватель Булат А.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проводимые исследования направлены на решение актуальных проблем: увеличения срока службы оборудования, соответственно, уменьшения количества технического обслуживания и ремонта оборудования, в частности, системы верхнего привода (СВП). Одним из известных путей решения такой проблемы является модернизация быстросъемного уплотнения (БСУ).

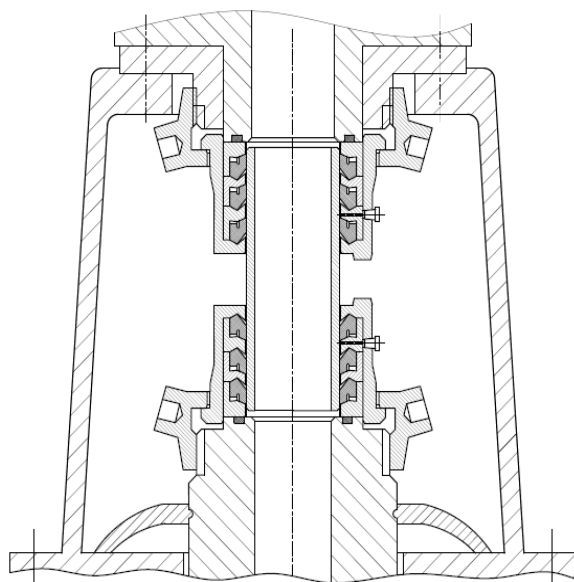


Рисунок 1. Применяемый БСУ

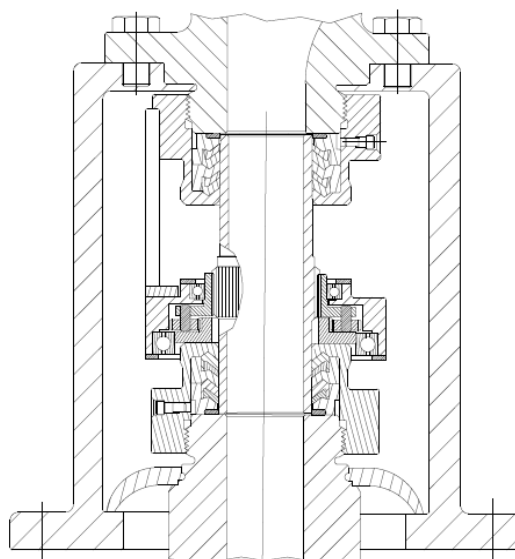


Рисунок 2. Модернизированное БСУ

Объектом исследования является модернизированное БСУ, прототипом которого является оборудование патента US 20080230274 A1. Идея модернизации состоит в уравнивании износа верхних и нижних манжет БСУ, за счет обеспечения вращения напорной трубы со скоростью равной половине скорости вращения ствола верхнего привода.

Результаты проведенных исследований показывают, что срок службы манжет был увеличен в ~8 раз. За счет этого достигается снижение количества ТО и ремонтных работ связанных с БСУ, что приводит уменьшению времени и затрат на бурение скважины.

ПРИМЕНЕНИЕ УСТАНОВОК СТРУЙНЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ (APPLICATION OF JET PUMP FOR OIL PRODUCTION)

Милютин С.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Деговцов А.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Повсеместное падение дебитов действующего фонда скважин диктует необходимость проведения боковых стволов малого диаметра (БСМД). На данный момент порядка 95% российской нефти добывается установками электроприводных центробежных насосов (УЭЦН) и скважинных штанговых насосов (УСШН). Применение УЭЦН и УСШН в БСМД затруднительно из-за малых диаметральных габаритов скважины (102 и 114 мм) и высоких темпов набора кривизны ствола (до 20° на 10м). Очевидна необходимость поиска новых технологий и оборудования для эксплуатации БСМД. Это привело к возрождению интереса к установкам струйных насосов для добычи нефти.

В общем случае под установкой струйного насоса понимают струйный аппарат, спущенный в скважину в составе струйного насоса, силовой насос, находящийся на поверхности и служащий для подачи рабочей жидкости в струйный аппарат, а так же комплекс дополнительного оборудования, необходимость и состав которого продиктованы индивидуальными условиями эксплуатации скважины. В качестве рабочей жидкости используется вода или нефть. Несмотря на низкий КПД установок (<35%) они обладают рядом преимуществ: малые диаметральные и осевые габариты, возможность отбора жидкости с высоким содержанием свободного газа, отсутствие движущихся деталей.

В данной работе проанализированы существующие одно- и двухтрубные системы установок струйных насосов и рассмотрены основные различия между ними. Основываясь на опыте эксплуатации скважин струйными насосами, спроектирована двухтрубная система установки струйного насоса. Спроектирован межтрубный герметизирующий узел, необходимый для разобщения потоков силовой жидкости и продукции скважины. Представлен алгоритм подбора органов установки в зависимости от конкретных показателей скважины. Описаны принципы подбора рабочих органов струйного аппарата и влияние их геометрических параметров на характеристику насосной установки.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ
ИСПЫТАНИЙ ШАРОВОГО ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕГО
КРАНА
(METHODOLOGY OF CERTIFICATION TESTS FOR BALL SHUT-
OFF VALVE)**

Миляева В.Ю

(научный руководитель: д.т.н., профессор Новиков О.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одним из важнейших элементов магистрального нефтепровода является запорно-регулирующая арматура. От ее работы зависит как безопасность эксплуатации нефтепровода, так и способность управлять движением нефти в трубопроводе и сопутствующих системах. Для обеспечения требуемого уровня надежности запорно-регулирующей арматуры следует проводить сертификацию устанавливаемого оборудования.

Сертификация оборудования включает в себя комплекс мер, направленный на выявление соответствия показателей качества оборудования определенным стандартам. На сегодняшний день, без сертификации продажа и экспорт товара являются незаконными.

Сертифицированный товар обладает следующими конкурентными преимуществами:

- обеспечивает доверие внутренних и зарубежных потребителей к качеству продукции;
- облегчает выбор необходимой продукции потребителям;
- обеспечивает потребителю получение объективной информации о качестве продукции;
- способствует более длительному успеху и защите в конкуренции с изготовителями несертифицированной продукции;
- уменьшает импорт в страну аналогичную продукции;
- предотвращает поступление в страну импортной продукции не соответствующего уровня качества;
- стимулирует улучшение качества научно-технической документации путем установления в ней более прогрессивных требований;
- способствует повышению организационно-технического уровня производства;
- стимулирует ускорение научно-технического прогресса.

Для проведения процедуры сертификации оборудования на соответствие требованиям Технических регламентов Таможенного Союза проводятся сертификационные испытания.

В работе рассмотрены условия, методы и порядок проведения сертификационных испытаний. Результат исследования - методика сертификационных испытаний шарового запорно-регулирующего крана. Данная методика может быть использована на практике.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА МУЛЬТИФАЗНОГО ДВУХВИНТОВОГО НАСОСА (MATHEMATICAL SIMULATION OF MULTIPHASE TWO-SCREW PUMP WORKING PROCESS)

Морозов Р.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Балденко Ф.Д.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одним из направлений повышения эффективности производства и обеспечения экологической безопасности в нефтяной промышленности является решение проблемы снижения удельных энерго- и ресурсозатрат и сокращения потерь углеводородов при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений.

Известно, что при обустройстве новых месторождений, а также при эксплуатации месторождений с осложненными условиями (истощенных залежей или с низким начальным пластовым давлением) экономически целесообразным является использование схемы совместного сбора и транспорта продукции скважины по общему трубопроводу с использованием мультифазных насосов.

Наиболее широкое применение для данной технологии нашли мультифазные двухвинтовые насосы (МДВН). Внедрение МДВН сдерживается необходимостью решения ряда вопросов, связанных с разработкой эффективной методики выбора режима работы МДВН применительно к конкретным промысловым объектам. Среди известных трудов отечественных и зарубежных специалистов нет метода расчета, который бы учитывал одновременно такие факторы, как зазор между винтами, шероховатость винтов и обоймы, теплопроводность жидкости и газа. Из-за несовершенства методик подбора параметров перекачки газожидкостной смеси (ГЖС) работа МДВН может происходить в неоптимальном режиме, что снижает надежность и эффективность применения этих насосов. В связи с этим моделирование рабочего процесса и исследование характеристики МДВН является актуальной задачей.

Целью работы является создание математической модели рабочего процесса мультифазного двухвинтового насосного агрегата для транспортирования ГЖС и исследование характеристики МДВН с учетом влияния зазора между винтами, шероховатости винтов и обоймы, теплопроводности перекачиваемых жидкости и газа.

**ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО КОМПЛЕКСНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА
ДЫМОВЫХ ГАЗОВ НА ГАЗОКОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
(PROPOSALS FOR AN INTEGRATED HEAT RECOVERY OF FLUE
GASES IN GAS COMPRESSOR STATIONS IN UZBEKISTAN)**

Мухиддинов Ш., Иргалиев В.

(научный руководитель: доцент Бузруков Р.И.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени Губкина в г. Ташкенте

Бурное развитие энергетики, промышленности и транспорта неизбежно вызывает рост потребления углеводородного сырья, что в свою очередь увеличивает количество продуктов его сгорания, выбрасываемое в атмосферу. Загрязнение возникает из-за несовершенства конструкций оборудования, низкой технической культурой и экологической безграмотности обслуживающего персонала. В работе рассматривается метод утилизации дымовых газов, как один из методов решения данной проблемы.

В настоящее время рассматривается вопрос испытания и внедрения системы утилизации тепла выхлопных газов газоперекачивающего агрегата (ГПА) на газокompрессорных станциях Узбекистана. Создание подобных утилизационных теплоэнергетических комплексов позволит повысить эффективность и надёжность газотранспортной системы за счёт получения «своей» дешёвой электроэнергии, а также позволит продавать излишки вырабатываемой электроэнергии в сеть. В работе рассматривается утилизационный комплекс, работающий по органическому циклу Ренкина (ОЦР), в качестве рабочего тела в первичном контуре которого используются термическое масло и вода.

Согласно сделанным расчётам, данная установка будет оказывать значительный положительный эффект, на основании которого можно сделать следующие выводы:

- во-первых, уменьшается количество выбросов дымовых газов в атмосферу;
- во-вторых, можно получить чистую электрическую энергию.

Эту установку планируется испытать и при успешном испытании и положительном заключении специалистов отрасли усовершенствовать и постепенно внедрить на Мубарекском газоперерабатывающем заводе (ГПЗ).

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ФОРМАЛИЗОВАННОГО ОПИСАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ (TOOLS OF FORMALIZED DESCRIPTION OF INFORMATION RETRIEVAL SYSTEM)

Нагибина А.О.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Новиков О.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На кафедре "Стандартизация, сертификация и управление качеством производства нефтегазового оборудования" РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина разрабатывается Система комплексной автоматизации технологической (СКАТ) подготовки производства с целью повышения производительности проектирования технологических процессов.

В соответствии с принципом декомпозиции (блочнo-иерархический подход) СКАТ имеет два уровня.

На первом уровне пользователь адаптирует систему к структуре отдела главного технолога (ОГТ) предприятия. В падающем меню "Бюро ОГТ" он может добавить, скорректировать или удалить технологическое бюро (ТБ) из информационно-поисковой системы (ИПС). После выбора одного из бюро активизируется раздел "Пользователи", который позволяет дополнять и изменять ИПС пользователей в выбранном ТБ. После выбора пользователя происходит переход на второй уровень системы.

На втором уровне технолог может:

- проектировать технологические процессы (ТП) изготовления изделий;
- производить печать результатов проектирования;
- осуществлять с помощью соответствующих инструментальных средств (ИС) формализованное описание: баз проектных задач на основе таблиц соответствий и таблиц решений; баз данных (БД) планов обработки элементарных поверхностей деталей; БД на основе таблиц соответствий с матрицей бинарных отношений; ИПС конструкций деталей приспособлений.

Выбор в разделе "Адаптация" любого из этих ИС открывает соответствующее окно, при выборе в этом окне раздела "Граф" открывается окно первого уровня ИПС. В таблице этого окна представлен перечень элементов, которые описываются на основе информации из справочно-нормативной литературы. Каждому элементу соответствует файл-каталог, в котором хранятся элементы нижестоящего уровня ИПС. Выбор в таблице элемента позволяет перейти на следующий уровень ИПС, где в таблице представлены те элементы, имеющие связь с выбранным элементом. Последовательный переход от уровня к уровню позволяет перейти к базовому элементу, которым является файл, содержащий формализованное описание частной проектной задачи.

**РЕМОНТ ПЛОЩАДОК ОБСЛУЖИВАНИЯ И ПЕРЕХОДОВ НА
КРОВЛЕ И В КАРЕ РВС С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭРГОНОМИЧНЫХ
КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ
(REPAIR OF OPERATING FLOORS AND TRANSITION ON THE
ROOF AND IN THE CAR OF VERTICAL STEEL TANKS WITH
APPLICATION OF ERGONOMIC CORROSION-RESISTANT
MATERIALS)**

Науменко Д.С., Науменко М.В.
ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

Резервуары предназначены для приемки, хранения, отпуска, учета нефти и нефтепродуктов и являются ответственными инженерными конструкциями. Помимо основного оборудования конструкция резервуара так же включает в себя переходы и площадки обслуживания.

На сегодняшний день металлы в качестве конструкционных материалов играют ведущую роль во всех отраслях промышленности. Но металлы химически активны и при контакте с природной внешней средой или с технологическими средами подвергаются разрушению.

В результате негативные свойства металлоконструкций обусловили поиск и разработку альтернативных металлам материалов для изготовления различного рода конструкций.

В нашем случае мы рассматриваем переходы и площадки обслуживания РВС-3000, которые в ходе эксплуатации корродируют под воздействием содержащихся в атмосфере влаги и частиц агрессивных веществ.

В настоящий момент в конструкции всех резервуаров используют переходы и площадки обслуживания из металла (ПВЛ), но использование этого материала имеет ряд недостатков, избежать которых можно применив конструкции из более качественного и эргономичного материала.

Одним из таких материалов является стеклопластик - композиционный материал, в состав которого входит стекловолокно и связующее вещество. Стекловолокно является армирующим элементом, обеспечивающим необходимые прочностные характеристики, а связующее вещество - это наполнитель, равномерно распределяющий усилия между армирующими волокнами и обеспечивающий их защиту от воздействия окружающей среды. Исходя из результатов работы видно, что конструкции из металла во многом уступают изделиям из стеклопластика.

Помимо этого, на основании всех приведенных сравнений двух материалов, можно сделать вывод, что стеклопластиковые площадки обслуживания и переходы обладают высокой эффективностью и экономически выгодны при длительной эксплуатации (срок эксплуатации не менее 15 лет).

РАСЧЕТ РАДИУСОВ ЗОН РАЗРУШЕНИЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ БАРИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ (CALCULATING THE RADII OF ZONES DESTRUCTION FROM BARIC EFFECTS)

Невская Е.Е.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Глебова Е.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В целях обеспечения устойчивости зданий и сооружений на опасных производственных объектах НГК, в момент отступлений от требований нормативно-технической документации, в качестве обоснования отступления проводят расчеты зон разрушения в результате воздействия ударной волны (УВ) взрыва при возможных авариях на объекте.

Рассмотрим аварию на изотермическом резервуаре для хранения СУГ объемом 20000 м³. Исходными данными для расчета служат следующие параметры: температура $t_{\text{раб}}$, при которой опасное вещество (пропан) находится внутри резервуара (-40,65) °С; давление $P_{\text{раб}}$ в резервуаре – 0,108325 МПа; масса $m_{\text{гф}}$ пропана в резервуаре – 2,56 т.; $m_{\text{жф}}$ – 11014,3 т.; $t_{\text{воздуха}}$ – 27,7 °С; Размеры бетонного обвалования: 72 м × 78 м × 4,2 м. Наиболее опасный по последствиям будет сценарий аварии с полным разрушением резервуара и мгновенным выбросом опасного вещества в окружающую среду, частота разгерметизации резервуара с внешней защитной оболочкой при таком сценарии составляет $5 \cdot 10^{-7}$ год⁻¹.

Результаты расчетов изменения массы пропана, способного участвовать во взрыве, при дрейфе облака ТВС в условиях изотермии со скоростью ветра 1 м/с, а также избыточного давления на фронте падающей УВ в зависимости от расстояния до центра облака ТВС, приведены на рисунках 1 и 2. Результаты расчетов радиусов зон разрушения в результате воздействия УВ с заданным избыточным давлением: 70кПа - 184м;

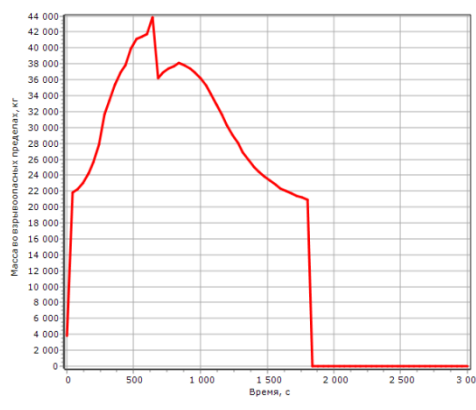
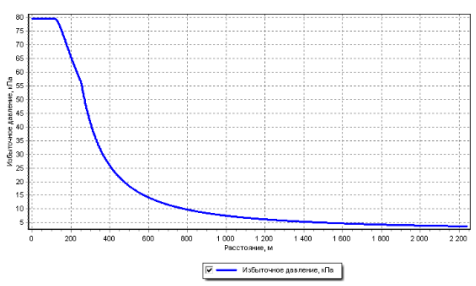


Рис. 1 – Ох (время, с); Оу (масса, кг)

53кПа - 263м; 28кПа - 381м; 14кПа - 607 м; 12кПа - 681м; 5кПа - 1513м. Радиусы отсчитываются от центра облака ТВС в момент его инициирования (зажигания). Таким образом, наиболее вероятно, что все люди, находящиеся в неукрепленных зданиях, расположенных в радиусе 184 м от эпицентра взрыва, либо погибнут при обрушении здания, либо получат серьезные травмы в результате действия УВ.



УСТАНОВКА ПОРШНЕВОГО НАСОСА С ЛИНЕЙНЫМ ПОГРУЖНЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ (PISTON PUMP UNIT WITH LINEAR DOWNHOLE MOTOR)

Никитин М.Н., Тимошенко В.Г.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ивановский В.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Современное состояние развития нефтегазового комплекса России характеризуется не только высокими темпами добычи нефти, но и ростом фонда малодебитных скважин. Основными способами механизированной добычи таких скважин являются СШНУ и УЭЦН. Однако данные насосные системы имеют ряд недостатков, которые побудили к поиску альтернативных способов добычи. Одним из таких направлений является применение насосных установок возвратно-поступательного действия с погружным электродвигателем.

Перспективным направлением в данной области является система, состоящая из поршневого насоса с линейным вентильным погружным электродвигателем (ЛВПЭД). Опыт эксплуатации погружных линейных вентильных электродвигателей в составе установок плунжерных скважинных насосов в КНР и Канаде показал, что применение представленной системы позволит производить отбор нефти из стареющих месторождений и соответственно повысить коэффициент извлечения нефти, благодаря широкому диапазону регулировки подачи насосной установки.

В результате анализа работы этой системы был выявлен ряд существенных недостатков: низкая энергоэффективность, использование водозаполненных ЛВПЭД.

Для устранения недостатков была поставлена задача разработать такие основные узлы установки, как поршневой насос двустороннего действия и уплотнительный узел (гидрозащита) маслозаполненного ЛВПЭД.

Результатом работы является разработанная схема описанной установки, 3D модели насоса и гидрозащиты, а также рабочие чертежи, по которым планируется создать макетные образцы оборудования.

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ЛАБИРИНТНО-ВИНТОВОЙ НАСОС ДЛЯ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН С БОКОВЫМИ СТВОЛАМИ (SMALL-SIZED LABYRINTH SCREW CAVITY PUMP FOR SIDETRACKING)

Обрященко К.В.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время актуальной проблемой является повышение производительности малодебитных скважин, оптимизация добычи на уже зрелых месторождениях, возврат в эксплуатацию скважин с трудноизвлекаемыми запасами. Одним из путей решения данной проблемы является забуривание боковых стволов в уже пробуренной скважине.

Стоит отметить, что для осуществления данного решения требуется создание принципиально нового насосного оборудования, способного работать при меньших габаритах эксплуатационной колонны при больших углах наклона.

Широко используемые насосные установки (габариты 4-8) не удовлетворяют условиям добычи ввиду их большого габарита.

Для решения вышеупомянутой проблемы на кафедре «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности» проводятся поисковые, научные и исследовательские работы. Проводятся лабораторные испытания экспериментального насоса-диспергатора малого габарита (2А). Этот прототип способен работать в потоке газожидкостной среды. Кроме того, он отличается простотой конструкции и дешевизной изготовления.

В работе используются аналитический метод с использованием математических моделей в теории насосостроения и экспериментальный метод с проведением лабораторных испытаний на стенде.

В рамках проводимых исследований изучается новая запатентованная полезная модель «Насос-диспергатор» (RU 66789 U1)

На первом этапе работ отработана технология изготовления деталей из пластика методом печати на 3D принтере. Работоспособность насоса проверена в стендовых испытаниях. Разработка направлена на уменьшение габаритов насосного оборудования.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ УПРАВЛЕНИЯ
КАЧЕСТВОМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ
ГАЗОНЕФТЯНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
(IMPROVEMENT OF QUALITY MANAGEMENT METHODS FOR
DESIGNING THE ELEMENTS OF OIL AND GAS PIPELINES)**

Ожигов Я.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Карелин И.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Потеря энергии транспортируемого потока, происходящая в трубопроводе, в особенности на элементах, предназначенных для изменения геометрии и расходно-напорных характеристик потока, может являться энергетическим источником происхождения отказа.

Опыт изучения данного вопроса показывает, что отказы могут быть вызваны несовершенством геометрии проточной части. Это, к примеру, обуславливает увеличение турбулентности потока и впоследствии может приводить к возникновению вибраций и интенсификации разрушительных эрозионных процессов.

В связи с этим представляется целесообразным при проектировании элементов газонефтяных трубопроводов (арматуры и соединительных деталей трубопроводов) выполнять оценку совершенства проточной части. Положительным эффектом применения такого подхода должно стать повышение качества конечного изделия.

Для решения задачи предлагается использовать ряд косвенных показателей, которые фактически являются индикаторами, указывающими на неоптимальную конструкцию проточной части. Наиболее подходящими для этого считаются показатели, связанные с гидравлическими характеристиками потока, к примеру коэффициент гидравлического сопротивления, условная пропускная способность и другие. Определение значений показателей было решено выполнить с помощью методов имитационного моделирования (МИМ).

В рамках работы исследована возможность применения МИМ для моделирования гидродинамических процессов в проектируемом элементе трубопровода, определения значений искомых показателей и использования этих данных в прикладных промышленных и экономических задачах, в частности для прогнозирования надежности трубопроводных систем и проведения товарного бенчмаркинга.

ИЗУЧЕНИЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЗАДЕЛКИ КАНАТНОЙ ШТАНГИ (STUDY OF STRESS STATE OF ELEMENTS FITTING CABLE ROD)

Орлова Е.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Деговцов А.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Длительная эксплуатация скважины неизбежно приводит к снижению дебита. Бурение бокового ствола скважины позволяет увеличить охват продуктивного пласта. В настоящее время боковые стволы ежегодно проводят на 800-1200 скважинах. Одной из технологий эксплуатации таких скважин являются скважинные насосные установки с канатной штангой (СНУ с КШ). Канатная штанга устанавливается в месте наиболее интенсивного набора кривизны.

Канатная штанга состоит из каната специальной закрытой конструкции на концах которого установлены заделки. Одна из которых соединяет канатную штангу с насосными штангами, а другая соединяется со штоком плунжера скважинного насоса. Использование каната позволяет снизить вероятность обрыва штанг и протирыв штангами НКТ за счет увеличения площади контакта и снижения контактных напряжений.

Канатная заделка состоит из каната, двух конических втулок, клинового вкладыша, шарнирной муфты и узла со срезными винтами. Конструкция должна обеспечивать:

- равномерное нагружение всех проволок каната;
- возможность отсоединения канатной штанги при заклинивании штока плунжера насоса;
- возможность соединения насосной штанги с заделкой не вращая колонну штанг или плунжер насоса.

Так же важным является диаметральный габарит заделки. Одним из распространенных диаметров эксплуатационной колонны скважины составляет 146 мм. Исходя из расчетов конструкции скважины для канатной штанги диаметром 20 мм, диаметр заделки должен составлять 42 мм.

В докладе представлен патентный анализ существующих конструкций заделок канатных штанг. Была создана 3-D модель конструкции заделки в среде Solidworks. Проведен анализ напряжённого состояния элементов заделки, в результате которого были уточнены материалы и габаритные размеры деталей.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХОЛОДИЛЬНЫХ ЦИКЛОВ НА СМЕШАННЫХ ХЛАДАГЕНТАХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПГ (STUDY OF REFRIGERATION CYCLES ON MIXED REFRIGERANT LNG PRODUCTION)

Перов И.Д.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Федорова Е.Б.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Компрессоры являются неотъемлемой частью процесса сжижения природного газа на установках любой производительности. Они используются в холодильных циклах для сжатия хладагента, для поддержания давления испаренного газа в хранилищах и сепараторах технологических линиях процесса сжижения, на приемных терминалах.

Компрессоры представляют собой одну из самых дорогостоящих групп оборудования и оказывают сильное влияние на эффективность производства СПГ. В связи с этим достаточно остро стоит вопрос о способах уменьшения эксплуатационных расходов, в том числе и энергетических.

На энергетические показатели работы компрессора оказывают влияние процессы сжатия и нагнетания хладагента, свойства и природа самого хладагента, состав природного газа, а также температура окружающего воздуха.

В данной работе в качестве одного из способов сокращения эксплуатационных затрат предлагается рациональный выбор смешанных хладагентов и проводится сравнительный анализ их влияния в цикле предварительного охлаждения технологии на двойном смешанном хладагенте.

Выполненные исследования позволили выявить зависимость между энергетическими затратами в компрессорах и составом хладагента, а также между составом хладагента и температурой предварительного охлаждения, что позволит сделать необходимые рекомендации для выбора оптимального состава хладагента для циклов, работающих на смешанных хладагентах.

Полученные данные позволяют более обосновано подойти к выбору хладагентов при работе компрессора на различных режимах.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К ТРУБАМ ДЛЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ И НЕФТЕПРОДУКТОПРОВОДОВ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ (COMPARATIVE ANALYSIS OF THE TECHNICAL REQUIREMENTS ARE IMPOSED ON PIPES FOR MAIN OIL PIPELINES AND PRODUCT-OIL PIPELINES IN RUSSIA AND ABROAD)

Понятов А.С., Чернова Т.А., Ясашин В.А.
(научный руководитель: д.т.н., профессор Ясашин В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Стоимость стальных труб составляет основную долю в стоимости строительства линейной части магистрального трубопровода, а эти затраты, в свою очередь, составляют 70-80% от общего объема капитальных вложений при строительстве трубопровода.

В ходе работы, было проведено сравнение технических требований к качественным параметрам стальных труб, приведенных в стандартах ГОСТ Р 56403-2015 и API 5L (таблица 1).

Таблица 1. Технические требования к геометрическим параметрам

№	Параметр	ГОСТ Р 56403-2015	API 5L
1	Предельное отклонение от номинального наружного диаметра на концах труб, мм, не более	$\pm 1,3\text{мм} - D \leq 168\text{мм},$ $\pm 1,5\text{мм} - D > 168\text{мм},$	$-0,4/+1,6\text{мм} - D \leq 168\text{мм},$ $0,005D, \text{ но не более } \pm 1,6\text{мм}$ $- 168 < D \leq 610\text{мм},$ $\pm 1,6\text{мм} - D > 610\text{мм}$
2	Предельное отклонение корпуса труб от номинального наружного диаметра, мм, не более	$\pm 1,3\text{мм} - D \leq 168\text{мм},$ $\pm 2,0\text{мм} - 168 < D \leq 426\text{мм},$ $\pm 3,0\text{мм} - D > 426\text{мм}$	
3	Минусовой допуск на толщину стенки, мм, не более	По ГОСТ 19903	$0,5\text{мм} - S < 5\text{мм}$ $0,1S - S > 5\text{мм}$
4	Отклонение от перпендикулярного торца относительно образующей, мм, не более	$1,0\text{мм} - D \leq 219\text{мм},$ $1,5\text{мм} - 219 < D \leq 426\text{мм},$ $1,6\text{мм} - D > 426\text{мм}$	1,6мм
5	Высота остатка грата, мм, не более	0,5мм	1,5мм

Видно, что требования, предъявляемые российским документом не уступают требованиям американского стандарта.

Разработанный национальный стандарт ГОСТ Р 56403-2015 содержит комплекс технических требований к стальным сварным трубам для магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, учитывающий современные технологические возможности промышленности по обеспечению качества труб и направленный на обеспечение их надежной работы в различных условиях эксплуатации, что повышает эффективность эксплуатации магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
МДО-ПОКРЫТИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ
СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ
(INVESTIGATION OF TRIBOLOGICAL CHARACTERISTICS OF
MAO-COATINGS IN ENVIRONMENTALLY SAFE LUBRICANTS)**

Почес Н.С.

(научные руководители: д.т.н., профессор Малышев В.Н.,
д.т.н., профессор Елагина О.Ю., Dr. Nicole Dörr)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, AC²T Research, Austria

В экстремальных условиях эксплуатации требования к конструкторским материалам ужесточаются и становятся все более комплексными, поэтому разработка технологий модифицирования поверхности деталей и изделий – актуальная и перспективная задача. Микродуговое оксидирование (МДО) – является одной из бурно развивающихся технологий в области создания износостойких покрытий.

МДО – относительно новый и перспективный метод обработки поверхности материалов. С помощью него можно получать покрытия с широким набором свойств: высокой износостойкостью, теплостойкостью, коррозионной и эрозийной стойкостью. МДО-покрытия характеризуются высокими эксплуатационными показателями. Суть данной технологии заключается в создании на поверхности изделия в условиях воздействия микродуговых разрядов высокопрочного керамикоподобного покрытия, которое состоит преимущественно из окислов алюминия и в том числе наиболее прочной фазы – $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ (корунд) и других соединений.

Большое влияние на триботехнические характеристики узлов трения оказывают смазочные материалы, используемые при трении. Оптимально подобранные материалы позволяют снизить интенсивность изнашивания в десятки и сотни раз по сравнению к тем же процессами при отсутствии смазки.

Целью данной работы являлось исследование триботехнических характеристик МДО-покрытий в различных смазочных материалах.

Испытания проводились в две стадии. На первом этапе испытания проводились на машине трения «SRV3» по схеме «сфера по диску». По поверхности образца (диска) с МДО-покрытием под нормальной нагрузкой и постоянной температуре совершал колебательные движения стальной шарик. Измерялся коэффициент трения и величина объемного износа. На втором этапе эксперимент выполнялся на специально разработанной установке по схеме трения «штифт по диску». Штифт с покрытием под нормальной нагрузкой контактировал с поверхностью вращающегося диска из закаленной стали. Измерялся коэффициент трения и масса образцов до и после испытаний. В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований и их анализ.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ЛИНЕЙКИ АРМ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РЕАЛЬНОГО ОБЪЕКТА НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ (APPLICATION OF ARM SOFTWARE FOR STRESSED-DEFORMED STATE ESTIMATION OF REAL OBJECT IN OIL REFINING)

Пояркова Е.Н.,¹ Герасимова Е.В.²

(научный руководитель: Пояркова Е.В.²)

¹ РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

² Оренбургский государственный университет

В данной работе построена модель адсорбера А-02-02 в современной системе автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения – АРМ Studio.

После разбиения оболочки адсорбера на конечные элементы, получившаяся модель импортирована в программную среду АРМ Structure 3D* для дальнейшего расчета напряженно-деформированного состояния.

Результаты численного моделирования позволили установить:

- напряжения в верхнем поясе адсорбера достигают 38-56 МПа;
- в нижнем поясе аппарата, возникающие напряжения установлены в диапазоне от 63 до 90 МПа и стремятся к максимуму напряжений, выявленному на днище сосуда в местах приварки поддерживающих опор (при этом в локальных зонах крепления опор к сосуду напряжения не превышают 40 МПа);
- в областях, представляющих собой сварные соединения между отдельными элементами сосуда, наблюдаются скачкообразные изменения напряжений по всей длине образующей в характерных зонах.

Ранее при проведении диагностики сосуда было выявлено, что в его нижнем поясе имеется точечное утонение стенки обечайки, не превышающее отбраковочную величину.

Вариант моделирования напряженного состояния сосуда адсорбера с локальным дефектом по типу утонения стенки позволил выявить максимум напряжений в дефекте ≤ 90 МПа, что констатирует основное соблюдение условия прочности данной конструкции (неравенства расчетных/фактических и допускаемых напряжений) $90 \text{ МПа} < 125 \text{ МПа}$, где 125 МПа – допускаемые напряжения материала сосуда (сталь ВСтЗсп).

При расчете напряженного состояния сосуда по ГОСТ 14249-89 установлено, что максимальные напряжения, возникающие в локальной области с утонением стенки в его нижнем поясе, практически совпадают с расчетом в программном комплексе АРМ WinMashine и равны 85,42 МПа. Расхождение в расчетах, выполненных двумя способами, составило 4,41%.

По результатам выполненной оценки напряженно-деформированного состояния также была определена отбраковочная толщина стенки сосуда и рассчитан его остаточный ресурс.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ГАЗОПЛАМЕННОГО ОПЛАВЛЕНИЯ (QUALITY ASSESSMENT OF COMPOSITE COATINGS BY FLAME REFLOW)

Родичева О.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Елагина О.Ю.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В данной работе проводился анализ режимов газопламенного оплавления. Актуальность работы определяется необходимостью подбора режимов газопламенного оплавления, регистрацией термических циклов при оплавлении, последующим анализом и оценкой качества покрытия после оплавления.

Тепловая мощность газового пламени в пятне нагрева зависит от расхода горючей смеси и диаметра пятна нагрева. Пятно нагрева определяется диаметром сопла горелки и углом растекания газового пламени. Таким образом, режимы подбирались исходя из расхода горючего газа и диаметра пятна нагрева. Проводился расчет режимов. Описана методика изготовления образцов.

Проводилась регистрация термических циклов. По термическим циклам определялись следующие параметры: максимальная температура нагрева; время пребывания выше 800 °С; скорость нагрева в интервале температур 300-1000 °С. Анализ термических циклов.

Проводилась оценка качества покрытия на глицерине и жидком стекле с регулировкой параметров: толщина слоя, расстояние между горелкой и образцом, давление кислорода и ацетилена.

Качество покрытия зависит от обработки образцов до нанесения исследуемого слоя (пескоструйная обработка, шлифование), от толщины слоя, от соотношения связующего и порошка.

**ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ СДВОЕННЫХ СЕПАРАТОРОВ
МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖАНИЯ
ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ
(STUDY OF WORK DOUBLE SEPARATORS OF IMPURITIES IN
SYSTEMS OF RESERVOIR PRESSURE MAINTENANCE SYSTEM)**

Рожков С.О.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Сабилов А.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время, в качестве наиболее эффективного и распространенного метода увеличения темпов отбора нефти из пласта и повышения коэффициента нефтеотдачи, используется система поддержания пластового давления (ППД) путём закачки воды или газа в пласт. При закачивании воды, в системах поддержания пластового давления, к ней предъявляются требования для предотвращения коагуляции (закупоривания) пор и каналов призабойной зоны, повышенного износа погружного оборудования, химических реакций с выпадением солей в осадок и др.

Предъявляемые требования зачастую не соблюдаются по следующим причинам:

- Не проводится должный объем мероприятий по подготовке жидкости, закачиваемой в скважину;
- Очищенная по предъявляемым требованиям вода подаётся по водоводам, которые являются источниками механических примесей.

Решением данной проблемы могло бы стать оборудование эффективной очистки, достаточно малогабаритное для транспортировки и установки его на устье скважины.

Таким образом, целью данной работы является исследование сепаратора механических примесей, предназначенного для очистки воды системы ППД, обладающего следующими преимуществами:

- Обеспечение очистки воды в объеме предъявляемых требований к качеству воды, используемой для заводнения нефтяных месторождений;
- Относительно малые габариты оборудования;
- Транспортирование и возможность расположения установки непосредственно на устье скважины;
- Исключение влияния водоводов на степень очистки закачиваемой жидкости.

ДВУХПОТОЧНЫЙ ЛОПАСТНОЙ НАСОС (DOUBLE-FLOW IMPELLER PUMP)

Романов А.А., Туманян Х.А.,

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проводимые научные исследования направлены на решение актуальной проблемы по сокращению энергетических затрат на закачку воды в системе ППД. Одним из известных путей решения данной проблемы является использование двухпоточных центробежных насосов. Вместе с тем рабочий процесс таких насосов остается слабо изученным, отсутствует математическая модель расчёта.

Объектом исследования является лабораторный образец двухпоточного лопастного насоса.

Данный вид оборудования имеет конкурентные преимущества и выделяется тем, что позволяет эффективно вести закачку воды одновременно в две группы скважин с разным давлением. При этом сокращаются капитальные расходы. Стоимость одного двухпоточного лопастного насоса ниже, чем двух обычных насосных агрегатов.

С учетом перечисленных качеств данный вид оборудования позволяет решить актуальную проблему по сокращению затрат энергии в системе ППД. Созданная лабораторная установка дает возможность смоделировать и изучить рабочий процесс насоса.

В рамках проводимых исследований изучаются двухпоточные насосы с различной конструкцией ротора, в том числе с сетчатой структурой ротора.

В работе используются два метода исследований: аналитический с использованием математических моделей в теории лопастных насосов и экспериментальный с проведением стендовых лабораторных испытаний.

В ходе исследовательских работ создана лабораторная стендовая установка, которая моделирует условия работы реального двухпоточного насоса. Проведены стендовые испытания моделей двухпоточного насоса для проверки работоспособности и сбора данных для создания математической модели.

Результаты проведенных исследований имеют признаки научной новизны, так впервые создан и исследован лабораторный образец двухпоточного лопастного насоса. Первые эксперименты показывают на уникальность характеристик такого насоса.

Результаты проведенных научных и конструкторских работ планируется использовать при создании эффективного насосного оборудования для систем ППД. Вместе с тем для новых насосов, могут быть открыты дополнительные области применения.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ДЕГАЗАЦИИ НЕФТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛНОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (STUDY OF THE METHOD OF OIL DEGASSING WITH THE USE OF WAVE TECHNOLOGIES)

Рыбин А.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Жедяевский Д.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Применяемые в настоящее время способы дегазации (стабилизации) нефти отличаются высокими энергозатратами и частыми проблемами с коррозией оборудования. В настоящее время этот процесс осуществляется с помощью нагрева с выдерживанием при определенном давлении (на нефтепромыслах) или при помощи ректификации (на нефтезаводах). Указанные недостатки наблюдаются как при дегазации нефти на промыслах, так и при дегазации на стадии нефтепереработки.

Методы дегазации с использованием ультразвука давно известны и успешно применяются во многих областях деятельности. Однако применение этих методов в нефтедобыче и нефтепереработке в настоящий момент крайне ограничено.

На кафедре оборудования нефтегазопереработки ведется исследование целесообразности и границ применимости дегазации нефти при помощи волновых технологий.

Предполагается, что используемое в настоящий момент для данных целей громоздкое оборудование (нефтяные сепараторы на промыслах и ректификационные колонны на нефтезаводах) можно заменить проточными элементами, оборудованными ультразвуковыми генераторами. Это позволит решить описанные проблемы за счет сокращения времени контакта нефти с оборудованием, минимизации количества внутренних элементов и уменьшения энергозатрат, связанных с необходимостью нагрева сырья.

В лабораториях университета проведены исследования, подтверждающие принципиальную реализуемость данного эффекта для дегазации характерных для нефтегазовой промышленности смесей углеводородов. Планируется провести серию экспериментов по дегазации разных сред для создания математической модели процесса, необходимой для разработки прототипа проточного элемента.

По итогам экспериментов планируется провести технико-экономическое обоснование целесообразности коммерциализации разработки.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ДЕКОЛЬМАТАЦИИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ СКВАЖИН (DEVELOPMENT DEVICE FOR DECOLMATATION WELLS)

Салазова А.Ю., Верисокин А.Е.

Северо-Кавказский федеральный университет

В работе предлагается устройство для очистки и промывки ствола скважины преимущественно в интервале перфорации.

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности. Устройство состоит из корпуса с цилиндрическим осевым каналом, переходящим в конический, в котором размещен полый патрубок с кольцевым выступом и упорной втулкой. Верхний конец корпуса снабжен переходником с глухим донышком, с коническим выступом, выходящим в цилиндрический осевой канал корпуса. Полый патрубок с упорной втулкой установлены с возможностью одновременного контакта с коническим выступом и стенкой корпуса. Нижний конец полого патрубка, снабжен торцовым клапаном с подающей трубкой, опирающейся на седло, в расточке конического канала корпуса. Подающая трубка проходит через осевой канал седла и связана с гильзой, охватывающей стакан, с гайкой, а радиальные отверстия в дренажной трубке перекрыты телом гайки. Кольцевая камера между стаканом и дренажной трубкой связана отверстиями с внутренней кольцевой расточкой гильзы.

В теле переходника выполнены тангенциальные каналы для подачи под давлением промывочной жидкости в корпус. Это приводит к обкатыванию упорной втулки по стенке корпуса, с сохранением контакта между торцовым клапаном и седлом. Промывочная жидкость по полному патрубку и гидравлическим каналам поступает в осевой канал дренажной трубки, с выбросом струи на слой отложений. Под действием перепада давления происходит перемещение дренажной трубки в осевом канале стакана, с подводом насадки на минимально допустимое расстоянии до слоя отложений. По мере обработки устройство может перемещаться в осевом направлении за счет перемещения гибкой трубы. После окончания процесса промывки вращение стакана с дренажной трубкой прекращается и усилием сжатой пружины дренажная трубка с насадкой вводится внутрь стакана, с изоляцией осевого канала от осевого канала полого патрубка.

При реализации предлагаемой установки возможно увеличение эффективности воздействия струи рабочей жидкости на отложения за счет использования полного её расхода, направляемого через насадку и изоляция внутренней полости устройства от попадания внутрь пластовой жидкости по окончании процесса промывки.

ВЛИЯНИЕ ВЯЗКОСТИ И КАЧЕСТВА СБОРКИ ДЕТАЛЕЙ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТРУЙНОГО НАСОСА (THE EFFECT OF VISCOSITY AND ASSEMBLY'S QUALITY OF PARTS ON THE PERFORMANCE OF THE JET PUMP)

Сарсеналиев Д.Р.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Пекин С.С.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Изменение условий эксплуатации, повышение глубин, изменение конструкций и конфигураций скважин, увеличение фонда скважин с боковыми стволами малого диаметра (БСМД), ухудшение параметров пластового флюида оказывают огромное влияние, как на темпы отбора пластовой жидкости, так и на эксплуатационные характеристики скважинного оборудования. Все это заставляет продолжать поиски эффективных технологий добычи углеводородов. Одной из такой технологий является технология добычи с помощью установок струйного насоса с поверхностным силовым приводом.

Данный насос обладает следующими важными преимуществами:

- ✓ возможность увеличения отбора продукции;
- ✓ малые габариты;
- ✓ стабильность работы при высоком газосодержании на входе;
- ✓ высокая надежность ввиду отсутствия подвижных деталей.

Анализ работ, проводимых в данной области, выявил достаточно малую изученность степени влияния вязкости перекачиваемой жидкости на изменение характеристик струйного насоса. Так же не существует достаточной информации по вопросу зависимости эффективности работы струйного насоса от несовершенства сборки деталей.

Таким образом, целью исследования является:

- 1) определение эффективности работы струйного насоса при изменении вязкости перекачиваемой жидкости;
- 2) анализ влияния качества изготовления и сборки деталей струйного насоса на его работоспособность и эффективность.

Проводимые исследования нацелены на комплексное изучение гидравлической системы струйной насосной установки, предназначенной для осложненных условий эксплуатации. Проанализированы различные схемы стендов для испытаний струйных насосов. В итоге стало очевидным, что все из созданных на сегодняшний день испытательных стендов, не имеют возможности в полной мере смоделировать рабочий процесс, протекающий в скважине. Выяснено, что детальное изучение рабочих процессов струйного насоса, являющегося динамическим насосом трения, позволяет наметить новые пути развития техники и технологии добычи пластового флюида.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО ТРУБНОГО ФИКСАТОРА (RESEARCH AND DEVELOPMENT OF UNIVERSAL LATCH PIPE)

Сахаров В.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Мерициди И.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Освоение шельфовых нефтегазовых месторождений предполагает обязательное наличие надёжных решений для ремонта подводных трубопроводов. Необходимым является восстановление несущей способности дефектных участков нефтегазопроводов путём проведения своевременного ремонта на основе ремонтных конструкций, восстанавливающих прочность дефектного участка до уровня бездефектной трубы на срок не менее 30 лет. Стремление к максимальной оптимизации расходов в условиях политики импортозамещения стимулирует поиск и развитие новых технологических решений, обеспечивающих комплексное обследование подводных трубопроводов, причем без прерывания основных производственных процессов.

Существующие конструкции трубных захватов обладают рядом недостатков, в их числе: большое количество гидроцилиндров, что вызывает необходимость синхронизации их работы, а также ограниченные возможности установки фиксаторов на трубах различных типоразмеров.

В данной работе проведён анализ следующих параметров фиксаторов на напряжения, вызываемые в трубах: количество точек фиксации, расположение этих точек, направление вектора прижимной силы. Вышеперечисленные параметры зависят от выбранной кинематической схемы захвата: возвратно-поступательное или вращательное движение прижимных плашек.

Создана математическая модель захвата в САПР Solid Works для проведения расчёта на смятие всех труб, подходящих по типоразмеру, с целью разработки оптимальной конструкции.

На основании результатов исследования сформулированы требования к захвату, предложена конструкция универсального захвата, позволяющая выполнять подводный и надводный ремонт нефтегазопровода диаметром 16 – 52 дюйма без переоборудования агрегата.

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ СЖИЖЕНИЯ
ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ
СТАНЦИЯХ
(ANALYSIS OF EFFICIENCY OF LIQUEFIED NATURAL GAS
PRODUCTION TECHNOLOGIES ON GAS-DISTRIBUTION
STATIONS)**

Селетков М.А.

(научные руководители: к.т.н., доцент Федорова Е.Б.,

к.т.н., доцент Волокитин Л.Б.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В последние годы в нефтегазовой промышленности РФ наметилось увеличение интереса к производству и использованию сжиженного природного газа (СПГ). На сегодняшний день большинство действующих в России установок малотоннажного производства СПГ привязаны к газораспределительным станциям (ГРС) или автогазонаполнительным компрессорным станциям (АГНКС).

Процессы, использующие перепад давления между магистральными газопроводами и газораспределительными сетями низкого давления, энергоэффективны. В таких установках отсутствует необходимость затрачивать энергию на сжатие в компрессорах, а также стоимость основного оборудования в последнее время становится достаточно низкой – это приводит к низкой себестоимости СПГ. Полученный таким образом товарный продукт находит применение во многих областях хозяйства - от использования в качестве моторного топлива до газоснабжения промышленных предприятий и удаленных населенных пунктов.

В работе проведено сравнительное исследование технологий получения СПГ, предложенных отечественными компаниями и реализуемых на газораспределительных станциях на территории страны. С целью определения оптимальной технологии были проанализированы производительности циклов, удельные затраты, необходимое оборудование, простота реализации и другие параметры.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СКВАЖИННЫХ ГАЗОСЕПАРАТОРОВ ПРИ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЯХ (DEFINING CHARACTERISTICS OF WELL GAS SEPARATORS AT BENCH TESTS)

Сёмин Е.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Донской Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время, большая часть месторождений России находится на завершающей стадии разработки. В связи с этим, осложняются условия эксплуатации скважин и требуются новые решения проблем для повышения эффективности механизированной добычи нефти.

Учитывая, что на 60% фонда скважин, эксплуатируемых механизированным способом, применяются УЭЦН, разработка и модернизация оборудования для минимизации влияния осложняющих факторов на работу УЭЦН является актуальной задачей.

Высокое газосодержание – один из основных осложняющих факторов, влияющих на работу УЭЦН. Погружной центробежный насос, в стандартном исполнении, прекращают выполнять свои функции уже при 25% свободного газа на приёме, в связи с чем распространено использование газосепараторов, удаляющих до 85% свободного газа из жидкости.

В ходе испытаний различных конструкций газосепараторов на стендах кафедры МОНиГП было выявлено, что в документации к оборудованию производитель указывает коэффициент сепарации, полученный на воде, в идеальных условиях, который сильно отличается от действительного коэффициента сепарации, обеспечиваемого в реальных условиях эксплуатации.

Для решения данной проблемы, было решено разработать стендовое оборудование для испытаний газосепараторов в максимально приближенных к реальным условиям, а так же расчётную модель работы газосепаратора.

Полученные данные позволят повысить точность подбора оборудования, что приведёт к повышению эффективности добычи нефти.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ УЗЛА РЕГАЗИФИКАЦИИ СПГ КАСКАДНОГО ТИПА (CONCEPTUAL MODEL OF CASCADE LNG REGASIFICATION UNIT)

Середнев Д.М.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Жедяевский Д.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Снижение эффективности регазификаторов СПГ и отрицательное влияние на окружающую среду является следствием не полного или недостаточно эффективного использования холодопотенциала СПГ при его регазификации. Поэтому разработка концептуальной модели узла регазификации СПГ каскадного типа, в котором будет осуществляться испарение и ступенчатое повышение температуры испаренного природного газа, за счет технологий и оборудования, использующих холод, является актуальной задачей. Для ее решения выполнены следующие работы:

1. Расчёт количество холода, получаемого при регазификации СПГ.
2. Выбор направлений использования холода (в различных температурных диапазонах) на удаленных газифицируемых объектах.
3. Анализ современных технологических схем регазификации СПГ.
4. Разработка концептуальной модели узла регазификации СПГ каскадного типа.
5. Проведение инженерной проработки разработанной концептуальной модели.

При газоснабжении удаленных объектов с использованием СПГ рекомендуется строить инфраструктурные элементы, обеспечивающие решение следующих основных задач:

1. Склад длительного хранения вещей/продуктов при глубокой заморозке (возможно – семенной материал, неприкосновенный запас продуктов питания, вещей по рекомендациям МЧС) – функционирование этого объекта сможет обеспечить контур регазификации и нагрева газа с минус 161 до минус 90 градусов Цельсия.

2. Морозильная камера оперативного доступа – нагрев газа с минус 90 до минус 30 градусов Цельсия.

3. Контур термостабилизации грунтов – нагрев газа с минус 30 до минус 5 градусов Цельсия.

4. Контуры охлаждения промышленных систем и объектов – контур нагрева газа с минус 5 до плюс 35 градусов Цельсия.

Для стабилизации отбора газа предлагается снабжать удаленный объект автономным электрогенератором, работающим с двигателем на природном газе.

**ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА С ЦЕЛЬЮ
ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ УТОЧНЕННОЙ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕДВКЛЮЧЁННЫХ УСТРОЙСТВ
(THE OPTIMIZATION OF THE DESIGN OF THE STAND WITH THE
POSSIBILITY OF RECEIVING CHARACTERISTICS IN UPSTREAM
DEVICES)**

Сибагатов Р.И.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Донской Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На сегодняшний день основная часть всех месторождений в России (около 64% из общего фонда скважин в России) эксплуатируется при помощи электроприводных центробежных насосов (ЭЦН). Основной проблемой при добычи флюида является наличие свободного газа; большая часть ЭЦН при свободном газосодержании выше 25% резко ухудшают свои показатели (уменьшение напора, КПД, перегрев ПЭД и др.), а порой повышенное содержание свободного газа приводит к срыву подачи. Для расширения области эксплуатации УЭЦН при содержании свободного газа выше 25% используются специальные методы и способы эксплуатации ЭЦН (циклическая эксплуатация, долив жидкости в скважину и т.д.), либо предвключённые устройства. Одним из основных видов предвключённых устройств являются газосепараторы.

Для обеспечения эффективности применения данного вида оборудования необходимо знать их характеристику (напорно-расходную, зависимость коэффициента сепарации от свободного газосодержания и т.д.) для получения этих характеристик проводятся стендовые испытания при различных условиях, которые в свою очередь стремятся приблизить к реальным условиям эксплуатации.

В ходе проведения испытаний различных конструкций газосепараторов при различных условиях эксплуатации в лаборатории кафедры МОНиГП был проведен ряд мероприятий по оптимизации конструкции стенда с целью получения уточненных характеристик предвключённых устройств. Но, не смотря на это, данная проблема не теряет своей актуальности и остается открытой.

ПРИМЕНЕНИЕ ВИНТОВОЙ ПЕРЕГОРОДКИ В КОЖУХОТРУБЧАТОМ ТЕПЛООБМЕННОМ АППАРАТЕ (APPLICATION OF HELICAL BAFFLE IN SHELL-AND-TUBE HEAT EXCHANGER)

Сквознов М.А.

(научный руководитель: профессор Ризванов Р.Г.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

На нефтеперерабатывающих предприятиях, а также в нефтегазовой, химической, пищевой и других отраслях промышленности невозможно обойтись без процесса теплообмена. Для осуществления данного процесса применяют теплообменные аппараты. Наиболее распространенный тип теплообменников на сегодняшний день – кожухотрубчатые теплообменные аппараты (КТА), несмотря на низкую интенсивность теплопередачи, в 3 раза ниже, чем у пластинчатых теплообменников, и большие габариты. Широта их применения обусловлена разнообразием типов и вариантов исполнения для различных условий эксплуатации, надежностью и хорошей ремонтопригодностью.

Чаще всего в КТА применяют плоские поперечные перегородки с сегментным вырезом. Такие перегородки являются одной из причин невысокой эффективности КТА, так как при обтекании перегородок поток многократно меняет направление движения, образуя в местах поворотов застойные зоны, которые снижают эффективность теплопередачи.

Одним из перспективных путей увеличения эффективности КТА является организация винтового движения теплоносителя. Для этого применяется перегородка винтовой формы.

Для определения эффективности применения в КТА винтовой перегородки вместо сегментных перегородок, необходимо сравнить тепловые и гидравлические характеристики потока в межтрубном пространстве. Для оценки теплогидравлических характеристик КТА с сегментными и винтовой перегородками было выполнено численное моделирование с применением программного комплекса ANSYS.

В результате моделирования были определены значения скорости, давления и температуры, рассчитан перепад давления, коэффициент теплоотдачи, количество теплоты, отдаваемое через поверхность теплообмена, и механическая энергия, затрачиваемая на прокачку теплоносителя. Выполненные расчеты показали, что нагревание в аппарате с винтовой перегородкой происходит интенсивнее, на 60 % увеличивается количество передаваемой тепловой энергии при той же мощности, затрачиваемой на прокачку теплоносителя.

Проведенное сравнение показывает эффективность применения винтовых перегородок в кожухотрубчатых теплообменных аппаратах.

КУЛАЧКОВЫЙ ПРИВОД ПОРШНЕВОГО БУРОВОГО НАСОСА (CAM DRIVE OF PISTON MUD PUMP)

Скрицкий А.В.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Пекин С.С.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одной из тенденций развития добычи нефти и газа является освоение новых труднодоступных районов. В связи с этим при разработке новых конструкций буровых насосов основными задачами являются: уменьшение массы и габаритов и обеспечение высокой надежности полученной конструкции.

В свою очередь, уменьшение массы и габаритов, позволяет снизить затраты времени и средств на транспортировку, монтаж, ремонт насосных агрегатов, а также уменьшить занимаемое насосами место в насосных блоках.

Настоящее исследование направлено на изменение и исследование работы приводной части, так как она в основном определяет массу и габариты насоса.

Наиболее широкое применение получили буровые насосы, в которых преобразование вращательного движения в возвратно-поступательное происходит с помощью кривошипно-шатунного механизма (КШМ). Но для нормальной работы насоса необходимо, чтобы длина шатуна была больше радиуса кривошипа более чем в 5 раз, что сказывается на общей длине насоса. В качестве альтернативы кривошипно-шатунному механизму в данной работе рассматривается приводная часть с кулачковым механизмом.

Кулачковый механизм более компактен по сравнению с КШМ, кроме того, изменение длины хода поршня при применении данного механизма преобразования движения происходит без значительного увеличения длины приводной части.

Таким образом, основными направлениями работы настоящего исследования являются: уменьшение массогабаритных показателей бурового насоса за счет применения кулачкового привода, повышение эффективности работы бурового насоса с кулачковым приводом за счет изменения длины хода и частоты ходов поршня.

На данном этапе исследования получен вариант конструкции бурового насоса с кулачковым приводом, выполнен силовой анализ полученной конструкции и получены расчетные зависимости, отражающие влияние изменения длины хода поршня на габариты механизмов в целом, зависимость изменения силовых нагрузок при изменении длины хода поршня.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЕРЕДАЧИ ЕДИНИЦЫ ОБЪЕМНОГО ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ (DEVELOPMENT OF TRANSFER OF THE UNIT OF VOLUMETRIC WATER CONTENT OF OIL AND OIL PRODUCTS)

Сладовский А.Г.

(научный руководитель: доцент Сладовская О.Ю.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

В связи с введением в действие Государственного первичного специального эталона единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов ГЭТ 87-2011 в целях совершенствования передачи единицы объемного влагосодержания был разработан межгосударственный стандарт ГОСТ 8.614-2013, который описывает порядок передачи размера единицы от Государственного первичного специального эталона до рабочих средств измерений. Передача единицы от Государственного первичного специального эталона рабочим средствам измерений реализуется двумя способами:

1. С применением установок для поверки и калибровки средств измерений объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов, аттестованных как рабочие эталоны 1-го или 2-го разряда;

2. С применением эталонных влагомеров, аттестованных как рабочие эталоны 1-го или 2-го разряда.

Передачу размера единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов рабочим эталонам 1-го и 2-го разряда осуществляется при помощи компаратора или методом непосредственных сличений.

Для передачи единицы объемного влагосодержания от государственного первичного специального эталона с применением компаратора была разработана методология, включающая 3 этапа:

I этап. Разработка методики передачи единицы объемного влагосодержания от ГЭТ 87-2011 аттестуемому эталону, регламентирующей точки калибровки и параметры создаваемых смесей нефть – вода.

II этап. Проведение исследования метрологических характеристик (калибровка) компаратора, которое выполняется в соответствии с методикой передачи единицы.

III этап. Проведение испытаний компаратора на аттестуемом эталоне.

При апробации методики в качестве компаратора был использован влагомер сырой нефти ВСН-2 (ЗАО НПП "Нефтесервисприбор", г. Саратов), разработана интерфейсная программа, позволяющая непрерывно получать и усреднять значения первичного сигнала преобразователя влагосодержания и температуры водонефтяной смеси, проводить корректировку полученных данных и вычисление значений объемного влагосодержания для каждой реперной точки.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ВСЕСЕЗОННОГО УЗЛА
РЕГАЗИФИКАЦИИ ПРОПАН – БУТАНОВОЙ СМЕСИ ПРИ
АВТОНОМНОМ ГАЗОСНАБЖЕНИИ ЧАСТНЫХ ДОМОВ
(PRACTICAL IMPLEMENTATION OF ALL – SEASONAL UNIT OF
PROPANE – BUTANE MIXTURE REGASIFICATION FOR
AUTONOMOUS GAS SUPPLY OF PRIVATE HOMES)**

Слепцов Р.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Жедяевский Д.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Работа посвящена решению проблемы накопления жидкой фазы, в виде тяжёлой бутановой фракции, на дне баллонов при автономной газификации, за счёт разработки новой системы регазификации пропан-бутановой смеси (ПБС), обеспечивающей гарантированный стопроцентный переход смеси в газовую фазу. Для этого предлагается введение в систему промежуточного испарителя с внешним подводом теплоты. В разрабатываемой системе поток ПБС организован путём размещения баллонов в ГБУ в положении «вентилем вниз». При открытии вентилей ПБС в жидкой фазе под высоким давлением попадает в коллектор, где смешивается с потоками ПБС из других баллонов, входящих в ГБУ. После коллектора ПБС направляется в ёмкость испарителя, который снабжён контуром подогрева, поддерживающим температуру, необходимую для фазового перехода (30-35°C). После испарителя поток проходит через редуктор давления. Далее по трубопроводу низкого давления ПБС в паровой фазе направляется потребителям.

В рамках работы над проверкой практической ценности предлагаемого решения, был создан прототип узла регазификации. Установка является упрощенной моделью системы автономного газоснабжения и состоит из одного баллона с ПБС в креплении, промежуточного испарителя, соединительной газовой арматуры, и контрольно – измерительных приборов. Испаритель представляет собой стальную бесшовную ёмкость со штуцерами входа и выхода потоков газа. Роль источника тепла выполняет электронагревающий кабель, закреплённый на внешней поверхности ёмкости, с обеспечением необходимой площади поверхности теплообмена. Узел снабжён контуром теплоизоляции.

Полученные результаты испытаний подтверждают расчётные теоретические данные. Внедрение системы экономически оправдано. Предполагается коммерциализация.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСУШКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ОСУШИТЕЛЕЙ (ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF DEHYDRATION OF NATURAL GAS WITH DIFFERENT TYPES OF DESICCANTS)

Стук Р.Р.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Круглов С.С.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Целью работы являлось изучение различных способов осушки природного газа для подготовки его к транспорту, выбор оптимального способа на основании сравнения показателей эффективности (на примере Уренгойского месторождения), а также поиск путей его совершенствования.

Существующие способы осушки при промышленной подготовке газа к транспорту подразделяются на несколько основных групп:

- Абсорбция (осушка жидкими поглотителями)
- Адсорбция (осушка твердыми поглотителями)
- Низкотемпературная сепарация природного газа.

В данной работе был проведен анализ предложенных методов, на основании технологических условий месторождения предложен способ абсорбционной осушки природного газа.

В ходе исследования была проведена оценка эффективности применения диэтиленгликоля (ДЭГ) и триэтиленгликоля (ТЭГ) в качестве осушающих агентов и сделан вывод о целесообразности применения ТЭГ.

Также были рассмотрены различные способы регенерации ТЭГ и предложен способ с применением азеотропных агентов (метод Дризо, Колдфингера). Известно, что данные процессы обеспечивают получение регенерированного абсорбента с концентрацией гликоля на уровне 99.90–99.99 % масс. при температуре низа десорбционной колонны порядка 125–140 °С, что позволяет значительно снизить точку росы осушаемого газа и уменьшить энергетические расходы на регенерацию абсорбента.

Так как в качестве азеотропного агента в основном используется изооктан – довольно дорогой продукт был проведен технологический расчет по поиску возможности замены его другим более экономически выгодным агентом.

УСЛОВНАЯ РАЗВЕРТКА НЕРАЗВЕРТЫВАЕМЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ (CONDITIONAL SCAN OF NOT DEVELOPABLE SURFACES)

Сулитанофу К.М., Сафарбоев Ж.А.
(научный руководитель: Надырова Н.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Построение разверток поверхностей рассматриваемых в начертательной геометрии имеет широкое практическое применение. Следует отметить, что гранные и торсовые поверхности относятся к числу развертываемых, так как они могут быть совмещены с плоскостью без склеивания разрывов. В остальных случаях необходимо пользоваться приемом условной развертки поверхности.

Для построения условной развертки неразвертываемой поверхности ее делят на отсеки, то есть части. Каждый отсек аппроксимирует отсеком соответствующей развертываемой поверхности. На следующем этапе строят развертки этих отсеков, которые в сумме дают условную развертку заданной неразвертываемой поверхности.

Одним из способов построения развертки условно развертываемых поверхностей является способ триангуляции или способ вспомогательных треугольников.

Данный способ применяется при развертке поверхностей цилиндрида (рис.1), пирамиды, усеченной пирамиды и других геометрических образов.

Построение разверток поверхностей способствует правильному восприятию поверхности сложного геометрического образа, благодаря чему широко применяется в таких отраслях нефтегазового дела как геологическая разведка, при проектировании конструкций гидротурбин, газопроводов и центробежных насосов, а также в дизайне корпусов судов, самолётов, автомобилей.

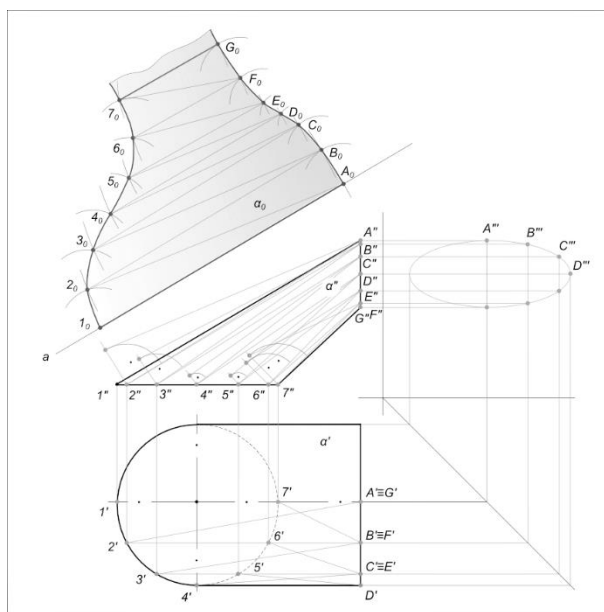


Рис.1

ДАТАЦЕНТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИЕЙ В 3D ПРОЕКТИРОВАНИИ (DATACENTER MODEL INFORMATION MANAGEMENT OF 3D DESIGN)

Тарасов Н.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Безкоровайный В.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Процесс проектирования верхних строений морских нефтегазовых сооружений (МНГС) недостаточно проработан, что при невысоком уровне автоматизации проектирования затрудняет принятие эффективных инженерных решений. Возникают проблемы и при управлении (менеджменте) проектированием, в частности, при 3D моделировании.

На стадии проектирования должны учитываться требования, сформированные условиями последующих этапов: строительства и эксплуатации верхнего строения МНГС с учетом значительного количества участников этих процессов. Следовательно, возникает задача комплексного управления жизненным циклом объекта на основе его 3D модели.

В качестве возможного решения поставленной задачи на этапе проектирования предлагается создание единого информационного пространства, а именно системы управления инженерными данными на базе 3D модели (датацентрической системы управления информацией). Рассмотрены основные аспекты управления процессом: получена сетевая модель и календарный план в виде диаграммы Ганта с использованием автоматизированной системы управления на основе ПО Oracle Primavera.

Для сопровождения жизненного цикла объекта предлагается отечественная система «Неосинтез». Использование этой системы обеспечит фундаментальное преимущество по сравнению с типовыми пользовательскими приложениями. В частности, при проектировании:

- обеспечение единства исходных данных и проектных решений по всем разделам проекта;
- автоматическое формирование технического паспорта проекта. Визуализация объекта «как спроектировано»;
- объединение в одной модели разделов проекта, созданных в различных САПР;
- сбор и систематизация сведений об исходном состоянии объекта.

ТУРБИНА С ПЕТЛЕВЫМИ ЛОПАСТЯМИ ДЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ (LOOP BLADE TURBINE FOR ENERGY SAVING FACILITIES)

Татаркин В.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время актуальной является проблема снижения себестоимости добычи нефти и газа, в особенности на морских месторождениях. Одним из путей решения данной проблемы является эффективное использование пластовой энергии, которая в настоящее время теряется при дросселировании на устье скважины. Однако для осуществления данных работ требуется создание принципиально нового турбинного оборудования, способного работать в потоке газожидкостной смеси.

Известные турбины, например, турбины Пельтона не рассчитаны на работу в потоке многофазных сред, или газожидкостных сред.

Для решения рассматриваемой проблемы на кафедре машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности проводятся поисковые, научные и исследовательские работы. Запатентованы технологичные и дешевые турбины по патенту RU 163491. Эта турбина способна работать в потоке газожидкостной среды. Кроме того, такая турбина отличается простотой конструкции и низкой себестоимостью изготовления.

В работе используются аналитический метод с использованием математических моделей из теории турбостроения и экспериментальный метод с проведением стендовых испытаний.

В рамках проводимых исследований изучается новая запатентованная турбина с петлевыми лопастями.

На первом этапе работ отработана технология изготовления ротора из листового проката. Работоспособность турбины проверена на моделях из пластика, алюминиевых сплавов, нержавеющей стали. Для проверки работоспособности турбины, в ходе многочисленных экспериментов ротор турбины подключали к электрогенератору, насосу или к вентилятору с использованием рабочего газа, жидкости, газожидкостной смеси и пара. Во всех случаях была подтверждена работоспособность новой турбины.

Представленная конструкторская разработка и научные исследования ориентированы на создание энергосберегающих технологий, преимущественно для условий разработки морских месторождений нефти и газа. Вместе с тем отдельные результаты могут быть использованы в других отраслях производства, например, в нефтепереработке.

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА
СОСТОЯНИЯ ФУНДАМЕНТОВ, СТРОИТЕЛЬНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ И ТРУБОПРОВОДОВ КОМПРЕССОРНЫХ
ЦЕХОВ ПАО «ГАЗПРОМ»
(ADVANCED MONITORING SYSTEM FOR FOUNDATIONS,
STRUCTURES AND PIPELINES OF COMPRESSOR STATIONS PAO
“GAZPROM”)**

Томилов А.С.², Романов С.В.¹, Адмакин М.М.², Полетаев М.Г.²

(научный руководитель: к.т.н., профессор Житомирский Б.Л.)

¹ИТЦ ООО «Газпром трансгаз Казань», ²ОАО «Оргэнергогаз»

В настоящее время, в связи с растущими мощностями объектов ПАО «ГАЗПРОМ» и увеличением рабочих нагрузок на оборудование, строительные конструкции и трубопроводы, актуальным является вопрос постоянного контроля их технического состояния.

Для автоматизации процесса контроля технического состояния объектов ПАО «ГАЗПРОМ» предлагается создание интеллектуальной системы мониторинга (ИСМ), позволяющей осуществлять сбор и обработку информации о различных параметрах объекта контроля, предупреждать о возникновении дестабилизирующих факторов и давать прогнозные оценки о сроках безопасной эксплуатации.

В данной работе рассматриваются результаты разработки интеллектуальной системы мониторинга состояния фундаментов, строительных конструкций и трубопроводов компрессорных цехов (ИСМ КЦ) на примере объекта ООО «Газпром трансгаз Казань».

Предлагаемая ИСМ КЦ реализована с применением современных технологий на основе роботизированного тахеометра, спутникового навигационного оборудования (GNSS), оптоволоконных датчиков и предназначена для проведения периодического контроля в рабочих режимах объектов КЦ: несущих конструкций укрытий ГПА, технологических трубопроводов основного назначения и их опор, подземных коллекторов.

ТРАНСПОРТИРОВКА НЕФТИ В ФЕРГАНСКУЮ ДОЛИНУ (TRANSPORTATION OF OIL TO THE FERGANA VALLEY)

Тохтабаев А.И., Надырова Н.А.

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

Строение новой железнодорожной линии «Ангрен-Пап» является решением одной из важных проблем транспортировки нефти и нефтепродуктов в Ферганскую долину. Железнодорожный вид транспорта нефти относительно лучше чем автодорожный, но существует еще более экономичный способ поставки нефти – трубопроводный. В данной работе я хотел бы предложить построение трубопроводной линии через перевал Камчик. Трубопровод является самым оперативным видом транспортировки. Он экономит большое количество денег и времени. Но надо учитывать что, строение нефтепровода через горную местность не простая задача.

Чтобы проложить нефтепровод через перевал Камчик можно воспользоваться той дорогой, по которой проложена железнодорожная линия «Ангрен-Пап». То есть, будет легче, если трубопроводная линия пройдет вдоль железнодорожной. Но конечно же на определенном расстоянии от железной дороги. Так как, эта дорога уравнена, все препятствия преодолены и местность уже освоена. Или можно проводить трубопровод на прямую от города Ангрен до Папа. Протяженность автомобильной дороги составляет 133 км, а железной дороги 123 км. но проводя трубопровод таким образом мы можем сократить расстояние на 50-70 км. После успешного строительства через перевал, остается довести нефтепровод до Ферганского НПЗ. Данный тип транспорта более практичнее чем автодорожный или железнодорожный.

Трубопроводный вид подразумевает транспорт нефти и нефтепродуктов от мест производства до мест хранения или потребления и является самым дешевым и экологически безопасным способом транспортировки нефти. Этот вид поставки имеет следующие преимущества: низкая себестоимость при высокой пропускной способности; большая степень сохранности груза; широкая зона досягаемости и независимость от времени года; бесперебойные поставки, независимые от климатических условий и т.д. В данном виде поставки отсутствует понятие пустого возврата в отличии от других видов поставки. В мире самое большое количество нефти доставляется по магистральным нефтепроводам. Этот вид доставки является незаменимым, так как доставка по трубопроводу самый экономически выгодный способ и он работает в любое время года, в любую погоду.

**СРАВНЕНИЕ ЦИКЛОВ СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА И
ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА СМЕСЕВЫХ
ХЛАДАГЕНТОВ
(COMPARISON OF THE PROPOSED NATURAL GAS
LIQUEFACTION PROCESSES AND SELECTION OF OPTIMUM
MIXED REFRIGERANT COMPOSITION)**

Трибунский Ю.В.

(научный руководитель: доцент Волокитин Л.Б.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В связи с низкими ценами на газ реализация многих новых проектов крупнотоннажных заводов СПГ откладывается. В таких условиях все больше значение отдается повышению эффективности процесса, что позволит снизить операционные затраты и вывести проект на окупаемость даже при низких ценах на газ. Выбор эффективной технологии сжижения природного газа для работы в суровых климатических условиях (низкие температуры) и подбор оптимального состава смесового хладагента является важной задачей на этапе проектирования и эксплуатации установок получения сжиженного природного газа.

Целью данной работы является: повышение эффективности процесса сжижения посредством выбора наиболее эффективной технологии и подбора оптимального состава хладагента

Эффективность работы циклов на смесовых хладагентах определяется оптимальным составом хладагентов в контурах предварительного охлаждения и сжижения, обеспечивающим минимизацию работы сжатия хладагентов в компрессорах и повышения эффективности работы криогенных теплообменников посредством уменьшения среднеинтегрального температурного напора между холодными и теплыми потоками.

Задачи работы:

- Подбор оптимального состава смесовых хладагентов в зависимости от вариации температуры окружающей среды и разработка практической инженерной методики оптимизации состава;
- Анализ эффективности циклов сжижения природного газа Shell DMR и APCI C3MR для работы в холодных климатических условиях.

В результате работ:

- Разработана методика определения оптимального состава хладагента в зависимости от температуры окружающей среды;
- Выполнено сравнение эффективности рассматриваемых процессов и даны рекомендации.

**ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО РЕАЛИЗАЦИИ
ПРОЕКТОВ МНГС
(INFORMATION SPACE OF OFFSHORE STRUCTURES
IMPLEMENTATION)**

Трущелев А.Э.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Безкоровайный В.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Реализация жизненного цикла крупных Проектов нефтегазовой добычи и транспорта занимает значительные по продолжительности сроки проектирования, строительства и эксплуатации, срок эксплуатации которых может достигать 50 лет. В Проекте взаимодействуют большое количество участников: научно-исследовательские и проектные институты, заводы-изготовители и структуры заказчика, строительные организации, надзорные органы и т.д.

Субъекты реализации Проекта существуют в рамках постоянного взаимодействия, обмена данными и информацией с учетом требований к формату ее передачи. Однако такие требования не всегда выполнимы из-за несовместимости информационных систем каждого субъекта взаимодействия, что ведет к потере точности, полноты и корректности информации об объекте, в частности, на этапе «хендовер данных Проекта» - переходах информационной модели по стадиям жизненного цикла. В такой ситуации изменять устоявшиеся формы и способы деятельности субъектов в соответствии с требованиями реализуемого Проекта достаточно сложно, а осуществлять реализацию крупных Проектов с высокими временными и бюджетными рисками иррационально. Таким образом, задача систематизации и формализации существующих информационных потоков передаваемых данных является актуальной и практически значимой.

Решение поставленной задачи достигается методом синтеза структуры информационных связей Проекта и формированием типового (для рассматриваемой предметной области) единого информационного пространства (ЕИП) объекта.

Предлагаемый подход позволяет совершенствовать методы структурирования информации, в частности при проектировании МНГС.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ДВУХПОТОЧНОГО ЛОПАСТНОГО НАСОСА (MATHEMATICAL MODEL FOR DUAL-FLOW CENTRIFUGAL PUMP)

Туманян Х.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) И.М. Губкина

Проводимые научные исследования направлены на решение актуальных проблем, таких как сокращение энергетических затрат на закачку воды в системе ППД, повышение эффективности насосно-компрессорных установок. Одним из известных путей решения такого рода проблем является использование двухпоточного лопастного насоса, содержащего один вход и два выхода для перекачиваемой жидкости. Вместе с тем, рабочий процесс таких насосов остается слабо изученным, отсутствуют математические модели и методики расчета, учитывающие взаимное влияние двух выходных потоков с различным давлением.

Объектом исследования является лабораторный образец двухпоточного лопастного насоса.

В ходе исследовательских работ создана лабораторная стендовая установка. Впервые были проведены стендовые испытания моделей двухпоточного насоса для проверки работоспособности и сбора данных для создания универсальной математической модели.

Результаты проведенных экспериментов, указывают на уникальность характеристик такого насоса. При испытаниях у двухпоточного лопастного насоса были выявлены некоторые особенности его характеристик, так на переменных режимах работы при росте давления наблюдается рост подачи насоса. У обычных же лопастных насосов при росте давления наблюдается падение подачи насоса. Кроме того, установлено, что у двухпоточного лопастного насоса диапазон регулирования значительно расширяется, и на координатной плоскости «напор-подача» вместо одной линейной характеристики можно использовать уже набор из множества таких линий, формирующих плоскую фигуру.

В рамках представленных исследований впервые разработана новая расчетная программа «Двухпоточный лопастной насос.xls», которая позволяет произвести оперативный пересчет режима работы насосного оборудования в условиях изменения гидродинамических параметров двухпоточной насосной установки.

Результаты проведенных исследований имеют признаки научной новизны, так впервые создана математическая модель, позволяющая учесть взаимное влияние двух выходных потоков для двухпоточного лопастного насоса.

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ГИДРАВЛЕЧЕСКОМ РАЗРЫВЕ ПЛАСТА

HYDRAULIC FRACTURING QUALITY MANAGEMENT

Ушакова Е.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Кершенбаум В.Я.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время актуальной является проблема освоения продуктивных пластов с низкими фильтрационно-емкостными свойствами. Гидравлический разрыв пласта (ГРП) является наиболее эффективным методом увеличения нефтеотдачи. Успешность ГРП зависит от качества и физико-механических свойств расклинивающего материала – проппанта.

При испытаниях аллюмосиликатных и магнезиально-кварцевых проппантов разных производителей было выявлено, что при сравнимых показателях сопротивления раздавливанию показатели долговременной проводимости могут различаться на 30 %. Можно сделать вывод, что стандартные методики испытаний не дают достоверных результатов о качестве продукта. Исследования показали, что наиболее достоверными показателями качества являются долговременная проводимость пачки проппанта.

ГОСТ Р 51761-2013 «Пропанты аллюмосиликатные. Технические условия» и ГОСТ Р 54571-2011 «Пропанты магнезиально-кварцевые. Технические условия» не регламентируют эти показатели и методики испытаний для их определения. В данной работе рекомендуется пересмотреть национальные стандарты и внести дополнения. Представленная в работе методика испытаний на долговременную проводимость соответствует требованиям ISO 13503-5 «Методика измерения долговременной удельной проводимости расклинивающих наполнителей» и API RP-61 «Методика испытаний проводимости расклинивающих материалов». Кроме того, в работе рекомендуются требования к значениям показателей долговременной проводимости и оборудование для проведения испытаний.

Таким образом, стандарт будет регламентировать все показатели качества проппанта, что даст возможность аккредитованным испытательным лабораториям адекватно его оценивать, а нефтяным и сервисным компаниям получать высокую проводимость трещины.

УЛУЧШЕНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ПРОЦЕССА АДСОРБЦИИ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЛОТНОЙ ЗАГРУЗКИ (IMPROVING HYDRODYNAMICS ADSORPTION PROCESS THROUGH THE USE OF TECHNOLOGIES DENSE LOADING)

Файзуллина Л.Т.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Туманова Е.Ю.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Процесс адсорбции широко применяется в нефтепереработки и нефтехимии. В адсорбере с неподвижным слоем адсорбента важно создание однородного по своим физическим характеристикам и гидродинамическим свойствам насыпного слоя адсорбента. Данные свойства может обеспечить загрузка адсорбента с применением технологии плотной загрузки. Технология плотной загрузки адсорбента позволяет распределять частицы упорядоченно по всему объему, в результате чего формируется слой адсорбента однородной структуры по всему объему.

Для исследования гидродинамики потока через насыпной слой было произведено численное моделирование процесса. И в качестве элементарного объема взят параллелепипед, определяющим параметром для которого стал параметр порозности. При плотной загрузке адсорбенты располагаются в шахматном порядке. При неплотной загрузке адсорбенты в пределах своего элементарного объема располагаются эксцентрично, а в пределах всего объема компланарно.

Распределение скоростей более равномерно для плотной загрузки, чем для неплотной. При неплотной загрузке есть зоны с повышенной скоростью, которые свидетельствуют о неравномерном движении потока. При этом средние значения скоростей близки по значениям для обеих моделей (1,18 м/с и 1,19 м/с).

Для оценки фронта адсорбции были получены распределения концентраций во всех точках расчетного пространства. Фронт адсорбции при плотной загрузке максимально равномерный, а при неплотной загрузке неравномерный каналообразный с проскоками извлекаемого вещества. Неравномерный фронт адсорбции приводит к уменьшению рабочего объема адсорбента, поскольку при появлении проскоков извлекаемого компонента предельно допустимой концентрации, адсорбер переключают на десорбцию.

Однородный слой позволяет избежать возникновения канальных проскоков сырья, уменьшить высоту фронта адсорбции и объема неиспользуемого адсорбента, добиться равномерного продвижения фронта адсорбции и увеличить цикл адсорбция – десорбция. Использование технологии плотной загрузки адсорбента повышает эффективность использования адсорбента, а, следовательно, положительно влияет на вопросы ресурсо- и энергосбережения.

**ПОДХОД К ВЫБОРУ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ ГАЗОПРОВОДНЫХ
ТРУБ КАТЕГОРИИ ПРОЧНОСТИ К60, ОСНОВАННЫЙ НА
ИЗУЧЕНИИ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСПАДА АУСТЕНИТА
(APPROACH TO THE CHOICE OF WELDING GAS PIPES K60
STRENGTH CATEGORY, BASED ON A STUDY FEATURES
DECOMPOSITION OF AUSTENITE)**

Федотов Р.И.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ефименко Л.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Повышение эффективности системы магистрального транспорта газа связано с необходимостью использования для изготовления труб сталей повышенной категории прочности. Выбор марок сталей, в значительной степени, определяется возможностью формирования при сварке рационального структурно-фазового состава, обеспечивающего требуемые механические свойства сварных соединений.

Критериями пригодности сварных соединений труб является обеспечение повышенного уровня ударной вязкости околошовного участка зоны термического влияния при отрицательных температурах. Главным фактором обеспечения необходимых механических свойств ОШУ ЗТВ является формирование в стали структурных составляющих, способствующих увеличению сопротивления распространения хрупкому разрушению металла.

Тип и морфология формирования микроструктуры во многом определяется кинетикой фазовых превращений аустенита. В ходе работы были произведены дилатометрические исследования на пяти плавках трубной стали класса прочности К60, с различным химическим составом. Параметры реализуемых термических циклов соответствовали технологическим процессам производства труб и соединительных деталей.

Получены анизотермические и структурные диаграммы ОШУ ЗТВ исследуемых сталей, предложен технологический процесс, предусматривающий совмещение производства сварных соединений с послесварочным нагревом.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИБРИДНОГО РОТОРНОГО НАСОСА (RESEARCH OF HYBRID ROTARY PUMP)

Франков М.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Добыча высоковязкой и тяжелой нефти является актуальным вопросом для России. Мировой объем добычи тяжелой и высоковязкой нефти пока незначителен, что связано с недостаточным развитием технологий освоения подобных залежей.

На сегодняшний день основным оборудованием для добычи высоковязкой и тяжелой нефти остаются винтовые насосы, но они имеют ряд недостатков, которые ограничивают область их применения. Другие технические решения по оборудованию для добычи вязкой нефти, такие как героторные и роторно-пластинчатые насосы пока не получили широкого распространения.

Для решения поставленной выше проблемы в рамках данной работы рассматривается конструкция гибридного роторного насоса. Гибридный насос способен перекачивать высоковязкие жидкости и имеет ряд преимуществ: отсутствие эластомера, низкая виброактивность, все рабочие поверхности выполнены технологически простыми (это цилиндрические и плоские поверхности). Гибридный роторный насос еще не изучен полностью и требует дополнительных исследований.

Во всех роторных машинах наблюдается проблема увеличения гидравлических сопротивлений с ростом скорости вращения ротора, что накладывает ограничения на их область применения. Эту проблему можно решить добавлением в конструкцию насоса специальных перепускных каналов. В рамках данного исследования разработана математическая модель для оценки гидравлических сопротивлений в рабочей камере насоса, с возможностями для подбора площади поперечного сечения перепускных каналов. Проведена верификация математической модели при помощи трехмерного моделирования в SolidWorks Flow Simulation.

В ходе исследования разработаны лабораторные стенды для проведения физических экспериментов с различными исполнениями гибридного насоса. С применением технологий 3D печати изготовлены и испытаны несколько исполнений гибридного насоса.

Ведутся работы, направленные на повышение технологичности изготовления насоса. При помощи технологии лазерной резки изготовлены и испытаны конструкции с секционным ротором.

Проведенные исследования позволили повысить эффективность работы гибридного роторного насоса и сформированы первые рекомендации по проектированию данных гидравлических машин.

ПЛОСКИЙ СТРУЙНЫЙ НАСОС (FLAT EJECTOR)

Хамидуллин Ш.Ф.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проводимые научные исследования связаны с решением актуальной задачи по созданию эффективного отечественного оборудования для добычи, транспортировки нефти и газоконденсата.

Объектом исследования является экспериментальный образец плоского струйного насоса.

С учетом перечисленных качеств данный вид оборудования позволяет решать следующие актуальные проблемы и задачи по перекачке многофазных сред в системе сбора нефти, газа и воды при наличии механических примесей в потоке; удалению воды с забоя газовых скважин и возвращению этих скважин в эксплуатацию; добыче нефти из скважин с боковыми стволами, где необходима насосная техника с малым диаметром корпуса; добыча высоковязкой нефти; а также освоению и исследованию скважин с применением струйных насосов.

В рамках проводимых исследований изучаются плоский струйный насос с одним и двумя рабочими каналами.

В работе используются следующие методы исследований: аналитический метод с использованием математических моделей в теории струйных насосов; экспериментальный метод с проведением предварительных стендовых испытаний.

В ходе исследовательских работ получены следующие результаты: в результате выполненных расчетов разработаны конструкции плоского струйного насоса с одним и двумя рабочими каналами; разработан технологический процесс изготовления деталей; проведены стендовые испытания для проверки работоспособности и для возможности создания математической модели распределения потоков экспериментального образца плоского струйного насоса.

Разрабатываемая конструкция плоского струйного насоса позволяет уменьшить ее габариты.

Результаты проведенных научных и конструкторских работ планируется использовать при выполнении практических и учебных работ.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЩЕЛЕВОГО УПЛОТНЕНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО РОТОРНОГО НАСОСА (RESEARCH WORK GAP SEALS FOR THE EXPERIMENTAL ROTARY PUMP)

Чеботарь С.Ю.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сазонов Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проблемам добычи высоковязкой нефти с каждым годом уделяется все больше внимания. В настоящее время, когда стало более доступным использование твердых сплавов для изготовления насосов, практически все изготовители объемных роторных насосов заявили о своих возможностях производить насосы для добычи нефти в осложненных условиях (в том числе можно назвать одновинтовые насосы, двухвинтовые насосы, насосы шестеренные с внутренним зацеплением, пластинчатые насосы). Вместе с тем, пока не решены в полной мере проблемы обработки винтовых и других геометрически сложных поверхностей. В этой связи видятся перспективными работы по созданию гибридных роторных насосов, отличающихся своей технологичностью и простотой конструкций. В данной работе разработана новая конструкция гибридного насоса, объединяющего в себе положительные качества роторных насосов, таких как одновинтовой насос и шибберный насос, устранены недостатки, характерные для известных технических решений, а также была модернизирована конструкция вкладышей, позволяющая улучшить свойства и характеристику насоса в целом. Изучен рабочий процесс экспериментального роторного насоса и подготовлено техническое предложение по усовершенствованию конструкции щелевого уплотнения, применительно к условиям в системе добычи, сбора и подготовки нефти, газа и воды. Также было проведено исследование процессов, происходящих в рабочих камерах насоса, с использованием компьютерных программ 3D моделирования (программные пакеты SolidWorks), и влияния этих процессов на работу гидравлической машины. Разработана математическая модель для расчета параметров насоса и их оптимизации, построены характеристика насоса для различных маловязких жидкостях. Используя технологии компьютерного 3D моделирования и 3D печати, был разработан лабораторный стенд для испытания насоса. Повышена технологичность производства и ремонта гидравлических машин, так как все рабочие камеры в гидравлической машине сформированы простыми и технологичными цилиндрическими и плоскими поверхностями. Из конструкции исключены технологически сложные винтовые поверхности. Разработана методика лабораторных исследований с применением моделей экспериментального насоса, и с учетом его конструктивных особенностей.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ
СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ ШТАНГ
(INVESTIGATION RESEARCH OF STRENGTH PROPERTIES OF
GLASS FIBERGLASS RODS)**

Чернов С.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Сабилов А.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

За 2016 год в России было добыто 547,5 млн. тонн нефти, из которых около 20% было добыто установками скважинных штанговых насосов.

В процессе работы колонна насосных штанг испытывает комплексное воздействие статических, циклических, динамических нагрузок, коррозионно-активной и сорбционно-активной среды, что обуславливает их интенсивное разрушение, также, проблемой являются отложение АСПО и минеральных солей.

Анализ статистики отказов по узлам УСШН показывает, что в среднем 20-30% отказов происходит по вине обрывов насосных штанг. В 70-80% случаев обрыв колонны штанг проходит по телу штанги.

Одним из путей снижения отказов, связанных с обрывом колонны насосных штанг при добыче с помощью УСШН, является применение стеклопластиковых насосных штанг. Стеклопластиковая штанга имеет высокую коррозионную стойкость, меньше подвержена отложению АСПО и минеральных солей. При этом их вес в 2-3 раза меньше, что существенно уменьшает нагрузку на головку балансира и понижает расход электроэнергии, потребляемый насосом.

Важными параметрами стеклопластиковых насосных штанг являются модуль упругости и усталостная прочность. Следовательно, исследование прочностных свойств стеклопластиковых штанг является весьма актуальной. Для построения кривой усталости и определения предела выносливости натурных образцов стеклопластиковых насосных штанг на кафедре машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности создан стенд и разработана методика проведения испытаний.

УРАВНОВЕШИВАНИЕ ПРИВОДА ШТАНГОВОГО СКВАЖИННОГО НАСОСА (BALANCING OF SUCKER ROD DOWNHOLE PUMP DRIVE)

Шакиров Д.Л.

(научный руководитель: доцент Бикбулатова Г.И.)

Альметьевский государственный нефтяной институт

В работе анализируется распространённый способ уравнивания балансирных приводов штанговых скважинных насосов. Предложен новый метод уравнивания станков-качалок (СК) за один пуск.

Классическое понятие уравнивания означает уравнивание статических и динамических (инерционных) сил. В общем случае в кинематических парах механизмов возникают динамические усилия, переменные по величине и направлению. Через стойку они передаются на фундамент, вызывая дополнительные напряжения в отдельных звеньях, вибрацию и ухудшение условий работы. Чтобы этого избежать необходимо рационально подобрать и расположить массы звеньев с условием полного или частичного гашения динамических усилий внутри механизма. Эта задача решается при уравнивании станка-качалки, принцип которого построен на выравнивании работ электродвигателя при ходе вверх и вниз.

Недостатками существующих сегодня способов уравнивания станков-качалок является большое количество пробных пусков - от трёх и более, каждый из которых сопровождается трудоемкой перестановкой уравнивающих грузов; игнорирование факта разности расположения центров тяжести грузов относительно оси кривошипа; отсутствие учёта кинематики станка-качалки, в частности дезаксиала станка-качалки, и факта генераторного режима работы электродвигателя; необходимость измерения величин тока и напряжения, осуществляемых с привлечением дополнительного электротехнического персонала на выполнение механо-регулирующих работ.

Новый метод уравнивания рассматривает процесс уравнивания с точки зрения обеспечения минимальной амплитуды изменений величины вращающего момента на кривошипе СК. Данный способ не обладает вышеперечисленными недостатками и позволяет достигнуть эффективного уравнивания за один пуск. При этом учитываются:

- зависимость величины вращающего момента на кривошипе, создаваемого внешними силами действующими в точке подвеса штанг, от положения кривошипа;

- зависимость величины вращающего момента на кривошипе создаваемого уравнивающими грузами от положения кривошипа и один или несколько критериев уравнишенности.

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН С БОКОВЫМИ СТВОЛАМИ МАЛОГО ДИАМЕТРА (DEVELOPMENT OF SPECIAL PUMPS FOR THE OPERATION OF WELLS WITH LATERAL HOLES OF SMALL DIAMETER OF)

Шанкова Ю.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Деговцов А.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В последние годы зарезки боковых стволов получили широкое применение. Боковые стволы позволяют увеличить производительность малодебитных скважин и коэффициент извлечения нефти, оптимизировать добычу на зрелых месторождениях, вовлечь в разработку ранее не дренированные и трудноизвлекаемые запасы, а также вернуть в эксплуатацию нефтяные скважины, где другие геолого-технические мероприятия были неэффективны.

Одним из способов эксплуатации скважин с боковыми стволами является штанговая скважинная насосная установка (ШСНУ) с канатной штангой. Использование канатной штанги существенно снижает вероятность обрыва штанг и "протира" колонны НКТ. Однако, из-за большого темпа кривизны и значительного отклонения скважин с боковым стволом от вертикали наблюдается зависание колонны штанг при ходе вниз, что приводит к сжатию канатных штанг, их разрушению и обрыву.

Особенностью работ установок с канатной штангой является необходимость обеспечения растягивающей нагрузки на канатные штанги при ходе штанг вниз. Для этой цели в существующих установках используют специальные насосы 2СП и тяжелый низ. Недостатком данного насоса является то, что сила, которая действует на низ колонны штанг обеспечивается перепадом давления в НКТ и затрубном пространстве. Однако в начальный период работы установки гидравлическая нагрузка на шток насоса не действует, поскольку этот перепад давления незначительный.

Еще одним видом скважинного штангового насоса, отличающегося от насосов 2СП, является насос с вакуумной камерой, которая также создает нагрузку на нижнее сечение колонны штанг при ходе плунжера вниз, при этом усилие, создаваемое этим насосом, не зависит от уровня жидкости в затрубном пространстве. Проектирование насоса для эксплуатации боковых стволов является весьма непростой задачей из-за малых диаметральных габаритов боковых стволов.

В докладе представлены результаты эскизного проектирования насоса с вакуумной камерой под внутренний диаметр бокового ствола 89 мм.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ
ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА
(MATHEMATICAL MODELLING OF RECIPROCATING
COMPRESSOR)**

Шахов А.В.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ходырев А.И.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Область работы поршневых компрессоров в нефтегазовой отрасли постоянно расширяется. Поршневые компрессоры применяются для различных операций: для утилизации попутного нефтяного газа, для работы газлифта; для закачки газа в пласт; для откачки газа из трубопроводов и резервуаров; для переработки газа и нефтехимии и др.

При работе компрессора условия их работы постоянно меняются. Для своевременного реагирования на меняющиеся условия работы и для контроля параметров работы компрессора целесообразно применение математических моделей. Это позволяет сократить издержки на работу компрессора в ненормальном режиме, а также на ремонт и техническое обслуживание. Также с помощью математических моделей возможно прогнозирование режимов работы компрессоров при различных параметрах. Это дает возможность диагностирования цилиндро-поршневой и клапанной групп компрессора, по результатам которой принимается обоснованное решение для проведения профилактических или ремонтных работ.

В работе представлена математическая модель работы ступени поршневого компрессора двухстороннего действия. Математическая модель основана на фундаментальных физических зависимостях, включая законы динамики, первый закон термодинамики тела переменной массы, уравнения состояния, закон сохранения массы. Это позволяет получить результат, приближенный к реальному процессу работы компрессора с достаточной точностью. Программа реализована в математической среде MathCAD. Получены и проанализированы индукторные и температурные диаграммы для различных отклонений в работе компрессора: перетечек через уплотнения поршня в цилиндре двухстороннего действия, излишнего мертвого объема в цилиндре, неправильного подбора клапанов и др.

**РАЗРАБОТКА СТАЦИОНАРНОЙ НАСАДКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМАХ
ГАЗ-ЖИДКОСТЬ
(DEVELOPMENT OF STATIONARY PACKING FOR MASS-
TRANSFER PROCESSES IN SYSTEMS GAS-LIQUID)**

Шелухин А.Н.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Жедяевский Д.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Разработана новая концептуальная модель регулярной насадки струнного типа, в которой реализована возможность управления движениями газовой и жидкой фаз.

Насадка (рис. 1) представляет собой набор параллельных струн 2, закрепленных с помощью фиксаторов 4 на верхнем 1 и нижнем 3 полотнах. Плотна имеют отверстия для прохождения потока газа 7 и жидкости 8, а также перегородки 5, которые исключают попадание жидкости в отверстие для газового потока. Насадка крепится к колонне с помощью опорных колец 6.

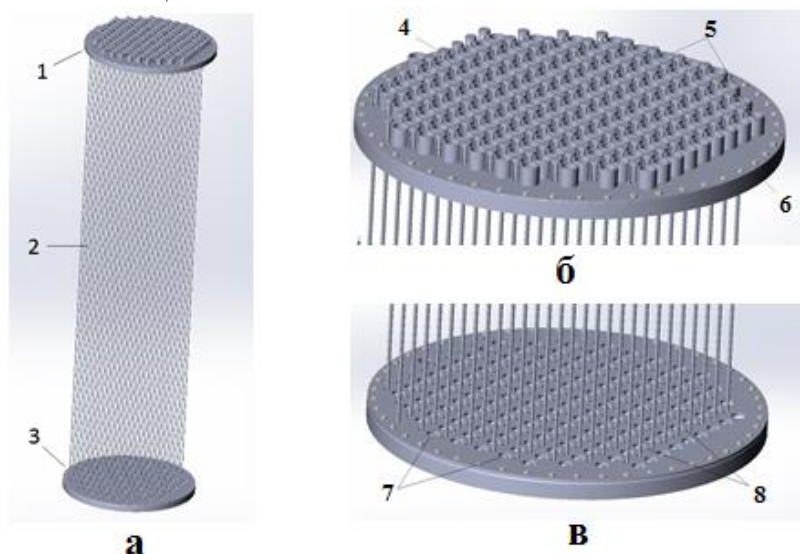


Рис. 1. Насадка: а – общий вид; б – верхнее полотно; в – нижнее полотно.

Жидкая фаза с распределительного устройства подается на верхнее полотно 1, равномерно распространяется на нем и затем через отверстия 8 под действием гравитации стекает пленкой вниз по струнам 2.

Газовая фаза, равномерно распределяясь и двигаясь восходящим потоком, вступает в контакт с жидкостью, стекающей по поверхности струн.

Пристеночный эффект по жидкой фазе невозможен геометрически. Пристеночный эффект по газовой фазе будет минимизироваться за счет оптимизации частоты установки струн от центра к корпусу аппарата.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ АППАРАТА ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД ВРЕМЕНИ (IMPROVING THE EFFICIENCY OF AIR COOLER IN SUMMER SEASON)

Шмонова К.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ходырев А.И.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проблема обеспечения нормальной работы оборудования при высокой температуре окружающего воздуха известна давно. Такие пути её решения, как уменьшение гидравлического сопротивления проточной части аппарата воздушного охлаждения (АВО), совершенствование аэродинамики конструкции, увеличение расхода воздуха не позволяют снизить температуру выхода теплоносителя ниже температуры воздуха. Решением, позволяющим достичь этой цели, является впрыск воды в секции теплообменного аппарата (ТА): увлажнение нагнетаемого воздуха, орошение поверхностей труб теплообменника и тонкий распыл жидкости для полного её испарения. Опытно-промышленные испытания выявили побочные эффекты применения впрыска жидкости: образование карбонатов на поверхности труб наиболее «горячих» секций.

В работе рассмотрены основные закономерности, влияющие на эффективность теплообмена, из которых следует, что лимитирующим параметром является разность температур продукта и охлаждающего воздуха (воды). Очевидно, что установка узла впрыска в «горячие» секции не только становится причиной выпадения накипи, но и не даёт существенного снижения конечной температуры теплоносителя. Таким образом, теория установки узлов распыла жидкости в каждую секцию недостаточно обоснована.

В качестве исследуемого объекта выбрана пропано-холодильная установка Оренбургского ГПЗ. С целью обоснования выбора месторасположения узлов впрыска построена модель, позволяющая осуществить анализ эффективности работы секций ТА. Установлено, что размещение панелей только в «холодные» секции незначительно уступает по эффективности охлаждения теплоносителя АВО с панелями в каждой секции и является более предпочтительной. На основании вышесказанного, разработан вариант системы впрыска, где подача воды для ее дальнейшего испарения осуществляется только в «холодные», или в «холодные» и «промежуточные» секции в зависимости от положения запирающих органов гидроаппаратуры. Построены математические модели, показывающие максимальные и реальные возможности метода.

Проведенное исследование позволяет приблизиться к решению поставленной выше проблемы. В перспективе исследование эффективности орошения труб «холодных» секций АВО.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫБОРА КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА
СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ
СИСТЕМ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА НА ЭТАПЕ ИХ
СТАНДАРТИЗАЦИИ
(METHODOLOGICAL BASIS OF QUALITY CRITERIA SELECTION
OF STRUCTURAL ELEMENTS OF COMPOSITE TECHNICAL
SYSTEMS FOR THE OIL AND GAS INDUSTRY DURING THEIR
STANDARDIZATION)**

Штырев О.О.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Кершенбаум В.Я.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Функционирование большинства технологических систем в нефтегазовом комплексе (НГК), обеспечивается не отдельными видами оборудования, а достаточно сложными по структуре техническими системами, состоящими из комплекса взаимосвязанного оборудования. При этом каждый вид оборудования в технической системе, в свою очередь, представляет собой сочетание комплексов, комплектов, сборочных единиц и деталей, взаимосвязанных между собой в определенной последовательности, определяющей их соподчиненность и взаимодействие в технической системе. Поэтому необходимый уровень качества отдельных элементов сложной по структуре технической системы обуславливается необходимым уровнем качества технической системы в целом и ее структурных составляющих, в состав которых входят эти элементы или связаны с ними в порядке соподчиненности, что обуславливает необходимость соблюдения иерархического принципа на стадии их стандартизации.

Автором доклада предложены методические основы выбора критериев качества – норм на показатели потребительских свойств структурных элементов сложной технической системы для НГК на иерархическом принципе на стадии их стандартизации и контроля соответствия этим критериям при сертификационных и периодических испытаниях в лабораторных или стендовых условиях, моделирующих реальные опасные воздействия на испытываемый структурный элемент технической системы на разных стадиях его жизненного цикла у потребителя (хранение, транспортировка, монтаж, эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт) в течение заданных интервалов времени.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ НАГРУЖЕНИЯ
КОРЕННОГО ВАЛА БУРОВОГО НАСОСА.
(DETERMINATION UNEVENLY LOADING INDIGENOUS SHAFT
MUD PUMP)**

Юсупов Р.И.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Пекин С.С.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Осложнение условий эксплуатации и высокие требования к долговечности оборудования способствуют созданию новых конструкций бурового насоса. Одним из направлений стало использование в конструкции приводной части бурового насоса навесного редуктора. Такая конструкция позволила сократить длину насоса и изменила характер нагружения коренного вала. В тоже время изменился характер передачи крутящего момента.

Анализ нагружения коренного вала насоса с навесным редуктором проводился с учетом различных факторов эксплуатации.

- частота вращения коренного вала насоса,
- запаздывание открытия и закрытия клапанов,
- плотность бурового раствора,
- количество поршней.

Для проведения анализа была создана математическая модель нагружения вала в процессе эксплуатации с учетом названных факторов.

Были получены зависимости изменения крутящего момента от условий работы насоса. Был проведен расчет коренного вала на усталостную прочность.

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТАРЕЛЬЧАТОГО КЛАПАНА
ПОРШНЕВОГО НАСОСА
(RESEARCH OF STRESS-STRAIN BEHAVIOR OF PLATE VALVE
PARTS PISTON PUMP)**

Ядыкин А.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Муленко В.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

При строительстве скважин, а также при проведении капитального ремонта, особое значение имеет обеспечение необходимого уровня работоспособности поршневых насосов, поскольку от них во многом зависит качество проведения технологических операций и их отказ ведет к значительным трудовым и материальным затратам.

Работоспособность поршневых насосов в основном определяется сменными деталями гидравлической части, одним из важных элементов которых являются клапаны. Их функционирование отражает динамику работы насоса. Согласно результатам исследований о наработке элементов гидравлической части долговечность поршневого насоса в значительной степени определяется сроком службы клапанов. В связи с чем, задача, направленная на увеличение их долговечности, является актуальной.

В настоящее время в мировой практике используют тарельчатые клапаны различных конструкций. Конструктивные параметры клапана определяют высоту подъема, характер течения жидкости через клапан и распределение напряжений в элементах клапана, что при циклическом характере нагружения и высоких динамических нагрузках оказывает существенное влияние на его долговечность.

Аналитический и экспериментальный методы определения напряжений и деформаций достаточно трудоемки, поэтому для выполнения расчета был использован программный комплекс Solidworks, в основе которого лежит метод конечных элементов.

В данной работе представлены результаты прочностного расчета клапанов различных конструкций: с уплотнением на седле, на тарели, полнопроходной клапан с крестообразной направляющей, со штоком; и при различных геометрических параметрах клапана (угол наклона конуса, диаметр тарели и седла). Выявлены наиболее опасные участки концентрации напряжений для каждой конструкции клапана и приведен сравнительный анализ рассчитанных конструкций. Исходя из чего была предложена измененная конструкция, которая устраняет недостатки предыдущих.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЗАМЕНЫ
ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЦИНКОВЫХ ПОКРЫТИЙ
МЕТАЛЛИЗАЦИОННЫМИ ПОКРЫТИЯМИ НА ПРИМЕРЕ
КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ
(RESEARCH OF THE REPLACEABILITY GALVANIC ZINC
COATING BY METALLIZED COATING ON THE EXAMPLE OF BODY
PARTS OF STOP VALVES)**

Яшутина М.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Елагина О.Ю.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Цинковые покрытия получили широкое применение для защиты от коррозии различных металлоконструкций из сталей и чугунов. Особенность формирования защитной функции у этих покрытий заключается в создании протекторного слоя, при контакте с которым основной металл будет катодом, а металл покрытия - анодом.

При использовании цинкового покрытия для защиты от коррозии внутренних поверхностей корпусных деталей запорной арматуры наряду с вопросами коррозионной стойкости необходимо решать задачу механической прочности сцепления покрытия с основой вследствие действия сдвиговых усилий при осуществлении операций «открытия – закрытия» запорного органа.

Часто встречающейся технологией нанесения цинковых покрытий на внутреннюю поверхность сальниковой камеры корпуса запорной арматуры является гальваническое осаждение цинка. Нужно отметить, что электрохимическое цинкование является очень опасным процессом для окружающей среды, так как сопровождается образованием экологически опасных отходов. При применении этого метода необходима дорогостоящая технология очистки сточных вод, что увеличивает затраты на нанесение покрытия. Хорошей альтернативой данной технологии является электродуговая металлизация, лишенная указанных недостатков.

Для определения возможности замены гальванического покрытия на более безопасное и дешевое металлизационное, были проведены следующие испытания образцов:

- испытания на отрыв для определения прочности сцепления покрытия с основой;
- определение пористости покрытия;
- испытания на коррозионную стойкость в солевом тумане;
- испытания на стойкость при воздействии изнашивающих нагрузок - трение о поверхность сальниковой камеры шнуровой набивки.

По результатам выполненных испытаний были разработаны рекомендации о замене технологии гальванического цинкования на электродуговую металлизацию.

**Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина»**



18-20 апреля 2017 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**Секция 5. Химическая технология и
экология в нефтяной и газовой
промышленности**

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПГ В БАЛТИЙСКОМ РЕГИОНЕ

(INTEGRATED ASSESSMENT OF ECOLOGY AND ENERGY EFFECIENCY OF LNG IN THE BALTIC SEA REGION)

Абаркина Д.В.

(научный руководитель: к.г.н. Басс О.В.)

Университет ИТМО,

Балтийский федеральный университет имени И. Канта

Активное строительство и эксплуатация СПГ-заводов и увеличение транспортно-логистической интенсивности судоходства в регионе Балтийского моря сопряжены с негативным воздействием на окружающую среду. Проблема особенно актуальна в связи с введением жесткого контроля на выбросы SO_x в атмосферу и с ростом спроса на природный газ в Европе в сжиженном виде. Увеличение числа СПГ-инфраструктуры, с одной стороны, положительно сказывается на десульфуризации выхлопных газов морских судов (использование СПГ для бункеровки), а с другой – приводит к увеличению антропогенной нагрузки на прибрежную зону Балтийского моря (регазификационные терминалы).

В работе рассмотрены основные виды отходов на этапах строительства и эксплуатации СПГ-заводов и регазификационных терминалов в странах Балтийского региона, определены возможности минимизации экологических рисков по всей технологической цепочке производства СПГ.

Особое внимание уделено Калининградской области – уникальному субъекту России, газотранспортная инфраструктура которого неразрывно связана с соседними европейскими государствами. Оценена экономическая и экологическая необходимость строительства в области СПГ-завода для приемки газа.

Достижение энергоэффективности рынка СПГ в Балтийском регионе требует внимания к комплексу факторов, касающихся его международного и национального нормативно-правового сопровождения, совершенствования процедур экологического мониторинга, стандартизации метрологического обеспечения для коммерческого учета СПГ и возможной унификации индекса Воббе по расчету качества газа.

Таким образом, достижение экологической и энергетической эффективности в сочетании со стратегическими целями правительств Балтийских стран и нефтегазовых компаний позволят СПГ стать более конкурентоспособным и экологически безопасным для производственных и бытовых нужд.

**ПОЛУЧЕНИЕ СИНТЕЗ-ГАЗА, КАК СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ
ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА (ПНГ) НА НЕФТЕГАЗОВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЯХ
(PRODUCTION OF SYNGAS AS A WAY OF UTILIZATION OF
ASSOCIATED PETROLIUM GAS (APG) AT OIL AND GAS FIELDS)**

Абдукаримов Д.А.

(научный руководитель: ассистент Ахмедов М.М.)

Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

На сегодняшний день, вопрос переработки и утилизации попутного нефтяного газа остаётся актуальным как никогда.

Существует не так много методов утилизации ПНГ, которые применяются на практике.

Ежегодно на тысячах нефтепромыслах по всему миру сжигается около 140 млрд м³ ПНГ, а убытки оцениваются в 40-50 млрд. \$ (согласно исследованиям Всемирного Банка).

При этом попутный нефтяной газ является важным источником таких углеводородов как: метан, этан, пропан и др., которые в свою очередь представляют из себя ценный энергетический ресурс.

Одним из перспективных направлений использования попутного нефтяного газа может стать производство синтез-газа и последующий синтез ценных продуктов.

Предлагаемая схема получения синтез-газа из попутного нефтяного газа на нефтегазовом месторождении имеет ряд преимуществ:

- Исключает вредные выбросы в атмосферу и негативное воздействие на окружающую среду.
- Одновременно с утилизацией ПНГ производится экологически чистый синтез-газ, а в последствии и ценные продукты.
- Возможность изменения соотношения H₂ и CO для получения разнообразных продуктов на промысле.
- Малые энергетические затраты, за счет компенсации необходимой энергии собственной.

Таким образом, в результате утилизации ПНГ не только уменьшается негативное воздействие на окружающую среду, но и предоставляется возможность получения ценных продуктов при малых энергетических затратах.

ВАНАДИЙ И НИКЕЛЬ В АСФАЛЬТЕНАХ И СМОЛАХ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ

(VANADIUM AND NICKEL IN THE ASPHALTENES AND RESINS OF HEAVY OIL)

Абилова Г.Р., Синяшин К.О., Тазеева Э.Г.

(научный руководитель: к.х.н., доцент Якубов М.Р.)

Институт органической и физической химии им. А.Е.Арбузова Казанского
научного центра Российской академии наук

В настоящее время активно разрабатываются месторождения высоковязких тяжелых нефтей (ТН) с повышенным содержанием ванадия и никеля, концентрация которых сопоставима с промышленно добываемыми рудами. Ванадий и никель сконцентрированы в асфальтено-смолистой части, при этом максимальное содержание данных металлов фиксируется в асфальтенах.

Тяжелые металлы в составе нефтяного сырья необратимо дезактивируют катализаторы, оказывают влияние при термокрекинге и гидродеметаллировании тяжелых нефтяных остатков. Первичное удаление металлов из нефтяного сырья может осуществляться посредством деасфальтизации, и в асфальтеновом концентрате остается основная масса ванадия и никеля. Однако до настоящего времени отсутствуют систематизированные данные по распределению тяжелых металлов между смолами и асфальтенами, что не позволяет оценить степень деметаллизации при изменении состава нефтяного сырья.

В результате проведенных исследований на примере тяжелых нефтей месторождений Татарстана и Самарской области выявлено группирование объектов по изменению содержания ванадия и никеля в асфальтенах и смолах. Увеличение содержания ванадия и никеля в ТН сопровождается повышением концентрации соответствующего металла в асфальтенах и смолах. Определены интервалы изменения содержания ванадия и никеля в асфальтенах и смолах для ТН отдельных групп. В асфальтенах с увеличением содержания ванадия одновременно повышается соотношение V/Ni , что нехарактерно для смол. Однако, в первой группе тяжелых нефтей с максимальными значениями содержания металлов ванадий преимущественно концентрируется в асфальтенах.

Таким образом, полученные результаты позволяют прогнозировать содержание ванадия и никеля в составе продуктов применительно к различным процессам деметаллирования и осуществлять их обоснованный выбор в зависимости от состава нефтяного сырья.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 15-13-00139).

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
НЕФТЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА МЕТОДОМ
СВЕРХКРИТИЧЕСКОГО ВОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ В ПРОТОЧНОМ
РЕЖИМЕ**

**(STUDY OF WASTEWATER TREATMENT OF OIL PRODUCTION BY
SUPERCRITICAL WATER OXIDATION IN THE FLOW REGIME)**

Аетов А.У.

(научный руководитель: профессор Гумеров Ф.М.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

На кафедре ТОТ ФГБОУ ВО КНИТУ создана экспериментальная установка СКВО непрерывного действия. В качестве окислителя используется кислород воздуха.

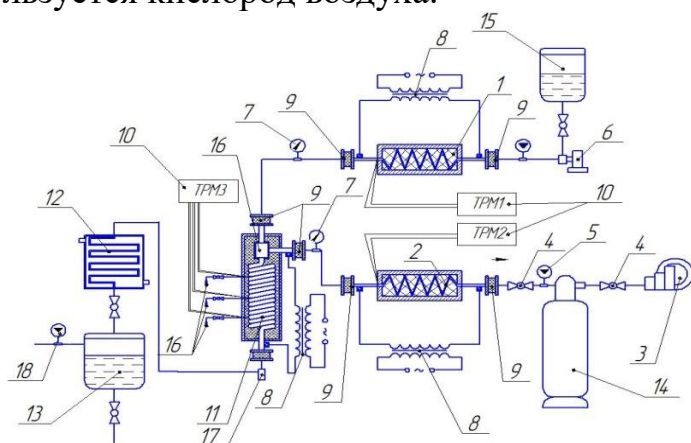


Рис. 1. Принципиальная
схема проточной

Водный сток поступает из емкости 15 в насос высокого давления 6, где сжимается до 25МПа и затем поступает в теплообменник 1, нагрев осуществляется пропусканием тока через змеевик теплообменника, подключенного в цепь вторичной обмотки трансформатора 8. Воздух сжимается в компрессоре 3 до 25Мпа, поступает в ресивер 14, затем поступает в воздушный теплообменник 2. Предварительно нагретые до сверхкритической температуры стоки и воздух в определенном объемном соотношении направляются в смеситель 16. Затем смесь поступает в реактор СКВО, где протекает реакция водного окисления. Неорганические соединения, не растворившиеся в сверхкритической воде, выпадают в твердый осадок в камере 17. Реакция СКВО протекает с выделением тепла и не требует больших энергозатрат после выхода на рабочий режим. Очищенный сток после реактора поступает в охладитель 12. После сток проходит через регулятор давления и поступает в сборник жидкости и отделитель воздуха 13. Температура в реакторе и в теплообменниках измеряется и регулируется терморегуляторами 10 марки ТРМ-1 «Овен». Расход воздуха измеряется расходомером газовым VA-420 18.

СИНТЕЗ 2-ГЕТАРИЛИНДОЛОВ (SYNTHESIS OF THE 2-HETARYLINDOLE)

¹Алексанян Д.Р., ¹Колвина Е.В.

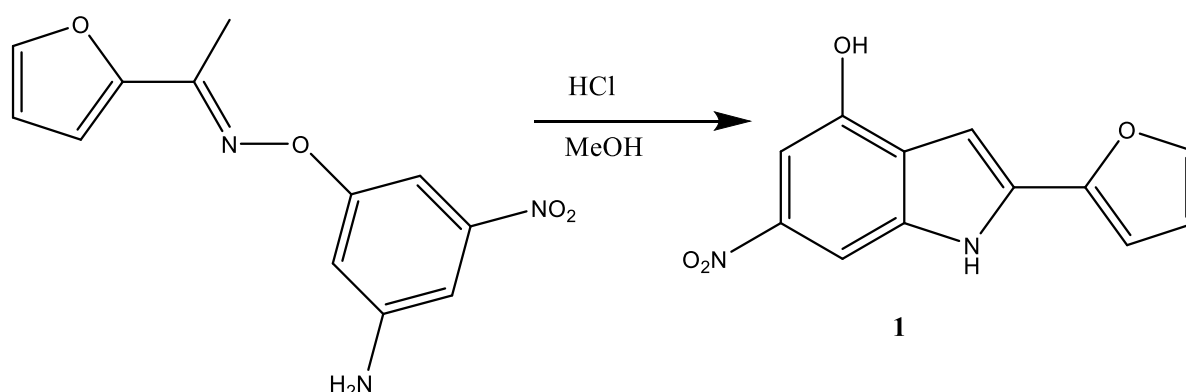
(научные руководители: ²Дутов М.Д., ¹Кошелев В.Н.)

¹РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

²Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН

Индолы представляют собой конденсированные гетероциклические соединения, обладающие биологической и фунгицидной активностями, и используются в качестве промежуточных продуктов для синтеза лекарственных средств, красителей и пестицидов. Ранее синтезировались 2-арилгидроксииндолы[1], обладающие высокой фунгицидной активностью.

Целью нашей работы является получение и оценка биологической активности соединений содержащих во 2-ом положении гетероциклический фрагмент. В связи с проблемой утилизации взрывчатых веществ ароматического ряда, ведётся поиск их химической переработки в продукты мирного применения. Таким образом из 1-(фуран-2-ил)-этан-1-он-О-(3-амино-5-нитрофенил) оксима был синтезирован 2-(2-фурил)-4-гидрокси-6-нитроиндол.



Список литературы.

[1] Galina V. Kokurkina, Mikhail D. Dutov, Svyatoslav A. Shevelev, Sergey V. Popkov, Alexey V. Zakharov, Vladimir V. Poroikov. Synthesis, antifungal activity and QSAR study of 2-arylhydroxynitroindoles. European Journal of Medicinal Chemistry. 2011, 46, 4374-4382.

СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕШЛАМОВ (METHOD FOR UTILIZATION OIL SLUDGE)

Алексеева А.А., Сафиулина А.Г., Хуснутдинов С.И.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Сафиулина А.Г.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

Существенную долю нефтяных отходов, собираемых и накапливаемых на промышленных и транспортных организациях, составляют отработанные масла. Из 30 млн. т ежегодно производимых минеральных масел около 50 % невосвратимо теряется в ходе использования, более 15 млн. т каждый год сливается из машин и механизмов как полностью или частично потерявшие эксплуатационные свойства и требующие замены. На сегодняшний день актуальным является вопрос об использовании отработанных масел, после их переработки, в качестве сырья для получения ценных нефтепродуктов.

Для исследования были отобраны образцы отработанных масел ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат»: индустриальное, моторное, трансформаторное масла, обезвоженные шламы.

В качестве методов переработки данных отходов были предложены адсорбционная очистка различными адсорбентами (отбеливающей глиной, крупнопористым силикагелем, отходами регенерации катализаторов) и вакуумная перегонка. У полученных продуктов были исследованы физико-химические свойства, которые в последующем были сопоставлены с требованиями ТУ и ГОСТ на индустриальные масла. Кубовые остатки можно использовать в качестве котельных топлив марки М 100, а некоторые фракции и их смеси в качестве индустриальных масел марок И-46 ПВ, И-20А, И-40А, И-50А.

Для получения стабильного качества продуктов, не соответствующих нормативным требованиям к товарным маслам, существует необходимость повышения некоторых физико-химических свойств отдельных масляных фракций, полученных в процессе вакуумной перегонки: относительная плотность, коксуемость, зольность, температура вспышки, вязкость при 40, 50, 80, 100 °С, индекс вязкости.

Применение присадки, обладающей депрессорными и вязкостными свойствами производства типа К-110, К-110 «Д» и присадки загущающей (вязкостная) типа К-61 позволило существенно улучшить необходимые физико-химические показатели масел.

**АДАМАНТАНЫ В УГЛЯХ КУЗНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО
БАССЕЙНА
(ADAMANTANES IN THE KUZBASS BASIN COALS)**

Алферова А.А., Гаянова А.А.

(научные руководители: профессор Гордадзе Г.Н., доцент Гируц М.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Углеводороды алмазоподобного строения в настоящее время приобретают все большее значение как инструмент нефтяной геохимии при проведении корреляций в системах нефть–нефть, нефть–рассеянное органическое вещество (ОВ) пород и др. С их помощью предложено определять тип исходного ОВ, степень его преобразованности, фациальную обстановку в диагенезе, степень биodeградации нефтей и ОВ.

В то же время данные по закономерностям распределения адамантанов в углях практически отсутствуют. В связи с этим настоящая работа посвящена исследованию закономерностей распределения адамантанов C_{10} – C_{13} в двух углях Кузбасса, отобранных с 20 м (Камышанский разрез) и 2000 м (шахта Ерунаковская).

Как показали наши исследования, оба отобранных угля содержат все изомеры адамантанов C_{10} – C_{13} , присутствующие и в нефтях. Причем наблюдается близость группового состава адамантанов углей: соотношение $C_{10}:C_{11}:C_{12}:C_{13}$ составляет в случае угля Камышанского разреза 5:26:48:21, а Ерунаковской шахты – 7:28:50:15. Относительное содержание термодинамически наиболее устойчивых 1-метил-, 1,3-диметил- и 1,3,5-триметиладамантанов в обоих углях является близким, далеким от равновесных значений и, так же как и в нефтях, падает с увеличением молекулярной массы адамантанов. Так, содержание 1-метиладамантана в Камышанском угле составляет 52,7%, а в Ерунаковском – 48,9%; 1,3-диметиладамантана, соответственно, 19,2% и 18,6%; 1,3,5-триметиладамантана – 12,5% и 11,1%. В обоих углях среди адамантанов наблюдается большое количество протоадамантановых углеводородов, что свойственно, в первую очередь, нефтям морского генезиса.

Следует отметить, что, в отличие от адамантанов C_{10} – C_{13} , распределение н-алканов, изопренанов, алкилциклогексанов и алкилбензолов в изученных углях отличается. Это свидетельствует о том, что адамантаны в данном случае, скорее всего, не являются генетическим показателем.

ВЫДЕЛЕНИЕ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ НАНОТРУБОК ИЗ ГАЛЛУАЗИТСОДЕРЖАЩЕЙ ГЛИНЫ (EXTRACTION OF ALUMINOSILICATE NANOTUBES FROM HALLOYSITE CONTAINING CLAY)

Аникушин Б.М., Канбетова А.М., Ахметов Р.В.

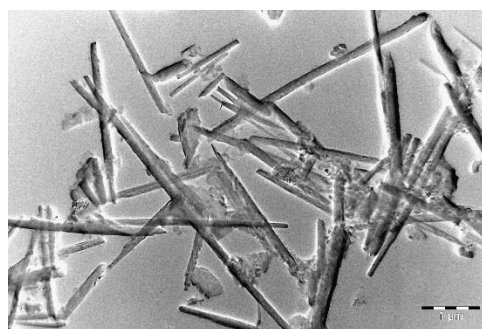
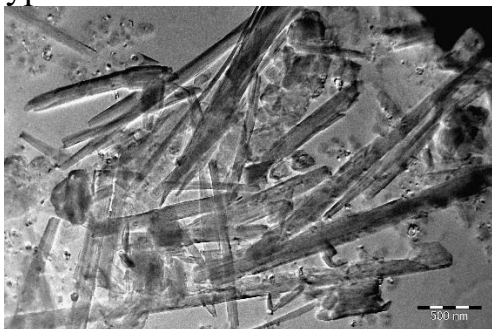
(научный руководитель: старший научный сотрудник Гущин П.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Наряду с использованием галлуазита в фарфоровой промышленности весьма интересен вопрос разработки новых катализаторов с заданными свойствами на основе наночастиц металлов, интеркалированных в матричную структуру алюмосиликатных нанотрубок, причем такие катализаторы могут найти применение как в нефтяной, так и в газовой промышленности (в зависимости от природы интеркалированного металла).

Используемый галлуазит закупается в Китае и в Соединенных Штатах. Мы предлагаем получать отечественный аналог зарубежного галлуазита.

Цель нашего исследования – подтвердить возможность выделения чистого галлуазита из природной глины Челябинской области для его дальнейшего использования в синтезе катализаторов для нефтяной и газовой промышленности.

На текущем этапе исследования мы можем достичь чистоты конечного продукта ~80%. Методом химической сорбции удаляются металлкарбонаты, гидрокарбонаты и иные примеси. Метод седиментации помогает частично отделить алюмосиликатные трубки от чешуйчатых структур каолинита.



На рисунке наглядно можно увидеть неочищенную глину (слева) и концентрированный из неё галлуазит (справа)

**СВЯЗЬ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ МОЛЕКУЛ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ
УГЛЕВОДОРОДОВ
(RELATIONSHIP BETWEEN TOPOLOGICAL INDICES AND
PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOME CLASS
HYDROCARBONS)**

Аубекеров Т.М., Стенькин А.В., Коледин О.С.

(научный руководитель: доцент Шамова Н.А.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Оценка физико-химических свойств углеводородов таких как плотность, молярная масса, температура кипения, критические параметры и др. необходима для проведения проектных расчетов в химической технологии для решения научных задач. В настоящее время известен ряд способов расчета физико-химических свойств. Одним из них является метод определения физико-химических свойств углеводородов на основе молярной массы и критических параметров. Однако недостатком метода является сложность расчета и ограничение точности в рядах изомеров алканов.

Целью данной работы является разработка методики, позволяющей использовать теорию графов, с устранением перечисленных недостатков. Объектами исследования являются алканы и арены. В качестве топологических параметров используется индекса Винера (W), индекс Рандича (ρ) и функция от собственных значений топологической матрицы (λ).

В качестве характеристики физико-химических свойств рассматривалась модель вида:

$$\Phi = \Phi(W, L, \rho), \quad (1)$$

где Φ – рассчитываемое физико-химическое свойство углеводорода;

W – индекс Винера;

L – сумма квадратов собственных значений топологической матрицы;

ρ – индекс Рандича.

Коэффициенты модели (1) были найдены методами многофакторного регрессионного анализа. Точность полученных моделей в QSPR подходе оценивалась с помощью статистических характеристик – коэффициента корреляции, коэффициента множественной корреляции и стандартной ошибки. Анализ показал, что полученная модель является адекватной. Сравнение справочных и расчетных значений свойств показало, что средняя относительная погрешность расчётов по предложенному методу не превышает 2 %.

ПОВЫШЕНИЕ ГЛУБИНЫ ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НИЗКОЗАСТЫВАЮЩИХ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ (INCREASING THE DEPTH OF CRUDE OIL PROCESSING TO PRODUCE LOW POUR POINT FUELS)

Афанасьева Д. А.,

(научные руководители: ассистент Белинская Н.С.,
младший научный сотрудник Францина Е.В.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Ежегодно в России возрастает спрос на дизельное топливо, обладающее низкотемпературными свойствами, так как наибольшая часть территории страны охвачена холодными климатическими условиями. В связи с данной тенденцией разработка новых методов и подходов увеличения производства дизельных топлив, отвечающих современным требованиям, является актуальной задачей по углублению переработки сырья для удовлетворения потребностей населения.

Целью данной работы является повышение показателей производства низкозастывающих дизельных топлив на основе варьирования вовлекаемого сырья на установку депарафинизации, используя математическую модель процесса каталитической депарафинизации.

В данной работе рассматривается расширение сырьевой базы за счет дополнительного вовлечения углеводородов среднестиллятной фракции ($C_{14}-C_{20}$) с установки выделения парафинов на установку депарафинизации. При изменении состава сырья в зависимости от расхода дополнительно вовлекаемой фракции углеводородов ($C_{14}-C_{20}$) от 70 до 90 м³/час увеличивается выработка дизельной фракции на 25-32 % (60-77 м³/ч) для получения зимнего топлива и на 52-68 м³/ч – для получения арктического топлива заданного качества. Применение модели позволило определить оптимальный температурный режим эксплуатации катализатора при изменении состава и расхода сырья на установку. Так для производства зимних видов топлив необходимо поддерживать температуры 355-357 °С, при производстве арктических видов топлив – 363-365°С.

Таким образом, увеличение расхода дополнительно вовлекаемой фракции с 70 до 90 м³/час при изменении состава сырья приводит к повышению температуры в реакторе на 2°С, а выработка дизельной фракции увеличивается на 8%.

Перераспределение сырьевых и продуктовых потоков между установками каталитической депарафинизации и установки выделения парафинов в условиях единого производства позволяет увеличить полноту использования потенциала углеводородного сырья и повысить глубину его переработки.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЛКИЛНАФТАЛИНОВЫХ МАСЕЛ В КАЧЕСТВЕ ДИСПЕРСИОННОЙ СРЕДЫ ПОЛИМОЧЕВИННЫХ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК (THE OPPORTUNITY OF USING ALKILNAPHTHALENE OILS AS THE DISPERSION MEDIUM POLYUREA GREASES)

Ахмедов К.Н., Боярский С.В.

(научный руководитель: доцент Килякова А.Ю.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время алкилнафталиновым (АН) маслам в нашей стране не уделяется должного внимания. Вместе с тем опыт применения АН масел за рубежом показывает, что на их основе можно создать высококачественные смазочные материалы. Немаловажным и актуальным в наше время является экологический аспект производства и применения масел и смазок с последующей их утилизацией без вреда для экосистемы. Обнаружено, что АН масла на основе моно- и диалкилнафталинов не склонны к газовыделению и окислению и не загрязняют окружающую среду, так как подвергаются биоразложению в естественных условиях.

Целью работы является исследование методов получения, состава и свойств полимочевинных смазок на основе АН масел, а также области их применения. Получены и проанализированы опытные образцы смазок с различным процентным содержанием загустителя. Было замечено, что при этом кардинально изменялись только значения пенетрации, в то время как коллоидная стабильность и температура каплепадения изменились не существенно. Также была проведена сравнительная характеристика полученных смазок с отечественным и зарубежным аналогами. Сравнительный анализ показал, что смазка на АН масле в качестве дисперсионной среды и полимочевине в качестве загустителя ничем не уступает лучшим отечественным и зарубежным аналогам, а по некоторым показателям эксплуатационных свойств, превосходит их.

После изучения основных показателей и характеристик, очевидна перспективность данного процесса получения и применения пластичных смазок на основе алкилнафталиновых масел.

Показатель	Образец №3	Политерм многоцелевая	Mobil Polyrex EM 103
Коллоидная стабильность, % масс.	1,14	4,27	2,10
Цвет	Светло-желтый	коричневый	синий
Температура каплепадения, °С	>250	224	270
Пенетрация, мм*10 ⁻¹ при 25°С	276	260	256

ВОЗМОЖНЫЕ БАЗОВЫЕ МАСЛА ДЛЯ АВИАЦИОННЫХ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ: ОЦЕНКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ (POSSIBLE BASE OILS FOR AIRCRAFT PISTON ENGINE: ASSESSMENT OF PHYSICOCHEMICAL AND PERFORMANCE INDICATORS)

Ахметов Р.В., Лопата С.В.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время в России не производятся современные масла для авиационных поршневых двигателей (АПД). Отсутствие в РФ отечественных авиамасел, не уступающим по качеству современным зарубежным образцам, сдерживает развитие авиации общего назначения.

Масло, эксплуатируемое в авиационных поршневых двигателях, работает в более экстремальных условиях, чем масло в автомобиле. Исходя из конструкционных особенностей двигателя и системы смазки, а также из условий работы, предъявляются повышенные требования по термоокислительной стабильности по сравнению со смазочными материалами автомобиля.

В данной работе исследовались базовые масла: VHVI-4 (группа III+ по API), ПАО-4 (группа IV по API), ДОС, ТПМЭ, ПЭЭ.

Выявлено, что VHVI-4 по термоокислительной стабильности практически не уступает ПАО-4. Добавление эфиров, как ТМПЭ, так и ПЭЭ, существенно уменьшает осадкообразование в VHVI-4. Определены зависимости оптической плотности и прироста кинематической вязкости от типа используемого эфира и его концентрации. Данные зависимости во многом основаны на растворяющей способности сложных эфиров полиолов.

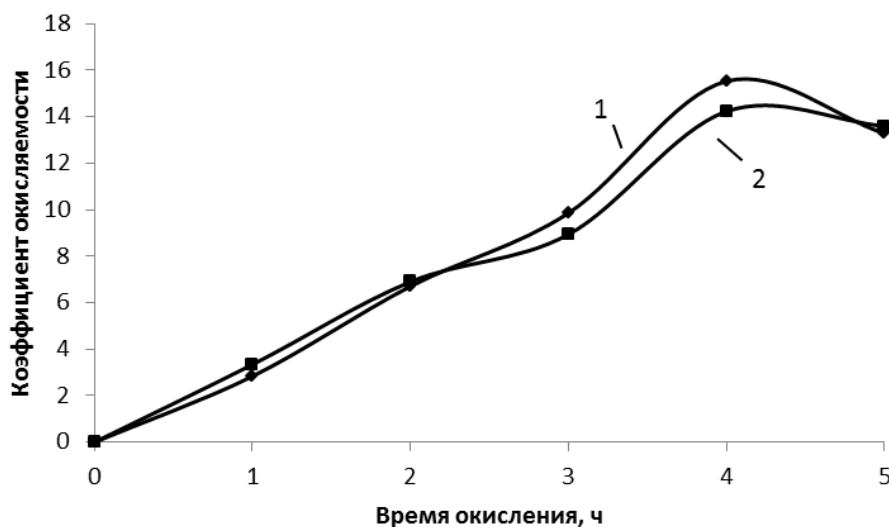


Рисунок 1. Возрастание $K_{ок}$ от времени окисления: 1 – VHVI-4; 2 – ПАОМ-4

ПОЛУЧЕНИЕ ПИКЕРИНГ-ЭМУЛЬСИЙ НА ОСНОВЕ НАНООКСИДОВ КРЕМНИЯ В КИСЛОЙ СРЕДЕ (PREPARATION OF PICKERING EMULSIONS BASED ON SILICON NANOOXIDE INTO ACIDIC MEDIUM)

Ахметов Р.В., Аникушин Б.А., Ломакин Н.В.

(научный руководитель: ст. преподаватель Иванов Е.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Для стабилизации эмульсий используют различные поверхностно-активные вещества (ПАВ), твердые частицы. Механизм действия твердых частиц или порошков похож на механизм действия ПАВ. Твердые частицы, имеющие достаточно гидрофильную поверхность, стабилизируют прямые эмульсии, а гидрофобные - обратные. Для изменения смачиваемости поверхности таких частиц в систему вводят ПАВ. Использование в качестве стабилизаторов гетероагрегатов, образующихся при взаимодействии противоположно заряженных наночастиц, позволяет избежать введения ПАВ в состав эмульсии. Варьируя соотношения твердых частиц в дисперсиях, можно контролировать размер, форму и заряд агрегатов, образующихся в дисперсионной среде эмульсий.

В работе были получены прямые эмульсии Пикеринга, стабилизированные дисперсиями, содержащими как положительно, так и отрицательно заряженные наночастицы диоксида кремния Ludox HS-30 и Ludox CL. Доля отрицательно заряженных наночастиц Ludox HS-30 в дисперсиях варьировалась от 0 до 1. Было показано, что образование наиболее устойчивых к флуктуации и последующей обратной седиментации эмульсий происходило при значениях ζ -потенциала гетероагрегатов в диапазоне от +5 до +32 мВ.

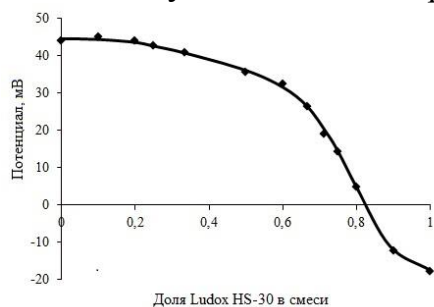


Рис.1. Влияние доли Ludox HS-30 на ζ -потенциал агрегатов в суспензиях разноименно заряженных наночастиц

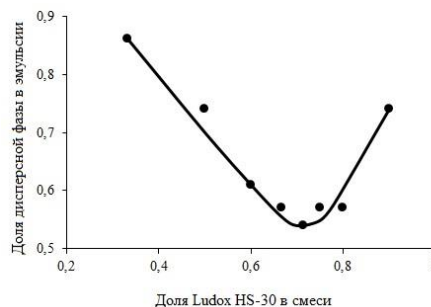


Рис.2. Зависимость доли дисперсной фазы в эмульсии от доли Ludox HS-30 в дисперсиях через 150 ч

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Правительства Российской Федерации для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых в ВУЗах (договор № 14.Z50.31.0035).

**КАТАЛИТИЧЕСКИЙ КРЕКИНГ НЕФТИ И РИФОРМИНГ
БЕНЗИНОВОЙ ФРАКЦИИ В ПРИСУТСТВИИ МЕТАЛЛОВ В
НАНОСТРУКТУРИРОВАННОЙ ФОРМЕ
(OIL CATALYTIC CRACKING AND REFORMING OF THE
GASOLINE FRACTION USING NANOSTRUCTURED METALS)**

Балобаева Н.Н., Джубури С.А., Аль-Рубайи Р.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Леонтьева А.И.)

Тамбовский государственный технический университет

В результате экспериментальных исследований по перегонке нефти модельного состава при введении в сырье порошков металлов в наноструктурированной форме (Ni, Mn, Cr) в смеси с W_2O_3 или оксидами других металлов (Al), проявляющих слабые кислотные или амфотерные свойства, в виде суспензии в прямогонной нефти выявлено увеличение выхода бензиновой фракции, выкипающей в интервале температур от 30 до 195 °С с 25 до 33 %масс. (за вычетом нефти, введенной в сырье в качестве растворителя на стадии разгонки).

Хроматографический анализ группового и индивидуального компонентного составов полученных образцов бензиновой фракции при помощи газового хроматографического комплекса Кристалл 5000.2 согласно методике ГОСТ Р 52714-2007 показал прирост доли непредельных углеводородов на фоне снижения массовой доли парафинов нормального строения. Выявленные результаты анализов позволяют заключить, что в присутствии металлов в наноструктурированной форме на стадии разгонки нефти инициируется процесс каталитического крекинга тяжелых углеводородов с образованием углеводородов меньшей молекулярной массы.

Дальнейшая ступенчатая обработка полученных образцов прямогонной бензиновой фракции в присутствии агрегированного цеолита (цилиндры, полученные методом экструзии), модифицированного частицами Pt в наноструктурированной форме методом осаждения на поверхности (коммерческая разработка), повысила содержание в образцах бензина алканов изо-строения и ароматических углеводородов суммарно на 7 и 7,5 %масс. соответственно. Обработка сырья проводилась в три стадии, при этом контакт сырья с катализатором осуществлялся в паровой фазе при испарении бензиновой фракции и прохождении её паров через слой цеолита, размещенного на перфорированной перегородке.

Таким образом, выявлено повышение степени извлечения бензиновой фракции при введении в нефть на стадии разгонки металлов в наноструктурированной форме и повышение концентрации высокооктановых компонентов в полученной фракции при организации ее контакта в паровой фазе с цеолитом, модифицированным Pt в наноструктурированной форме.

**ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОНОАЛКИЛБЕНЗОЛОВ В
УГЛЯХ КУЗБАССА
(FEATURES OF THE MONOALKYL BENZENE DISTRIBUTION IN
THE KUZBASS COALS)**

Бандурина Я.С.

(научный руководитель: доцент Гируц М.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Учитывая ухудшение структуры нефтяных запасов, особенно в нашей стране, в качестве источника получения жидкого и газообразного топлива, а также продуктов органического синтеза все большее внимание начинает уделяться углям. Способствует этому их относительная дешевизна и сравнительная легкость добычи. Угли, как известно, содержат в своем составе значительно меньше водорода, по сравнению с нефтью, и обогащены ароматическими углеводородами. Однако данных по распределению углеводородов в углях разного генезиса и степени метаморфизма значительно меньше, чем в нефтях.

В связи с этим объектом исследования явились угли Кузбасса: Камышанского разреза (отобранный с глубины 20м) и Ерунаковской шахты (отобранный с глубины 2000м).

Нами найдено, что в обоих образцах углей присутствуют гомологический ряд *n*-алкилбензолов. Однако, в закономерностях их распределения имеются различия. Так, в образце угля Камышанского разреза с глубины 20 м наблюдается присутствие более легких *n*-алкилбензолов состава C_{10} – C_{18} , в отличие от образца угля Ерунаковской шахты, отобранного с глубины 2000 м: здесь присутствует гомологический ряд *n*-алкилбензолов состава C_{10} – C_{30} . Обращает на себя внимание и то, что в образце Камышанского угля максимум *n*-алкилбензолов приходится на C_{10} и C_{12} , а в образце Ерунаковского – на C_{14} .

Таким образом, по распределению *n*-алкилбензолов можно сделать заключение, что в образовании изученных углей принимало участие разное исходное органическое вещество. Необходимо отметить, что аналогичные выводы также были сделаны по закономерности распределения *n*-алканов, изопренанов и алкилциклогексанов.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ПО ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ
БИООБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНДАРТНОГО
СПЕКТРАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
(DEFINITION OF TOXICITY ON THE LUMINESCENCE OF
BIOOBJECTS WITH USE OF THE STANDARD SPECTRAL
EQUIPMENT)**

Бачурин И.И. Арабов Р.Э.

(научный руководитель: доцент Лосев А.П.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе были изучены методики определения токсичности проб буровых растворов и шламов. Проанализированы такие документы, как «Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению интенсивности бактериального биолюминесценции», «Методика экспрессного определения интегральной химической токсичности питьевых, поверхностных, грунтовых, сточных и очищенных сточных вод с помощью бактериального тест «Эколюм» и ряд других.

Эти методы пользуются спросом на промышленных предприятиях для оценки класса опасности промышленных отходов, нормирование которых в последние годы стало значимой статьей бюджета сервисных и нефтедобывающих компаний. Тесты основаны на применении биосенсоров – люминесцентных бактерий совместно с катализаторами, испускающих свет в видимом диапазоне. В зависимости от токсичности отхода, регистрируется изменение интенсивности испускания света.

Для определения токсичности сравнивают две пробы: 1) не содержащую токсических веществ (с дистиллированной водой) и 2) содержащую токсические вещества. Уменьшение интенсивности биолюминесценции пропорционально токсическому загрязнению.

Измерения токсичности проводится на специализированном приборе «Биотокс», метрологические характеристики которого завуалированы производителем с целью максимизации продаж. В настоящей работе предпринята попытка измерения люминесценции тест-объекта на стандартизированном лабораторном оборудовании: спекрофлюориметре Agilent Cary Eclipse и спектрометре с ПЗС-матрицей Avantes. Предварительные тесты показали возможность использования стандартного оборудования.

В планах продолжения работы отработка экспрессных методик тестирования стандартных отходов нефтегазовых производств.

**ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
«БИОМИКРОГЕЛЕЙ»
(JUSTIFICATION OF POSSIBILITY OF "BIOMICROGELS"
APPLICATION)**

Белозеров В.С., Пермякова Г.Н.
ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

Микрогели представляют собой полимерные сети из химически сшитых полисахаридных цепей.

На практике использование микрогелей позволяет получать прочные гелевые пленки на поверхности воды и различных материалов, формировать обратимые эмульсии с маслами различной природы, сорбировать ионы металлов.

У такого продукта два основных способа применения: очистка сточных и оборотных вод и ликвидация аварийных разливов нефти.

Воду от нефти и масел можно очистить и другими способами. Но сепарация – это энергозатратно, отстаивание и бактерии – долго, механические фильтры дают низкую степень очистки (50 – 60%). Другие же коагулянты и сорбенты дают степень очистки – порядка 70-80%, но при этом не позволяют регенерировать масла и не являются экологически чистым продуктом, так как осадки после их использования не растворяются и не перерабатываются, а утилизируются путем захоронения на полигонах.

БиоМикроГели обладают рядом серьезных преимуществ: 1. способны к биоразложению и не требуют особых процедур по утилизации, 2. могут быть обратно разделены на биомикрогель и нефтепродукты, 3. имеют способность к регенерации (могут повторно использоваться до пяти раз), а так же 4. капсулированная (покрытая пленками микрогелей) нефть не налипает на твердые поверхности, не воспламеняется и не поддерживает горение.

В данной работе рассмотрена возможность применения БиоМикроГелей для подготовки подтоварной воды. Для обоснования эффективности данного метода были проведены лабораторные испытания по очистке воды, поступающей из РВП-4 в систему ППД БиоМикроГелем. По результатам испытаний отмечена перспективность применения данной технологии, а так же произведена оценка необходимого количества коагулянта и его стоимости.

Так же рассмотрена возможность применения БиоМикроГелей при ликвидации аварийных разливов нефти в водных акваториях. Проведены лабораторные испытания по определению эффективности БиоМикроГелей при сборе пленок высоковязкой нефти, по результатам которых так же отмечена успешность данного химического метода.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕСТРУКЦИИ ПОЛИИЗОБУТИЛЕНА В
СОСТАВЕ ЗАЩИТНОЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ БАКОВ –
АККУМУЛЯТОРОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ
(STUDY OF THE DEGRADATION OF POLYISOBUTYLENE IN THE
COMPOSITION OF THE PROTECTIVE FLUIDS FOR
ACCUMULATOR TANKS OF ENERGY ENTERPRISES)**

Беломестнова Ю.С., Леонтьев А.В.

(научный руководитель: доцент Татур И.Р.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Полиизобутилены (ПИБ) с различной молекулярной массой широко применяются в качестве вязкостных присадок. Защитные жидкости для баков-аккумуляторов горячего водоснабжения (БАГВ) энергетических предприятий представляют собой нефтяные масла, загущенные высокомолекулярным ПИБ. Основные изменения в составе защитной жидкости при эксплуатации происходят в результате деструкции полимера, при этом физико-химические показатели базовой основы (нефтяного масла) практически не меняются.

Цель работы – оценка степени деструкции ПИБ в составе защитной жидкости для БАГВ под действием механических и термических воздействий.

Объектами являлись «Эталонная» (не находившиеся в эксплуатации) защитная жидкость АГ-4И (ТУ 26-02-592-83 изм. 1-8) и защитная жидкость из бака-аккумулятора № 4 Чебоксарской ТЭЦ-2. Деструкцию ПИБ в составе защитных жидкостей АГ-4И исследовали путем её механической обработки в термостатируемой ячейке при числе оборотов 10000 – 25000 мин⁻¹ в течение 1, 5, 10, 30, 50 и 60 минут. Ультразвуковую обработку проводили по ГОСТ 6794-75 в течение 10, 30, 50 мин при частоте ультразвукового излучения 22 Гц и силе тока 25 мА. Термодеструкцию образцов защитных жидкостей осуществляли на аппарате Папок-Р при температуре 140 °С и времени 6 ч. Оценочными показателями являлась динамическая вязкость при нулевой скорости сдвига при температурах 70, 80 и 90 °С.

Установлено: ПИБ с молекулярной массой от 16 до 18 – 22·10⁴ более устойчивы к термоокислению, чем к механическим и ультразвуковым воздействиям; при механической обработке защитной жидкости обнаружен эффект повышения температуры с последующей её стабилизацией; введение антиокислительной присадки Агидол-1 в концентрации 0,50 % мас. в состав защитной жидкости АГ-4И уменьшает деструкцию полимера при термоокислении более, чем в 2 раза, в то время как при механической и ультразвуковой обработке присадка Агидол-1 не работает; применение механической и ультразвуковой обработки отработанных защитных жидкостей с последующей адсорбционной очисткой позволит получать регенерированные базовые масла с высокими физико-химическими показателями.

**УЛУЧШЕНИЕ АНТИКОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ И
ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ЗАЩИТНЫХ
ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ БАКОВ – АККУМУЛЯТОРОВ ГОРЯЧЕГО
ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ
(IMPROVED ANTICORROSION PROPERTIES AND THERMAL
OXIDATIVE STABILITY OF PROTECTIVE FLUIDS FOR
ACCUMULATOR TANK HOT WATER ENERGY ENTERPRISES)**

Беломестнова Ю.С., Леонтьев А.В.

(научный руководитель: доцент Татур И.Р.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Герметизирующие (защитные) жидкости марок АГ-4И и АГ-5И (ТУ 26-02-592-83 изм.1-8) широко применяются в российской энергетике как основное средство антикоррозионной и антиаэрационной защиты баков – аккумуляторов горячего водоснабжения (БАГВ). Они представляют собой загущенные полиизобутиленом (ПИБ) нефтяные индустриальные масла, содержащие присадки, улучшающие эксплуатационные свойства жидкости.

Цель работы - повышение термоокислительной стабильности ингибированных ЗЖ для увеличения их срока службы в БАГВ энергетических предприятий.

Объекты и методы исследований. Защитная жидкость АГ-4И (ТУ 26-02-592-83 изм.1-8), ингибитор коррозии ФМТ, антиокислительные присадки марок: Irganox L 140, 6ППД, Агидол-1 и МДС- 5. Для оценки влияния ингибиторов коррозии и антиокислительных присадок на антикоррозионные свойства и термоокислительную стабильность защитной жидкости АГ-4И проводили определение защитных свойств по ГОСТ 9.054 (методы 1-5) и окисление защитных жидкостей АГ-4И на приборе Папок-Р при 140-150 °С в течение 6 ч.

Установлено, что наибольшей защитной способностью обладает ингибитор коррозии акцепторного действия – ФМТ в области критической концентрации мицеллообразования в индустриальном масле И-20А. Показано, что его введение в защитную жидкость инициирует термодеструкцию ПИБ из-за наличия в составе ингибитора атома меди.

Выявлено, что антиокислительные присадки в разной степени снижают термодеструкцию ПИБ, входящего в состав ингибированных защитных жидкостей. Наибольшей термоокислительной стабильностью обладает ингибированная защитная жидкость АГ-4И, содержащая композицию присадок Агидол-1 и МДС-5.

Рассчитанные кинетические параметры деструкции ПИБ в составе ингибированной защитной жидкости в присутствии антиокислительных присадок хорошо коррелируются с экспериментальными данными, полученными на приборе Папок-Р.

СИНТЕЗ МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСНЫХ ФТАЛОЦИАНИНОВЫХ ПИГМЕНТОВ

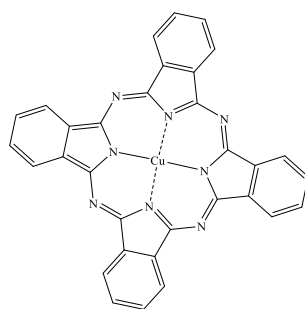
(SYNTHESIS OF METAL COMPLEX PHTHALOCYANINE PIGMENTS)

Белышева Д.А, Ботин А.А.

(научный руководитель: доцент Алексанян К.Г.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В последние годы значительно вырос интерес к металлокомплексным соединениям фталоцианинов. Нами было установлено, что добавление этих комплексов в состав полимочевинных смазок значительно улучшает их эксплуатационные свойства. А так же, производные фталоцианинов переходных металлов применяются как катализаторы окисления сероводорода в нефти.



Пигмент голубой фталоцианиновый

Молекулы фталоцианиновых пигментов состоят из четырех остатков изоиндола, которые образуют замкнутое 16-членное кольцо. Расположенный в центре молекулы атом меди, связанный ковалентными и координационными связями с атомами азота, оказывает стабилизирующее действие на всю молекулу.

Структуры синтезированных нами соединений были подтверждены методом ИК- спектроскопии. Основные полосы поглощения приведены в таблице:

Отнесение	H ₂ Pc	CuPc	NiPc	CrPc	CoPc
N-H	3202	-	-	-	-
C-H(аром.)	3049	3047	3060	3061	3059
C=C	1622	1609	1602	1603	1620
-N=	1494	1504	1486	1477	1488
пиррол	1393, 1313	1408, 1329	1381, 1305	1385, 1305	1380, 1301

В ходе многочисленных экспериментов нам удалось получить оптимальную методику получения таких пигментов с солями переходных металлов, таких как Co, Cr, Cu, Fe, Ni с значительными выходами. Это открывает широкие возможности синтеза данного вида комплексов.

СИНТЕЗ 2-(2-ТИЕНИЛ)-4-ГИДРОКСИ-6-НИТРОИНДОЛА (SYNTHESIS OF 2-(2-THIENYL)-4-HYDROXY-6-NITROINDOLE)

Бобров Е.С.¹, Алексанян Д.Р.²

(научные руководители: Дутов М.Д.³, Кошелев В.Н.²)

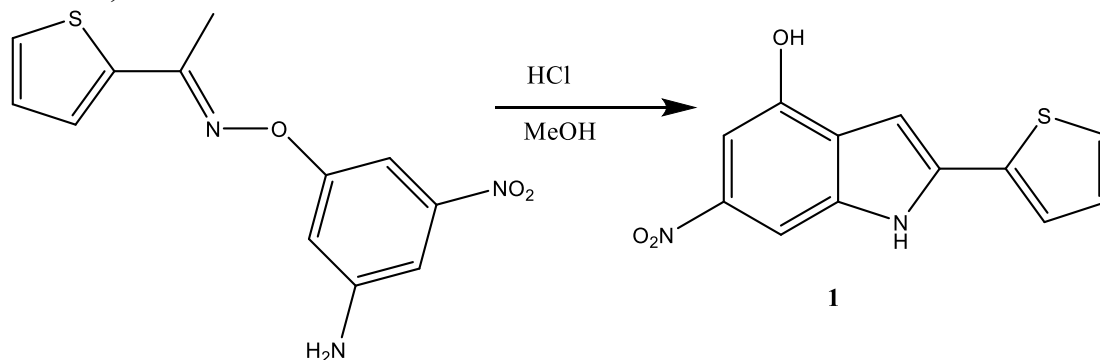
¹Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,

²РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,

³Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН

Наиболее безопасным и выгодным путём утилизации органических веществ является использование их в синтезе продуктов, имеющих потенциальное применение в сельском хозяйстве, медицине и пр. Полинитросоединения, такие как ТНБ, в данной работе используются в синтезе 2-арил и 2-гетарил замещённых 4-гидрокси-6-нитро (трифторметил, галоген) индолов — аналогов 2-арил-4-гидроксинитроиндолов, в более ранних исследованиях показавших высокую антимикотическую активность [1]. Работа посвящена синтезу и испытанию антимикотической активности 2-(2-тиенил)-4-гидрокси-6-нитроиндола в рамках исследования возможностей получения конденсированных гетероциклов на основе полинитросоединений ароматического ряда и их биологической активности. В качестве исходного вещества в работе используется ТНБ — полинитросоединение, требующее утилизации при переоснащении армии и демилитаризации.

Синтезирован 2-(2-тиенил)-4-гидрокси-6-нитроиндол (**1**) на основе 1-(2-тиенил)-этан-1-она и ТНБ.



Литература

[1] Galina V. Kokurkina, Mikhail D. Dutov, Svyatoslav A. Shevelev, Sergey V. Popkov, Alexey V. Zakharov, Vladimir V. Poroikov. Synthesis, antifungal activity and QSAR study of 2-arylhydroxynitroindoles. European Journal of Medicinal Chemistry. 2011, 46, 4374-4382.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ПЕРЕОСАЖДЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ЕЕ АДсорбЦИОННЫЕ СВОЙСТВА (IMPACT OF CELLULOSE DEPOSITION CONDITIONS ON ITS ADSORPTIVE PROPERTIES)

Бобылева З.В., Тиунов И.А., Котелев М.С.
(научный руководитель: доцент Новиков А.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Получение композитных материалов на основе целлюлозы, её производных и сополимеров – актуальное направление зеленой химии. Целлюлоза – недорогое, биоразлагаемое и возобновляемое сырьё, которое привлекает большое внимание ученых благодаря своим уникальным физическим и химическим свойствам [1].

Благодаря присутствию целлюлозы в составе композитов получаемые материалы будут иметь контролируемую биоразлагаемость. Выбор прививаемого полимера существенно влияет на свойства получаемых композитов, что обеспечит разнообразное применение полученных функциональных композитных материалов.

Для успешной прививки полимеров к целлюлозе следует применять разбавленные растворы мономеров в растворителях, эффективно вызывающих набухание целлюлозы. Важным этапом получения композитных материалов, предшествующим прививке, является процесс осаждения целлюлозы из растворов. При контакте раствора целлюлозы с осадителем происходит образование новой фазы – осадка целлюлозы. От условий осаждения в значительной степени зависит морфология получаемого материала.

В работе было проведено осаждение целлюлозы из растворов гидроксида натрия в присутствии этиленгликоля при различных температурах, концентрациях осадителя, концентрации целлюлозы и скоростях осаждения. Для полученных осадков определяли удельные площади поверхности, общий объем и размер пор при помощи метода низкотемпературной адсорбции азота на приборе Gemini VII (Micromeritics, США).

Список литературы:

1. Roy D. et al. Cellulose modification by polymer grafting: a review // Chemical Society Reviews. – 2009. – Т. 38. – №. 7. – С. 2046-2064

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (соглашение о предоставлении субсидии № 14.577.21.0235, уникальный идентификатор проекта RFMEFI57716X0235).

**УВЕЛИЧЕНИЕ ВЫРАБОТКИ ЭТАНОВОЙ ФРАКЦИИ ЗА СЧЁТ
ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ГЕЛИЕВЫХ
БЛОКОВ ОРЕНБУРГСКОГО ГЕЛИЕВОГО ЗАВОДА
(THE INCREASING PRODUCTION OF ETHANE FRACTION BY
CHANGING THE HELIUM BLOCKS FLOWSHEETS OF ORENBURG
HELIUM PLANT)**

Богатов И.Н.

(научный руководитель: доцент Кузнецов О.А.)

Оренбургский гелиевый завод, филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени
И.М. Губкина в г. Оренбурге

На Оренбургском гелиевом заводе получают целевых компоненты: гелий, этановую фракцию и сжиженные углеводородные газы (СУГ), а также очищают природный газ от меркаптановой серы с одновременной глубокой осушкой от влаги. Основные продукты гелиевого блока - гелиевый концентрат, этановая и метановые фракции, широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ). Основную прибыль приносят этановая фракция и ШФЛУ, но выработка этановой фракции в среднем не превышает 45-50%, поскольку технология гелиевых блоков нацелена на извлечение гелия.

В связи перед работниками предприятия ставится задача, повысить степень извлечения этана на существующих гелиевых блоках.

Выделение гелиевого концентрата из потока природного газа происходит за счет охлаждения при дросселировании и теплообмене с обратными потоками метановых фракций с последующей отпаркой гелия в отпарных колоннах. Дополнительный холод вносится пропановым и азотным холодильными циклами.

Для анализа работы блока была построена расчетная схема гелиевого блока в программе Aspen HYSYS. На основании этого был сделан вывод, что необходимо компенсировать нехватку холода на участке перед одной из емкостей, для увеличения концентрации этана в потоке питания колонны, либо перед другой емкостью для улучшения низкотемпературной сепарации потока кубовой жидкости.

Были рассмотрены три варианта изменения технологической схемы. Первый вариант изменения не требует дополнительных затрат. Для его осуществления необходимо исключить из работы один из теплообменников. Второй вариант требует монтажа дополнительного трубопровода и арматуры. Для осуществления третьего варианта изменения необходима реконструкция всего блока выделения этана.

Из всех предложенных вариантов наиболее эффективным выглядит третий вариант, так как при относительно высоких капитальных вложениях, осуществление данной схемы не требует замены существующего оборудования, а коэффициент выработки этана увеличится на 50%.

**МЕТОДИКА АНАЛИЗА ЭКСТРАКТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ
КЕРНОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ
(METODOLOGY FOR ANALYSIS OF EXTRACTS, OBTAINED FROM
CORE SAMPLES OF HYDROCARBON DEPOSITS)**

Болдушевский Р.Э., Кошевой В.О., Юсовский А.В.
(научный руководитель: к.х.н., профессор Чернышева Е.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Месторождения углеводородов могут содержать отложения высокомолекулярных компонентов (ВМК), не извлекаемых с использованием традиционных способов разработки месторождений.

Образцы, полученные экстракцией органических соединений из кернa месторождений углеводородов, представляют собой или сильно разбавленные растворы или просто незначительные количества высококипящих углеводородов и их производных, с высокой вероятностью содержащие ВМК. Используемая нами методика анализа в целом является универсальной для такого рода задач и может быть легко модифицирована при необходимости получения дополнительных данных.

Для обеспечения минимальных потерь образца целесообразно работать с разбавленным раствором, например, в галогенированном растворителе. Растворитель удаляется непосредственно перед исследованиями.

Для составления плана исследований и разработки подхода к анализу проводили гравиметрический анализ: определяют концентрации растворенных компонентов и их абсолютные количества.

Фракционный состав является одной из наиболее важных характеристик, определяющей стоимость сырья, возможность и направления дальнейшей переработки. Для определения фракционного состава модифицировали метод, описанный в ГОСТ Р 54291-2010, подбирая внутренний стандарт, входящий в информативную часть хроматограммы.

Присутствие кислородсодержащих соединений, имеющих пики специфической формы подтверждали результатами элементного анализа. Для определения типов кислородсодержащих соединений была проведена ИК-спектроскопия образцов.

Групповой углеводородный состав образцов определялся методом жидкостно-адсорбционной хроматографии с градиентным вытеснением по методике БашНИИ. Методика была модифицирована для обеспечения возможности проведения анализа.

В результате применения предложенной методики возможно полно охарактеризовать углеводороды, содержащиеся в экстрактах кернов и оценить перспективы их использования в качестве сырья переработки нефти.

ГРАНУЛИРОВАННЫЕ СШИВАТЕЛИ ДЛЯ ЖИДКОСТЕЙ ГИДРОРАЗРЫВА (GRANULAR CROSSLINKERS FOR FRACTURING FLUIDS)

Бородин С.А., Малкин Д.Н.

(научный руководитель: профессор Магадова Л.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время активно разрабатываются месторождения, расположенные в удаленных от инфраструктуры регионах со сложными климатическими условиями. Одним из эффективных методов интенсификации добычи нефти является гидравлический разрыв пласта (ГРП). Для данных месторождений перспективным видится использование сухих компонентов при ГРП, которые при низких температурах не подвержены замерзанию, не теряют своих эксплуатационных свойств, легче транспортируются и хранятся.

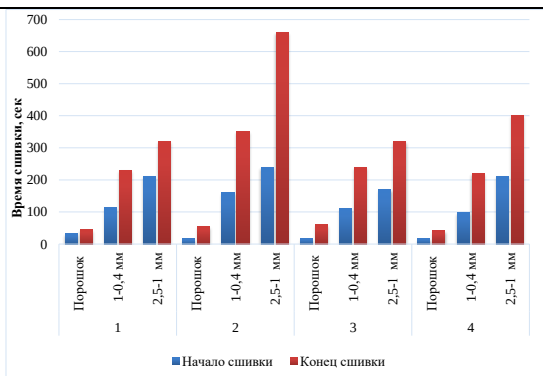
В лабораториях НОЦ «Промысловая Химия» при РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина были проведены исследования по получению гранулированного сшивателя для полисахаридных жидкостей ГРП.

Известно, что после добавки сшивателя в раствор гидратированного гуара, сшивка начинается мгновенно. Задержку сшивки полимера можно осуществить заключением борсодержащих компонентов в гранулу или капсулу, которая растворяется со временем при определенных значениях температуры, рН.

Разработанные гранулы включают в себя активную основу – борсодержащие минералы, инертный наполнитель и связующий агент – биоразлагаемый полимер. В таблице 1 представлены характеристики образцов гранулированного сшивателя и зависимость времени сшивки полисахаридного геля от размера гранул сшивающего агента.

Таблица 1. Гранулированные сшиватели.

№	Содержание В+З, % масс.	рН сшитого геля		
1	3,59	8,75		
2	5,96	8,54		
3	6,85	8,55		
4	2,49	8,93		



Как видно, механизм замедления обусловлен снижением скорости растворения и распределением активного вещества гранулы в объеме раствора. Гранулированный сшиватель отличается простотой изготовления и возможностью регулирования времени сшивки за счет варьирования размерами гранул.

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ АВТОМОБИЛЬНОГО БЕНЗИНА С УЛУЧШЕННЫМИ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ (PREPARING ENVIRONMENTALLY FRIENDLY COMPONENTS OF AUTOMOBILE GASOLINE)

Ботин А.А., Вырлан П.А.

(научные руководители: доцент Назаров А.В., Ривкина Т.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Процесс риформинга до сих пор остается ведущим процессом в производстве автомобильных бензинов. В связи с этим необходима его постоянная модернизация для улучшения характеристик получаемых продуктов.

Исследования показывают, что необходимо использование такой технологии риформинга бензина, которая бы позволила увеличить селективность его реакций в плане уменьшения доли гидрокрекинга ценных пентановых и гексановых углеводородов в последнем реакторе и одновременного увеличения конверсии низкооктановых алканов C_7 - C_{10} нормального и слаборазветвленного строения для повышения выхода и улучшения антидетонационных свойств риформата.

В ходе работы был предложен лабораторный двухстадийный способ каталитического риформинга с использованием промышленного катализатора с понижением температуры и давления от первого реактора ко второму.

Для проведения двухстадийного риформинга подобран технологический режим в зависимости от фракционного состава применяемого бензина. Характеристики катализаторов представлены в таблице:

Режим процесса	Содержание углеводородов, %				
	Парафины	Изоалканы	Арены	Нафтены	Олефины
Без снижения	14,9	23,9	56,6	2,2	0,8
С снижением	16,6	26,9	44,0	5,1	7,0

Продукт, полученный в процессе риформинга, характеризуется повышенными качественными и эксплуатационными параметрами. Полученный в оптимизированных условиях катализат удовлетворяет возросшие экологические требования за счет снижения содержания ароматических углеводородов, по цене удовлетворяет потребительский рынок в связи со сложной экономической ситуацией.

КОНСИСТЕНТНЫЕ СМАЗОЧНЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ОСТАТОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ И НЕФТЕХИМИИ (LUBRICATING GREASES COMPOSITIONS BASED ON RESIDUAL PRODUCTS OF REFINING AND PETROCHEMICALS)

Булавка Ю.А., Сыцевич В.И., Василевская О.С.
(научный руководитель: доцент Покровская С.В.)
Полоцкий государственный университет

В рамках студенческого научного общества кафедры химии и технологии переработки нефти и газа Полоцкого государственного университета получен ряд образцов смазочных композиций на основе низкомолекулярного полиэтилена (НМПЭ) - отхода производства полиэтилена высокого давления завода «Полимир» ОАО «Нафтан». НМПЭ выбран с температурой плавления выше 60°C и низкой массовой долей летучих веществ. НМПЭ стоек к действию коррозионно- и химически агрессивных сред, имеет высокую температуру вспышки (выше 250°C) и низкую зольность (менее 0,1% масс.), является термически обратимым (восстанавливает структуру и свойства после переплавления) и гидрофобным веществом, обладает высокой адгезией к различным материалам, т.е. свойствами, присущими пластичным смазкам.

В качестве дисперсионных сред использовали: вакуумные дистилляты, продукт остаточный гидрокрекинга, дистиллятный и остаточный экстракты селективной очистки масел фенолом, депарафинированные масла производства ОАО «Нафтан», пек тяжелой смолы пиролиза с завода «Полимир» ОАО «Нафтан», отработанное нефтяное и синтетическое масло. Современными инструментальными методами анализа установлено, что синтезированные консистентные смазочные композиции на основе НМПЭ представляют собой структурированные дисперсии углеводородных загустителей в маслах и по физико-химическим и эксплуатационным свойствам сходны с существующими промышленно выпускаемыми углеводородными пластичными смазками – ПВК, Канатной 39у, Вакуумной, ГОИ-54п, Торсиол -55, ЦИАТИМ-205, однако исходные компоненты для их приготовления дешевле, чем у промышленно производимых смазок.

На основании результатов исследований сделано заключение о возможности использования в качестве дисперсионных сред для получения консистентных смазочных композиций на основе НМПЭ рассмотренных остаточных продуктов нефтепереработки и нефтехимии, однако отработанные нефтяные и синтетические масла рекомендуется использовать после специальной очистки. Производство смазочных композиций с использованием сырья некачественного применения позволит расширить ассортимент пластичных смазок, сократить вовлечение импортных добавок, снизить нагрузку на окружающую среду и получить экономический эффект.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СЕПАРАЦИИ СРЕДСТВАМИ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ (LOW-TEMPERATURE SEPARATION MODELING BY MEANS OF OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING)

Бунаев А.А., Писарев М.О.

(научный руководитель: доцент Долганов И.М.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Развитие средств производства всегда ведет к повышению эффективности действующих и создаваемых установок и производств. Так, повышение эффективности технологий и процессов первичной подготовки природного газа становится возможным, в том числе, методами компьютерного моделирования. Они позволяют проводить своевременный мониторинг и оптимизацию существующих производственных мощностей, а также прогнозировать поведение проектируемых установок.

Необходимость проведения процесса низкотемпературной сепарации вызвана наличием жидкой фазы, состоящей из воды и легких углеводородов, в добываемом природном газе. Частицы жидкости при транспортировке газа по трубопроводу выступают в роли координационных центров, центров роста кристаллов – газогидратов. Представляющие собой твердые образования внешне похожие на снег, они образуют в трубах т.н. газогидратные «пробки», что является аварийной ситуацией на магистрали, приводящей к остановке производства.

Кратко суть процесса можно выразить так. Добытый газ поступает в сепаратор первой ступени, где разделяется на газ и жидкую фазу, сбрасываемую в отстойники. Очищенный газ направляется затем в газовый теплообменник, где охлаждается встречным потоком обработанного, холодного газа. Оттуда газ снова поступает в сепаратор, где снова происходит процесс сепарации. Подобные стадии могут повторяться необходимое количество раз, в зависимости от требований, предъявляемых к конечному продукту, и от содержания жидкой фазы в исходном газе. В конце, после теплообменника последней стадии, газ проходит через штуцер, за счет чего происходит понижение давления до давления максимальной конденсации, а температура, понижается за счет эффекта дросселирования. На последнем этапе сепарации давление определяет давление в газопроводе, в то время как температура – условием выделения влаги и тяжелых углеводородов.

Язык объектно-ориентированного программирования Delphi 7 позволяет создать наглядную модель данного процесса, позволяющую исследовать изменение технологических параметров в аппаратах по некоторым зависимостям.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ
ВЫСОКООКТАНОВЫХ АЛКИЛАТОВ
(MODELING OF THE PROCESS OF OBTAINING HIGH-OCTANIC
ALKYLATES)**

Бурыхина Е.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ивашкина Е.Н.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Целью данной работы было исследование модели процесса сернокислого алкилирования изобутана с применением математической модели. При этом было рассмотрено влияние различных факторов на значение октанового числа, состав продуктов и выход алкилата. Расчеты производились на основе экспериментальных данных, полученных на Омском нефтеперерабатывающем заводе. В результате были выявлены представленные ниже зависимости.

При увеличении концентрации изобутана и постоянных прочих параметрах увеличивается соотношение изобутановой и олефиновой фракций, октановое число и выход алкилата. Повышение концентрации изобутана в поступающем в реакционную массу сырье приводит к повышению его концентрации и на границе раздела фаз углеводороды – катализатор, где и происходит реакция. Благодаря этому подавляются побочные реакции образования органических высокомолекулярных веществ, полимеризации и деалкилирования, чем и объясняется увеличение указанных выше показателей.

Повышение концентрации бутилена в реакционной смеси напротив снижает соотношение изобутановой и олефиновой фракций, в результате чего доля изобутана, задействованного в подавлении побочных реакций, уменьшается, а содержание примесей увеличивается. Поэтому зависимость октанового числа от концентрации имеет убывающий характер.

В процессе алкилирования происходит накопление в серной кислоте высокомолекулярных органических соединений, а также ее разбавление водой. Это приводит к снижению концентрации серной кислоты, образованию эмульсии с углеводородами и ухудшению качества алкилата. Расход серной кислоты при этом увеличивается.

Также была рассмотрена зависимость октанового числа алкилата от концентрации пропилена. По результатам исследования при увеличении концентрации пропилена в бутан-бутиленовой фракции октановое число уменьшается.

Таким образом, полученные результаты можно использовать для оптимизации процесса сернокислого алкилирования изобутана олефинами.

**СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ
N-2-ГИДРОКСИЭТИЛАМИДА РИЦИНОЛЕВОЙ КИСЛОТЫ,
КАК ОСНОВНОГО КОМПОНЕНТА ПРОТИВОИЗНОСНОЙ
ПРИСАДКИ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА**

Быченко М.А.

(научный руководитель: профессор Туманян Б.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В большинстве современных двигателей различные операции с топливом осуществляются при помощи топливных насосов. Смазывающие масла не используются для снижения трения механизмов, так как эксплуатационные характеристики топлива ухудшаются из-за попадания в него масла. В роли смазки для трущихся деталей насосов выступает само топливо, поэтому его противоизносные или смазывающие характеристики имеют очень высокое значение.

При исследовании различных факторов (углеводородный состав топлива, температура, растворенный кислород) было отмечено их влияние на противоизносные свойства топлива, однако по значимости оно существенно уступает влиянию гетероатомных соединений. Наибольшей эффективностью действия из предложенных соединений обладали продукты, содержащие карбоксигруппу, включающие димеры и тримеры линолевой, олеиновой и других непредельных карбоновых кислот.

Также было установлено, что включение в молекулу дополнительно к карбоксильной других функциональных групп (сложноэфирных, амидных, аминных, гидроксильных, непредельных связей) увеличивает эффективность противоизносного действия присадки.

В ходе данной работы было предложено рассмотреть свойства N-2-гидроксиэтиламида рицинолевой кислоты, как компонента противоизносной присадки для ДТ.

Синтез N-2-гидроксиэтиламида рицинолевой кислоты был осуществлен в две стадии:

- 1) Выделение рицинолевой кислоты из касторового масла и ее очистка
- 2) Синтез N-2-гидроксиэтиламида рицинолевой кислоты реакцией рицинолевой кислоты с этаноламином

Состав синтезированных соединений подтвержден элементным анализом, а строение методами ИК-Фурье спектроскопии, ЯМР¹H-спектроскопии, масс-спектрометрии.

Присадка была протестирована в качестве компонента дизельного топлива (ГОСТ 305-82). Полученные результаты показали высокую эффективность. Рекомендованы эффективные концентрации и разработаны рекомендации по применению реагента.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖФАЗНЫХ СЛОЕВ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА НЕФТЬ-ВОДА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ДИЛАТАЦИОННОЙ РЕОЛОГИИ

(APPLICATION OF DILATIONAL RHEOLOGY FOR STUDY OF INTERFACIAL LAYERS AT THE OIL-WATER)

Вазетдинова Л.А., Сладовский А.Г., Отажонов С.И.

(научный руководитель: доцент Сладовская О.Ю.)

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Реологические характеристики поверхности являются важным источником информации о структуре и свойствах адсорбционных слоев как природных, так и синтезированных поверхностно-активных веществ. Сопоставление реологических характеристик межфазных слоев с их составом и внутренним строением позволяет предопределить выбор и оптимизацию их состава.

На сегодняшний день наряду с ротационными методами измерения реологических свойств, широкое применение находит дилатационная реология. В её основе лежит измерение динамического межфазного натяжения при осцилляциях капли раствора ПАВ с определенной частотой. Осцилляция вызывает изменение площади межфазного слоя ПАВ, находящегося на этой поверхности, и приводит к изменению поверхностного натяжения. Соотношение между этими изменениями поверхностного натяжения и площади даёт возможность рассчитать модуль упругости и модуль вязкости. Модули дилатационной упругости и вязкости, в свою очередь, позволяют охарактеризовать степень упорядоченности поверхностного слоя, способность к взаимодействиям между молекулами ПАВ.

В данной работе рассмотрены реологические свойства межфазных слоев на границе раздела «нефть-вода». В качестве нефти для системы «нефть-вода» выступал толуольный раствор асфальто-смолистых веществ (АСВ), выделенных из нефти Шаfranовского месторождения ($r=0,859$)

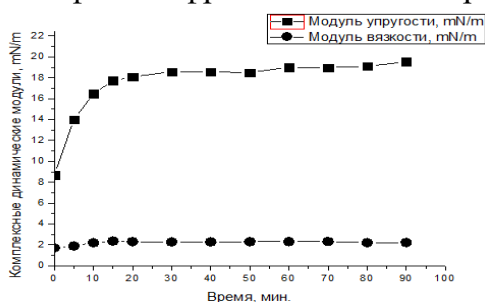


Рисунок 1 — Зависимость модуля упругости G'' и модуля вязкости G' межфазных адсорбционных слоев, сформированных асфальтенами на границе «толуол — вода» от времени формирования слоя

Из рисунка 1 видно, что формирование адсорбционного слоя происходит в течение 30 минут, в последующем значения модуля вязкоупругости стабилизируются. Это свидетельствует об образовании высокоупорядоченной структуры адсорбционного слоя, в котором АСВ прочно связаны между собой. Для исследуемой системы реологические свойства межфазного поверхностного слоя определяются модулем упругости.

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ КАРБОНАТНЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ В СУБ- И СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ ВОДНЫХ
ФЛЮИДАХ
(UPGRADING HIGH-VISCOSITY OIL OF CARBONATE DEPOSITS IN
SUB- AND SUPERCRITICAL WATER FLUIDS)**

Валиева Г.Р.

(научный руководитель: доцент Петров С.М.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

В работе представлены закономерности в преобразованиях состава и изменения реологических свойств высоковязкой нефти карбонатных отложений в суб- и сверхкритических водных флюидах.

Повышенный интерес к рентабельной добыче нефти карбонатных отложений объясняется уменьшением запасов нефти в терригенных породах. Залежи нефти карбонатных пород составляют 60 % мировых запасов нефти и представляют на сегодняшний день альтернативные энергетические ресурсы.

Внимание мировых научных групп к сверхкритической воде обусловлено наличием у нее уникальных свойств. Сверхкритическая вода характеризуется низкой диэлектрической проницаемостью, низкой константой диссоциации, что приводит к свободно-радикальному механизму реакции, а субкритическая вода может служить не только полярным растворителем, но и самонейтрализующимся кислотно-основным катализатором. Кроме того, вследствие более высокой растворимости углеводородов в СКВ по сравнению с обычными растворителями удастся значительно повысить конверсию нетрадиционного углеродсодержащего сырья в жидкие и газообразные продукты.

В работе были исследованы геотермальные превращения высокомолекулярных компонентов высоковязкой нефти в сверхкритической воде в присутствии каменного угля и оксидов железа. Получены новые экспериментальные данные о селективных превращениях отдельных компонентов (углеводородов, смол, асфальтенов) высоковязкой нефти, исследован состав новообразованных легкокипящих компонентов. Исследованы структурные и фазовые превращения в нефтяных дисперсных системах.

Проведенные исследования расширяют представления о фундаментальных процессах преобразования углеводородных ресурсов в геотермальных и техногенных процессах и могут быть использованы при расширении ресурсной базы углеводородов, разработке новых методов их переработки. Рациональное использование нефтегенетического потенциала карбонатных пород открывает также возможности их применения в качестве дополнительного источника углеводородного сырья для топливно-энергетической и химической промышленности.

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ГРУНТОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТЬЮ (REMEDIATION OF HEAVY OIL CONTAMINATED SOILS)

Вахитова Д.Р.

(научный руководитель: профессор Ягафарова Г.Г.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В настоящее время большое внимание уделено загрязнению объектов окружающей среды (ОС) нефтью и нефтепродуктами. Однако возрастает необходимость изучения влияния тяжелой и битуминозной нефти на компоненты природной среды. Это связано с тем, что увеличивается потребность добычи высоковязкой нефти и ее переработки. По некоторым оценкам запасы тяжелой нефти в РФ составляют 13,4 млрд. т, а природных битумов – 33,4 млрд. т. Тяжелые нефти и битумы характеризуются высоким содержанием ароматических углеводородов, смолисто асфальтеновых веществ, высокими показателями плотности и вязкости, повышенной коксуемостью, высокой концентрацией металлов и сернистых соединений. В случае аварийных разливов тяжелой нефти крайне остро стоит проблема рекультивации почв. В связи с этим исследование влияния тяжелой и битуминозной нефти на биоценозы почвы, а также разработка перспективных и экологически безопасных методов ремедиации загрязненных почв является весьма актуальным.

Целью данной работы явилось исследование процессов, происходящих в нефтезагрязненной почве, а также разработка рекомендаций по биоремедиации почв, загрязненных тяжелой нефтью.

С этой целью было заложено 6 серии опытов: почва (чернозем) + тяжелая нефть 1 мас.%; почва (чернозем) + биостимулятор+тяжелая нефть 1 мас.%; почва (чернозем) + легкая нефть 1 мас.%; почва (чернозем) + биостимулятор+легкая нефть 1 мас.%; почва (чернозем) + биостимулятор; почва (контроль). В качестве биостимулятора добавляли препарат «Гумиком».

В результате проведения исследования выяснили, что биодеструкция тяжелой и легкой нефти увеличивается при внесении биостимулятора.

В ходе дальнейших исследований была изучена возможность введения активированной аборигенной нефтеокисляющей аборигенной микрофлоры. В результате проведенного анализа установлено, что обработка суспензией аборигенных микроорганизмов существенно повышает деструкцию тяжелой нефти. Обработка биостимулятором грунтов, загрязненных тяжелой нефтью повышает степень биодеструкции в среднем на 15%.

Таким образом, для эффективного восстановления почвенного покрова от тяжелых нефтяных загрязнений рекомендуется обработка грунтов суспензией аборигенных нефтеокисляющих микроорганизмов.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ ПО ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ (PREDICTION OF OIL SPILLS ON WATER SURFACE)

Вилохина П.В., Файдорова Т.А.

(научный руководитель: доцент Алексеев В.А.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

В настоящее время для нефтедобывающей промышленности России остро стоит вопрос о обеспечении экологической безопасности на объектах расположенных вблизи или на акваториях.

Для исследования процесса разлива жидкости при разгерметизации трубопроводов на кафедре МАХП КНИТУ, была создана экспериментальная установка.

При проведении эксперимента были приняты некоторые допущения:

- ✓ Используется трехфазная модель (дизельное топливо, вода, воздух);
- ✓ Течение жидкости - ламинарное;
- ✓ Теплообмен между жидкостями отсутствует;
- ✓ Не учитывается испарение нефтепродукта топлива с поверхности разлива.

Результаты экспериментальных исследований, проведенных на установке, смоделированы в пакете прикладных программ "ANSYSFLUENT".

Решение поставленной задачи можно разбить на два этапа.

Первый этап. Построение трехмерной модели истечения жидких углеводородов.

Второй этап. Непосредственно расчет сеточной модели производится в пакете FLUENT. Расчет производился в трехфазной системе воздух-вода-дизельное топливо.

УЧЕТ СОСТАВА ПЕРЕРАБАТЫВАЕМОГО СЫРЬЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПРОЦЕССА РИФОРМИНГА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (INCORPORATION OF FEEDSTOCK COMPOSITION AT THE INVESTIGATION OF NAРHTA REFORMING USING THE METHOD OF MATHEMATICAL MODELING)

Винидиктова М.В.

(научный руководитель: доцент Чернякова Е.С.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В ходе работы проведен мониторинг установки каталитического риформинга одного из НПЗ России с использованием метода математического моделирования. При анализе состава сырья на математической модели было выявлено, что используемый ранее критерий оценки качества сырья – так называемый Индекс сырья (1) – не позволяет адекватно оценивать влияние состава сырья на работу установки риформинга, так как вычисляется лишь на основе данных о суммарном содержании в сырье нефтяных и ароматических углеводородов:

$$\text{Индекс сырья} = A + 0,85N, \quad (1)$$

где А и N – содержание ароматических и нефтяных углеводородов в гидроочищенном сырье соответственно, % мас.

Известно, что прямогонная бензиновая фракция, являющаяся сырьем для процесса риформинга, – многокомпонентная смесь, содержащая, помимо нефтяных и ароматических, также и парафиновые углеводороды нормального и изо-строения, которые неизбежно подвергаются превращению в реакторе.

В ходе работы были исследованы две различные даты в одного сырьевого цикла, индекс сырья для которых совпадал (40,36) при абсолютно различном компонентном составе сырья. Проведенные расчеты показателей работы установки (октановое число и выход продуктов, содержание кокса на поверхности катализатора и т.д.) также значительно различаются для двух дат (табл.1). Это подтверждает необходимость учета покомпонентного состава перерабатываемого сырья при прогнозировании работы промышленной установки риформинга с использованием математической модели.

Дата отбора	Активность	Перераб. сырьё т.	Температура входа	Расход сырья м3/ч	Кратн. цирк. м3/м3	Степень изомеризации	Степень ароматизации	Октановое число о.ч.и.	Кокс, %вес.	Выход риформага
04.02.16	0,98	292071	488	156	1315,9	38	22,51	95,8	1,02	90,68
04.04.16	0,98	292071	488	156	1315,9	33	18,97	96	0,94	90,77

БИОДИАГНОСТИКА В МОНИТОРИНГЕ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ (DIAGNOSTIC SOIL CONTAMINATED OF SOIL USING THE BIOLOGICAL METHODS)

Власова А.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Смирнова Т.С.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

С каждым годом антропогенное воздействие на почву увеличивается, поэтому требуется найти универсальное средство контроля воздействия техногенных систем и их компонентов на состояние окружающей среды. Метод, позволяющий безопасно и качественно определить воздействие на загрязненную почву.

В биологической диагностике почв основным принципом является то, что почва как среда обитания составляет единую систему с населяющими ее популяциями разных организмов. Благодаря чему можно определить численность в почве бактерий, «дыхание» почвы, целлюлозолитическую активность, интенсивность накопления свободных аминокислот, активность ферментов, подвижных соединений фосфора, гумуса, углеводов, учет более крупных объектов, легко обнаруживаемых невооруженным глазом, таких как дождевые черви, многоножки, личинки хрущей, щелкунов, жуужелиц и т.д.

Один из анализируемых показателей при этом является токсичность исследуемого образца. В биодиагностике мало способов определений токсичности в твердом образце, в основном определяют в водных вытяжках из твердого образца с использованием дафний, инфузорий, артемий и др. Поэтому в качестве тест-объекта в твердом образце можно использовать червей. С ними можно работать как в твердом, так и в жидком образце. Не все черви подходят, были исследованы черви-энхитреиды и дождевые черви.

Для того что бы сравнить и сопоставить данные по токсичности были поставлены эксперименты с нефтезагрязненной почвой, с буровыми шламами, с полихлорбифенилом и с пробами почв из парков г.Москвы, а также с водными вытяжками всех твердых образцов.

При использовании организмов червей-энхитреид в качестве тест-объектов живых организмов было больше в водной вытяжке, что доказывает о неполной диагностики твердого образца с помощью водных тест-объектов. При сравнении с другими тест-объектами (дождевые черви, растений) показатель токсичности точнее у червей-энхитреид, так как они дышат кожным покровом, пропуская через себя все компоненты почв и воды.

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПОЛИМЕРНО-БИТУМНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РУЛОННЫХ ПОКРЫТИЙ (OPTIMIZATION OF STRUCTURE OF POLYMER-BITUMEN COMPOSITION FOR MANUFACTURING COIL COATING)

Свириденко К.Н., Вороненкова Ю.О., Горбасенко Т.Н.

(научный руководитель: доцент Лесик Е.И.)

Институт нефти и газа СФУ

От качества кровель зависят надежность и долговечность не только самих кровельных покрытий, но и зданий и сооружений в целом. Все рулонные битумные материалы при эксплуатации подвергаются атмосферным (ультрафиолетовые лучи, температура, сила ветра, осадки, биологические, химические факторы) и внутренним воздействиям (температурные и влажностные деформации элементов кровельных конструкций, осадка зданий, перенос тепла, влаги, химически активных веществ через кровельное покрытие). И поэтому растущие требования к эксплуатационным свойствам и долговечности материалов на основе битумов вызывают необходимость в их модифицировании.

Основная цель введения модификатора в битум – понижение его температурной чувствительности, то есть увеличение его твердости летом и уменьшение зимой, а также придание эластичности – способности к обратимым деформациям во всем диапазоне эксплуатационных температур. Если эта цель достигнута, то рулонное покрытие с применением модификатора будет отличаться низкотемпературной трещиностойкостью и долговечностью.

В работе исследовано влияние типа и содержания таких модификаторов, как терпены, резинат натрия, смолы каменноугольной и СГУ на эксплуатационные характеристики полимерно-битумной композиции. Показано, что наилучшие результаты модифицирования достигаются при введении в битум марки БНД 90/130 5 массовых частей смолы газификации угля на 95 частей битума. Это приводит к увеличению прочностных характеристик в 1,8 раза и относительного удлинения в 3,2 раза, а также к удешевлению производства рулонных покрытий.

При проведении исследования физико-химических показателей дорожного битума АО «АНПЗ ВНК», путем введения различных модификаторов из дорожного получен кровельный битум, выявлено оптимальное соотношение битума и модификатора. В ходе исследования установлен положительный результат использования модифицированного битума в качестве основы для рулонных покрытий путем сравнения кровельных материалов компаний «ТехноНИКОЛЬ», «Флагман» и опытных образцов полимерно-битумных композиций.

**РЕГУЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ НА
СТАДИИ ПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ
(REGULATION OF PROPERTIES OF ROAD BITUMEN DURING THE
STAGE OF PREPARATION RAW MATERIALS)**

Гаджиева Е.В.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Гуреев А.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,

НОЦ «Битумные материалы»

Целью исследования являлась разработка технологических решений стабильного производства окисленных битумов дорожных марок по ГОСТ 33133 из высоковязкого сырья (гудрона парафинистой нефти с $VY^{80}_5 \approx 140$ с и гудрона высокосмолистой нефти с $VY^{80}_5 \approx 1400$ с). Литературные данные свидетельствуют о невозможности получения по традиционной технологии окисления из таких гудронов дорожных марок битумов по ГОСТ 33133. Для этого, следуя теории нефтяных дисперсных систем, необходимо модифицировать их фракционный и групповой химический составы (ГХС). В ходе исследования определены и рассчитаны ГХС смесей с концентрациями соответствующих гудронов (% мас): 40:60, 30:70 и 20:80, а также коэффициенты дисперсности Тракслера ($K_d = (A+C)/(A_{сф}+ПН)$), в % (мас.) и определены их вязкостные показатели. Было выявлено, что условная вязкость смесей гудронов возрастает с увеличением их K_d . Опытным путем установлено: смешением и последующим окислением исходных гудронов в соотношении 80:20 (% мас.) возможно получать только наиболее твёрдые марки дорожных битумов (БНД 35/50 и БНД 50/70), варьируя глубину окисления сырья ($VY^{80}_5 \approx 210$ с). С точки зрения использования максимально высоких концентраций гудрона высокосмолистой нефти наиболее целесообразна его 50%-ная концентрация в смеси с гудроном парафинистой нефти (из-за учёта рентабельности технологии). Однако производство битумов марок БНД 70/100 и БНД 100/130, с необходимыми сочетаниями пластичности и низкотемпературных показателей окисленного продукта, требует введения в такое сырьё окисления ($VY^{80}_5 \approx 425$ с) модификаторов. Были выбраны и использованы: вакуумный погон (ВП), содержащий повышенную концентрацию парафинонафтяных компонентов (регулирующих низкотемпературные свойства битумов) и экстракт селективной очистки масел - ЭСОМ (компонент с повышенной концентрацией ароматических соединений, обеспечивающие пластичные характеристики). Установлено оптимальное соотношение модификаторов в % (мас.): ВП:ЭСОМ=2:1, что позволило повысить концентрацию гудрона №2 в смеси до 50% мас. и производить из такого модифицированного сырья ($VY^{80}_5 \approx 40$ с) битумы марок БНД 70/100 и БНД 100/130. Таким образом, производство битумов дорожных марок по ГОСТ 33133 возможно по традиционной технологии окисления, но с модификацией качества сырья окисления методом компаундирования на блоке его подготовки.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ОБРАБОТКИ ЖИДКИХ
УГЛЕВОДОРОДОВ В СВЧ ПЛАЗМЕ
(RESEARCH OF PRODUCTS OF MICROWAVE PLASMA
PROCESSING OF LIQUID HYDROCARBONS)**

Гарифуллин А.Р.¹, Аверин К.А.²

(научные руководители: доцент Бобкова Е.С.¹, профессор Лебедев Ю.А.²)

¹РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

²ИНХС имени А.В. Топчиева Российской академии наук

Плазма в жидкостях в последнее время все больше привлекает внимание исследователей. Это объясняется как возможными перспективными применениями ее в решении экологических задач, так и получением различных газофазных и твердых продуктов. Поскольку плазма создается в газовом пузыре внутри жидкости, эффективность физико-химических процессов под действием ее активных частиц и излучения оказывается большой. Соответственно, велики и скорости образования продуктов.

В работе изложены результаты проведенных исследований по изучению продуктов плазмохимических реакций жидких углеводородов класса алканов, алкенов и аренов в СВЧ-разряде.

В результате обработки углеводородов СВЧ-плазмой образуются твердо-, жидко- и газофазные продукты. В ходе работы был выполнен целый ряд как качественных, так и количественных анализов: анализ твердой фазы методом ЯМР ¹³C на приборе марки Varian Unity AS 500 и датчике ТЗ НХУ 3.2мм, анализ жидкой фазы методом газовой хроматографии с масс-спектрометром на приборе Thermo DSQ II. Также был проведен анализ жидкой фазы посредством ИК-Фурье спектроскопии на приборе Tensor II и хроматографический анализ жидкой и газовой фазы.

Исследования указывают на образование соединений, таких как водород, ацетилен, нафталин, "поврежденный графен" и другие. Подробное изучение образующихся продуктов при обработке углеводородов СВЧ-плазмой является важным аспектом для понимания и описания тех процессов, которые происходят в подобных системах при воздействии на него СВЧ-разряда и в перспективе эти исследования могут привести к прикладному применению СВЧ-плазмы для получения определенных целевых продуктов.

ПОЛУЧЕНИЕ ПРОПАНТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭНЕРГИИ ПЛАЗМЫ НА ОСНОВЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ (GETTING PROPPANTS WITH PLASMA ENERGY BASED ASH WASTE)

Гафаров Р.Е., Шеховцов В.В., Волокитин О.Г.

(научный руководитель: профессор Волокитин Г.Г.)

Томский государственный архитектурно-строительный университет

Данная работа направлена на изучение возможности получения пропантов на основе золошлаковых отходов с помощью энергии низкотемпературной плазмы. Уровень переработки твердых отходов на тепловых электростанциях на сегодняшний день крайне низкий, что приводит к значительному накоплению золошлаковых отходов в золоотвалах. Главным сдерживающим фактором утилизации золошлаковых отходов является их высокая температура плавления (1600-1700°C), зависящая на прямую от крайне неоднородного химического состава. Использование энергии низкотемпературной плазмы позволит решить существующие проблемы и увеличить объемы утилизации золошлаковых отходов при производстве пропантов.

Морфология частиц определяется свойствами исходного сырья (дисперсионный, химический состав), и электрофизическими характеристиками плазменного генератора.

Для проведения эксперимента был разработан стенд. Состоящий из следующих элементов: плазменный генератор, порошковый дозатор, рабочая камера и узла для сбора частиц. В процессе нахождения частиц в высокотемпературном потоке, происходит нагрев с последующим переходом вязкотекучее состояние. При достижении частиц вязкотекучего состояния за счет силы поверхностного натяжения происходит образования сферической формы. Узел для сбора сформировавшихся частиц выполнен в виде заполненного водой отсека.

По результатам проведенных исследований установлена возможность получения пропантов на основе золошлаковых отходов с использованием энергии плазмы. Проведен расчет кривой плавкости с учетом реального химического состава исходного сырья методом последовательного плавления эвтектик. Установлено, что образование 100%-го расплава золы в модельной системе происходит при температуре 1640 °C, однако с учетом реального химического состава зола полностью расплавится при температуре 1590 °C. С учетом распределения температурных полей генератора плазмы, установлено, что на расстоянии 20 мм от центра формирования плазменной струи формируется благоприятная область перехода частиц в расплавленное состояние.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗЕРВУАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОМЫСЛОВОЙ ПОДГОТОВКЕ НЕФТИ (USE OF RESERVOIR TECHNOLOGY ON OIL PREPARATION)

Гильманова А.С.

(научный руководитель: доцент Котова Н.В.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

На данном этапе значительная часть разрабатываемых в Татарстане месторождений вступают в позднюю стадию разработки, что приводит к высокой обводненности сырья, росту коррозионной активности добываемой продукции и формированию устойчивых водонефтяных эмульсий. В связи с этим, повышение эффективности промышленной подготовки нефти является актуальной задачей, решение которой позволяет повысить качество подготовки нефти, снизить энергетические затраты, уменьшить потери легких углеводородов, тем самым улучшить экологию окружающей среды.

Промысловая подготовка нефти занимает важное положение среди основных процессов нефтедобычи, однако, существующие схемы подготовки нефти отличаются повышенной металлоемкостью, занимают значительные производственные площади и не отличаются высокой степенью качества подготовки нефти.

Решением данных проблем может стать переход к резервуарной технологии подготовки нефти, которая позволяет снизить металлоемкость установки, приведет к снижению расхода деэмульгатора и энергозатрат, обеспечит наиболее эффективные выходные показатели скважинной продукции при промышленной подготовке нефти. Данные показатели могут быть достигнуты благодаря тому, что процесс подготовки высокосернистой нефти, сепарация осуществляется непосредственно в резервуаре-отстойнике, причем для исключения эффекта барботирования и его отрицательного влияния на качество нефти и воды, увеличивается глубина сепарации газа из нефти при более низких температурах.

Опыт использования данной технологии может быть успешно внедрен на многих установках подготовки нефти, так как существующие ныне схемы подготовки нефти отличаются сложностью эксплуатации, обусловлены многоступенчатостью подготовки нефти, а также большой металлоемкостью. Немаловажным является и то, что электродегидраторы увеличивают энергозатраты, а отстойники, используемые для обезвоживания, малоэффективны и требуют много времени для доведения нефти до товарной кондиции.

СОЛЯНО-КИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА КАРБОНАТНОГО ПЛАСТА (HYDROCHLORIC ACID TREATMENT OF CARBONATE RESERVOIR)

Гильметдинова А.Р., Шарафиева З.Ф., Иванова И.А.

(научный руководитель: доцент Ибрагимова Д.А.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

В течение ближайших 50 лет углеводородное сырье останется главным источником энергии для транспорта и энергетики, основой большинства синтетических конструкционных материалов и химических продуктов. Следовательно, владение технологиями его освоения – ключевой момент в развитии страны с экономической, а также с научной стороны. На данный момент терригенные коллектора занимают первое место по использованию (58 % мировых запасов нефти и 77 % газа), ввиду некоторых полезным геологических и геофизических характеристик. Второе место занимают карбонатные коллектора: их фильтрационная способность уступает терригенным коллекторам, однако нефтенасыщенность - выше. Поэтому, изучение и разработка карбонатных коллекторов перспективна и целесообразна.

Одним из основных направлений повышения степени выработки запасов нефти в карбонатных коллекторах является проведение соляно-кислотных обработок (СКО). Для повышения эффективности воздействия СКО на нефтенасыщенные интервалы карбонатных коллекторов применяют комбинирование соляно-кислотного и физического воздействия, либо введение в кислотный состав поверхностно-активных веществ, загустителей и углеводородных компонентов. Все эти способы повышают эффективность СКО за счет улучшения проникновения кислоты к породе.

Создание простой, высокоэффективной технологии интенсификации добычи высоковязкой нефти из карбонатных пластов требует разработки составов, которые должны обладать способностью обрабатывать низкопроницаемые нефтенасыщенные интервалы, максимально глубоко проникать в призабойную зону пласта, не должны вызывать повторного выпадения осадков после реакции кислоты с породой, а их компоненты должны быть недороги и доступны.

Работа посвящена подбору кислотных композиций на основе серии специальных опытов. В качестве образца была выбрана сырая нефть Коробовского месторождения. Представлен подробный отчет об их проведении и результатах. Проверена не только совместимость составов и сырой нефти, но и степень коррозионного воздействия на поверхность труб нефтедобывающего оборудования. Выбраны наиболее эффективные кислотные составы.

ВЛИЯНИЯ ПИГМЕНТОВ НА СМАЗКИ НА ПОЛИМОЧЕВИННОМ ЗАГУСТИТЕЛЕ

(THE INFLUENCE OF PIGMENTS ON THE LUBRICANT BASED ON POLYUREA THICKENER)

Гличева К.Р.

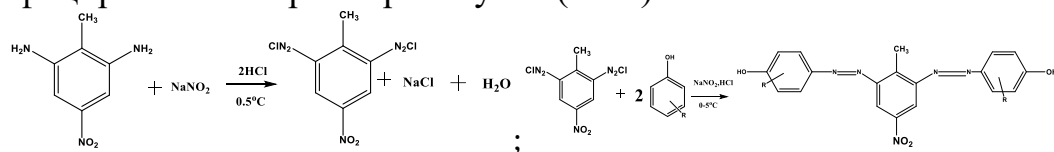
(научные руководители: доцент Алексанян К.Г., доцент Килякова А.Ю.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Полимочевинные смазки, появившиеся на мировом рынке смазочных материалов в начале 1980-х годов, находят все более широкое применение, составляя серьезную конкуренцию высокотемпературным мыльным смазкам. За рубежом их широко применяют в сталепрокатной, автомобильной, текстильной и других отраслях промышленности. Коммерческий успех им обеспечивает ряд преимуществ.

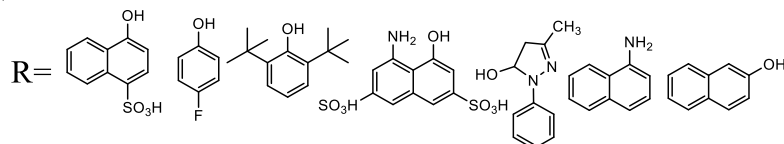
В данной работе предлагается использовать химическую модификацию ТНТ (тринитротолуола) в качестве исходного продукта для получения пигментов, с последующим добавлением его в полимочевинную смазку в качестве одного из компонентов загустителя.

Полимочевинные смазки считаются перспективными смазочными материалами для использования в современной технике в качестве многофункциональных и универсальных смазок. Наиболее целесообразным считается их применение в жестких условиях эксплуатации благодаря способности обеспечивать работоспособность механизмов в условиях высоких температур и нагрузок, в контакте с агрессивной средой и водяным паром. Однако они обладают недостаточно высокими смазочными трибологическими свойствам.

Для получения пигментов, нами была проведена реакция диазосочетания 2,6-диамино-4-нитротолуола, полученного на основе модифицированного тринитротолуола (ТНТ).



где



Было синтезировано несколько образцов пигментов и испытано на полимочевинных смазках. Среди образцов были выбраны лучшие и сравнивались со смазками, применяемыми в настоящее время.

Введение пигментов улучшило основные трибологические свойства, такие как: температура каплепадения, коллоидная стабильность и пенетрация.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА БИТУМА В
АО «АЧИНСКИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД
ВОСТОЧНОЙ НЕФТЯНОЙ КОМПАНИИ»
(OPTIMIZATION OF POLYMER-BITUMEN COMPOSITION IN
JSC "ACHINSK REFINERY EASTERN OIL COMPANY")**

Горбасенко Т.С., Губских А.А.

(научный руководитель: доцент Лесик Е.И.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Проблемы надежности кровель актуальны во всем мире. От качества кровель зависит долговечность зданий и сооружений в целом. Из года в год они подвергаются различным атмосферным и внутренним воздействиям. Высокое качество кровельных материалов определяется типом используемых вяжущих материалов, к которым относятся битумы. Битумы – это многокомпонентная дисперсная система, состав которой определяет технологические и эксплуатационные характеристики материалов, получаемых на их основе.

На данный момент, для производства рулонных покрытий ООО «Флагман» использует дорожный битум, выпускаемый АО «Ачинский нефтеперерабатывающий завод Восточной нефтяной компании» («АНПЗ ВНК»), что объясняется близким расположением предприятий и низкими затратами на транспортировку битума. Однако для достижения высоких физико-механических показателей рулонных покрытий в качестве главного компонента необходимо использовать кровельный битум.

Одним из методов регулирования свойств битумов и доведения их до требований стандартов является компаундирование с использованием различных нецелевых остатков нефтеперерабатывающей, угольной, лесохимической промышленности.

В работе представлены исследования состава и свойств гудрона и дорожного битума АО «АНПЗ ВНК», на основании полученных данных обоснован выбор модифицирующих добавок, путем введения модификаторов растительного происхождения (терпены, резинат натрия) и нецелевых продуктов переработки угля (каменноугольная смола, смола газификации угля) из дорожного битума получен кровельный, установлено оптимальное соотношение битума и модификатора. В ходе исследования установлен положительный результат использования модифицированного битума в качестве основы для рулонных покрытий путем сравнения кровельных материалов компаний «ТехноНИКОЛЬ» (является лидером на российском рынке), «Флагман» и опытных образцов полимерно-битумных композиций.

Таким образом, расширение ассортимента выпускаемой продукции АО «АНПЗ ВНК» посредством выпуска кровельного битума на основе дорожного практически и экономически обосновано.

КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ НЕФТИ

(INTEGRATED TECHNOLOGY OF EXTRACTION OF METALS FROM OIL)

Горленкова И.В.

(научный руководитель: профессор Теляков Н.М.)

Санкт-Петербургский Горный университет

В работе исследуется технология извлечение металлов из нефти с применение экстракционной технологии. Тяжелые нефти и природные битумы характеризуют как неподходящее сырье для традиционной нефтепереработки из-за повышенного содержания металлокомплексов. Большая их часть представлена соединениями редкими металлами, многие из которых входят в состав стратегических, такие как Co, Mo, Mn, Ni, Ge, Re.

Кроме нерационального использования нефтяного сырья, сжигание топлива, обогащенного металлами, приводит к загрязнению окружающей среды, что ухудшает экологическую обстановку.

Переработка тяжелых нефтей и нефтяных остатков с высоким содержанием металлов значительно затрудняет их использование в процессах каталитического крекинга и гидрокрекинга.

В данной работе были проведены поисковые исследования по поиску принципиальной возможности применения избирательных методов извлечения цветных металлов способом перевода их соединений в пенный продукт. Исследуемый метод подразумевает перевод соединений металлов в гидрофобный осадок с последующим их выделением из раствора. В качестве осадителей широко применяют так называемые реагенты-собиратели- обеспечивающие возможность концентрирования металлосодержащих соединений, с последующей сепарацией образующихся осадков, проводимой на стандартном лабораторном или промышленном оборудовании.

Были проведены лабораторные эксперименты и в качестве реагента-собиателя были испытаны вещества – бутиловый аэрофлот и диэтилдитиокарбонат.

Технология может быть направлена на переработку нефти с определенных месторождений, опираясь на специфику химического состава. Например, реализация выделения благородных металлов из золотоносной нефти. Не менее привлекательно выглядит перспектива одновременного использования двух собирателей в едином реакторе, с возможностью получения искоемых металлов, при меньшем затрачивании времени и аппаратуры.

**ВЛИЯНИЕ ВОЛНОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ
КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕГОНКИ
АСТРАХАНСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТА
(THE EFFECT OF WAVE IMPACTS ON THE INDICATORS OF
QUALITY OF PRIMARY DISTILLATION OF THE ASTRAKHAN GAS
CONDENSATE PRODUCTS)**

Гражданцева А.С., Власова Г.В., Колосов В.М.
(научный руководитель: профессор Пивоварова Н.А.)
Астраханский государственный технический университет

В настоящее время всё большее применение находят безреагентные волновые способы воздействия на углеводородное сырье и их комбинация с физическими процессами.

Цель настоящей работы заключается в изучении влияния волновых воздействий (ультразвук, магнитное поле) на показатели качества продуктов первичной перегонки.

Объектом исследования являлся стабильный газовый конденсат Астраханского газоконденсатного месторождения (АГК), перерабатываемый на Астраханском газоперерабатывающем заводе ООО «Газпром добыча Астрахань».

Анализируя полученные экспериментальные данные, можно сказать о том, что в результате волнового воздействия происходит возбуждение молекул углеводородов, приводящее к гомолитической диссоциации, в результате чего увеличивается количество парамагнитных центров (углеводородных радикалов). Вновь образовавшиеся углеводородные радикалы становятся центрами образования новых дисперсных частиц меньших размеров, что ведёт к росту дисперсности нефтяной системы, и как следствие, её гомогенности. Увеличение степени дисперсности системы и освобождение иммобилизованного внешнего слоя дисперсной частицы, состоящей из лёгких углеводородов, в дисперсионную среду ведёт к увеличению выхода светлых фракций. В связи с этим происходит снижение плотности бензиновых фракций и увеличение их октанового числа. Также наблюдается заметное снижение такого показателя как коксуемость остатка, полученного после перегонки АГК.

Процесс очистки от механических примесей с помощью фильтра на основе титановых волокон в комбинации с волновой обработкой исходного сырья способствует увеличению отбора светлых фракций и получению качественных продуктов даже при небольших величинах магнитной индукции.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ БИОЭТАНОЛЬНОГО ТОПЛИВА E30
НА СТЕНДОВОМ ДВИГАТЕЛЕ
(EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON FULL-SCALE MPI ENGINE
USING BIOETHANOL FUEL E30)**

Григорьева Е.В., Ершов М.А., Хабибуллин И.Ф.
(научный руководитель: Ершов М.А.)
АО «ВНИИ НП»

Во всем мире среди наиболее популярных оксигенатов, вовлекаемых в топливо, наибольшие объемы потребления приходятся на биоэтанол, имеющий высокую октаноповышающую способность. В последнее время актуальна тенденция увеличения содержания биоэтанола в бензинах от 5-10 % до 20-40 % для использования их в автомобилях без существенных модификаций в двигателе и топливной системе. Сегодня среднеэтанольные топлива – E20, E30, E40 применяются, например, в Бразилии, Тайланде, США, в ЕС ведутся работы в данном направлении.

В АО «ВНИИ НП» была проведена научно-исследовательская работа в данной области – разработаны технические требования к биоэтанольным топливам E30, составлены топливные композиции, где в качестве углеводородной базы использована нефтяная гидрокрекинг-продукция, которая в свою очередь обладает низким содержанием серы, олефиновых и ароматических углеводородов, бензола, большей объемной теплотой сгорания по сравнению, например, с прямогонным бензином.

Также в АО «ВНИИ НП» совместно с ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» были испытаны образцы топлив E30 на стендовом поршневом двигателе 4С8,2/7,1 в сравнении со стандартными автомобильными бензинами АИ-95-К5 с 12 % МТБЭ и АИ-95 с 10 % биоэтанола, где были оценены показатели эффективности, топливной экономичности и токсичности отработавших газов. Данный тип двигателя и аналогичных конструкций установлены более чем на 28 % автомобилей, проданных в России в период с 2011 по 2015 гг.

Прирост, как часового, так и удельного эффективного расхода топлива образцов биоэтанольных топлив в среднем не превышает 5 %, что в целом коррелируется с изменением объемной теплоты сгорания. Была также оценена токсичность отработавших газов и показано, что в общей тенденции наблюдается снижение окиси углерода (CO) в среднем на 10 %, углеводородов (CH) – на 20 %, оксидов азота (NOx) – на 6 %.

Таким образом, полученные результаты стендовых испытаний позволяют судить о возможности применения биоэтанольных топлив E30 с улучшенными экологическими характеристиками на стандартных автомобилях с инжекторными бензиновыми двигателями без их модификаций.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕФТЕСОРБИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ (THE ASSESSMENT OF OIL SORBING MATERIALS EFFICIENCY)

Григорьева Е.О., Еремин И.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Сидоренко Д.О.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Основным видом антропогенного воздействия нефтяной отрасли в России являются разливы нефти и нефтепродуктов. Для ликвидации разливов нефти (далее ЛРН) используются несколько способов: термический, физико-химический, механический, биологический, а также комбинированные методы. Одним из ключевых способов является использование сорбентов, которые подразделяются на неорганические, органические, синтетические и др. Сорбенты применяются на различных этапах ЛРН: как при локализации периметра загрязнения, так и при ликвидации его в акватории и на суше (часто эти этапы протекают параллельно).

Важной проблемой использования сорбирующих материалов для ЛРН является подбор подходящего по характеристикам материала. На текущий момент в нашей стране отсутствуют ГОСТы, методики, стандарты по лабораторной оценке сорбирующих материалов.

Для адекватной лабораторной оценки необходимо разрабатывать и внедрять единые методики по оценке таких свойств сорбирующих материалов, как нефтеемкость, влагоемкость, влажность, скорость нефтепоглощения, биоразлагаемость, фракционный состав, зольность, плавучесть, насыпная плотность, пористость, температурный режим работы. Лишь комплексный анализ сорбента по представленным критериям позволит объективно оценить эффективность его применения в каждом конкретном случае. Например, при разливах на суше можно пренебречь плавучестью сорбирующего материала, в то время как при разливах на акваториях важно, чтобы сорбент не просто обладал высокой плавучестью, но и не тонул после сорбции нефтепродуктов для предотвращения вторичного загрязнения.

Таким образом, благодаря правильному подбору оцениваемых в лаборатории характеристик сорбирующих материалов и единой методике их определения, становится возможным подобрать наиболее эффективный сорбирующий материал для каждой аварии, сопровождающейся разливом нефти или нефтепродуктов.

**РАЗРАБОТКА ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ НА ОСНОВЕ
ОТРАБОТАННОГО МОТОРНОГО МАСЛА
(THE CREATION OF CORROSION INHIBITORS BASED ON WASTE
ENGINE OIL)**

Григорьева О.В., Цветкова И.В., Хусаинова О.В.

(научный руководитель: профессор Хамидуллин Р.Ф.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

С ростом ежегодного потребления моторных и индустриальных масел возникает острая необходимость поиска путей рационального использования отработанных смазочных материалов. Одним из наиболее перспективных способов применения отработанного масла (ОМ) является использование его в качестве основы ингибитора коррозии, так как ОМ проявляют хорошие антикоррозионные свойства.

Для проведения исследований были использованы образцы моторных масел, полученные при эксплуатации разных типов двигателей, имеющих одинаковый мото-пробег (400 мото/час).

Часть соединений, которые входят в состав ОМ, обладает поверхностно-активными свойствами и в процессе приготовления смазки могут существенно влиять на процесс структурообразования. Образцы, у которых была определена антикоррозионная активность, были исследованы методами высокоэффективной жидкостной хроматографии и хромато-масс-спектрологии. Исследование показало, что базовая часть всех исследованных проб идентична и ее состав не может быть причиной повышенной антикоррозионной активности одной из проб, но при этом состав водно-ацетонитрильной вытяжки различен. Таким образом, повышенное ингибирующее действие одной из проб может быть объяснено сохраняющими свое действие присадками.

Ранее в работах определялось присутствие непредельных углеводородов во фракциях отработанных масел (методом йодных чисел), способных вступать в реакции олигомеризации.

С целью усиления ингибирующего эффекта ОМ, было проведено исследование возможности проведения реакции олигомеризации непредельных соединений ОМ под действием инициаторов радикальной полимеризации – гидроперекиси пинана ($C_{10}H_{18}O_2$).

На основании приведенных исследований показано, что введение инициатора радикальной полимеризации в состав отработанных масел способствует получить из непредельных соединений олигомерные структуры пленочного типа. Суммарное ингибирующее действие отработанных топливных масел обусловлено действием остаточных ингибирующих присадок и образующихся при модификации пленочных структур.

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ Н-АЛКАНОВ И ИЗОПРЕНАНОВ В МАСЛЯНОЙ
ФРАКЦИИ АСФАЛЬТИТА ИВАНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ**

**DISTRIBUTION OF N-ALKANES AND ISOPRENANES IN THE
ASPHALTITE OIL FRACTION FROM THE IVANOVSKOE FIELD IN
THE ORENBURG REGION**

Гумерова А.Н.

(научный руководитель: профессор Гордадзе Г.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В последнее время возрастает интерес к изучению состава и свойств, а также поиску путей переработки нетрадиционных источников углеводородного сырья. Большое значение придаётся твёрдым и жидковязким природным битумам, в частности, такой их разновидности, как асфальтиты. До сих пор остаётся открытой схема формирования залежей асфальтитов, что значительно усложняет поиск и разведку их новых месторождений. В этой связи выявление источников образования асфальтитов, изучение распределения н-алканов и изопренанов на молекулярном уровне имеют большое практическое значение.

В представленной работе изучено распределение н-алканов в масляной фракции асфальтитов Ивановского месторождения. Анализ проведён методом капиллярной газожидкостной хроматографии с использованием кварцевой колонки с привитой фазой длиной 25 м и диаметром 0,25 мм.

Показано, что н-алканы представлены гомологическим рядом н-алканов состава C_9 - C_{33} и регулярными изопренанами состава C_{11} - C_{20} . Необходимо отметить, что, аналогично нефтям, в асфальтите отсутствуют изопренаны C_{12} и C_{17} по известной причине, а величина генетического показателя пристан/фитан составляет 0,58, что указывает на органическое вещество морского типа и восстановительные условия осадконакопления.

Обращает на себя внимание большой нафтено-ароматический «горб» на хроматограмме. Такой «горб» обычно характерен для биodeградированных и/или слабо преобразованных нефтей. Вместе с тем, в биodeградированных нефтях, согласно Ал.А. Петрову, должны отсутствовать и/или присутствовать в незначительных концентрациях относительно изопренанов н-алканы. Для окончательного выяснения причины присутствия значительных количеств н-алканов необходимо подробно изучить относительные содержания высокомолекулярных биомаркеров – стеранов и терпанов.

Кроме того, в слабо преобразованных нефтях морского генезиса н-алканы C_{15} , C_{17} , C_{19} обычно преобладают над чётными н-алканами C_{10} , C_{18} , C_{20} . В изученном асфальтите наблюдается мономодальное распределение чётных и нечётных н-алканов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИДКОГО ПРОТИВОГОЛОЛЕДНОГО РЕАГЕНТА (EXPLORATION OF LIQUID ANTIFREEZE)

Гущян Н.Л., Матусевич А.В.

(научный руководитель: к.х.н., доцент Сурикова Ж.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Непрерывный рост автомобильного парка и увеличение объема перевозок пассажиров предъявляют все более жесткие требования к содержанию автомобильных дорог. В зимнее время года безопасность на дорогах обеспечивают путем увеличения силы сцепления автомобильных шин с дорожным покрытием. Для этой цели чаще всего используется химический метод борьбы с зимней скользкостью. В качестве химических реагентов применяют хлористые соли натрия, кальция, магния, в том числе их рассолы.

Экономический ущерб от применения солей городскому хозяйству и гражданам выражается в коррозии металлоконструкций и деталей транспорта, инженерных сетей; железобетонных конструкций; отравления биологической среды водоемов и т.д.

В лаборатории кафедры промышленной экологии были проанализированы пробы жидких антигололедных реагентов, предлагаемых специалистами МЧС Российской Федерации. Необходимость качественного и количественного анализа объясняется высокой коррозионной активностью, а так же агрессивным воздействием на кожаные и текстильные материалы.

Кислотность образцов находится в диапазоне 12,1-12,2, что указывает на щелочную среду растворов.

Анализ состава антигололедных реагентов был проведен методом пламенной фотометрии. Все пробы реагента обладали специфическим запахом, свойственным всем ацетатам. Согласно показаниям пламенного фотометра, данные ацетаты были образованы катионами натрия и калия. Количественный анализ данных солей проводился на основании соответствующих калибровочных графиков.

Согласно результатам анализа, пробы содержат соли концентрацией более 1000 г/л, что позволяет отнести данные растворы к крепким рассолам.

Величина сухого остатка реагентов, определенная гравиметрическим методом, находится в пределе 16,2- 27,3 г, или 59,2-60,2% в процентном соотношении.

Таким образом, из-за высокого содержания солей и, как следствие, агрессивного воздействия на различные конструкционные материалы данная группа противогололедных реагентов не рекомендована к применению.

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО
ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ОБЪЕКТОВ
ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА НЕФТИ И
НЕФТЕПРОДУКТОВ
(ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF TECHNICAL SOLUTIONS
FOR WASTEWATER TREATMENT FOR OBJECTS OF OIL PIPELINE
TRANSPORT)**

Дегтярева С.С., Дунаева А.С., Радченко А.Н.
(научный руководитель: Житова Н.А.)
ООО «НИИ Транснефть»

В работе предложен метод оценки эффективности очистки сточных вод на примере современных технических решений, используемых для очистки производственно-дождевых и хозяйственно-бытовых сточных вод на объектах трубопроводного транспорта, с целью выявления технологий, перспективных для внедрения в качестве наилучших доступных.

Для оценки эксплуатационной эффективности очистки сточных вод в условиях эксплуатации существующих очистных сооружений с использованием приложения «Excel» Microsoft Office разработана «Программа оперативного контроля и анализа работы очистных сооружений». В указанной программе строятся графики, отражающие динамику постадийной очистки сточных вод отдельно по каждому загрязняющему веществу на основании введенных концентраций загрязняющих веществ по данным производственно-экологического контроля. Программа рассчитывает средний показатель концентрации конкретного загрязняющего вещества по итогам за месяц/год по каждой стадии очистки, позволяя рассчитывать постадийную эффективность очистки сточных вод и сравнивать ее с проектными характеристиками очистных сооружений.

Разработанный подход к оценке эффективности технических решений по очистке сточных вод позволяет выявить неэффективные стадии/блоки очистки и подобрать наиболее подходящие технологические и технические решения для повышения качества очистки сточных вод, что позволит, при необходимости, произвести модернизацию очистных сооружений по блокам очистки без глобальной реконструкции и технического перевооружения.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА УТИЛИЗАЦИИ ГЛИЦЕРИНОВОГО СЛОЯ,
ПОЛУЧЕННОГО ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БИОДИЗЕЛЬНОГО
ТОПЛИВА
(METHOD OF PURIFICATION GLYCEROL FROM BIODIESEL
PRODUCTION)**

Джабаров Г.В., Биккулова А.И., Ларина С.О.
(научный руководитель: профессор Сапунов В.Н.)
РХТУ им. Д.И. Менделеева

В настоящее время существует тенденция к увеличению мощностей производства биодизельного топлива. Как известно, в процессе получения алкильных эфиров жирных кислот главным сопутствующим продуктом является глицерин, который находит применение не только как топливо, но и в производстве 1,3-пропандиола, янтарной, пропионовой кислоты и т.д. Основной проблемой использования такого глицерина в качестве сырья является наличие в нем ряда примесей: непрореагировавшего метанола, эфиров жирных кислот, калиевых мыл.

В данной работе приведены методы выделения глицерина с чистотой 77-93% масс. из глицеринового слоя, основанные на его загущении неорганическими солями кальция, меди, кобальта и магния при 90-95°C и атмосферном давлении, как в присутствии минерального масла SN-80, так и без него, в магнитном смесителе С-ИКА VAG ТГ7 при 250 об/мин.

Лучшие результаты были получены при загущении исходного глицеринового слоя хлоридом кальция и хлоридом кобальта. В данных процессах были получены пластическая смазка, на основе кальциевых и кобальтовых солей жирных кислот, и очищенный глицерин.

ДЕСТРУКЦИЯ БЕНЗИНА НА МЕТАЛЛХЛОРИДНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ (DESTRUCTION OF GASOLINE AT METALLCHLORIDE CATALYSTS)

Докшин И.Ю., Хафизов Р.Р.

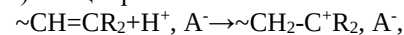
(научные руководители: д.т.н. профессор Бадилова А.Д.,
д.т.н. профессор Цадкин М.А.)

Башкирский государственный университет

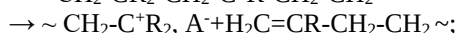
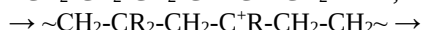
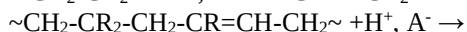
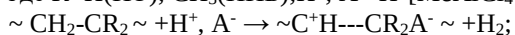
В присутствии некоторых неорганических хлоридов (InCl_3 , BiCl_3 , MgCl_2 , CaCl_2 , SrCl_2 , BaCl_2), а также комплексов на основе хлоридов металлов, наблюдается деструкция бензинов, сопровождающаяся интенсивным газообразованием при температурах, при которых термические превращения углеводородов, входящих в состав бензиновых фракций, не происходят; газообразование, в зависимости от температуры и типа катализатора, достигает 60-90% мас. на сырьё. По температурному диапазону эффективного функционирования катализаторов и составу продуктов, используемые каталитически активные хлориды можно разделить на две группы. Первая группа включает хлориды индия, висмута, двойные соли, например, тетрахлорвисмутат натрия, в присутствии которых в составе газа преобладают C_4 -углеводороды, преимущественно, олефины. Ко второй группе относятся хлориды щелочноземельных металлов, которые проявляют существенную каталитическую активность при температурах выше 500-600°C. При этом, в составе газов деструкции, преобладают низшие олефины. Различия в температурных областях и составе продуктов, указывают на различия механизмов действия катализаторов. Хлориды металлов второй группы, представляют интерес, как катализаторы процесса пиролиза, что указывает на возможность создания перспективного каталитического процесса для промышленности.

Электрофильная деструкция полимеров (полиэтилен, полиизобутилен, бутилкаучук) протекает в интервале температур 250-450°C с газообразованием (до 93% мас.), с преобладанием в составе насыщенных и ненасыщенных C_4 -углеводородов (47-99% мас.) [2-5]. Снижение кислотности катализаторов типа $\text{H}[\text{MeAlCl}_4\text{OH}]$ и $\text{H}[\text{MeAlCl}_5\text{OH}]$ по сравнению с AlCl_3 благоприятно сказывается на селективности процесса по выходу C_4 , особенно i - C_4 -углеводородов. Закономерности процесса описаны по цепному карбоний-ионному механизму [1]:

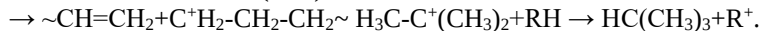
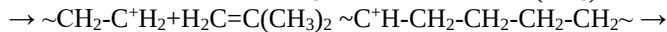
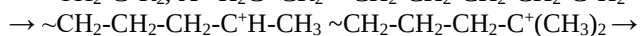
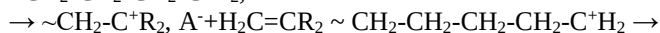
а) инициирование



где $\text{R}=\text{H}(\text{ПЭ}), \text{CH}_3(\text{ПИБ}); \text{H}^+, \text{A}^-=\text{H}^+[\text{MeAlCl}_4\text{OH}]^-$;



б) развитие цепи



Преимуществом рассматриваемых катализаторов является способность к дегидросульфуризации сероорганических соединений разных классов (меркаптанов, сульфидов, дисульфидов, тиофенов, тиофанов). Процесс идёт в мягких условиях (177-352°C, атмосферное давление, без молекулярного водорода) [6, 7]. Конверсия в пересчёте на серу для ряда соединений достигает 80-90% мас. Для этого процесса принят карбоний-ионный механизм.

В работе применялись бензины прямой перегонки и термодеструктивного происхождения, а также полимерные отходы нефтехимических производств [36-42].

Литература

[1] Минскер К.С., Иванова С.Р., Биглова Р.З // Успехи химии. 1995. т.64.№5. С. 462

[2] Иванова С.Р., Толмачёва Н.В., Ляпина Н.К., Улендеева А.Д., Минскер К.С. // Химия и технология топлив и масел. 1990. №2. С. 6

[3] Иванова С.Р., Толмачёва Н.В., Ляпина Н.К., Ляпина А.Р., Минскер К.С. // Известия АН СССР. Сер. Хим. 1991. №2. С. 135-140.

СИНТЕЗ НОВЫХ ВЫСОКОГИДРОФОБНЫХ НЕФТЕСОРБЕНТОВ С МАГНИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ (SYNTHESIS OF NEW HIGHLY HYDROPHOBIC OIL SORBENT WITH MAGNETIC PROPERTIES)

Драньков А.Н.

(научный руководитель: к.х.н. Папынов Е.К.)

Дальневосточный федеральный университет

В настоящей работе представлен комплексный подход для синтеза магнитного композита, с импрегнированной добавкой ферромагнитных наночастиц оксида железа (магнетита) на основе высокогидрофобного темплата (силан-силоксановой микроэмульсии), который заключается в комбинировании двух способов «мокрого» синтеза неорганических материалов. В этом случае золь-гель технология обеспечивает формирование неорганической основы материала, каркаса в виде аморфного силиката кальция (ксонотлит), а темплатный синтез позволяет ввести в его объем магнитный порошок (магнетит) и гидрофобизирующую добавку в виде микроэмульсии (темплат) представляющую собой коллоидный раствор - дисперсия из мицелл типа «ядро-оболочка» четкого размера и сферической формы (рис.1).

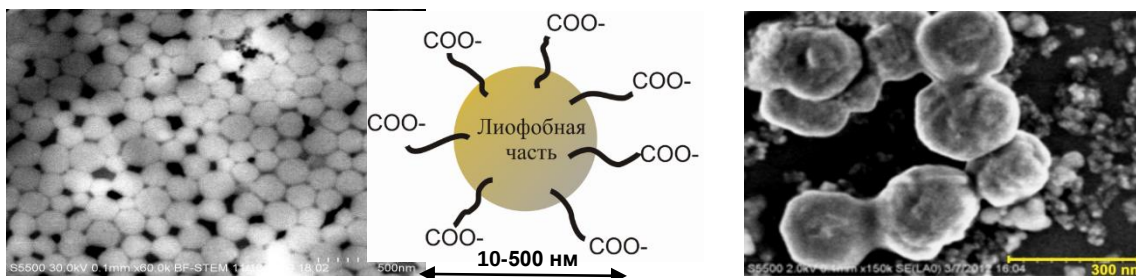


Рис. 1. Структура мицеллы, содержащей в своем составе металл-прекурсор, связанный с функциональными группами.

В работе проведена оценка физико-химических свойств полученного магнитного композита, в том числе определение величины его намагниченности в условиях воздействия магнитного поля. Данный материал относится к магнитомягким материалам с маленькой остаточной намагниченностью и имеет намагниченность насыщения около 4 э.м.е./г.

Уникальность такого сорбента заключается в его практичности, так как нефтяное пятно любого размера, содержащее магнитный сорбент, собирается с поверхности воды путем использования магнитного поля, создаваемого электромагнитом, либо транспортируется данным магнитом к месту механического сбора.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» (Фонд содействия инновациям)

**ПРИМЕНЕНИЕ CYCLAR-ПРОЦЕССА В ПРОИЗВОДСТВЕ
АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ
(APPLICATION CYCLAR-PROCESS IN THE PRODUCTION OF
AROMATIC HYDROCARBONS)**

Дробков А.В., Михайлова Д.В.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

«Cyclar™ Process» -это непрерывный процесс с движущимся слоем катализатора, в котором пропан-бутановую фракцию превращают в жидкие ароматические углеводороды (бензол, толуол, п-ксилол и др.), получая при этом большое количество водорода. Сырьём для данного процесса служит сжиженный нефтяной газ (СНГ), который в больших количествах получают при нефтепереработке либо же добывают непосредственно на газонефтяных месторождениях. Он в основном состоит из пропана и бутана, а также может содержать этан, пентан, гексан и алкены состава C_2-C_6 . В основе Cyclar™ процесса лежит дегидроциклодимеризация - преобразование легких парафинов и/или олефинов в ароматические углеводороды.

Механизм CYCLAR™:

1. Дегидрирование алканов в олефины.
2. Увеличение углеродной цепи за счет димеризации олефинов.
3. Образование циклических соединений, получаемые путем кислотно-катализируемой димеризации или тримеризации.
4. Дегидрирование циклических соединений до ароматических

Реакторы с радиальным вводом сырья образуют колонну для облегчения движения катализатора в блок непрерывной регенерации. Реакционную смесь разделяют на жидкую и газовую фазы в сепараторе; жидкий продукт попадает в отпарную колонну, в которой отгоняют легкокипящие насыщенные углеводороды от аренов. Газовую фазу компримируют с помощью дожимного компрессора и направляют в блок разделения газов, в котором получают 95 % - й водород, топливный газ и поток не превращенных углеводородов, возвращаемых в процесс.

Основными преимуществами движущегося слоя катализатора являются: высокая конверсия при высокой селективности; возможность осуществления непрерывного процесса. А к недостаткам можно отнести: постепенное изнашивание твёрдых частиц ценного платинового катализатора; требования специальных аппаратов для регенерации катализатора и отсева крошки;

В зависимости от состава исходного сырья мы можем получать различные соотношения продуктов. Так, например, с увеличением содержания бутана в исходной смеси увеличивается выход ароматических соединений (бензол; толуол; п-ксилол и др.), но уменьшается выход водорода и топливного газа.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ МАЗУТА ОТ СЕРОВОДОРОДА ВОЛНОВЫМИ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ (EXPERIMENTAL INSTALLATION FOR CLEANING THE FUEL OIL FROM THE HYDROGEN SULFIDE BY WAVE EXPOSURE)

Дубасов Ф.А., Дядюнов Н.А., Расмамбетова Д.Р.

(научный руководитель: профессор Пивоварова Н.А.)

Астраханский государственный технический университет

Цель работы - создание экспериментальной установки и методики очистки мазута Астраханского газоперерабатывающего завода для исследования совместного воздействия на мазут реагентов-поглотителей сероводорода и волновых методов обработки.

Методика очистки мазута состоит в следующем: мазут в закрытых емкостях нагревали на водяной бане до потери текучести (60 °С), далее добавляли реагенты – поглотители необходимой концентрации (Дарсан-Н – 0,02 и 0,05% об.; АддиТОП ПФ – 0,05 и 0,1% об.). Осторожно перемешивали. Время воздействия реагентов составляло один час. По истечении этого времени мазут подвергали воздействию магнитного поля с различными показателями магнитной индукции (0,08; 0,15; 0,225; 0,30 Тл). Для сравнения исходный мазут (без добавления реагентов) также подвергался воздействию магнитного поля. Для этого делительную воронку заполняли исследуемой пробой, мазут протекал по соединительным трубкам через магнитный туннель со скоростью 0,01 м/с и поступал в колбу-приемник. Для качественного определения мазута использовали экспресс-метод с использованием индикаторной бумаги, пропитанной ацетатом свинца. Количественную оценку содержания сероводорода в мазуте проводили с помощью хроматографического анализа. Для поддержания необходимого температурного режима использовали тепловые пушки, направленные непосредственно на магнетизатор.

Выводы исследований:

1. Создана экспериментальная установка и разработана методика для исследования процесса очистки мазута от сероводорода с применением воздействия на мазут магнитным полем различной индукции и с добавлением поглотителей.

2. Проведена серия опытов с использованием как исходного мазута, так и мазута с добавлением поглотителей АддиТОП ПФ и Дарсан-Н и с применением магнитной обработки. Получена удовлетворительная сходимость экспериментальных результатов. Показано, что установка стабильно работает в заданном режиме, а полученные результаты исследований можно считать первым этапом исследований данного способа снижения содержания сероводорода в мазуте.

**ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПИРОЛИЗА И
ОКИСЛЕНИЯ КЕРОГЕНА С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВМЕЩЕННЫХ
МЕТОДОВ ТЕРМОГРАВИМЕТРИИ И ИК-СПЕКТРОСКОПИИ
(THERMAL ANALYSIS STUDY OF PYROLYSIS AND OXIDATION OF
KEROGEN BY SIMULTANEOUS ETHODS OF
THERMOGRAVIMETRY AND FTIR-SPECTROSCOPY)**

Емельянов Д., Варфоломеев М.

(научный руководитель: доцент Варфоломеев М.А.)

Химический институт им. А.М. Бутлерова, К(П)ФУ

На фоне истощающихся запасов нефти возникает потребность в поисках альтернативных источников углеводородов, одним из которых является кероген. Запасы данного сырья составляют приблизительно 35% от мировых ресурсов углеводородов и представляют высокий интерес с точки зрения нефтедобычи. Обычно, превращение керогена в пригодную для использования форму энергии осуществляется путем пиролиза или сжигания. В то время как изучение окисления керогена представляет большой интерес для оптимизации процессов прямого извлечения энергии путем сжигания.

В настоящей работе пиролиз и окисление керогена Баженовской свиты были изучены методом термогравиметрии, совмещенной с ИК спектроскопией, в температурном интервале 25 – 800 °С в среде азота (пиролиз) и воздуха при скоростях нагрева $\beta = 5, 10, 15$ и 20 К мин⁻¹.

Было установлено, что при пиролизе керогена наблюдаются две стадии потери массы $\Delta m_1 \approx 28\%$ и $\Delta m_2 \approx 9\%$. Первая соответствует пику пиролиза керогена, $T_{пик\ 1} = 434$ °С при $\beta = 10$ К мин⁻¹, тогда как вторая относится к разложению пирита ($T_{пик\ 2} = 527$ °С). Этот вывод подтверждается анализом ИК-спектров газообразных продуктов, выделяющихся в ходе реакции. Так, при $T_{пик\ 1} = 434$ °С наблюдается максимум в области валентных колебаний СН-групп (2800-3100 см⁻¹). В противоположность первому процессу, при $T \geq 527$ °С в ИК-спектре не наблюдаются пики, соответствующие наличию органических продуктов. Данные, полученные при различных скоростях нагрева, позволили рассчитать кинетические параметры процесса пиролиза керогена.

Аналогичный расчет был произведен для процессов окисления керогена и установлены термохимические параметры.

В работе также изучено влияние породы на процесс разложения керогена. Оно было изучено на примере его смеси с доломитом. Показано, что порода не оказывает существенного влияния как на положение пиков на дифференциальных термогравиметрических кривых, так и на энергию активации процесса деструкции керогена. Влияние добавок MnO₂, являющегося перспективным катализатором, на процессы пиролиза и окисления керогена также было изучено в настоящей работе.

**СОВМЕСТНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЖИДКОГО ПРОДУКТА
ПИРОЛИЗА БИОМАССЫ И НЕФТЯНЫХ ФРАКЦИЙ В ПРОЦЕССЕ
КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА
(CO-PROCESSING OF LIQUID PRODUCT OF BIOMASS PYROLYSIS
AND PETROLEUM FRACTIONS IN THE CATALYTIC CRACKING
PROCESS)**

Енгальчева И.А.

(научные руководители: к.х.н. Чернышева Е.А., к.х.н. Дементьев К.И.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН

В свете возрастающего интереса к процессам переработки возобновляемых источников углеродного сырья, в том числе биомассы, становится всё более актуальной проблема эффективной утилизации образующихся побочных продуктов такого производства.

Существует множество вариантов переработки биомассы, получаемой в лесной промышленности, сельском хозяйстве и подобных сферах производства. Как наиболее перспективный способ рассматривают процесс пиролиза, продуктами которого являются газы, жидкий продукт в виде смол и масел, а также твердые остатки. На данный момент, получаемые в этом процессе смола и масла не представляют ценности как товарные продукты. В связи с этим представляется актуальной задача их дальнейшего использования. Стандартные методы термической и каталитической переработки продукта пиролиза в чистом виде непригодны, т.к. в этих условиях наблюдается интенсивное протекание реакций конденсации и образование CO/CO_2 , выход же полезных углеводородных продуктов крайне невысок. Технология каталитического крекинга на современных порошкообразных цеолитсодержащих катализаторах представляет собой гибкий процесс и позволяет перерабатывать различные виды сырья помимо стандартного; таким образом, жидкие продукты пиролиза могут быть вовлечены в процесс каталитического крекинга, что решает проблему их эффективной утилизации с получением дополнительного количества ценных продуктов.

В данной работе была показана возможность переработки продукта пиролиза биомассы в процессе каталитического крекинга в смеси с различными образцами нефтяного сырья (вакуумных дистиллятов) на различных катализаторах крекинга. Было показано, что введение данного продукта не приводит к ухудшению показателей процесса. Установлено, что при каталитическом крекинге продукта пиролиза биомассы в смеси с нефтяным сырьём наблюдается его превращение с образованием продуктов с высокой добавленной стоимостью. Показана определяющая роль реакций переноса водорода между углеводородами и компонентами продуктов пиролиза.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОПЛИВНЫХ ПРИСАДОК С ПОМОЩЬЮ ВОЛНОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (THE INCREASE EFFICIENCY OF FUEL ADDITIVES WITH ASSISTANSE WAVE TECHNOLOGY)

Ерашева А.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Киташов Ю.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

С целью улучшения показателей качества топлива, применяются различные присадки и добавки.

Присадка должна: быть доступной и недорогой; сгорать в топливе без отложений; растворяться в топливе или его компонентах; не ухудшать другие свойства топлива; быть устойчивой в топливе при любых эксплуатационных условиях; совмещаться с другими присадками, необходимыми для топлива данного типа. Существуют способы повышения эффективности присадок, в частности волновые воздействия. Существуют следующие виды волновых технологий: акустическая обработка; магнитные, электрические и электромагнитные поля; спиновая модификация – ОРВ; кавитационные методы, а также энергоинформационное воздействие. Под влиянием волновых воздействий изменяется структура молекул веществ, содержащихся в присадке.

Нами были проведены исследования влияния энергоинформационного воздействия на антидетонационные свойства бензинов с добавками и октаноповышающими присадками, а также на стабильность спирто-бензиновых смесей. В качестве присадок и добавок использовались спирты и простые эфиры (суммарно 5%). В результате было отмечено некоторое увеличение октанового числа (~2 ед. ИОЧ) при работе установки на 50% мощности и значительное его увеличение при полной мощности. Было также замечено отсутствие влияния волнового воздействия на октановое число бензинов, содержащих в качестве добавок индивидуальные химические соединения, что позволило сделать предположение о механизме данного воздействия.

В результате воздействия на спирто-бензиновые смеси наблюдалось значительное ухудшение их стабилизационных свойств. Поэтому, этот результат создает основу применения данного эффекта для разрушения водонефтяных эмульсий.

Из проведенных нами опытов можно сделать предположение, что при энергоинформационном воздействии на жидкости происходит разрушение межмолекулярных связей за счет дополнительной энергии молекул, полученной при резонансе. Что дает увеличение октанового числа бензина при более равномерном распределении молекул присадок и добавок, в тоже время в спирто-бензиновых смесях создается деэмульгирующий эффект, который вызывает резкое расслоение смеси уже при комнатной температуре.

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА С БИОДОБАВКАМИ И ПРИСАДКАМИ (TECHNOLOGY DEVELOPMENT OF ECOLOGICALLY CLEAN DIESEL FUEL WITH BIOADDITIVES AND ADDITIVES)

Еремеева А.М.¹, Олейник И.Л.¹, Нелькенбаум К.С.²
(научный руководитель профессор Кондрашева Н.К.)

¹Санкт-Петербургский Горный университет

²Институт нефтехимии и катализа Российской Академии наук

Для повышения эффективности и экологической безопасности производства необходима реконструкция установок по получению углеводородных продуктов на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях, что является дорогостоящим и долгосрочным мероприятием.

Альтернативным способом улучшения характеристик моторного топлива является введение присадок и добавок. Одними из основных характеристик товарного дизельного топлива является смазывающая способность, выраженная скорректированным диаметром пятна износа при 60°C и окислительная стабильность.

Смазывающая способность дизельного топлива – это показатель степени износа двигательной системы автомобиля. Интенсивность изнашивания зависит от наличия, свойств и размеров смазочной пленки, образующейся на поверхности металла. Пленка может состоять из различных гетероатомных соединений топлива. Гидроочищенные дизельные топлива содержат, в основном, вещества, не обладающие достаточно хорошей адсорбционной и хемосорбционной активностью для образования пленки.

Наибольшая эффективность достигается при использовании в качестве добавки смеси сложных эфиров. Одним из методов их получения является синтез на основе растительных компонентов и спиртов. Однако введение кислородсодержащих соединений ухудшает окислительную стабильность топлив.

В ходе исследования были синтезированы 6 видов биодобавок и 3 вида бифункциональных присадок, получены 27 образцов экологически чистого дизельного топлива и исследованы их физико-химические характеристики.

Изучение присадок и добавок к моторному топливу является перспективным направлением в топливной промышленности. Это подтверждают такие факторы, как большие выбросы вредных веществ при сгорании топлива, плохие смазывающие свойства дизельных топлив и др.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

ВОДНО-ТОПЛИВНАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ БИОЭТАНОЛА (WATER-FUEL COMPOSITION FOR DIESEL ENGINES ON THE BASIS OF BIOETHANOL)

Ермоленко Д.С., Краснобрызжая Е.А., Белая К.Г.
(научный руководитель: профессор Жукова И.Ю.)
Донской государственный технический университет

Поиск возобновляемых энергоресурсов по мере истощения ископаемых источников топлив становится все более важным. Альтернативой ископаемым энергетическим источникам может стать биодизельное топливо, характеристики которого близки к нефтяному дизельному топливу [1].

Для дизельных двигателей нами разработана водно-топливная композиция без специальных эмульгаторов. В то время как известные водно-топливные композиции в виде многофазной эмульсии на основе водной фазы, нефтепродукта и поверхностно-активного вещества трудоемки в приготовлении, требуют применения дорогостоящих эмульгаторов, расслаиваются при длительном хранении.

Разработанная водно-топливная композиция включает дисперсионную среду – углеводородное топливо ($\rho=840 \text{ кг/м}^3$) и дисперсную фазу – водосодержащую композицию. Устойчивость водно-топливной композиции достигается путем установления равенства плотностей углеводородного топлива и водосодержащей композиции за счет определенного соотношения компонентов. В качестве водосодержащей композиции используется водно-спиртовой раствор на основе биоэтанола с плотностью 790 кг/м^3 . Известно, что этанол способствует снижению парниковых газов, вредных выбросов и токсических веществ в атмосферу. Он биоразлагаем и не загрязняет природные водные системы, является возобновляемым ресурсом. Для определения доли биоэтанола в водосодержащей композиции нами было составлено и решено балансовое уравнение, согласно данным которого показано, что в водосодержащей композиции должно содержаться 76% биоэтанола и 24% воды. В результате смешения в таком соотношении биоэтанола и воды был получен водно-спиртовой раствор с плотностью 840 кг/м^3 . Наиболее эффективный результат достигнут при смешении в типовой смесительной установке 50% дизельного топлива и 50% водно-спиртового раствора. Установлено, что для разных типов дизелей оптимальное соотношение дизельное топливо и водно-спиртовой раствор может меняться. Для разработанной водно-топливной композиции определены основные физико-химические свойства.

[1].Gull M.M., Lee K.T., Bhatia S. Energy. -2008. –V.33. –P.1646-1653.

**ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ НА ЧЕТКОСТЬ РАЗДЕЛЕНИЯ КОЛОНН
РЕКТИФИКАЦИИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ПОПУТНОГО
НЕФТЯНОГО ГАЗА
(THE INFLUENCE OF PRESSURE ON THE SHARPNESS OF
SEPARATION IN RECTIFICATION TOWERS AT PROCESSING OF
PASSABLE OIL GAS)**

Ермолин Д.Б., Рогалев М.С.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Магарил Р.З.)

Тюменский индустриальный университет, ООО “Газпром переработка”,
ООО “ТюменНИИгипрогаз”

Проблема сжигания попутного нефтяного газа (ПНГ), присущая всем нефтедобывающим странам, в России является особо актуальной. В связи с этим все большие объемы ПНГ направляются на переработку, однако большинство установок нуждаются в модернизации и техническом перевооружении, так как не удовлетворяют предъявляемым требованиям по глубине переработки и объемам перерабатываемого сырья. Технологии НТКиР являются наиболее выгодными с точки зрения глубины извлечения целевых компонентов, гибкости процесса, капитальных и экономических затрат. В основе разделения сырья на целевые продукты при переработке ПНГ по технологии НТКиР лежит принцип четкой ректификации, т.е. чистота получаемых продуктов от соседних компонентов является критерием качества. Производительность колонны ректификации определяется выходом целевого продукта требуемой чистоты. В научной литературе требуемую чистоту целевых продуктов предлагается достигать путем изменения кратности орошения либо температурного режима колонны при неизменном давлении. В докладе представлено теоретическое обоснование возможности повышения четкости ректификации, а также увеличения производительности колонн ректификации при переработке ПНГ по схемам НТКиР путем повышения давления. Произведен анализ применения данного решения на примере колонн стабилизации действующих установок.

ПЕРЕРАБОТКА НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА (PROCESSING OF OIL-CONTAINING WASTES OF PRODUCTION)

Ерохин А.В., Янин И.М.

(научный руководитель: доцент Тимрот С.Д.)

Ярославский государственный технический университет

В процессах добычи и переработки горючих ископаемых образуется большое количество нефтесодержащих отходов различного состава. Эти продукты с одной стороны оказывают негативное влияние на окружающую природную среду, а с другой являются невостребованным ценным материальным ресурсом.

Нефтесодержащие отходы по своему составу могут быть разделены на два вида: нейтральные (нефтешламы) и кислые (кислый гудрон). Одним из наиболее опасных загрязнителей практически всех компонентов природной среды являются нефтяные шламы.

Упрощенно схема образования нефтешлама выглядит следующим образом: уловленная на участке механической очистки нефть поступает на узел обезвоживания. Далее обезвоженная нефть расслаивается на воду, нефть и шлам. Далее нефтешлам поступает на установку центрифугирования. В результате образуются водная фаза (фугат), твердая фаза (нефтешлам) и нефтепродукт.

Кислые гудроны — отходы, которые образовались при очистке некоторых нефтепродуктов (например, смазочных масел) концентрированной серной кислотой. Представляют собой вязкую жидкость чёрного цвета, содержащую наряду с органическими веществами 15-70 % серной кислоты.

До сих пор нет эффективного метода утилизации нефтешлама и кислого гудрона, поскольку состав данных нефтесодержащих отходов может варьироваться в широких пределах.

На кафедре «Охрана труда и природы» Ярославского государственного технического университета разрабатываются технологии получения дорожных вяжущих из отходов нефтепереработки. Основными параметрами определяющие направление переработки нефтесодержащего отхода являются кислотное число и содержание минеральных компонентов. Для отходов с большой долей минеральной части предложена технология получения битумных паст и органоминеральных композиций.

Применение данных технологий позволит утилизировать опасные нефтесодержащие отходы в товарный продукт, снизить загрязнение окружающей среды и улучшить экологическую обстановку в регионе.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ УСТАНОВКИ
ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ ГАЗОВ НА ПАО «САРАТОВСКИЙ НПЗ»
(DESIGN OF TECHNOLOGICAL SCHEME OF THE GAS
FACTIONING INSTALLATION UNIT OF PJSC «SARATOV OIL
REFINERY»)**

Есин Е.В.

(научный руководитель: к.т.н. Зуйков А.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В данной работе дана характеристика газовой смеси, поступающей на установку газофракционирования с установок АВТ, риформинга и изомеризации, а также приведены физико-химические характеристики компонентов газа и свойства газовой смеси. Согласно поставленной руководством предприятия задаче список продуктов установки газофракционирования представляет собой сухой газ (AB), технический пропан (C), бутановая смесь (DE), пентаны и выше (FG). Далее была изучена номенклатура сжиженных газов на рынке и предложены варианты с получением смеси пропан-бутановой технической и пропан-бутана автомобильного. Основываясь на эвристическом методе разработки последовательности фракционирования, был синтезирован ряд схем, из которых для анализа были отобраны две наиболее перспективные. Первая – с деэтанализатором, депропанализатором и т.д., а вторая – с отделением пропана в дистилляте первой колонны. Критерием являлся коэффициент легкости разделения CES (coefficient of ease of separation) для каждой из ступеней деления, рассчитанный исходя из относительной летучести компонентов (по методу Сарданашвили-Львова) и мольного отношения дистиллят/остаток. Были определены минимальные флегмовые числа и минимальные числа тарелок для каждой из колонн, определен оптимум ввода сырья в колонну. После чего в программе Aspen HYSYS 8.0 в статическом режиме были смоделированы обе схемы. Температура в конденсаторе (350C) и качество сырья поддерживалось постоянным. Схемы были сравнены по таким критериям как степень извлечения целевого компонента и энергозатратам (Q_{reb} и Q_{cond}), в результате чего классическая схема извлечения была отобрана для дальнейшей оптимизации.

**ИЗУЧЕНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ЖЕЛЕЗА В ПРОЦЕССЕ
СИНТЕЗА ФИШЕРА-ТРОПША
(STUDY OF CATALYTIC ACTIVITY OF ULTRAFINE IRON
POWDERS IN FISCHER-TROPSCH SYNTHESIS)**

Жданов А.А.

(научный руководитель: доцент Попок Е.В.)

Томский политехнический университет

Получение синтетических углеводородов (УВ) путем переработки нефтяного попутного или природного газа по технологии GTL (gas-to-liquid) является очень перспективным направлением развития химической промышленности. Данная технология реализуется по средствам синтеза Фишера-Тропша (СФТ) и позволяет получать экологически чистые компоненты для моторных топлив, а также создает альтернативный источник УВ сырья в условиях неминуемого истощения нефтяных ресурсов.

Цель данного исследования является систематизация данных о каталитической активности ультрадисперсных порошков железа (УДП-Fe) в процессе СФТ, а также установление оптимального технологического режима работы данного катализатора. Подробнее получение и физико-химические свойства катализатора, а также методика исследования описаны в работе [1].

В ходе исследования была установлена каталитическая активность образцов УДП-Fe. Основными жидкими продуктами синтеза являются изопарафины (до 25,7% масс.) и ароматические УВ (до 27,7% масс.). Превалирующее содержание непредельных УВ и УВ изостроения говорит о высокой способности образца катализатора к вторичной адсорбции десорбировавшихся продуктов нормального строения и их дегидратации, а также о наличии кислотных центров на активной поверхности катализатора. Образование побочных продуктов (CO_2 и CH_4) в сумме составляет не более 15% об.

Дальнейшие исследования будут направлены на составление более детального механизма синтеза и доработку технологических параметров.

1. Popok E. V. , Levashova A. I. , Gladchenko T. M. , Burlutsky N. P. , Zhuravkov S. P. Electro-explosive iron powders as a catalyst of synthesis liquid hydrocarbons from CO and H₂ in Fischer-Tropsch process [Electronic resorces] // Petroleum and Coal. - 2016 - Vol. 58 - №. 7. - p. 721-725.

ПРОГНОЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВО-ГРУНТОВ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПРИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВАХ НЕФТЕПРОДУКТОВ (THE FORECAST OF POLLUTION OF SOILS AND UNDERGROUND WATERS AT EMERGENCY OIL SPILLS)

Жижикина Е.В., Афанасьев В.Е.

(научный руководитель: к.г.-м.н. Постнов А.В.)

Инженерно-технический центр ООО «Газпром добыча Астрахань»

Перспективным направлением для предотвращения и ликвидации аварий на трубопроводном транспорте является применение современных геоинформационных технологий. Результаты моделирования могут быть успешно использованы для планирования мероприятий, позволяющих снизить вероятность возникновения аварий, сократить время и материальные затраты на ликвидацию аварий и их последствий.

На примере аварийного разлива нефтепродуктов из недействующего отвода бензопровода в данной работе рассматриваются возможные сценарии миграции нефтепродуктов (НФП) в подземных водах и, соответственно в почво-грунтах. С целью установления объемов загрязнителей и основных путей миграции на территории участка площадью два гектара были проведены комплексные инженерные изыскания. Для определения характера загрязнения почво-грунтов и подземных вод было пробурено 18 скважин диаметром 127 мм и глубиной до 10 м, а также отобраны пробы грунтов из траншей оросителя в шурфах, глубиной до 1 м. После составления протоколов испытаний по результатам количественных анализов загрязнений нефтепродуктами установлены превышения фоновых концентраций НФП.

По материалам инженерно-геодезических изысканий была построена цифровая модель местности в геоинформационной системе MapInfo v.12.5. Величины превышений фоновых значений содержания НФП по каждой скважине были пересчитаны в их веса по регулярной сетке в программном приложении к MapInfo Encom Discover v.13. (Pitney Bowers Software), и представлены в виде площадного распределения загрязнений нефтепродуктами подземных вод на аварийном участке и за его пределами. Результаты моделирования возможной миграции загрязненных подземных вод, в зависимости от выявленного инженерно-геологического строения и геоморфологических особенностей территории приведены на рисунке. Контрольными замерами установлена 70 % валидация модели.

Таким образом, установив направление и дальность миграции потоков загрязнителей становится возможным снизить затраты на рекультивацию участка аварийного разлива.

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕКАТАЛИТИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ОТ ОКСИДОВ АЗОТА (DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF NON-CATALYTIC TREATMENT OF INDUSTRY FLUE GASES FROM NITROGEN OXIDES)

Запорожский К.И., Иванова Е.В.

(научный руководитель: профессор Кулиш О.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

К наиболее токсичным загрязнителям атмосферы относятся оксиды азота, образующиеся при сжигании всех видов органического топлива. Проблема загрязнения воздуха оксидами азота актуальна для всех предприятий, отличающихся высоким уровнем потребления топлива, в том числе, для предприятий ТЭК.

Нормативы по выбросам оксидов азота при сжигании топлива со временем ужесточаются. В соответствии с Директивой ЕС № 2010/75/ЕС от 24 ноября 2010 года содержание оксидов азота в отходящих газах энергетических котлов при сжигании газа должно составлять не более 100 мг/м³, тогда как фактическое содержание оксидов азота в отходящих газах данных агрегатов без использования специальных газоочистных технологий может достигать 500 - 700 мг/м³. Обеспечить существующие требования по выбросам оксидов азота могут только методы каталитической (СКВ) или некаталитической (СНКВ) очистки газов.

И СКВ-, и СНКВ-методы обладают достаточно высокой эффективностью (до 90%), которая позволяет обеспечить существующие нормативы, но в то же время имеют ограничения: зависимость эффективности очистки газов от нагрузки теплового агрегата, а также возможное образование вторичных загрязнителей.

К настоящему времени накоплен определенный опыт промышленного использования СНКВ-технологии как альтернативы наиболее распространенным методам СКВ. Основное преимущество технологии некаталитической очистки - отсутствие катализатора и оборудования для его размещения, чем обусловлено уменьшение инвестиций в строительство установок некаталитической очистки по сравнению с каталитическими в 5 - 10 раз.

В работе приведена сравнительная характеристика СНКВ- и СКВ-процессов очистки дымовых газов от оксидов азота, показаны основные векторы развития СНКВ-технологии.

Предложен многоступенчатый СНКВ-процесс, при реализации которого возможно достижение высокой и стабильной эффективности восстановления оксидов азота независимо от изменения нагрузки теплового агрегата при отсутствии образования вторичных загрязнителей.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОДЕГРАДАЦИИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ШЕЛЬФЕ АРКТИКИ (INVESTIGATION OF BIODEGRADATION OF OIL ON THE ARCTIC SHELF)

Захарова Л.В.

(научный руководитель: доцент Коротаев Б.А.)

Мурманский государственный технический университет

В настоящее время к шельфу Северного Ледовитого океана приковано огромное внимание ведущих нефтегазовых концернов. Природа арктического региона крайне ранима к антропогенным воздействиям, в связи, с чем любая серьезная авария, сопровождающаяся разливом нефти, может причинить непоправимый ущерб местным экосистемам. Поэтому изучение вопроса биodeградации нефти в холодных арктических водах приобретает особую актуальность и значимость, поскольку из-за низких температур воды и длительных периодов полярной ночи естественное разложение нефтепродуктов здесь сильно замедлено.

Наиболее распространенными разрушителями углеводов в море являются виды бактерий, относящиеся к родам *Mycobacterium*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Brevibacterium* и *Aspergillus*. Их численность в морской среде меняется в широком диапазоне величин от 0 до 108 клеток/мл и часто прямо коррелирует с содержанием нефтяных и биогенных углеводов.

Загрязнение водной среды нефтепродуктами вызывает значительное увеличение количества эпифитных микроорганизмов (в первую очередь углеводородокисляющих бактерий) у водорослей *Fucus vesiculosus*, распространенных в северных морях. В присутствии нефтяного загрязнения доминантными являются бактерии, относящиеся к типу *Proteobacteria* и классу *Gammaproteobacteria*, среди которых преобладают представители рода *Acinetobacter*. В незагрязненных нефтепродуктами районах (в частности – в губе Зеленецкой Баренцева моря) доминируют представители типов *Proteobacteria* (*Alphaproteobacteria* и *Gammaproteobacteria*) и *Bacteroidetes* (*Sphingobacteria* и *Flavobacteria*).

Способность нефтяных углеводов к биodeградации зависит прежде всего от строения их молекул. По мере усложнения молекулярной структуры углеводов скорость их микробной деструкции обычно снижается. Скорость разложения зависит также от толщины нефтяной пленки, степени диспергирования нефти в воде, температуры, содержания биогенных веществ, кислорода, а также от видового состава и численности нефтеокисляющей микрофлоры. В результате биodeградации сырой нефти повышается ее плотность и вязкость, увеличивается содержание серы, асфальтенов и полярных соединений и снижается доля насыщенных веществ.

**БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ
РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА АРКТИЧЕСКОМ
ШЕЛЬФЕ
(BIODEGRADABLE MATERIALS FOR SPILL RESPONSE OIL AND
PETROLEUM PRODUCTS IN THE ARCTIC SHELF)**

Зеркин И.С.

(научный руководитель: к.х.н. Кащеева П.Б.)

Мурманский государственный технический университет

В настоящее время, когда основные разрабатываемые месторождения и даже отдельные нефтегазовые провинции на суше находятся на этапе снижения добычи, важной проблемой становится восполнение минерально-сырьевой базы. Одним из основных объектов содержащий огромные запасы углеводородов является Арктический шельф. Также в настоящее время перед обществом стоит важная экологическая задача, заключающаяся в том, чтобы освоение и преобразование природных ресурсов и систем не сопровождалось деградацией окружающей среды. Сейчас большое внимание уделяется созданию и исследованию новых функциональных материалов для эффективной и безотходной очистки загрязненных вод от нефти и нефтепродуктов. Существующие технологии ликвидации нефтяных загрязнений оказываются малоэффективными, высоко затратными и не соответствуют современным требованиям экологии. Создание функциональных биоразлагаемых материалов (БРМ) нового поколения на основе растительных сорбентов и микроорганизмов – нефтедеструкторов является актуальным решением задач охраны окружающей среды.

В процессе создания БРМ в качестве растительной основы планируется использование растительных сорбентов, таких как мох (*Sphagnum fuscum*) и водоросли арктического региона (*Fucus vesiculosus*). В качестве бактериального компонента использовали ассоциацию углеводородоокисляющих бактерий, выделенных в районе Баренцева моря, которая была иммобилизована в состав растительного сорбента.

Проведена серия экспериментов по деградации индивидуальных алифатических и ароматических углеводородов, многокомпонентной фракции ($\rho = 0,833 \text{ г/см}^3$), а также нефти ($\rho = 0,865 \text{ г/см}^3$) и с помощью БРМ. Концентрация углеводородов в образцах составила 1% по объему. Полученные результаты показали, что БРМ эффективно проводит деградацию как индивидуальных углеводородов и дизельного топлива, так и нефти. В результате проведенной работы создан БРМ на основе растительных сорбентов и бактериального компонента.

**УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ ПРИ
ЭКСПЛУАТАЦИИ МОРСКОЙ ЛЕДОСТОЙКОЙ СТАЦИОНАРНОЙ
ПЛАТФОРМЫ Д-6 В АКВАТОРИИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ
(ENVIRONMENTAL RISKS CONTROL IN OPERATION OF THE
OFFSHORE ICE-RESISTANT FIXED PLATFORM D-6 IN THE
WATERS OF THE BALTIC SEA)**

Иванова В.А.

(научный руководитель: к.т.н. Щербань П.С.)

Балтийский федеральный университет имени И. Канта

В ходе научной работы по результатам комплексного анализа и статистических данных была произведена оценка экологических рисков со стороны действующей нефтедобывающей платформы Д-6 в акватории Балтийского моря. В результате было установлено, что основными направлениями загрязнений окружающей среды являются загрязнения атмосферного воздуха, а также морской воды и придонных осадочных слоев. Проведенные анализы свидетельствуют, что при эксплуатации основного дизель-генератора, установленного на буровой платформе, зафиксировано превышение выбросов в воздух NO_2 и СО (зарегистрированы в 2006, 2007, 2013 и 2015 годах). Установлено, что данные выбросы связаны с недостаточным содержанием кислорода при сжигании топлива, а также с повышенной температурой сгорания, что ведет к активации содержащегося в воздухе инертного азота. Объем выбросов этих веществ может быть сокращен при использовании нового топлива с пониженным содержанием серы (0,05%) и при применении накопительных катализаторов или SCR-катализаторов.

Помимо воздействия на атмосферный воздух, зафиксировано неоднократное появление углеводородных пятен различной природы в акватории, близлежащей к платформе. Во многом это не связывается с непосредственной эксплуатацией платформы (проведение буровых работ, добыча нефти). Однако в ходе наблюдений установлено, что значительное количество подобных пятен появляется в результате сбросов с судов, осуществляющих транспортировку различных грузов и углеводородов к платформе. Результаты анализов проб воды показали, что в данной зоне периодически повышается концентрация полиароматических углеводородов на 15-20%. Кроме того, фиксируется и незначительное превышение уровня содержания токсичных металлов в поверхностных водах и близлежащих к платформе донных осадках (радиус 300-500 м). Все эти факторы приводят к возможному прямому и косвенному воздействию на биоту планктона и нектона (снижение интенсивности фотосинтеза, ухудшение условий питания и размножения различных видов). Результаты исследования сигнализируют о необходимости ужесточения мер по экологическому обеспечению проекта разработки месторождения Д-6.

**ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОКРЕМНЕЗЁМА И УГЛЕРОДНЫХ
НАНОТРУБОК В ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНЫХ ТАМПОНАЖНЫХ
РАСТВОРАХ ПРИ ЦЕМЕНТАЦИИ ЗАТРУБНОГО ПРОСТРАНСТВА
НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН
(USE OF MICROSILICON DIOXIDE AND CARBON NANOTUBES IN
CEMENT AND SAND GROUTING SOLUTIONS AT THE
WATERPROOFING OF ANNULAR SPACE OF OIL AND GAS WELLS)**

Иванова Т.Н., Сычугов С.В., Гуменюк А.Н.

(научный руководитель: к.т.н. Турчин В.В., к.т.н., профессор Юдина Л.В.)
ИжГТУ имени М.Т. Калашникова

Исследовано влияние добавок углеродных нанотрубок и микрокремнезёма на прочностные характеристики тампонажных цементно-песчаных растворов в условиях нормальных и пониженных температур. Установлено, что добавка суспензии углеродных нанотрубок марки «Fulves 100» совместно с микрокремнезёмом марки МК-85 позволяет увеличить прочность образцов при хранении их в воздушно-влажной и в водной средах в возрасте 30-ти суток при температурах 20 °С и 5° С.

Механизм действия комплексной добавки заключается в способности микрокремнезёма связывать свободную известь, выделяющуюся в результате гидратации твёрдых растворов цементного клинкера, а углеродных нанотрубок – в создании армирующего эффекта.

Микрокремнезём исключает возможность образования первичного этtringита и способствует образованию фаз CSH (I), что подтверждено ИК-спектральным анализом. Углеродные нанотрубки заполняют поровое пространство и выступают в качестве центров кристаллизации, на поверхности которых адсорбируются фазы CSH (I). За счёт действия добавок повышается плотность цементного камня.

Оптимальное содержание добавок микрокремнезёма и углеродных нанотрубок в составе тампонажного раствора соответственно составляет (в частях от массы вяжущего): 0,05 и 0,0025. Установлено, что введение микрокремнезёма улучшает технологические характеристики тампонажного раствора – исключает расслоение смеси при обеспечении требуемой подвижности.

**РЕГУЛИРОВАНИЕ ГРУППОВОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
КОМПАУНДИРОВАННЫХ ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ НА СТАДИИ
ПРОИЗВОДСТВА ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ
(REGULATION GROUP OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF
COMPOUNDED BITUMEN ROAD DURING THE MANUFACTURING
STAGE OF COMMERCIAL PRODUCTS)**

Избудинова П.И.

(научный руководитель: профессор Гуреев А.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Настоящее исследование выполнено с целью получения битумной продукции с показателями качества, соответствующими требованиям нового межгосударственного стандарта Таможенного союза ГОСТ 33133. Для достижения поставленной цели были проведены исследования по разработке технологических решений производства компаундированных дорожных битумов методом «глубокое окисление→ компаундирование» на стадии производства товарной продукции.

Эта технология основана на смешении глубокоокисленного компонента с прямогонным. Её отличительная черта – возможность целенаправленного регулирования качества товарного продукта. В технологии предусмотрено получение дорожных битумов с необходимым сочетанием прочностных и низкотемпературных характеристик продукта. В ходе экспериментальных исследований установлено, что получение битумов с показателями качества, соответствующими требованиям ГОСТ 33133-2014, возможно с помощью:

1. Регулирования в продукте соотношения концентраций глубокоокисленного компонента из модифицированного сырья и прямогонного гудрона, модифицированного смесью 4-ого вакуумного погона и экстракта селективной очистки масел.

2. Изменения концентрации и типа модификатора в прямогонной добавке.

3. Варьирования глубины окисления и концентрации окисленного компонента.

Полученные результаты позволяют получать дорожные марки битумов, удовлетворяющие требованиям ко всем основным нормируемым показателям действующего стандарта.

Таким образом, стабильное производство товарной продукции и особенно «проблемных» битумов марок БНД 100/130, соответствующих требованиям ГОСТ 33133, возможно, как показали проведённые исследования, по технологии «окисление-компаундирование» на стадии производства товарной продукции. Надеемся, что дальнейшие исследования позволят создать рецептуры компаундированных битумов с улучшенными низкотемпературными и эластичными свойствами.

ПОДБОР ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ ДЛЯ КИСЛОТНЫХ ОБРАБОТОК С ПОМОЩЬЮ ГИБКИХ ТРУБ (SELECTION OF CORROSION INHIBITORS FOR COILED TUBING ACIDIZING)

Ильков К.В., Тимербулатова Ю.М.

(научный руководитель: доцент Давлетшина Л.Ф.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Кислотные обработки пласта сегодня являются одним из самых распространённых видов интенсификации нефтедобычи. Наиболее широкое применение составов на основе соляной кислоты обусловлено, прежде всего, её доступностью. При этом кислота характеризуется высокой агрессивностью по отношению к оборудованию.

В то же время все большей популярностью пользуются технологии кислотных обработок с применением колтюбинговых установок, которые обладают рядом существенных преимуществ. Однако ресурс гибкой трубы (ключевого элемента установки) сильно снижается под воздействием агрессивной среды, особенно при наличии знакопеременных циклических нагрузок в промысловых условиях. Это вызывает необходимость подбора эффективного ингибитора коррозии.

В ходе работы была исследована эффективность девяти различных промышленных ингибиторов в 15% растворе соляной кислоты. Скорость коррозии в стандартных условиях определяли гравиметрическим методом, используя сталь СтЗкп и сталь EN 1.4057 (аналог 20X17H2). При добавлении в раствор кислоты ингибитора в рекомендуемой техническими условиями концентрации 0,3% и выдерживании 24 часа скорость коррозии для некоторых из них оставалась выше предельно допустимой ($0,2 \text{ г/м}^2 \cdot \text{ч}$). Как и предполагалось, для легированной стали значение скорости коррозии было существенно ниже. Введение ингибитора концентрации 0,1% привело к снижению скорости коррозии практически для всех образцов, и лишь в двух случаях (ингибиторы Инвол-2В и Катасол-28-З) это привело к снижению эффективности ингибиторов.

Кислотный состав в процессе обработки скважины контактирует с поверхностью металла в течение нескольких часов, поэтому скорость коррозии оценивалась также за более короткое время — 3 часа. В данных условиях скорость коррозии заметно возросла, что характерно для соляной кислоты, однако один из образцов — NJ-100 — показал скорость коррозии ниже $0,2 \text{ г/м}^2 \cdot \text{ч}$. Стоит отметить, что относительное изменение скорости коррозии различных ингибиторов через 3 и 24 часа может указывать на различную адсорбционную способность и, следовательно, различную химическую природу ингибиторов.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ
НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАВКАЗЬЯ
И ОТХОДОВ ИЗ НПЗ «ЗУНГ КУАТ»
(TECHNOLOGY DEVELOPMENT RECYCLING OILY WASTE FROM
ANTE AND WASTE FROM REFINERY «DUNG QUAT»)**

Имамбетова А.К.

(научный руководитель: д.т.н., доцент Сидоренко Д.О.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Важнейшей характеристикой, влияющей на скорость и интенсивность процессов разложения углеводородов, является климат, и прежде всего тепловой режим и влагообеспеченность. Территория г. Грозный располагается в засушливой зоне. Климат характеризуется жарким и сухим летом, мягкой, малоснежной зимой. Республика Вьетнам находится в тропическом климатическом поясе. Климат характеризуется высокой среднегодовыми влажностью, температурой воздуха и количеством осадков.

В лабораторию были представлены два образца углеводородных жидкостей из г. Грозного. И образец нефтесодержащего отхода из НПЗ «ЗУНГ КУАТ» (Вьетнам).

Для образцов был определен фазовый состав нефтешламов, а также групповой и фракционный состав их углеводородной части. Для разделения представленных образцов был применен ряд технологических операций, которые не позволили получить только товарные продукты.

- г. Грозный: Предложена блок-схема переработки отхода, позволяющая отогнать остаток светлых нефтепродуктов и получить востребованное в регионе сырьё производства битумов.

«Некондиционный топочный мазут» представляет собой нефтешлам. Оба образца содержат большое количество тяжелых ароматических углеводородов, смол и асфальтенов, которые востребованы в производстве битумов.

- Республика Вьетнам: приведены рекомендации по подбору оптимального соотношения компонентов, участвующих в химической реакции и технологическая схема при обезвреживании нефтесодержащих отходов.

Предложена технология приготовления асфальтобетона с использованием продукта утилизации нефтесодержащих отходов.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МАГНИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН (ANALYSIS PROBLEM SCALE SOLT DEPOSIT FROM THE MAGNISTAUSKY AREA OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN)

Исаева Н.А., Ловянникова Е.С.

ООО «НТЦИР «НЕФТЬ»

Основные осложнения при работе нефтедобывающего оборудования связаны с механизированным фондом. Одна из них – солеотложения. Разработка своевременных и целесообразных мероприятий по решению проблемы солеобразования возможна уже на стадии изучения состава минерализованной пластовой воды.

Солеотложение является одним из самых мобильных видов осложнений при добычи нефти. В результате изменений температуры и давления, а также смешения химически несовместимых вод при движении водонефтяного потока происходит выпадение неорганических остатков.

В лаборатории нами были исследованы физико-химические свойства полученной с месторождения пластовой воды. На основании этого составлен прогноз процесса солеобразования с использованием методики моделирования изменения солевой насыщенности Дж. Е. Оддо и М.Б. Томсона, а также значением индекса стабильности, рассчитанного согласно методу В.Е. Кацавцева и И.Т. Мищенко. Установлена вероятность выпадения карбоната кальция.

На следующем этапе в лаборатории исследованы твердые отложения с внутренней части трубопроводной системы месторождения. Установлено преобладание неорганической части, содержащей соединения оксида кремния более 75 % с наличием карбонатных, сульфатных, баритных солевых включений, что усугубляет проблему и ускоряет выход из строя оборудования.

На основании проведенного комплексного анализа среды и отложений проведен подбор эффективного ингибитора солеотложений (ИСО). На испытания выбраны ИСО № 1 и ИСО № 2, отличающиеся модификациями активной основы реагентов в дозировках 30, 40 и 50 г/т. По результатам экспериментов для предотвращения образования твердых солевых отложений рекомендован к применению ИСО № 1 в дозировке 30 г/т с эффективностью 93 %.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ БИОМАССЫ С ЦЕЛЮ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ (ESPECIALLY THE USAGE OF VEGETABLE BIOMASS WITH THE AIM OF OBTAINING ALTERNATIVE FUEL COMPONENTS)

Казакова Е.Ю.

(научный руководитель: доцент Кожевникова Ю.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Основой мирового топливного баланса, на сегодняшний день, является нефть и продукты ее переработки, однако сложившаяся экономическая и экологическая ситуация на топливно-энергетической арене требует поиска новых альтернативных компонентов топливно-энергетического комплекса.

Для выявления возможности использования растительного сырья в качестве энергетического источника был выбран процесс медленного пиролиза. Пиролизу подвергались отходы деревообрабатывающей и деревоперерабатывающей промышленности (кленовые листья, сосновые и еловые шишки, и опилки различных пород древесины), торфяные отложения. Исследования проходили с сырьем, имеющим различными физико-химическими параметрами. Были исследованы торфяные отложения трех различных фракций: 1-2,5мм, 2,5-3,5мм, 3,5-5мм, а также древесные отходы фракций: 1-25 мм (стружки и опилки), 25-35 мм (щепа крупная), 5-15 мм (щепа мелкая). Влажность сырья поддерживалась на уровне 8-10% масс. В ходе исследований было установлена взаимосвязь между физико-химическими характеристиками сырья, природой его происхождения с выходами и качеством биопродуктов. В зависимости от сырья время процесса пиролиза составляет: 2 – 2,5 часа, температура процесса варьируется в пределах – 470 - 500°C, скорость нагрева сырья равна 3,5-5°C/мин. Составленные материальные балансы для каждого вида сырья, показали высокий выход жидкого биопродукта при использовании: кленовых листьев – 43,3% масс., сосновые шишки – 44,1% масс., торф – 63,5% масс., древесные опилки – 37,56% масс. Для продукта торфяного происхождения, имеющего максимальный выход жидкого пиролизата, определен фракционный состав: содержание бензиновой фракции (н.к.-180°C) – 15%масс., дизельной фракции (180-350°C) – 48%масс., вакуумного газойля (350-590°C) – 57%масс. Для жидкого продукта полученного в результате пиролиза древесных отходов (фракционный состав: н.к. - 120°C - 75,34%масс., 120-560°C - 24,66%масс.) установлена возможность использования биопродукта в качестве компонента котельного топлива. Физико-химические свойства товарного мазута после введения до 10 % биопродукта соответствуют требованиям ГОСТ 10585-99.

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ БИТУМЫ УЛУЧШЕННОГО КАЧЕСТВА (MODIFITSIROVANNYE BITUMENS IMPROVED QUALITY)

Калапов И.А.

(научный руководитель: профессор Дошлов О.И.)

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Перспективным направлением повышения качества дорожных битумов является использование серы для их модификации. Техническая сера является недорогим и многотоннажным побочным продуктом промышленности. Имеется достаточный мировой опыт использования серы в дорожном строительстве, указывающий на более высокие физико-механические и реологические свойства серобитумных вяжущих и смесей на их основе по сравнению с обычными битумами и асфальтобетонами. Применение технической серы для модификации битумов экономически целесообразно и позволяет также решать экологические проблемы во многих регионах.

Серобитумные вяжущие можно приготовить двумя способами:

- эмульгированием расплавленной серы в битуме в коллоидной мельнице (зазор 0,04 см, частота вращения ротора 7000 об/мин, температура 140 – 150 °С, длительность эмульгирования 8 мин) или в статическом смесителе. Приготовление СБВ как в коллоидной мельнице, так и в статическом смесителе дает возможность равномерно диспергировать серу до размера 5 – 20 мкм в битуме и получать вяжущее, а также смеси на его основе, обладающие высокими показателями свойств;

- смешением расплавленной серы и битума в заданных количествах в лопастной мешалке и немедленной подачей этого вяжущего на объединение с минеральными компонентами асфальтобетона.

Серобитумные вяжущие и смеси на их основе обладают более высокими показателями физико-механических и реологических свойств по сравнению с обычными битумами и асфальтобетоном. Использование серы целесообразно не только с точки зрения экономии дефицитного битума, но и энергоресурсов за счет снижения температуры приготовления и укладки материалов с серой.

На основании лабораторных и опытно-производственных работ установлена целесообразность применения СБВ для производства асфальтобетонов. Применение серы в асфальтобетоне позволяет уменьшить расход битума и снизить стоимость вяжущего, понизить температуры нагрева компонентов и их смесей.

**МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ МАЛДИ ДЛЯ СКРИНИНГА
ПРОДУКТОВ ТРАНСФОРМАЦИИ НДМГ
(SCREENING OF 1,1-DIMETHYLHYDRAZINE TRANSFORMATION
PRODUCTS BY MALDI MASS-SPECTROMETRY)**

Карнаева А.Е., Буряк А.К.

(научный руководитель: д.х.н. Буряк А.К.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

(работа сделана на базе ИФХЭ РАН)

Несимметричный диметилгидразин (НДМГ) широко применяется как один из компонентов ракетного топлива. Вместе с тем НДМГ и его продукты трансформации являются высокотоксичными веществами, в частности НДМГ и нитрозодиметиламин относятся к веществам первого класса опасности, оказывают канцерогенное и мутагенное действие на биологические объекты. При оценке воздействия НДМГ на окружающую среду важно экспрессно и с высокой надежностью определять продукты трансформации НДМГ.

В работе исследовали образцы НДМГ, подвергшегося окислительной трансформации в течение 25 лет. Продукты трансформации несимметричного диметилгидразина представляли собой водный раствор содержимого из резервуара, где хранился НДМГ после промывки топливных баков. Для определения качественного состава производных НДМГ в исследуемых образцах использовали масс-спектрометрию с матрично-активированной лазерной десорбцией/ионизацией (МАЛДИ). Проведено сравнение методов пробоподготовки для анализа масс-спектрометрическим методом. Было выяснено, какие вещества наилучшим образом подходят в качестве растворителей. В растворах обнаружены нитрозодиметиламин, триметиламин, диметилгидразон глиоксаля, тетраметитетразен. Предложена структура компонента, соответствующая пику с наибольшей интенсивностью.

Для разработки подходов к утилизации продуктов трансформации методом МАЛДИ проанализированы растворы после сорбции продуктов трансформации НДМГ на шунгите. Показано, что шунгит эффективен для сорбции низкомолекулярных продуктов трансформации из водных растворов.

**УТИЛИЗИРОВАННЫЕ КАУЧУК И МАСЛО КАК ДОБАВКИ К
ДОРОЖНОМУ БИТУМУ.
(RECYCLED RUBBER AND MOTOR OIL AS AN ADDITIVE FOR
ROAD BITUMEN)**

Касимов Т.М.

(научный руководитель: д.х.н., профессор Арсланов Ш.С.)
Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

В работе рассматривается проблема утилизации отработанного масла и вышедших из эксплуатации автошин, что приводит к загрязнению окружающей среды. Для решения данного вопроса мы предлагаем регенерировать отработанное масло с дальнейшим растворением в нем изношенных автошин.

Первым этапом была произведена тщательная осушка отработанного моторного масла от воды и других жидких компонентов методом Дина-Старка. Кроме этого метода предлагаются и другие современные, малозатратные методы такие как: центрифугирование на тарельчатом сепараторе; сушка масла с помощью термически активизированного втор- каолина.

Второй этап-подготовка исходных материалов. Соблюдая пропорции 3:10, помещаем смесь из измельченной автошины и отработанного масла соответственно, в камеру перемешивания при температуре 200-300 °С.

Произведены ряд качественных анализов над полученным продуктом на совместимость:

- по ГОСТ 3900-85 Методы определения плотности;
- по ГОСТ 11508-74 Методы определения сцепления битума с песком;
- по ГОСТ 11503-74 Методы определения условной вязкости на аппарате ВУН-20;
- по ГОСТ 11501-78 Метод определения глубины проникания иглы;

Данная работа является актуальным решением утилизации не регенерируемого каучука и отработанного масла. Полученный нами продукт является возобновляемым сырьем, что сократит затраты на дорожный битумы для строительства автодорог. Также наш продукт пригоден для использования в качестве котельного топлива, т.к. его удельная теплота сгорания составляет 45,62 МДж, что выше на 5,01 МДж чем у мазута. Металлический каркас, который составляет конструкцию автомобильных покрышек, в процессе плавления отделяется от каучука и может быть удаленным из смеси и быть пригодным для повторного использования в металлургии.

**ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОСТИ КАТАЛИЗАТОРА НА ОСНОВЕ
ВОЛЬФРАМИРОВАННОГО ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ В РЕАКЦИИ
ГИДРОИЗОМЕРИЗАЦИИ
(THE CATALYST ACTIVITY OF TUNGSTEN ZIRCONIA IN THE
REACTION OF HYDROISOMERIZATION)**

Каскевич Е.С., Обухова А.В., Кузнецова Л.И.
(научный руководитель: д.х.н. Кузнецов П.Н.)
Сибирский федеральный университет

В связи с ужесточением экологических требований существует необходимость развития технологий, позволяющих получать бензиновые топлива с пониженным содержанием бензола. При производстве товарных бензинов основным источником ароматических углеводородов, в том числе бензола, являются продукты процесса каталитического риформинга.

Одним из перспективных путей улучшения эксплуатационных характеристик получаемых продуктов является процесс каталитической гидроизомеризации [1,2]. Для проведения процесса гидроизомеризации необходим эффективный бифункциональный катализатор, гидрирующая способность которого обеспечивает осуществление реакции гидрирования бензола в циклогексан, а кислотные свойства - селективную изомеризацию циклогексана и содержащихся в сырье *n*-алканов в высокооктановые изомеры. Значительный интерес для процесса гидроизомеризации представляют платиносодержащие катализаторы на основе вольфрамированного диоксида циркония [3-5].

Целью настоящей работы являлось, исследование активности катализаторов на основе диоксида циркония, модифицированного вольфраматыми группами, в реакции изомеризации модельных смесей *n*-гептана с бензолом и толуолом.

Установлено, что на $\text{Pt}/\text{WO}_4^{2-}/\text{ZrO}_2$ катализаторе, эффективно протекает реакция гидроизомеризации смесей *n*-гептана с бензолом и толуолом. При этом бензол и толуол практически полностью (на 99,7-99,9 мас.%) превращаются в соответствующие нафтеновые производные (метилциклопентан, циклогексан, метилциклогексан и диметилциклопентан). Проведенная оценка изменения октановых чисел (ОЧИ) жидких продуктов, показала, что октановое число продуктов гидроизомеризации возрастает на 32 пункта по сравнению с октановым числом исходных смесей.

Список литературы

1. Кузнецова Л.И., Казбанова А.В., Кузнецов П.Н. // Нефтехимия. 2012. Т. 52. № 2. С. 104-108.
2. Казаков М.О., Лавренов А.В., Данилова И.Г., Бельская О.Б., Дурлякин В.К. // Кинетика и катализ. Т. 52. № 4. С. 583.
3. Barton D.G., Stuart. Soled S.L., Iglesia E. // Topics in Catalysis. 1998. V. 6. P.87 – 99.
4. Vu T.N., Gestel J.van, Gilson J.P., Collet C., Dath J.P. and Duchet J.C. // J Catal. 2005. V. 231. P. 453.
5. Кузнецов П.Н., Кузнецова Л.И., Казбанова А.В. // ХИУР. 2010. №3. С.299 – 311.

**РЕКОНСТРУКЦИЯ УСТАНОВКИ ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО
ТОПЛИВА Л-24-6 АО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-ОМПЗ»
(RECONSTRUCTION OF DIESEL HYDROTREATING UNIT L-24-6
JSC "GAZPROMNEFT-OMSK REFINERY")**

Кнор А.С.

(научный руководитель: Дёмин А.М.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Производство топлив, характеризующихся постоянным улучшением экологических показателей их качества, достигается за счет ужесточения условий протекания гидрогенизационных процессов, применения новых технологий и катализаторов, что требует значительных инвестиций. В работе предлагается разработка технологии стабилизации дизельного топлива с пониженным энергопотреблением на установке гидроочистки Л-24-6 АО «Газпромнефть – ОМПЗ».

В настоящее время обеспечение движущей силы процесса стабилизации дизельного топлива осуществляется за счет подачи горячей струи в куб колонны. Данный способ обеспечивает соответствие характеристик топлива существующим нормам, однако требует сжигания около 300 кг/ч топливного газа. Существует способ стабилизации дизельного топлива, заключающийся в подаче нагретого водородсодержащего газа (ВСГ) в колонны. Снижение парциального давления разделяемых компонентов позволяет добиться качественного разделения без использования горячей струи, что ведет к оптимизации энергопотребления и улучшению экологической составляющей.

Создание модели блока стабилизации выполнено в программе HYSYS по двум вариантам: по базовому и с подачей ВСГ. Во втором случае была осуществлена переобвязка теплообменников блока стабилизации, и далее подтверждена возможность стабилизации дизельного топлива при полном исключении подачи горячей струи. Следует заметить, что в проекте предполагается использование ВСГ, отдуваемого в топливную сеть завода.

Сравнительный анализ потребления энергоресурсов до и после изменений в схеме показал снижение потребления топливного газа на 38,1% (затраты на квоты по выбросу CO₂ снижаются на 38,0%), однако при этом возрастает потребление оборотной воды на 65,8%.

Предложенный вариант оптимизации установки требует лишь изменения схемы трубопроводов и переобвязки теплообменников без замены и установки дополнительного дорогостоящего оборудования. Затраты на реализацию проекта составляют 36,7 млн.руб, дисконтированный срок окупаемости введенных преобразований - 1,2 года, а чистый дисконтированный доход за расчетный период в 10 лет – 144,5 млн. руб.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ (EVALUATION LEVEL OF INDUSTRIAL SAFETY IN REFINERIES)

Кодис А.А.

(научный руководитель: доцент Булавка Ю.А.)

Полоцкий государственный университет

Современный нефтеперерабатывающий завод – это сложный технический комплекс, включающий в себя технологическое оборудование, здания, инженерные коммуникации и вспомогательные сооружения характеризующийся высокой степенью опасности, обусловленной использованием в технологическом процессе токсичных, пожаро- и взрывоопасных веществ, что может быть причиной аварий и инцидентов, производственных травм и профессиональных заболеваний с тяжелыми последствиями.

Выполнена оценка уровня промышленной безопасности с учетом объема производства и количества происшествий, на наиболее мощном по количеству перерабатываемого сырья нефтеперерабатывающем предприятии (НПЗ) Республики Беларусь за период с 1967 по 2015 год. За указанный период на заводе зарегистрировано 5 аварий, 8 профессиональных заболеваний, 513 производственных травм и 614 инцидентов (к инцидентам относятся отказы, повреждения и нарушения). Оценка уровня промышленной безопасности выполнена по интегральному критерию, учитывающему как объем производства, так и количество происшествий, выраженных в инцидентах:

$$K_{\text{пб}} = \frac{D}{\sum_{i=1}^n N_i \alpha_i}$$

где $K_{\text{пб}}$ – показатель уровня промышленной безопасности предприятия; D – объем производства, млн. т/год; N_i – количество оцениваемых параметров; α_i – коэффициент значимости оцениваемых параметров. $\alpha_i = \bar{N}_{\text{ин}} / \bar{N}_i$ (где $\bar{N}_{\text{ин}}$ – среднее количество инцидентов за определенный период времени; $\bar{N}_i$ – среднее значение оцениваемых параметров за тот же период времени).

Динамика показателя уровня промышленной безопасности за период с 1969 по 2015гг. представлена на рисунке 1.

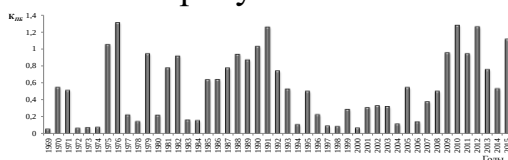


Рис.1. Динамика показателя уровня промышленной безопасности

Видно, что на предприятии уровень промышленной безопасности за последнее десятилетие повышается. Полученные результаты могут стать основой для прогнозирования количества происшествий и ориентиром по устранению управляемых причин их возникновения.

**КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ ВОДНЫХ КАПЕЛЬ В НЕФТЯНЫХ
ЭМУЛЬСИЯХ
(WATER DROPLETS CRYSTALLIZATION IN CRUDE OIL
EMULSIONS)**

Колотова Д.С., Бричка К.М., Simonsen G.
(научный руководитель: профессор Деркач С.Р.)
Мурманский государственный технический университет,
Norwegian University of Science and technology

Формирование эмульсий типа вода-в-масле (в/м) является одной из серьезных проблем в процессах добычи и транспортировки нефти. В условиях низких температур и высоких давлений смеси нефти, воды и попутных газов образуют гидраты. На сегодняшний день особенно остро эта проблема стоит при транспортировке нефти в условиях Арктики. Формирование газогидратов может привести к закупорке трубопровода и, как следствие, порче технологического оборудования, а также существенным экономическим рискам и возникновению ряда экологических проблем. Известно, что чем выше стабильность водонефтяной эмульсии, тем ниже риск агломерации гидратов. Главную роль в устойчивости эмульсии играют размеры капель дисперсной фазы и их распределение, а также же её состав и концентрация.

В работе использовалась тяжелая нефть Северного моря для создания эмульсий типа вода-в-масле. Предполагается, что в результате переохлаждения системы формируется дисперсия типа лед-в-нефти, характеризующаяся низкой вязкостью, что способствует предотвращению закупорки трубопровода, а также существенному снижению затрат на транспортировку. Распределение капель по размерам и средние диаметры капель определены методами оптической микроскопии и ядерно-магнитного резонанса. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) использовали для получения термограмм кристаллизации капель (разного размера) в эмульсиях при различных условиях охлаждения, а также в зависимости от состава и концентрации водной фазы. Стабильность эмульсий после формирования/плавления льда определены методом ДСК. Определены температуры фазового перехода «жидкость→твёрдое тело». Установлена зависимость между температурой кристаллизации капель, их размерами, составом и концентрацией дисперсной фазы.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ проект №16-58-20008 «Комплексная транспортировка нефти в условиях Арктики» и проекта научно-исследовательского центра Норвегии NORRUS.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ДЛЯ МАЛОТОННАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА СПГ (DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY PREPARATION OF NATURAL GAS FOR SMALL-SCALE PRODUCTION OF LNG)

Кондратенко А.Д.

(научный руководитель: профессор Жагфаров Ф.Г.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Малотоннажное производство сжиженного природного газа (СПГ) занимает все более значительное место в структуре производства СПГ. К настоящему моменту в России построены и введены в эксплуатацию несколько малотоннажных установок по производству сжиженного природного газа.

Возрастает роль СПГ в качестве газомоторного топлива, однако для применения СПГ в двигателях внутреннего сгорания необходимо получать продукт высокого качества. Согласно требованиям ГОСТ Р 56021-2014 для СПГ марки А мольная доля метана должна составлять не менее 99,0%. Такие значения достигаются высоким коэффициентом ожижения, а также коррекцией углеводородного состава на стадии предварительной подготовки газа.

В данной работе был разработан и испытан на лабораторном макете блока очистки комбинированный способ предварительной подготовки природного газа перед сжижением с применением полупроницаемых мембран и короткоциклового адсорбции.

Первоначально из потока сырьевого газа через мембрану в зону низкого давления проникают водяные пары, углекислый газ, сероводород и тяжелые углеводороды. Метан является одним из наименее проникающих компонентов, что позволяет получать подготовленный газ с давлением всего на 2-3 атм. ниже исходного.

Далее газ поступает в блок короткоциклового адсорбции (КЦА), где происходит глубокая очистка от диоксида углерода и серосодержащих соединений и осушка газа до температуры точки росы в минус 70 °С. Главным преимуществом метода КЦА заключается в том, что циклы адсорбции и десорбции проводятся при одной и той же температуре, что значительно сокращает расход энергии на стадии регенерации адсорбента.

Таким образом, сочетание полупроницаемых мембран и КЦА позволяет провести предварительную подготовку природного газа с коррекцией по углеводородному составу к сжижению, что позволяет получать СПГ высокого качества для использования в качестве газомоторного топлива.

**ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ Н-АЛКАНОВ И
ИЗОПРЕНАНОВ В УГЛЯХ И НЕФТЯХ РАЗНОГО
ПРОИСХОЖДЕНИЯ
(FEATURES OF N-ALKANES AND ISOPRENANES DISTRIBUTION IN
COALS AND OILS OF DIFFERENT ORIGIN)**

Кондрючая А.В.

(научный руководитель: профессор Гордадзе Г.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Закономерности распределения углеводородов-биомаркеров на молекулярном уровне в настоящее время активно используются в нефтегазопроисковой и нефтегазопромышленной геохимии. Вместе с тем, в литературе недостаточно внимания уделяется распределению таких углеводородов-биомаркеров, как *n*-алканы и изопренаны в углях, хотя детальное изучение закономерностей их распределения имеет большое значение при генетической классификации углей. Угли представляют собой такое же органическое вещество (ОВ), что и нефть, для которого исходным ОВ было такое, которое выдало преимущественно твердую фазу, обедненную, по сравнению с нефтью, водородом. Поэтому интерес представляют также закономерности распределения углеводородов-биомаркеров в углях разного генотипа и разной степени метаморфизма.

Объектом исследования были выбраны угли Кузбасса, отобранные на глубине 20 метров (Камышанский разрез, образец № 1) и 2000 метров (Ерунаковская шахта, образец № 2).

Как показали наши исследования, образцы углей, аналогично нефтям, содержат *n*-алканы и изопренаны C_{10} – C_{20} (за исключением, по известной причине, изопренанов C_{12} и C_{17}), причем по их распределению угли резко отличаются друг от друга. Так, в образце № 1 величина генетического показателя – отношения пристан/фитан – составляет 1,9 против 3,2 в образце № 2. Кроме того, несмотря на то, что образец угля № 1 залегает всего лишь на глубине 20 метров, в его случае наблюдается значительное превалирование легких углеводородов (отношение *n*-алканов C_{15}/C_{25} составляет 17,2) по сравнению с образцом № 2 (где соотношение C_{15}/C_{25} составляет 0,3), и максимум в распределении *n*-алканов в образце №1 приходится на C_{12} , тогда как в образце № 2 – на C_{21} . Обращает на себя внимание и более высокий нефтеноароматический «горб» на хроматограмме в образце № 1, характерный для морского ОВ.

Таким образом, на основании изложенного, можно сделать вывод, что различие углеводородного состава углей зависит, скорее всего, от исходного ОВ, а именно: образец угля № 1 генерирован, преимущественно, морским ОВ, а образец угля № 2 – континентальным. Известно, что близкая картина наблюдается и в нефтях прибрежно-морского и континентального типа.

СОЗДАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЖИДКИХ ТОПЛИВ (THE CREATION OF TECHNOLOGY FOR PRODUCING SYNTHETIC LIQUID FUELS)

Кононенко А.А., Арбузов М.В.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Сосна М.Х.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Истощение запасов нефти наряду с растущим спросом на нефтепродукты с улучшенными экологическими характеристиками делает актуальным производство синтетических жидких углеводородов из альтернативных источников сырья с использованием синтеза Фишера-Тропша (СФТ).

Применяемые в мировой промышленности типы реакторов СФТ (суспензионные, с псевдоожиженным слоем катализатора, трубчатые) не лишены недостатков, связанных, кроме высокой стоимости, со сложностью изготовления отечественными машиностроительными предприятиями, транспортировки к потенциальным площадкам размещения и эксплуатации.

Представляется перспективным использование для реализации СФТ реактора радиального типа, широко используемого в отечественной и зарубежной промышленности. Реакторы данного типа имеют небольшое гидравлическое сопротивление, достаточно простую конструкцию, относительно небольшие габариты и массу.

Основные сложности промышленной реализации высокоэкзотермичного СФТ связаны с обеспечением оптимального температурного режима работы катализатора, что предъявляет высокие требования к математическому моделированию и конструированию реакторного оборудования.

В связи с этим была разработана математическая модель реактора СФТ с радиальным неподвижным слоем кобальтсодержащего катализатора. Проведены экспериментальные работы по изучению особенностей работы реакторов данного типа при реализации СФТ, предложены пути повышения эффективности и устойчивости работы.

Следует отметить, что полученные результаты могут быть использованы при разработке и внедрении промышленных процессов СФТ.

**АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
СХЕМЫ УСТАНОВКИ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ ГАЗОВ НА
ПАО «САРАТОВСКИЙ НПЗ»
(ANALYSIS OF OPTIONS FOR OPTIMIZING THE
TECHNOLOGICAL SCHEME OF THE GAS FRACTIONING
INSTALLATION UNIT OF PJSC «SARATOV OIL REFINERY»)**

Коробейников А.В.

(научный руководитель: к.т.н. Зуйков А.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В данной работе дана характеристика газовой смеси, поступающей на установку. Основываясь на эвристическом методе разработки последовательности фракционирования, был синтезирован ряд схем, из которых для анализа были отобраны две наиболее перспективные. Первая – с деэтанализатором, депропанализатором и т.д., а вторая – с отделением пропана в дистилляте первой колонны. Критерием являлся коэффициент легкости разделения CES (coefficient of ease of separation) для каждой из ступеней деления, рассчитанный исходя из относительной летучести компонентов (по методу Сарданашвили-Львова) и мольного отношения дистиллят/остаток. После чего в программе Aspen HYSYS 8.0 в статическом режиме были смоделированы обе схемы. Температура в конденсаторе (35⁰С) и качество сырья поддерживались постоянным. Схемы были сравнены по таким критериям как степень извлечения целевого компонента и энергозатратам (Q_{reb} и Q_{cond}), в результате чего классическая схема извлечения была отобрана для дальнейшей оптимизации.

С помощью уравнений Фенске и Андервуда были определены минимальные флегмовые числа и минимальные числа тарелок для каждой из колонн, определен оптимум ввода сырья в колонну. Уже в рамках этого этапа количество тарелок было снижено примерно на 50% относительно стандартных схем разделения, более того, тепловая нагрузка уменьшилась почти на 1 Гкал/ч. На следующем этапе была проведена оптимизация выбранной схемы разделения. С целью использования потенциала фракционирования колонны деэтанализации для отбора бокового погона пропана (профиль концентраций указывает на содержание пропана 95% масс. на 5-й тарелке) или пропан-бутановой смеси проведен анализ профиля компонентного состава. Также рассмотрен вариант со стриппинг-секцией у деэтанализатора. На основе анализа схемы теплообмена были окончательно определены оптимальные значения режима работы колонн, для предприятия предложены 3 технологические схемы и выполнен экономический расчет.

ПОВЕДЕНИЕ РАЗЛИВА ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА В ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЯХ

(CONDENSATE SPILLS IN ICE AFFECTED WATERS)

Корольков И.В.

(научный руководитель: профессор Мансуров М.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Интерес к разработке месторождений газового конденсата на арктическом шельфе растет с каждым годом. Также, планируется увеличение трафика танкерных судов по Северному Морскому пути. Тем самым, растет риск разлива газового конденсата в арктических морях. Для создания эффективного метода борьбы с разливами газового конденсата необходимо знать следующие факторы: физико-химические свойства продукта, условия окружающей среды, влияющей на разлив (ледовая обстановка, скорости течений и ветра, температуру воздуха и воды), потенциальные объемы разливов, физико-химические процессы происходящие во время разлива, эффективность оборудования для обнаружения и ликвидации в данных условиях.

Цель данной работы заключается в детальном изучении российской и зарубежной литературы, касающейся процессов распространения и выветривания разливов углеводородов в условиях Арктики. Также, обозначить основные пробелы в знаниях и указать пути для их заполнения.

Большинство существующих планов ликвидации аварийных разливов нефти (ПЛАРН) не разделяют нефть от остальных нефтепродуктов.

Для создания по-настоящему эффективного ПЛАРН необходимо провести исследования в следующих направлениях:

1. Поведение разлива газового конденсата в условиях арктики.
2. Процессы естественного выветривания (испарение, биodeградация, эмульгирование, диспергирование и т.д.) разлива при низких температурах арктического шельфа.
3. Тестирование существующих методов по обнаружению и ликвидации разливов в случае газового конденсата.
4. Влияние гидрометеорологических и ледовых условий на поведение разлива.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРЕНИЯ КВАРЦА ВО ФТОРСОДЕРЖАЩИХ КИСЛОТНЫХ СОСТАВАХ (STUDY OF QUARTZ DISSOLUTION IN FLUORINE-CONTAINING ACID MIXTURES)

Котцова А.К., Вагапова Ю.Ж.

(научные руководители: доцент Давлетшина Л.Ф., Давлетов З.Р.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На различных этапах строительства и эксплуатации скважины происходит кольматация призабойной зоны пласта. Одним из наиболее эффективных способов интенсификации добычи нефти является метод кислотных обработок. В условиях терригенных пластов широко применяют фторсодержащие кислотные составы, содержащие плавиковую кислоту, фторид или бифторид аммония. Исследование закономерностей растворения основных минералов терригенного коллектора является актуальной научно-практической задачей, направленной на повышение эффективности операций по кислотному воздействию на продуктивные нефтенасыщенные пласты.

Данный этап исследования посвящен разработке методологической базы изучения взаимодействий основного макрокомпонента терригенных пластов – кварца, с фторсодержащими кислотными составами.

Важнейшей характеристикой терригенных пород является гранулометрический состав, определяющий пористость породы, ее объемный вес, проницаемость, степень проявления капиллярных сил. Определение гранулометрического состава образцов кварца проводят ситовым методом, который позволяет выявить количественное соотношение фракций частиц в породе, а также выделить целевые фракции. Для выбранных фракций с использованием оптического микроскопа может быть определен дисперсный состав и рассчитана удельная площадь поверхности, величина которой обуславливает скорость протекания гетерогенных реакций.

Основная серия экспериментов по исследованию растворения кварца проводится с помощью гравиметрического метода. При проведении экспериментов необходимо исследовать зависимости растворимости кварца от таких факторов, как концентрация реагентов, температура, продолжительность эксперимента, дисперсность частиц породы, влияние вспомогательных реагентов различного функционального назначения.

После обработки кислотными составами образцы кварца дополнительно анализируют методом рентгенофазового анализа, определяя изменения степени кристалличности.

Данные исследования, выполненные для основных минералов терригенных пластов, позволят разрабатывать адресные кислотные составы, учитывающие геолого-физические условия объекта разработки.

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ ПНГ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ
ХМАО
(ANALYSIS OF ASSOCIATED PETROLEUM GAS UTILIZATION
METHODS AT KHMAO FIELDS)**

Кочетова Д.Н.

(научный руководитель: профессор Широков В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одной из основных проблем в экологии является утилизация ПНГ, а точнее его рациональное использование. Попутный нефтяной газ используется в энергетическом, нефтехимическом и геологическом направлениях. Ценность ПНГ в качестве сырья для газонефтехимии, либо в качестве энергетического газа определяет его компонентный состав. В составе ПНГ могут содержаться и нежелательные компоненты, такие как: серосодержащие вещества, диоксид углерода, пары ртути и т.д., которые в свою очередь затрудняют процесс рационального использования ПНГ.

Только благодаря решению правительства, принятому в 2009 г., газовикам пришлось взять обязательство и перерабатывать 95% попутного газа.

На данный момент, на территории РФ используются следующие методы:

- 1) закачка газа в пласт;
- 2) переработка для получения товарной продукции;
- 3) передача газа в газотранспортную систему;
- 4) получение электроэнергии;
- 5) факельное сжигание.

Проанализировав данные по добыче на территории РФ, я выбрала месторождения ХМАО, так как при большой добыче наблюдается высокий процент рационального использования ПНГ. За 1 полугодие 2015 года объём добычи попутного нефтяного газа составил 16,8 млрд. м³, при этом объём использования – 15,7 млрд. м³, а уровень рационального использования – 93,7 %. Количество сожженного на факелах попутного нефтяного газа – 1062 млн. м³ или 6,3 %, что на 78 млн. м³ меньше, чем за аналогичный период 2014 год. Это связано с вводом новых объектов производственной инфраструктуры, способствующих повышению уровня рационального использования попутного нефтяного газа (строительство газопроводов, компрессорных станций и ГТЭС/ГПЭС).

Таким образом, ХМАО удалось достичь таких результатов благодаря одновременному использованию всех известных методов, с учетом всех геологических, географических и экономических потребностей населения, а также немалую роль сыграла поддержка администрации округа, которая помогла провести работу по организации эффективного использования ПНГ.

**ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОТЫ
СГОРАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА С ПОМОЩЬЮ БОМБОВОГО
КАЛОРИМЕТРА
(INCREASE IN ACCURACY OF DEFINITION OF HEAT OF
COMBUSTION OF NATURAL GAS BY MEANS
OF THE BOMB CALORIMETER)**

Кривошеева А.С., Ахмедова А.Ж., Козлов А.М.
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время наиболее используемым методом определения теплоты сгорания природного газа является косвенный метод исходя из компонентного состава («по расчету»). Однако, использование данного метода основано исключительно на данных хроматографического анализа природного газа, теплот сгорания индивидуальных компонентов и не учитывает серосодержащие соединения и влагу, содержащуюся в пробе. Также к недостаткам данного метода можно отнести невозможность учета влияния тяжелых компонентов, анализ которых не проводился (это, чаще всего, углеводороды тяжелее гексана).

В случае проведения коммерческих анализов по объему природного газа недостатки расчетного метода окупаются его достоинствами – быстротой и отсутствием необходимости в дополнительном дорогостоящем оборудовании, однако, при переходе на оплату по переданной энергии недостатки косвенного метода становятся существенными.

В работе исследовалась возможность использования изотермического и адиабатического режимов при определении теплоты сгорания природного газа, а также влияние точки росы газа на измеряемый показатель. В результате экспериментов показаны преимущества и недостатки каждого из режимов работы бомбового калориметра, а также необходимость учета содержания сернистых компонентов и влагосодержания природного газа.

БЕСПОЛИМЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЖИДКОСТЬ ДЛЯ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА НА ОСНОВЕ ВЯЗКОУПРУГИХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ (POLYMER-FREE FLUID FOR HYDRAULIC FRACTURING BASED ON VISCOELASTIC SURFACTANTS)

Крисанова П.К., Малкин Д.Н.

(научный руководитель: профессор Магадова Л.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В зарубежной и отечественной практике широкое распространение получили жидкости для гидроразрыва пласта (ГРП) на основе полимерных реагентов. При использовании подобных жидкостей значительно ухудшаются фильтрационные свойства коллектора за счет коагуляции порового пространства и образовавшихся трещин остатками неразрушенного полимерного геля. Во избежание вышеуказанных трудностей целесообразно использовать жидкости, не содержащие в своем составе полимеров. Такими перспективными в применении стали системы на основе вязкоупругих поверхностно-активных веществ (ВУПАВ).

Специалистами НОЦ «Промысловая химия» проделана работа по разработке композиций, содержащих в своем составе ВУПАВ, в качестве жидкостей разрыва. На основании технологических и экономических факторов предложена жидкость для ГРП для коллекторов с пластовой температурой 20-30°C следующего состава: НЕФТЕНОЛ ВУПАВ – 7 % масс.; растворитель – 10 %-ный водный раствор NaCl.

Данная жидкость показала на хорошем уровне ряд характеристик: устойчивость реологических показателей, удерживание проппанта, стабильность к механическим напряжениям, разрушение при контакте с углеводородом и другие. С целью сравнения эффективности применения жидкостей разрыва на основе ВУПАВ и полимерного геля было предложено выполнить моделирование двух вариантов ГРП при идентичных пластовых условиях с использованием программы-симулятора FRACPRO (рис. 1 и 2).

Результаты моделирования показали, что применение вязкоупругого геля приводит к формированию проводимой трещины, в меньшей степени распространяющейся по вертикали (на 2,5 м меньше) и к более равномерной упаковке расклинивающего материала в трещине.

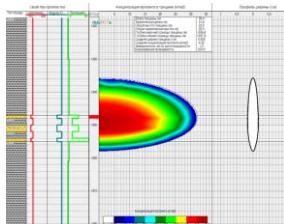


Рисунок 1 - Моделирование процесса ГРП с применением вязкоупругого геля

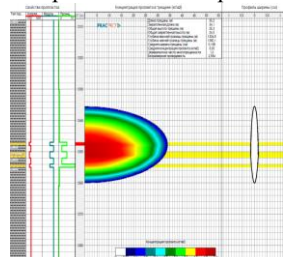


Рисунок 2 - Моделирование процесса ГРП с применением полимерного геля

**ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОСЕЛЕКТИВНЫХ МЕМБРАН И ИХ
ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ
(PREPARATION OF HIGH-SELECTIVE MEMBRANES AND THEIR
USE FOR SEPARATION OF GAS MIXTURES)**

Кропова М.А.

(научный руководитель: доцент Тополюк Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,

ИНХС РАН имени А.В. Топчиева

В настоящее время развитие мембранных технологий - одна из приоритетных задач нефтегазового комплекса. В России ключевым направлением применения мембран и систем на их основе является разделение газовых смесей. Улучшение показателей процесса, таких как селективность и проницаемость, достигается за счёт реализации на полимерных мембранах механизма облегчённого переноса, представляющего собой процесс мембранной транспортировки через образование комплекса пенетранта с веществом-носителем, входящим в состав мембраны.

В настоящей работе проводились исследования проницаемости и селективности газов при разделении этилен-этановой смеси с использованием полимерных пленок из сульфированного сополимера этилена и стирола с различным содержанием сульфогрупп.

Было изучено влияние степени прививки полистирола на проницаемость и селективность полимерных мембран в H^+ и Ag^+ -формах. Исследования проводили с использованием этилен-этановой смеси в соотношении этилен:этан=5:95 (об.). Показано, что активность и селективность мембран в серебряной форме выше, чем в водородной форме. Было высказано предположение, что ионы Ag^+ способствуют транспортировке молекул этилена через мембрану путём образования акцепторных комплексов.

Исследование проводили в специально сконструированной оригинальной установке с диффузионной ячейкой из нержавеющей стали, разделённой мембраной на две не сообщающиеся камеры. Площадь исследуемой мембраны составляла 3,46 см², толщина - 20 мкм. Прошедший через мембрану газ был анализируем методом газовой хроматографии.

**УВЕЛИЧЕНИЕ ДОЛИ ЛЁГКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В НЕФТЯНОМ
СЫРЬЕ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР В ПРОЦЕССАХ
СТАБИЛИЗАЦИИ И УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫРАБОТКИ ОДОРАНТА
(THE INCREASE IN CONTENT OF LIGHTS HYDROCARBONS IN
THE CRUDE OIL TO OPTIMIZE THE STABILIZATION PROCESS
AND INCREASING IN THE PRODUCTION OF ODORANTS)**

Кудимов А.С.

(научный руководитель: доцент Л.А. Белослудцева)

Филиал РГУ нефти газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Оренбурге

При переработке нестабильного конденсата с более высокой долей тяжелых углеводородов (до ΣC_{6+} - 92,36 %) затруднена работа установок стабилизации конденсатов Оренбургского ГПЗ на утяжеленном сырье, при этом выявлено снижение производительности установок, относительно проектной. Увеличивается тепловая нагрузка на печи подогрева и колонное оборудование. Для облегчения состава сырья с целью выработки необходимого количества флегмы на установках У-30, У-330 используют кубовый остаток и избыток флегмы орошения с газофракционирующих установок 1,2,3У-374. Учитывая перспективы увеличения поставок на ГПЗ тяжелого углеводородного сырья с ЗАО «Газпром нефть Оренбург» для образования флегмы и нормальной отпарки конденсата (стабилизации конденсата) появится необходимость в увеличении загрузки установок стабилизации избытком флегмы и кубовым остатком с 1,2,3У-374, а также увеличения температуры в печах и рибойлерах. Увеличение загрузки избытком флегмы и кубовым остатком с 1,2,3У-374 (основные светлые конденсаты с большим содержанием меркаптановой серы, используемые для получения одоранта) установок стабилизации ГПЗ приводит к уменьшению подачи сырья на блок получения одоранта У-30, что в значительной мере влияет на конечный объем его выработки.

В данной работе рассматривается новый вариант технологической схемы для облегчения нефтяного сырья.

**ОСОБЕННОСТИ КИНЕТИКИ РЕАКЦИИ ВЫДЕЛЕНИЯ
ВОДОРОДА НА ЖЕЛЕЗЕ И ЕГО ДИФФУЗИИ ЧЕРЕЗ СТАЛЬНУЮ
МЕМБРАНУ В КИСЛЫХ ХЛОРИДНЫХ СРЕДАХ В
ПРИСУТСТВИИ М-НИТРОФЕНИЛБИГУАНИДИНА
(KINETICS HYDROGEN EVOLUTION REACTION ON IRON AND ITS
DIFFUSION THROUGH A STEEL MEMBRANE IN THE ACIDIC
CHLORIDE MEDIUM IN THE PRESENCE OF M-
NITROFENILBIGUANIDINA)**

Кудрявцева Н.М., Балыбин Д.В.

(научный руководитель: к.х.н. Балыбин Д.В.)

ТГУ имени Г.Р. Державина

Коррозия металлических конструкционных материалов в природных и технологических средах часто протекает с водородной деполяризацией, которая во многих случаях лимитирует скорость процесса, в целом. Кроме того, поверхностная адсорбция атомарного водорода обуславливает его диффузию в металл, ведущую к наводороживанию и появлению водородной хрупкости.

Целью настоящей работы явилось изучение влияния мета-нитрофенилбигуанидина на кинетику и механизм реакции катодного выделения водорода на железе в кислых хлоридных водных растворах и его твердофазную диффузию через стальную мембрану в тех же условиях. Исследования проведены посредством потенциостатической поляризации при комнатной температуре в водородной атмосфере на железе «армко».

В водных растворах по мере введения и возрастания концентрации м-нитрофенилбигуанидина наблюдается переход от одной замедленной стадии реакции выделения водорода к другой согласно ряду: замедленный разряд → замедленная латеральная диффузия → замедленный разряд → смешанный контроль (соизмеримые скорости разряда и латеральной диффузии).

В водном растворителе во всём изученном интервале концентраций м-НФБГ при минимальной и максимальной кислотности не выявлено чёткой зависимости потока твердофазной диффузии водорода i_H от $C_{\text{м-НФБГ}}$. При наличии на поверхности металла несколько групп активных центров, каждая из которых характеризуется своим интервалом энергий адсорбции атомов H, монослойное заполнение одной такой группы АЦ может обусловить появление на ней $N_{\text{адс}}$ во втором слое без заполнения или полного заполнения активных центров других групп, что приводит к промежуточным значениям кинетических параметров.

**ВОЛНОВАЯ ОБРАБОТКА ПАРАФИНИСТОЙ НЕФТИ ДЛЯ
УЛУЧШЕНИЯ ВЯЗКОСТНО-ТЕМПЕРАТУРНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК
(WAVE TREATMENT OF PARAFFINIST OIL FOR IMPROVEMENT
OF VISCOUS-TEMPERATURE CHARACTERISTICS)**

Куликова Е.Д., Хафизуллина Н.Р., Лозовская Г.А.

(научный руководитель: доцент Власова Г.В., профессор Пивоварова Н.А.)

Астраханский государственный технический университет

В настоящее время проблема улучшения вязкостно-температурных характеристик парафинистых нефтей в процессе их добычи и транспортировки остается одной из важнейших в отечественной нефтедобывающей отрасли. Для её решения наряду с применением различных депрессорных реагентов используют различные волновые методы.

В данной работе приведены результаты экспериментальных исследований улучшения вязкостно-температурных свойств нефти месторождения им. Ю.М. Корчагина посредством низкоэнергетических воздействий ультразвука и постоянного магнитного поля.

Магнитную обработку углеводородного сырья осуществляли на проточной лабораторной установке с использованием магнитного туннеля. В качестве ультразвукового излучателя использовали устройство с частотой излучателя 45 кГц, расположенное внутри емкости, через которую проходил поток изучаемой нефти.

В результате экспериментальных исследований было выявлено, что при воздействии магнитного поля в интервале значений магнитной индукции от 0,08 до 0,31 Тл кинематическая вязкость нефтяного сырья снижается на 20 %, а температура застывания снижается на 4-6 °С. Воздействие ультразвуком практически не отражалось на вязкости нефти, но приводило к увеличению значения температуры застывания на 6 °С. Комбинированная волновая обработка нефтяного сырья позволяет достичь снижения вязкости транспортируемой нефти в среднем в 2 раза.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что в результате воздействия магнитного поля на исходное нефтяное сырье происходит высвобождение иммобилизованного внешнего слоя сложной структурной единицы (ССЕ) в дисперсионную среду, в результате чего незначительно улучшаются показатели транспортируемой нефти, такие как, вязкость и температура застывания. Ультразвук, наоборот, приводит к нарушению гомогенности системы в целом, что облегчает процесс образования кристаллов парафина в объеме, тем самым ухудшая низкотемпературные показатели сырья.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ СОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ПЛАСТОВЫХ ВОД (PERSPECTIVE MATERIALS FOR PRODUCED WATER SORPTION TREATMENT

Куликова О.А., Брадик Д.И.

(научный руководитель: профессор Мазлова Е.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В статье представлены результаты исследования сорбционных свойств сорбента терморасщепленного графитового (СТРГ) в сравнении с другими марками адсорбентов, проводимого с целью определения возможности его использования в системе адсорбционной очистки нефтесодержащих пластовых вод.

В ходе исследования впервые были экспериментально изучены статические сорбционные свойства и кинетика сорбции СТРГ на примере органического красителя – метиленового синего (МС).

Исследование сорбционной емкости адсорбентов проводилось в статических условиях – из свободного раствора МС в воде. По полученным экспериментальным данным были рассчитаны величины сорбции для каждого материала и построены изотермы, по виду которых были сделаны предположения о том, что УА характеризуется смешанной структурой пор, ТШР – наличием микропор, а СТРГ – макропор. Данные предположения проверялись путем математической обработки результатов эксперимента с помощью линеаризации уравнениями изотерм Ленгмюра, Фрейндлиха, Редлиха-Петерсона и БЭТ.

По результатам расчетов установлено, что все исследуемые адсорбенты характеризуются гетерогенностью поверхностей, в активных центрах которых протекает молекулярная адсорбция МС.

Характер взаимодействия молекул сорбата с активными центрами адсорбентов был установлен посредством исследования кинетики сорбции МС исследуемыми адсорбентами. По полученным экспериментальным данным были построены кинетические кривые для УА, ТШР, СТРГ. Для установления механизма сорбции были обработаны данные кинетики сорбции с помощью диффузионной модели Бойда.

Выявленный характер лимитирования скорости сорбции в СТРГ позволяет предположить эффективность таких мер снятия внешнелитературных ограничений, как турбулизация потоков и интенсивного подвода новых порций очищаемой воды и др., однако данные методы могут ограничиваться хрупкостью материала.

Так как максимальная величина адсорбции наблюдается у СТРГ, потенциал этого материала в технических системах представляется высоким и станет предметом будущих экспериментов.

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ АЛКИЛЬНЫХ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ НА
РАСЩЕПЛЕНИЕ 1,3-ДИОКСАНОВ
(THE ANALYSIS OF INFLUENCE OF THE ALKYL SUBSTITUTIONS
ON THE CLEAVAGE OF 1,3-DIOXANES)**

Курилова Е.И., Никитина А.П., Кантор Е.А.

(научный руководитель: профессор Кантор Е.А.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Проведенные исследования реакций замещенных 1,3-диоксанов демонстрируют сходство механизмов протонирования. Эти механизмы заключаются в последовательном образовании оксониевых и карбениевых ионов. Структура полученных карбениевых ионов обуславливает возможность протекания в них 1,3- и 1,5-миграций водорода [1,2].

Исследование влияния заместителей на 1,3-гидридный сдвиг проведено на примере 5-метил- (1) и 5,5-диметил-1,3-диоксана (2) . Для этих соединений методом ВЗРW91/6-31G(d,p) рассчитаны термодинамические параметры превращений в условиях кислотного катализа. Данный метод характеризуется малыми погрешностями расчета и адекватно передает геометрию этих соединений [3].

В рамках проведенных исследований определены конформации карбениевых ионов, смоделированы 1,3- перегруппировки, в ходе которых были получены соответствующие ионы, найдены структуры переходных состояний. Найденные значения энергетических барьеров для 1,3-перегруппировки для 2 соединения составляют 29.7-33.3 ккал/моль, для 1- 21.4 ккал/моль.

Из сравнения следует, что введение второго заместителя в 5-ое положение диоксанового кольца способствует увеличению барьера активации 1,3-гидридного сдвига.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мазитова Е.Г., Шорников Д.В., Ключарева Е.В., Кантор Е.А. Исследование 1,3-миграции водорода в карбениевом ионе 1,3-диоксана // Журнал органической химии. - 2004. - Т. 40. - № 5. - С. 785-786.
2. Никитина А.П., Фатхутдинов А.Н., Кантор Е.А. Квантово-химическое исследование внутримолекулярных перегруппировок 2,5-диметил-1,3-диоксана // Баш. хим. ж.- 2011. - Т.18, №2. - С. 21-23.
3. Кантор Е.А., Шорникова Д.В., Никитина А.П., Горбунова Н.В. Качественный и количественный анализ выбора метода расчетов на примере 1,3-диоксанов // Физика молекул и кристаллов. Сборник статей. Выпуск 1. Уфа: Институт физики молекул и кристаллов Уфимского научного центра РАН. - 2009. - С. 192-200.

КОМПАУНДИРОВАННЫЕ НЕФТЯНЫЕ ПЕКИ (COMPOUNDED PETROLEUM PITCHES)

Кустов П.К., Дошлов И.О.

(научный руководитель: к.х.н., профессор Дошлов О.И.)

Иркутский национальный исследовательский технический университет

В цветной металлургии при выплавке алюминия нефтяные пеки конкурируют с пеками из другого природного сырья, прежде всего с каменноугольными, отличаясь от них более высокой реакционной способностью в термохимических процессах, меньшей канцерогенностью и другими преимуществами.

По данным Всемирной организации здравоохранения, заболеваемость населения раком на 70-80 % зависит от действия факторов внешней среды - химических канцерогенных веществ, в том числе - полициклических ароматических углеводородов (ПАУ).

Несовершенство и изношенность оборудования цехов электродных заводов способствуют увеличению содержания вредных выбросов. Одним путей снижения вредных выбросов может быть усовершенствование и полная герметизация оборудования. Другой путь - устранение самого источника загрязнения - каменноугольного пека.

Оптимальным вариантом снижения онкоопасности электродного производства, по мнению многих исследователей, может быть замена каменноугольного пека - связующего на пек нефтяной природы.

Количество смолистых веществ, выделяющихся при обжиге коксопечевых композиций из нефтяного крекингowego пека, в 2,5-3 раза ниже в сравнении с каменноугольным пеком, а выход бензапирена ниже до 30 раз.

Таким образом, использование компаундированного нефтяного пека в качестве связующего материала в производстве электродной продукции позволит обеспечить реальное снижение загрязнения воздуха рабочей зоны и сокращения выбросов вредных веществ в окружающую среду.

В год Экологии РФ Иркутский национальный исследовательский технический университет совместно с АО «Ангарская нефтехимическая компания» (НК Роснефть) разрабатывают технологию получения нефтяного пека компаундированием тяжелых нефтяных остатков с ультрадисперсным нефтяным коксом.

Технология производства нефтяных пеков компаундированием имеет очевидные преимущества перед остальными технологиями производства нефтяных связующих материалов за счет простоты и эффективности.

Кроме того, мощности современных нефтеперерабатывающих заводов России более чем достаточно для обеспечения всех потребностей алюминиевой промышленности России нефтяным связующим постоянного физико-химического состава и стабильными эксплуатационными характеристиками.

СОРБЕНТЫ ДЛЯ АВАРИЙНОГО РОЗЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ (SORBENTS FOR EMERGENCY OIL FILLING HERBAL RAW MATERIAL)

Майорова Е.И.

(научные руководители: доцент Якубовский С.Ф., доцент Булавка Ю.А.)
Полоцкий государственный университет

В рамках студенческого научного общества кафедры химии и технологии переработки нефти и газа Полоцкого государственного университета проведены исследования в области использования в качестве сорбентов для ликвидации нефтяных разливов целлюлозо- и лигнинсодержащих местных древесных отходов и отходов растениеводства. В качестве объекта исследования выбраны опилки и кора сосны, солома злаковых культур в виде топливных гранул (пеллет) и околоплодники рапса и редьки. Исследуемые образцы можно отнести к объемно-пористым сорбентам, поглощающим поллютант за счет капиллярных сил и удерживающих его в объеме за счет адгезии, т.е. сорбция носит физическую природу и обусловлена Ван-дер-Ваальсовыми силами. Установили ряд закономерностей:

- установлена линейная зависимость — увеличение плотности нефтепродукта приводит к возрастанию сорбционной способности, что вероятно связано с увеличением энергии адгезионной связи сорбируемого вещества с поверхностью сорбции и различиями в физико-химических свойствах этих нефтепродуктов;

- поглощающая способность сорбентов на основе древесных отходов коррелирует с содержанием целлюлозы в сорбенте, чем выше содержание целлюлозы, тем больше степень поглощения нефтепродукта;

- экономически эффективная сорбционная способность (свыше 3,0 г/г) установлена для опилок и коры сосны, замечено, что отходы деревообработки в два раза более эффективны, чем отходы растениеводства при поглощении различных нефтепродуктов.

- отходы растениеводства показывают высокие результаты по сорбции нефти в отличие от других нефтепродуктов. Способность к сорбции нефти у соломы злаковых культур в нативном виде, в 1,6 раза выше, чем к дизельному топливу (ДТ), а у околоплодника рапса в 3,8 раза больше поглощается нефти, чем ДТ при близкой плотности сорбтива. После экстрагирования щелочью сорбционная способность по отношению к ДТ и нефти древесных отходов, увеличилась на 15-27%, а для соломы и околоплодника редьки в 1,6-3,2 раза.

Благодаря экологической чистоте, широкой сырьевой базе, достаточной нефтеемкости при низкой стоимости сорбенты на основе местных отходов лесной и сельскохозяйственной промышленности могут успешно конкурировать с промышленно производимыми импортными аналогами.

**КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ КИСЛОРОДНОЙ
КОНВЕРСИИ МЕТАНА
(CRYSTALOCHEMICAL APPROACH TO THE DESIGN OF HIGH
PERFORMANCE CATALYSTS FOR PARTIAL OXIDATION OF
METHANE)**

Малышев С.А., Мухин И.Е.
(научный руководитель: д.х.н. Шляхтин О.А.)
МГУ имени М. В. Ломоносова,
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Для получения гетерогенных катализаторов преимущественно используется формирование каталитически активных частиц на поверхности носителя в результате осаждения прекурсора из жидкости или газа. Альтернативная концепция заключается в синтезе композитных материалов путём восстановительного разложения оксидных или иных прекурсоров заданного состава. Так, в [1] показано, что металлооксидный нанокompозит $\text{Co}/(\text{Nd}_2\text{O}_3, \text{CaO})$, образующийся в результате восстановления исходного NdCaCoO_4 , демонстрирует высокие значения каталитической активности, селективности и стабильности в реакции кислородной конверсии метана (ККМ).

Согласно многочисленным экспериментальным данным, катализаторы ККМ, содержащие никель, отличаются большей активностью по сравнению с кобальтовыми аналогами. Целью данной работы являлась разработка метода синтеза биметаллических композитов $\text{Co}, \text{Ni}/(\text{Nd}_2\text{O}_3, \text{CaO})$ из гомогенных прекурсоров, представляющих собой однофазные сложные оксиды, и оценка их каталитических свойств.

Нами впервые изучены границы области гомогенности твёрдого раствора $\text{Nd}_{2-y}\text{Ca}_y\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}_4$ и определена его кристаллическая структура (тип K_2NiF_4). Показано, что замещение кобальта на никель возможно только при одновременном частичном замещении кальция на неодим. При этом с ростом содержания никеля появляется тенденция к орторомбическому искажению исходной тетрагональной ячейки, характерной для NdCaCoO_4 .

Формирование композитов $\text{Co}, \text{Ni}/(\text{Nd}_2\text{O}_3, \text{CaO})$ проводили высокотемпературным восстановлением $\text{Nd}_{2-y}\text{Ca}_y\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}_4$ в токе водорода. Каталитические испытания полученных материалов в ККМ показали значения селективности по $\text{CO} > 90\%$ при высоких степенях конверсии CH_4 . Увеличение соотношения $\text{Ni}:\text{Co}$ в композитах способствует заметному увеличению каталитической активности материалов при меньших температурах проведения ККМ.

[1] A.G. Dedov, A.S. Loktev, D.A. Komissarenko, G.N. Mazo, O.A. Shlyakhtin et al. Appl. Cat. A, 2015, 489: 140-146.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОЗАТРАТ В СИСТЕМЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ФЕНОЛА (THE RESULTS OF COMPUTATIONAL STUDIES ON THE REDUCTION OF ENERGY CONSUMPTION IN THE SYSTEM OF SEPARATION OF PHENOL)

Маннанов Т.И., Константинов Е.К., Чураков В.А.

(научный руководитель: профессор Чуракова С.К.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Известен практический опыт снижения энергозатрат в системах разделения на основе применения конструктивно-технологического подхода [1]. Нами были разработаны некоторые технические предложения для снижения энергозатрат в двухколонной системе разделения фенольной фракции с получением фенола – сырца.

Математическое моделирование работы системы двух ректификационных колонн, одна из которых оборудована перекрёстноточными насадками, а другая решетчатыми тарелками, показало, что в первой колонне имеющиеся 28 насадочных модулей имеют КПД на уровне 80%, во второй колонне решетчатые тарелки имеют очень низкий КПД 30%. Поэтому целесообразна дальнейшая реконструкция этой колонны с заменой контактных устройств на перекрестноточные насадки. Сырье системы содержит 90% фенол, так же предусмотрены подпитки системы 99% фенолом в двух местах. Содержание фенола в дистилляте 97,8%. Колонны работают под вакуумом с остаточным давлением 80-100 мм рт. ст. Для снижения энергозатрат нами предложено снизить давление верха колонн до 30-40 мм рт. ст. (техническая возможность существует), а также исключить подпитки фенола, которые являются рецикловыми потоками и связаны с дополнительными энергозатратами. Результаты расчетов показали, что снижение давления до 40 мм рт. ст. в первой колонне и до 30 мм рт. ст. во второй колонне приведет к снижению суммарных энергозатрат на подвод и отвод тепла на 1,2%. При удалении фенольных подпиток теплоподвод уменьшится на 5%, теплоотвод снизится на 4,8%. При одновременном снижении давления и удалении подпиток (рецикловых потоков) и сохранении качества фенольной фракции можно снизить теплоподвод на 7,8%, а теплоотвод на 4%.

Реализация предложенных нами технических решений позволит снизить энергозатраты в системе разделения фенольной фракции на 11,8%.

Список использованных источников

1 Чуракова С.К., Богатых К.Ф. Разработка ресурсо-энергосберегающих технологий фракционирования на основе конструктивно-технологического подхода//Технологии нефти и газа. – 2013. - №4. – с. 8-14.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ (ENGINEERING OF THE AUTOMATED SETTING FOR THE PURIFICATION OF HYDROCARBONS)

Мартынов М.В., Юркин А.А., Бокор В.А.

(научный руководитель: доцент Чухарева Н.В.)

Национальный исследовательский Томский политехнический
университет

Современное развитие нефтяной отрасли предполагает наличие ресурсоэффективных технологий, которые базируются на технических, экономических и экологических принципах. Их нарушение может привести к невосполнимым потерям ресурсов и нанести существенный экологический ущерб. Поэтому международные экологические стандарты ИСО 14000 предполагают повышенные виды ответственности к предприятиям, допустившим указанные нарушения. Тем не менее, нефтяные компании ежегодно несут серьезные финансовые затраты, связанные с аварийными или чрезвычайными ситуациями при транспорте нефти и нефтепродуктов. В связи с вышеуказанным, возникает необходимость в совершенствовании существующих и разработке новых эффективных и быстрореализуемых технологий локализации и утилизации нефтяных разливов.

Как одно из наиболее успешных существующих технико-экономических решений, была выбрана действующая шведская установка компании «Alfa laval». Исходя из достоинств проекта шведской компании и учитывая его недостатки, авторами была предпринята попытка создания технологии импортозамещения (моделирование новой установки), с учётом требований конечного потребителя.

Благодаря применению физических методов очистки в предлагаемом авторами решении, становится возможным приблизиться к качеству исходного сырья без серьезной потери его структуры, в отличие от других методов очистки. Поэтому можно говорить о ресурсоэффективности выбранного метода и возможности частичной регенерации исходного углеводородного сырья для дальнейшего использования.

Авторами были проведены технико-экономические расчеты для краткосрочной (3 года) и долгосрочной (10 лет) перспектив использования предлагаемого решения и его шведского аналога при условии использования только физических методов переработки. В результате расчетов, предлагаемая установка экономически более выгодна в краткосрочной перспективе, однако проигрывает в долгосрочной перспективе.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ОСАДКОГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ КОМПОЗИЦИЙ С
ВОДОРАСТВОРИМЫМИ ПОЛИМЕРАМИ
(STUDY OF INTERACTION OF PRECIPITATE-GEL-FORMING
COMPOSITIONS WITH WATER-SOLUBLE POLYMERS)**

Мась В.А., Потешкина К.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Магадова Л.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На современном этапе нефтедобычи широко применяются потокоотклоняющие композиции. Данные технологии имеют ряд достоинств и недостатков. Применение нескольких потокоотклоняющих реагентов в комплексе позволяет повысить эффективность используемых композиций, тем самым нивелируя их недостатки.

В Научно-образовательном центре «Промысловая химия» разработан комплексный метод регулирования фильтрационных потоков, заключающийся в закачке осадкогелеобразующей композиции на основе хлорида (полиоксихлорида) алюминия, карбамида и регулятора скорости гидролиза - ацетата натрия, в сочетании с водорастворимым полимером – полиакриламидом.

Целью данной работы является изучение взаимодействия осадкогелеобразующих композиций с водорастворимыми полимерами, а также подбор оптимального состава потокоотклоняющей композиции и выбор наиболее подходящей марки полиакриламида.

В ходе экспериментальных работ оценивалось влияние растворов полиакриламида на время осадкогелеобразования и консистенцию неорганических гелей.

При контакте раствора полиакриламида с осадкогелеобразующей композицией визуально наблюдалась неравномерная сшивка полиакриламида, предположительно ионами алюминия, находящимися в растворе. На основе анализа литературных источников также можно предположить, что помимо сшивки ионами алюминия происходит образование полимер-коллоидного комплекса полиоксихлорида алюминия и полиакриламида. Подобные комплексы образуются самопроизвольно за счет нековалентных взаимодействий реагентов на молекулярном уровне. Полиакриламид выступает в роли органической компоненты, а коллоидные частицы золь полиоксихлорида алюминия - в роли неорганической дисперсной фазы.

Образование подобной структуры на контакте полиакриламида с осадкогелеобразующей композицией позволяет получить систему с высокими водоизолирующими свойствами.

**ДЕГИДРИРОВАНИЕ C₃-C₄ ПАРАФИНОВ НА НАНЕСЕННЫХ
ГАЛЛИЙСОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРАХ
(DEHYDROGENATION OF C₃-C₄ PARAFFINS OVER SUPPORTED
GALLIC CATALYSTS)**

Матвеева А.Н.

(научный руководитель: доцент Пахомов Н.А.)

СПбГТИ(ТУ)

Для неокислительного дегидрирования низших парафинов типичны два типа катализаторов: на основе платины и оксида хрома. Известно [1], что композиции на основе благородных металлов обладают повышенной крекирующей способностью, а наночастицы платины склонны к спеканию при высоких температурах. Соединения хрома являются дешевым и альтернативным сырьем, но таят в себе большую экологическую угрозу. И хотя эти катализаторы далеко не идеальны, промышленной альтернативы им ещё не разработано. Поэтому необходимы дальнейшие исследования как процесса дегидрирования, так и катализаторов.

В данном исследовании рассматриваются каталитические композиции на основе оксида галлия. В качестве носителя использовался продукт центробежной термоактивации (ЦТА) гиббсита ($\text{Al}(\text{OH})_3$) с брутто-формулой $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, где $x=0,028$, $n=0,03-1,8$, который имеет частично окристаллизованную структуру [2]. Катализаторы были приготовлены пропиткой носителя соответствующими количествами водного раствора нитрата галлия. Содержание галлия в катализаторе варьировалось от 1,5 до 9 мас. %. После сушки образцы прокаливались при температурах 650-900°C и исследовались методами низкотемпературной десорбции N_2 , РФА, ДТА, РСМА, ТПД NH_3 , ИК-пиридина, ТПВ H_2 и др. Испытания катализаторов в дегидрировании пропана и изобутана проводились в миниреакторе в режиме псевдооживления при температурах 560-580°C и объёмных скоростях 400-450 ч⁻¹. В работе показано, что показатели активности зависят как от содержания активного компонента, так и от температуры термообработки катализатора. В сопоставимых условиях катализаторы с одинаковыми содержаниями активных компонентов на основе Ga_2O_3 и Cr_2O_3 (без участия Cr^{6+}) имеют близкие значения по активности.

Работа выполнена в рамках Государственного контракта № 14.Z50.31.0013 от 19 марта 2014 года.

Литература

1. J. J. H. B. Sattler, J. Ruiz-Martinez, E. Santillan-Jimenez, B. M. Weckhuysen // Chem. Rev. 2014. 114. Pp. 10613-10653.
2. А.Н. Матвеева, Н.А. Пахомов // Известия СПбГТИ(ТУ). 2015. 31. С. 18-24.

**ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЯЕМОЙ ТЕХНОЛОГИИ ГОМОГЕННО-
ГЕТЕРОГЕННОГО КАТАЛИТИЧЕСКОГО ЖИДКОФАЗНОГО
ОКИСЛИТЕЛЬНОГО КРЕКИНГА И ГИДРОКРЕКИНГА
ПОЛУЧЕНИЯ СВЕТЛЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ
(THE SUBSTANTIATION OF THE USED TECHNOLOGY OF
HOMOGENOUS-HETEROGENEOUS CATALYTIC LIQUID PHASE
OXIDIZING CRACKING AND HYDROCRACKING OF RECEIVING
LIGHT OIL PRODUCTS)**

Матренинский К.Е., Дошлов И.О., Минеева В.С.

(научные руководители: профессор Дошлов О.И., Кочеткова Р.П.)

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Ключевой проблемой Российской нефтепереработки является ее существенное технологическое отставание. Это низкая глубина переработки нефти, невысокое качество выпускаемой продукции светлых нефтепродуктов, отсталая структура производства, использование дорогостоящих дефицитных платиносодержащих катализаторов и т.д.

Перспективы развития России, а также мировой нефтепереработки связаны с созданием и внедрением новых технологий переработки нефти, учитывающих не только ее глубину переработки, но и экологические нормы на выбросы, и качество моторных топлив.

В ООО «НП Нафта» внедрен метод каталитического жидкофазного окислительного крекинга нефти, который основан на применении металлокомплексных катализаторов на стадии первичной переработки нефти. Процесс каталитического жидкофазного окислительного крекинга нефти проводится на поверхности металлокомплексных катализаторов в жидкой фазе при температуре 350-370°C, что позволяет увеличить глубину переработки нефти до 65-70%.

Основным достоинством КЖОК является то, что в данном процессе протекают одновременно несколько совмещенных процессов: дегидрирования, гидроочистки, изомеризации, алкилирования, гидрокрекинга и др., которые позволяют получать в зависимости от технологических условий, протекающих на установке широкую гамму моторных топлив (нефрас, бензиновую фракцию, топливо для судовых газотурбинных установок, гудрон и т.д.) с меньшим содержанием серы.

Опытом эксплуатации установки по переработке нефти методом КЖОК доказано, что благодаря вторичным каталитическим процессам глубина переработки нефти увеличивается еще на 15-20% за счет вторичного каталитического эффекта разрыва межатомных связей тяжелых молекул асфальтенов, смол и полиароматических конденсированных углеводородов. В конечном итоге суммарная глубина переработки нефти составляет около 90%.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИКЕЛЬСОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРОВ С ЦЕЛЮ ГИДРООБРАБОТКИ БЕНЗОЛСОДЕРЖАЩИХ ФРАКЦИИ БЕНЗИНА АИ-80

(THE USE OF NICKEL CATALYSTS WITH THE AIM OF HYDROTREATING BENZYLIDENEAMINO FRACTION OF GASOLINE AI-80)

Махмудов М.Ж.

(научный руководитель: профессор Нарметова Г.Р.)

Институт общей и неорганической химии АН РУз, г. Ташкент

Количество высокооктановых фракций бензина, необходимых рынку, постоянно растёт. Постоянное увеличение потребления бензинов влечёт за собой рассмотрение варианта создания полного набора процессов производства высокооктановых бензиновых фракций на нефтеперерабатывающих заводах.

Цель работы – получение никельсодержащих катализаторов и определения их гидрообработавших свойств в модельной смеси для производства бензина, соответствующего требованиям Евростандарта-5 по бензолу и ароматическим углеводородом методом гидрообработки бензолсодержащих фракций.

В работе использован комплекс классических и современных методов исследования, позволяющий определить физические, физико-химические характеристики, функциональный состав, изучить процессы, протекающие в исходном автомобильном бензине и в бензине, подвергнутом различным процессам облагораживания, в частности, деароматизации, а также установить химические составы, структуру, химическую природу и их стабильность.

Впервые исследовано гидроизомеризирующие свойства катализатора $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$ в модельной смеси бензол – гептан и определены для этого катализатора оптимальные параметры процесса гидрообработки.

Более селективно гидроизомеризация смеси гептан – бензол протекает на катализаторе $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$ -20, при температуре 300°C и под давлением 3 МПа. При данной температуре обеспечивается выход жидких продуктов гидрообработки на уровне, близком к 100 масс. %, а также достигается максимальный выход изогептанов и высокий выход метилциклопентана.

Получены никельсодержащие катализаторы и определена их природа в реакции гидрообработки.

Определены оптимальные параметры гидрообработки при использовании катализатора $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СМЕШАННЫХ ИНГИБИТОРОВ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ (THE STUDY AND DEVELOPMENT OF MIXED GAS HYDRATE INHIBITORS)

Медведев В.И., Демин А.Е.

(научный руководитель: старший научный сотрудник Семенов А.П.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Образование газогидратных пробок и отложений является серьезной проблемой в нефтегазовой отрасли. Важным направлением современных исследований газовых является изучение низкодозируемых ингибиторов гидратообразования (НДИГ) – реагентов с рабочими концентрациями в водной фазе не превышающими 1 % масс. Среди них наибольшее распространение получили кинетические ингибиторы гидратообразования (КИГ), представляющие собой водорастворимые полимеры, которые замедляют процессы нуклеации и кристаллизации газовых гидратов. При этом КИГ имеют ряд существенных недостатков: 1) не обеспечивают значительный индукционный период образования гидратов при высоких значениях движущей силы процесса (степень переохлаждения $> 12\text{ }^{\circ}\text{C}$); 2) значительно хуже ингибируют образование гидратов структуры I по сравнению с гидратами структуры II; 3) не уменьшают температуру кристаллизации льда. Представляет значительный практический интерес исследование и разработка составов на основе КИГ, способных ингибировать образование газовых гидратов при низких температурах ($< 0^{\circ}\text{C}$) и высоких значениях степени переохлаждения, что особенно актуально для шельфовых арктических нефтегазовых объектов.

В данной работе мы исследовали ингибирующие свойства композиций на основе полимерного КИГ (сополимер N-винилпирролидона и N-винилкапролактама) и таких термодинамических ингибиторов, как метанол, моноэтиленгликоль, диэтиленгликоль в процессах образования гидратов метана (структура I) и гидратов метан-пропановой смеси 4,34 % C_3H_8 +95,66 % CH_4 (структура II). Кроме того, мы провели поиск синергетических добавок к указанному полимерному КИГ среди промышленно-выпускаемых поверхностно-активных веществ различных классов. В результате проведенных исследований были предложены составы комбинированного действия, которые могут быть использованы для предотвращения образования газовых гидратов при низких температурах и высоких значениях движущей силы процесса гидратообразования.

Работа проводится при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (проект 14.577.21.0233, идентификатор RFMEFI57716X0233).

**КОНВЕРСИЯ ИЗОБУТАНОЛА НА МИКРО/МЕЗОПОРИСТОМ
КОМПОЗИТЕ MFI/MCM-41
(ISOBUTANOL CONVERSION OVER MFI/MCM-41
MICRO/MESOPOROUS COMPOSITE)**

Митиненко А.С., Караваев А.А.

(научный руководитель: д.х.н., профессор Локтев А.С.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Получение продуктов нефтехимии из алифатических спиртов биогенного происхождения, к числу которых относится изобутиловый спирт (изобутанол), привлекает возрастающее внимание исследователей во всем мире. Для исследования в качестве катализатора конверсии изобутанола нами впервые использован микро-мезопористый композит MFI/MCM-41, синтезированный с использованием микроволнового излучения. Данный композит впервые синтезирован нами гидротермально-микроволновым битемплатным методом, позволившим провести кристаллизацию композита при 190°C, сократить время кристаллизации до 3-3,5 часов и избежать разрушения фазы мезопористого оксида кремния MCM-41.

Реакция проводилась при атмосферном давлении в обогреваемом кварцевом реакторе проточного типа. Анализ продуктов реакции выполнен методами ГЖХ и ИК-Фурье- спектроскопии.

Конверсия изобутанола при 330°C и 400°C составила 100% масс. Отмечено полное отсутствие кислородсодержащих соединений в продуктах реакции.

Показано, что повышение температуры от 330°C до 400°C приводит к снижению выхода жидких углеводородов с 87 до 61% масс. при возрастании содержания в их составе ароматических углеводородов. Это сопровождалось увеличением выхода газообразных продуктов с 13% масс. до 31% масс.

Образовавшиеся при 400°C жидкие углеводороды могут быть использованы как высокооктановые компоненты моторных топлив, содержащие 25% масс. ароматических углеводородов, 19% масс. изо- и циклоалканов. При этом содержание бензола не превышало 0,5% масс. Газообразные продукты содержали преимущественно олефины C₂-C₄ – ценное сырьё для нефтехимии, выход которых составил 24% масс.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках выполнения базовой части государственного задания «Организация проведения научных исследований», анкета № 1422, РФФИ (грант 16-03-00273) и Президиума РАН.

**ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ПРЕВРАЩЕНИЯ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ
ОЛИМПИАДОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ
КАТАЛИТИЧЕСКОГО АКВАТЕРМОЛИЗА
(ASSESSMENT TRANSFORMATION OF SUPERVISCOUS CRUDE
OIL OLIMPIADOVSKOGO DEPOSIT IN THE CATALYTIC
AQUATERMOLISYS)**

Михайлова А.Н., Феоктистов Д.А.

(научный руководитель: д.х.н., ведущий научный сотрудник Каюкова Г.П.)
ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН

Олимпиадовское месторождение тяжелой сверхвязкой нефти расположено на западном склоне Южно-Татарского свода Республики Татарстан. Как показали проведенные ранее исследования, нефть данного месторождения, в отличие от известных месторождений пермской системы, характеризуется невысокими показателями плотности и вязкости в пластовых условиях ($0,950 \text{ г/см}^3$ и $1100 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ соответственно) и отличается высоким содержанием парафина - более 20%. В связи с чем изучения закономерностей преобразования углеводородного и гетероатомного состава данной нефти с применением тепловых методов представляет особый интерес.

Опыты по преобразованию нефти были проведены в автоклаве при температуре 300°C в среде углекислого газа в присутствии катализатора - композиции карбоксилатов металлов переменной валентности. В качестве порообразующего материала использовали каолин. В результате проведенных исследований с применением комплекса физико - химических методов (SARA-анализа, ИК-Фурье спектроскопии, ЭПР, элементного и микроэлементного анализов) выявлено, что в условиях каталитического акватермолиза происходят существенные изменения в составе тяжелой нефти, приводящие к снижению ее вязкости. В групповом составе снижается содержание смолисто-асфальтеновых компонентов и увеличивается доля более легких углеводородов. Снижается количество общей серы и ванадил-порфириновых комплексов, при этом концентрация свободных радикалов в асфальтенах возрастает. В структурно-групповом составе нефти увеличивается доля алифатических структур, что находит отражение в снижении показателя ароматичности $S_1 = D_{1600}/D_{720}$ с 1,72 до 0,80. Наибольшие изменения происходят в асфальтенах: увеличивается степень их ароматичности (с 4,21 до 5,75), возрастает содержание сульфоксидных групп. В смолах степень ароматичности также увеличивается, что свидетельствует о карбонизации их структуры.

Таким образом, выявленные особенности преобразования состава парафинистой сверхвязкой нефти в процессе каталитического акватермолиза дают основания полагать о перспективности создания эффективных технологий ее освоения.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПОДБОРУ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ КИСЛОТНЫХ СОСТАВОВ (RESEARCHES ON SELECTION OF SURFACTANTS FOR ACID COMPOSITIONS)

Михайлова П.С., Власова В.Д.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Давлетшина Л.Ф.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одной из причин снижения эффективности кислотных обработок скважины является образование в призабойной зоне на контакте с нефтью устойчивых высоковязких нефтекислотных эмульсий и осадков (шламов). Экспериментально доказано, что выпадение осадка происходит в результате агрегации частиц асфальтенов, однако смолы стабилизируют агрегаты асфальтенов в нефти в результате межмолекулярных взаимодействий. Поэтому одним из способов оценки склонности нефти к образованию эмульсий или осадков является определение соотношения содержания смол к содержанию асфальтенов. Аналогичная зависимость от соотношения смол и асфальтенов наблюдалась при смешении кислот и нефтей с различными физико-химическими свойствами.

На основании проведенных исследований показано, что нефти Ромашкинского месторождения, как правило, образуют устойчивые вязкие нефтекислотные эмульсии, не расслаивающиеся в течение длительного времени. Было выявлено, что с увеличением концентрации соляной кислоты от 5 до 24% масс. вязкость нефтекислотной эмульсии для нефтей Ромашкинского месторождения возрастает, однако с сульфаминовой кислотой наблюдалась обратная зависимость.

Наибольшую часть всех добавок, применяемых при кислотных обработках, составляют поверхностно-активные вещества (ПАВ), которые могут выступать в качестве деэмульгаторов, а также снижать межфазное натяжение кислотных составов (КС) на границе с углеводородами.

Были исследованы составы на основе 5% масс. сульфаминовой кислоты с добавлением шести различных ПАВ, в основном применяемых в качестве добавок в КС. Исходя из критической концентрации мицеллообразования (ККМ) исследуемых ПАВ, для оценки совместимости КС с нефтью была выбрана концентрация 0,05% масс.

Известно, что НПАВ, в частности Неонол, являются хорошими деэмульгаторами нефтяных эмульсий и обладают минимальным межфазным натяжением при ККМ, однако в результате проверки на совместимость при смешении КС с нефтью в соотношении 50:50, полученная эмульсия не разделилась. Разделение эмульсии произошло при использовании в качестве добавок в КС АПАВ, таких как Нефтенол ВВД и Фосфол, а также Катасола – КПАВ, межфазное натяжение которого при ККМ в два раза выше, чем у исследуемых НПАВ и АПАВ.

**ПОЛУЧЕНИЕ ДИМЕТИЛОВОГО ЭФИРА ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА.
ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО СИНТЕТИЧЕСКОГО МОТОРНОГО
ТОПЛИВА И ПРИСАДКИ К ДИЗЕЛЬНОМУ ТОПЛИВУ
(OBTAINING DIMETHYL ETHER FROM NATURAL GAS. ITS
APPLICATION AS A CLEAN SYNTHETIC MOTOR FUELS AND
ADDITIVES FOR DIESEL FUEL)**

Михайлова Ю.Ю.

ООО «Газпром добыча Астрахань»

Важнейшей проблемой в современном мире является поиск альтернативных энергоносителей. Это связано не только с наступающим дефицитом нефтяного сырья, но и с проблемой экологии. В настоящее время одним из наиболее перспективных источников энергии с экологической точки зрения является диметиловый эфир (ДМЭ). ДМЭ может быть экологически чистым дизельным топливом, бытовым газом, эффективной присадкой к моторным топливам и конкурентом сжиженного газа в газотурбинных установках.

Российскими учеными разработаны высокоэффективные процессы получения ДМЭ на базе природного или попутного газа. Существуют различные способы получения ДМЭ, но наибольший интерес составляет его производство методом «Тандема» (в две стадии): окисление метана в синтез-газ (смесь оксидов углерода и водорода) и каталитический синтез ДМЭ из синтез-газа.

Кроме использования ДМЭ, как альтернативного источника топливной энергии, не менее актуальным является его применение в качестве присадки к дизельному топливу (ДТ). Добавка ДМЭ к ДТ повышает цетановое число на 5-7 пунктов (с 50 до 57), что соответствует показателям высших марок дизельных топлив наиболее жестких европейских стандартов. Также отмечается повышение температуры вспышки, характеризующей улучшение пожароопасных свойств. А температура застывания, наоборот, понижается. Этот показатель позволяет использовать летние марки дизельных топлив в зимний период в более холодных климатических поясах.

Добавка ДМЭ также позволяет снизить дымность отработавших газов во всём диапазоне нагрузочных и скоростных режимов на 62% от уровня дизельного топлив и снизить концентрацию выбросов азота на 29% и содержание углеводородов в выхлопных газах.

Представляет также интерес изучение обработки дизельной фракции волновыми воздействиями: постоянным магнитным полем и ультразвуком. Подобная обработка смеси «ДТ-ДМЭ» перед применением в двигателе улучшит экономические и экологические показатели процесса горения и топливоиспользования в целом.

ОКИСЛЕНИЕ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ В ВОЗДУШНО-КИСЛОРОДНОЙ СРЕДЕ В ПРИСУТСТВИИ ГОМОГЕННОГО КАТАЛИЗАТОРА (OXIDATION OF THE HEAVY OIL IN THE AIR-OXYGEN ENVIRONMENT IN THE PRESENCE OF A HOMOGENEOUS CATALYST)

Молодцов С.Д., Лахова А.И.

(научный руководитель: к.т.н. Петров С.М.)

Казанский национальный исследовательский технологический университет

В условиях снижения запасов кондиционной нефти одним из перспективных направлений наращивания ресурсной базы углеводородов в России становится освоение нетрадиционных источников углеводородного сырья, среди которых на первое место выходят природные битумы и тяжелые нефти.

Представлены результаты лабораторных экспериментов по моделированию процессов окисления тяжелой нефти в воздушно-кислородной среде с использованием в качестве катализатора - ацетилацетоната кобальта, при температурах и давлениях характерных для тепловых методов добычи. Установлено, что в воздушно-кислородной среде при температуре выше 250°C в присутствии катализатора протекают процессы деструкции высокомолекулярных компонентов тяжелой нефти с образованием легкокипящих углеводородных фракций и кислородсодержащих соединений, что приводит к снижению плотности и вязкости преобразованной нефти. Кроме того, в продуктах опытов увеличено содержание асфальтенов и наблюдается наличие тонкодисперсных углистых веществ, что свидетельствует о протекании не только процессов крекинга, но и уплотнения. Результаты проведенных исследований выявили основные направления протекания реакций и превращений углеводородных компонентов тяжелой нефти в исследуемых системах, которые обуславливает возможность использования ацетилацетоната кобальта в качестве катализатора в технологиях внутрипластового низкотемпературного окисления тяжелой нефти в карбонатных коллекторах.

ЭЛАСТОМЕРНЫЕ УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН (ELASTOMER SEALING COMPONENTS EQUIPMENT OIL WELLS)

Москалев А.С.

(научный руководитель: профессор Карманова О.В.)

Воронежский государственный университет инженерных технологий

В работе предлагается способ получения водонабухающих эластомерных материалов для уплотнителей пакерного оборудования.

Основной частью гидравлических пакеров, применяемых при одновременной и раздельной эксплуатации нескольких горизонтов одной скважины являются уплотнительные элементы рукавного типа, которые способны за счет изменения своих геометрических размеров изолировать определенные участки нефтяных скважин или угольных. При подаче давления рукав увеличивается в размере и, достигнув стенки скважины, изолирует один продуктивный горизонт от другого. Эксплуатация нижнего горизонта происходит через полость пакера с помощью погружного насоса, а верхнего – по наружной поверхности пакера. По прекращении подачи давления рукав принимает первоначальные размеры, а пакер извлекают из скважины.

В последнее время для разобщения пластов и изоляции межпластовых перетоков находят применение набухающие пакеры, в которых уплотнительный элемент выполнен из эластомера, способного увеличиваться в объеме при контакте с жидкостью.

Проведена оптимизация рецептуры герметиков по способности к набуханию. Изучены технологические, физико-механические свойства опытных уплотнителей. Результаты испытаний легли в основу разработки герметизирующих эластомерных материалов строительного назначения.

На основе методов математического моделирования проведено обоснование выбора полимерной основы и вулканизирующей группы для обеспечения требуемых технологических и вулканизационных свойств водонабухающих композиций. Исследовано влияние гидрофильных добавок на степень набухания эластомеров на основе различных каучуков и их комбинаций в водопроводной и минерализованной воде.

Для получения экспериментальных образцов гидроразбухающих уплотнителей в качестве полимерной основы использовали насыщенные полимеры - этиленпропиленовый каучук, бутилкаучук, ненасыщенные – бутадиен-стирольный, бутадиен-нитрильный, в том числе в их комбинациях.

Установлено, что наибольшее набухание характерно для образцов эластомеров, содержащих гидрофильную добавку на основе акриламида. Максимальная степень набухания эластомерного материала достигается по истечении 5-7 суток и достигает 320 %.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВЧ-ЭНЕРГИИ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРЕВЕСНЫХ ПЕЛЛЕТ (STUDY OF THE EFFECT OF MICROWAVE ENERGY ON THE ENERGY CHARACTERISTICS OF WOOD PELLETS)

Москалюк А.О.

(научный руководитель: профессор Коновалов Н.П.)

Иркутский национальный исследовательский технический университет

В работе представлены результаты исследования влияния СВЧ-энергии на древесные пеллеты. Процесс обработки пеллет СВЧ-энергией происходил в устройстве - печи карбонизации, в которой нагрев пеллет происходит практически моментально до 1000 °С благодаря быстрому, глубокому и равномерному проникновению СВЧ-волн в древесный материал. При нагреве до высоких температур, пеллеты темнеют, выделяют фенол и уксусную кислоту. Таким образом процесс карбонизации воспроизводит в ускоренном виде процесс образования ископаемых углей.

Таблица 1 – Характеристики углей и древесного топлива

	Уголь бурый	Уголь каменный	Уголь древесный	Пеллета древесная	Пеллета карбонизованная
Теплота сгорания, ккал	3100	3500-6000	6500	4100	6000-7500
Выход летучих веществ, %	До 55	20-45	15-20	20	10
Выделение серы, %	1-3	1-3	1	0-0,1	0-0,1
Зола %	20-45	20-30	5	1	1
КПД, %	45	55	65-75	70-80	85-90
Экологический ущерб	Высокий	Высокий	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика показателей углей и пеллет. Полностью карбонизированные пеллеты с теплотворной способностью до 7500 ккал могут быть использованы взамен сортового угля на тепловых электростанциях или котельных. В виду низкой плотности изначального сырья, выход древесного угля составляет 30-40% от веса сухой древесины. КПД сгорания топлива зависит от многих факторов, главный из которых – удельное содержание несгораемых веществ. Ведь эти вещества приходится нагреть, испарить и выбросить в дымовую трубу. Таким образом, чем меньше в топливе несгораемых веществ, тем выше КПД.

Использование пеллет в топливно-энергетическом комплексе России позволит решить вопрос утилизации древесных отходов и уменьшения выбросов в атмосферу, поскольку имея теплотворную способность, не уступающую углю, при сжигании, пеллеты выделяют намного меньше загрязняющих веществ.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СНИЖЕНИЯ
ЭНЕРГОЗАТРАТ ТЕХНОЛОГИИ ВЫДЕЛЕНИЯ БУТИЛЕН –
ДИВИНИЛЬНОЙ ФРАКЦИИ
(THE RESULTS OF COMPUTATIONAL STUDIES OF REDUCTION
OF ENERGOZATRAT TECHNOLOGY SELECTION BUTYLENE –
DIVINELY FACTION)**

Муллабаев К.А., Сыромятникова А.В.

(научный руководитель: профессор Чуракова С.К.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

С целью оценки возможности снижения энергозатрат нами был проведён расчётный анализ колонны выделения дивинильной фракции.

На первом этапе расчётных исследований было проведено математическое моделирование действующего варианта работы колонны, которое показало, что работающие колпачковые тарелки имеют низкий КПД - 40%. Был сделан вывод о целесообразности применения перекрестноточных насадок, обеспечивающих повышение эффективности фракционирования, снижение перепада давления по колонне, флегмовых чисел, снижение энергозатрат на процесс разделения при сохранении заданного качества и выхода продуктов разделения даже в процессах под повышенным и высоким давлением [1].

На втором этапе исследования был произведён расчёт колонны при условии замены колпачковых тарелок на перекрёстноточные насадки. Расчет показал, что: перепад давления по колонне уменьшится на 0,42 ата; теплоподвод снизится на 25,7%, теплоотводы в конденсаторе и холодильнике уменьшатся, соответственно, на 6,13%; 5,94%.

Эскизно-конструкторская часть работы показала, что возможно размещение насадочных модулей в количестве, соответствующему количеству имеющихся колпачковых тарелок. Конструктивно были выбраны модули перекрёстноточной насадки типа «полоса» как в укрепляющей, так и в отгонной частях ректификационной колонны. Технико-экономический анализ показал, что срок окупаемости проекта составит 14 месяцев.

Список использованных источников

1 Чуракова С.К., Богатых К.Ф. Разработка ресурсо-энергосберегающих технологий фракционирования на основе конструктивно – технологического подхода // Технологии нефти и газа. – 2013. - №4. – С. 8 - 14.

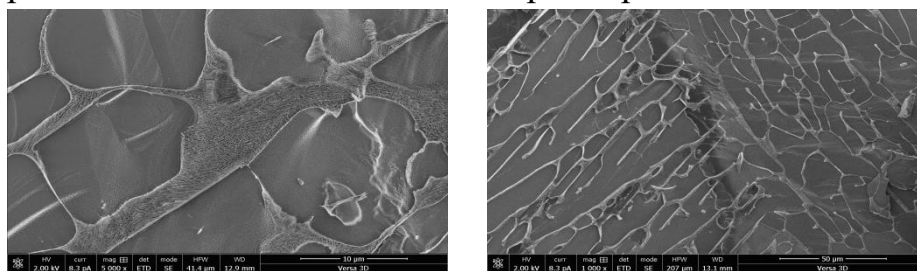
ИССЛЕДОВАНИЕ СШИТОЙ ИОНАМИ ПОЛИВАЛЕНТНОГО МЕТАЛЛА ПОЛИМЕР-КОЛЛОИДНОЙ СИСТЕМЫ (THE STUDY OF POLYMER-COLLOID SYSTEM CROSSLINKED BY IONS OF POLYVALENT METAL)

Муравлев Д.А., Дьяков В.К., Легчило В.В.
(научный руководитель: доцент Митюк Д.Ю.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Гелеобразующие системы находят широкое применение в технологиях, направленных на интенсификацию добычи нефти. Состав таких систем включает в качестве загустителей полимеры или вязкоупругие ПАВ, образующие «червеобразные» мицеллы длиной до нескольких микрометров, которые по своим свойствам имеют значительное сходство с полимерными цепями.

Сбалансированное сочетание целевых уровней реологических характеристик формирующихся гелей и регулируемого времени гелеобразования возможно благодаря не только оптимальному выбору концентрации, но и совершенствованию их состава. Так, полимер, вводимый в растворы ПАВ, выполняет роль армирующей добавки. Предлагаемый способ улучшения реологических свойств систем полимер-ПАВ заключается в связывании высокомолекулярного компонента выше его концентрации перекрывания (C^*) лабильными координационными связями в присутствии ионов поливалентного металла Cr^{+3} . Исследование системы 1% эруцил-бис(2-гидроксиэтил) метиламмония хлорид (ЭГАХ) - 0,05% ксантан - 4,75% водный раствор KCl - 0,214 ммоль/л Cr^{+3} методом реометрии в осцилляционном режиме показало, что значение модуля накоплений G' геля имеет значение ~ 30 Па, что почти на порядок превосходит соответствующие значения для 1% ЭГАХ (~ 4 Па) и 0,05% сшитого ксантана (~ 5 Па), взятых по отдельности.

Результаты, полученные методом сканирующей электронной микроскопии, позволили установить структурные особенности исследуемого геля - наличие регулярной блочной структуры с ячейками диаметром до нескольких десятков микрометров.



На основании полученных данных предложена реологическая модель инновационной сшитой полимер-коллоидной системы.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №15-13-00114).

ОБРАЗОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ НИКЕЛЯ В ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ПРОДУКТАХ (THE FORMATION OF NICKEL NANOPARTICLES IN HEAVY OIL PRODUCTS)

Мустафин И.А.¹, Ганцев А.В.¹ Судакова О.М.²

(научный руководитель: профессор Ахметов А.Ф.)

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет,

²Башкирский государственный университет

В предыдущих работах [1,2] нами было установлено каталитическое воздействие органических солей металлов на процессы крекинга тяжелых нефтяных остатков. Методом атомно-силовой микроскопии установлено образование наночастиц никеля размером порядка 80 нм при термическом воздействии до 300 °С на мазут западносибирской нефти, содержащего 2-этилгексаноат никеля.

Полученные нами результаты позволяют предположить, что при температурах порядка 260-350 °С в нефтепродуктах, содержащих металлоорганические соли, возможно, образование металлов или их оксидов в виде ультрадисперсной суспензии.

Исследованиями мазута западносибирской нефти, содержащего 2-этилгексаноат никеля, при термическом воздействии до 360 °С установлено образование наночастиц с размером порядка 80 нм. При термическом воздействии на вакуумный газойль, содержащего 2-этилгексаноат никеля, образуется ультрадисперсный раствор с средним размером частиц металлического никеля порядка 10 нм. Указанные частицы металлического никеля эффективно катализируют деструкцию различных компонентов мазута и вакуумного газойля с образованием низкомолекулярных углеводородов при температурах ниже 400°С.

Работа выполнена при поддержке проекта №15-13-001115 Российского научного фонда.

Литература:

1. Ultradispersed Nickel Suspension Formation in Heavy Petroleum Hydrocarbons in the Process of Heat Treatment . R. N. Galiakhmetov, O. M. Sudakova, A. G. Mustafin, A. F. Akhmetov, I. A. Mustafin. International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 10, Number 21 (2015) pp 14864-14866.

2. Catalytic Processes in Heavy Hydrocarbons in the Presence of Ultradispersed Nickel Suspension. O.M. Sudakova, I.A. Mustafin, A.G. Mustafin, A.F. Akhmetov, M.N. Rakhimov. International Journal of Applied Chemistry (IJAC), Delhi, India, Volume 12, Number 4, 2016. pp. 653-659.

**РАЗРАБОТКА ДЕЭМУЛЬГАТОРА ДЛЯ СОЛЯНОКИСЛОТНОГО
СОСТАВА
(THE DEVELOPMENT OF DEMULSIFIER FOR COMPOSITION OF
HYDROCHLORIC ACID)**

Набиев М.С., Мингазов Р.Р.

(научный руководитель: доцент Мингазов Р.Р.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

При кислотной обработке призабойной зоны карбонатных пластов, возникают проблемы, связанные с образованием эмульсий и осадков при контакте соляной кислоты с пластовыми флюидами. Это приводит к закупорке призабойной зоны и уменьшению эффективности процесса.

Решением данной проблемы является применение в составе кислотного раствора эффективных реагентов-деэмульгаторов.

В настоящей работе были проведены исследования деэмульгирующей способности разных классов ПАВ при взаимодействии соляной кислоты с различными нефтями и с разными физико-химическими свойствами.

В результате проведенных испытаний на нескольких нефтях установлено, что наиболее эффективными реагентами-деэмульгаторами для предотвращения образования нефтекислотных эмульсий являются оксиэтилированные жирный спирты Синтанол АЛМ-3 и Синтанол АЛМ-7.

С целью увеличения деэмульгирующей эффективности оксиэтилированных жирных спиртов были приготовлены композиции с применением различных добавок. В результате анализа деэмульгирующей эффективности разработанных композиций было обнаружено увеличение эффективности в составе на основе оксиэтилированного жирного спирта Синтанола АЛМ-7 и линейной алкилбензолсульфокислоты (СК).

Также установлено, что наиболее эффективным массовым соотношением для композиции на основе Синтанола АЛМ-7 и СК, при котором наблюдается максимальный синергетический эффект увеличения деэмульгирующей эффективности, является 60:40.

Наиболее оптимальной дозировкой для композиционного деэмульгатора на основе АЛМ-7 и СК является 1 л реагента на 1 м³ соляной кислоты. Снижение дозировки деэмульгатора ожидаемо приводит к снижению его эффективности, а увеличение дозировки выше 1 л/м³ приводит к снижению эффективности реагента, что свидетельствует о передозировке реагента.

Таким образом, проведенные исследования показали высокую эффективность разработанного композиционного деэмульгатора на основе Синтанола АЛМ-7 и алкилбензолсульфокислоты, эффективность которого в ряде случаев выше эффективности промышленных аналогов.

ПРОИЗВОДНЫЕ ФЛОРОГЛЮЦИНА КАК ДЕАКТИВАТОРЫ МЕТАЛЛОВ (PHLOROGLUCINOL DERIVATIVES AS METAL DEACTIVATORS)

Налетова А.В., Яруллин Н.Р., Салманов С.Ю.

(научный руководитель: к.х.н., старший преподаватель Алексанян К.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Антиокислительные присадки играют важную роль в хранении топлив и масел. Химическая стабильность топлив является одним из главных требований к качеству нефтяных продуктов. В результате технологической революции, разумно развивать новые модифицированные, более эффективные присадки, постепенно отходя от устаревшего ионола.

Присутствие небольших количеств растворенных металлов таких как, медь, ванадий, железо, в топливе может приводить к ускорению реакции окисления. Одним из типов антиокислителей являются деактиваторы металлов. Данные деактиваторы представляют собой соединения фенольного типа, содержащие функциональные группы, которые дают возможность к комплексообразованию и деактивации ионов металлов. Другой разновидностью антиокислителей являются пространственно затрудненные фенолы.

В результате проведенной работы, было получено вещество: 1,1-(2,4,6-тригидрокси-5-(1-фенилимино)этил)-1,3-фенилен) бис (этан-1-он), который сочетает характерные свойства пространственно экранированного фенола и деактиватора металла. Молекула, полученная в ходе синтеза включает в себя C=N группу. Известно, что основания Шиффа являются хорошими деактиваторами металлов, так как C=N группа связывает катионы металлов в хелатные комплексы.

Синтез также решает проблему, связанную с утилизацией тринитробензола, так как флороглюцин является продуктом химической трансформации тринитробензола. Была разработана методика синтеза (рис.1), описаны физические и химические свойства 2,3,5-триацетилфлороглюцина и 1,1-(2,4,6-тригидрокси-5-(1-фенилимино)этил)-1,3-фенилен) бис (этан-1-он). Структура полученного вещества была подтверждена ИК и ПМР спектроскопией и масс-спектрометрией.

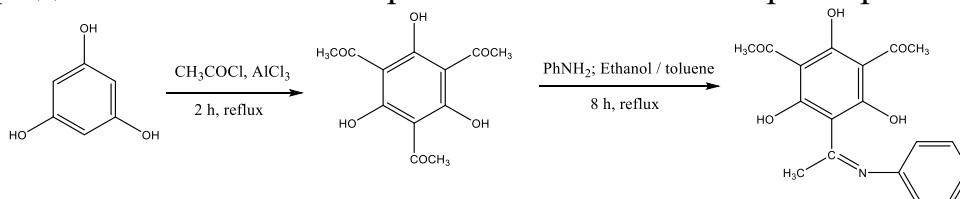


Рисунок 1 — схема синтеза

**ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ДОРОЖНЫХ
МАРОК БИТУМОВ ПО ГОСТ 33133-2014
(THERMAL STABILITY OF ROAD BITUMEN GRADES ACCORDING
TO GOST 33133-2014)**

Нгуен Тхи Тхань Иен

(научный руководитель: профессор Гуреев А.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

По требованию Федерального дорожного Агенства «Росавтодор» с сентября 2016 года с целью улучшения качества применяемых нефтяных дорожных битумов был принят ГОСТ 33133-2014, который стал обязательным для производителей в РФ.

Выполнение настоящего исследования также связано с появлением в ГОСТ 33133-2014 раздела 10.1, определяющего, что «Транспортирование и хранение битумов осуществляют по ГОСТ 1510, температура битума при транспортировке и хранении не должна превышать 160°C ...». Отметим, что достижение такой температуры дорожного битума неизбежно вызывает целый ряд технологических проблем у производителей, т.к. с технологической установки окисленный битум откачивают с температурой $\sim 250^{\circ}\text{C}$. Необходимость глубокого доохлаждения продукта, а затем перекачка и затаривание существенно более вязкого материала вызывают у производителей появление целого комплекса энергетических проблем.

В ходе выполненного исследования были определены нормируемые показатели физико-химических свойств образцов битумов нефтяных дорожных вязких производства АО «Газпромнефть – Московский НПЗ» и затем, после 5-ти суточных непрерывных их испытаний на термоокислительную стабильность при 160°C , 180°C и 200°C , нормируемые ГОСТ 33133-2014 показатели качества состаренных образцов.

Анализ полученных результатов подтверждает известное положение о том, что процесс старения битумов дорожных марок протекает с большей скоростью у менее окисленных образцов, что связано с их структурированием, т.е. переходом в более гелеобразную структуру. Проведённые испытания позволяют предложить изменения и в формулировку п. 10.1 в ГОСТ 33133-2014, который целесообразно, по нашему мнению, изложить в следующей редакции: «...10.1 Транспортирование и хранение битумов осуществляют по ГОСТ 1510; температура битума при транспортировке и хранении в течение 1-3 суток не должна превышать $160-180^{\circ}\text{C}$ (в зависимости от его качественных показателей)»

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАРАКСИЛОЛА (MODERN METHODS OF PRODUCTION AND USE OF PARAXYL)

Недоливко В.В.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Ценность *n*-ксилола очень велика, вследствие получения на его основе большого количества производных: синтетические материалы с повышенной термической стабильностью, широкий ассортимент физиологически активных веществ. Он выступает в качестве главного сырья при производстве диметилтерефталата (ДМТ) и терефталевой кислоты (ТФК).

Основная трудность использования *n*-ксилола состоит в сложности отделения его от метаизомера. Осуществить это путём ректификации невозможно, вследствие близости температур их кипения. Поэтому, основная задача, которая стоит перед производителями - разработать наиболее эффективные и рациональные способы разделения этих веществ, с последующим извлечением целевого продукта.

Увеличение выхода *n*-ксилола достигается с помощью процессов «Tatoray» и «Isomar». «Tatoray», представляет собой каталитическое диспропорционирование и трансалкилирование углеводородов алкилароматики C_{9+} и толуола, которые под действием высоких температур в присутствии катализатора водорода превращаются в ксилолы и бензол. Выход ксилолов максимален (до 70%) при переработке сырья состоящего из 20-40% толуола и 60-80% C_{9+} . Вместо загрузки толуола в установку Tatoray его можно подавать в такой пара-избирательный каталитический процесс, как «PX-Plus», где *n*-ксилольная составляющая суммарных ксилолов обогащается более чем до 85%. В нём используется цеолитный катализатор.

Характерной особенностью процесса «Isomar» является проведение реакции изомеризации ароматических углеводородов в смеси с нафтеновыми углеводородами C_8 . Это позволяет снизить потери ароматических углеводородов в результате гидрирования. Современная технология выделения *n*-ксилольного изомера из смеси основана на адсорбционном методе. В нём используется молекулярно-ситовой эффект. В промышленных масштабах нашла распространение жидкофазная адсорбционная технология фирмы UOP, получившая название «Parex». В основе процесса лежит две стадии разделения: адсорбции и десорбции. Адсорбентом служат твердые алюмосиликатные сферические частицы диаметром 0,4-0,8 мм в качестве молекулярных сит адсорбционных камер.

**ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПРИ
КОНСТРУИРОВАНИИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ,
ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ
НЕФТЕПРОДУКТОВ
(APPLICATION OF A FUNCTIONAL MODEL FOR THE DESIGN OF A
UNIVERSAL INSTALLATION DESIGNED FOR LIQUIDATION OF
OIL SPILLS)**

Нечаев Д.А.

(научный руководитель: доцент Чухарева Н.В.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Целью работы является разработка функциональной модели, которая позволит проектировать многофункциональные устройства, обеспечивающие быстрый и качественный процесс ликвидации аварийного разлива нефти (ЛАРН). Для достижения данной цели были выполнены следующие виды работ:

1. Проведен анализ рынка устройств, используемых при ликвидации разливов нефтепродуктов в различных условиях;
2. Осуществлена классификация данных устройств по уровню агрегатирования, т.е. по возможности ликвидации разлива одной технологической машиной;
3. Выделены основные функции, необходимые для полного выполнения процесса ЛАРН;

На основании полученных данных составлена функциональная модель, представляющая собой совокупность необходимых энергетических ресурсов для работы будущей установки, набора функций по обеспечению ЛАРН и применяемых на рынке установок, выполняющих данные функции.

На основе предложенной функциональной модели предложен и описан принцип работы многофункционального устройства, сочетающего механический и химический способы ликвидации аварийного разлива нефти (непосредственно в акваториях рек). Предложены схемы работы и примеры конструкций устройств.

**ПРОЦЕСС ОБЛАГОРАЖИВАНИЯ ВЫСОКОСЕРНИСТОГО
ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МАЗУТА КАТАЛИТИЧЕСКИМ
ГИДРОГЕНИЗАЦИОННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ
(PROCESS OF UPGRADING OF HIGH SULFUROUS FUEL OIL OF
GAS CONDESATE BY MEANS OF REACTION OF CATALYTIC
HYDROGENATION)**

Нигметов Р.И.

ООО «Газпром добыча Астрахань»

В настоящее время на Астраханском газоперерабатывающем заводе (ГПЗ) ООО «Газпром добыча Астрахань» получают газоконденсатный мазут, представляющий собой кубовый остаток атмосферной перегонки стабильного конденсата, реализуемый в качестве котельного топлива марки 100 ГКТ с содержанием общей серы 2,7-2,9 % масс. Однако дальнейшее производство и реализация такого нефтепродукта становится сдерживающим фактором в процессе развития предприятия, что объясняется как государственной политикой, так и стратегическими целями ПАО «Газпром», направленными на увеличение глубины переработки углеводородного сырья и улучшение качества продукции.

На основании вышеизложенного актуальным является поиск альтернативных направлений использования газоконденсатного мазута, например в качестве сырья при получении судовых топлив. При этом к качеству судовых топлив предъявляются жесткие требования (в частности по содержанию серы 0,1 – 1,0 % масс.), регулируемые международными и отечественными стандартами (ГОСТ Р 54299-2011, ISO 8217, ТР ТС 013/2011).

Одним из способов достижения наилучших показателей качества Астраханского мазута, годовой объем выработки которого составляет 300-350 тыс. т/г (в перспективе 500 тыс. т/г), является процесс каталитической гидрогенизации. Преимуществом данного процесса является низкая конверсия сырья, поскольку гидрогенолиз серосодержащих компонентов осуществляется без значительной деструкции углеводородных соединений.

В мировой практике нефтеперерабатывающей промышленности процесс гидроочистки нефтяных остатков на неподвижных катализаторах характеризуется степенью обессеривания на уровне 70-90 % масс. При таком варианте процесса содержанием серы в Астраханском мазуте может снизиться до 0,29-0,83 % масс., что позволит использовать его для получения судовых топлив марок ТСЭ, IFO 30, 180 и 380.

По предварительной экономической оценке проекта внедрение установки гидрообессеривания мазута мощностью 500 тыс. т/г на Астраханском ГПЗ является целесообразным и позволит получить предприятию дополнительно 1,7 млрд руб. в год.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛОВ ПОРОДЫ
ТЕРРИГЕННОГО КОЛЛЕКТОРА НА СВОЙСТВА
ОСАДКОГЕЛЕОБРАЗУЮЩЕГО СОСТАВА
(STUDY OF INFLUENCE OF TERRIGENOUS RESERVOIR ROCK
MINERALS ON PROPERTIES OF PRECIPITATE -GEL -GENERATED
COMPOSITION)**

Никитина И.В., Потешкина К.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Магадова Л.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одна из перспективных технологий для повышения нефтеотдачи пласта – применение осадкогелеобразующих растворов. Данная технология позволяет воздействовать на обводненные коллекторы за счет образования осадка, получаемого из осадкогелеобразующих растворов, закачиваемых через нагнетательные скважины. В результате применения осадкогелеобразующих композиций высокопроницаемые обводнившиеся пропластки блокируются, и происходит перераспределение фронта заводнения на те продуктивные пропластки, которые ранее не были охвачены воздействием заводнения.

Осадкогелеобразующие составы достаточно чувствительны к внешним факторам: температура, рН среды, минерализация. Немаловажной проблемой является влияние минералов породы, в особенности их химический и дисперсный состав.

В данной работе была исследована осадкогелеобразующая система на основе полиоксихлорида алюминия, карбамида и ацетата натрия. Было изучено поведение данной системы в присутствии различных макрокомпонентов терригенной породы.

На первоначальном этапе исследований было проанализировано влияние следующих отдельных минералов породы коллектора, таких как бентонитовая глина, кварцевый песок и мрамор, на процессы осадкогелеобразования. Основными исследуемыми характеристиками являлись время осадкогелеобразования и структура осадка. Испытания проводились при температуре 85°C.

При добавлении в систему глинистых и карбонатных минералов наблюдалось снижение времени осадкогелеобразования, что говорит о взаимодействии компонентов осадкогелеобразующей композиции с данными образцами, вследствие чего изменяется рН системы, влияющий на процесс осадкогелеобразования.

В дальнейшем планируется изучить поведение осадкогелеобразующей композиции в присутствии реальных образцов керна в зависимости от значений глинистости и карбонатности.

**ВЛИЯНИЕ ТЕРМОБАРИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СЕПАРАЦИИ
НЕФТИ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОТДЕЛЯЕМОГО
ГАЗА
(INFLUENCE OF OIL SEPARATION THERMOBARIC CONDITIONS
ON THE OFF-GAS THERMAL PROPERTIES)**

Николаев Е.В.

(научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Харламов С.Н.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Моделирование процессов сепарации углеводородных сред является неразрывным составляющим при проектировании и эксплуатации оборудования для подготовки скважинной продукции нефтегазовых месторождений. Массообменные процессы в промышленном оборудовании в большинстве своем прогнозируются на основе моделирования фазового равновесия в термодинамических многокомпонентных системах. Целью данной работы является детальный анализ компонентного состава и теплофизических свойств углеводородной газовой системы в режимах функционирования оборудования подготовки нефти: температуры $T \cong 0\text{--}70^\circ\text{C}$, давления $P \cong 0,1\text{--}3,5$ МПа.

В силу недостаточности экспериментальных исследований, их дороговизны и в некоторых случаях просто невозможности, роль теоретических подходов в задачах исследования поведения углеводородных сред чрезвычайно велика. В процессе данного исследования все поставленные задачи были достигнуты. Следует отметить, что полученные результаты описания процесса сепарации требуют дополнения экспериментальной информацией, которая позволила бы замкнуть методики расчета компонентного состава и теплофизических свойств углеводородных сред для данного диапазона термобарических условий: $T \cong 0\text{--}70^\circ\text{C}$, $P \cong 50\text{--}3500$ кПа. По результатам работы можно сформулировать следующие выводы.

1. Зависимости изменений концентраций углеводородов от температуры с увеличением давления стремятся к линейной зависимости, когда как при низких давлениях наблюдаются немонотонные зависимости.

2. В распределениях изменений теплофизических свойств наблюдается группирование кривых в окрестности давлений свыше 1 МПа с последующим асимптотическим характером их линейного поведения.

3. Критерии подобия тройной аналогии (Pr , Sc , Le) слабо зависят от температуры. Наблюдается практически линейное их поведение независимо от изменения давления.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ УТИЛИЗАЦИИ БУРОВОГО РАСТВОРА ПОД ГРУНТОМ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ (ANALYSIS OF THE CONSEQUENCES FOR DISPOSAL OF MUD SOIL IN THE LABORATORY)

Николайчук Д.В.

(научный руководитель: доцент Коротаев Б.А.)

Мурманский государственный технический университет

При разработке и эксплуатации нефте- и газовых месторождений используется большое количество экологически опасных и вредных химических реагентов. Наибольшую опасность для объектов природной среды представляют производственно-технологические отходы бурения, которые накапливаются и хранятся непосредственно на территории буровой. Особенно велико вредное влияние на почву нефтепродуктов. При углеводородных загрязнениях почв из них вытесняется кислород, почва теряет продуктивность, и плодородный слой долго не восстанавливается. Самоочищение почв происходит очень медленно.

Буровые отходы, захороненные в проницаемом пласте с течением времени начинают испаряться и перемещаться вверх. Для более детального рассмотрения процесса перемещения массы бурового шлама в пласте были собраны три модели пласта с захоронением буровых отходов: модель глиняного пласта, модель песчаного пласта и модель пористой перегородки из известняка с соляным раствором концентрации C_1 , C_2 для изучения процесса диффузии.

Модели пласта были оставлены при стандартной температуре ($T=20^{\circ}\text{C}$) и давлении 101325 Па. В модели песчаного пласта на 8-ми уровнях проводилось измерение сопротивления. С течением времени сопротивление на верхних слоях уменьшалось от бесконечного значения до порядка 1-го Ом. Это вызвано тем, что вода испарялась со дна, перенося молекулы NaCl, и соль оседала на поверхности модели пласта, покрывая его белой соляной коркой.

Таким образом, можно сделать выводы:

1. При утилизации бурового шлама требуется его обезвреживание перед захоронением, т.к. по прошествии времени вредные вещества испаряются и перемещаются к поверхности.
2. При проведении измерений следует помнить, что показания омметра меняются в зависимости от состояния почвы. При выпадении влажных осадков загрязнение протекает интенсивнее. Таким образом, проводить измерения уровня загрязнения среды нужно до и после дождя.

Список литературы:

1. Г.Г. Ягофарова, В.Б. Барахнина. Утилизация экологически опасных буровых отходов: Уфимский государственный нефтяной технический университет//Нефтегазовое дело, 2006.

**ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА СМЕШАННОГО ХЛАДАГЕНТА
ТЕХНОЛОГИИ СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА
“C3MR/SplitMR” В ШИРОКОМ ИНТЕРВАЛЕ ПЕРЕПАДОВ
ТЕМПЕРАТУР ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(MIXED REFRIGERANT COMPOZITION OPTIMIZATION OF
"C3MR / SplitMR" TECHNOLOGY IN A WIDE INTERVAL OF
AMBIENT TEMPERATURE DROPS)**

Нозиков Н.Д.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Федорова Е.Б.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Производство СПГ требует значительных затрат энергии, связанных с получением низкотемпературного холода. Основными потребителями энергии являются многоступенчатые компрессора основного и предварительного циклов охлаждения и сжижения, а также аппараты воздушного охлаждения. Наиболее часто используемыми в крупнотоннажном производстве СПГ приводами компрессоров являются газовые турбины. Работа всех перечисленных выше аппаратов и агрегатов зависит от температуры окружающей среды. Состав смешанного хладагента, благодаря которому происходит непосредственное сжижение в главном криогенном теплообменнике, в конечном итоге регулируется в зависимости от температуры окружающей среды. Энергопотребление цикла сжижения зависит от большого числа факторов, определяющих режим работы аппаратов. Для снижения энергопотребления цикла при неизменном выходе продукции, для увеличения выхода продукции при одинаковом энергопотреблении в различных условиях окружающей среды, для рационального использования образующихся избыточных мощностей на турбинах при компоновке топливно-воздушной смеси более плотным воздухом производится оптимизация параметров работы цикла с их последующим регулированием вблизи оптимума во время работы установок.

В данной работе производится многофакторная оптимизация состава смешанного хладагента, расхода хладагента и природного газа для технологии сжижения C3MR / SplitMR, основное отличие от классического C3MR процесса которой заключается в конфигурации компрессоров и газовых турбин, обеспечивающей возможность распределения нагрузки на основной и предварительный циклы. Состав хладагента, расходы газов и сопутствующие режимные параметры оптимизируются на определенные температуры окружающей среды в широком температурном интервале, описывающем условия холодной зимы и жаркого лета. Оптимизация производится с помощью одного из математических методов нелинейного программирования с определенными лимитирующими факторами.

**АНАЛИЗ СХЕМ ИНТЕГРИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА
ДЕГИДРИРОВАНИЯ БУТАНОВЫХ ФРАКЦИЙ С УСТАНОВКАМИ
НПЗ
ANALYSIS OF INTEGRATION THE BUTANE DEHYDROGENATION
PROCESS WITH REFINERY UNITS**

Оганесян А.В.

(научный руководитель: доцент Сладковский Д.А.)
СПБГТИ(ТУ)

Олефиновое сырье C_4 является крайне ценным сырьем на нефтеперерабатывающем заводе, позволяющем осуществлять такие важные процессы, как производство алкилбензинов и синтез МТБЭ. Данная бутан-бутиленовая фракция в основном производится на установках каталитического крекинга, однако для ряда заводов мощностей по её производству не хватает для покрытия собственных потребностей в алкилате или МТБЭ.

Одним из процессов, позволяющих синтез бутенов может являться дегидрирование бутановых фракций, выходящих с газофракционирующей установки НПЗ. Процесс может осуществляться на алюмохромовых или платиносодержащих катализаторах при температуре 550-600 °С и атмосферном давлении. Недостатком процесса являются повышенные энергозатраты на разделение продуктов дегидрирования, связанные с необходимостью компримирования газопродуктовой смеси, захолаживания до отрицательных температур и последующая абсорбция и ректификация с целью выделения непревратившихся компонентов.

В данном исследовании рассматриваются варианты схем интеграции, в которых газопродуктовая смесь непосредственного направляется в реакторы алкилирования и колонну синтеза МТБЭ, предварительно охлажденная до рабочих температур менее 100 °С. При этом в качестве катализатора алкилирования рассматривается цеолит Y. Рассмотрение непосредственной интеграции дегидрирования/алкилирования видится целесообразным, так как в продуктах дегидрирования относительно низкое соотношение парафинов к олефинам является близким к оптимальному для реализации процесса алкилирования.

В докладе рассматриваются результаты экспериментов, проведенных на проточной установке, данные расчетов на модели в программе Aspen HYSYS и технико-экономический анализ различных вариантов совмещенных схем. Так, для схемы интегрирования процессов дегидрирования/алкилирования суммарное потребление тепла составляет 12 ГДж/т алкилата.

Работа выполнена в рамках гранта Правительства РФ для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых в российских образовательных учреждениях ВПО (договор № 14.Z.50.31.0013)

**СОПРЯЖЁННОЕ ОКИСЛЕНИЕ МЕТАНА И ЭТИЛЕНА,
ИНИЦИИРУЕМОЕ ПРОДУКТАМИ БОГАТОГО ПЛАМЕНИ
МЕТАНА И ВОДОРОДА
(CONJUGATE OXIDATION OF METHANE AND ETHELENE,
INITIATED OF RICH METHANE'S AND HYDROGENE'S FLAME BY
PRODUCTS)**

Озерский А.В., Федоров Д.П., Шаповалова О.В., Никитин А.В.

(научный руководитель: профессор Арутюнов В.С)

Институт химической физики имени Н.Н. Семёнова РАН

Лёгкие олефины являются одними из наиболее крупнотоннажных продуктов нефтехимии. Традиционными процессами их получения являются пиролиз и каталитический крекинг лёгкого углеводородного сырья. Однако эти процессы предназначены для получения широкого спектра продуктов и поэтому не в полной мере удовлетворяют растущий спрос на лёгкие олефины: этилен и пропилен. Перспективным направлением в технологии их получения является некаталитическое газозофазное окисление лёгких углеводородов. В данной работе исследована матричная конверсия лёгких углеводородов и водорода, как альтернативная возможность получения этилена и пропилена, за счет перехода к сопряженному окислению.

Эксперименты проводили на установке с матричной горелкой плоского пламени, разработанной для проведения экспериментов по конверсии легких углеводородов и водорода продуктами богатых пламен. В качестве конвертируемых углеводородов были взяты основной компонент природного газа – метан, и этилен. В работе использовали горелочное устройство с проницаемой для газозофазной смеси плоской матрицей из пенонихрома. Проходящая сквозь нее газозофазная смесь разогревается благодаря интенсивному конвективному и радиационному теплообмену фронта пламени и поверхности матрицы, что приводит к значительному расширению пределов горения, позволяя организовать устойчивое горение богатых газозофазных смесей с высокой концентрацией радикалов.

Экспериментально было установлено, что оптимальная высота подачи лёгких углеводородов в плоское богатое пламя находится в интервале 4-6 мм от поверхности матрицы. В интервале температур 890-1000°С подача этилена в пламя способствует образованию больших количеств C_2H_4 , что позволяет говорить о том, что он является промотором конверсии метана в C_2H_4 . В то же время показано, что получение менее термодинамически стабильного при данных условиях, чем C_2H_4 , пропилена возможно при температурах 870-920°С. При исследовании добавления водорода в метано-воздушную смесь обнаружено увеличение конверсии метана.

Таким образом, можно рассматривать матричную конверсию лёгких углеводородов как основу для создания технологического процесса контролируемого селективного получения пропилена и этилена.

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНГИБИТОРОВ КОКСООБРАЗОВАНИЯ
ПИРОЛИЗА ЭТАНОВОЙ ФРАКЦИИ
(THE USE OF INHIBITORS OF THE FORMATION OF PYROLYSIS
OF ETHANE FRACTION)**

Оксамытний И.Н.

(научный руководитель: профессор Жагфаров Ф.Г.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время наибольшее распространения в мировой нефтехимии получил процесс пиролиза углеводородов с водяным паром в трубчатых печах. Технический прогресс в конструкциях печных блоков пиролиза был направлен на максимальный выход целевых продуктов и, прежде всего этилена за счёт проведения процесса в возможно более жёстких (по температуре и времени пребывания) условиях. Одновременно увеличились мощности установок.

В результате пиролиза получают: этилен чистотой 99,9% (масс), пропилен чистотой 99,9%, бутан – бутадиеновую фракцию, содержащую 40% (масс) бутадиена, 25-30% (масс.) изобутилена, 15-30% (масс.) н-бутилена и смолу пиролиза, из которой выделяют ароматические углеводороды – бензол, толуол, ксилол.

На современных установках высокотемпературного пиролиза в качестве сырья используют в основном жидкие углеводородные фракции, большей частью бензиновые – прямогонный бензин и бензин-рафинат. В нашей работе в качестве сырья пиролиза использовали газ этан. При использовании газового сырья - выход по целевым продуктам (этилену и пропилену) возрастает. К тому же снижается образование побочных продуктов, требующих дальнейшей переработки. Вышеизложенные факты повествуют об актуальности данной темы в настоящее время.

В данной работе нами были рассмотрены методы, способствующие улучшению процесса пиролиза этана, в частности применение ингибиторов коксообразования. Коксообразование и дальнейшее отложение кокса на стенках реактора и закалочного-испарительного аппарата приводит к нарушению режима пиролиза, что крайне нежелательно. В нашей работе мы испытали ингибитор коксообразования на основе раствора борной кислоты.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ОЧИСТКЕ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД В МОБИЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ

(DEVELOPMENT THE COMPLEX OF TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR TREATMENT OILY WATER IN A MOBILE FORM)

Ольховикова Н.Ю.

(научный руководитель: доцент Остах С.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Нефтепродукты, попадающие в окружающую среду, оказывают вредное воздействие на все её компоненты. Их миграция происходит быстро, поэтому нужно иметь возможность с достаточной скоростью и эффективностью извлечь нефть и нефтепродукты из загрязненной среды.

Была поставлена задача очистки нефтесодержащих вод технологиями в мобильном исполнении. При таких условиях возможен транспорт всей технологической линии.

Такие комплексные технологии в настоящее время недостаточно развиты. Весь комплекс включает в себя несколько этапов: развертывание системы противоаварийной защиты, которая при этом является технологией создания рабочего пространства; несколько стадий очистки воды, с помощью которых вода доводится до требований, предъявляемых к технической воде. В настоящем исследовании разработана мобильная комплексная технология, позволяющая утилизировать или повторно использовать очищенную воду.

Для создания и ограничения рабочей площадки быстроразворачиваемого комплекса возможно использование мобильных наполняемых дамб.

Технология очистки нефтезагрязненных вод включает в себя этап очистки от механических примесей, блок центробежного разделения на три фазы и доочистку в озонолизном реакторе. Все блоки очистки и подготовки выполнены в контейнерах, мобильны и требуют небольших ресурсов электроэнергии и воды, в основном для бытовых нужд.

Применение очищенной водной фазы целесообразно для отмыва нефтезагрязненного грунта с последующей циркуляцией в этой системе либо для отправки на карту биоремедиации. При проведении определенных модификаций данный комплекс может использоваться для переработки жидких нефтешламов, извлечения и ликвидации нефтяных линз.

**АЛКИЛИРОВАНИЕ ИЗОБУТАНА ИЗОБУТЕНОМ НА $\text{MoO}_3/\text{ZrO}_2$
КАТАЛИЗАТОРАХ: ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ MoO_3
(ISOBUTANE ALKYLATION WITH ISOBUTENE ON $\text{MoO}_3/\text{ZrO}_2$
CATALYSTS: INFLUENCE OF MoO_3 CONTAIN)**

Омаров Ш.О., Оганесян Г.В.

(научный руководитель: профессор Власов Е.А.)

СПбГТИ(ТУ)

Существует достаточно много твердых суперкислотных систем, которые потенциально могут быть применены как катализаторы в алкилировании изобутана изобутиеном. Высокие показатели среди таких систем показывает SO_4/ZrO_2 . Однако не менее кислотной поверхностью обладают и WO_3/ZrO_2 и $\text{MoO}_3/\text{ZrO}_2$ системы. Как показано в [1] WO_3/ZrO_2 демонстрирует результаты не хуже SO_4/ZrO_2 . Поэтому интерес представляло изучить $\text{MoO}_3/\text{ZrO}_2$ катализаторы в алкилировании изобутана.

В качестве объектов исследования были выбраны $\text{MoO}_3/\text{ZrO}_2$ системы, полученные методом пропитки порошка $\text{ZrO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ раствором парамолибдата аммония из расчёта на 4,2, 6,6, 9 и 13,2% масс. MoO_3 и термообработанные при 600°C.

Результаты проведенных каталитических испытаний полученных катализаторов на проточной установке (ЗАО «Катакон») и проведение хроматографического анализа полученного алкилата приведены в таблице.

Таблица – Результаты испытаний $\text{MoO}_3/\text{ZrO}_2$ катализаторов

	4,2% MoO_3	6,6% MoO_3	9% MoO_3	13,2% MoO_3	18% WO_3 [1]
Конверсия по изобутену (30 мин), %	20,0	25,1	65,8	41,2	64,1
Сумма $\text{C}_5\text{-C}_8$,	94,0	89,3	86,2	96,6	91,9
C_8	29,2	56,5	68,4	58,6	80,7
2,2,4-ТМР	0	0,5	11,7	0,3	29
$\text{C}_{10}\text{-C}_{13}$	5,5	3,3	7,1	1,3	8,1

Выявлено, что с ростом содержания MoO_3 как активность, так и селективность полученных катализаторов также возрастает, однако несколько уступает по этим показателям WO_3/ZrO_2 [1]. Полученные результаты четко показывают, что $\text{MoO}_3/\text{ZrO}_2$ катализаторы также перспективны в алкилировании изобутана наравне с W-содержащими.

Работа выполнена в рамках Государственного контракта № 14.Z50.31.0013 от 19 марта 2014.

Литература:

1 Sun W. et al. // Ind. Eng. Chem. Res. – 2000. – V.39. – PP. 3717-3725.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ
НАНОТРУБОК В КАЧЕСТВЕ НОСИТЕЛЯ ДЛЯ КАТАЛИЗАТОРА
РЕАКЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА
(USAGE OF NATURAL ALUMINOSILICATE NANOTUBES AS A
TEMPLATE FOR THE CATALYST IN HYDROGEN-PRODUCING
REACTION)**

Остудин А.Д., Ставицкая А.В.

(научный руководитель: профессор Винокуров В.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Предлагается модель каталитической системы для реакции гидролиза боргидрида натрия на основе металлов платиновой группы, кобальта и никеля. Описан ряд преимуществ относительно существующих процессов: высокая чистота продукта, простота осуществления реакции и низкие энергозатраты, доступные и выгодные с точки зрения логистики реагенты. Для сбора данных были использованы следующие методы:

1. Теоретическое обоснование процесса и обзор работ по тематике
2. Приготовление образцов и исследование их индивидуальных характеристик
3. Анализ влияния внешних факторов на протекание реакции (температура, давление, рН среды, массовая доля NaBH_4 в исходном растворе)
4. Проведение серии экспериментов с исследованием кинетики реакции, каталитической активности образцов и общей эффективности реакции
5. Обобщение полученных данных и моделирование процесса

Результаты демонстрируют работоспособность выбранного носителя в качестве фактора, повышающего продуктивность каталитической системы и возможность использовать её повторно без существенной потери эффективности. Экономическая целесообразность реакции возрастает за счет снижения потерь драгоценных металлов в ходе повторного использования и общей доступности галлуазитной глины относительно искусственных альтернатив.

Перспективность работы так же заключается в универсальности исследуемых нанотрубок, для использования в других промышленно значимых процессах. Результаты работы помогут в дальнейшем развитии темы природных наноструктур и их применения в народном хозяйстве.

**ГИДРАТАЦИЯ ФЕНИЛАЦЕТИЛЕНА В ПРИСУТСТВИИ
МУРАВЬИНОЙ КИСЛОТЫ
(THE HYDRATION OF PHENYLACETHYLENE IN PRESENCE OF
FORMIC ACID)**

Паисьева Ю.Е.

(научный руководитель: доцент Чернова О.Б.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Известный способ получения ацетофенона основан на реакции ацилирования бензола уксусным ангидридом или хлорангидридом уксусной кислоты в присутствии катализатора AlCl_3 . Недостатки этого метода связаны с тем, что при обработке реакционной смеси образуется большое количество кислых сточных вод (продукты гидролиза хлористого алюминия с выделением хлористого водорода). Также известна реакция гидратации фенилацетилена в присутствии минеральных кислот (серная или фосфорная кислоты) с получением ацетофенона. При этом способе получения также образуются кислые сточные воды. В нашей работе мы предлагаем новый способ гидратации фенилацетилена с получением ацетофенона в присутствии муравьиной кислоты, обладающей каталитическими свойствами в реакциях кислотного катализа, что показано в работах нашей кафедры по синтезу других органических соединений (получение сложных эфиров муравьиной кислоты). В этих синтезах муравьиная кислота играет роль и реагента и катализатора. Реакцию проводили, добавляя к фенилацетилену по каплям 85% муравьиную кислоту при перемешивании и нагревании в течение 1 часа на кипящей водяной бане. Продукт выливали в воду, промывали до нейтральной реакции и сушили. Перегоняли при атмосферном давлении, собирая фракцию 200-203 °С и получили продукт с характерным запахом черемухи. Константы продукта соответствовали литературным данным. Предложен механизм гидратации фенилацетилена через стадию образования гидратированного фенилвинилкатиона.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦЕОЛИТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
АЛКИЛИРОВАНИЯ БЕНЗОЛА ЭТИЛЕНОМ
(MODELING OF ZEOLITE TECHNOLOGY ALKYLATION OF
BENZENE WITH ETHYLENE)**

Паппел К.Х., Долганова И.О.

(научный руководитель: профессор Ивашкина Е.Н.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Процесс производства этилбензола является важным звеном в современном нефтехимическом синтезе. В общемировой структуре выработки производных бензола получение этилбензола занимает первое место, его ежегодная мировая выработка составляет около 28,6 млн. т.. Поэтому разработка новых и реконструкция действующих производств является актуальным направлением в совершенствовании промышленных технологий получения этилбензола.

Для оптимизации и повышения эффективности процессов применяют метод математического моделирования.

Целью данной работы является разработка модели промышленного процесса алкилирования бензола этиленом на основе термодинамических и кинетических реакций, протекающих на цеолитных катализаторах.

Разработанная модель позволит определить оптимальные условия проведения процесса в промышленности. Необходимо заметить, что при моделировании важно использовать реальные данные, полученные с действующей промышленной установки. Это позволит обеспечить ее высокую адекватность.

В качестве экспериментальных данных были использованы данные мониторинга реакторного блока цеха по производству этилбензола одного из нефтехимических предприятий России.

Была произведена оптимизация всех продуктов и реагентов на каждой стадии для каждой из рассматриваемых реакций и выполнены расчеты энтальпии, энергии Гиббса и энтропии основных реакций.

Расчеты проводились с использованием пакета прикладных программ Gaussian 09W (полуэмпирические методом PM3). Этот метод использует параметры, полученные из экспериментальных данных, что значительно упрощает расчеты.

Для внедрения математической модели на производстве и ее апробации необходима реализация ее в виде технологической моделирующей системы.

Программная реализация модели была осуществлена с применением объектно-ориентированной среды программирования Visual Studio.

Был обработан большой объем экспериментальных данных. Погрешность расчета основных и побочных продуктов составила не больше 10%, что говорит об адекватности созданной модели.

ПОДБОР ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ ДЛЯ СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ (CHOISE OF CORROSION INHIBITORS FOR DOWNHOLE PRODUCTS)

Петров Р.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Будкевич Р.Л.)

Альметьевский государственный нефтяной институт

Ингибиторы коррозии – вещества, которые, находясь в коррозионной среде в достаточной концентрации, сильно замедляют либо вообще прекращают коррозионное разрушение металла. Ингибитором коррозии может быть как одно соединение, так и смесь нескольких. [1]

По современным представлениям, механизм действия ингибиторов коррозии имеет электрохимическую природу. Применительно к коррозии металла ингибитором называют вещество, которое, адсорбируясь на поверхности металла, делает её потенциал положительнее, тем самым замедляя процесс коррозии. На рисунке 1 показана схема действия ингибитора коррозии.

К ингибиторам также часто причисляют вещества, снижающие активность коррозионной среды или создающие на поверхности металла защитные пленки, являющиеся продуктом взаимодействия ингибитора с раствором, металлом или продуктом его коррозии (кроющие ингибиторы).[2]

Известно большое количество веществ, которые можно рассматривать в качестве ингибиторов коррозии. Наиболее четко ингибиторное действие выражено у аминов, азотсодержащих гетероциклических соединений, тиолов, мочевины и тиомочевины, сульфидов, альдегидов и др.

В данной работе мы рассматривали два ингибитора коррозии: НАПОР-1012 и ТНХС-4М.

В лабораторных испытаниях оценку защитного действия ингибиторов коррозии проводили гравиметрическим методом.

Список используемой литературы:

1)Рыбакова А. С Эффективность ингибиторов коррозии в системе нефтесбора // Международный научно-исследовательский журнал, выпуск № 11 (30) Часть 2, ноябрь 2014г.

2)Нагуманов К.Н., Андреев Р.А., Насыбуллин С.М. Защита промысловых трубопроводов от почвенной коррозии. // Нефтяное хозяйство – 2005 №4 стр. 66-69

3)Ибрагимов Н.Г., Хафизов А.Р., Шайдаков В.В. Осложнения в нефтедобыче. – Уфа: ООО Издательство научно-технической литературы «Монография», 2003. – 302с.

**ПОЛУЧЕНИЕ ПЕЧНОГО ТОПЛИВА С ВОВЛЕЧЕНИЕМ
ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК НА ОСНОВЕ
НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА
(GETTING OF HEATING OIL WITH INVOLVING DEPRESSANT
ADDITIVES BASED ON LOW MOLECULAR WEIGHT
POLYETHYLENE)**

Петровская Ю.С., Сычёва Е.П.
(научный руководитель: доцент Булавка Ю.А.)
Полоцкий государственный университет

Топливо печное бытовое, выпускаемое на нефтеперерабатывающих предприятиях в соответствии с ТУ 38.101656-2005, используется в настоящее время для отопления бытовых и производственных помещений, а также для выработки технологического пара на малых предприятиях села и фермерских хозяйствах. Данный вид топлива изготавливается из газойлевых фракций, которые могут быть получены как прямой атмосферной и вакуумной перегонкой нефти, так и вторичными процессами ее переработки (дистилляты с установок термического, каталитического крекинга, коксования, пиролиза и др.), которые могут подвергаться гидрогенизационному облагораживанию.

Основным показателем производства печного топлива, определяющим его выход, является температура застывания (согласно техническим условиям, для периода с 1 сентября по 1 апреля не должна быть выше минус 15°C). Данный показатель ограничивает вовлечение в состав печного топлива более дешевых тяжелых дистиллятов. С целью снижения температуры застывания в печное топливо вовлекаются дорогостоящие депрессорные присадки в количестве 0,005...0,1 % масс., представляющие собой, как правило, сополимер этилена с винилацетатом, в большинстве случаев иностранного производства серий Dodiflow (Clariant), Keroflux (BASF), ВЭС-410Д (ОАО «АЗКиОС») и др.

В рамках студенческого научного общества кафедры химии и технологии переработки нефти и газа Полоцкого государственного университета с целью снижения себестоимости печного топлива проведены исследования в области использования недорогого отхода производства полиэтилена высокого давления – низкомолекулярного полиэтилена (ТУ 2211-042-05742686-2003) производства завода «Полимир» ОАО «Нафтан» (температура каплепадения которого не выше 40°C) в качестве депрессорной присадки. В смесевое топливо, состоящего из прямогонной дизельной фракции, легкого вакуумного газойля с установки АВТ-6 производства ОАО «Нафтан» вовлекали от 0,01 до 0,2 % масс. низкомолекулярного полиэтилена. В ходе эксперимента было установлено, что депрессия температуры застывания составляет от 5 до 20°C, в то время как физико-химические и эксплуатационные характеристики, в т. ч. температура застывания, соответствуют ТУ 38.101656-2005.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРЫ СЛОЖНОЭФИРНЫХ ОСНОВ НА ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ МАСЕЛ (INVESTIGATION THE INFLUENCE OF BASE ESTER STRUCTURE ON THERMAL-OXIDATIVE OILS STABILITY)

Попова К.А.

(научный руководитель: профессор Тонконогов Б.П.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе исследуется влияние структуры сложных эфиров на их термоокислительную стабильность, проводится подбор и оптимизация композиции присадок для улучшения антиокислительных свойств авиационных газотурбинных двигателей. При изготовлении образцов масел использовались антиокислители аминного и фенольного типов различного строения. Приготовление образцов проводилось на лабораторной установке, состоящей из: круглодонной трехгорлой колбы емкостью 1000 мл, колбонагревателя с автоматической регулировкой температуры и термопарой, перемешивающим устройством с пропеллерной мешалкой и электроприводом с электронным регулированием частоты вращения вала. При подборе оптимального пакета антиокислительных присадок были изготовлены образцы на основе сложных эфиров с содержанием ингибиторов окисления в количествах, рекомендованных производителями данных присадок. Полученные композиции масел были проанализированы согласно требованиям, в частности была исследована термоокислительная стабильность при 205 °С в присутствии кислорода воздуха в течение 50 часов с определением показателей после окисления.

Анализ данных, полученных в результате исследований, позволяет сделать следующие выводы:

- выявлено наличие значительного синергетического эффекта при одновременном использовании антиокислителей аминного и фенольного типов;
- лучшей термоокислительной стабильностью обладает образец с использованием смеси антиокислительных присадок;
- по величинам показателей изменения вязкости и кислотного числа образцы, содержащие смесь антиокислителей аминного и фенольного типов значительно превосходят образцы, ингибированные смесью антиоксидантов аминного типа различного строения.

Таким образом, для получения масла для газотурбинного двигателя, удовлетворяющего всем современным требованиям по термоокислительной стабильности, необходимо использование комплекса антиокислителей аминного и фенольного типов.

ПОЛУЧЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ БЕНЗИНОВЫХ ТОПЛИВ (THE PRODUCTION OF ALTERNATIVE GASOLINE FUELS)

Потанин Д.А., Ершов М.А., Капустин В.М.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, АО «ВНИИ НП»

В последнее время все большее внимание уделяется развитию альтернативной энергетики. Во-первых, это связано с ужесточением экологических требований к выбросам двигателей внутреннего сгорания. Во-вторых, возрастающее влияние дефицита легкодоступных и высококачественных традиционных ископаемых энергоносителей приводит к необходимости поиска иных решений обеспечения энергетической потребности общества. В связи с этим производство жидких моторных топлив из альтернативных источников сырья является наиболее перспективным и востребованным направлением развития энергетики.

Использование бензиновой фракции процесса Фишера-Тропша позволяет решить данные проблемы. Синтез газ, являющийся сырьем процесса Фишера-Тропша, может быть получен из широкого спектра веществ: природный газ, уголь, биомасса. Таким образом, бензиновая фракция процесса Фишера-Тропша является альтернативным не нефтяным продуктом. Однако, в чистом виде в качестве топлива она не может быть использована по следующим причинам: низкая детонационная стойкость, высокое содержание непредельных углеводородов и, как следствие, низкая химическая стабильность.

С целью превращения бензиновой фракции Фишера-Тропша в товарный бензин в её состав нами добавлены высокооктановые компоненты, а именно простейшие одноатомные спирты: этанол и метанол. Дополнительно в составе топлив могут быть использованы ароматические углеводороды C_7-C_{10} для увеличения фазовой стабильности, детонационной стойкости и теплоты сгорания. Все составляющие топлив также могут быть получены из альтернативного сырья.

Результаты испытаний показывают, что образцы топлив отвечают основным требованиям ГОСТ 32513, EN 228, GB 17930 и DB 14/T 614. Детонационная стойкость образцов по исследовательскому методу достигает не менее 90,0 единиц, все бензины отличаются относительно низким содержанием фактических смол и серосодержащих компонентов. Бензины выдерживают испытание на определение индукционного периода, а температуры помутнения составляют ниже минус 30 °С, что говорит о высокой фазовой стабильности топлив.

Добавление специальной присадки позволяет получать топливные композиции с высокими антикоррозионными свойствами, что подтверждается проведением испытаний по методике на основе ASTM D 665 и ASTM D 7577.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК СЛАНЦА И УГЛЯ НА
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ РЕЗИН И
ПЛАСТМАСС В МОТОРНЫЕ ТОПЛИВА
(RESEARCH OF INFLUENCE OF ADDITIONS SHALE AND COAL TO
EFFICIENCY OF PROCESSING WASTE RUBBER AND PLASTICS IN
MOTOR FUEL)**

Рахманов А.А., Варнавский С.В., Тлеуханов Д.С.
(научный руководитель: к.х.н., доцент Ташмухамбетова Ж.Х.)
КазНУ им. аль-Фараби

В настоящее время проблема утилизации углеродсодержащих отходов, в частности автошин и пластика, является актуальным направлением в промышленном производстве. Накапливание подобных углеродсодержащих отходов экономически невыгодно и при длительном хранении может привести к нарушению экологического равновесия. Как известно, эти изделия не подвергаются естественному разложению, а при сжигании могут выделять ядовитые сернистые соединения. В этой связи разработка эффективных способов утилизации отходов автошин и пластмасс является одной из актуальных технологических задач. Наиболее перспективным методом переработки таких отходов является их термokatалитическая деструкция в углеводородные фракции, которые после соответствующей обработки могут быть использованы в качестве синтетического моторного топлива. Как известно из литературы, при совместной переработке резино-пластмассовых отходов в присутствии горючих ископаемых может проявиться синергетический эффект, приводящий к качественным и количественным изменениям образующихся продуктов.

В работе представлены экспериментальные данные по совместной термokatалитической гидрогенизационной переработке резино-пластмассовых отходов в присутствии горючего сланца месторождения Кендерлык и бурого угля месторождения Ой-Карагай, с использованием в качестве катализатора смеси ОФП (отходы ферросплавного производства) и природного цеолита в соотношении 40:60. В качестве сырья были использованы отходы пластмасс (крышки пластиковых бутылок), измельченные автопокрышки, бурый уголь, сланец и в качестве пастообразователя, донора водорода и сырья – мазут.

В результате проведенных исследований по термokatалитической гидрогенизационной переработке смеси исходного сырья, при варьировании соотношений сланец-уголь при $T=450\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $P=5-10\text{ МПа}$ было установлено, что максимальный выход жидких продуктов наблюдался при соотношении отход:мазут=1:1, содержании сланца 3 масс.%, содержании угля 7 масс.%. В сумме общий выход жидких продуктов составил 58,74%. Выход фракции, кипящей до $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 20,01 масс. %, от 180 до $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 19,40 масс. %, от 250 до $320\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 19,33 масс. % соответственно.

**ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ
ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ В СИНТЕТИЧЕСКИЕ ЖИДКИЕ
ТОПЛИВА
(TERMO CATALYTIC PROCESSING OF RUBBER IN SYNTETIC OIL
FUELS)**

Рахманов А.А

(научный руководитель: к.х.н., доцент Ташмухамбетова Ж.Х.)

КазНУ им. аль-Фараби

В настоящее время проблема отходов органического сырья, в частности резины и пластика находит широкое применение в промышленном производстве и в свете решения проблем зеленой химии будет оставаться актуальной. Ежегодно производство полиэтилена составляет около 70 млн. тонн, в будущем по данным статистики производство полипропилена около 80 млн. тонн. На сегодня существует различные виды переработки, такие как: сжигание на месте с другими ТБО на мусоросжигательных заводах, рецикл и химическая переработка.

В работе представлены экспериментальные данные каталитической гидрогенизационной переработки отходов на основе резины и пластика, сланца.

В качестве пастообразователя используют мазут. Опыты производили в присутствии природного цеолита месторождения Тайжузгун и в его смеси с ОФП (отходы ферросплавного производства) в различных соотношениях.

Согласно данным произведенных экспериментов наибольшую активность показал катализатор ОФП: цеолит в соотношении 40:60, где выход жидкого продукта составил 70.28 % масс при температуре 450⁰С, давлении 5 атм.

В процессе гидрогенизационной термокаталитической обработки резинотехнических изделий получают жидкие продукты, которые по составу близки к моторным топливам, а также горючий газ и технический углерод.

Термокаталитическая переработка отходов органического сырья требует более детального исследования для возможно дальнейшего внедрения в масштабное производство.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИНТЕЗА ЖИДКИХ
УГЛЕВОДОРОДОВ НЕПОСРЕДСТВЕННО ИЗ ЖИДКОФАЗНЫХ
ПРОДУКТОВ ПРЯМОГО ОКИСЛЕНИЯ МЕТАНА
(INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF LIQUID
HYDROCARBONS SYNTHESIS DIRECTLY FROM LIQUID
PRODUCTS OF THE PARTIAL OXIDATION OF METHANE)**

Рахметов К.Х.

(научный руководитель: профессор Арутюнов В.С.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Нефть – основной источник моторных топлив и жидких углеводородов для нефтехимии, но на сегодняшний день темпы роста разведанных запасов нефти уже не успевают за её потреблением. Поэтому для многих стран, особенно для тех, которые не обладают большими нефтяными ресурсами, актуальна проблема получения жидких углеводородов не из нефтяного сырья. Широко известна технология GTL (gas-to-liquids) получения моторных топлив из газа. Но для её осуществления требуются масштабные капиталовложения, а предприятия требуют сложного технологического оборудования и огромных площадей.

В данной работе исследуется возможность получения жидких углеводородов непосредственно из жидкофазных продуктов прямого парциального окисления природного или попутного газа. С этой целью в Институте нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева РАН была собрана экспериментальная установка, на которой были проведены эксперименты с использованием водных растворов метанола различной концентрации, моделирующих жидкие продукты парциального окисления. Были исследованы различные каталитические системы при различных параметрах процесса (температура, давление, скорость подачи сырья).

Было установлено предельное содержание воды в получаемом при окислении метана водно-метанольном продукте, позволяющее получать жидкие углеводороды, преимущественно ароматического строения, и выявлен наиболее эффективный катализатор процесса. Дальнейшие исследования направлены на увеличение выхода углеводородов.

НЕФТЯНОЙ ПЕК КАК АЛЬТЕРНАТИВА КАМЕННОУГОЛЬНОМУ ПЕКУ

(OIL PEK IS ALTERNATIVE TO THE STONE-COAL PEK)

Репин Э.Е.

(научный руководитель к.х.н., профессор Дошлов О.И.)

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Каменноугольные пеки отличаются довольно высоким содержанием бенз(а)пирена, чем обусловлена их канцерогенная активность. Поэтому в мировой практике известны попытки перевода предприятий на использование нефтяных пеков, которые обладают более низким содержанием канцерогенных веществ.

Многолетний опыт исследования различных видов сырья и качественных показателей получаемых нефтяных пеков показывает, что для их производства в наибольшей степени пригодны высокоароматизированные продукты: смолы пиролиза этиленового производства и крекинг-остатки. Но полученные нефтяные пеки из этого вида сырья, по сравнению с каменноугольными, содержат меньшее количество поликонденсированных ароматических соединений, имеют более низкое соотношение С/Н и, следовательно, значительно меньший выход коксового остатка.

Учитывая эти особенности получаемых нефтяных пеков, нами была изучена возможность получения связующего путем модифицирования нефтяных вяжущих активированной нефтекоксовой мелочью. Благодаря этому были решены важные проблемы:

1. Получение нефтяного пека с заданным содержанием а-фракции, которой в недостаточном количестве содержится в пиролизных и вакуумотогнанных крекингových пеках;
2. Производство нефтяного пека ПНД может быть реализовано на установке ПС-100 на Нефтеперерабатывающем заводе АО «Ангарская нефтехимическая компания» НК Роснефть с учетом особенностей организации производственных процессов внутри предприятия. В производстве нефтяного пека используются;
3. Снижение вредных выбросов на производстве устранением источника загрязнения - каменноугольного пека;
4. Получение высококачественного, экологичного углеродного сырья для электродного производства с постоянными физико-химическими свойствами и групповым составом, что позволит улучшить качество выпускаемых продуктов.

Таким образом, нефтяной пек ПНД является перспективным заменителем существующему каменноугольному пеку в производстве анодной массы, в связи с преимуществом по экологическим, технологическим и экономическим параметрам.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА
МЕТИЛ-ТРЕТ-АМИЛОВОГО ЭФИРА НА ПРОИЗВОДСТВО
ДРУГИХ ВЫСОКООКТАНОВЫХ ЭФИРОВ
(PROSPECTS OF CONVERSION OF THE PRODUCTION OF METHYL
TERT-AMYL ETHER FOR THE PRODUCTION OF OTHER HIGH-
OCTANE ETHERS)**

Родина Е.В.

(научный руководитель: профессор Голубева И.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Из эфиров, применяемых в качестве оксигенатов в автомобильных бензинах, наибольшее распространение получили: метил-трет-бутиловый (МТБЭ), метил-трет-амиловый (МТАЭ), этил-трет-бутиловый (ЭТБЭ) и этил-трет-амиловый (ЭТАЭ).

Сравнение высокооктановых эфиров показывает, что МТБЭ обладает наивысшим октановым числом, улучшает экономические и мощностные характеристики двигателей, снижает количество вредных выбросов (оксида углерода на 15-30%, углеводородов на 7-8%), однако применение его в летний период приводит к потере октанового числа в результате испарения из-за высокого давления насыщенных паров. У ЭТАЭ самая высокая температура кипения, соответственно самая низкая испаряемость, что снижает потери при использовании, его октановое число (ОЧ_м=100 ед.) несколько выше, чем у МТАЭ, он имеет лучшие показатели по давлению насыщенных паров, теплоте сгорания. Максимально допустимое содержание ЭТАЭ в бензине 19,5 % об. При его использовании достигается режим полного сгорания бензина до СО₂ в самом жестком режиме работы двигателя. МТАЭ по сравнению с МТБЭ оказывает меньшее влияние на окружающую среду: растворимость в воде ниже в 4 раза, более высокая биоразлагаемость, ниже выброс углеводородов и оксида азота, имеет более высокую температуру кипения, но более низкое ОЧ. Температура кипения ЭТБЭ ниже, чем у МТАЭ, а ОЧ выше.

Анализ технологий получения различных эфиров показывает, что перепрофилирование производства МТАЭ возможно, но необходимо проводить реконструкцию, масштаб которой определяется требуемым выходом конечного продукта. Возможен вариант без реконструкции блока синтеза эфира, с минимальной реконструкцией узла дегидрирования, но выход полученного эфира будет ниже выхода МТАЭ. Для достижения такой же производительности по выпускаемому эфиру потребуются масштабная реконструкция всех блоков (дегидрирование, газоразделение, этерификация/синтез).

Расчеты эффективности производства МТБЭ, ЭТБЭ, МТАЭ показали, что производство МТБЭ эффективнее производства ЭТБЭ и МТАЭ на 10 %, что связано с высокой стоимостью сырья для производства последних.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО РОССИЙСКОГО РЫНКА АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ (ANALYSIS OF THE RUSSIAN CONTEMPORARY MARKET FOR AROMATIC HYDROCARBONS)

Родионова К.В.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Производство ароматических углеводородов является важным звеном в химической промышленности, ведь эти соединения лежат в основе получения сырья для многих полимерных и строительных материалов.

На сегодняшний день количество новых усовершенствованных технологий нефтехимического синтеза ароматических соединений неуклонно растёт. Наилучшим сырьем, с точки зрения содержания бензола, является пиролизный бензин и сырой бензол, получаемый в процессе коксования углей. Наименее насыщенным сырьем является риформат, но традиционно для получения таких базовых аренов, как бензола и толуола, риформингу подвергается узкая бензиновая фракция (катализат). Для выделения ароматических углеводородов среди технологий последнего поколения нужно выделить такие, как GTC, где используется новый способ подготовки абсорбента (экстрагента). В результате выделенные арены разделяются на высокочистые бензол (99,99%), толуол (99,99%) и суммарные ксилолы. Кроме того, недавно фирмой GTC были предложены усовершенствованные схемы комплекса получения бензола и параксилола, ноу-хау которых: установки алкилирования толуола метанолом (GT-TolAlk), новая технология выделения параксилола методом кристаллизации (CrystPX).

Анализируя рынок ароматических углеводородов, важно отметить, что бензол занимает в России первое место среди ароматических углеводородов по объему производства, и с каждым годом оно увеличивается (3 % от мирового объема.). Его рынок имеет все признаки «рынка с совершенной конкуренцией». Анализ корпоративной структуры показывает отсутствие доминирующих игроков, их общее число значительно и доля большинства не превышает 10%.

Так, в 2012 г. объем производства бензола составил 1050 тыс. т, а крупнейшими производителями являлись ПАО «Нижнекамскнефтехим» (18 % от отечественного производства) и ООО «Газпром нефтехим Салават» (11 %). В 2016 г. уровень производства увеличился до 1,23 млн.т., структура существенно не меняется: на бензол с риформингов приходится более 40%, более 30% на пиролиз, около 20% занимает каменноугольный бензол. Однако по статистическим данным на сегодняшний день переработка пара-, орто-ксилола и толуола в России невелика в сравнении с бензолом: параксилола - 216 тыс. т, ортоксилола - 146 тыс. т., толуола - 92.2 тыс. т.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ НАНОДИСПЕРСНОГО
КРЕМНЕЗЕМА ДЛЯ РЕМОНТНО-ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ В
СКВАЖИНАХ
(INVESTIGATION OF COLLOIDAL SILICA-BASED COMPOSITIONS
FOR WELL WORKOVER)**

Роднова В.Ю.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Хлебников В.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время большинство отечественных месторождений нефти и газа находится на поздней стадии разработки, при этом большое количество скважин характеризуется высокой обводненностью продукции. В связи с этим, качественное проведение ремонтно-изоляционных работ в добывающих скважинах является одной из приоритетных задач нашего времени. Несмотря на наличие большого количества разработанных материалов и технологий для уменьшения обводненности, работы, связанные с ограничением водопритоков, часто отличаются невысокой результативностью (< 40-50%).

Анализ многочисленных материалов и реагентов, наиболее часто применяемых для ремонта скважин, показал перспективность использования таких экологически безопасных материалов, как щелочные золи кремниевой кислоты.

Объектами исследования в работе стали золь кремниевой кислоты «Полигель АСМ-КЗ», ТУ 2458-038-97757491-2010, производитель АО «НПО Полицелл» и инициаторы гелеобразования, в качестве которых рассматривались соли (хлорид, ацетат, формиат натрия), кислоты (лимонная, сульфаминовая, сульфосалициловая, янтарная).

В ходе исследований кинетики гелеобразования было выявлено, что, согласно влиянию органических сухих кислот, ускоряющее действие соответствует ряду: янтарная > сульфаминовая > сульфосалициловая > лимонная. Ускоряющее действие анионов при добавлении натриевых солей соответствует ряду: формиат < ацетат < хлорид.

Повышение температуры приводит к уменьшению времени гелеобразования в случае добавления всех исследуемых веществ-инициаторов. Зависимости времени гелеобразования от температуры описываются уравнением, подобным уравнению Аррениуса. Получены уравнения, описывающие зависимость времени гелеобразования от температуры и концентрации натриевых солей и сухих кислот. Приведен анализ параметров полученных уравнений, сделаны предположения о различиях механизма гелеобразования в присутствии солей и кислот.

**МОДЕЛЬ ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ
ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ ПРИ СТРАВЛИВАНИИ ИЗ
ТРУБОПРОВОДОВ
(THE MODEL OF THE SOURCE OF ATMOSPHERIC POLLUTION BY
NATURAL GAS DURING DISCHARGE FROM PIPELINES)**

Ростовцев В.О.

(научный руководитель: доцент Клименко Е.Т.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Выбросы природным для газовой промышленности являются самыми большими по объему. При этом, источники выброса метана являются уникальными, применяемыми только в газовой промышленности, – нестационарные во времени, высокоскоростные и низкотемпературные. На сегодняшний день, математических моделей, описывающих такие источники выброса не существует, а, следовательно, не существует и моделей, корректно описывающих рассеяние метана в атмосфере.

Математическая модель рассчитывает показатели газа на срезе свечи, которые могут использоваться для расчета рассеяния природного газа в атмосфере.

Процесс стравливания состоит из двух этапов – критического или звукового и докритического (дозвукового).

В ходе стравливания масса газа внутри емкостного оборудования уменьшается. Одновременно снижается плотность, температура и давление газа. Это вызывает уменьшение этих же показателей газа и на срезе свечи. Таким образом, в ходе стравливания показатели природного газа как внутри емкостного оборудования, так и на срезе свечи меняются. Другими важными особенностями является динамический диапазон изменения показателей на срезе свечи в ходе стравливания: массового расхода, линейной скорости газа на срезе свечи, температуры газа на срезе свечи.

Процесс построения модели включает в себя разделение объекта на две составляющие – описание емкостной части и описание свечного газопровода. Таким образом, модель источника распадается на четыре составляющих – критическое и докритическое описание емкостной части, а так же, критическое и докритическое описание свечного газопровода.

В основу модели положено политропное описание процессов в емкостной части и адиабатическое описание свечной части. Отличительной особенностью модели является учет теплообмена при описании процессов в емкостной части

НОВЫЙ АМФОЛИТНЫЙ ПАВ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ НЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ (NEW AMFOLITNY SURFACTANT FOR DIVISION OF OIL EMULSIONS)

Русанова А.И.

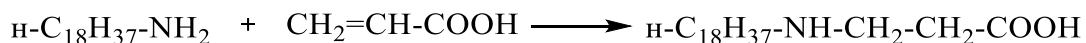
(научный руководитель: доцент Стоколос О.А.)

РГУ нефти и газа имени (НИУ) И.М. Губкина

В последнее десятилетие особенно интенсивно развивается производство катионных и амфолитных ПАВ. Объясняется это расширением областей их применения и объемов потребления в таких отраслях промышленности как нефтяная, газовая, металлургическая, машиностроительная, химическая, строительная, электротехническая. Эти вещества известны как эффективные ингибиторы коррозии, стабилизаторы пен, прямых и обратных эмульсий, диспергаторы, деэмульгаторы, гидрофобизаторы, присадки к маслам и топливам, смачиватели, стабилизаторы водных и неводных пен, активные добавки к бытовым и техническим моющим средствам, бактерициды.

В нефтяной промышленности амфолитные ПАВ используют ограниченно, лишь как ингибиторы коррозии металлов и пенообразующие агенты. Целью исследования является синтез нового амфолитного ПАВ для использования в нефтяных эмульсиях в качестве деэмульгаторов в нефтяных средах.

Синтезировано бифункциональное органическое соединение N-октадецил-аминпропионовой кислоты, содержащее в молекуле гидрофильный радикал и гидрофобную часть.



Измерения межфазного натяжения проводили для образцов с содержанием 0,1% масс. амфолитного ПАВ в разных средах (вода, щелочь, кислота). В качестве углеводородной фазы использовали осветительный керосин КО-25. Измерения межфазного натяжения на границе раствора ПАВ – углеводородная фаза, определяли методом объема капли на автоматическом сталагмометре. Значение межфазного натяжения уменьшается в 10 раз для образцов, содержащих ПАВ в воде и в 1 М растворе соляной кислоты. Измерение поверхностного натяжения методом пластины для образцов приготовленных на основе воды, толуола и гексана, показывает снижение значения в 2 раза в водной среде.

Особенностью амфолитных веществ является хорошая совместимость с другими известными ПАВ, а значит имеется возможность их использовать в нефтяных эмульсиях на ряду с другими активными добавками.

ПОЛУЧЕНИЕ НЕФТЯНЫХ ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ НЕФТЕХИМИИ (OBTAINING OIL ROAD BITUMEN FROM WASTE PETROCHEMICALS)

Русяева М.А., Ширабордина В.С.

(научный руководитель: доцент Булавка Ю.А.)

Полоцкий государственный университет

В рамках студенческого научного общества кафедры химии и технологии переработки нефти и газа Полоцкого государственного университета проведены исследования по модификации сырья для получения битума (производства ОАО «Нафтан» по ТУ РБ 300220696.011-2002) низкомолекулярным полиэтиленом (ТУ 2211-042-05742686-2003) и пеком смолы пиролизной тяжелой (ТУ РБ 300041455.002-2003) производства завода «Полимир» ОАО «Нафтан».

Для устройства дорожных покрытий для низкотемпературных условий применения необходимо в исходном сырье для получения битума увеличить пластичность, снизить температуру хрупкости и повысить сцепление с каменным материалом при сохранении на должном уровне других физико-механических свойств. Модификацию сырья для получения битума низкомолекулярным полиэтиленом (НМПЭ) и пеком тяжелой смолы пиролиза (ТСП) проводили перемешиванием компонентов в аппарате с якорной мешалкой со скоростью вращения 60 об/мин при температуре 130-140°C в течение 30 мин.

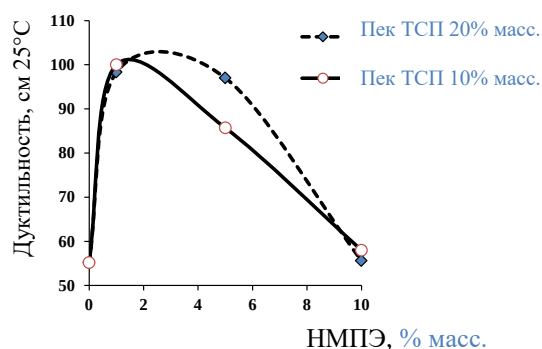


Рис.1 -Зависимость изменения дуктильности битума от концентрации НМПЭ и пека ТСП

Проведена оценка физико-механических показателей асфальтобетонной смеси стандартными методами. Установлено, что температура размягчения битума линейно уменьшается с увеличением концентрации как НМПЭ, так и пека ТСП. Из рис. 1 видно, что растяжимость (дуктильность) битума изменяется не линейно, а проходит через максимум при концентрации НМПЭ 1..5 % масс.

Для обеспечения высокой пластичности битума в присутствии пека ТСП, концентрация НМПЭ не должна превышать 5 % масс. Модифицирование битума пеком ТСП приводит к резкому повышению пенетрации битума (снижению твердости), к примеру, битумная смесь 20 % масс. и 1% масс. НМПЭ снижает пенетрацию сырья более чем в 2 раза. Таким образом, введение в битум модифицирующих добавок НМПЭ и пека ТСП оказывает пластифицирующее воздействие на его структуру, улучшает низкотемпературные свойства. Кроме того, использование отходов нефтехимии обеспечивает снижение себестоимости битума по сравнению с аналогами.

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА КОНСТАНТУ СКОРОСТИ
ПРЕВРАЩЕНИЯ СЕРНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ
ГИДРООЧИСТКИ
(EFFECT OF TEMPERATURE ON THE SPECIFIC REACTION RATE
OF THE SULPHUR COMPOUNDS CONVERSION IN
HYDROTREATING PROCESS)**

Сабиев Ш.М.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Кривцова Н.И.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Целью данной работы является изучение кинетических закономерностей дизельного топлива в процессе гидроочистки. Объектом исследования является дизельное топливо с содержанием серы 1,043 % масс., используемое на установке гидроочистки дизельного топлива ЛГ-24/7. В качестве катализатора использовался алюмокобальтмолибденовый катализатор ГДК-202, предназначенный для использования в процессах глубокой гидроочистки дизельных фракций нефтяного происхождения (производитель – ООО «Новокубышевский завод катализаторов»).

Для расчета константы скорости реакции использовали кинетическое уравнение для реакций первого порядка в логарифмическом виде. Результаты расчета константы скорости при различных температурах процесса (таблица 1) показали, что с увеличением температуры и времени проведения процесса константа скорости увеличивается, общее содержание серы уменьшается, а значит процесс гидроочистки проходит глубже.

Таблица 1. Изменение содержания общей серы и константы скорости
при $t=340\text{ }^{\circ}\text{C}$, $360\text{ }^{\circ}\text{C}$, $380\text{ }^{\circ}\text{C}$

	Время процесса, ч	Собщ, % масс	k, ч ⁻¹
$t=340\text{ }^{\circ}\text{C}$	0	1,043	-
	2	0,095	7,26
	8	0,076	7,94
$t=360\text{ }^{\circ}\text{C}$	0	1,043	-
	2	0,091	7,39
	8	0,068	8,27
$t=380\text{ }^{\circ}\text{C}$	0	1,043	-
	2	0,094	7,29
	0,060	8,65	

**ПОЛУЧЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИТУМНЫХ
МАТЕРИАЛОВ
(OBTAINING OF MODIFIED BUTIMENOUS MATERIALS)**

Сабитов Р.С., Дезорцев С.В.

(научный руководитель: профессор Доломатов М.Ю.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Введение полимерных материалов в структуру битума способствует модификации этого соединения. Это связано с тем, что происходит взаимодействие между компонентами битума с макромолекулами полимера. В качестве одного из вариантов рассматривается адсорбция макромолекул полимера на поверхности частиц дисперсной фазы битума с образованием адсорбционного слоя. При этом увеличивается размер дисперсных частиц. Это приводит к улучшению многих физико-химических и эксплуатационных свойств битумполимерного вещества.

Однако, получение битумполимерных материалов носит эмпирический характер, и не имеет четкого теоретического обоснования. Целью нашей работы было изучение и получение битумполимерных материалов. Были рассмотрены следующие системы, такие как: «гудрон - изотактический полипропилен» и «гудрон - полиэтилен высокого давления». В качестве битума использовался гудрон с более глубоким отбором вакуумного газойля Западно – Сибирской нефти. Были измерены изменения вязкости от температуры и от концентрации полимерных материалов. Были изучены зависимости динамической вязкости от температуры и концентрации полиолефинов. По модифицированному уравнению Френкеля–Эйринга рассчитаны основные термодинамические параметры. В диапазоне концентраций полиолефинов от 2,5 до 7,5 % массовых наблюдается истинная критическая точка, связанная с резким скачком энтропии. В области структурно-фазового перехода идёт образование новых структурных единиц, уменьшается количество элементов в системе, уменьшается энтропия вязкого течения (в этом энтропия является функцией термодинамической вероятности). В ходе обработки данных было определено, что в системе наблюдается компенсационный эффект динамической вязкости.

Таким образом, были исследованы термодинамические параметры систем «гудрон–полиолефины», их зависимость от концентрации полимера и температуры системы, а также компенсационный эффект, показывающий возможность получения битумполимерных систем.

**СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ
ДЕПРЕССОРНО-ДИСПЕРГИРУЮЩИХ ПРИСАДОК
В ВЫСОКОПАРАФИНИСТЫХ ГАЗОКОНДЕНСАТАХ
(SYNTHESIS AND STUDY OF THE POUR POINT DEPRESSANTS AND
WAX ANTISETTLIND ADDITIVES EFFICIENCY IN WAX
CONDENSATE)**

Савина Ю.О.

(научный руководитель: доцент Иванова Л.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Расположенность основных газоконденсатных месторождений в северных регионах России делает актуальной задачу поиска способов предотвращения осложнений, возникающих в процессах добычи и транспортировки таких углеводородных систем, вызванных их высокой температурой застывания и парафиновыми отложениями на поверхности промышленного оборудования. Одним из путей решения таких проблем является введение в поток сырья депрессорных и депрессорно-диспергирующих присадок.

В настоящей работе были исследованы газоконденсатные системы №1-4 с содержанием н-парафинов 21.1, 14.9, 15.7 и 12.9 % соответственно. В качестве депрессора была испытана присадка ВЭС-410, представляющая собой сополимер этилена с винилацетатом. Наибольший депрессорный эффект наблюдается в ГК №4 (депрессия температуры застывания составила 21°C при концентрации присадки 400 ppm), что можно объяснить наименьшим содержанием в нем н-парафинов. В других газоконденсатах (ГК№1-3) депрессия температуры застывания в присутствии ВЭС-410 уменьшается с увеличением содержания в них н-парафинов.

Наряду с депрессорами получили распространение в последнее время диспергирующие присадки на основе высокомолекулярных ПАВ. Был синтезирован и испытан ряд алкенилсукцинимидов с углеводородными радикалами различной длины: R= C₁₀, C₁₆₋₁₈, C₂₀₋₂₆. Наиболее эффективным оказался моноалкенилсукцинимид с длиной радикала C₂₀₋₂₆ в ГК №4 (депрессия температуры застывания составила более 21°C при концентрации присадки 400 ppm). Испытания данной присадки в ГК№1-3, отличающихся меньшим содержанием полярных компонентов, показали незначительный эффект. Методом ВЭЖХ было установлено, что в ГК №4 содержание смол в 4 раза выше, чем в других газоконденсатах.

В ГК №1-3 была испытана композиция присадок депрессор+ диспергатор: ВЭС-410 и МС C₂₀₋₂₆ в концентрации 400 и 200 ppm соответственно. Депрессия температуры застывания в ГК №2-3 составила 17 и 24°C соответственно, что подтверждает, что присадка МС C₂₀₋₂₆ работает в качестве диспергатора в композиции с депрессорной присадкой.

**ИЗВЛЕЧЕНИЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА ИЗ ФИЗИЧЕСКИХ
АБСОРБЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ГАЗО-ЖИДКОСТНОГО
МЕМБРАННОГО КОНТАКТОРА
(REMOVING OF CARBON DIOXIDE FROM PHYSICAL
ABSORBENTS BY GAS-LIQUID MEMBRANE CONTACTORS)**

Самаров И.А.

(научный руководитель: к.т.х., доцент Тополук Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Очистка дымовых газов является сегодня одной из основных проблем нефтехимической промышленности, так как входящий в их состав CO_2 оказывает негативное (антропогенное) воздействие на окружающую среду.

На сегодняшний день существуют методы решения данной проблемы с помощью абсорберов/десорберов с применением абсорбентов, таких как водные растворы алканоламина, карбоната калия и других. Однако, данные процессы довольно энергозатратны и металлоемки. Заменой абсорберам и десорберам являются газо-жидкостные мембранные контакторы, в которых происходит десорбция с помощью селективной мембраны. Так как для процессов абсорбции/десорбции в контакторе используются большие давления порядка 1-5 МПа, то следует использовать плотные непористые мембраны, которые высокопроницаемы по углекислому газу и химически стойки к абсорбенту.

Многу были изучены статьи и научные работы по данной тематике, а также проведены эксперименты по десорбции CO_2 из физического абсорбента Genosorb® (производства компании Clariant Produkte GmbH) с помощью мембранного контактора высокого давления при различных температурах и давлениях. Для данного процесса применялись непористые мембраны на основе поли (винил триметилсилана) (ПВТМС), устойчивые к смачиванию.

Были выявлены основные направления совершенствования процесса:

- газо-жидкостные мембранные контакторы высокого давления с использованием ПВТМС – мембран – перспективны для использования в процессах абсорбции/десорбции CO_2 физическими абсорбентами
- физические абсорбенты необходимо использовать не на водной основе

Рассмотрена также целесообразность, технологические, технические и экономические аспекты замены десорберов мембранными контакторами.

ВЛИЯНИЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО СОСТАВА НА СМАЗЫВАЮЩИЕ СВОЙСТВА ТОПЛИВ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИСАДКИ «ЭКО-Д» (EFFECT OF HYDROCARBON COMPOSITION ON THE LUBRICATING PROPERTIES OF FUELS AND THE EFFECTIVENESS OF THE FUEL ADDITIVE "ECO-D")

Саркисов С.А.

(научный руководитель: д.х.н., доцент Иванова Л.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Неуклонный рост автомобильного парка, с одной стороны, и ужесточение требований к качеству топлива, прежде всего с точки зрения его экологичности, с другой стороны, ставят перед производителями топлив ряд новых задач. Общеизвестным является мнение, что наличие сернистых соединений в топливе улучшает его смазывающие свойства, однако, введенные в последнее время нормативы по содержанию серы в топливе требуют значительного снижения этого показателя, что, в свою очередь приводит к ухудшению показателя «смазывающая способность». В создавшейся ситуации требуется применение соответствующих присадок, В то же время углеводородный состав топлив так же вносит свой вклад в этот показатель. Целью данной работы является исследование влияния углеводородного состава топлив на их смазывающую способность и на эффективность действия смазывающей присадки «ЭКО-Д».

Были исследованы физико-химические свойства различных видов топлива с Ярославского, Новокуйбышевского и Рязанского НПЗ. Для изучения углеводородного состава топлив привлечены методы: ВЭЖХ – содержание моно-, би-, полициклических ароматических углеводородов; ГЖХ – содержание и молекулярно-массовое распределение н-алканов; ИК-Фурье-спектрометрия – содержание алкановых, нафтеновых, ароматических структур, коэффициент ароматичности, алифатичности, разветвленности. Смазывающая способность исходных топлив оценивалась на приборе HFRR (ГОСТ Р ИСО 12156-1-2006). Испытания показали, что для всех топлив данный показатель не укладывается в требуемый норматив, однако абсолютное значение показателя «диаметр пятна износа» для разных топлив отличается, что указывает на влияние углеводородного состава на смазывающую способность топлив. Для улучшения смазывающих свойств топлив использована промышленно выпускаемая присадка ЭКО-Д в концентрации 200ppm. Наряду с этим проверялось взаимное влияние на качественные показатели топлива совместного применения смазывающей присадки ЭКО-Д и депрессорной присадки ВЭС-410 при разных концентрациях.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАСЕЛ ГИДРОГЕНИЗАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЖИДКОТЕЙ (RESEARCH OF USING HYDROGENESIS PROCESSES OILS AS BASES OF LOW-TEMPERATURE HYDRAULIC LIQUIDS)

Сафронова Е.И., Шарова Е.В.

(научный руководитель: доцент Багдасаров Л.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В работе исследованы в качестве базовых основ низкотемпературных гидравлических жидкостей класса вязкости по ISO 32 масла гидрогенизационных процессов (HVI-2).

Для обеспечения требуемых вязкостно-температурных характеристик указанная базовая основа была компаундирована с полиалкилкрилатами (Viscoplex 7-200).

Для обеспечения требуемых низкотемпературных свойств были выбраны синтетические сложные эфиры (Синтолюкс L118) производства ЗАО «Совхимтех», представляющие собой по химическому составу дибутилсебагинат.

Определены оптимальные концентрации Viscoplex 7-200 в качестве загущающего компонента, обеспечивающего требуемый класс вязкости по ISO 32.

Приготовлены образцы загущенной базовой основы с содержанием Viscoplex 7-200 от 17 до 20% , концентрация эфира Синтолюкс L-118 (дибутилсебагинат) от 40 до 50%. Определены их вязкостно-температурные характеристики, температура застывания и устойчивость к механической деструкции. Испытания проводили на ультразвуковой установке УЗДН-2Т по методу ГОСТ 6794, п.3.6.

Указанные композиции представляют интерес как базовые основы для перспективных гидравлических масел с широким диапазоном рабочих температур, улучшенными низкотемпературными свойствами и большим ресурсом работы по сравнению с применяемыми российскими гидравлическими жидкостями класса вязкости по ISO 32.

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ
РАЗЛИВОВ НЕФТИ ВО ЛЬДАХ
(MODERN METHODS OF OIL SPILL IN ICE)**

Седляр А.Р.

(научный руководитель: доцент Субботина Е.В.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Целью работы является определение методов ликвидации разливов нефти в Арктике.

Актуальность темы состоит в том, что аварийный разлив нефти во льдах наносит существенный вред окружающей среде. Арктические условия климата создают дополнительные сложности, связанные с защитой окружающей среды.

В работе рассмотрены и классифицированы методы, используемые для ликвидации аварийных разливов нефти в Арктике, были проведены анализ и оценка эффективности использования указанных методов. Также учитывались положительные и отрицательные стороны в способах использования указанных методов.

В ходе нахождения методов ликвидации аварийных разливов нефти во льдах основным недостатком всех перечисленных выше методов является большие затраты. Также для всех трех способов ликвидации разливов основное значение имеет время, т.е. чем раньше избавиться от разлива, тем легче извлекать нефть и обрабатывать её.

Таким образом, все рассмотренные методы являются эффективными в полярных широтах. При планировании действий по ликвидации каждого конкретного случая разлива нефти нужно учитывать множество разных факторов, таких как ветровые, температурные и водные условия.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИГЛИКОЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ ДЛЯ НЕГОРЮЧИХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ (RESEARCH OF USE POLYGLYCOLS AS BASE FOR FIRE- RESISTANCE HYDRAULIC LIQUIDS)

Сердечная М.А., Разуван Л.А.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Багдасаров Л.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Огнестойкие жидкости разрабатывают для применения в гидравлических системах горнорудного оборудования, металлургических и нефтехимических предприятиях и в авиации. Нефтяные гидравлические жидкости имеют существенный недостаток, заключающийся в невысокой стойкости к воспламенению, характеризуемой относительно низкой температурой вспышки. В работе исследованы в качестве основ негорючих водосодержащих гидравлических жидкостей типа НРС водные смеси гликолей. В качестве загустителей были исследованы полиэтиленгликоли различных молекулярных масс.

Таблица 1. Физико-химические свойства полиэтиленгликолей.

ПЭГ	Молекулярная масса	Кинематическая вязкость при 100°C, мм ² /с	Тем-ра вспышки, °C	Раств-ть в воде при 20°C, % (масс.)
200	190-210	4,3	171	Не огр
300	285-315	5,8	196	Не огр
400	380-420	7,3	234	>>
600	570-630	10,5	246	>>
1000	950-1050	17,0	265	70
2000	2000-2100	-	-	-
4000	3470-3820	78-85	268	62
6000	6750-7500	700-900	271	50

Опытные образцы состояли из смеси 35—50% деминерализованной воды с полигликолями в качестве загустителей. Разработан компонентный состав основы для негорючей гидравлической жидкости и подобраны добавки, улучшающие защитные свойства. В ходе дальнейших исследований планируется подбор функциональных присадок, обеспечивающих необходимые трибологические характеристики (противоизносные свойства), термоокислительную стабильность и предотвращение вспенивания. Конечной целью работы является получение опытных образцов негорючих гидравлических жидкостей на основе гликолей.

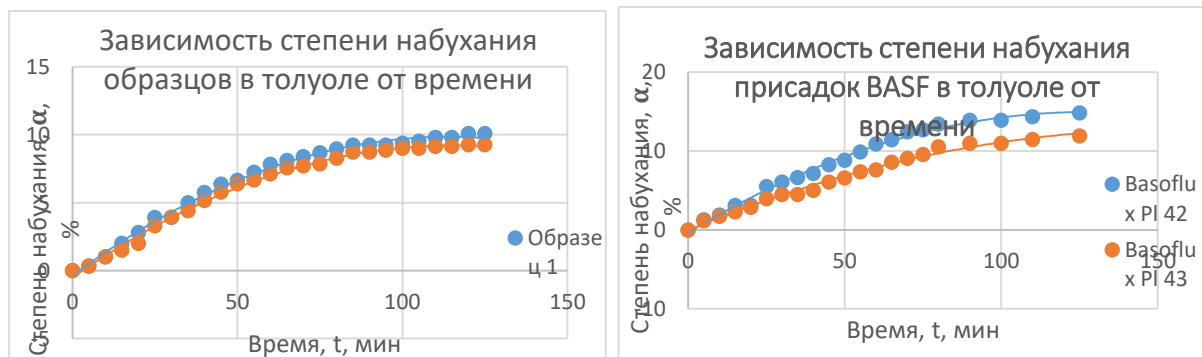
ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОЙ СМЕСИ. (THE DEPRESSOR POLYMER ADDITIVES RESEARCH FOR IMPROVING CHARACTERISTICS OF OIL AND GAS CONDENSATE MIXTURE)

Серебренникова Т.Е., Нгуен Дак Тханг.
(научный руководитель: доцент Гришина И.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Цель работы: исследование депрессорных присадок, позволяющих вытеснить с рынка аналогичные по действию импортные продукты.

Все мы знаем, что нефть, в том числе, и нефтегазоконденсатные смеси Ачимовского НГК, на которых мы работали, представляют собой сложные дисперсные системы, и в случае добавления в них полимера, механизм его работы, выраженный снижением температуры застывания и вязкости, будет определяться процессом структурообразования. Косвенным образом, это можно оценить по результатам исследований кинетики набухания полимера.

Исследовали присадку на основе смеси сополимеров высших алкилметакрилатов и среднеокисленного полипропилена с альфа-олефинами и диспергатором имидного типа и присадки фирмы BASF.



Теоретические расчеты делали с помощью программы Excel. Полученные кривые описывают кинетику процесса набухания.

С помощью прибора КФК-3 по известной методике определяли размер частиц: радиус для кривой образца 1 равен $\sim 0,016$, для образца 2 $\sim 0,031$, для Basoflux PL 42 $\sim 0,007$, для Basoflux PL 43 $\sim 0,005$.

Применение депрессорных присадок может быть экономически выгодным по сравнению с другими способами подготовки высоkozастывающих нефтей к трубопроводному транспорту.

Выполненные работы позволили сформулировать требования предъявляемые к современным депрессорным присадкам.

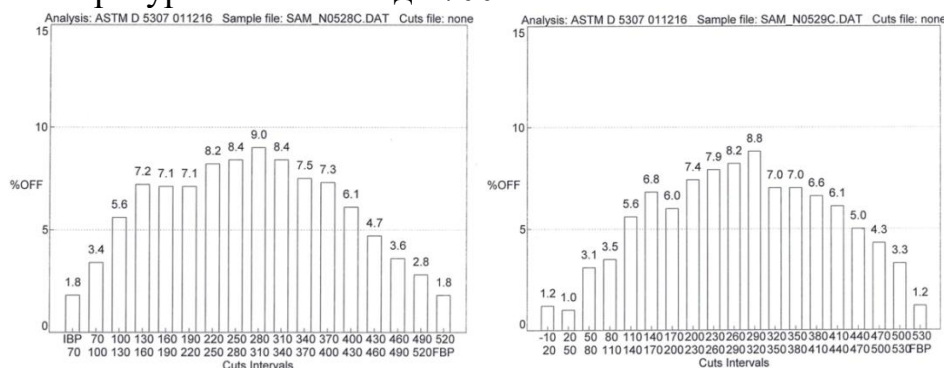
ИССЛЕДОВАНИЕ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОЙ СМЕСИ СКВАЖИН №6323 НП-1 И №20542 НП-2 УРЕНГОЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕТОДОМ ИМИТИРОВАННОЙ ДИСТИЛЛЯЦИИ (OIL AND GAS CONDENSATE MIXTURE RESEARCH OF WELLS No. 6323 NP-1 AND No. 20542 NP-2 OF NGDU OIL FIELD BY THE METHOD OF IMITATED DISTILLATION)

Серебренникова Т.Е.

(научный руководитель: доцент Гришина И.Н.)

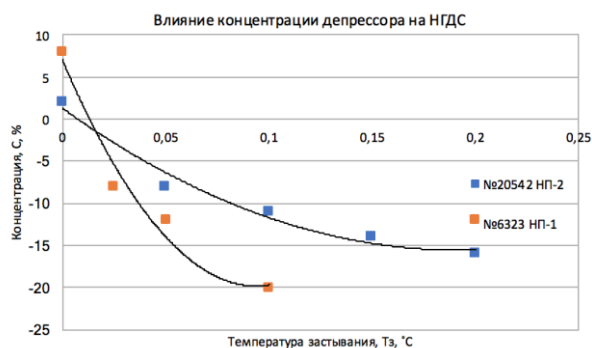
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Метод имитированной дистиляции (ASTM D 6352) моделирует процесс простой перегонки и перегонки под вакуумом и позволяет проводить анализ нефтепродуктов не только быстрее и с большей степенью точности, но и требует для осуществления меньшего количества пробы. Может быть использован для определения нефтяных фракций с температурами кипения до 700°C.



Также был определен групповой состав нефтегазоконденсатной смеси методом флуоресцентно-индикаторной адсорбцией, согласно ASTM D 1319, на выделенные фракции 180-340°C и снята зависимость Тз от концентрации депрессора в разных образцах.

Образец	Содержа- ние ароматич. у/в, объемн.%	Содержание непредельн. у/в, объемн.%	Содержание предельных у/в, объемн.%
0528Ц конденсат № 1 фр.180- 340°C	21,8	0,5	77,7
0528Ц конденсат № 1 фр.180- 340°C	21,0	0,4	78,6



Таким образом, на основании проведенного комплекса физико-химических исследований можно подобрать оптимальную концентрацию депрессорной присадки, улучшающей низкотемпературные свойства нефтегазоконденсатной смеси НГДУ.

УСТАНОВЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ, ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ, ЭЛЕКТРОННЫХ И СПЕКТРАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОМПЛЕКСОВ И КЛАСТЕРОВ СЕРОВОДОРОДА В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ (ESTABLISHMENT OF STRUCTURAL, THERMODYNAMIC, ELECTRONIC AND SPECTRAL PARAMETERS OF COMPLEXES AND CLUSTERS OF HYDROGEN SULFIDE IN THE GAS PHASE)

Сидоренко А.А.

(научный руководитель: к.х.н. Засовская М.А.)

Ухтинский государственный технический университет

Исследование гидролиза и гидратации, протекающих в газовой фазе, являются одним из важных направлений физической химии, поскольку эти реакции лежат в основе многих процессов важных для развития современных технологий добычи нефти и газа, химии атмосферы и экологии.

Реакции гидролиза являются источником загрязнений технологических материалов, а их продукты ухудшают качество изделий. В связи с этим важной задачей является устранение этих процессов и определение пределов очистки, необходимых для высокотехнологичных производств.

Комплексы и кластеры воды способны значительно ускорять протекание процессов гидролиза. В связи с этим возникает вопрос о концентрации комплексов и кластеров воды в газовой фазе, а также об их структуре и физико-химических характеристиках.

Для теоретического изучения нейтральных молекулярных и ионных систем среднего размера с замкнутыми электронными оболочками, к которым относятся комплексы и кластеры воды с молекулами оксидов и галогенидов, наибольшее значение имеют методы, основанные на теории функционала плотности и теории возмущений, а также экстраполяционные методы, применяемые для высокоточной оценки термодинамических характеристик.

В данной работе рассматривается сероводород и его органические производные, поскольку эти вещества являются вредными примесями, выбрасываемыми в атмосферу предприятиями по производству продуктов из углеводородов нефти и газа. Они загрязняют экологию, а также оказывают негативные воздействия при добыче углеводородов.

Концентрация нейтральных и заряженных комплексов и кластеров в реакционной смеси влияет на скорость и механизм гидролиза. Поэтому для оценки вероятности реакций с участием этих частиц целесообразно изучить термодинамические параметры образования нейтральных и заряженных комплексов и кластеров воды, сероводорода и его производных, а также продуктов их гидролиза в газовой фазе.

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА
НЕФТЯНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫХОДА СВЕТЛЫХ
ФРАКЦИЙ И ИЗМЕНЕНИЯ ИХ СВОЙСТВ
(THE STUDY OF ACOUSTIC TREATMENT ON CRUDE OIL
FEEDSTOCK FOR INCREASING THE YIELD OF LIGHT FRACTIONS
AND CHANGING THEIR PROPERTIES)**

Ситало А.В., Хамидуллин Н.Н., Ялышев У.Р.

(научный руководитель: профессор Хамидуллин Р.Ф.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

В настоящее время все чаще для интенсификации процессов первичной и вторичной переработки нефтяного сырья исследуются и применяются нетрадиционные методы воздействия для достижения различных целей.

В данной работе рассматривалось применение акустического воздействия в роторно-пульсационном акустическом аппарате (РПАА) на нефть и нефтяные фракции с целью увеличения выхода светлых фракций, а также обоснование оптимальных условий проведения “активации”, а именно частоты вращения диска ротора РПАА.

Полученные результаты активации показали возможность увеличения выхода бензиновых фракций н.к.-200 °С на 10 % в результате высвобождения и перехода в состав легких фракций относительно низкомолекулярных углеводородов из ассоциированных надмолекулярных структур смолисто-асфальтеновых веществ (САВ).

Согласно данным хроматографического анализа, можно предположить, что в процессе “активации” протекает умеренный низкотемпературный крекинг за счет схлопывания кавитационных пузырьков, образующихся при акустическом воздействии, что также подтверждается уменьшением содержания САВ в нефти после обработки.

Также “активация” положительно влияет на некоторые эксплуатационные характеристики бензиновых фракций. Так, октановые числа полученных фракций увеличиваются на 10 ед. за счет перераспределения фракционного и изменения индивидуального углеводородного и группового составов из-за протекания реакций дегидрирования, деалкилирования и дегидроциклизации.

Работы выполнялись в рамках реализации ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» по теме: «Новые физико-химические технологии в процессах сбора, транспортировки, подготовки и переработки продукции скважин высоковязких и тяжелых нефтей» (Соглашение №14.577.21.0176, Уникальный идентификатор RFMEFI57715X0176).

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ НАФТЕНОВЫХ КИСЛОТ (RESEARCH THE COMPOSITION AND STRUCTURE OF NAPHTHENIC ACIDS)

Сорокина А.С.

(научный руководитель: д.х.н., доцент Иванова Л.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Нафтенновые кислоты (НК) давно уже перестали считаться отходами нефтепереработки и завоевали себе определенное место в ряде областей промышленного производства. В настоящее время нафтенновые кислоты и их производные (соли, сложные эфиры, амиды и др.) являются ценным сырьем для получения таких важных химических продуктов как, поверхностно-активные вещества, противоизносные и антикоррозионные присадки к моторным топливам и маслам, деэмульгаторы для разрушения водонефтяных эмульсий, катализаторы различных процессов нефтехимии, растворители смол, каучука и других веществ.

Промышленное производство НК базируется на выделении их из нефтей щелочной экстракцией, при этом содержание нафтенновых кислот в нефтях различно – от 0,01 до 2-3%, и зависит от химической природы нефтей. Ранее потребность в нафтенновых кислотах в нашей стране удовлетворялась за счет нафтенновых кислот, выделенных из бакинских нефтей (общее количество НК в товарных бакинских нефтях достигало 1,67%). Однако в настоящее время, учитывая широкий спектр применения НК и их производных, российская промышленность испытывает дефицит в данном продукте. В первую очередь это связано с тем, что месторождения нафтенновых бакинских нефтей, открытые еще в середине XIX века, на данный период времени практически истощены, в то время как в России месторождения с высоким содержанием нафтенновых кислот встречаются крайне редко. В связи с этим актуальна проблема разработки новых отечественных эффективных методов получения синтетических НК на основе альтернативных видов сырья, которая невозможна без информации о составе и структуре природных НК.

В данной работе было проведено сравнение структурно-группового состава различных фракций нафтенновых кислот, выделенных из мылонафта нефти Троицко-Анастасиевского месторождения Краснодарского края и асидола бакинских нефтей. Для характеристики полученных фракций использовали данные ИК-спектроскопии, рассчитанные по методу нормирования оптических плотностей, средней молекулярной массы, определенной по методу понижения температуры плавления камфоры, анализа элементного состава, а также значения кислотного числа и числа омыления.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ
РЕАГЕНТОВ-БАКТЕРИЦИДОВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ЖИДКОСТЕЙ
(DEVELOPMENT OF AN EFFICIENCY EVALUATION TECHNIQUE
OF REAGENTS-BACTERICIDES FOR TECHNOLOGICAL LIQUIDS)**

Стародубцева К.А.

(научный руководитель: доцент Заворотный В.Л.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время важным показателем для технологических жидкостей (ТЖ) на основе биополимеров является их биодеструкция, обусловленная ферментативной активностью отдельных групп микроорганизмов, использующих реагенты в качестве источника углеродного питания. Степень микробиологической зараженности ТЖ, а также эффективность их бактерицидной обработки, оценивают специальными методиками. Ряд из них является трудоемким, длительным, трудновыполнимым в промышленных условиях. Целью данной работы является исследование микробиологической зараженности биополимерных ТЖ и разработка методики оценки бактерицидной эффективности реагентов.

Исследование эффективности бактерицидов в разной концентрации проводилось с опытными и промышленными образцами: «Сульфохлорантин-Д» ЗАО «Завод Оргсинтез Ока», «Биолан», «ИНАК» ЗАО «Петрохим», из которых готовились базовые растворы с 2 % водным раствором сахара и 1 г дрожжей. Растворы помещали в герметичные камеры с манометрами (прибор Кальциметр OFITE) и термостатировали при 40°C в течении 2 часов с периодическим перемешиванием, что позволило обеспечить равномерное распределение бактерий и их питательной среды по всему объему раствора. Далее производился замер давления газа, выделяющегося в процессе брожения сахаров.

Проведенные исследования показали, что все из представленных образцов являются эффективным бактерицидами при минимальных концентрациях (0,1-0,5%), обработанные бактерицидами ТЖ не подвержены интенсивному брожению. Главными преимуществами разработанной методики являются экспрессность и минимальное аппаратное оформление.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СЕРЫ НА СЕРОАСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ СМЕСИ МАРКИ II ТИП Б (RESEARCHING OF THE EFFECT OF MODIFIED SULPHUR ON THE MARK II TYPE B SULPHUR-ASPHALT-CONCRETE MIXTURE)

Старынин А.Ю.

(научный руководитель: д.х.н., профессор Голубева И.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Сера – один из самых распространенных элементов в природе. Сера проявляет выраженную склонность к образованию различных цепей из атомов, которые дают большое количество различных модификаций. Разнообразие свойств серы обусловлено ее полиморфизмом, наличием изотопов, аллотропией и большой реакционной способностью.

В работе рассматриваются проблемы, которые вызвали необходимость поиска альтернативных путей использования серы. Мировой рынок серы не отличается стабильностью и зависит от многих факторов, однако наиболее важными являются повышение объемов переработки нефтяного и газового сырья с высоким содержанием серы, а также ужесточение требований к получаемым из них продуктам, что приводит к повышению глубины переработки и, соответственно, увеличению объемов произведенной серы.

В связи с этим наблюдается устойчивая тенденция к преобладанию предложения над спросом на рынке серы и в долгосрочной перспективе может привести к проблемам ее реализации, в первую очередь при экспорте.

Для решения этих проблем в работе рассмотрены различные варианты, среди которых наиболее приоритетным направлением на сегодняшний день является разработка альтернативных, многотоннажных путей использования серы. Наиболее перспективным направлением является применение серы при производстве строительных материалов – сероасфальта и сероасфальтобетона.

В работе рассмотрена сравнительная характеристика традиционных строительных материалов и материалов на основе серы, подробно проанализированы преимущества и недостатки последних, рассмотрены примеры опытных участков в России, где применяются серосодержащие материалы, а также опыт зарубежных стран в использовании серы, как компонента строительных материалов.

Проведены экспериментальные исследования по синтезу модифицированной серы, как основы для производства новых строительных материалов.

**ОПЫТ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ВОДОСМЕШИВАЮЩИХСЯ
СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ НА БАЗЕ
СИНТЕТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ
(EXPERIENCE IMPORT SUBSTITUTION MISCIBLE CUTTING
FLUIDS BASED ON SYNTHETIC COMPONENTS)**

Стахов В.И., Агабеков С.С., Петрова С.Д.
(научный руководитель: доцент Багдасаров Л.Н.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) являются самой распространенной технологической средой при обработке материалов, что обусловлено их более высокой (по сравнению с твердыми и пластичными) охлаждающей, проникающей и моющей способностью, а также экономичностью и доступностью. Смазочно-охлаждающая жидкость включает в себя нефтяные масла, эмульгаторы, ингибиторы коррозии, а также комплекс поверхностно активных веществ.

В ходе работы был произведен подбор и оптимизация химического состава эмульсола, предназначенного для получения 2-4 % микроэмульсий с водой различной жесткости; исследована стабильность получаемых микроэмульсий, в том числе при температуре 70°C не менее 10 суток; исследована стойкость получаемых эмульсий к биологическому поражению; исследованы защитные и антикоррозионные свойства получаемых эмульсий в статических и динамических условиях; исследованы противопенные свойства микроэмульсий при различных температурах; исследованы стабильности эмульсола при многократном охлаждении до температуры минус 6°C. Были произведены промышленные испытания опытно-промышленной партии эмульсола на шахтах Кемеровской области.

В процессе работы приготовлено и испытано более ста рецептов эмульсолов и 2%-ных водных эмульсий.

В ходе работы разработаны рецептуры эмульсолов, получаемых простым смешением компонентов при температуре 20-40°C. Стоимость компонентов эмульсолов в пересчете на 1 тонну продукта не превышает 50 тыс.рублей для продукта типа Solscenic «Фукс». Вовлеченные в состав эмульсолов компоненты не являются дефицитными и производятся в Российской Федерации в промышленных объемах. Разработанные эмульсолы не чувствительны к изменению жесткости воды в пределах 2-30 °Ж.

РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫХОДА БЕНЗИНОВОЙ ФРАКЦИИ И ГАЗА (DEVELOPMENT AND USING MATHEMATICAL MODEL OF CATALYTIC CRACKING TO INCREASE OF GASOLINE AND GAS YEILD)

Стебенева В.И., Назарова Г.Ю., Шафран Т.А.

(научный руководитель: профессор Ивашкина Е.Н.)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Каталитический крекинг направлен на углубленную переработку тяжелого нефтяного сырья – вакуумного дистиллята и остатков вторичных процессов нефтепереработки в среде микросферического цеолитсодержащего катализатора. Целевым назначением процесса является производство высокооктановой бензиновой фракции и жирного газа с высоким содержанием пропан-пропиленовой (ППФ) и бутан-бутиленовой (ББФ) фракциями.

Процесс крекинга осуществляется в сопряженной системе «лифт-реактор - регенератор», поэтому аппараты процесса и их технологические режимы подвержены взаимному влиянию. Состав перерабатываемого сырья и активность катализатора также оказывают воздействие на выход и качество продуктов крекинга. Для прогнозирования показателей и оптимизации технологического режима с учетом состава перерабатываемого сырья и активности катализатора разработана математическая модель процесса каталитического крекинга.

В основу математической модели заложена система кинетических уравнений основных реакционных групп углеводородов, дополненная уравнением теплового баланса. Модель учитывает технологические параметры процесса, состав перерабатываемого сырья, активность катализатора и позволяет прогнозировать выход и состав продуктов, в том числе бензиновой фракции, октанового числа бензина, выход жирного газа и содержание ППФ и ББФ в жирном газе и концентрацию кокса на катализаторе.

С целью увеличения выхода бензиновой фракции и газа проведены расчеты с применением модели. Показано, что при переработке сырья с повышенным содержанием ароматических углеводородов (37,6 % мас.) и смол (3,8 % мас.) достигается высокий выход бензиновой фракции и газа (58,3 и 22,4 % мас.) при температуре процесса на уровне 534 °С.

Для обеспечения указанной температуры требуется поддерживать кратность циркуляции на уровне $6,7 \text{ тн}_{\text{кат}}/\text{тн}_{\text{сырья}}$ при активности равновесного катализатора 80 % и при температуре катализаторного потока после регенерации 690 °С (температуре сырья 315 °С).

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕМКОСТИ ЦЕОЛИТОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ
ПРИРОДНОГО ГАЗА К СЖИЖЕНИЮ
(DETERMINATION OF CAPACITY OF ZEOLITES FOR
PREPARATION OF NATURAL GAS FOR LIQUEFACTION)**

Стенина Н.Д., Козлов А.М.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Перед подачей на сжижение природный газ должен пройти процессы глубокой осушки и очистки от углекислого газа. В настоящее время для таких процессов используются адсорбенты-цеолиты, однако, операционные затраты при неправильном выборе цеолитов значительно увеличиваются, поэтому очень важно располагать правильными исходными данными по емкости цеолитов по компонентам при проведении процесса на природном газе.

В работе получены зависимости емкости цеолитов NaX и NaA по воде при различных содержаниях в природном газе, а также зависимости статической емкости цеолитов по водяному пару в интервале 30-80 °С для осушки природного газа до температур по точке росы не более минус 70°С.

Также при использовании СТА-анализа получены экспериментальные зависимости по глубине и теплоте десорбции водяного пара при различных температурах. Эти данные могут быть использованы для оптимизации процесса и уменьшения капитальных и операционных затрат на стадии проектирования.

«ASPHALTENE 2017»: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА («ASPHALTENE 2017»: PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES)

Стенина Н.Д.

(научный руководитель: профессор Сафиева Р.З., Курьяков В.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Асфальтены представляют собой полидисперсную фракцию высокомолекулярных компонентов нефти. Асфальтены при определенных условиях обладают способностью к выделению в составе асфальто-смолисто-парафиновых отложений (АСПО). Образование АСПО из добываемых нефтей может привести к закупорке скважин, трубопроводов, формированию отложений на наземном оборудовании и в порах пород. Асфальтены находятся в центре пристального внимания ученых уже много лет. Интерес к изучению свойств асфальтенов и в настоящее время подтверждается большим числом научных публикаций, проведением ежегодной международной конференции Petro Phase. Этот интерес вызван тем, что существует сложность в сопоставлении экспериментальных данных, полученных при исследовании асфальтенов в разных лабораториях. Дело в том, что асфальтены, как вещество, определены только по их способности растворяться в ароматических углеводородах и не растворяться в предельных углеводородах. Таким образом, нет одной универсальной молекулы асфальтена, а имеется целый класс молекул, со схожими физико-химическими свойствами. Асфальтены, выделенные из одной нефти могут иметь как схожие, так и существенно отличные свойства по сравнению с асфальтенами, выделенными из другой нефти. Для решения этой проблемы организаторы конференции Petro Phase 2017 [1] подготовили специальный образец асфальтенов, который был разослан разным ученым по всему миру, с целью проведения исследований одного и того же образца асфальтенов различными экспериментальными методами, что позволит более корректно сравнивать и анализировать полученные результаты. В данной работе представлены результаты исследования раствора асфальтенов «Asphaltene 2017» в смеси толуол-гептан методом динамического и статического рассеяния света (Dynamic Light Scattering, DLS), измерения выполнены на анализаторе размеров наночастиц Photocor (Россия) [2]. Измерена кинетика агрегации асфальтенов. Определен порог устойчивости асфальтенов к выпадению из раствора толуол-гептан. Изучены депрессорные и адсорбционные свойства асфальтенов.

1. Сайт конференции PetroPhase 2017.
<https://petrophase2017.sciencesconf.org/>

Сайт российской компании, производителя анализаторов размера и дзета-потенциала частиц ООО Фотокор (Photocor). <http://www.photocor.ru/>

**ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СУЛЬФИДНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ
ГИДРИРОВАНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ,
ПОЛУЧЕННЫЕ IN SITU РАЗЛОЖЕНИЕМ ПОЛИМЕР-
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРЕКУРСОРОВ
(POLYMETALLIC SULFIDE HYDROGENATION CATALYSTS OF
AROMATIC COMPOUNDS SYNTHESIZED BY IN SITU
DECOMPOSITION OF POLYMER-METAL PRECURSORS)**

Степанова Е.А.

(научный руководитель: доцент Тополук Ю.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,

ИНХС РАН имени А.В. Топчиева

В последнее десятилетие сохраняется устойчивая мотивация для научного поиска в области создания новых отечественных катализаторов гидрооблагораживания нефтяных фракций, обладающих полифункциональными свойствами и способных обеспечивать стабильное качество получаемого продукта. Традиционно в качестве катализаторов процессов гидрооблагораживания углеводородного сырья применяются композиции на основе сульфидов переходных металлов: Mo, Co, W, Ni. Каталитические свойства сульфидных систем напрямую зависят от природы активной фазы, которая, в свою очередь, определяется условиями синтеза катализаторов.

В работе изучались гидрокаталитические превращения бициклических ароматических углеводородов в присутствии дисперсных триметаллических MoWNi сульфидных катализаторов, полученных при термическом разложении полимер-металлических прекурсоров *in situ*. Для создания высокодисперсной каталитически активной фазы использовался водорастворимый дисперсант – сополимер полималеинового ангидрида и метилвинилового эфира.

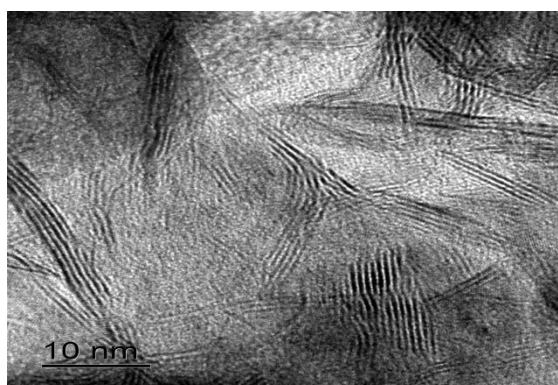


Рисунок 1. ПЭМ-микрофотография NiMo(W)S частицы (Mo_{1,7}NiW-C₁₈-PMA).

Активность полученных катализаторов изучалась в интервале температур 350-400°C и давлении 5 МПа в присутствии элементарной серы в реакторе смешения периодического действия. Синтезированные *in situ* частицы катализатора были исследованы с помощью методов ПЭМ и РФЭС (рис. 1).

**ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ
ПРИСАДОК И ДОБАВОК РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА НА
ФИЗИКОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕНЗИНОВЫХ ФРАКЦИЙ
(THE INFLUENCE OF THE COMPLEX OXYGEN-CONTAINING
ADDITIVES AND ADDITIVES OF DIFFERENT COMPOSITION ON
THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF GASOLINE
FRACTIONS)**

Столоногова Т.И., Карпунина А.О.

(научный руководитель: профессор Капустин В.М.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Модернизация российской нефтепереработки, реализуемая с 2011 г. в рамках четырехстороннего соглашения между нефтяными компаниями, Минэнерго РФ, Ростехнадзором и ФАС, привела к изменению компонентного состава товарных бензинов на заводах России за счет ввода в эксплуатацию новых процессов и увеличения объема производства традиционных компонентов бензина.

Для получения требуемого количества высокооктанового бензина класса 5 в настоящее время усиливается тенденция перехода от топлив и топливных композиций на основе нефтяных фракций к реформулированным топливам с повышенным содержанием оксигенатов, что особенно важно в связи с реализацией национальных программ защиты окружающей природной среды от воздействия автотранспорта.

В данной работе были исследованы комплексные высокооктановые добавки, содержащие в своем составе на ряду с общеизвестными оксигенатами (ТАМЭ, МТБЭ, этиловый спирт и др.) специально синтезированные вещества: золькеталь (кеталь глицерина с ацетоном) и его простые эфиры. Было рассмотрено влияние добавок на основе эфиров на физико-химические и октановые характеристики отдельных топливных компонентов и бензинов различного состава. Выявлено, что эфиры, полученные в результате синтеза ацетона и глицерина проявляют свою активность в отношении повышения октанового числа бензиновых смесей в области низких концентраций добавки, а МТБЭ и ТАМЭ в области средних и высоких концентраций. При использовании комплексных добавок (золькеталь с ТАМЭ, золькеталь с МТБЭ, золькеталь со спиртом) существенное увеличение октанового числа наблюдается при максимальном содержании добавки (10%).

Таким образом, результаты исследования выявили, что для многокомпонентных бензиновых смесей наилучший результат получается при использовании комплексных октаноповышающих добавок оптимального компонентного состава, содержащих композиции, как самих эфиров, так и композиции эфиров со спиртами, и подобранных индивидуально для каждой бензиновой смеси.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НОВЫХ 4-АРИЛИДЕНАМИНО-3-[2-(4-ГИДРОКСИ-3,5-ДИ-ТРЕТ- БУТИЛФЕНИЛ)ЭТИЛ]-1-Н-1,2,4-ТРИАЗОЛ-5-ТИОНОВ (SYNTHESIS AND PROPERTIES OF NEW 4-ARILIDENAMINO 3-[2-(4- HYDROXY-3,5-DI-TERT-BUTYLPHENYL)ETHYL]-1-H-1,2,4- TRIAZOLE-5-THIONES)

Стяжкова А.А.

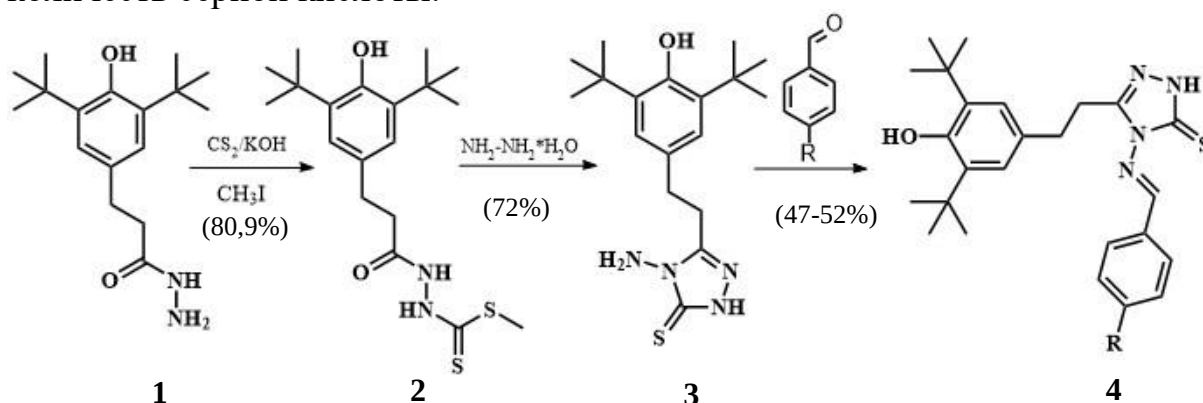
(научный руководитель: доцент Иванова Л.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Пространственно-затрудненные фенолы являются наиболее распространенными ингибиторами свободно-радикальных процессов, их используют для защиты от окислительной и термической деструкции различных органических материалов, в том числе моторных и реактивных топлив, смазочных масел. Анализ исследований в этой области показывает, что наиболее перспективный подход при создании новых антиокислителей состоит в объединении в одной органической молекуле фрагмента экранированного фенола с гетероциклическими соединениями.

Целью настоящей работы был синтез оснований Шиффа на основе 4-амино-1,2,4-триазилин-5-тионов с фрагментом экранированного фенола и изучение некоторых свойств полученных соединений.

На первой стадии при взаимодействии гидразида **1** с сероуглеродом в щелочной среде с последующим добавлением йодистого метила был получен метиловый эфир дитиокарбазиновой кислоты **2**. На второй стадии проводили гетероциклизацию эфира **2** при кипячении с гидразин гидратом в этаноле. На третьей стадии были получены целевые основания Шиффа при кипячении эквимолекулярных количеств 4-амино-1,2,4-триазилин-5-тиона с альдегидами в пропиловом спирте в присутствии каталитических количеств серной кислоты.



R = -NO₂, -N(CH₃)₂

Состав синтезированных соединений подтвержден элементным анализом, а строение методами ИК-Фурье спектроскопии, ЯМР¹H-спектроскопии, масс-спектрометрии.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ
ИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ
МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
(INCREASE IN THE ELECTRICAL RESISTANCE OF THE
INSULATION COATING UNDER THE INFLUENCE OF MICROWAVE
RADIATION)**

Сулейманов Д.Ф.¹, Шулаев Н.С.¹, Узингер А.А.²

(научный руководитель: доцент Сулейманов Д.Ф.)

¹ Уфимский государственный нефтяной технический университет

² Башкирский государственный университет

Одной из основных характеристик композиционных полимерных материалов является их удельное электрическое сопротивление, которое характеризует качество полимера. Чем выше электрическое сопротивление и механическая, тем лучше эксплуатационные свойства изоляционного покрытия и его долговечность. Одним из перспективных способов электромеханических характеристик полимеров является воздействие электромагнитного излучения СВЧ-диапазона. Исследованию этого явления посвящена представленная работа.

Из анализа экспериментов, характеризующих поливинилхлоридную пленку можно сделать вывод об увеличении объемного сопротивления в области удельной излученной энергии электромагнитного излучения сверхвысокочастотного диапазона от 10 до 25 кДж/кг. Объяснить данное явление можно тем, что при облучении полимеров электромагнитным излучением под действием электрического поля электромагнитной волны полярные группы CHCl ориентируются вдоль силовых линий напряженности электрического поля. При этом происходит разрыв межмолекулярных связей внутри макромолекулы с образованием алкильного радикала $\text{CH}_3\text{—CH}\cdot$. Помимо этого в полимере имеются собственные отрицательно заряженные радикалы хлора, которые являются проводниками электрического тока. Следовательно, увеличение объемного электрического сопротивления свидетельствует о снижении количества свободных зарядов, а значит и о конформационных изменениях макромолекул полимера с образованием дополнительных связей.

Следовательно, представляется эффективным использование микроволнового излучения для улучшения электромеханических свойств полимеров.[1]

Список литературы

1 [Исследование воздействия микроволнового излучения на эксплуатационные характеристики изоляционных материалов на основе поливинилхлорида](#) // Шулаев Н.С., Сулейманов Д.Ф., Абуталипова Е.М. // [Бутлеровские сообщения](#). 2015. Т. 42. [№5](#). С. 31-35.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ ЕВРО В ПРОЦЕССЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ (RESEARCH OF DIESEL FUEL EURO IN LONG-TERM STORAGE)

Титаренко М.А.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Митусова Т.Н.)

АО «ВНИИ НП»

Присадки, используемые при производстве дизельных топлив ЕВРО, имеют различную химическую природу и могут негативно влиять на изменение свойств топлив в процессе их хранения.

Для настоящего исследования на хранение были поставлены летние и зимние дизельные топлива ЕВРО, произведенные на основе гидроочищенных дизельных фракций. В качестве присадок выбраны отечественные и зарубежные присадки: промоторы воспламенения (ПВ) – 2-этилгексилнитрат и противоизносные (ПП), активным веществом которых являются карбоновые кислоты. Образцы хранили в течение трех лет в условиях необогреваемого склада в канистрах.

В результате проведенного исследования в процессе хранения дизельных топлив ЕВРО выявлены следующие закономерности:

1. Цетановое число снижается на 1-1,5 ед. у базового дизельного топлива и у топлив, содержащих зарубежный ПВ; у топлив с отечественным ПВ наблюдается снижение цетанового числа на 4-6 ед., что связано с качеством активного вещества (2-этилгексилнитрата), которое зависит от технологии его производства. 2. Противоизносные свойства топлив, содержащих присадки ухудшаются, в то время как у базовых дизельных топлив - улучшаются, это объясняется образованием гетероатомных кислородсодержащих соединений, которые обладают противоизносными свойствами. 3. Коксуемость дизельных топлив, содержащих присадки, ухудшается. Причем увеличение коксуемости у топлив с ПВ значительно больше по сравнению с топливами, содержащими ПП, т.е. определяющим фактором увеличения коксуемости в дизельных топливах ЕВРО является наличие в нем ПВ. 4. Чем больше содержание ПП в топливе, тем значительнее рост кислотности в процессе хранения. 5. Окислительная стабильность дизельных топлив и показатель «цвет» ухудшаются как у базового дизельного топлива, так и у топлива, содержащего присадки - общее количество нерастворимых веществ увеличивается на 4-8 г/м³, цвет топлив ухудшается на 0,5 ед. 6. Содержание адсорбционных смол и ароматических углеводородов снижается. В тоже время увеличивается количество нерастворимых веществ, что объясняется образованием липких нерастворимых компонентов, загрязняющих топливо.

Полученные закономерности характерны для всех исследованных топлив.

**РЕГУЛИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА КОМПАУНДИРОВАННЫХ
ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ ИЗМЕНЕНИЕМ ГЛУБИНЫ ОКИСЛЕНИЯ
ГЛУБОКООКИСЛЕННОГО КОМПОНЕНТА
(REGULATION OF QUALITY OF COMPAUNDED ROAD BITUMEN
BY CHANGING DEPTH OXIDATION OF HIS COMPONENT)**

Тлеуханов Д.С.

(научный руководитель: профессор Гуреев А.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Две взаимоисключающие тенденции: утяжеление сырья и степени его парафинистости на фоне повышения интенсивности автотрафика и высоких требований нового стандарта ГОСТ 33133 для стран Таможенного Союза, предопределили острую необходимость разработок новых технологий производства дорожных вяжущих. В рамках совершенствования разработанной в НОЦ «Битумные материалы» РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина технологии «глубокое окисление → компаундирование» и создания новых рецептур была исследована зависимость качества битумных компаундов от глубины окисления компонента. При этом в качестве обязательного условия для разработки промышленностью была отмечена необходимость идентичности сырья для получения глубокооокисленного компонента и прямогонного компонента компаундированного продукта.

Для проведения опытных испытаний по окислению нефтяного сырья была использована периодическая лабораторная установка, моделирующая условия промышленного непрерывного производства окисленных битумов (температура окисления $\sim 250 \pm 5^\circ\text{C}$, расход воздуха $\sim 8 \text{ л} \times \text{мин} / \text{кг}$ сырья). Время окисления варьировали от 2 до 6 часов. Выбранное предыдущими исследованиями гудроновое сырьё с вязкостью $\text{ВУ} = 60 \div 100 \text{ с}$ с модифицирующей смесью 4-го вакуумного погона и экстракта селективной очистки масел окисляли до температур размягчения (по методу КиШ) $60 \div 90^\circ\text{C}$. Окисленный продукт смешивали затем с 10-50% мас. исходного сырья и определяли соответствие качества компаундов требованиям ГОСТ 33133. Было установлено, что наиболее рациональной температурой размягчения (глубиной окисления) является интервал $80-90^\circ\text{C}$, позволяющий вводить в рецептуру компаундированного продукта необходимое для обеспечения требований нормативных документов количество прямогонного компонента.

Отметим, что такой подход по регулированию параметров основного физико-химического процесса окисления гудронов с одновременным использованием процессов компаундирования на стадиях подготовки сырья и производства товарной продукции позволяет обеспечить гибкое и стабильное производство вяжущих по ГОСТ 33133.

СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОКРЕКИНГА ОСТАТОЧНОГО СЫРЬЯ С РАЗЛИЧНЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ (COMPARISON BETWEEN DIFFERENT HYDROCRACKING TECHNOLOGY TO CONVERT RESIDUE)

Тян Гэн

(научный руководитель: профессор Чернышева Е.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В связи с увеличением доли тяжелых нефтей в общем объеме перерабатываемого сырья, наибольший интерес в настоящее время представляют технологии и процессы переработки тяжелых и остаточных фракций.

Гидрокрекинг остаточного сырья - один из самых быстроразвивающихся процессов нефтепереработки. Технология гидрокрекинга остаточного сырья позволяет получить подходящее сырье FCC и высококачественное дизельное топливо со сверхнизким содержанием серы.

В данной работе был проведен сравнительный анализ существующих технологий гидрокрекинга тяжелого остаточного сырья с целью определения наиболее эффективной технологии для различных видов сырья. Было показано, что существуют несколько видов реакторных блоков для процесса гидрокрекинга остаточного сырья, выбираемые в зависимости от свойства перерабатываемого сырья и требований выпускаемых продуктов: реактор со стационарным слоем катализатора, реактор с кипящим слоем катализатора, реактор с движущимся слоем катализатора и сларри-реактора. В некоторых технологиях, для интенсификации процесса, возможно использование совмещенных реакторных систем (например: реактор со стационарным слоем катализатора и реактор с движущимся слоем катализатора). Некоторые технологии используют перед основными реакторами защитный реактор, предназначенный для удаления металлов и асфальтенов из сырья процесса.

Типичной технологией гидрокрекинга остаточного сырья со стационарным слоем катализатора является технология HYCON разработан фирмой Shell Global Solutions. Типичные технологии гидрокрекинга остаточного сырья с кипящим слоем катализатора следующие: H-Oil(компания Axens), LC-FINING и LC-MAX (компания CLG), HCAT(компания Headwaters). Основные технологии гидрокрекинга остаточного сырья с движущимся суспензированным катализатором : VCC(компания BP/KBP), EST(компания Eni), HDHPLUS(компания PDVSA), Uniflex(UOP). В настоящее время по этой технологии работает только пилотная установка. По сравнению этих технологий было показано, что основным недостатком технологии гидрокрекинга остаточного сырья с кипящим слоем катализатора и технологии гидрокрекинга остаточного сырья с кипящим слоем катализатора является протекание нежелательных реакций вторичного крекинга, который снижает уровень максимального конверсии. Технологии гидрокрекинга остаточного сырья с движущимся суспензированным катализатором имеет более высокий уровень конверсии.

ОБЛАГОРАЖИВАНИЕ ТЯЖЕЛОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ КОМБИНАЦИЕЙ ОКИСЛЕНИЯ И ЭКСТРАКЦИИ (REFINEMENT OF THE HEAVY HYDROCARBON FEEDSTOCK COMBINATION OF OXIDATION AND EXTRACTION)

Федоровцева И.А., Корчагина Е.О.

(научные руководители: д.т.н., профессор Тараканов Г.В.,
к.т.н., доцент Рамазанова А.Р.)

Астраханский государственный технический университет

Актуальной проблемой современной нефтеперерабатывающей промышленности является разработка технологий глубокой переработки высококипящих остатков, позволяющих получать дополнительное количество нефтепродуктов, а именно, компонентов тяжелых моторных и судовых топлив. Для облагораживания тяжелых углеводородных фракций и остатков применяется гидроочистка, ряд термических процессов, селективная очистка с применением полярных растворителей и др. В настоящее время наиболее перспективным является процесс экстракционного облагораживания углеводородного сырья.

В качестве сырья выбран газоконденсатный мазут Астраханского газоперерабатывающего завода (АГПЗ), который предварительно подвергался вакуумной перегонке с отбором фракции, выкипающей до 350°C (ГОСТ 11011-85). С целью понижения содержания общей серы был проведен процесс окисления тяжелого остатка селективными растворителями с добавлением катализатора в четырехгорловом реакторе, снабженном механической мешалкой, обратным холодильником, термометром и капельной воронкой. В качестве окислителя используется перекись водорода 33% (ГОСТ 177-88), в качестве катализатора – муравьиная кислота (ХЧ). Процесс проводится при постоянной температуре (80°C) и постоянном помешивании (200об/мин) в течение 60 минут с момента контакта окислителя и сырья (сырье:окислитель 1:10). Через 60 минут перемешивания углеводородный слой отделяют от водной фазы в делительной воронке. В качестве растворителя экстракционного облагораживания был выбран изобутиловый спирт (с 5 %-ным содержанием воды). Добавление воды способствует снижению взаиморастворимости сырья и изобутилового спирта, повышению температуры растворения и повышению температуры экстракции. Содержание общей серы измеряют по ГОСТ Р 51947-2002. По результатам эксперимента содержание общей серы снижается на 32%. Незначительное снижение содержания общей серы является следствием низкого соотношения сырья к растворителю.

Экстракционная очистка и процесс окисления позволит улучшить показатели качества мазута АГПЗ, увеличить ресурсы производства тяжелых моторных и судовых топлив из тяжелого углеводородного сырья, а также сократить энергетические и капитальные затраты.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА СУЛЬФРИН (SULFREEN PROCESS IMPROVEMENT)

Хайруллина Г.Р.

(научный руководитель: профессор Голубева И.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Кислый газ, получаемый при очистке углеводородного сырья, направляется на получение серы методом Клауса, являющимся сегодня основной технологией производства элементарной серы.

Используемый на установках получения серы методом Клауса узел доочистки отходящих газов способствует не только увеличению выхода серы, но и предотвращает существенные выбросы сернистых соединений в атмосферу. В России для доочистки отходящих газов установки Клауса применяют в основном процесс Сульфрин. Несмотря на ряд достоинств (невысокие капитальные затраты, достаточно высокая эффективность, отсутствие коррозии), этот процесс нуждается в совершенствовании, в первую очередь с целью снижения вредных выбросов с установок Клауса.

Были изучены источники общих потерь серы с дымовыми газами и их причины, произведен технологический расчет установки Сульфрин. Проанализировано влияние различных факторов на эффективность процесса (температура, соотношение H_2S и SO_2 в отходящих газах, состав, срок службы катализатора и др.) Были выявлены основные направления совершенствования процесса:

- гидрирование сераорганических соединений перед установкой Сульфрин;
- тонкое регулирование соотношения подаваемых в печь Клауса потоков кислый газ/воздух;
- оптимизации режима адсорбции и применения более активных катализаторов при доочистке.

Рассмотрена также целесообразность, технологические, технические и экономические аспекты замены узла доочистки Сульфрин на более эффективный, но дорогостоящий процесс СКОТ.

Установлено, что при интенсификации процесса Сульфрин степень извлечения сернистых соединений может достигнуть того же значения, что и в процессе СКОТ без крупных экономических затрат.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ ВВЕДЕНИЕМ ОКСИГЕНАТНЫХ ДОБАВОК (IMPROVING THE QUALITY OF MOTOR FUELS BY ADDITION OF THE OXYGENATES)

Хамидуллин Н.Н., Ситало А.В., Ялышев У.Р.

(научный руководитель: профессор Хамидуллин Р.Ф.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

В данной работе исследованы бензиновой фракции, полученной путем "активации" нефтяного сырья, которые позволили выявить влияние волнового воздействия на изменение ряда физико-химических и эксплуатационных свойств бензина, а также влияние антидетонационных добавок на значения КРДС прямогонной бензиновой фракции. В результате установлено, что ацетон, анизол, этилцеллозольв, бутилцеллозольв, этилкарбитол и бутилкарбитол могут добавляться в бензин. При этом КРДС бензина можно повысить с 0,71 до 0,84 ед.

Определены значения КРДС в узких бензиновых фракциях и их приемистости к различным кислородсодержащим добавкам. Исследованы бинарные смеси различных антидетонационных добавок. С помощью этих исследований установлены оптимальные соотношения добавок, повышающие октановое число бензиновой фракции. Выявлен синергетический эффект в совместном действии бинарных смесей различных антидетонационных добавок.

Показана возможность повышения октанового числа прямогонного бензина как за счет "активации", так и путем применения низкомолекулярных эфиров моно- и диэтиленгликолей. Волновое воздействие позволяет увеличить октановое число бензиновой фракции атмосферной перегонки нефти с 58,0 до 82,1 ед., которая соответствует техническим характеристикам АИ-80 (Нормаль-80), а введение этилкарбитола до 3 % масс. – получить некомпондированное моторное топливо АИ-92 (Регуляр-92) по ГОСТ Р 51105-97 (с изменениями). В свою очередь, применение "активированного" бензина с этилкарбитолом или синергетической антидетонационной добавкой на основе целлозольвов и карбитолов при компаундировании позволит получить моторные топлива более высокого экологического класса по ГОСТ Р 51866-2002 (с изменениями) и ГОСТ Р 54283-2010.

Работы выполнялись в рамках реализации ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» по теме: «Новые физико-химические технологии в процессах сбора, транспортировки, подготовки и переработки продукции скважин высоковязких и тяжелых нефтей» (Соглашение №14.577.21.0176, Уникальный идентификатор RFMEFI57715X0176).

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДОВ
ЖЕЛЕЗА, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КАЧЕСТВЕ КАТАЛИЗАТОРОВ В
НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ И ГАЗОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ
(DEVELOPMENT OF A METHOD FOR PRODUCING IRON OXIDES
NANOPARTICLES ARE USED AS CATALYSTS FOR
PETROCHEMICAL AND GAS-CHEMICAL PROCESSES)**

Хан И.И., Анашкина А.С., Або Кура Л.

(научный руководитель: к.х.н., м.н.с. Савицкий Д.П.)

РУДН

Уменьшение до наноразмерных параметров наделяет химические вещества уникальными физическими и химическими свойствами. Новые свойства наночастиц ведут к тому, что многие отрасли начинают внедрение наночастицы в производство.

Наночастицы железа активно используются во многих областях, в том числе в нефтехимической и газохимических отраслях в качестве катализаторов синтеза различных органических материалов. Катализаторы на основе оксидов железа широко применяются в синтезе углеводородов Фишера-Тропша, при дегидрировании алканов, а также в производстве аммиака синтезом из азота и водорода.

Однако наиболее остро стоит проблема синтеза наночастиц оксидов железа для получения катализаторов вышеуказанных процессов.

В лабораторных условиях нами были предложены усовершенствования уже имеющихся методик с применением физических методов получения наночастиц смешанного оксида железа $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (Fe_3O_4).

В данной работе показано получение наночастиц оксидов железа с использованием методов ультразвукового диспергирования с использованием ультразвуковой цифровой установки И100-840, осаждения центрифугированием крупных частиц. Метод ультразвукового дробления позволяет измельчить крупные частицы до более мелких. А при центрифугировании на лабораторной центрифуге Liston C 2204 Classic более крупные частицы оседают, отбором высшей фракции нами как раз была отобрана фракция с наноразмерными частицами оксидов железа.

В ходе работы полученные наночастицы оксидов железа оказывались нестабильными, поэтому нами были предложены методы стабилизации полученных наноразмерных частиц с использованием высокомолекулярных соединений (поливиниловый спирт с молекулярной массой около 72 тыс. и полиэтилен оксид с молекулярной массой около 600 тыс.).

Помимо этого нами были установлены зависимости размера, измеренного на анализаторе размера частиц Nanophox PSS, полученных наночастиц от применяемых мощности ультразвуковой установки и режима работы центрифуги.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ (MODIFYING ADDITIVES IMPACT ASSESSMENT ON THE QUALITY INDEXES OF BINDERS)

Хан О.И., Моисеева А.С., Богданов А.Е.

(научный руководитель: профессор Туманян Б.П.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время в нефтяной промышленности все чаще появляются проблемы, связанные с переработкой нефти утяжеленного состава и отработанных нефтепродуктов. В большинстве своем они подвергаются сжиганию в качестве компонентов котельного топлива. Однако существуют и методы рационального использования таких продуктов.

Таким образом, в данной работе представлен один из таких методов, который подразумевает термолиз гудрона с использованием модифицирующих добавок. Целевые продукты такого процесса представляют собой твердые, высокоструктурированные продукты, что дает им спектр применения в области производства кровельных материалов.

В лабораторных условиях были получены продукты термолиза гудрона Новошахтинской нефти. В ходе термолиза были использованы добавки на основе серы, нефтеполимерной смолы (НПС) и касторового масла. Данные добавки позволяют добиться получения битумных продуктов лучшего качества.

В рамках данной работы были определены основные товарные показатели (дуктильность, пенетрация, температура размягчения) полученных битумных продуктов, а также установлены зависимости этих показателей от содержания добавок.

Установлено, что при добавлении растительного масла как без нефтеполимерной смолы, так и в смеси с НПС, возрастание дуктильности происходит в интервале концентраций масла 0-6% по массе на гудрон. Причем в первом случае дуктильность возрастает на 20 см, а во втором случае – на 80 см. Этот факт дает возможность сделать предположение, что нефтеполимерная смола усиливает действие масла.

Таким образом, данные показатели качества позволяют судить о влиянии качественного и количественного состава добавок на свойства получаемых продуктов, а также являются неотъемлемыми данными для внедрения технологий в производство.

**РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГРУНТОВЫХ
ВОД ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ СБРОСОВ
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ АО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-МНПЗ»
(MONITORING RESULTS ON POLLUTION OF GROUNDWATER AT
THE TERRITORY OF GAZPROMNEFT MOSCOW REFINERY)**

Ходаева В.Н.

(научный руководитель: доцент Лобжанидзе Н.Е.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Одним из крупнейших промышленных предприятий, осуществляющих выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух и сбросы в грунтовые воды города Москвы, является АО «Газпромнефть-МНПЗ».

В IV квартале 2010 года была принята и реализуется в настоящее время масштабная программа реконструкции и модернизации АО «Газпромнефть-МНПЗ». Срок полной реализации программы – 2020 год. Программа направлена на существенное сокращение воздействия предприятия на окружающую среду. Происходит плановая замена устаревшего оборудования, и ввод современных производственных установок.

К 2015 году завершён первый этап модернизации АО «Газпромнефть-МНПЗ», направленный в основном на улучшение экологических характеристик. Общее воздействие предприятия на атмосферу в 2015 году снижено по сравнению с показателями 2010 года на 48%.

Однако улучшения в сфере воздействия на атмосферный воздух, не отменяет влияния на грунтовые воды. В 2015 году продолжились наблюдения на гидрогеологических скважинах локальной наблюдательной сети, созданной в 2013 году, ориентированной на мониторинг влияния конкретных источников загрязнения грунтовых вод (московского нефтеперерабатывающего завода а АО «Газпромнефть»). Анализ полученных результатов показал, что вблизи границ территории АО «Газпромнефть-МНПЗ» основными техногенными показателями загрязнения грунтовых вод являются: литий (превышение ПДК зафиксировано в 2 скважинах), нефтепродукты превышены во всех опробованных скважинах, также в грунтовых водах содержатся высокие концентрации марганца, железа и аммония (во всех опробованных скважинах), превышающие значения ПДК в десятки раз, хлора (в 3 скважинах) и наблюдаются высокие величины перманганатной окисляемости, жёсткости и минерализации.

**ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ АЭРОБНЫХ ГРАНУЛ АКТИВНОГО
ИЛА СООРУЖЕНИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД К
ТОКСИКАНТАМ
(EVALUATION OF RESISTANCE OF AEROBIC GRANULES
ACTIVATED SLUDGE WASTEWATER TREATMENT FACILITIES
TO TOXICANTS)**

Хохлачев Н.С., Змеевская Е.С., Митяева Л.А.
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Жесткие нормативы качества очищенных сточных вод (СВ), отводимых в поверхностные водные объекты, создают целый комплекс проблем для организаций, эксплуатирующими очистные сооружения в условиях Крайнего Севера, на отдаленных территориях и др. Традиционные биологические очистные сооружения, применяемые для локальной очистки хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу производственных СВ, не могут обеспечить требуемого качества очистки. Однако стоит отметить, что применение аэробного гранулированного активного ила на биологических очистных сооружениях (БОС) позволило бы достичь требуемых показателей очистки сточных вод.

Аэробный гранулированный ил является перспективной технологией для обработки хозяйственно-бытовых сточных вод и находит промышленное применение в отъемно-доливных реакторах. Несмотря на то, что первые сообщения о применении данной технологии датируются серединой 1990-х годов, внедрение и распространение данной технологии сдерживается малым (коротким) жизненным циклом гранул активного ила. Кроме того гранулы не всегда устойчивы к поступающим на очистные сооружения токсикантам, что дополнительно ограничивает их применимость, равно как и хлопьев активного ила, а усложнение гидродинамики процесса очистки СВ ощутимо повышает затраты.

Нами были разработаны и успешно апробированы технологии очистки сточных вод на лабораторных моделях, способствующие кратному увеличению жизненного цикла аэробного гранулированного ила и его устойчивости к типичным загрязнителям, поступающим на БОС нефтегазового комплекса.

**ПЕРЕРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ
ОТХОДОВ ИЗ НПЗ «ЗУНГ КУАТ»
(RECYCLING AND DISPOSAL OF OILY WASTE FROM REFINERY
«DUNG QUAT»)**

Чан Тхи Лонг Ан

(научный руководитель: д.т.н., доцент Сидоренко Д.О.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Нефтеперерабатывающий завод «Зунг Куат» Республики Вьетнам был введен в эксплуатацию в 2009 году. Ежегодное количество образовавшегося нефтесодержащего отхода составляет примерно 383 тонн. ОАО «Лилама ЕМЕ» - вьетнамское предприятие по предоставлению услуг сбора, транспортировки, переработки и рециркуляции промышленных и опасных отходов. ОАО «Лилама ЕМЕ», получившее подряд на утилизацию отходов НПЗ «Зунг Куат» с 2010, до сих пор не смогла даже остановить его накопление. Причиной является использование малоэффективных технологий – отжим с последующим захоронением остатка на полигоне или его сжигание.

Нефтесодержащие отходы - устойчивые трёхфазные системы, содержащие воду, углеводороды и механические примеси. Они являются опасными загрязнителями природной среды; с другой стороны, это ценное вторичное сырье, которое может быть использовано в различных отраслях промышленности.

В данной работе нами изучены состав и свойства нефтесодержащих отходов, по анализу результатов был предложен метод реагентного капсулирования с применением золы уноса за счёт использования принципа взаимонейтрализации отходов. Приведены рекомендации по подбору оптимального соотношения компонентов, участвующих в химической реакции и технологическая схема при обезвреживании нефтесодержащих отходов.

Предложена отверждающая композиция, разработана и оптимизирована технология и рецептура приготовления асфальтобетона с использованием продукта утилизации нефтесодержащих отходов, а также критерии оценки полученного продукта. Введение отверждающей композиции не требует приобретения дополнительного оборудования. Может быть использовано типовое оборудование для хранения, просева и дозирования добавки на заводах по производству асфальтобетона.

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (QUANTUM CHEMICAL CALCULATION OF ORGANIC COMPOUNDS)

Чебан Э.Г. Дубков А.Ю.

(научный руководитель: доцент Алексанян К.Г.
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина)

Целью нашей работы является предсказание и обоснование реакционной способности различных химических соединений, в зависимости от их строения и функциональных групп. В данной работе мы рассматриваем реакционную, в частности антиокислительную способность пространственно-замещённых фенолов. В зависимости от типа заместителя в пара-положении соединения будут проявлять различную реакционную (антиокислительную) способность. Так как процесс окисления является цепным радикальным, антиокислительная активность пространственно-замещённых фенолов основывается на легкости разрыва связи О-Н в гидроксильной группе фенола. Наше исследование основывается на квантово-химическом расчёте при помощи специализированной программы gauss view и Gaussian. По результатам первичного анализа было замечено, что наибольшая длина связи О-Н в гидроксильной группе наблюдается в случае, когда заместителем в пара-положении является группа $-\text{NO}_2$ и составила 1,01025 Ангстрем. Наименьшую длину связи О-Н в гидроксильной группе имеет соединение с заместителем в пара-положении $-\text{NH}_2$ и составила 0,99911 Ангстрем.

Таблица 1. Физико-химические свойства соединений.

заместитель	длина связи, А	дипольный момент молекулы, Дб	энтальпия ΔH , КДж/моль	энергия Гиббса ΔG , КДж/моль	полная энергия молекулы, КДж/моль
-CH ₃	1,00044	1,6278	-590,47495	-415,09155	-315,56
-C ₂ H ₅	1,00062	1,6521	-645,61045	-461,5629	-333,24
-CH ₂ Cl	1,00324	2,182	-548,2044	-366,25725	-340,79
-C ₂ H ₄ Cl	1,00206	0,7093	-597,5638	-406,4274	-364,1
-NO ₂	1,01025	6,6997	-537,96495	-357,85565	-313,74
-NH ₂	0,99911	2,1665	-597,30125	-426,11865	-280,64
-COOH	1,00765	4,3279	-217,65395	-34,91915	-656,64
-COCl	1,00976	5,9738	-367,30745	-179,0591	-479,78

Основываясь предположительно на этих данных, можно сделать вывод, что лучшей антиокислительной способностью обладает соединение с большей длиной связи О-Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРИДОВ (THE STUDY OF SNOW COVER ON THE CHLORIDE CONTENT)

Черноколпакова А.В.

(научные руководители: Пономарева Л.Ф., к.х.н. Дашкина Л.Р.)

Уфимский топливно-энергетический колледж

Снег в нашем регионе лежит более 150 дней, образуя гололеды на дорогах. Классический способ борьбы с зимней скользкостью на автодорогах представляет собой обработку дорог смесью песка с технической солью. В нашем регионе в качестве технической соли наиболее часто используется хлорид натрия. В настоящее время существует проблемы загрязнения почвы и воды хлоридами.

Целью данной работы является определение и сравнение степени загрязнённости снежного покрова хлоридами на разных участках дорог города Уфы и на участке федеральной трассы М-7 Уфа-Москва.

Исследовательская работа проводилась с 25 января по 28 февраля 2016 года.

Пробы снега отбирались с обочины и в 5 м от дороги, на 4 разных улицах города Уфы. А также для исследования был выбран участок автодороги Уфа - Москва –от 5 до 105 км от Уфы. На исследуемом участке трассы выбрано шесть контрольных пунктов. Кроме того, для сравнительной оценки придорожного снега взяты пробы снега на открытом участке в 50 м от дороги.

Затем с талой водой, отобранных проб снега проводился качественный и количественный анализы на наличие ионов натрия и хлора.

Результаты исследований показали, что концентрация солей в большинстве проб снега с улиц города Уфа не соответствует нормативным требованиям.

Исходя из этого можно сделать вывод, что хотя противогололедная обработка дорог и является важным фактором безопасности движения автотранспорта, но вместе с тем формирует комплекс негативных воздействий на окружающую природу и инженерные структуры города и региона в целом. Одним из решений данной проблемы является своевременный вывоз и утилизация снежного покрова с улиц города. Для чего необходимо улучшить свойства применяемых солей; использовать экологически безопасные противогололедные материалы с улучшенными технологическими и экологическими свойствами, а для города иметь сеть равномерно распределенных на территории города снегосплавных камер; снизить расход солей за счет уменьшения норм и равномерности распределения.

**СОЗДАНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ
НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ
АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ НАНОТРУБОК
(CREATING NANOSTRUCTURED CATALYSTS OF NEW
GENERATION BASED ON NATURAL SILICA-ALUMINA
NANOTUBES)**

Чудаков Я.А., Ставицкая А.В., Аникушин Б.М.
(научный руководитель: д.х.н., профессор Винокуров В.А.)
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Природные многослойные алюмосиликатные нанотрубки (галлуазит) являются близкими аналогами многослойных углеродных нанотрубок и, благодаря низкой стоимости, доступности и нетоксичности, могут рассматриваться как перспективный наноконтейнер для получения катализаторов нового поколения. Более 90 % свободного объема нанотрубок занимает пространство между слоями алюмосиликата, однако в настоящее время отсутствуют надежные методы вовлечения в это пространство каталитически активных центров в виде тяжелых металлов и их оксидов.

Выбрано основание Шиффа как эффективный лиганд для формирования металлических-комплексов и засеивания металлических наночастиц внутрь нанотрубок. Для исследования эффективности лиганд-ассистирования проведен ультрафиолетовый мониторинг адсорбции хлорида рутения из раствора который показал, что первоначальный галлуазит не абсорбирует соли металлов. Однако галлуазит, модифицированный основанием Шиффа, дает быструю адсорбцию хлорида рутения (концентрация соли становится ниже со временем).

После восстановления хлорида рутения водным раствором NaBH_4 и процедуры центрифугирования/промывки, в полостях нанотрубок были сформированы 1-3 нанометровые частицы рутения. Как результат ассистированного интеркаллирования большинство нанотрубок (согласно SEM анализу) были загружены наночастицами металлов.

Положительные стороны данного подхода – это возможность загрузки 3-5% масс. металлического катализатора размером 2-3 нм в дешевые природные нанотрубки, ведущие себя как масштабируемые мезопористые носители. Метод универсален и может работать с различными растворами солей.

Таким образом, была разработана лиганд-ассистированная процедура интеркаляции рутениевой соли в полость галлуазита с помощью основания Шиффа. Рутениевые наночастицы размером 1-3 нм были сформированы внутри полости галлуазита. Похожий подход приемлем для других солей металлов (Rh, Pt, Pd, Co, Ni, Fe, Zn), которые могут использоваться как катализаторы в промышленности.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 14-19-01045).

**ПРИНЦИПЫ ПОЛУЧЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ
ИЗ ТЯЖЕЛОГО НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ
(PRINCIPLES FOR PREPARING A COMPOUND OF VALUABLE
METALS FROM HEAVY OIL FEEDSTOCK)**

Чуйко Л.А.

(научные руководители: к.х.н. Чернышева Е.А., к.х.н. Висалиев М.Я.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН

Нефть является наиболее значимым видом углеводородного сырья, содержащим в себе большое число соединений микроэлементов, которые в свою очередь относятся к категории полезных попутных компонентов и востребованы в различных отраслях промышленности.

Определяющее значение для повышения эффективности использования нефтяного сырья имеет его комплексная переработка, означающая рациональное извлечение из нефтей, помимо компонентов моторных топлив и сырья для нефтехимии, соединений ценных металлов, включая ванадий, никель и др., которые концентрируются в остаточных фракциях атмосферно-вакуумного фракционирования нефти.

Помимо усовершенствования уже используемых в промышленности технологий переработки нефти, при которых нефть частично очищается от металлов, также развиваются и нетрадиционные способы извлечения металлов из нефтяного сырья. Данные способы основаны на использовании термических и каталитических методов, химической обработке нефтяного сырья кислотами и щелочами, извлечении металлов органическими растворителями, использовании окислителей, электрохимической обработке, применении сорбентов, воздействии магнитными и ультразвуковыми полями и т.д.

Экспериментальные и научные исследования, проведенные нами совместно с сотрудниками сектора 4 "Глубокая переработка тяжелого углеродсодержащего сырья", лаборатории 2 ФГБУН ИНХС РАН им. А.В. Топчиева показали, что для извлечения ценных металлов из тяжелого нефтяного сырья более перспективна комбинированная технология, включающая в себя гидроконверсию тяжелого нефтяного сырья, разрабатываемая в ИНХС РАН, которая позволяет одновременно достичь степени конверсии органических веществ в легкие и средние фракции не менее 90% и сконцентрировать более чем в 10 раз соединения ценных металлов в остаточном продукте процесса. Из указанного продукта методом экстракции растворителями выделяют металлосодержащий остаток, направляемый на окисление с получением зольного продукта, представляющего собой концентрат ценных металлов.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ДЕПРЕССОРНОЙ ПРИСАДКИ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПАРАФИНИСТОЙ НЕФТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИМЕНИ Ю. КОРЧАГИНА (STUDYING THE PROPERTIES OF DEPRESSANT FOR TRANSPORTING PARAFFIN OIL YURI KORCHAGIN FIELD)

Чурилова А.С.

(научный руководитель: к.т.н., доцент Лужецкий А.В.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время доля добычи парафинистых нефтей растет. Процессы добычи и транспортировки парафинистой нефти осложняются комплексом проблем. Серьезные проблемы вызывает трубопроводный транспорт. За счёт образования асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) происходит снижение пропускной способности трубопровода, а так же уменьшается межочистной период и повышается износ оборудования. Таким образом, проблемы предупреждения образования АСПО и регулирования реологических свойств парафинистых нефтей являются актуальными.

В представленной работе рассмотрен один из объектов, на котором добывается парафинистая нефть, нефтегазоконденсатное месторождение имени Юрия Корчагина.

В работе проведены физико-химические исследования нефти. Выполнена оценка эффективности действия различных депрессорных присадок и ингибиторов АСПО на температуру застывания нефти (рис.1). Проведена сравнительная оценка влияния депрессорных присадок и ингибиторов АСПО на количество отложений парафина нефти (рис.2).

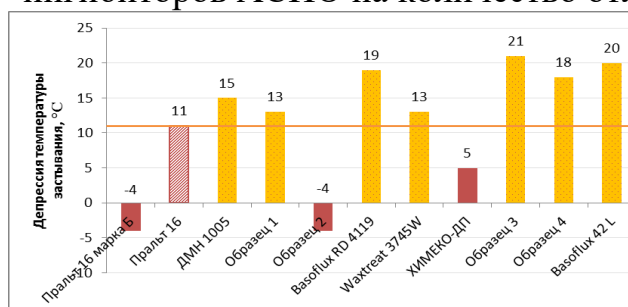


Рисунок 1 – Влияние химических реагентов на депрессию температуры застывания нефти месторождения им. Ю.Корчагина при дозировке 125 г/т

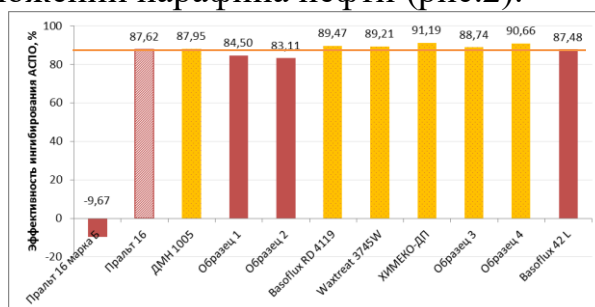


Рисунок 2 – Влияние химических реагентов на отложения парафина нефти месторождения им. Ю. Корчагина при дозировке 125 г/т

На основании проведенных в работе исследований осуществлен подбор наиболее эффективной депрессорной присадки для транспортировки парафинистой нефти месторождения им. Ю. Корчагина и оптимизирован ее расход. А так же выполнен анализ стабильности температуры застывания нефти, обработанной реагентом, во времени. Данная депрессорная присадка была рекомендована для проведения опытно-промышленных испытаний на месторождении им. Ю. Корчагина.

КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРОВ КРЕКИНГА (ACID-BASE PROPERTIES OF ZEOLITE-CONTAINING CRACKING CATALYSTS)

Шайдулина А.А., Ершова Н.А., Герман М.Е.
(научный руководитель: профессор Кондрашева Н.К.)
Санкт-Петербургский Горный университет

Прорывом для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, в частности для процесса каталитического крекинга, стало применение цеолитов в структуре катализатора. На настоящий момент цеолиты (типа Y и ZSM) могут занимать до 25% масс. катализатора и от их структуры зависит сила и концентрация кислотных центров, отвечающих за его активность [1,2].

В работе объектами исследования были выбраны свежий и регенерированный микросферический цеолитсодержащий катализатор крекинга. Исследование кислотно-основных свойств поверхности катализаторов проводилось индикаторным методом. В работе использовали 15 индикаторов с интервалом изменения pK_a от -4,4 до 12,8 В. Результаты выполненной работы представлены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика кислотно-основных свойств катализаторов крекинга

Катализатор крекинга	Тип центров	pK_a	Количество центров, мкмоль/г	pK_a	Количество центров, мкмоль/г	pK_a	Количество центров, мкмоль/г
Свежий	ЛКЦ	10,5	2				
	БКЦ	1,3	66	2,6	19	5,0	5
	ЛОЦ	-4,4	14				
Регенерированный	ЛКЦ	10,5	2				
	БКЦ	1,3	60	2,6	18	6,5	6
	ЛОЦ	-4,4	18				

Индикаторным методом установлен состав донорно-акцепторных центров для свежего и регенерированного микросферического катализатора крекинга. На поверхности свежего катализатора присутствуют кислотные центры Бренстеда со значением $pK_a=1,3$; $pK_a=2,5$ и $pK_a=5,0$. После процесса регенерации на поверхности катализатора наблюдается снижение концентрации кислотных центров со значением $pK_a=1,3$ с 66 до 60 мкмоль/г и $pK_a=5,0$ с 5 до 1 мкмоль/г. Перераспределение кислотно-основных центров по силе и изменение их концентрации приводит к снижению кислотности поверхности катализатора по Гаммету после регенерации с 1,71 до 1,58.

**НОВЫЙ ПОДХОД К ИНТЕГРИРОВАННОЙ ОЦЕНКЕ
ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ОПТИЧЕСКИХ
МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ
(NEW APPROACH TO INTEGRATED ASSESSMENT CHEMICAL
TECHNOLOGIES BASED ON OPTICAL METHODS OF RESEARCH)**

Шайдуллин Л.К.

(научный руководитель: д.т.н. Гуськова И.А.)

Альметьевский государственный нефтяной институт

Механизм работы химических реагентов сложен и недостаточно полно изучен. Важной проблемой, требующей своего решения, остаются совместимость применяемых технологий воздействия на пласт и скважину, главным образом, химической направленности.

Перечень химических реагентов и технологий их применения для воздействия на пласт, призабойную зону пласта и выполнения ремонта скважин достаточно широк, но также известно, что в результате их применения существует высокая вероятность ухудшения смежных технологических процессов и свойств нефти. Практически все исследования по выбору оптимального химического реагента основаны на изучении влияния состава на кинетику растворения отложений в зависимости от состава отложений. При этом не учитываются свойства отложений, структура и их возможные изменения в результате воздействия ранее применявшихся технологий. Кроме стандартной оценки эффективности химических реагентов необходимо оценивать влияние на коллоидную устойчивость нефти и на формирование водонефтяных эмульсий. Отсутствие методики интегральной оценки технологической эффективности химических реагентов, применяемых в технологических процессах добычи нефти в долгосрочной перспективе может стать причиной большего количества осложнений в работе смежных технологических подсистем.

Для оценки совместимости химических методов воздействия предлагается использование спектрофотометрических методов для мониторинга изменения свойств. В качестве интегрального параметра нефти используется коэффициент светопоглощения, зависящий от содержания высокомолекулярных компонентов в составе нефти: асфальтенов, смол и парафинов.

На основе проделанной работы разрабатываются рекомендации по применению химических реагентов, обеспечивающие снижение количества образующихся нефтешламов и устойчивых высоковязких эмульсий.

**ПЕРЕРАБОТКА НАФТАЛИНОВОЙ ФРАКЦИИ В КАЧЕСТВЕ
СЫРЬЯ ГИДРОГЕНЕЗАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ
(PROCESSING OF NAPHTHALINE FRACTION AS QUALITY OF
RAW MATERIAL FOR HYDROGENESIS PROCESSES)**

Шайжанов Н.С., Ахметов А.В.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Ахметов А.Ф.)

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Интересным и малоизученным представляет собой способ переработки нафталиновой фракции путем полного ее гидрирования, ведь получаемый при этом концентрат нафтеновых углеводородов успешно может быть использован в качестве компонента моторных топлив, масел, теплоносителей, растворителей. В данной работе проведено экспериментальное исследование, где установлено, что при двухступенчатом гидрировании нафталиновой фракции тяжелой смолы пиролиза образуется продукт, физико-химические свойства которого позволяют использовать его в качестве компонента для моторных топлив. Опыты по гидропереработке нафталиновой фракции тяжелой смолы пиролиза осуществлялись на стандартной проточной установке высокого давления. В процессе гидроочистки данной фракции использовался никельмолибденового катализатора KF-860, далее при гидрировании использовался никель на кизельгуре. В результате гидропереработки нафталиновой фракции тяжелой смолы пиролиза был получен продукт, характеризующийся высокой плотностью (865,6 кг/м³), низким содержанием серы (менее 0,1 ppm) и ароматических углеводородов (0,2 % масс.), приемлемой температурой начала кристаллизации минус 56,1 °С. Показано, что полученный гидрогенизат может быть использован в качестве компонента моторного топлива.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАФИНИСТЫХ НЕФТЕЙ (MATHEMATICAL TREATMENT OF EXPERIMENTAL DATA OF THE STUDY OF PARAFFIN OIL)

¹Шарафиева З.Ф., ²Шавалиева А.И., ²Ибрагимова Э.К.
(научный руководитель: к.х.н., доцент Ибрагимова Д.А.)

¹Казанский национальный исследовательский технологический
университет,

²МБОУ «Гимназия 12 им. Ф.Г. Аитовой для девочек»

В связи с истощением запасов легких нефтей в мире возрос интерес к парафинистым нефтям. Но парафинистые нефти являются нефтяными дисперсными системами и при низких температурах образуют сложные структуры, которые характеризуются аномальным поведением. Что часто приводит к выпадению отложений в нефтепромысловом оборудовании и даже в пласте и ведет к проблемам при добыче, транспортировке и переработке парафинистых нефтей.

В мировом масштабе наибольшими запасами парафинистых нефтей обладают Россия, Казахстан и Китай. Недавние исследования нефтей Казахстана в иной раз доказали, что концентрирование парафинов приводит к увеличению плотности и вязкости нефти, изменяет ее коллоидную структуру и реологические характеристики, нефть становится трудноизвлекаемой; а также при изменении концентрации парафинов изменяется и температура застывания нефти прямолинейно.

Объектом исследования служили 20 нефтяных месторождений РФ. Данные нефти отличались проблемами выпадения асфальто-смоло-парафиновых соединений в скважинном оборудовании в процессе добычи нефти и в трубопроводах при их транспортировке. Эксперименты по анализу физико-химических свойств нефти были определены согласно стандартным методикам (ГОСТ 3900-85, ГОСТ 33-82, ГОСТ 20287-91, ГОСТ 2177-99, ГОСТ 2177-99, ГОСТ 11858-66, ГОСТ 11851-85), также состав нефти был исследован методом газожидкостной хроматографии («Хром-5»). Статистические методы анализа большого количества объектов с множеством описывающих их характеристик значительно облегчил работу.

На основе математической обработки полученных результатов по исследованию взаимосвязанных характеристик состава и свойств выявлен комплекс наиболее информативных параметров, отвечающий за образование и развитие макроскопических свойств нефтей.

**РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА
«НПЗ – ВИРТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ»
(DEVELOPMENT OF ELECTRONIC LEARNING SYSTEM
"REFINERY - THE VIRTUAL MODEL")**

Шарафутдинова А.Р.

(научные руководители: Пономарева Л.Ф., к.х.н. Дашкина Л.Р.)

Уфимский топливно-энергетический колледж

Нефтеперерабатывающие заводы отличаются сложными технологическими процессами, аварии на которых приводят к значительным экономическим и экологическим потерям, не говоря о человеческих жертвах. Для работы с подобными процессами требуются специально обученные, квалифицированные операторы, на которых ложится большая ответственность за последствия принятых решений по управлению технологическим процессом.

С бурным развитием компьютерных технологий появилась возможность моделировать сложные технологические процессы для подготовки и повышения квалификации выпускников.

Основная задача таких тренажерных комплексов - повышение профессионального уровня выпускников колледжа, отработка базовых навыков работы с системой управления и навыков действий в аварийных ситуациях без риска повлиять на ход реального технологического процесса и не прибегая к экспериментам на реальных объектах.

Основным недостатком компьютерных тренажеров, предлагаемых различными фирмами-разработчиками является их высокая стоимость и неполный охват всех технологических процессов. Поэтому с 2007 года студентами колледжа начата разработка электронного обучающего комплекса «НПЗ – виртуальная модель», состоящего из более 30 установок.

Каждый обучающий комплекс установки включает: технологическую схему, мнемосхему, 3D-модели оборудования, тренажер и программу тестирования знаний и умений студентов.

Основой для сбора и анализа информации стали технологические регламенты действующих установок базовых предприятий.

Таким образом, с помощью электронного обучающего комплекса «НПЗ – виртуальная модель» повышается профессиональный уровень студентов, приобретаются необходимые навыки безопасного и эффективного управления технологическим процессом в стандартных и аварийных производственных ситуациях. Это позволяет применять полученные теоретические знания и практический опыт на предприятиях нефтеперерабатывающей отрасли.

**ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ НЕФТЕВЫТЕСНЯЮЩИЕ РАСТВОРЫ
НА ОСНОВЕ ЦВИТТЕР-ИОННЫХ ПАВ
(HIGHLY EFFECTIVE OIL-DISPLACING FLUIDS BASED ON
ZWITTERIONIC SURFACTANTS)**

Шарипов Р.Р., Мингазов Р.Р., Башкирцева Н.Ю.

(научный руководитель: профессор Башкирцева Н.Ю.)

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

С каждым годом в России уменьшается количество открываемых месторождений. Как показывает отечественный и мировой опыт, эффективная разработка трудно извлекаемых запасов невозможна без массового использования методов воздействия на пласты, когда, начиная со стадии прогрессирующего обводнения продукции, основную роль играют технологии с применением ПАВ.

В связи с тенденцией увеличения минерализации пластовых вод возникает необходимость разрабатывать новые составы, которые будут совместимы с высокоминерализованными пластовыми водами. Применение цвиттер-ионных ПАВ могут решить данную проблему.

В качестве объектов исследования были выбраны различные виды цвиттер-ионных ПАВ с различными углеводородными радикалами от C12 до C22, с условными названиями: ЦПАВ-1, ЦПАВ-2 и ЦПАВ-3. В качестве реагентов сравнения были выбраны наиболее распространенные реагенты, применяемые на нефтепромыслах в технологиях увеличения нефтеотдачи: Реагент КС-6 (ООО «СурфаХим») и Неонол АФ9-12 (ПАО «Нишкекамскнефтехим»), также был выбран полимер на основе полиакриламида торговой маркой Aspiro P 6621 (BASF), который несколько лет успешно применяется на нефтепромыслах в технологиях полимерного заводнения.

Были проведены исследования нефтевытесняющей способности на насыпных моделях, динамической вязкости, поверхностно-активных свойств и адсорбционные способности.

В результате проведенных исследований установлено, что изучаемые цвиттер-ионные ПАВ устойчивы к минерализованным пластовым водам, обладают загущающими способностями, снижают поверхностное натяжение водного раствора и обладают способностью увеличения КНО до 70-80%. Однако, наиболее универсальным и эффективным как для пластов с низкими значениями температур, так и с высокими является ЦПАВ-3.

Таким образом, применение реагента на основе ЦПАВ-3 позволит увеличить КИН в месторождениях с высокоминерализованными пластовыми водами, а также с высокими пластовыми температурами.

КАТАЛИЗАТОР КРЕКИНГА В РЕАКЦИИ ФРИДЕЛЯ-КРАФТСА (THE CRACKING CATALYST IN THE FRIEDEL-CRAFTS REACTION)

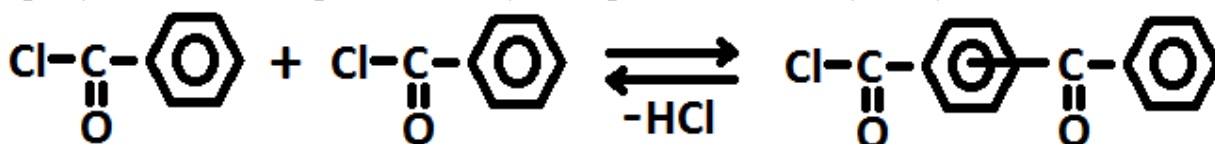
Шемчук А.А.

(научный руководитель: профессор Рябов В.Д.)

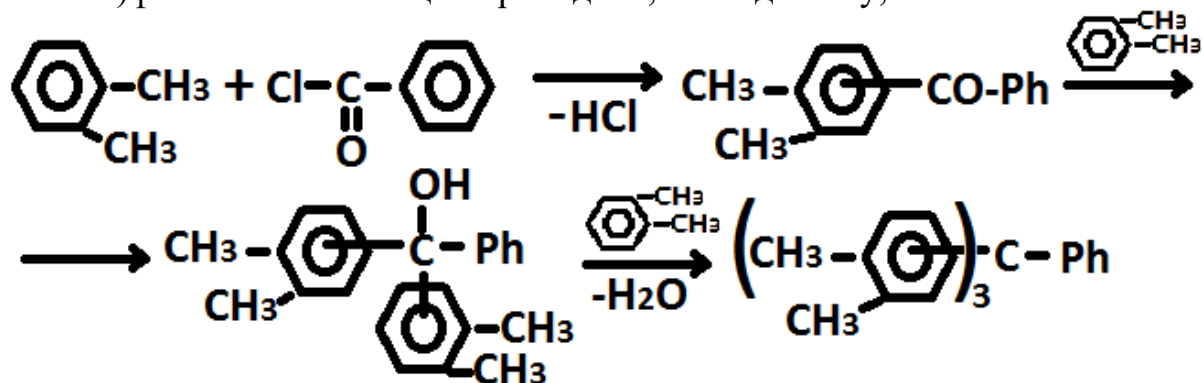
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

О применении алюмосиликатного катализатора крекинга в реакции ацилирования ароматических углеводородов нет сведений в научной литературе.

В данной работе впервые показано, что при бензоилировании ароматических углеводородов в присутствии цеолитсодержащего алюмосиликатного катализатора крекинга, наряду с реакцией бензоилирования в значительной степени протекает реакция самоконденсации бензоилхлорида. Так при бензоилировании толуола при температуре $\sim 100^\circ\text{C}$ реакция самоконденсации является преобладающей (продукты бензоилирования толуола практически отсутствуют):



В случае бензоилирования о-ксилола при температуре $\sim 140^\circ\text{C}$ самоконденсация бензоилхлорида не проходила. Основным продуктом реакции вместо предполагаемого о-ксилилфенилкетона был три(о-ксилил)фенилметан. Реакция проходила, по-видимому, по схеме:



Строение полученных соединений подтверждено данными ИК- и ПМР-спектроскопий.

ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТЯНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕТУЛИНА (USING HYDROCARBONS OF PETROLEUM ORIGIN IN THE TECHNOLOGY PRODUCING OF BETULIN)

Шибeko B.Ю.

(научные руководители: доцент Якубовский С.Ф., доцент Булавка Ю.А.)
Полоцкий государственный университет

Бетулин ($C_{30}H_{50}O_2$) является природным соединением пентациклическим тритерпеновым спиртом ряда лупана, содержащим две гидроксильные группы в молекуле, температура плавления $258^{\circ}C$, внешний вид - кристаллический порошок белого цвета. Бетулин синтезируется для защиты от неблагоприятных факторов внешней среды и накапливается исключительно во внешней оболочке растения, в частности, содержание бетулина в бересте может достигать 40%. В последние годы в мировой фармакологии наблюдается повышенный интерес к изучению его фармакологической активности, в научных публикациях приводятся сведения о возможном его применении как противовирусное, противовоспалительное, антисептическое противоопухолевое, антимуtagenное, иммуномодуляторное, гепатопротекторное, желчегонное, антиоксидантное, гипохолестеринемическое, гиполипидемическое антигипоксантное, гастропротекторное, нейропротекторное средство [1].

Существующие способы извлечения бетулина из бересты, характеризующиеся: небольшим выходом целевого продукта; низким качеством (чистотой); многостадийностью процессов выделения и очистки.

В рамках студенческого научного общества кафедры химии и технологии переработки нефти и газа Полоцкого государственного университета разработан способ экстрактивного извлечения бетулина из бересты с использованием углеводородов нефтяного происхождения (прямогонных бензинов и нефтяных растворителей), отличающийся от существующих способов: высоким выходом до 38,5% масс. от массы абсолютно сухой бересты; простотой и малой финансовой затратностью процесса выделения и очистки продукта; высокой степенью чистоты, полученный продукт представляет собой мелкодисперсный кристаллический порошок белого цвета с содержанием бетулина не ниже 70%, что соответствует требованиям для получения биологически активной добавки, применяемой в ветеринарии. Возможно применение после доочистки, предлагаемого бетулина-экстакта в парфюмерно-косметической (противовоспалительное и увлажняющее средство), пищевой (антиоксидант) и фармацевтической промышленности.

Литература

1. Влияние природы растворителя на выход экстрактов, содержащих бетулин /С.Ф. Якубовский; В.Н. Линник/ Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В, Промышленность. Прикладные науки. - 2016. - № 11. - С. 108-114

О ВЯЗКОСТИ ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ И ГОСТ 33133 (ABOUT THE VISCOSITY AND GOST 33133 FOR THE BITUMEN)

Ширяева А.О.

(научный руководитель: д.т.н., профессор Гуреев А.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М., НОЦ «Битумные материалы»

Разработчики ГОСТ 33133, вводя доп. требования к качеству битумов, а именно к значениям их динамической вязкости, задались определенными значениями сдвиговых напряжений и температуры, определение которых позволило бы осуществлять регулирование структурно-фазовых переходов нефтяных дисперсных систем (дорожных битумов).

Кривая реологического течения НДС состоит из четырёх участков (1-отсутствие деформации; 2-система обладает ползучестью; 3-модель вязкопластичного тела); 4-полное разрушение структуры (поведение системы как ньютоновской жидкости)), определяющих их специфическое поведение в условиях прикладываемых напряжений сдвига. Чтобы сопоставлять и целенаправленно регулировать вязкостные свойства различных образцов дорожных битумов различной природы, необходимо их определять в области ньютоновского течения. Однако, напряжения сдвига, предлагаемые разработчиками ГОСТ, для большинства образцов дорожных битумов оказались настолько незначительны, что не позволяют замерять значения динамической вязкости на целом ряде ротационных вискозиметров (образец даже не переходит с участка 2 на участок 3).

Следует отметить, что любая реологическая характеристика дорожных битумов (в т.ч. вязкость), реально «работающих» в составе асфальтобетонных смесей в плёнке и показатель, определяемый в объёме ячейки вискозиметра – это два различных и часто трудно сопоставимых между собой показателя.

Другой предлагаемый в ГОСТ фактор – температура испытуемого образца - 60°C. Это значение не коррелируется ни с одним из технологических температурных режимов производства, транспортирования, перекачки или применения дорожных битумов. Кроме того, при данной температуре дорожный битум всё ещё находится в свободнодисперсном состоянии, что не позволяет объективно сравнивать значения вязкостей различных образцов битумов. Значение динамической вязкости целесообразно измерять по крайней мере при 80÷100°C, т.к. НДС при этой температуре и под воздействием только гравитационных сил находится в свободнодисперсном состоянии.

Следовательно, считаем необходимым внести соответствующие изменения в ГОСТ 33133 и определять значение динамической вязкости дорожных битумов в диапазоне участка 4 кривой реологического течения, соответствующем условиям поведения НДС как ньютоновских жидкостей.

ОКИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТРИЧНАЯ КОНВЕРСИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА В СИНТЕЗ-ГАЗ (OXIDATION MATRIX CONVERSION OF NATURAL GAS TO SYNGAS)

Шиянова К.А.^{1,2}, Шаповалова О.В.¹, Тимофеев К.А.^{1,3}

(научный руководитель: профессор Арутюнов В.С.)

¹ Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН,

² Московский технологический университет (кампус МИТХТ),

³ Факультет ФФХИ МГУ им. М.В. Ломоносова

Синтез-газ является одним из важнейших источников сырья для органического синтеза в промышленности. Самый простой способ получения синтез-газа – окисление метана. Несмотря на технологическую зрелость и высокую эффективность традиционных методов конверсии метана, они являются экономически не выгодными для малотоннажных производств. Таким образом, всё чаще поднимается вопрос о создании принципиально новых технологий получения синтез-газа, с помощью которых можно будет ввести в эксплуатацию низконапорные и истощенные месторождения природного газа.

К одной из таких альтернативных технологий относятся эффективные горелочные устройства на основе проницаемых матриц. Получение синтез-газа в радиационных горелках основано на принципе максимально полной рекуперации тепла. В матрицах горение идёт на её поверхности. В результате очень сильного теплоотвода от фронта пламени в матрицу, температура горения снижается, и происходит нагрев поверхности матрицы. До 40% энергии горения может переходить в ИК-излучение. К основным преимуществам такого процесса можно отнести возможность конвертирования углеводородов практически любого состава, автотермичность процесса, высокую производительность и низкие капитальные затраты.

Автотермическое парциальное окисление позволяет значительно снизить размеры и, соответственно, стоимость конвертора. Использование матричных конверторов является одним из перспективных направлений получения синтез-газа. В сравнении с существующими методами конверсии метана в синтез-газ горелочные устройства на основе проницаемых матриц имеют низкие капитальные затраты, что позволяет их использование непосредственно на местах добычи.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОМПАУНДИРОВАНИЯ
НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СМЕСЕЙ
(OPTIMIZATION OF THE CRUDE OIL COMPOUNDING PROCESS
BASED ON THE RESEARCHES OF
MIXTURES PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES)**

Шкарева К. Н., Салахов Э. Р.

(научный руководитель: профессор Чернышева Е. А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Развитие научно-технического прогресса в области нефтеперерабатывающей промышленности сделало необходимым переход к принципиально новым технологиям, обеспечивающим наибольшую эффективность переработки нефтяного сырья. В данной работе рассмотрена актуальная на сегодняшний день проблема компаундирования нефтяного сырья различного состава и свойств. Компаундирование рассматривается как один из способов направленного регулирования фазовых переходов в нефтяных системах. Такой подход позволяет оптимизировать без существенных материальных затрат технологические процессы добычи, транспортировки и переработки нефти, а также свойства нефтепродуктов, которые не удавалось интенсифицировать другими способами.

В последнее время участились случаи переработки на российских НПЗ смеси нефтяного и газоконденсатного сырья. Совместимость легкого и тяжелого сырьевых компонентов влияет на количество и качество получаемой продукции. В связи с этим, в работе рассматривалась возможность оптимизации состава сырья с целью выявления наиболее благоприятной композиции с точки зрения увеличения выхода светлых фракций и прогнозирования их качества. Интерпретация результатов основана на закономерностях теории регулируемых фазовых переходов нефтяных дисперсных систем.

В ходе выполнения работы было показано, что изменение свойств смесей нефти и газового конденсата носит неаддитивный характер. Особенно ярко этот характер выражен для таких свойств смесей, как температура застывания, кинематическая вязкость, фракционный состав, а также для макросвойств: количества и концентрации частиц дисперсной фазы. Следует отметить, что смешение нефти и газового конденсата приводит к повышению относительной плотности для всех смесей, при этом максимальное отклонение наблюдается для смесей, содержащих 5, 20, 60 и 90 % масс. газового конденсата. Выявлено, что компаундирование более легкого газового конденсата с нефтью приводит не к ожидаемому снижению относительной плотности и температуры застывания, а к обратному процессу - увеличению этих показателей.

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ (THE DEVELOPMENT OF ENERGY-EFFICIENT ENGINE OILS)

Шмалько Я.И.

(научный руководитель: доцент Багдасаров Л.Н.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Снижение вязкости моторного масла позволяет уменьшить энергетические потери на преодоление внутреннего трения масла, снизить механические потери на его прокачку по системе смазки двигателя, облегчить пуск двигателя при отрицательных температурах, что в совокупности повышает топливную экономичность силового агрегата автомобиля (отсюда и название «энергосберегающие масла»).

Однако, с понижением вязкости моторных масел ухудшаются их антифрикционные свойства, растет интенсивность изнашивания двигателя.

При разработке линейек энергосберегающих моторных масел малой вязкости зарубежные компании используют следующие способы улучшения антифрикционных свойств: добавление в масло сложных эфиров (компания Motul), применение новейших модификаторов трения (технология MFC компании Liqui Moly).

Появление в последние годы на территории РФ производителей базовых масел гидроизомеризации, а также сложных эфиров, открывает возможности создания и отечественных энергосберегающих масел.

На основе базового масла гидроизомеризации типа VHVI-4, с добавкой сложного эфира пентаэритрита и пакета вязкостных и функциональных присадок, получен образец, не только удовлетворяющий требованиям, предъявляемым к моторным маслам, но и обладающий энергосберегающими свойствами по сравнению с эталонными маслами.

Таким образом, создание энергосберегающих моторных масел на базе отечественного сырья является выполнимой задачей.

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ
ПОЧВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ
(ECOLOGICAL CONDITION OF OIL CONTAMINATED SOIL
ECOSYSTEMS)**

Шоров Е.З., Смольникова В.В., Ледовская Н.В.
(научный руководитель: к.б.н. Смольникова В.В.)
Северо-Кавказский федеральный университет

Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами является глобальной экологической проблемой. В условиях углеводородного загрязнения в почве формируются анаэробные условия и изменяется качественный и количественный состав почвенного микробного комплекса.

Мы проводили исследование влияния углеводородного загрязнения почв на качественный и количественный состав почвенного микробиоценоза. В рамках эксперимента мы моделировали свежее загрязнение ставропольского чернозема сырой нефтью ставропольских месторождений. В качестве контроля применили незагрязненный чернозем.

В связи с этим актуально изучение динамики микробиологического комплекса нефтезагрязненных экосистем при различных начальных концентрациях нефти с течением времени. Актуальным является изучение влияния присутствия углеводородов на санитарное состояние нефтезагрязненных почв на примере санитарно-показательных микроорганизмов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Смольникова В.В. Особенности влияния углеводородов нефти на видовой состав почвенной микрофлоры // Национальная ассоциация ученых (НАУ) IV международная научно-практическая конференция: «Отечественная наука в эпоху изменений: Постулаты прошлого и теории нового времени» Ежемесячный научный журнал №4/2014 часть 3. – Учредитель и издатель Национальная ассоциация ученых (НАУ), г. Екатеринбург, 2014, 224.

2. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии. / Е. З. Теппер, В.К. Шильникова, Г. И. Переверзева. – Изд 2-е перераб. и доп. – М. : Колос, 1979. – 216 с.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОЕМКОСТИ МАСЕЛ И СПЕЦИАЛЬНЫХ
ЖИДКОСТЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТА-АНАЛИЗА
(DEFINITION OF THE THERMAL CAPACITY OF OILS
AND SPECIAL LIQUIDS WHEN USING STA)**

Эйбулатова М.В., Козлов А.М.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

В настоящее время для определения теплоемкости жидких и твердых веществ получил распространение метод определения теплоемкости, основанный на использовании дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Данный метод хорошо описывается математически, имеет ряд стандартных образцов для проверки приборов, однако, требует для выполнения анализов дорогостоящие чувствительные ДСК-приборы, специализированное программное обеспечение, одноразовые алюминиевые тигли и другие импортные расходные материалы, что определяет высокую себестоимость анализа.

В работе исследовалась возможность использования прибора синхронного термического анализа с использованием многоразовых тиглей и отечественных стандартных образцов для определения теплоемкости масел и специальных жидкостей. В качестве тиглей использовались алюминиевые, керамические и платиновые, в качестве стандартных образцов сравнения – высокочистые металлы отечественного производства. В результате выполнения экспериментов показано, что при использовании предлагаемого прибора с алюминиевыми тиглями возможно определение теплоемкости с шагом 10°C до температур начала испарения масел (до 150°C) с ошибкой не более 3%, при использовании платиновых тиглей возможно определение теплоемкости с шагом 10°C до температур начала испарения масел (до 150°C) с ошибкой не более 3%, при использовании керамических тиглей определение теплоемкости с ошибкой менее 5% затруднительно, что связано с большей массой тигля и меньшим коэффициентом теплопроводности. Также в работе были исследованы влияния расходов газов и скоростей нагрева на точность определения теплоёмкостей.

В результате работы показана возможность определения теплоемкости масел и специальных жидкостей на приборе синхронного термического анализа и выполнены экспериментальные исследования по снижению себестоимости анализа.

**РАЗРАБОТКА ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ТВЕРДОГО
ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ УДАЛЕНИЯ
ЖИДКОСТИ С ЗАБОЯ ГАЗОВЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ
СКВАЖИН
(DESIGN OF COVER FOR SOLID FOAMER USED FOR GAS AND
GAS CONDENSATE WELLS DELIQUIFICATION)**

Юнусов Т.И.

(научный руководитель: профессор Магадова Л.А.)

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На сегодняшний день одной из главных проблем эксплуатации газовых и газоконденсатных скважин является накопление жидкости на забое, что приводит к снижению депрессии и снижению дебита газа, а в перспективе может привести к самоглушению скважины.

Одним из методов удаления жидкости с забоя скважины является применение пенообразующих ПАВ. В результате пенообразования жидкость распределяется на большей поверхности контакта с газом и получает возможность продвижения к устью. Один из таких пенообразователей был разработан в 2016 году в РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина и состоит из смеси ПАВ, мочевины и карбоксиметилцеллюлозы. В ходе промысловых испытаний был выявлен недостаток данного состава – из-за влаги, выходящей на поверхность, он прилипал к стенкам устья скважины. Таким образом, необходимо было разработать покрытие, которое блокировало бы выход влаги на поверхность.

Путем изучения опыта различных отраслей промышленности было подобрано 4 материала – акриловый сополимер, акриловая смола, парафин и желатин. В ходе лабораторных испытаний для каждого материала была создана технология его нанесения. Полученный образец с покрытием сравнивался с непокрытым по следующим критериям:

- а) пенообразующая способность в модельной пластовой воде и в смеси вода/конденсат;
- б) устойчивость пены;
- в) внешний вид;
- г) время растворения при 22 °С и 75 °С.

По совокупности свойств, наиболее подходящим для создания покрытия в общем случае был признан желатин. Для скважин с высоким дебитом по конденсату и повышенной температурой на забое оптимальным вариантом является использование акриловой смолы.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 3. Проектирование, сооружение и эксплуатация систем трубопроводного транспорта

Аблязова Ю.А.

Управление промышленной безопасностью объектов нефтегазового комплекса посредством страхования (Industrial safety management of oil&gas facilities by means of insurance).....4

Аграфенин Д.А., Лещенко А.А., Муслимов Г.Н.

Повышение эффективности работы конкретного магистрального продуктопровода при последовательной перекачке нефтепродуктов (Improving the efficiency of the main product pipeline for sequential pumping of oil products).....5

Айдагулов И.Т.

Применение платы Arduino в нефтегазовой отрасли (Using Arduino board in the oil and gas industry).....6

Аксиров С.А., Мельник О.О.

Проблемы перевода РВСП-30000 для хранения дизельного топлива под хранение мазута (Problems of modify of vertical steel tank for storage from diesel to fuel oil).....7

Александров. А.А.

Определение необходимой емкости резервуарного парка при последовательной перекачке различных нефтепродуктов (Determination optimum capacity of the tank farm at consecutive swapping of various oil products).....8

Аммосова О.А.

Исследование динамики температурного поля при сварке полиэтиленовых труб для газопровода (Investigation of dynamics of the temperature field in the welding of polyethylene pipes for gas pipeline).....9

Аммосова О.А.

Анализ динамики температурного поля при сварке встык полиэтиленовых труб (Analysis of dynamics of the temperature field in butt welding of polyethylene pipes).....10

Ананьев А.А. Ломовицкий П.В.

Проектирование транспортных сетей сбора с учётом геометрических ограничений (Design of transport gathering network subject to geometric constraints).....11

Архипова Н.А.

Анализ и оценка критерия для определения характера течения газожидкостных потоков в трубопроводах (Analysis and estimation of the criterion for determining the nature of gas-liquid flow in pipelines).....12

Ахмедагаев К.А., Мусаев Д.И.

Преимущества полиэтиленовых труб над стальными при строительстве газовых сетей (Advantages of polyethylene pipes over steel pipes in the construction in gas networks).....13

Аюпова З.С.

Анализ взаимодействия подземных трубопроводов с вечномёрзлыми грунтами (The analysis of the interaction of buried pipelines with permafrost soil).....14

Аюпова Л.Р.

Исследование вибрационного состояния технологических трубопроводов нефтеперекачивающих станций (Vibrational state research of oil pumping stations process pipelines).....15

Балабуха А.В.

Использование программ ЭВМ для расчета коэффициента гидравлического сопротивления при транспортировке нефти по трубопроводу с применением противотурбулентных присадок (Use of computer programs for calculating the hydraulic friction coefficient in oil pipeline transportation with polymer turbulent additives).....16

Балашов Д.А.

Анализ факторов экологического риска при транспорте попутного нефтяного газа в прибрежной зоне Баренцева моря (Analysis of factors of environmental risk in the transport of associated petroleum gas in the coastal zone of the Barents sea).....17

Белолапотков Д.А.

Анализ и оценка риска аварий резервуаров и газопроводов при низких температурах (Analysis and evaluation of the risk of accidents of tanks and pipelines at low temperatures).....18

Белоусов А.Е., Кабанов О.В.

Повышение эффективности процесса редуцирования в системе распределения природного газа при помощи детандер-генераторов объемного типа (Increasing efficiency of pressure reducing process in natural gas distribution sistem by the displacement type expander-generators).....19

Бобров В.А.

Разработка альтернативных методов антикоррозионной защиты магистральных трубопроводов (Development alternate method of anticorrosion protection pipelines).....20

Бологан П.С., Пивнова М.А., Томленова О.А.

Модель газоснабжения Амурской области СПГ (model gas supply in Amur region LNG).....21

Борщов А.Е.

Влияние углерода на структуру и свойства металла зоны термического влияния при сварке труб класса прочности K65 (Effect of carbon on structure and properties of metal heat affected zone in welding of pipe strength class K65).....22

Бронников А.А.

Анализ текущего состояния и выявление нарастающего отказа регулятора-пилота РДС-ПС-01 при эксплуатации в составе регулятора давления РДО (Analysis of current state and identification progressive malfunction pilot regulator at operation as a part of the pressure reduction).....23

Бурдинский Д.С., Касимов Р.Б.

Технология холодного потока (Cold flow technology).....24

Буханцев В.С.

Сравнительный анализ безопасной эксплуатации магистральных нефтепроводов России, США, Канады (Comparative analysis of trunk oil pipelines safe operation of Russia, USA, Canada).....25

Вафин Д.Р.

Применение геомеханической модели при анализе технических решений строительства подводных переходов трубопроводов методом наклонно-направленного бурения (The application of geomechanical models in the analysis of technical solutions for the construction of submerged crossing by directional drilling method).....26

Верхов Д. А., Зинченко А. В., Белых А. С.

Технология предотвращения образования асфальтосмолопарафиновых отложений на стенках нефтепроводов (Technology of asphaltene, resin and paraffin deposits prevention on the walls of oil pipelines).....27

Владимиров Л.В., Замятин А.В., Валюшок А.В.

Длительные натурные испытания средств катодной защиты в морской воде (Long-term field testing of cathodic protection equipment in sea water).....28

Во Тхань Тьен

Изучение возможности торможения процесса КРН трубной стали органическими ингибиторами (Studying the possibility braking process stress corrosion cracking of pipes by organic inhibitors).....29

Воробьёв И.В., Горбунов О.Е., Матюха Д.А.

Сегментно-сферический фундамент для РВС, оборудованный системой контроля и управления пространственным положением (Segment-spherical foundation for oil steel tanks, equipped with systems the spatial position control).....30

Гайнанов Д.Ш., Ковалева Т.Н.

Способы демонтажа подводных переходов магистральных нефтегазопроводов (The ways of dismantling underwater crossings of main pipelines).....31

Галлямов В.Р.

Моделирование сверхзвукового течения газового потока в узле редуцирования (Supersonic gas flow simulation within reduction unit).....32

Ганеева Л.К., Ганеева Л.К.

Разработка метода пересчета образующейся смеси при последовательной перекачке (Development of conversion method of the formed mixture at consecutive transfe).....33

Гарифуллина Э.Р.

Эффективность использования противотурбулентных присадок при освобождении трубопровода от нефти (The efficiency of turbulent viscosity reducing additives with the release of the pipeline from oil).....34

Гизатуллина Л.Р., Подоров В.А.

Анализ метода определения безопасного расположения оборудования нефтегазовых объектов (Analysis method for the determination of safe location of equipment oil and gas properties).....35

Гильдебрандт М.И.

Увлажнение песчаного грунта основания хранилищ жидких углеводородов (Humidifying soil surface based on liquid hydrocarbons storage).....36

Гладков И.В.

Анализ и выявление причин аварийных ситуаций на газонаполнительной станции (Analysis and identification of causes of emergency situations at the gas store).....37

Губин П.Н., Захаров Д.П.

Сравнительный анализ отечественных и зарубежных систем газораспределения (Comparative analysis of domestic and foreign gas distribution systems).....38

Давыденко М.И., Ярославова Ю.Э.

Анализ аварийности полиэтиленовых газопроводов в зависимости от способа монтажа (Analysis of emergence polyethylene pipelens depending on the method installation).....39

Данильцева К.А.

Оценка напряженного деформированного состояния подземного участка трубопровода при ударном воздействии в условиях проведения земляных работ (Evaluation of stress strain state of underground pipeline section at shock influence during earthworks).....40

Денисова В.Д.

Применение современных систем подогрева при транспортировке высоковязких нефтей и нефтепродуктов по магистральным трубопроводам (Application of modern heating systems for transportation of viscous oils and petroleum products by main pipelines).....41

Джиджаев Г.В., Минкин Д.А.

Эффективность применения кустовой установки предварительного сброса воды (Effectiveness of pad preliminary water removal unit).....42

Довгопол А.Н., Кравченко А.А.

Математическое моделирование гидродинамического переходного процесса в длинном нефтепроводе (Mathematical modeling of the hydrodynamic transient process in a long pipeline).....43

Егоров А.В.

Обзор сборных конструкций временных дорог из композитных материалов (Overview of prefabricated temporary roads made from composite materials)..44

Егорова Д.В.

Обеспечение безопасности эксплуатации линейной части магистрального трубопровода на основе анализа техногенного риска (Ensuring the safety operation of the pipeline on the basis of the analysis of technical risk).....45

Зацепин С.С.

Применение турбодетандерных установок на газораспределительных станциях (The use of turbo-expander units on gas-distributing stations).....46

Звягин И.А., Узакбаев Е.Б.

Применение турбодетандерных установок на ГРС в России (Appliance of turbo-expander plants at GDS in Russia).....47

Зубов А.А.

Техническое обслуживание и ремонт оборудования для проведения работ по врезке в газопроводы под давлением (Maintenance and repair of equipment for work on the hot tapping in the pipelines).....48

Иванов А.А., Чураев А.О.

Анализ вариантов размещения завода по производству СПГ на побережье Черного моря и разработка схем его газоснабжения (Analysis of the layout options of the Black sea's LNG plant and development of gas supply schemes).....49

Иванов А.Н., Котов М.Ю.

Анализ существующих расчетных методик определения усилия протаскивания при строительстве переходов трубопроводов методом наклонно-направленного бурения (Analysis of existing calculating methods determining the protection effect in construction transition of pipelines by horizontal directional drilling).....50

Ильиных М.В.

Сравнительный анализ строительства подводных переходов трубопроводов траншейным и бестраншейным методами (Comparative analysis of the construction of submerged crossings trench and trenchless methods).....51

Имансакипов Р.М.

Оптимизация подходов к оценке параметров надежности технологических трубопроводов газотранспортных предприятий (Optimization of approaches to evaluation parameters of reliability for technological pipelines gas transport companys).....52

Ирха О.М.

Моделирование режимов работы МН с вытеснением ГВС после ремонтных работ (Modelling of trunk oil pipeline operating conditions with steam-and-gas mixture driving-out after repair works).....53

Исангужина А.Я.

Выбор теплоизоляционной конструкции криогенного трубопровода системы отгрузки СПГ (Selection of insulation design for cryogenic pipelines of LNG loading system).....54

Каменюка А.И.

Очистка аппаратов воздушного охлаждения газа и воды ООО «Газпром добыча Уренгой» и ООО «Газпром трансгаз Краснодар» (Cleaning of air coolers of gas and water LLC Gazprom добыча Urengoy and LLC Gazprom transgaz Krasnodar).....55

Капачинских Ж.Ю.

Обоснование строительства глубоководного газопровода Владивосток-Япония (The rationale for the construction of a deepwater gas pipeline from Vladivostok to Japan).....56

Карамов Р.И.

Внутритружное устройство обнаружения утечек, на основе метода акустической эмиссии (In-line leak detection system based on acoustic emission method).....57

Карп А.Н., Паламарчук И.В.

Рекомендации по применению технологии кустового сброса воды (Recommendations for use of technology multiple well reset water).....58

Каширин И.С

Защита трубопроводов от гидроударов на Варандейском нефтяном отгрузочном терминале (Protection of pipelines from hydraulic shock at the Varandey oil export terminal).....59

Кашковский Р.В., Хохлачев Н.С., Саяпин А.О.

Оценка бактериологического действия ингибиторов коррозии (Evaluation of bacteriological action of corrosion inhibitors).....60

Кислинский О.Ю.

Использование акустико-резонансного метода диагностики трубопроводов для определения несанкционированных врезок (Applying a method of acoustic-resonance inspection for the purpose of detection tappings into pipelines).....61

Козлова А.П.

Разработка технологии снабжения компримированным природным газом Обской губы (The development of technology of natural compressed gas distribution to Obskaya guba).....62

Константинова М.А.

Прокладка нефтепровода на арктическом шельфе (Building an oil pipeline on the arctic sea bottom).....63

Корнеева О.А., Мамаевский П.В., Сазонова Е.С.

Анализ схем замера продукции кустовых площадок нефтегазовых месторождений (Analysis of schemes of measurement of production of well pads of oil and gas fields).....64

Костенко К.А., Иванов А.И.

Исследование физико-химических свойств антикоррозионной ленты ЛИАМ (Study of physico-chemical properties of anticorrosion tape LIAM)...65

Курбатов В.А.

Применение термокомпенсационных блоков на опорах при подземной прокладке нефтепровода на многолетнемерзлых грунтах (Application of thermocompensation blocks on supports with underground oil pipeline floating on multi-year terrestrial soils).....66

Курников В.Н.

Использование тепла отходящих газов газотурбинной установки для повышения эффективности работы газоперекачивающих агрегатов в летнее время (The use of waste heat from the turbine to improve the efficiency of gas compressor units in the summer).....67

Кусаков А.А., Олейников Д.А.

Разработка устройства для временной изоляции трубопровода (Development of devices for temporary isolation of the pipeline).....68

Лещенко А.А., Аграфенин Д.А., Муслимов Г.Н.

Автоматизированная установка для выпуска газо-воздушной смеси из трубопроводов (Automated system for deflation steam-and-gas mixture).....69

Лисин И.Ю., Миклуш Я.С.

Автоматизированное проектирование организационных систем строительного производства при ремонте магистральных трубопроводов (Aided design organizational systems construction production in repairs of pipelines).....70

Лисова Ж.В., Илюшин И.Д.

Автоматический массомер для РВС (Automatic weight measurement system of oil steel tank).....71

Лоповок С.С.

Уточнение методики расчета потерь нефти и нефтепродуктов от «больших дыханий» (Improving of methodology for estimating working evaporative losses of hydrocarbons).....72

Лукин С.А.

Метод увеличения производительности нефтепровода «Атырау-Самара» (The method of increasing productivity of the oil pipeline "Atyrau-Samara")...73

Маджидов У.Д., Ибронов У.Н.

Анализ применения сценариев для ликвидации разливов из нефтепроводов (Analysis of scenarios for spill of pipelines).....74

Мартыненко Я.В.

Сравнительный анализ трубопроводного транспорта природного газа в двух фазовых состояниях (The comparative analysis pipeline transportation of natural gas in two phase states).....75

Масенко Е. К.

Оптимизация процесса подготовки нефти путем внедрения приемораздаточных устройств различных конфигураций на примере РВС-5000 (Optimization of the oil preparation process by introduction of receiving-releasing devices of various configurations on the example VST-5000).....76

Мацюк Р.А.

Оптимизация выбора защитных покрытий для подземных трубопроводов (Optimization choice of protective coatings for underground pipeline).....77

Медянкин В.Н.

Методы математического моделирования движения средств очистки и диагностики в системах магистрального транспорта газа (Methods of mathematical modeling of the movement deagostini cleaning system gas pipeline).....78

Мержоев М.Г.

Эффекты неустановившегося замещения высоковязких жидкостей путем использования противотурбулентных добавок (Effects of unsettled high-viscosity liquid's replacement by using anti-turbulent additives).....79

Мерициди И.И.

Локализация и ликвидация разливов нефти на подводных трубопроводах с помощью подводного диспергирования (Localization and liquidation of oil spills on offshore pipelines using underwater dispersion).....80

Миронова М.В., Ильин С.О., Малкин А.Я.

Течение нефтяных эмульсий в длинных капиллярах, имитирующих нефтепровод (Flow of heavy crude oil-in-water emulsions in long capillaries simulating pipelines).....81

Михеев М.М., Михеев Д.М.

Измерение вязкости неньютоновских нефтей при помощи синусоидального вибровязкозиметра серии SV (Measurement of viscosity of non-newtonian oils using sinusoidal vibroexciter SV series).....82

Мишарин Д.А.

Экспериментальные исследования методов и систем контроля за развитием дефектов КРН в процессе эксплуатации магистрального газопровода (Experimental researches of methods and systems for SCC crack growth control in process of realtime pipeline working).....83

Мошева А.М.

Исследование интенсивности отказов системы нефтепромысловых трубопроводов месторождений Пермского края методами математической статистики (Investigation of the failure intensitivity of the Perm edge oil pipelines system by methods of mathematical statistics).....84

Мощенская П.А., Мартиросян Э.С.

Анализ программного обеспечения для 3D-проектирования трубопроводных систем в нефтегазовой отрасли (Analysis of software for 3D-design pipeline systems in oil and gas industry).....85

Мурзин М.Г.

Влияние изменения геометрии стенки РВС на определение действительного объема нефти и нефтепродуктов (Effect of reservoir wall geometry changing to actual oil and oil products quantities determination).....86

Мусаев Д.И., Ахмедагаев К.А., Магомедов М.А.

Удаление скопления парафина из низких участков нефтепровода и подводных переходов (Remove any accumulation of paraffins from areas of lower oil pipelines and underwater crossings).....87

Мусаилов И.Т.

Особенности транспортировки газа по глубоководному газопроводу «Турецкий поток» (Features of gas transportation by deepwater gas pipeline «Turkish stream»).....88

Назарова А.И., Яшенкова В.А.

Оценка использования полимерных покрытий для снижения риска развития стресс-коррозии (Evaluation of the use of polymer coating for reducing the risk of stress corrosion cracking).....89

Нгуен Ф.А.

Инновационный метод обеспечения устойчивости нефтегазовых сооружений в инженерно-геологических и гидрогеологических условиях территории Вьетнама (Innovative method for providing stability of oil and gas constructions in engineering-geological and hydrogeological conditions of Vietnam).....90

Непша А.С., Дедешко Е.В.

Разработка технологии проведения внутритрубной диагностики газопроводов с низким рабочим давлением (Development of technology of interior diagnostics of gas pipelines with low operating pressure).....91

Никитин К.И.

Моделирование движения тяжелых нефтяных суспензий с учетом реологических свойств жидкости (Simulation of heavy oil suspensions considering rheological properties of the fluid).....92

Николаев Б.М.

Анализ применения тепломассообменного оборудования радиально-пластинчатого типа на объектах транспорта газа (Analysis of the application of heat and mass transfer equipment radial-plate type on transport of gas).....93

Никулина Д.П.

Технология выработки газа из отключенных участков магистральных газопроводов (Technology of the gas extracting from repairing areas of gas pipeline).....94

Никулина Д.П.

Применение риск-ориентированного подхода для оценки необходимости установки систем мониторинга технического состояния газопроводов (Application of a risk-oriented approach to assess the need for installing monitoring systems of the technical condition of gas pipelines).....95

Носов В.С.

Использование математического моделирования при оценке потерь дизельного топлива из подземных горизонтальных резервуаров (Use of mathematical modeling for the evaluation of diesel losses from underground horizontal tanks).....96

Ожгибесов О.А., Устькачкинцев Е.Н.

Оптимизация условий перекачки продукции добывающих скважин по нефтесборному коллектору в осложненных условиях (на примере ДНС-0701 ЦДНГ№7 ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ») (Optimization modes of well stream pumping along the oil header under abnormal conditions (on example of the oil header from BPS-0701 of OGPW-7 LUKOIL-PERM LLC).....97

Олейников Д.А., Туголуков В.Ф.

Механизированный метод очистки плавающих крыш резервуаров от снега (Mechanized method cleaning of snow removal from floating tank roofs).....98

Олудина Ю.Н.

Система мониторинга процессов компаундирования и распределения грузопотоков нефти в системе МН ПАО «Транснефть» (The system of monitoring of compounding process and oil streams distribution in Transneft).99

Павлов В.С., Дробышев И.А., Серафонтова А.А.

Нанесение антикоррозионного покрытия резервуаров способом газотермического напыления (Air plasma spraying as instrument for anticorrosion coating of oil steel tanks).....100

Подоров В.А., Гизатуллина Л.Р.

Влияние длительной эксплуатации на механические свойства стали 15 (The effect of long-term operation on mechanical properties of steel 15).....101

Попов С.А., Михаленя Г.Н., Шарипов А.А.

Расчет времени срабатывания газораспределительной станции (ГРС) в отсеченной части трубопроводной системы (Calculation of gas distribution station's response (GDS) time in a cut pipeline system).....102

Попова Т.В.

Новые типы теплообменных аппаратов для нефтегазового комплекса (New types of heat exchanging equipments for oil and gas complex).....103

Рахматуллин Т.Р.

Беспилотный аппарат для облёта трассы трубопровода (Unmanned flyby for pipeline route).....104

Робышева А.А., Гнатюк Д.В.

Решение транспортной задачи нефтепродуктообеспечения Тверской области (The solution of oil products transport distribution problem Crimea region).....105

Романов А.Г.

Применение внутреннего полимерного покрытия для повышения эффективности работы магистрального газопровода (internal polymeric coating for improve the efficiency of the main gas pipeline).....106

Ромашин М.Г.

Анализ действующей методики расчета цикличности нагружения магистральных трубопроводов и разработка предложений по совершенствованию расчета (Analysis of the current method of calculating the cyclical loading of the main pipelines and the development of proposals on improvement of the calculation).....107

Руденко В.В., Сероштанов А.А.

Оснащение автоматической системы налива нефтепродуктов с применением массовых расходомеров (Equipment automatic loading systems with the use of mass flow meters).....108

Рынковенко Н.Б.

Возможности увеличения производительности газораспределительных станций (Possibilities of increasing performance of gas distribution stations).109

Сазонова Е.С., Кладовщикова В.А., Козлов В.А.

Опыт разработки обоснования безопасности опасного производственного объекта для решения задач проектирования месторождений (Experience in developing rationale of hazardous industrial facility safety for field development issues).....110

Салихов Б.И., Гулин Д.А.

Расчет несущей способности вакуумного анкерного устройства (Calculation of the carrying capacity of the vacuum anchor device).....111

Сахабиева Э.Д.

Обеспечение надежности подводного перехода типа «труба в трубе» (Ensuring reliability of «pipe in pipe» underwater crossing).....112

Семейченков Д.С.

Статистические методы анализа причин разбаланса природного газа и прогнозирования его величины в системе газораспределения (Statistical methods for the analysis of the causes of the imbalance of natural gas and its value in predicting the timing system).....113

Семенюк А.В.

Разработка бесконтактного способа измерения толщины парафиновых отложений в трубопроводе (Development non-contact method of measuring thickness of paraffin deposits in the pipeline).....114

Сергаев А.А.

Предложения по совершенствованию методики определения допустимых рабочих давлений магистральных трубопроводов (Suggestions to improve the methodology for determining the allowable working pressure of main pipelines).....115

Соколов А.А.

Исследование тиксотропных свойств тяжёлых нефтей Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (Study thixoreopics propities of heavy oil Timan-Pechora province).....116

Стефутин И.С., Карпов В.Е.

Способ и оборудование для освобождения от газа участка газопровода, подлежащего ремонту (Method and equipment for removing gas from repairing pipeline section).....117

Строганов Н.В.

Анализ современных типов изоляционных покрытий стыков магистральных трубопроводов, применяемых в трассовых условиях (Modern joint coatings analysis of trunk pipelines in the field conditions).....118

Султанмагомедов Т.С., Шамилов Х.Ш.

Уточнение расчетов параметров укладки подводных трубопроводов с поверхности воды (Refinement of calculating the parameters of laying underwater pipelines with surface water).....119

Терентьев И.А.

Связанная оптимизация режимов работы газоперекачивающих агрегатов и магистрального газопровода (Joint optimization of operation of gas pumping units and main gas pipelines).....120

Терехин С.А., Шелкаев А.А.

Применение мультифазных насосных станций в системах сбора нефтяных месторождений (Multiphase pumps of oil field gathering system).....121

Терземан Ю.В., Садыков Н.И.

Соединение стенки и днища вертикального цилиндрического стального резервуара тороидальным переходом (Toroidal insertion connecting a wall with a bottom of oil steel tank).....122

Ткаченко М.А, Рамзаева М.А.

Повышение эффективности магистрального транспорта газа (Increase of efficiency of the main transport of gas).....123

Трофимов И.А.

Исследование методов снижения осадки основания вертикальных стальных цилиндрических резервуаров (Analysis of methods used to decrease storage tanks' basement settling).....124

Тюрмин Г.С., Ковалева Т.Н.

Технология капитального ремонта магистральных газопроводов с применением труб, бывших в эксплуатации (The technology of major overhaul of the main gas pipelines with application of used pipes).....125

Ульшин С.А

Режим работы этанопровода «Оренбург – Казань» при проведении ремонтных работ (Enviromental conditions of ethane pipeline «Orenburg-Kazan» during repair operations).....126

Утляков А.О.

Сравнительная оценка эффективности работы средств активной термостабилизации многолетнемерзлых грунтов на магистральных газопроводах (Comparative efficiency valuation of active thermal stabilization methods within gas pipelines at permafrost conditions).....127

Федотова И.А., Иванова Н.И.

Безамбарная технология ремонта магистрального трубопровода с применением инновационного устройства перекрытия (Pitless technology of pipeline repairing with the help of innovative shut-off equipment).....128

Хайруллина А.И.

Анализ частоты отказа газопроводов (Failure frequencies of gaspipeline analyses).....129

Хакимов А.В.

Влияние противотурбулентных присадок на экономическую эффективность последовательной перекачки нефтепродуктов (The effect of anti-turbulent additives on economic efficiency of the sequential pumping of oil products).....130

Хохлова А.В.

Оптимизация схемы работы службы КИП при обслуживании ГРС магистрального газопровода методом коммивояжера (Optimization of instrumentation service workflow during handling of gas distributing station of main gas pipeline by TSP method).....131

Христофоров Е.С., Сарваров Р.Л.

Преимущества бесконтактного теплового метода неразрушающего контроля диагностики технического состояния линейной части магистральных трубопроводов (Adventages of the contactless thermal method of diagnosing technical condition of pipeline network).....132

Цветов И.Ю.

Эффективность использования электроприводных газоперекачивающих агрегатов с частотно-регулируемым приводом (Electrically driven gas-compressor units with variable-frequency drive operating efficiency).....133

Чайко Н.В.

Горизонтальное армирование оснований резервуаров полимерными материалами (Horizontal reinforcing of a basis of foundation of storage tanks by polymeric materials).....134

Чигвинцев Д.Д.

Теоретическое обоснование режим суперкавитации в магистральном нефтепродуктопроводе (Theoretical justification of supercavitational regime in main oil pipeline).....135

Чупракова Н.П.

Анализ методов укладки и способов защиты морских нефтепроводов (Analysis of the offshore oil pipeline laying and protection method).....136

Чураев А.О.

Разработка методики выбора трасс трубопроводов на основе критериев оптимальности (Development of methodology of route location with the help of optimality criterion).....137

Шайхутдинова М.Ш.

Конструкция резервуара для предотвращения накопления донных отложений (Storage construction to prevent accumulation of sediments).....138

Шакиров Р.А.

Анализ эффективности методов борьбы с АСПО в магистральных нефтепроводах (Analysis of methods of dealing with asphaltene sediments efficiency in main oil pipelines).....139

Шамилов Х.Ш., Ын Чарльз Ван Вай

Несущая способность свайной опоры магистрального трубопровода в многолетнемерзлых грунтах (The bearing capacity of trunk pipeline pile foundation in permafrost).....140

Шамсутдинова А.В.

Обеспечение надежной работы резервуаров в условиях Крайнего Севера (The providing of collectors trouble-free operation under conditions of High North).....141

Шарипов А.А., Михаленя Г.Н.

Оценка влияния параметров транспорта газа на технологические потери (Assessment of natural gas transportation parameters on the technological losses).....142

Шаталов Д.А.

Технико-экономические ограничения строительства подводных переходов магистральных трубопроводов методом наклонно-направленного бурения (techno-economic constraints construction of submerged crossing trunk line by directional drilling method).....143

Шейдер Е.М.

Разработка методики проектирования высоконапорных труб из композиционных материалов (Development of the technique designing for high-pressure pipes of composite material).....144

Шишук М.А.

Защита морского газопровода от ледовой экзарации (Protection of the offshore gas pipeline from ice gouging).....145

Шматко А.Ф.

Особенности внутритрубной диагностики на магистральных газопроводах при неравных диаметрах магистрального газопровода и запорно-регулирующей арматуры на примере магистрального газопровода «КГМО-БЕЛОУСОВО» DN 820 мм (Peculiarities of in-pipe diagnostics on trunk gas pipelines with unequal diameters of the main gas pipeline and shut-off valves on the example of the main gas pipeline "KGMO-BELOUSOVO" DN 820 mm).....146

Шрубковский И.И.

Исследование воздействия высокочастотного электромагнитного поля на высоковязкие нефти в трубопроводах (Investigation of the rf-em field impact on the high viscosity oil in the pipeline).....147

Щиглинский М.А., Гарипов Р.Р.

Цельнометаллический статор штангового винтового насоса (Metal-rod stator screw pump).....148

Щипкова Ю.В.

Исследование напряженно-деформированного состояния резервуара (Investigation of the stress strain state of the tank).....149

Якупов А.У.

Анализ конструкций термостабилизаторов (Analysis of structures heat stabilizers).....150

Секция 4. Инженерная и прикладная механика в нефтегазовом комплексе

Азарин К.И.

Исследование осевого насоса (Research of axial pump).....152

Айсматуллин И.Р., Слепнёв В.Н., Шестаков Р.Ю.

Современные методы обнаружения и мониторинга разливов нефти и нефтепродуктов на водных объектах и возможность их применения на объектах транспорта, хранения и перевалки нефти и нефтепродуктов (Modern methods of detection and monitoring of oil and petroleum spills on water bodies and the possibility of their applicability on transport, storage and transshipment of oil and petroleum products).....153

Аксёнов А.Ю.

Установка электроприводного центробежно – осевого насоса (Electric submersible centrifugal – axial pump).....154

Алексеев Н.Н., Исмаилов А.И.

Анализ и оценка эффективности работы турбодетандера на УКПГ-2 Бованенковского НГКМ (Analysis and evaluation of work of turboexpander on GPP-2 Bovanenkov's gas condensate field).....155

Алиева А.У.

Использование метода электронной микроскопии для оценки структуры и микромеханизма разрушения сварных соединений (The use of the method of electron microscopy to evaluation the structure and fracture micromechanism of welded joints).....156

Ананьева Д.Д.

Взаимосвязь уровня напряжений и изменений тепловой «картины» при одноосном растяжении образцов (Interconnection of the level of stress and changes of thermal “pictures” in the unoach treatment of samples).....157

Асеев В. И.

Разработка и исследование насосных ступеней в габарите 2А (The development and investigation pump stages 2A size).....158

Ахметзянов Л.М., Гарипов И.Н.

Устройство по автоматическому стравливанию газов на насосах ЦНС (Device for the automatic gas grazing CNS pumps).....159

Ахметьянов И.Н.

Обоснование возможности применения лазерно-гибридной сварки в производстве труб из высокопрочных сталей (Reasons for the possibility of laser-hybrid welding application in production of pipes from high-strength steel).....160

Бабенко Д.Д., Ясашин В.А., Сычев А.М.

Оценка соответствия оборудования газового месторождения (Conformity assessment of the equipment at the gas fields).....161

Барсуков А.А., Макшин А.В., Семенов А.С.

Разработка модели протяженного разрушения газопровода из перспективных высокопрочных сталей (Development extended destruction models for pipelines made of high-strength steel).....162

Башаров С.Ф.

Исследование магнитной муфты для насосных систем (Research of magnetic clutch for pumpsystems).....163

Баязитов В.Д., Шипин Д.А.

Информационная модель проектирования морских нефтегазовых сооружений (Information model design of offshore oil and gas platforms)...164

Бобков Т.В., Федеров Л.С., Швец В.В.

Влияние серосодержащих растворов на коррозионную стойкость железо-хромовых сплавов (Influence of sulfur-containing solutions to corrosion resistance of iron-chromium alloy).....165

Бугаев П.Н.

Анализ причин возникновения аварий на объектах газопотребления и газораспределения (Analysis of the causes of accidents on gas consumption and gas distribution systems).....166

Бузыненко Н. В.

Оптимизация параметров работы газосепаратора для бурового раствора (Optimization workin conditions of gas separator for mud).....167

Бухтияров М.М.

Модернизация методики пересчёта по вязкой жидкости характеристик быстроходных ступеней УЭЦН (The upgrade of curve recalculation for high-speed stages of centrifugal pumps).....168

Валямов К.Р.

Оптимизация процесса наплавки спинки лап шарошечных долот (Optimization of the surfacing process of the cone roller bit back paws).....169

Василенко И.С.

Исследование влияния конструктивных особенностей экспериментального вентилятора на его акустические характеристики (Research of the influence of design features of the experimental fan on its acoustic characteristics).....170

Васильев А.Ю.

Исследование эффективности извлечения кислых примесей из природного газа (Research of extraction efficiency of acidic contaminants from natural gas).....171

Верисокин А.Е., Салазова А.Ю.

Устройство для гидравлической классификации мелкозернистых материалов (Design for the hydraulic classification fine-fibrous materials)...172

Владимирова Е.С.

Совершенствование вопросов стандартизации в области подтверждения соответствия топлива и сохранения его свойств (Improving standardization aspects in the field of conformity assessment of fuel and saving its properties).....173

Власов В.В.

Влияние технологических факторов на работу сборного коллектора, на примере платформы «Моликпак» (technological factors impact on «Molikpaq» platform headers).....174

Габдулов И.Н., Кадыров Т.Ф., Халиков Т.Р.

Повышение эффективности работы входных сепараторов УОГ на УКПГ-7 Ямбургского месторождения (Increase efficiency inlet separator (mud removal unit) on the gas plant of Yamburg field).....175

Габдулов И.Н.

Определение оптимальных режимов эксплуатации турбодетандерных агрегатов на УКПГ Ямбургского НГКМ (Determining of allowable operating conditions for turboexpander on gas plant).....176

Гадыльшина Э.С., Белова Э.А., Ясашин В.А.

Анализ качественных показателей сжиженного природного газа (СПГ) (Qualitative analysis the liquefied natural gas (LNG)).....177

Гандурова А.Д.

Внедрение на объектах ПАО «Газпром» автоматизированного ультразвукового контроля при строительстве и ремонте магистральных газопроводов(The implementation of automated ultrasonic testing during construction and repair of gas-main pipelines at the facilities of PJSC “Gazprom”).....178

Гареев А.С.

Увеличение эффективности очистки ПЗП с применением УПС (Increasing the efficiency of cleaning the bottomhole formation zone with use of the UPS).....179

Генералов И.А.

Исследование экспериментального движителя, применительно к системе динамического позиционирования на морских нефтяных месторождениях (Research of the experimental propulsor, in relation to the system of dynamic positioning offshore oil fields).....180

Гималетдинов Ф.А.

Применение клапана-отсекателя автономного для комплексной защиты пласта (Application of the shut-off valve for the integrated protection of the reservoir).....181

Гонтаренко Т.И.

Формирование комплекса документов по стандартизации на резервуары для хранения углеводородов с учетом эксплуатационных рисков (Formation complex of documents on standardization for storage tanks hydrocarbons with regards to the operating risks).....182

Горбин Е.О.

Исследование особенностей распада аустенита высокопрочных сталей при многопроходной сварке труб высокого давления (Research of high decomposition of austenite steel at multi – pass welding of high – pressure pipe).....183

Гусарь А.А.

Расчет коэффициента расхода при различных формах клапана и вязкостях жидкости для бурового насоса(Calculation factor flow in different forms and valve for viscosity of the fluid mud pump).....184

Гуськова Т.Н.

Разработка методики оценки уровня развития профессионально важных качеств (ПВК) проходчиков нефтешахт (на примере НШУ «Яреганефть» ООО «ЛУКОЙЛ КОМИ») (Development of methods for assessment of level professionally important qualities (PVC) neftenahrt sinker (for example, NSHU "Yareganefit" "LUKOIL KOMI" LLC)).....185

Дедков Д.Ю.

Методика выбора критериев работоспособности насосно-компрессорных труб и муфт к ним (Method of selection criteria of performability pump and compressor tubing and couplings for them).....186

Демидова Г.Г., Моцин А.В.

Систематизация обновления и создания единой базы на буровое нефтегазовое оборудование (Systematization of revision procedures and creation of uniform base of standards on drilling equipment).....187

Динаев М.О.

Исследование процесса глубокого обезвоживания и обессоливания мелкодисперсных водонефтяных эмульсий в электрокоалесцирующем аппарате. Расчет конструктивных параметров аппарата для протекания технологического процесса (Investigation of the process of deep dehydration and desalting of fine water-oil emulsions in an electrocoating device. Calculation of the constructive parameters of the apparatus for the flow of the technological process).....188

Дорофеева М.В., Ясашин В.А., Болотоков А.С.

Оценка качественных показателей газоконденсата (Evaluation of quality indicators condensate).....189

Дубинов Ю.С., Дубинова О.Б.

Совершенствование расчета насосно-компрессорных труб на усталость введением комплексного коэффициента (Improvement of calculation tubing strings of fatigue introduction of integrated coefficient).....190

Журавлев Д.Г.

Мультифазный центробежный секционный насос (ЦНС) для внутрипромысловой перекачки (Multiphase centrifugal pump for in-field pumping).....191

Загуменникова П.Д.

Анализ риска аварий на газораспределительных станциях с учетом эффекта «домино» (Risk analysis for gas distribution stations in view of cascade accident).....192

Зиновьев А.В.

Исследование нагрузок, действующих по длине канатной штанги при эксплуатации боковых стволов малого диаметра (Study of the loads acting along the length of the wire rod during operation of the lateral holes of small diameter).....193

Золотых А.А.

Оценка зон поражения при каскадном развитии аварии на опасных производственных объектах (Assessment of area in cascade of the accident at hazardous production facilities).....194

Зорина С.А., Тукаев Р.Ф., Исламова А.В.

Применение лазерной сварки при изготовлении нефтегазового оборудования (Laser welding in manufacture of oil and gas equipment).....195

Ибрагимов Э.И.

Разработка методики выбора геометрических и эксплуатационных параметров наземного мультифазного насоса в промысловых условиях Верхне-Салымского месторождения компании Салым Петролеум Девелопмент (Development of a method of choice geometrical and operational parameters for ground multiphase pump in field conditions in the Upper Salym by company Salym Petroleum Development).....196

Иванов Д.Ю.

Исследование гибридного роторного насоса (Research of hybrid rotary pump).....197

Ивановский А.В.

Направления модернизации единых технических требований к скважинным насосным установкам для добычи нефти (Direction of modernization of united technical requirements for the downhole pumping plant for oil production).....198

Ивлев М.В., Уланов И.И.

Усовершенствование абсорбера гликолевой осушки газа Краснодарского УПХГ (Improvement of gas absorber glycol dehydration Krasnodar UPHG).199

Ильин Б.С.

Возможность импортозамещения критических узлов на примере подводных добычных комплексов (Possibility of import phaseout critical units the case of subsea production system).....200

Исмагилова А.Р., Султанмагомедов Ш.М., Исмагилов И.Р.

Использование вибрационной диагностики оборудования для обнаружения неисправностей насосно-компрессорного оборудования и выполнение мероприятий, митигирующих риск выхода из строя (The use of vibration diagnostic of equipment for detection of pump-and-compressor equipment failures and the implementation of measures mitigating failure risk).....201

Казакова А.Д., Канафеева Д.И., Ясашин В.А

Разработка методики сертификационных испытаний дизельного топлива (Working methods certification test of diesel fuel).....202

Калак Е.Н.

Определение нагрузок действующих на тарель клапана бурового насоса (Power load sensing on plate of mud pump valve).....203

Капарулина А.С.

Разработка методики оценки профессиональных рисков в системе управления охраной труда (Development of the professional risk estimation procedure within occupational health and safety management system).....204

Каптур А.А.

Исследование влияния инерционных нагрузок в буровой лебедке с использованием планетарного редуктора (Study of influence of inertial loads the drawworks using planetary gearboxes).....205

Кечков Д.С.

Исследование регулируемого струйного аппарата (Research of adjustable jet device).....206

Кириякова В.В., Ясашин В.А., Агеева В.Н.

Разработка методики сертификационных испытаний сетевого газа (Working methods certification test of network gas).....207

Клюжин М. И.

Модернизация забойного устройства для подачи бурового инструмента (Improvement of downhole appliance for tool feedoff).....208

Кодаш Д.В., Капля Т.С.

Совершенствование системы управления качеством компрессорной станции (Development of quality management system for compressor station).....209

Кокурина О.А.

Компетентностная модель оценки операторов технологических установок Усинского газоперерабатывающего завода (Competence-based assessment model for operators of process plants Usinsk gas processing plant).....210

Кондратенко А.Д.

Разработка технологии малотоннажного производства сжиженного природного газа (Developing technologies of small-scale production of liquefied natural gas).....211

Копейкин И.С., Шайжанов Н.Р.

Пакер-подвеска для применения в технологиях заканчивания скважин с цементируемым хвостовиком (Packer-suspension for use in technology well completion cemented shank).....212

Корецкий К.И.

Разработка методики снижения перемещений элементов стенки газгольдера при ремонтно-восстановительных работах (Development of the method of reducing the movements of the gazgolder wall elements for repair-renewal works).....213

Корнилов К.А., Тяктев М.М.

Исследование силовых и энергетических параметров работы приводных двигателей балансирных станков-качалок (Research of power and energy settings in driving engine balancing pumping units).....214

Корольков Д.О.

Анализ конструкций и эффективности работы скважинных сепараторов механических примесей (Analysis of design and efficiency of well desanders).....215

Косачев В.В.

Перспективные направления развития штанговых насосных установок (Prospective directions for sucker rod pumping units development).....216

Красеньков А.П.

Опыт использования комплексов цифровой радиографии при контроле сварных соединений с использованием мобильных лабораторий в условиях мегаполиса (Experience in using digital radiography complexes when testing weld joints with mobile laboratories in the metropolis).....217

Лапонов С.В.

Применение роторно-дискового смесителя для проведения процесса однократной экстракции (Application disk rotor mixer for single extraction process).....218

Лапонов С.В.

Раздельная и совместная подача компонентов в роторный измельчающий смеситель (Separately and together feed in ingredient is ground in a rotor mixer).....219

Лежнев К.Э.

Моделирование динамики выноса механических примесей из пласта в скважину (Modeling the dynamics of sand production from formation into the well).....220

Логецкий А.С.

Буровая установка Ramrig (Ramrig drilling concept).....221

Лукьянова О.А., Дубинов Ю.С.

Применение материалов с памятью форм в нефтяной и газовой промышленности (Application of shape memory materials in the oil and gas industry).....222

Лупский Г.А.

Исследование характеристики открытых ступеней УЭЦН малого диаметрального габарита (Research of centrifugal pump's small diameter open stages specification).....223

Мавлянова Е.И.

Разработка системы контроля за состоянием условий труда работников филиала ООО "Газпром ПХГ" "Московское УПХГ" (Development of control system for condition of employees branch of ООО "Gazprom UGS" "Moscow UGSM").....224

Мазин Е.Е.

Разработка пакера гидравлического с якорем для разобщения открытого ствола скважины (Development of the hydraulic packer with an anchor to the open hole separation).....225

Мазуренко Н.А.

Анализ использования стандартов для объектов транспорта сахалинских проектов (Analysis of the use of standards for transport objects in sakhalin projects).....226

Мамалиев И.Н.

Исследование центробежных насосов для эксплуатации основных и боковых стволов малого диаметра при перекачке вязкой жидкости (Research of centrifugal pumps for the operation of the main and offshoots of small diameter when pumping viscous fluid).....227

Мекудишвили А.Т.

Модернизация быстросъемного уплотнения системы верхнего привода (Modernization of washpipe assembly for top drive system).....228

Милютин С.С.

Применение установок струйных насосов для добычи нефти (Application of jet pump for oil production).....229

Миляева В.Ю

Разработка методики сертификационных испытаний шарового запорно-регулирующего крана (Methodology of certification tests for ball shut-off valve).....230

Морозов Р.А.

Математическое моделирование рабочего процесса мультифазного двухвинтового насоса (Mathematical simulation of multiphase two-screw pump working process).....231

Мухиддинов Ш., Иргалиев В.

Предложения по комплексной утилизации тепла дымовых газов на газокompрессорных станциях Республики Узбекистан (Proposals for an integrated heat recovery of flue gases in gas compressor stations in Uzbekistan).....232

Нагибина А.О.

Инструментальные средства формализованного описания информационно-поисковой системы (Tools of formalized description of information retrieval system).....233

Науменко Д.С., Науменко М.В.

Ремонт площадок обслуживания и переходов на кровле и в каре РВС с применением эргономичных коррозионностойких материалов (Repair of operating floors and transition on the roof and in the car of vertical steel tanks with application of ergonomic corrosion-resistant materials).....234

Невская Е.Е.

Расчет радиусов зон разрушения в результате барического воздействия (Calculating the radii of zones destruction from baric effects).....235

Никитин М.Н., Тимошенко В.Г.

Установка поршневого насоса с линейным погружным электродвигателем (Piston pump unit with linear downhole motor).....236

Обрященко К.В.

Малогабаритный лабиринтно-винтовой насос для нефтяных скважин с боковыми стволами (Small-sized labyrinth screw cavity pump for sidetracking).....237

Ожигов Я.А.

Совершенствование методики управления качеством проектирования элементов газонефтяных трубопроводов (Improvement of quality management methods for designing the elements of oil and gas pipelines)....238

Орлова Е.А.

Изучения напряженного состояния элементов заделки канатной штанги (Study of stress state of elements fitting cable rod).....239

Перов И.Д.

Исследование холодильных циклов на смешанных хладагентах для производства СПГ (Study of refrigeration cycles on mixed refrigerant LNG production).....240

Понятов А.С., Чернова Т.А., Ясагин В.А.

Сравнительный анализ технических требований предъявляемых к трубам для магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов в России и за рубежом (Comparative analysis of the technical requirements are imposed on pipes for main oil pipelines and product-oil pipelines in Russia and abroad)...241

Почес Н.С.

Исследование триботехнических характеристик МДО-покрытий в экологически безопасных смазочных материалах (Investigation of tribological characteristics of MAO-coatings in environmentally safe lubricants).....242

Пояркова Е.Н., Герасимова Е.В.

Применение программных продуктов линейки АРМ для оценки напряженно-деформированного состояния реального объекта нефтепереработки (Application of APM software for stressed-deformed state estimation of real object in oil refining).....243

Родичева О.С.

Оценка качества композиционных покрытий методом газопламенного оплавления (Quality assessment of composite coatings by flame reflow).....244

Рожков С.О.

Исследования работы сдвоенных сепараторов механических примесей в системах поддержания пластового давления (Study of work double separators of impurities in systems of reservoir pressure maintenance system).....245

Романов А.А., Туманян Х.А.

Двухпоточный лопастной насос (Double-flow impeller pump).....246

Рыбин А.С.

Исследование метода дегазации нефти с использованием волновых технологий (Study of the method of oil degassing with the use of wave technologies).....247

Салазова А.Ю., Верисокин А.Е.

Разработка устройства для декольматации призабойной зоны скважин (Development device for decolmatation wells).....248

Сарсеналиев Д.Р.

Влияние вязкости и качества сборки деталей на работоспособность струйного насоса (The effect of viscosity and assembly's quality of parts on the performance of the jet pump).....249

Сахаров В.А.

Исследование и разработка универсального трубного фиксатора (Research and development of universal latch pipe).....250

Селетков М.А.

Анализ эффективности технологий сжижения природного газа на газораспределительных станциях (Analysis of efficiency of liquefied natural gas production technologies on gas-distribution stations).....251

Сёмин Е.С.

Определение характеристики скважинных газосепараторов при стендовых испытаниях (Defining characteristics of well gas separators at bench tests)...252

Середнев Д.М.

Концептуальная модель узла регазификации СПГ каскадного типа (Conceptual model of cascade LNG regasification unit).....253

Сибагатов Р.И.

Оптимизация конструкции стенда с целью возможности получения уточненной характеристики предвключённых устройств (The optimization of the design of the stand with the possibility of receiving characteristics in upstream devices).....254

Сквознов М.А.

Применение винтовой перегородки в кожухотрубчатом теплообменном аппарате (Application of helical baffle in shell-and-tube heat exchanger).....255

Скрицкий А.В.

Кулачковый привод поршневого бурового насоса (Cam drive of piston mud pump).....256

Сладовский А.Г.

Совершенствование передачи единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов (Development of transfer of the unit of volumetric water content of oil and oil products).....257

Слепцов Р.С.

Практическая реализация всесезонного узла регазификации пропан – бутановой смеси при автономном газоснабжении частных домов (Practical implementation of all – seasonal unit of propane – butane mixture regasification for autonomous gas supply of private homes).....258

Стук Р.Р.

Анализ эффективности осушки природного газа различными типами осушителей (Analysis of the efficiency of dehydration of natural gas with different types of desiccants).....259

Сулитанофу К.М., Сафарбоев Ж.А.

Условная развертка неразвертываемых поверхностей (Conditional scan of not developable surfaces).....260

Тарасов Н.С.

Датацентрическая модель управления информацией в 3D проектировании (Datacenter model information management of 3D design).....261

Татаркин В.С.

Турбина с петлевыми лопастями для энергосберегающих технологий (Loop blade turbine for energy saving facilities).....262

Томилов А.С., Романов С.В., Адмакин М.М., Полетаев М.Г.

Интеллектуальная система мониторинга состояния фундаментов, строительных конструкций и трубопроводов компрессорных цехов ПАО «Газпром» (Advanced monitoring system for foundations, structures and pipelines of compressor stations PAO “Gazprom”).....263

Тохтабаев А.И., Надырова Н.А.

Транспортировка нефти в Ферганскую долину (Transportation of oil to the Fergana valley).....264

Трибунский Ю.В.

Сравнение циклов сжижения природного газа и подбор оптимального состава смесевых хладагентов (Comparison of the proposed natural gas liquefaction processes and selection of optimum mixed refrigerant composition).....265

Трущелев А.Э.

Информационное пространство реализации проектов МНГС (Information space of offshore structures implementation).....266

Туманян Х.А.

Математическая модель для двухпоточного лопастного насоса (Mathematical model for dual-flow centrifugal pump).....267

Ушакова Е.А.

Управление качеством в гидравлическом разрыве пласта (Hydraulic fracturing quality management).....268

Файзуллина Л.Т.

Улучшение гидродинамики процесса адсорбции за счет применения технологии плотной загрузки (Improving hydrodynamics adsorption process through the use of technologies dense loading).....269

Федотов Р.И.

Подход к выбору технологии сварки газопроводных труб категории прочности К60, основанный на изучении особенностей распада аустенита (Approach to the choice of welding gas pipes K60 strength category, based on a study features decomposition of austenite).....270

Франков М.А.

Исследование гибридного роторного насоса (Research of hybrid rotary pump).....271

Хамидуллин Ш.Ф.	
Плоский струйный насос (Flat ejector).....	272
Чеботарь С.Ю.	
Исследование работы щелевого уплотнения для экспериментального роторного насоса (Research work gap seals for the experimental rotary pump).....	273
Чернов С.А.	
Исследование прочностных свойств стеклопластиковых штанг (Investigation research of strength properties of glass fiberglass rods).....	274
Шакиров Д.Л.	
Уравновешивание привода штангового скважинного насоса (Balancing of sucker rod downhole pump drive).....	275
Шанкова Ю.А.	
Разработка специальных насосов для эксплуатации скважин с боковыми стволами малого диаметра (Development of special pumps for the operation of wells with lateral holes of small diameterof).....	276
Шахов А.В.	
Математическое моделирование работы поршневого компрессора (Mathematical modelling of reciprocating compressor).....	277
Шелухин А.Н.	
Разработка стационарной насадки для проведения массообменных процессов в системах газ-жидкость (Development of stationary packing for mass-transfer processes in systems gas-liquid).....	278
Шмонова К.С.	
Повышение эффективности работы аппарата воздушного охлаждения в летний период времени (Improving the efficiency of air cooler in summer season).....	279
Штырев О.О.	
Методические основы выбора критериев качества структурных элементов сложных технических систем для нефтегазового комплекса на этапе их стандартизации (Methodological basis of quality criteria selection of structural elements of composite technical systems for the oil and gas industry during their standardization).....	280
Юсупов Р.И.	
Определение неравномерности нагружения коренного вала бурового насоса (Determination unevenly loading indigenous shaft mud pump).....	281
Ядыкин А.С.	
Исследование напряженно-деформированного состояния элементов тарельчатого клапана поршневого насоса (Research of stress-strain behavior of plate valve parts piston pump).....	282

Яшутина М.А.

Исследование возможности замены гальванических цинковых покрытий металлизационными покрытиями на примере корпусных деталей запорной арматуры (Research of the replaceability galvanic zinc coating by metallized coating on the example of body parts of stop valves).....283

Секция 5. Химическая технология и экология в нефтяной и газовой промышленности

Абаркина Д.В.

Комплексная оценка экологической и энергетической эффективности СПГ в Балтийском регионе (Integrated assessment of ecology and energy efficiency of LNG in the Baltic sea region).....285

Абдукаримов Д.А.

Получение синтез-газа, как способ утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ) на нефтегазовых месторождениях (Production of syngas as a way of utilization of associated petroleum gas (APG) at oil and gas fields).....286

Абилова Г.Р., Синяшин К.О., Тазеева Э.Г.

Ванадий и никель в асфальтенах и смолах тяжелых нефтей (Vanadium and nickel in the asphaltenes and resins of heavy oil).....287

Аетов А.У.

Исследование процесса очистки сточных вод нефтяного производства методом сверхкритического водного окисления в проточном режиме (Study of wastewater treatment of oil production by supercritical water oxidation in the flow regime).....288

Алексамян Д.Р., Колвина Е.В.

Синтез 2-гетарилиндов (Synthesis of the 2-hetarylindole).....289

Алексеева А.А., Сафиулина А.Г., Хуснутдинов С.И.

Способ утилизации нефтешламов (Method for utilization oil sludge).....290

Алферова А.А., Гаянова А.А.

Адамантаны в углях Кузнецкого угольного бассейна (Adamantanes in the Kuzbass basin coals).....291

Аникушин Б.М., Канбетова А.М., Ахметов Р.В.

Выделение алюмосиликатных нанотрубок из галлуазитсодержащей глины (Extraction of aluminosilicate nanotubes from halloysite containing clay)....292

Аубекеров Т.М., Стенькин А.В., Коледин О.С.

Связь топологических индексов молекул и физико-химических свойств некоторых классов углеводородов (Relationship between topological indices and physical and chemical properties of some class hydrocarbons).....293

Афанасьева Д. А.

Повышение глубины переработки сырья для получения низкозастывающих дизельных топлив (Increasing the depth of crude oil processing to produce low pour point fuels).....294

Ахмедов К.Н., Боярский С.В.

Возможность применения алкилнафталиновых масел в качестве дисперсионной среды полимочевинных пластичных смазок (The opportunity of using alkilnaphthalene oils as the dispersion medium polyurea greases).....295

Ахметов Р.В., Лопата С.В.

Возможные базовые масла для авиационных поршневых двигателей: оценка физико-химических и эксплуатационных показателей (Possible base oils for aircraft piston engine: assessment of physicochemical and performance indicators).....296

Ахметов Р.В., Аникушин Б.А., Ломакин Н.В.

Получение пикеринг-эмульсий на основе наноксидов кремния в кислой среде (Preparation of pickering emulsions based on silicon nanooxide into acidic medium).....297

Балобаева Н.Н., Джубури С.А., Аль-Рубайи Р.А.

Каталитический крекинг нефти и риформинг бензиновой фракции в присутствии металлов в наноструктурированной форме (Oil catalytic cracking and reforming of the gasoline fraction using nanostructured metals).....298

Бандурина Я.С.

Особенности распределения моноалкилбензолов в углях Кузбасса (Features of the monoalkylbenzene distribution in the Kuzbass coals).....299

Бачурин И.И. Арабов Р.Э.

Определение токсичности по люминесценции биообъектов с использованием стандартного спектрального оборудования (Definition of toxicity on the luminescence of bioobjects with use of the standard spectral equipment).....300

Белозеров В.С., Пермякова Г.Н.

Обоснование возможности применения «Биомикрогелей» (Justification of possibility of "Biomicrogels" application).....301

Беломестнова Ю.С., Леонтьев А.В.

Исследование деструкции полиизобутилена в составе защитной жидкости для баков – аккумуляторов энергетических предприятий (Study of the degradation of polyisobutylene in the composition of the protective fluids for accumulator tanks of energy enterprises).....302

Беломестнова Ю.С., Леонтьев А.В.

Улучшение антикоррозионных свойств и термоокислительной стабильности защитных жидкостей для баков – аккумуляторов горячего водоснабжения энергетических предприятий (Improved anticorrosion properties and thermal oxidative stability of protective fluids for accumulator tank hot water energy enterprises).....303

Белышева Д.А., Ботин А.А.

Синтез металлокомплексных фталоцианиновых пигментов (Synthesis of metal complex phthalocyanine pigments).....304

Бобров Е.С., Алексанян Д.Р.

Синтез 2-(2-тиенил)-4-гидрокси-6-нитроиндола (Synthesis of 2-(2-thienyl)-4-hydroxy-6-nitroindole).....305

Бобылева З.В., Тиунов И.А., Котелев М.С.

Исследование влияния условий пересадки целлюлозы на ее адсорбционные свойства (Impact of cellulose deposition conditions on its adsorptive properties).....306

Богатов И.Н.

Увеличение выработки этановой фракции за счёт изменения технологической схемы гелиевых блоков оренбургского гелиевого завода (The increasing production of ethane fraction by changing the helium blocks flowsheets of orenburg helium plant).....307

Болдушевский Р.Э., Кошевой В.О., Юсовский А.В.

Методика анализа экстрактов, полученных из кернов месторождений углеводородов (Metodology for analysis of extracts, obtained from core samples of hydrocarbon deposits).....308

Бородин С.А., Малкин Д.Н.

Гранулированные сшиватели для жидкостей гидроразрыва (Granular crosslinkers for fracturing fluids).....309

Ботин А.А., Вырлан П.А.

Получение компонентов автомобильного бензина с улучшенными экологическими свойствами (Preparing environmentally friendly components of automobile gasoline).....310

Булавка Ю.А., Сыцевич В.И., Василевская О.С.

Консистентные смазочные композиции на основе остаточных продуктов нефтепереработки и нефтехимии (Lubricating greases compositions based on residual products of refining and petrochemicals).....311

Бунаев А.А., Писарев М.О.

Моделирование процесса низкотемпературной сепарации средствами объектно-ориентированного программирования (Low-temperature separation modeling by means of object-oriented programming).....312

Бурыхина Е.С.

Моделирование процесса получения высокооктановых алкилатов (Modeling of the process of obtaining high-octanic alkylates).....313

Быченко М.А.

Синтез и исследование свойств n-2-гидроксиэтиламида рицинолевой кислоты, как основного компонента противоизносной присадки для дизельного топлива.....314

Вазетдинова Л.А., Сладовский А.Г., Отажонов С.И.

Исследование межфазных слоев на границе раздела нефть-вода с применением метода дилатационной реологии (Application of dilational rheology for study of interfacial layers at the oil-water).....315

Валиева Г.Р.

Преобразование высоковязкой нефти карбонатных отложений в суб- и сверхкритических водных флюидах (Upgrading high-viscosity oil of carbonate deposits in sub- and supercritical water fluids).....316

Вахитова Д.Р.

Рекультивация грунтов, загрязненных тяжелой нефтью (Remediation of heavy oil contaminated soils).....317

Вилохина П.В., Файдорова Т.А.

Прогнозирование разлива нефтепродуктов по водной поверхности (Prediction of oil spills on water surface).....318

Винидиктова М.В.

Учет состава перерабатываемого сырья при исследовании процесса риформинга с помощью метода математического моделирования (Incorporation of feedstock composition at the investigation of naphta reforming using the method of mathematical modeling).....319

Власова А.А.

Биодиагностика в мониторинге нефтезагрязненных земель (Diagnostic soil contaminated of soil using the biological methods).....320

Свириденко К.Н., Вороненкова Ю.О., Горбасенко Т.Н.

Оптимизация состава полимерно-битумной композиции для производства рулонных покрытий (Optimization of structure of polymer-bitumen composition for manufacturing coil coating).....321

Гаджиева Е.В.

Регулирование свойств дорожных битумов на стадии подготовки сырья (Regulation of properties of road bitumen during the stage of preparation raw materials).....322

Гарифуллин А.Р., Аверин К.А.

Исследование продуктов обработки жидких углеводородов в СВЧ плазме (Research of products of microwave plasma processing of liquid hydrocarbons).....323

Гафаров Р.Е., Шеховцов В.В., Волокитин О.Г.

Получение пропантов с помощью энергии плазмы на основе золошлаковых отходов (Getting proppants with plasma energy based ash waste).....324

Гильманова А.С.

Применение резервуарной технологии при промысловой подготовке нефти (Use of reservoir technology on oil preparation).....325

Гильметдинова А.Р., Шарафиева З.Ф., Иванова И.А.

Соляно-кислотная обработка карбонатного пласта (Hydrochloric acid treatment of carbonate reservoir).....326

Гличева К.Р.

Влияния пигментов на смазки на полимочевинном загустителе (The influence of pigments on the lubricant based on polyurea thickener).....327

Горбасенко Т.С., Губских А.А.

Оптимизация производства битума в АО «Ачинский нефтеперерабатывающий завод Восточной Нефтяной Компании» (Optimization of polymer-bitumen composition in JSC "Achinsk Refinery Eastern Oil Company").....328

Горленкова И.В.

Комплексная технология извлечения металлов из нефти (Integrated technology of extraction of metals from oil).....329

Гражданцева А.С., Власова Г.В., Колосов В.М.

Влияние волновых воздействий на показатели качества продуктов первичной перегонки астраханского газоконденсата (The effect of wave impacts on the indicators of quality of primary distillation of the astrakhan gas condensate products).....330

Григорьева Е.В., Ершов М.А., Хабибуллин И.Ф.

Результаты испытаний биоэтанольного топлива E30 на стендовом двигателе (Experimental investigation on full-scale mpi engine using bioethanol fuel E30).....331

Григорьева Е.О., Еремин И.С.

Оценка эффективности нефтесорбирующих материалов (The assessment of oil sorbing materials efficiency).....332

Григорьева О.В., Цветкова И.В., Хусаинова О.В.

Разработка ингибиторов коррозии на основе отработанного моторного масла (The creation of corrosion inhibitors based on waste engine oil).....333

Гумерова А.Н.

Распределение n-алканов и изопренанов в масляной фракции асфальтита Ивановского месторождения Оренбургской области (Distribution of n-alkanes and isoprenanes in the asphaltite oil fraction from the Ivanovskoe field in the Orenburg region).....334

Гущян Н.Л., Матусевич А.В.

Исследование жидкого противогололедного реагента (Exploration of liquid antifreeze).....335

Дегтярева С.С., Дунаева А.С., Радченко А.Н.

Анализ эффективности технических решений по очистке сточных вод для объектов трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов (Analysis of the effectiveness of technical solutions for wastewater treatment for objects of oil pipeline transport).....336

Джабаров Г.В., Биккулова А.И., Ларина С.О.

Разработка метода утилизации глицеринового слоя, полученного при производстве биодизельного топлива (Metod of purification glycerol from biodiesel production).....337

Докшин И.Ю., Хафизов Р.Р.

Деструкция бензина на металлхлоридных катализаторах (Destruction of gasoline at metallchloride catalysts).....338

Драньков А.Н.

Синтез новых высокогидрофобных нефтесорбентов с магнитными свойствами (Synthesis of new highly hydrophobic oil sorbent with magnetic properties).....339

Дробков А.В., Михайлова Д.В.

Применение cyclar-процесса в производстве ароматических углеводородов (Application cyclar-process in the production of aromatic hydrocarbons).....340

Дубасов Ф.А., Дядюнов Н.А., Расмамбетова Д.Р.

Экспериментальная установка для очистки мазута от сероводорода волновыми воздействиями (Experimental installation for cleaning the fuel oil from the hydrogen sulfide by wawe exposure).....341

Емельянов Д., Варфоломеев М.

Термический анализ процессов пиролиза и окисления керогена с применением совмещенных методов термогравиметрии и ик-спектроскопии (Thermal analysis study of pyrolysis and oxidation of kerogen by simultaneous ethods of thermogravimetry and ftir-spectroscopy).....342

Енгальчева И.А.

Совместная переработка жидкого продукта пиролиза биомассы и нефтяных фракций в процессе каталитического крекинга (Co-processing of liquid product of biomass pyrolysis and petroleum fractions in the catalytic cracking process).....343

Ерашева А.С.

Повышение эффективности топливных присадок с помощью волновых технологий (The increase efficiency of fuel additives with assistanse wave technology).....344

Еремеева А.М., Олейник И.Л., Нелькенбаум К.С.

Технология создания экологически чистого дизельного топлива с биодобавками и присадками (Technology development of ecologically clean diesel fuel with bioadditives and additives).....345

Ермоленко Д.С., Краснобрызжая Е.А., Белая К.Г.

Водно-топливная композиция для дизельных двигателей на основе биоэтанола (Water-fuel composition for diesel engines on the basis of bioethanol).....346

Ермолин Д.Б., Рогалев М.С.

Влияние давления на четкость разделения колонн ректификации при переработке попутного нефтяного газа (The influence of pressure on the sharpness of separation in rectification towers at processing of passable oil gas).....347

Ерохин А.В., Янин И.М.

Переработка нефтесодержащих отходов производства (Processing of oil-containing wastes of production).....348

Есин Е.В.

Разработка технологической схемы установки фракционирования газов на ПАО «Саратовский НПЗ» (Design of technological scheme of the gas fractioning installation unit of PJSC «Saratov oil refinery»).....349

Жданов А.А.

Изучение каталитических свойств ультрадисперсных порошков железа в процессе синтеза Фишера-Тропша (Study of catalytic activity of ultrafine iron powders in Fischer-Tropsch synthesis).....350

Жижикина Е.В., Афанасьев В.Е.

Прогноз загрязнения почво-грунтов и подземных вод при аварийных разливах нефтепродуктов (The forecast of pollution of soils and underground waters at emergency oil spills).....351

Запорожский К.И., Иванова Е.В.

Развитие технологии некаталитической очистки промышленных газовых выбросов от оксидов азота (Development of technology of non-catalytic treatment of industry flue gases from nitrogen oxides).....352

Захарова Л.В.

Исследование биodeградации нефти и нефтепродуктов на шельфе Арктики (Investigation of biodegradation of oil on the Arctic shelf).....353

Зеркин И.С.

Биоразлагаемые материалы для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на Арктическом шельфе (Biodegradable materials for spill response oil and petroleum products in the Arctic shelf).....354

Иванова В.А.

Управление экологическими рисками при эксплуатации морской ледостойкой стационарной платформы Д-6 в акватории Балтийского моря (Environmental risks control in operation of the offshore ice-resistant fixed platform D-6 in the waters of the Baltic sea).....355

Иванова Т.Н., Сычугов С.В., Гуменюк А.Н.

Применение микрокремнезёма и углеродных нанотрубок в цементно-песчаных тампонажных растворах при цементации затрубного пространства нефтегазовых скважин (Use of microsilicon dioxide and carbon nanotubes in cement and sand grouting solutions at the waterproofing of annular space of oil and gas wells).....356

Избудинова П.И.

Регулирование группового химического состава компаундированных дорожных битумов на стадии производства товарной продукции (Regulation group of the chemical composition of compounded bitumen road during the manufacturing stage of commercial products).....357

Ильков К.В., Тимербулатова Ю.М.

Подбор ингибиторов коррозии для кислотных обработок с помощью гибких труб (Selection of corrosion inhibitors for coiled tubing acidizing)...358

Имамбетова А.К.

Разработка технологии утилизации нефтесодержащих отходов в условиях Предкавказья и отходов из НПЗ «Зунг Куат» (Technology development recycling oily waste from ante and waste from refinery «Dung Quat»).....359

Исаева Н.А., Ловянникова Е.С.

Анализ проблемы Солеотложений месторождения Магнистауской области Республики Казахстан (analysis problem scale salt deposit from the Magnistausky area of the Republic of Kazakhstan).....360

Казакова Е.Ю.

Особенности применения растительной биомассы с целью получения альтернативных топливных компонентов (Especially the usage of vegetable biomass with the aim of obtaining alternative fuel components).....361

Калапов И.А.

Модифицированные битумы улучшенного качества (Modifitsirovannye bitumens improved quality).....362

Карнаева А.Е., Буряк А.К.

Масс-спектрометрия Малди для скрининга продуктов трансформации НДМГ (Screening of 1,1-dimethylhydrazine transformation products by Maldi mass-spectrometry).....363

Касимов Т.М.

Утилизированные каучук и масло как добавки к дорожному битуму (Recycled rubber and motor oil as an additive for road bitumen).....364

Каскевич Е.С., Обухова А.В., Кузнецова Л.И.

Исследование активности катализатора на основе вольфрамированного диоксида циркония в реакции гидроизомеризации (The catalyst activity of tungsten zirconia in the reaction of hydroisomerization).....365

Кнор А.С.

Реконструкция установки гидроочистки дизельного топлива Л-24-6 АО «Газпромнефть-Омск» (Reconstruction of diesel hydrotreating unit L-24-6 JSC "Gazpromneft-Omsk refinery").....366

Кодис А.А.

Оценка уровня промышленной безопасности на нефтеперерабатывающем предприятии (Evaluation level of industrial safety in refineries).....367

Колотова Д.С., Бричка К.М., Simonsen G.

Кристаллизация водных капель в нефтяных эмульсиях (Water droplets crystallization in crude oil emulsions).....368

Кондратенко А.Д.

Разработка технологии подготовки природного газа для малотоннажного производства СПГ (Development of technology preparation of natural gas for small-scale production of LNG).....369

Кондрючая А.В.

Особенности распределения n-алканов и изопренов в углях и нефтях разного происхождения (Features of n-alkanes and isoprenes distribution in coals and oils of different origin).....370

Кононенко А.А., Арбузов М.В.

Создание технологии получения синтетических жидких топлив (The creation of technology for producing synthetic liquid fuels).....371

Коробейников А.В.

Анализ вариантов оптимизации технологической схемы установки фракционирования газов на ПАО «Саратовский НПЗ» (Analysis of options for optimizing the technological scheme of the gas fractioning installation unit of PJSC «Saratov oil refinery»).....372

Корольков И.В.

Поведение разлива газового конденсата в ледовых условиях (Condensate spills in ice affected waters).....373

Котцова А.К., Вагапова Ю.Ж.

Исследование растворения кварца во фторсодержащих кислотных составах (Study of quartz dissolution in fluorine-containing acid mixtures).....374

Кочетова Д.Н.

Анализ методов утилизации ПНГ на месторождениях ХМАО (Analysis of associated petroleum gas utilization methods at ХМАО fields).....375

Кривошеева А.С., Ахмедова А.Ж., Козлов А.М.

Повышение точности определения теплоты сгорания природного газа с помощью бомбового калориметра (Increase in accuracy of definition of heat of combustion of natural gas by means of the bomb calorimeter).....376

Крисанова П.К., Малкин Д.Н.

Бесполимерная технологическая жидкость для гидроразрыва пласта на основе вязкоупругих поверхностно-активных веществ (Polymer-free fluid for hydraulic fracturing based on viscoelastic surfactants).....377

Кропова М.А.

Получение высокоселективных мембран и их применение для разделения газовых смесей (Preparation of high-selective membranes and their use for separation of gas mixtures).....378

Кудимов А.С.

Увеличение доли лёгких углеводородов в нефтяном сырье с целью снижения температур в процессах стабилизации и увеличения выработки одоранта (The increase in content of lights hydrocarbons in the crude oil to optimize the stabilization process and increasing in the production of odorants).....379

Кудрявцева Н.М., Балыбин Д.В.

Особенности кинетики реакции выделения водорода на железе и его диффузии через стальную мембрану в кислых хлоридных средах в присутствии м-нитрофенилбигуанидина (Kinetics hydrogen evolution reaction on iron and its diffusion through a steel membrane in the acidic chloride medium in the presence of m-nitrofenilbiguanidina).....380

Куликова Е.Д., Хафизуллина Н.Р., Лозовская Г.А.

Волновая обработка парафинистой нефти для улучшения вязкостно-температурных характеристик (Wave treatment of paraffinist oil for improvement of viscous-temperature characteristics).....381

Куликова О.А., Брадик Д.И.

Перспективные материалы сорбционной очистки пластовых вод (Perspective materials for produced water sorption treatment).....382

Курилова Е.И., Никитина А.П., Кантор Е.А.

Анализ влияния алкильных заместителей на расщепление 1,3-диоксанов (The analysis of influence of the alkyl substitutions on the cleavage of 1,3-dioxanes).....383

Кустов П.К., Дошлов И.О.

Компаундированные нефтяные пеки (Compounded petroleum pitches)....384

Майорова Е.И.

Сорбенты для аварийного разлива нефтепродуктов на основе растительного сырья (Sorbents for emergency oil filling herbal raw material).....385

Малышев С.А., Мухин И.Е.

Кристаллохимический подход к созданию высокоэффективных катализаторов кислородной конверсии метана (Crystallochemical approach to the design of high performance catalysts for partial oxidation of methane)....386

Маннанов Т.И., Константинов Е.К., Чураков В.А.

Результаты расчетных исследований по снижению энергозатрат в системе выделения фенола (The results of computational studies on the reduction of energy consumption in the system of separation of phenol).....387

Мартынов М.В., Юркин А.А., Бокор В.А.

Проектирование автоматизированной установки для переработки и утилизации нефтепродуктов (Engeneering of the automated setting for the purification of hydrocarbons).....388

Мась В.А., Потешкина К.А.

Исследование взаимодействия осадкогелеобразующих композиций с водорастворимыми полимерами (Study of interaction of precipitate-gel-forming compositions with water-soluble polymers).....389

Матвеева А.Н.

Дегидрирование C_3 - C_4 парафинов на нанесенных галлийсодержащих катализаторах (Dehydrogenation of C_3 - C_4 paraffins over supported gallic catalysts).....390

Матренинский К.Е., Дошлов И.О., Минеева В.С.

Обоснование применяемой технологии гомогенно-гетерогенного каталитического жидкофазного окислительного крекинга и гидрокрекинга получения светлых нефтепродуктов (The substantiation of the used technology of homogenous-heterogeneous catalytic liquid phase oxidizing cracking and hydrocracking of receiving light oil products).....391

Махмудов М.Ж.

Использование никельсодержащих катализаторов с целью гидрообработки бензолсодержащих фракции бензина АИ-80 (The use of nickel catalysts with the aim of hydrotreating benzylideneamino fraction of gasoline AI-80).....392

Медведев В.И., Демин А.Е.

Исследование и разработка смешанных ингибиторов гидратообразования (The study and development of mixed gas hydrate inhibitors).....393

Митиненко А.С., Караваев А.А.

Конверсия изобутанола на микро/мезопористом композите MFI/MCM-41 (Isobutanol conversion over MFI/MCM-41 micro/mesoporous composite)...394

Михайлова А.Н., Феоктистов Д.А.

Оценка степени превращения тяжелой нефти Олимпиадовского месторождения в процессе каталитического аква термоллиза (Assessment transformation of superviscous crude oil Olimpiadovskogo deposit in the catalytic aquatermolysis).....395

Михайлова П.С., Власова В.Д.

Исследования по подбору поверхностно-активных веществ для кислотных составов (researches on selection of surfactants for acid compositions).....396

Михайлова Ю.Ю.

Получение диметилового эфира из природного газа. Возможности его применения в качестве экологически чистого синтетического моторного топлива и присадки к дизельному топливу (Obtaining dimethyl ether from natural gas. Its application as a clean synthetic motor fuels and additives for diesel fuel).....397

Молодцов С.Д., Лахова А.И.

Окисление тяжелой нефти в воздушно-кислородной среде в присутствии гомогенного катализатора (Oxidation of the heavy oil in the air-oxygen environment in the presence of a homogeneous catalyst).....398

Москалев А.С.

Эластомерные уплотнительные элементы оборудования нефтяных скважин (Elastomer sealing components equipment oil wells).....399

Москалюк А.О.

Исследование влияния свч-энергии на энергетические характеристики древесных пеллет (Study of the effect of microwave energy on the energy characteristics of wood pellets).....400

Муллабаев К.А., Сыромятникова А.В.

Результаты расчетных исследований снижения энергозатрат технологии выделения бутилен – дивинильной фракции (The results of computational studies of reduction of energozatrat technology selection butylene – divinily faction).....401

Муравлев Д.А., Дьяков В.К., Легчило В.В.

Исследование сшитой ионами поливалентного металла полимер-коллоидной системы (The study of polymer-colloid system crosslinked by ions of polyvalent metal).....402

Мустафин И.А., Ганцев А.В. Судакова О.М.

Образование наночастиц никеля в тяжелых нефтяных продуктах (The formation of nickel nanoparticles in heavy oil products).....403

Набиев М.С., Мингазов Р.Р.

Разработка деэмульгатора для солянокислотного состава (The development of demulsifier for composition of hydrochloric acid).....404

Налетова А.В., Яруллин Н.Р., Салманов С.Ю.

Производные флороглюцина как деактиваторы металлов (Phloroglucinol derivatives as metal deactivators).....405

Нгуен Тхи Тхань Иен

Термоокислительная стабильность дорожных марок битумов по ГОСТ 33133-2014 (Thermal stability of road bitumen grades according to GOST 33133-2014).....406

Недоливко В.В.

Современные методы производства и использования параксилола (Modern methods of production and use of paraxyl).....407

Нечаев Д.А.

Применение функциональной модели при конструировании универсальной установки, предназначенной для ликвидации разливов нефтепродуктов (Application of a functional model for the design of a universal installation designed for liquidation of oil spills).....408

Нигметов Р.И.

Процесс облагораживания высокосернистого газоконденсатного мазута каталитическим гидрогенизационным воздействием (Process of upgrading of high sulfurous fuel oil of gas condensate by means of reaction of catalytic hydrogenation).....409

Никитина И.В., Потешкина К.А.

Исследование влияния минералов породы терригенного коллектора на свойства осадкогелеобразующего состава (Study of influence of terrigenous reservoir rock minerals on properties of precipitate -gel -generated composition).....410

Николаев Е.В.

Влияние термобарических условий сепарации нефти на теплофизические свойства отделяемого газа (Influence of oil separation thermobaric conditions on the off-gas thermal properties).....411

Николайчук Д.В.

Анализ последствий утилизации бурового раствора под грунтом в лабораторных условиях (Analysis of the consequences for disposal of mud soil in the laboratory).....412

Нозиков Н.Д.

Оптимизация состава смешанного хладагента технологии сжижения природного газа “СЗМР/SPLITMR” в широком интервале перепадов температур окружающей среды (Mixed refrigerant composition optimization of "CЗMR / SPLITMR" technology in a wide interval of ambient temperature drops).....413

Оганесян А.В.

Анализ схем интегрирования процесса дегидрирования бутановых фракций с установками НПЗ (Analysis of integration the butane dehydrogenation process with refinery units).....414

Озерский А.В., Федоров Д.П., Шаповалова О.В., Никитин А.В.

Сопряжённое окисление метана и этилена, инициируемое продуктами богатого пламени метана и водорода (Conjugate oxidation of methane and ethelene, initiated of rich methane's and hydrogene's flame by products).....415

Оксамытний И.Н.

Применение ингибиторов коксообразования пиролиза этановой фракции (The use of inhibitors of the formation of pyrolysis of ethane fraction).....416

Ольховикова Н.Ю.

Разработка комплекса технологических решений по очистке нефтесодержащих вод в мобильном исполнении (Development the complex of technological solutions for treatment oily water in a mobile form).....417

Омаров Ш.О., Оганесян Г.В.

Алкилирование изобутана изобутеном на $\text{MOO}_3/\text{ZRO}_2$ катализаторах: влияние содержания MOO_3 (Isobutane alkylation with isobutene on $\text{MOO}_3/\text{ZRO}_2$ catalysts: influence of MOO_3 contain).....418

Остудин А.Д., Ставицкая А.В.

Использование природных алюмосиликатных нанотрубок в качестве носителя для катализатора реакции получения водорода (Usage of natural aluminosilicate nanotubes as a template for the catalyst in hydrogen-producing reaction).....419

Паисьева Ю.Е.

Гидратация фенилацетилен в присутствии муравьиной кислоты (The hydration of phenylacetylene in presence of formic acid).....420

Паппел К.Х., Долганова И.О.

Моделирование цеолитной технологии алкилирования бензола этиленом (Modeling of zeolite technology alkylation of benzene with ethylene).....421

Петров Р.А.

Подбор ингибиторов коррозии для скважинной продукции (Choise of corrosion inhibitors for downhole products).....422

Петровская Ю.С., Сычёва Е.П.

Получение печного топлива с вовлечением депрессорных присадок на основе низкомолекулярного полиэтилена (Getting of heating oil with involving depressant additives based on low molecular weight polyethylene).....423

Попова К.А.

Исследование влияния структуры сложноэфирных основ на термоокислительную стабильность масел (Investigation the influence of base ester structure on thermal-oxidative oils stability).....424

Потанин Д.А., Ершов М.А., Капустин В.М.

Получение альтернативных бензиновых топлив (The production of alternative gasoline fuels).....425

Рахманов А.А., Варнавский С.В., Тлеуханов Д.С.

Исследование влияния добавок сланца и угля на эффективность переработки отходов резин и пластмасс в моторные топлива (Research of influence of additions shale and coal to efficiency of processing waste rubber and plastics in motor fuel).....426

Рахманов А.А

Термокаталитическая переработка отходов органического сырья в синтетические жидкие топлива (Termo catalytic processing of rubber in syntetic oil fuels).....427

Рахметов К.Х.

Исследование возможности синтеза жидких углеводородов непосредственно из жидкофазных продуктов прямого окисления метана (Investigation of the possibility of liquid hydrocarbons synthesis directly from liquid products of the partial oxidation of methane).....428

Репин Э.Е.

Нефтяной пек как альтернатива каменноугольному пеку (Oil pek is alternative to the stone-coal pek).....429

Родина Е.В.

Перспективы перепрофилирования производства метил-трет-амилового эфира на производство других высокооктановыхэфиров (Prospects of conversion of the production of methyl tert-amyl ether for the production of other high-octane ethers).....430

Родионова К.В.

Анализ современного российского рынка ароматических углеводородов (Analysis of the russian contemporary market for aromatic hydrocarbons)....431

Роднова В.Ю.

Исследование составов на основе нанодисперсного кремнезема для ремонтно-изоляционных работ в скважинах (Investigation of colloidal silica-based compositions for well workover).....432

Ростовцев В.О.

Модель источника загрязнения атмосферы природным газом при стравливании из трубопроводов (The model of the source of atmospheric pollution by natural gas during discharge from pipelines).....433

Русанова А.И.

Новый амфолитный ПАВ для разделения нефтяных эмульсий (New amfolitny surfactant for division of oil emulsions).....434

Русяева М.А., Ширабордина В.С.

Получение нефтяных дорожных битумов с использованием отходов нефтехимии (Obtaining oil road bitumen from waste petrochemicals).....435

Сабиев Ш.М.

Влияние температуры на константу скорости превращения сернистых соединений в процессе гидроочистки (Effect of temperature on the specific reaction rate of the sulphur compounds conversion in hydrotreating process).....436

Сабитов Р.С., Дезорцев С.В.

Получение модифицированных битумных материалов (Obteining of modified butimenous materials).....437

Савина Ю.О.

Синтез и исследование эффективности действия депрессорно-диспергирующих присадок в высокопарафинистых газоконденсатах (Synthesis and study of the pour point depressants and wax antisettilnd additives efficiency in wax condensate).....438

Самаров И.А.

Извлечение углекислого газа из физических абсорбентов с помощью газожидкостного мембранного контактора (Removing of carbon dioxide from physical absorbents by gas-liquid membrane contactors).....439

Саркисов С.А.

Влияние углеводородного состава на смазывающие свойства топлив и эффективность присадки «ЭКО-Д» (Effect of hydrocarbon composition on the lubricating properties of fuels and the effectiveness of the fuel additive "ECO-D").....440

Сафронова Е.И., Шарова Е.В.

Исследование возможности использования масел гидрогенизационных процессов в качестве основ низкотемпературных гидравлических жидкостей (Research of using hydrogenesis processes oils as bases of low-temperature hydraulic liquids).....441

Седляр А.Р.

Современные методы ликвидации аварийных разливов нефти во льдах (Modern methods of oil spill in ice).....442

Сердечная М.А., Разуван Л.А.

Исследование возможности использования полигликолей в качестве основы для негорючих гидравлических жидкостей (Research of use polyglycols as base for fire-resistancehydraulic liquids).....443

Серебренникова Т.Е., Нгуен Дак Тханг

Исследование депрессорных присадок для улучшения свойств нефтегазоконденсатной смеси (The depressor polymer additives research for improving characteristics of oil and gas condensate mixture).....444

Серебренникова Т.Е.

Исследование нефтегазоконденсатной смеси скважин №6323 НП-1 и №20542 НП-2 Уренгойского месторождения методом имитированной дистилляции (Oil and gas condensate mixture research of wells no. 6323 NP-1 and no. 20542 NP-2 of ngdu oil field by the method of imitated distillation).....445

Сидоренко А.А.

Установление структурных, термодинамических, электронных и спектральных параметров комплексов и кластеров сероводорода в газовой фазе (Establishment of structural, thermodynamic, electronic and spectral parameters of complexes and clusters of hydrogen sulfide in the gas phase).....446

Ситало А.В., Хамидуллин Н.Н., Ялышев У.Р.

Изучение влияние акустического воздействия на нефтяное сырье для увеличения выхода светлых фракций и изменения их свойств (The study of acooustic treatment on crude oil feedstock for increasing the yield of light fractions and changing their properties).....447

Сорокина А.С.

Исследование состава и структуры нафтенных кислот (Research the composition and structure of naphthenic acids).....448

Стародубцева К.А.

Разработка методики оценки эффективности реагентов-бактерицидов для технологических жидкостей (Development of an efficiency evaluation technique of reagents-bactericides for technological liquids).....449

Старынин А.Ю.

Исследование влияния модифицированной серы на сероасфальтобетонные смеси марки II тип Б (Researching of the effect of modified sulphur on the mark II type B sulphur-asphalt-concrete mixture).....450

Стахов В.И., Агабеков С.С., Петрова С.Д.

Опыт импортозамещения водосмешивающихся смазочно-охлаждающих жидкостей на базе синтетических компонентов (Experience import substitution miscible cutting fluids based on synthetic components).....451

Стебенева В.И., Назарова Г.Ю., Шафран Т.А.

Разработка и использование математической модели процесса каталитического крекинга для увеличения выхода бензиновой фракции и газа (Development and using mathematical model of catalytic cracking to increase of gasoline and gas yeild).....452

Стенина Н.Д., Козлов А.М.

Определение емкости цеолитов для подготовки природного газа к сжижению (Determination of capacity of zeolites for preparation of natural gas for liquefaction).....453

Стенина Н.Д.

«asphaltene 2017»: физико-химические свойства («Asphaltene 2017»: physicochemical properties).....454

Степанова Е.А.

Полиметаллические сульфидные катализаторы гидрирования ароматических соединений, полученные in situ разложением полимер-металлических прекурсоров (Polymetallic sulfide hydrogenation catalysts of aromatic compounds synthesized by in situ decomposition of polymer-metal precursors).....455

Столоногова Т.И., Карпунина А.О.

Влияния комплексных кислородсодержащих присадок и добавок различного состава на физикохимические свойства бензиновых фракций (The influence of the complex oxygen-containing additives and additives of different composition on the physicochemical properties of gasoline fractions).....456

Стяжкова А.А.

Синтез и исследование свойств новых 4-арилиденамино-3-[2-(4-гидрокси-3,5-ди-трет-бутилфенил)этил]-1-н-1,2,4-триазол-5-тионов (synthesis and properties of new 4-arilidenamino 3-[2-(4-hydroxy-3,5-di-tert-butylphenyl)ethyl]-1-h-1,2,4-triazole-5-thiones).....457

Сулейманов Д.Ф., Шулаев Н.С., Узингер А.А.

Повышение электрического сопротивления изоляционного покрытия под воздействием микроволнового излучения (Increase in the electrical resistance of the insulation coating under the influence of microwave radiation).....458

Титаренко М.А.

Исследование дизельных топлив Евро в процессе длительного хранения (Research of diesel fuel Euro in long-term storage).....459

Тлеуханов Д.С.

Регулирование качества компаундированных дорожных битумов изменением глубины окисления глубокоокисленного компонента (Regulation of quality of compaunded road bitumen by changing depth oxidation of his component).....460

Тян Гэн

Сравнение технололии гидрокрекинга остаточного сырья с различными технологическими режимами (Comparision between different hydrocracking technology to convert residue).....461

Федоровцева И.А., Корчагина Е.О.

Облагораживание тяжелого углеводородного сырья комбинацией окисления и экстракции (Refinement of the heavy hydrocarbon feedstock combination of oxidation and extraction).....462

Хайруллина Г.Р.

Интенсификация процесса сульфрин (Sulfreen process improvement).....463

Хамидуллин Н.Н., Ситало А.В., Ялышев У.Р.

Улучшение качеств моторных топлив введением оксигенатных добавок (Improving the quality of motor fuels by addition of the oxygenates).....464

Хан И.И., Анашкина А.С., Або Кура Л.

Разработка метода получения наночастиц оксидов железа, применяемых в качестве катализаторов в нефтехимических и газохимических процессах (Development of a method for producing iron oxides nanoparticles are used as catalysts for petrochemical and gas-chemical processes).....465

Хан О.И., Моисеева А.С., Богданов А.Е.

Оценка влияния модифицирующих добавок на показатели качества вяжущих материалов (Modifying additives impact assessment on the quality indexes of binders).....466

Ходаева В.Н.

Результаты мониторинга загрязнения грунтовых вод под влиянием промышленных сбросов загрязняющих веществ АО «Газпромнефть-МНПЗ» (Monitoring results on pollution of groundwater at the territory of Gazpromneft Moscow refinery).....467

Хохлачев Н.С., Змеевская Е.С., Митяева Л.А.

Оценка устойчивости аэробных гранул активного ила сооружений очистки сточных вод к токсикантам (Evaluation of resistance of aerobic granules activated sludge wastewater treatment facilities to toxicants).....468

Чан Тхи Лонг Ан

Переработка и утилизация нефтесодержащих отходов из НПЗ «Зунг Куат» (Recycling and disposal of oily waste from refinery «Dung Quat».).....469

Чебан Э.Г. Дубков А.Ю.

Квантово-химический расчет органических соединений (Quantum chemical calculation of organic compounds).....470

Черноколпакова А.В.

Исследование снежного покрова на содержание хлоридов (The study of snow cover on the chloride content).....471

Чудаков Я.А., Ставицкая А.В., Аникушин Б.М.

Создание наноструктурированных катализаторов нового поколения на основе природных алюмосиликатных нанотрубок (Creating nanostructured catalysts of new generation based on natural silica-alumina nanotubes).....472

Чуйко Л.А.

Принципы получения соединений ценных металлов из тяжелого нефтяного сырья (Principles for preparing a compound of valuable metals from heavy oil feedstock).....473

Чурилова А.С.

Исследование свойств депрессорной присадки для транспортировки парафинистой нефти месторождения имени Ю. Корчагина (Studying the properties of depressant for transporting paraffin oil Yuri Korchagin field)....474

Шайдулина А.А., Ершова Н.А., Герман М.Е.

Кислотно-основные свойства цеолитсодержащих катализаторов крекинга (Acid-base properties of zeolite-containing cracking catalysts).....475

Шайдуллин Л.К.

Новый подход к интегрированной оценке химических технологий на основе оптических методов исследования (New approach to integrated assessment chemical technologies based on optical methods of research).....476

Шайжанов Н.С., Ахметов А.В.

Переработка нафталиновой фракции в качестве сырья гидрогенизационных процессов (Processing of naphthalene fraction as quality of raw material for hydrogenesis processes).....477

Шарафиева З.Ф., Шавалиева А.И., Ибрагимова Э.К.

Математическая обработка экспериментальных данных исследования парафинистых нефтей (Mathematical treatment of experimental data of the study of paraffin oil).....478

Шарафутдинова А.Р.

Разработка электронного обучающего комплекса «НПЗ – Виртуальная модель» (Development of electronic learning system "Refinery - The virtual model").....479

Шарипов Р.Р., Мингазов Р.Р., Башкирцева Н.Ю.

Высокоэффективные нефтewытесняющие растворы на основе цвиттер-ионных ПАВ (Highly effective oil-displacing fluids based on zwitterionic surfactants).....480

Шемчук А.А.

Катализатор крекинга в реакции Фриделя-Крафтса (The cracking catalyst in the Friedel-Crafts reaction).....481

Шибeko B.Ю.

Применение углеводородов нефтяного происхождения в технологии получения бетулина (Using hydrocarbons of petroleum origin in the technology producing of betulin).....482

Ширяева А.О.

О вязкости дорожных битумов и ГОСТ 33133 (About the viscosity and GOST 33133 for the bitumen).....483

Шиянова К.А., Шаповалова О.В., Тимофеев К.А.

Окислительная матричная конверсия природного газа в синтез-газ (Oxidation matrix conversion of natural gas to syngas).....484

Шкарева К. Н., Салахов Э. Р.

Оптимизация процесса компаундирования нефтяного сырья на основе исследования физико-химических свойств смесей (Optimization of the crude oil compounding process based on the researches of mixtures physico-chemical properties).....485

Шмалько Я.И.

Разработка энергосберегающих моторных масел (The development of energy-efficient engine oils).....486

Шоров Е.З., Смольникова В.В., Ледовская Н.В.

Экологическое состояние нефтезагрязненных почвенных экосистем (Ecological condition of oil contaminated soil ecosystems).....487

Эйбулатова М.В., Козлов А.М.

Определение теплоемкости масел и специальных жидкостей при использовании СТА-анализа(Definition of the thermal capacity of oils and special liquids when using STA).....488

Юнусов Т.И.

Разработка покрытия для твердого пенообразователя, используемого для удаления жидкости с забоя газовых и газоконденсатных скважин (Design of cover for solid foamer used for gas and gas condensate wells deliquification).....489

Генеральный информационный партнёр



**РИА
НОВОСТИ**

**РОССИЯ
СЕГОДНЯ**

Информационный партнёр

Генеральный медиа-партнёр



НЕДРА

Стратегические медиа-партнёры



Offshore^[Russia]

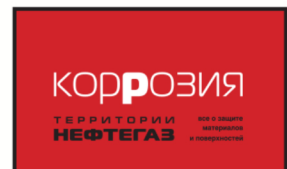
**OIL & GAS
JOURNAL**
RUSSIA

Коммерсантъ

Официальные медиа-партнёры

**Газовая
промышленность**

**ТЕРРИТОРИЯ
НЕФТЕГАЗ**
НЕФТЯНКА



Медиа-партнёры



**ИНЖЕНЕРНАЯ
ПРАКТИКА**



Право www.lawtek.ru **ГЭК**



Neftegaz.RU



БУРЕ И НЕФТЬ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ

**ЭКСПОЗИЦИЯ
НЕФТЬ ГАЗ**

Нефть России
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**ТРУБОПРОВОДНЫЙ
ТРАНСПОРТ**
[теория и практика] www.vntst.ru

gasworld
Россия и СНГ

Официальные спонсоры



РУСВЬЕТПЕТРО
СОВМЕСТНАЯ КОМПАНИЯ



севернефтегазпром

Schlumberger



Спонсоры

HALLIBURTON



ЛУКОЙЛ
СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

TATNEFT



РУТК

Партнёр

