



Материалы
III Всероссийской научно-практической
конференции

НЕФТЯНАЯ СМЕНА. ЭНЕРГИЯ БУДУЩЕГО!

25 марта 2017 г.



Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский федеральный университет

**НЕФТЯНАЯ СМЕНА.
ЭНЕРГИЯ БУДУЩЕГО!**

Материалы III Всероссийской научно-практической
конференции

25 марта 2017 г.

Красноярск
СФУ
2017

УДК 622.276(082)
ББК 33.361я73
Н584

Н584 **Нефтяная смена. Энергия будущего! :** материалы III Всероссийской научно-практической конференции, 25 марта 2017 г. / отв. за выпуск Р. А. Ваганов. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. – 120 с.
ISBN 978-5-7638-3681-3

В сборнике представлены тезисы работ по следующим направлениям: экологические проблемы нефтяной и химической промышленности, альтернативные источники энергии; технологии добычи, транспортировки, хранения и переработки нефти и газа; социальные проекты, история и география развития нефтегазового комплекса. В рамках работ рассмотрены существующие проблемы, предложены возможные решения, а также выдвинуты новые гипотезы.

Конференция проводится при финансовой поддержке АО «Восточно-Сибирская нефтегазовая компания».

Электронный вариант издания см.:
<http://catalog.sfu-kras.ru>

УДК 622.276(082)
ББК 33.361я73

ISBN 978-5-7638-3681-3

© Сибирский федеральный
университет, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЯНОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ.....	5
<i>Гапонова В. П., Батищев В. А., Молчанова Е. Р.</i> Утилизация бытовых отходов	6
<i>Гунина А. В., Ваганов Р. А.</i> Влияние разливов нефтепродуктов на сельскохозяйственные культуры	9
<i>Демидов И. В., Ваганов Р. А.</i> Анализ эффективности катализаторов дожигания	11
<i>Казакевич А. Д., Ложникова А. Д., Лесик Е. И., Агапченко В. А.</i> Исследование сорбционной способности волокнистых сорбентов различной химической природы	15
<i>Куклина Д. Э., Петрусь И. Г.</i> Исследование возможности использования гриба-трутовика и древесных опилок в качестве естественных сорбентов при очистке водных сред от нефтепродуктов.....	18
<i>Назаренко К. А., Ольховская И. Ю.</i> Способы очистки нефтяных загрязнений в домашних условиях.....	22
<i>Нурыева А. Р., Нечкина А. Е., Биксултанова И. С.</i> Регенерация этанола из маточного раствора путем фракционной перегонки.....	24
<i>Тимченко В. В., Лесик Е. И.</i> Изучение и сравнение нефтепоглощающей способности сорбентов при разливах нефти в различных акваториях.....	27
<i>Фокина А. С., Христолюбов Д. Н., Молчанова Е. Р.</i> Экстрактивная переработка мягких отходов деревообрабатывающей промышленности	29
<i>Кириллова И. Д., Иванова А. А., Лесик Е. И.</i> Подбор критериев эффективности пеносорбентов для сбора аварийных разливов нефти	31
Секция 2. ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ, ТРАНСПОРТИРОВКИ, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ И ГАЗА	35
<i>Балаганская А. Г., Бурнышева О. А., Нефедьева Т. Н., Ананьев К. М., Лесик Е. И.</i> Разработка технологии удаления АСПО из нефтяных резервуаров и возможности их дальнейшего применения	36
<i>Петроковская А. В., Балаганский И. А., Ваганов Р. А.</i> Влияние условий хранения топлива на эксплуатационные характеристики и срок службы двигателей внутреннего сгорания.....	40
<i>Горбасенко Т. Н., Вороненкова Ю. О., Свириденко К. Н.</i> Исследование влияния смол природного и искусственного происхождения на свойства полимерно-битумной композиции для производства рулонных покрытий	44
<i>Пачковский В. И., Борисов В. А., Безбородов Ю. Н., Сокольников А. Н.</i> Электромагнитный и акустический методы контроля трубопроводов	47
<i>Еременко А. В., Ковалева Д. А., Волюнкина В. Э., Дерягина Н. В.</i> Исследование способов улучшения низкотемпературных свойств летнего дизельного топлива.....	51
<i>Зеленая М. В., Баталина Л. С.</i> Влияние простых солей на реологические свойства полимерных растворов для бурения в глинистых отложениях	53
<i>Воронин С. С., Зеленков Р. К., Дмитриев В. А.</i> Самодвижущаяся автономная буровая установка	56
<i>Киселева А. Е., Волюнкина В. Э., Ваганов Р. А.</i> Модернизация тепловых потоков установки гидрокрекинга	58
<i>Коваленко В. В., Корощенко А. А., Черепова А. Н., Агапченко В. А.</i> Влияние хлорида калия на реологические свойства полимерных буровых растворов	60

<i>Лапырева Е. Э., Латыпова И. А., Бухтояров В. В.</i> Улучшение резервуаров и емкостного оборудования	62
<i>Мороз Б. П., Небесный В. Р., Новикова А. М.</i> Автоматизированная система для проведения геологоразведочных работ	66
<i>Панченко А. Е., Стрелковская А. В., Данилов А. К.</i> Повышение надежности работы бурового долота	68
<i>Петрусь О. А., Харитонов Е. В.</i> Анализ зависимости ФЕС и физических свойств от структурно-вещественных параметров пород на Ванкорском нефтегазоконденсатном месторождении.....	73
<i>Походяев П. В., Сокольников А. Н.</i> Повышение надежности работы пары трения «шибер-седло» в узле запорной арматуры.....	77
<i>Розенберг В. Н.</i> Продуктивные методы бурения. Ванкорское месторождение	81
<i>Сергиенко Н. Е., Маньшин М. Д., Кайзер Ю. Ф., Рудько О. В.</i> Разработка оборудования для строительства и эксплуатации «зимников» при обустройстве месторождений нефти и газа в Восточной Сибири	82
<i>Сидорова Е. А., Гуськова В. А.</i> Бензин и его свойства.....	84
<i>Юсупов Ш. Ш., Сизов Н. Г., Данилов А. К.</i> Применение композитных присадок для восстановления работоспособности узлов и агрегатов нефтедобывающей промышленности в условиях эксплуатации.....	85
<i>Сотников О. В., Лесик Е. И.</i> Исследование группового состава АСПО и способы его применения в сферах нефтеперерабатывающей и химической промышленности	87
<i>Савич А. С., Серватинский В. А.</i> Методика стабилизации мелкодисперсных мерзлых грунтов с использованием синтетических геокомпозитных материалов	90
<i>Третьяков А. Е., Шайхутдинова М. Н.</i> Применение микро-ГЭС на месторождении.....	93
<i>Ваганов Р. А., Комаров М. И., Бурюкин Ф. А.</i> Получение высокооктановых компонентов моторных топлив из попутного нефтяного газа прямой конверсией углеводородов.....	95
<i>Селин Д. Д., Желудкевич Р. Б.</i> Разработка рабочего органа с движущейся лентой для уплотнения снежных образований при сооружении зимних дорог и аэродромов.....	97

Секция 3. СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ, ИСТОРИЯ И ГЕОГРАФИЯ РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА..... 101

<i>Рау К. В., Белонович И. А., Белонович В. И.</i> Защитник отечества. Измерение скорости пули	102
<i>Гнатюк В. О., Шуточкина Т. И.</i> Негативное влияние Интернета на словарный запас носителей русского языка	103
<i>Демичев С. А., Пахмутов А. П., Лемешко Т. С.</i> Преобразователи напряжения	107
<i>Сапрыгин П. А., Карпун Э. Н., Калицкая Л. А., Рудько О. В.</i> Формирование патриотизма у старшеклассников в образовательном пространстве лицея	110
<i>Свальбова В. А., Мандрык В. А.</i> Рифы – естественные ловушки и коллекторы для нефти и газа.....	112
<i>Халеев В. С., Егорова Н. Ф., Зорков И. А.</i> Химический анализ почв микрорайона Пашенный. Фиторемедиация почв, загрязненных тяжелыми металлами, при помощи клевера белого <i>Trifolium repens</i> (L)	115

Секция 1

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
НЕФТЯНОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ**

УТИЛИЗАЦИЯ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

В. П. Гапонова, В. А. Батищев, Е. Р. Молчанова

МБОУ «СШ № 144», г. Красноярск

Человек производит отходы ежедневно, ежечасно и ежеминутно. Чтобы понять масштабность этого явления, достаточно подсчитать, сколько раз мы совершаем путешествие до мусоропровода или мусорного бака.

Во всем мире сбор и переработка мусора – это прибыльный и уважаемый бизнес. В нашей стране это пока только одна из многочисленных проблем, стоящих перед государством. Уже сегодня проблема бытовых отходов – это не только загрязнение окружающей среды. С каждым годом «закапывать» мусор на полигонах становится все дороже. Вот почему многие страны мира не одно десятилетие ищут оптимальные технологии для решения этой проблемы.

Цель: найти экологичный способ переработки твердых бытовых отходов (ТБО), получая из них новые продукты, которые можно использовать в качестве альтернативных источников энергии.

Задачи:

- узнать состав и классификацию ТБО;
- изучить этапы и способы утилизации бытовых отходов в России;
- найти методы борьбы с ТБО, используемые за рубежом;
- представить свои методы утилизации бытовых отходов;
- найти способы применения полученных продуктов переработки.

Различают пять классификаций ТБО, установленных согласно российскому законодательству:

- 5-я степень опасности. Утилизируемые ТБО. Влияние на экологию очень низкое;
- 4-я степень опасности. Среднеопасные ТБО. В эту группу входят все отходы с периодом естественного распада до 3 лет;
- 3-я степень опасности. Опасные отходы. Воздействие на природу – сильное, влекущее за собой нарушение экологической системы;
- 2-я степень опасности. Высокая опасность. После воздействия на экологию полное восстановление баланса возможно не менее чем через 30 лет;
- 1-я степень опасности. Крайне высокая опасность. Воздействие таких ТБО влечет за собой полное уничтожение природы без возможности ее восстановления.

Перед переработкой бытовые отходы необходимо собрать и вывезти; обеспечить хранение и транспортировку с полигонов; утилизировать.

Существуют различные способы утилизации бытовых отходов, такие как сжигание, захоронение, компостирование и брикетирование. Все они имеют свои достоинства и недостатки, но перед их применением следует четко представлять масштабы разнородного мусора, складываемого вначале в отдельно взятой квартире, а затем в районе, городе и в целой стране. Сразу становится ясно, что необходимо создавать и осваивать альтернативные методы по переработке этого вторсырья, начиная с налаживания сортировки и обеспечивая правильный вывоз мусора.

Правильная утилизация отходов – огромный шаг на пути улучшения экологии. Существует не один способ переработки мусора. Главная задача каждого из методов

состоит в том, чтобы выполнить поставленную задачу, не допуская распространения вредных бактерий и микроорганизмов. При этом нужно минимизировать и выделяющиеся при самой утилизации вредные вещества.

На сегодняшний день самым эффективным способом переработки является пиролиз. Под пиролизом твердых бытовых отходов принято понимать процесс термического разложения отходов, происходящий без доступа кислорода. Этот метод утилизации ТБО считается намного безопаснее сжигания. В конечном результате данный процесс позволяет получить твердый углеродистый остаток, пиролизный газ, смолы и масла.

Мы провели 4 опыта, используя метод пиролиза. Для этого необходимо было собрать пиролизную печь. Принцип работы данной печи заключается в помещении бытовых отходов в металлическую воздухонепроницаемую колбу и их нагреве при высокой температуре. Для проведения опытов использовали кожуру бананов и апельсинов, подвергая ее пиролизу при температуре 900 °С. Полученные жидкие продукты отправляли на перегонку, чтобы разделить вещества, основываясь на разных температурах кипения. Твёрдые остатки мы взвешивали и измеряли объём. Это необходимо для понимания разницы между начальным и конечным количеством бытовых отходов.

Конечные жидкие продукты реакции мы поместили в хроматограф Clarus 580, чтобы точно определить состав полученных веществ, а также для понимания дальнейшего использования этих продуктов в жизни людей или промышленности.

Описание опытов и конечных продуктов мы представили в виде табл. 1 и 2.

Таблица 1

№ опыта, продукт	Начальная масса, г	Конечная масса, г	Насколько изменилась масса	Объём начальный, мл	Конечный объём, мл	Насколько изменился объём
№ 1. Кожура банана	20,6	0,5	На 20,1 г (на 97 %) масса стала меньше	20	4	На 16 мл (на 80 %) объём стал меньше
№ 2. Кожура банана	40,2	2,26	На 37,94 г (на 94 %) масса стала меньше	35	10	На 25 мл (на 71 %) объём стал меньше
№ 3. Кожура апельсина	47,5	3,7	На 43,8 г (на 92 %) масса стала меньше	40	7	На 33 мл (на 82 %) объём стал меньше
№ 4. Кожура апельсина	52	3,9	На 48,1 г (на 93 %) масса стала меньше	48	10	На 38 мл (на 79 %) объём стал меньше

Мы видим, что за счёт пиролиза масса и объём начальных продуктов сократился на 80–90 %. Это означает, что такой метод способствует уменьшению площади захоронения отходов, позволяя не распространять мусорные кучи, тем самым улучшая экологическую ситуацию.

Таблица 2

№ опыта, продукт	Состав конечных жидких продуктов
Опыт № 1. Кожура банана	Изобутан (76 %), толуол (31,2 %), изопентан (1,55 %)
Опыт № 2. Кожура банана	Изобутан (7,17 %), толуол (62,2 %)
Опыт № 3. Кожура апельсина	Изобутан (63 %), толуол (3,67 %)
Опыт № 4. Кожура апельсина	Изобутан (32,1 %), 2,3,3-триметилпентан (38,6 %)

Проведя хроматографию, мы выяснили, какие продукты являются основными в каждом исходном образце. Больше всего в жидких продуктах содержится изобутана, изооктана и толуола. Таким образом, мы видим, что переработка бытовых отходов спо-

способствует получению новых химических продуктов, которые можно использовать в дальнейшем в повседневной жизни или на промышленных предприятиях.

Вывод

Методы утилизации непрерывно совершенствуются, появляются новые более экономичные и не допускающие загрязнения. Для изменения сложившейся ситуации важно найти эффективные пути, такие как снижение количества отходов для утилизации. Этого можно добиться при условии переработки их в сырье для новой продукции.

На своих опытах мы показали, что получать востребованные продукты из бытовых отходов возможно. Такой метод переработки экономит земельные площади, которые ранее были заняты мусорными кучами, уменьшает затраты на производство некоторых химических веществ, так как теперь их можно получить пиролизом отходов, а также в целом улучшает экологическую ситуацию, предотвращает возможность вспышек эпидемий.

На сегодняшний день мы провели только опыты, используя кожуру бананов и апельсинов, но работа продолжается. В дальнейшем мы планируем использовать новые компоненты, а также не разделять их при загрузке в пиролизную печь, чтобы лучше понять все плюсы и минусы данного метода переработки.

Литература

1. Технические и коммунальные отходы и окружающая среда / В. Артамонов [и др.] // Гражданская защита. – 2007. – № 2. – С. 30, 31.
2. Белюсева Л. Прием вторсырья по-новому // Наука и жизнь. – 2007. – № 3. – С. 48, 49.
3. Ветошкин А. Г. Теоретические основы защиты окружающей среды. – М.: Высш. школа, 2008.
4. Елдышев Ю. Н. Изменится ли «мусорный» менталитет? // Экология и жизнь. – 2007. – № 9. – С. 25–27.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ

А. В. Гунина², Р. А. Ваганов¹

¹Сибирский федеральный университет

²МБОУ «СШ № 144», г. Красноярск

Цель работы: изучение влияния полива картофеля водой с различным содержанием загрязняющей добавки.

В качестве загрязняющего компонента использовалось дизельное топливо летнее марки EURO-3. Как известно, все вещества, входящие в состав нефти и нефтепродуктов, являются токсичными, канцерогенными. Пропитывание нефтепродуктами почвы приводит к изменениям в ее физико-химическом составе, свойствах и структуре. Загрязнение почвы нефтепродуктами подавляет фотосинтетическую активность растительных организмов.

Загрязнение сельскохозяйственных полей нефтепродуктами зачастую происходит во время посева культур, сезонной обработки полей и сбора урожая, т. е. в то время, когда на полях больше всего техники. В России большинство промышленных автомобилей и агрегатов эксплуатируются на дизельном топливе. Поэтому этот вид нефтепродуктов может с наибольшей вероятностью стать загрязнителем почвы и сельскохозяйственных культур.

В качестве объекта наблюдения выбраны 5 кустов картофеля. Данные по составу смеси для полива представлены в табл. 1.

Таблица 1

Смеси для полива картофеля

Номер пробы	Количество воды, мл	Количество дизельного топлива в смеси, мл
1	5 000	0
2	4 900	100
3	4 800	200
4	4 700	300
5	4 600	400

Полив картофеля осуществлялся в течение августа 2015 г. каждое воскресенье. В результате зеленая часть растений и клубни картофеля сохранились только у проб 1–3, причем у пробы 3 клубни практически отсутствовали. Проба 4 имела засохшую надземную часть и развитую корневую систему, в пробе 5 отсутствовала надземная часть, найдены остатки корневой системы. Затем мы исследовали образовавшиеся клубни. Характеристика клубней представлена в табл. 2.

Для подтверждения результатов, полученных в 2015 г., был проведен аналогичный эксперимент в августе 2016 г. Полученные результаты представлены в табл. 3.

При сравнении результатов, представленных в табл. 2 и 3, мы можем заметить, что средняя масса клубня почти не изменилась в обоих годах. Заметную разницу в общей массе клубней мы можем объяснить разными погодными условиями 2015 и 2016 гг. В результате двух экспериментов клубни куста № 2 превосходили клубни куста № 1 не только по средней массе клубня, но и по суммарной их массе, что подтверждает наше

предположение о том, что нефтепродукт может являться органическим удобрением для растения в малых количествах, но, несмотря на эту пользу, опасно употреблять плоды растения, которое росло в почве, содержащей нефтепродукты. Поэтому мы предлагаем способ для решения этой проблемы – биологический метод.

Таблица 2

Характеристика клубней (эксперимент 2015 г.)

Характеристика клубней	Куст № 1 (чистая вода)	Куст № 2 (мало дизтоплива)	Куст № 3 (много дизтоплива)
Количество клубней, шт.	18	13	1
Масса клубней, кг	1,44	1,235	0,059
Средняя масса клубня, кг	0,08	0,095	0,059
Цвет мякоти клубня	Желтый	Белый	Белый с зелеными оттенками

Таблица 3

Характеристика клубней (эксперимент 2016 г.)

Характеристика клубней	Куст № 1 (чистая вода)	Куст № 2 (мало дизтоплива)	Куст № 3 (много дизтоплива)
Количество клубней, шт.	11	16	7
Масса клубней, кг	0,8	1,5	0,4
Средняя масса клубня, кг	0,073	0,093	0,057
Цвет мякоти клубня	Желтый	Желто-белый	Желтый, часть мякоти испорчена

В природе широко распространены микроорганизмы, способные разлагать углеводородные соединения и очищать природные объекты (почву, воду) от нефтепродуктов. Микроорганизмы-деструкторы могут быть использованы для различных биотехнологий уничтожения токсичных веществ и очистки от них загрязненных почв и водоемов.

Вывод

Было выявлено, что не только посадка сельскохозяйственных культур в зараженную нефтепродуктами почву, но и воздействие нефтепродуктов на растения (картофель) в период образования плодов замедляют или прекращают жизнедеятельность растения. Для решения поставленной проблемы мы предлагаем использовать методы биовосстановления, в результате чего мы получим увеличение урожайности и повышение качества выращиваемых растений и продукции из них.

Литература

1. Алиев С. А., Гаджиев Д. А. Влияние загрязнения нефтяным органическим веществом на активность биологических процессов почв // Изв. АН АзССР. Сер. биол. наук. – 1977. – № 2. – С. 46–49.
2. Применение биологического метода для очистки и рекультивации нефтегазо-загрязненных почв / Р. К. Андресон, Т. Ф. Бойко, Ф. Я. Багаутдинов [и др.] // Защита от коррозии и охрана окружающей среды. – 1994. – № 2. – С. 16–18.
3. Габбасова И. М. Деградация и рекультивация почв Южного Приуралья: автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. – М.: ТСХА, 2001. – 45 с.
4. Илларионов С. А. Экологические аспекты восстановления нефтезагрязненных почв. – Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – 194 с.
5. Киреева Н. А., Тарасенко Е. М., Бакаева М. Д. Детоксикация нефтезагрязненных почв под посевами люцерны (*Medicago sativa* L.) // Агрохимия. – 2004. – № 10. – С. 68–72.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАТАЛИЗАТОРОВ ДОЖИГА

И. В. Демидов², Р. А. Ваганов¹

¹Сибирский федеральный университет

²МАОУ «Лицей № 7», г. Красноярск

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день экологическая ситуация в мире находится в плачевном состоянии, и множество факторов влияют на её ухудшение. Изучая проблемы окружающей среды, мы обнаружили большое количество веществ, отрицательно влияющих на атмосферу.

Современный газовый состав нашей атмосферы – результат длительного исторического развития Земли. Он представляет собой в основном газовую смесь двух компонентов: азота ($\approx 78\%$) и кислорода ($\approx 20\%$). Также в нем присутствуют аргон ($\approx 0,93\%$), углекислый газ ($\approx 0,03\%$), незначительные количества инертных газов (неон, гелий, криптон, ксенон), а также аммиак, метан, озон, диоксиды серы и другие газы. Наибольшее значение имеют три газа, входящих в состав атмосферы: кислород, углекислый газ и азот. Эти газы участвуют в основных процессах, происходящих в атмосфере.

Одним из основных источников загрязнений являются автомобили. В продуктах сгорания топлива могут содержаться оксиды азота, серы, несгоревшие углеводороды. Несгоревшие углеводороды пагубно влияют на растения и людей, вызывая тяжёлые болезни лёгких и провоцируя раковые заболевания. Несгоревшие оксиды азота ухудшают озоновое состояние планеты, образуя озоновые дыры, и являются причиной кислотных дождей. Оксид углерода препятствует насыщению крови человека кислородом, что особенно опасно для людей, страдающих сердечными заболеваниями. Для снижения количества вредных веществ в выхлопных газах используют каталитический конвертер-катализатор дожигания несгоревших углеводородов, который входит в состав выхлопной системы.

Цель работы: вычислить количество и изучить состав несгоревших углеводородов в выхлопных газах автомобилей методом газовой хроматографии.

Задачи:

- изучить литературу по данному вопросу;
- освоить и применить основные принципы и приёмы работы с хроматографом;
- проанализировать данные, доказать гипотезу и определить наиболее экологичный автомобиль.

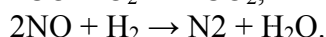
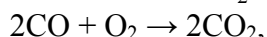
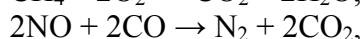
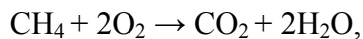
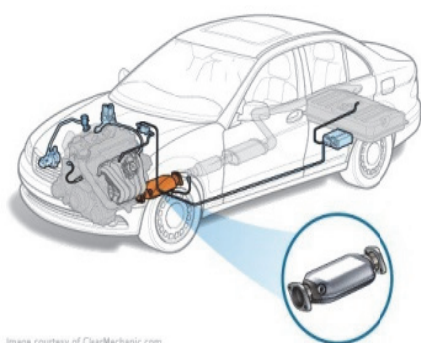
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Катализатор дожигания несгоревших углеводородов – это устройство в выхлопной системе, предназначенное для снижения токсичности отработавших газов посредством восстановления оксида азота и использования полученного кислорода для дожигания угарного газа и несгоревших углеводородов.

Впервые катализатор был создан в 1953 г., а активно стал использоваться лишь в 70-е гг. прошлого века. Современные автомобили оборудованы катализаторами дожигания выхлопных газов. Катализатор представляет собой керамические соты, термостойкую прокладку, стальной корпус.

В процессе работы двигателя топливо может сгорать неполностью, образуя при этом нежелательные соединения серы, азота, углерода, которые необходимо окислить до экологически чистых продуктов.

Выхлопные газы выходят из двигателя с достаточно высокой температурой, проходя через керамические соты, на поверхности которых контактируют с катализатором. В процессе прохождения выхлопные газы окисляются на примере следующих реакций:



На выходе получаются экологически чистые продукты: N_2 , CO_2 , H_2O . Но не все углеводороды окисляются, некоторые из них попадают в атмосферу.

Для исследования мы взяли шесть автомобилей с бензиновыми двигателями: Toyota Corolla (2015 год выпуска), Toyota Corolla (2008 год выпуска), Ford Focus (2011 год выпуска), Ford Focus (2003 год выпуска), Opel Astra (2014 год выпуска), Opel Astra (2007 год выпуска).

Все автомобили относятся к классу В (средний класс), принадлежат к экологическим классам EURO-3 и EURO-4. Для того чтобы определить состав выхлопных газов, мы использовали газовый хроматограф.

Газовая хроматография – метод разделения летучих компонентов, при котором подвижной фазой служит инертный газ (газ-носитель), протекающий через неподвижную фазу с большой поверхностью. В качестве подвижной фазы используют гелий. Газ-носитель не реагирует с неподвижной фазой и разделяемыми веществами.

Газовый хроматограф – это прибор, разделяющий смеси веществ. Основные составляющие газового хроматографа представлены на рис. 1: источник газа-носителя (подвижной фазы); регулятор расхода газа-носителя; устройство ввода пробы; хроматографическая колонка в термостате; детектор; электронный усилитель; регистрирующий прибор (самописец, компьютер); расходомер.

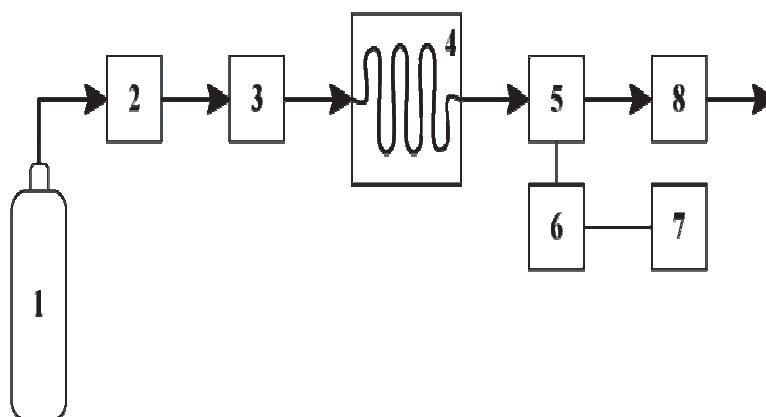


Рис. 1. Схема газового хроматографа

Принцип работы газового хроматографа определяется назначением прибора, предназначенного для процедур хроматографического разделения и последующего анализа различных смесей веществ. Конструктивно прибор включает в себя:

- систему для ввода исследуемых проб (смесей веществ);
- хроматографическую колонку, детектирующее устройство;
- систему регистрации;
- систему термостатирования;
- различные приспособления для отбора;
- устройства для приёма разделённых компонентов.

В основе принципа работы газового хроматографа лежат следующие процедуры. В хроматографическую колонку (затем и в детектор) через испаритель осуществляется непрерывная подача в регулируемых количествах газа-носителя.

Посредством специальных устройств анализируемые пробы поступают в систему ввода, откуда осуществляется их перенос потоком газа-носителя в колонку.

Разделение происходит, когда газовая смесь проходит вдоль сорбента. Из колонки поток, переносящий разделённые компоненты в определённой последовательности, направляется в детектор, и его электрические сигналы регистрируются в виде хроматограмм.

Принцип работы газового хроматографа заключается в том, что основными элементами конструкции прибора следует считать колонку, разделяющую компоненты исследуемых смесей, и детектор, позволяющий произвести их количественные определения.

Этапы работы:

1. Забор выхлопных газов у шести автомобилей.
2. Анализ выхлопных газов на хроматографе.
3. Сравнительный анализ выхлопных газов в соответствии с ГОСТом.
4. Анализ полученных данных и рекомендации по использованию.

Производится забор газов из выхлопной трубы в полиэтиленовый пакет, далее в лаборатории при помощи микрошприца производится ввод образца газа в хроматограф. Под действием газа-носителя – гелия образец проходит через колонку, в которой его компоненты разделяются. Компоненты регистрируются пламенно-ионизационным детектором при их элюировании из колонки. Сигнал детектора обрабатывается системой электронного накопления данных или интегрирующим компьютером.

Каждый получаемый пик идентифицируют путём сравнения его индекса удерживания по таблице или визуально путём сравнения со стандартными хроматограммами.

В результате мы знаем, из каких компонентов состоит газ и в каком количестве каждый из них содержится в образце (см. таблицу).

Таблица

Компоненты	Toyota Corolla (2015)	Toyota Corolla (2008)	Ford Focus (2011)	Ford Focus (2003)	Opel Astra (2014)	Opel Astra (2007)
Парафины	0,0000 %	14,7858 %	30,3935 %	11,1336 %	1,3450 %	16,4594 %
И-Парафины	0,0000 %	21,4657 %	35,0952 %	2,4851 %	18,3415 %	34,3185 %
Олефины	0,0000 %	54,7841 %	12,1104 %	3,3574 %	11,0415 %	6,1618 %
Нафты	0,0000 %	1,4810 %	9,8303 %	0,0000 %	3,6586 %	0,5770 %
Ароматические соединения	0,0000 %	5,6504 %	2,1740 %	19,2525 %	20,4812 %	2,3126 %
Общие C14+	100,0000 %	0,0000 %	0,0000 %	50,124 5%	22,2452 %	6,0023 %
Неопознанные	0,0000 %	0,0000 %	10,3966 %	13,6468 %	22,8868 %	34,1684 %

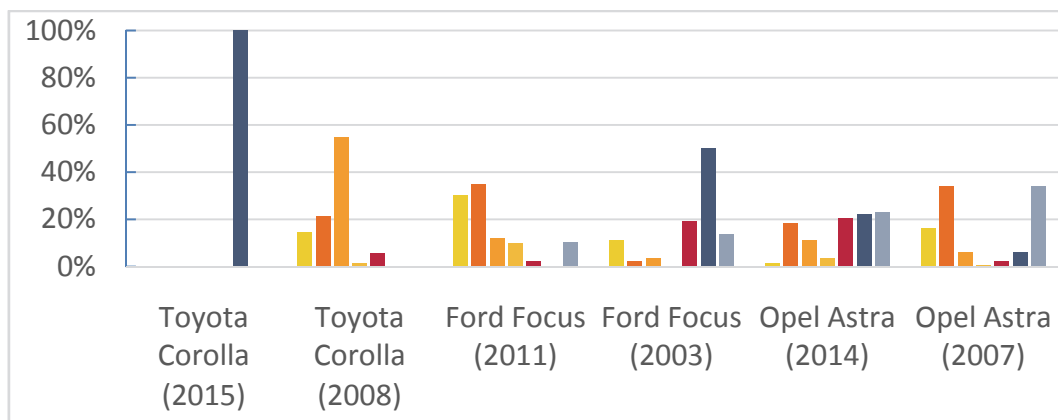


Рис. 2. Итоги анализа: ■ – парафины; ■ – олефины; ■ – ароматические соединения; ■ – неопознанные; ■ – И-Парафины; ■ – нафтенy; ■ – общие C14+

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате оценки экспериментальных данных была составлена сравнительная характеристика исследуемых проб выхлопных газов различных автомобилей (рис. 2), что позволило сделать следующие выводы: самым губительным компонентом для здоровья человека и окружающей среды являются ароматические соединения, самое высокое содержание которых мы обнаружили в пробах, взятых у автомобилей Opel Astra (2014) и Ford Focus (2003); самое низкое содержание данного компонента мы обнаружили у автомобиля Ford Focus (2011). Таким образом, минимальный вред окружающей среде и здоровью людей влечет за собой использование автомобиля Toyota Corolla (2015), который по всем показателям имеет минимальные значения.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ВОЛОКНИСТЫХ СОРБЕНТОВ РАЗЛИЧНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

А. Д. Казакевич², А. Д. Ложникова², Е. И. Лесик¹, В. А. Агапченко²

¹Сибирский федеральный университет

²МАОУ «Лицей № 7», г. Красноярск

Одним из наиболее масштабных загрязнений окружающей среды является загрязнение водоемов нефтепродуктами в аварийных ситуациях в ходе их добычи, перевозки, которые приводят к деградации биосферы. Применяемые в настоящее время методы очистки механического извлечения, выжигания, засыпания и захоронения нефти не отвечают требованиям безопасной и экологической ликвидации загрязнения.

Цель: провести сравнительную оценку эффективности очистки волокнистыми сорбентами пресной и соленой воды от нефтепродуктов при разных температурах.

Задачи:

- установить закономерности сорбции нефтепродуктов волокнистыми сорбентами различной природы в зависимости от температуры и состава воды (пресная и соленая);
- обосновать выбор волокнистого сорбента, рекомендуемого для очистки водоемов от нефтепродуктов в условиях северных широт.

ВВЕДЕНИЕ

На данный момент деятельность по добыче и транспортировке нефти иногда приводит к масштабным экологическим и экономическим последствиям. Разливы нефти сопровождаются массовой гибелью морских млекопитающих, птиц, рептилий.

Негативные последствия разливов нефти требуют эффективных методов для очистки водоемов. Экономически целесообразно собранную нефть использовать для дальнейшей эксплуатации. На данный момент практикуется выжигание нефти с поверхности воды, что не дает возможности использовать пролившуюся нефть. Для сбора нефти активно применяют сорбенты, которые позволяют использовать собранную нефть.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для устранения последствий нефтезагрязнений чаще всего используют сорбенты – твердые тела или жидкости, избирательно поглощающие из окружающей среды газы, пары или растворённые вещества. В зависимости от характера сорбции различают: абсорбенты – тела, образующие с поглощённым веществом раствор; адсорбенты – тела, поглощающие вещество на своей поверхности.

Адсорбенты делятся на два основных типа: сорбенты волокнистого типа и сорбенты объемно-пористого типа [3]. Волокнистые сорбенты можно применять повторно.

Для удобного применения сорбента на воде его равномерно распределяют на загрязненной поверхности и контролируют процесс сорбции. Визуальной характеристикой поглощения нефтепродукта является потемнение сорбента [2].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для проведения измерений было взято 5 видов волокнистых сорбентов: карбамидоформальдегидный поропласт – униполимер КФП (сорбент ООО НПП «Сибэксорб» СФУ); опилки древесные; целлюлоза; волокно полиэтилентерефталатное («Меном»); кератинсодержащие отходы птицеводства (перо птицы). Было взято 3 вида воды: вода из реки Енисей; морская вода с содержанием солей 3 и 6 %. Для опытов использовали западно-сибирскую нефть.

Униполимер КФП представляет собой гранулированный материал. Используется как сорбент для сбора загрязняющих веществ на поверхности песка, болота, водоемов и мха [4].

Опилки удовлетворительно очищают водную поверхность лишь при загрязнении малой площади. Основным недостатком опилок является трудность сбора с поверхности воды слоя мелких опилок, пропитанных водно-нефтяной смесью.

Целлюлоза эффективно работает как на земле, так и на поверхности водоемов. Пропитанная нефтью, она может длительное время находиться на плаву.

Волокно ПЭТФ обладает высокой прочностью, низким влагопоглощением. Перо птицы как сорбент на данный момент не активно применяется.

Было проведено 4 опыта в разной воде при разных температурах.

Ход работы:

1. В химические стаканы (5 шт.) налили воду (20 мл) и покрыли небольшим количеством нефти (5 мл = 4,21 г).

2. В смесь добавили сорбент (0,1 г).

3. 5 минут ждали, для того чтобы сорбент впитал в себя нефть.

4. Сорбент извлекли из химического стакана на чашку Петри.

5. Взвесили массу сорбента с нефтью.

6. Изъяли нефть из сорбента отжатием.

7. Взвесили отдельно нефть и сорбент после отжатия.

Измерения были проведены по различным характеристикам: объем собранной нефти сорбентом; объем нефти, оставшейся на поверхности воды; объем выхода нефти после отжима сорбента.

В таблице для наглядного показателя измерения переведены в проценты:

Характеристика адсорбентных способностей волокнистых и пеносорбентов при комнатной, пониженной температуре, в соленой и речной воде

Тип адсорбента	<i>m</i> адсорбента	<i>V</i> воды, мг	Масса нефти, г	Степень очистки воды от нефти, %	Возврат собранной нефти, %
<i>t</i> = 24 с, пресная вода из р. Енисей					
Униполимер КФП	0,1	20	4,21	100	82
Опилки древесные	0,1	20	4,21	14	6
Целлюлоза	0,1	20	4,21	68	34
Волокна ПЭТФ	0,1	20	4,21	94	68
Перо птицы	0,1	20	4,21	83	56

Тип адсорбента	m адсорбента	V воды, мг	Масса нефти, г	Степень очистки воды от нефти, %	Возврат собранной нефти, %
$t = 2$ с, пресная вода из р. Енисей					
Униполимер КФП	0,1	20	4,21	100	80
Опилки древесные	0,1	20	4,21	28	12
Целлюлоза	0,1	20	4,21	54	22
Волокна ПЭТФ	0,1	20	4,21	92	60
Перо птицы	0,1	20	4,21	90	53
$t = 3$ с, солевой раствор (3 %)					
Униполимер КФП	0,1	20	4,21	100	72
Опилки древесные	0,1	20	4,21	20	7
Целлюлоза	0,1	20	4,21	52	38
Волокна ПЭТФ	0,1	20	4,21	94	88
Перо птицы	0,1	20	4,21	86	66
$t = 5$ с, солевой раствор (6 %)					
Униполимер КФП	0,1	20	4,21	100	84
Опилки древесные	0,1	20	4,21	15	20
Целлюлоза	0,1	20	4,21	66	55
Волокна ПЭТФ	0,1	20	4,21	97	78
Перо птицы	0,1	20	4,21	80	56

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проделанных измерений можно сделать вывод о том, какой сорбент обладает наилучшими сорбционными свойствами. Наилучшим сорбентом оказался карбамидоформальдегидный поропласт – униполимер. Степень очистки воды от нефти у него максимальная – 100 %, что превышает результаты остальных сорбентов. Однако он имеет значительный недостаток, заключающийся в том, что он не пригоден для повторной адсорбции, так как полностью меняет свою структуру после отжима нефти.

Волокно полиэтилентерефталатное по сорбционным способностям немного уступает униполимеру, но благодаря тому, что его можно использовать неоднократно, он является наилучшим заменителем униполимера.

Перо птицы – не активно применяемый сорбент. Однако если учитывать факт, что 80 % отходов птицеводства утилизируется путем захоронения, что запрещено законодательством РФ, то хорошей альтернативой захоронению будет его применение как сорбента [1]. Эта актуальная идея с точки зрения экономики и экологии может развиваться в будущем, следует обратить на этот метод более пристальное внимание.

При сравнении волокна ПЭТФ и пера птицы установлено, что перо птицы проявляет сорбционные способности лучше в пресной воде, а волокно ПЭТФ – в соленой воде.

Целлюлоза и опилки древесные среди пяти образцов сорбентов показали наименьшие сорбционные способности, однако их можно применять из-за их низкой цены и легкодоступности.

Литература

1. Эффективное использование вторичного сырья, получаемого при переработке птицы / В. Г. Волик [и др.] // Птица и птицепродукты. 2011. № 3. С. 16–19.
2. Сорбенты и собирающие вещества-1. – Режим доступа: <http://ivis.com.kz/>.
3. Сорбенты. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
4. Производственное предприятие ООО «Спецоборудование». – Режим доступа: <http://specudm.ru>.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРИБА-ТРУТОВИКА И ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК В КАЧЕСТВЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ СОРБЕНТОВ ПРИ ОЧИСТКЕ ВОДНЫХ СРЕД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Д. Э. Куклина, И. Г. Петрусь

ТСОШ № 1, с. Туруханск

Предприятия нефтегазового комплекса оказывают существенное влияние на окружающую среду. Особую опасность представляет попадание нефти и нефтепродуктов в водные объекты со сточными водами или в результате нефтеразлива.

В связи с этим создание материалов для обезвреживания и утилизации отходов предприятий нефтегазового комплекса, для ликвидации аварийных нефтеразливов и разработка природоохранных мероприятий на их основе является крайне актуальной задачей, стоящей перед нефтехимиками и экологами.

В последние годы активно ведутся разработки по получению нефтяных сорбентов для сбора проливов углеводородов на основе отходов лесной и сельскохозяйственной промышленности. Использование этого типа сырья обусловлено достаточно высокой поглощающей способностью получаемых сорбентов, их низкой стоимостью, доступностью как местного материала и возможностью дальнейшего применения.

Цель: оценить и исследовать функциональные и сорбционные свойства природных сорбентов гриба-трутовика, сосновой древесной стружки и опилок для поглощения нефтепродуктов с водной поверхности в лабораторных условиях на примере модельных сред.

Задачи:

- провести определение коэффициента нефтеёмкости и коэффициента водопоглощения исследуемых образцов сорбентов, а также их плавучести;
- провести исследование поглощения нефтепродуктов в модельных водных средах с разной концентрацией нефтепродуктов образцами сорбентов разных размерных фракций фотоколориметрическим методом;
- дать характеристику функциональных и сорбирующих свойств данных сорбентов.

В качестве природного сорбента исследовались гриб-трутовик настоящий (*Fomes fomentarius*) как достаточно доступное в туруханских лесах сырьё, но мало изученное, а также отходы деревообработки – сосновая древесная стружка и опилки, которые не всегда утилизируются и также доступны в любых количествах. Данные материалы экологически чистые, просты в использовании, экономичные.

Предмет исследования: функциональные и сорбционные свойства гриба-трутовика, древесной стружки и опилок.

Практическая значимость работы – показать возможность использования гриба-трутовика, древесной стружки и опилок в качестве естественных сорбентов при очистке небольших участков водных объектов от нефтепродуктов, что актуально для Туруханска. В селе активно используются жидкие ГСМ для работы 6 дизельных установок при выработке электроэнергии. Доставка и разгрузка ГСМ производятся речным транспортом, наливные ёмкости находятся в непосредственной близости к водным объектам.

Методы и методики исследования. Коэффициент нефтеёмкости и коэффициент водопоглощения исследуемых образцов сорбента определялись гравиметрическим методом. Водопоглощение образцов определяли по ГОСТ 24160–80, а плавучесть – по методикам, приведенным в пособии Каменщикова «Нефтяные сорбенты».

Исследование содержания нефтепродуктов в модельных водных средах проводилось по методике, предложенной в учебном пособии Комарова «Технология очистки промышленных и сточных вод: физико-химические, химические и биохимические методы очистки».

Сбор образцов трутовика производился в мелколиственных лесах Туруханского лесничества. Для подготовки объекта исследования к эксперименту плодовые тела трутовых грибов высушивались и распиливались на сегменты различной толщины: 1; 1,5; 2 см.

Опилки были фракционированы по размеру просевом их через сита с диаметром ячеек 0,6; 1,4 и 2,8 мм. Стружка не фракционировалась.

Исследования проводились в лаборатории ЦДТ «Аист».

Определение коэффициента нефтеёмкости исследуемых образцов сорбента в чисто органических средах

Смесь опилок 3 размерных фракций массой по 1 г и стружки массой 3 г (для трутовика брался образец известной массы размером 3×3 см) помещалась в ёмкости объемом 0,5 л, заполненные слоем нефти, дизтоплива и мазута. Образцы оставлялись в нефтепродукте на 1 сутки.

Через 24 ч образцы извлекались, давалось время стечь излишкам нефти и дизельного топлива в течение 10 мин, мазута – в течение 20 мин. Далее определялась масса поглощённого вещества, т. е. того, что проникло в сорбент, и масса излишков нефти (дизтоплива, мазута), т. е. количество адсорбтива, которое стекло с поверхности сорбента.

Коэффициент сорбционной ёмкости вычислялся как отношение массы поглощённой нефти (нефтепродуктов) к массе сухого сорбента.

Определение коэффициента водопоглощения исследуемых образцов сорбента в чисто водной среде

Смесь опилок 3 размерных фракций массой по 1 г и стружки массой 3 г (для трутовика брался образец известной массы размером 3×3 см) помещалась в ёмкости объемом 0,5 л, наполовину заполненные дистиллированной водой на 24 часа.

По истечении времени образцы извлекались, взвешивались и по полученным данным рассчитывались коэффициенты водопоглощения.

Определялась также флотационная способность (плавучесть) сорбентов, образцы держались в воде до тех пор, пока не тонули.

В 3 ёмкости помещались растворы дистиллированной воды с содержанием нефтепродуктов разных концентраций. Расчёты и приготовление растворов проводились с использованием образцов нефти и дизельного топлива в равных пропорциях.

Определение содержания нефтепродуктов в модельных водных средах фотоколориметрическим методом

Исследование проводилось в два этапа. На первом этапе все исследования проводились с грибом-трутовиком, на втором – с древесной стружкой и опилками.

В ходе каждого эксперимента использовались три ёмкости, наполненные дистиллированной водой с содержанием нефтепродуктов концентраций 5, 10 и 15 %. В каждую ёмкость помещалась смесь сорбентов 3 размерных фракций 0,6; 1,4 и 2,8 мм массой по 1 г каждой (для трутовика сегменты размером 1; 1,5; 2 см по 10 штук каждого размера). Стружка при проведении этого эксперимента не использовалась.

Четвёртая ёмкость с дистиллированной водой и содержанием нефтепродуктов концентрацией 15 % была оставлена на контроле, и сорбента в неё не помещалось.

Перед началом эксперимента во всех ёмкостях были проведены замеры содержания нефтепродуктов. Далее производился забор проб воды из каждой ёмкости на остаточное содержание нефтепродуктов. Забор проб проводился на 3, 7 и 10-е сутки эксперимента.

Определение нефти и нефтепродуктов проводилось с помощью фотоколориметра КФК-2. Метод основан на экстракционном извлечении нефтепродуктов из пробы воды экстрагентом-растворителем и определении величины оптической плотности раствора нефтепродуктов в растворителе с построением калибровочных кривых на тех нефтепродуктах, которые находились в исследуемом растворе.

Экстракция смеси углеводородов из водной среды осуществлялась толуолом; 200 мл водного раствора экстрагировалось в делительной воронке небольшими порциями толуола.

По собранному экстракту определялись оптическая плотность раствора на фотоколориметре при длине волны 540 нм и содержание нефтепродуктов в 100 мл растворителя по калибровочным кривым. Далее проводились расчёты концентрации нефтепродуктов (мг/л).

Результаты исследования

Были определены коэффициенты сорбционной нефтеёмкости исследуемых сорбентов в статических условиях по отношению к различным углеводородам в течение 1 суток. Наибольшую сорбционную ёмкость сорбенты продемонстрировали по отношению к мазуту, наименьшую – по дизтопливу.

Были определены и массы излишков нефти (дизтоплива, мазута), т. е. количество адсорбтива, которое стекло с поверхности сорбента. Больше всего его стекло с образцов мазута, меньше всего – дизельного топлива.

Также были определены коэффициенты водопоглощения исследуемых сорбентов. В ходе эксперимента сорбенты в течение суток погружались в толщу воды.

Была определена также флотационная способность (плавучесть) сорбентов. Сорбент на основе трутовика держался на поверхности воды двое суток, через сутки погрузился в толщу воды, на 4-е сутки утонул. Древесная стружка 1-е сутки держалась на воде (утонули несколько стружек поменьше), на 2-е сутки потонули все сегменты. Быстрее всего потонули фракции опилок: фракция опилок 0,6 см потонула через 20 мин, фракция 1,4 см – через 3 ч, фракция 2,8 см – через сутки.

Общий вывод: благодаря экологической чистоте, широкой сырьевой базе, гидрофобности и нефтеёмкости при сравнительно низкой стоимости сорбенты на основе отходов лесной промышленности могут успешно конкурировать с промышленно производимыми аналогами.

Данные сорбенты могут быть использованы как для очистки сточных вод в малых водоёмах, так и для очистки небольших акваторий рек и морей от нефти и нефтепродуктов.

Литература

1. Глазовская М. А. Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М.: Наука, 1988. – 256 с.
2. Андресон Р. К., Пропадушая Л. А. Изучение факторов, влияющих на биоразложение нефти в почве. – М., 1979. – 30 с.
3. Радзевич Н. Н., Пашканг К. В. Охрана и преобразование природы. – М.: Просвещение, 2001. – 83 с.
4. Велихов Э. Х. Охрана окружающей среды на нефтегазодобывающих объектах в современных условиях. – М.: Нефтяное хозяйство, 1996. – 47 с.
5. Семенович А. В., Лоскутов С. Р., Пермякова Г. В. Сбор проливов нефтепродуктов модифицированной корой хвойных пород // Химия растительного сырья. – 2008. – № 2. – С. 113–117.

СПОСОБЫ ОЧИСТКИ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

К. А. Назаренко, И. Ю. Ольховская

МКОУ «СШ г. Игарки» им. В. П. Астафьева, г. Игарка

Химическим методам очистки нефтяных загрязнений не уделяется должного внимания, а воздействие биологических и физических методов не приводит к полному снятию нефтяного загрязнения, влияющего на биологическое разнообразие, поэтому нахождение путей решения этой проблемы стало целью моего исследования.

Цель: выявить методы очистки от нефтяных загрязнений без лишних затрат в домашних условиях.

Методы исследования: теоретический и эмпирический.

Последствия от разлива нефти масштабны и ужасающи. Множество живых организмов погибает в результате нефтяных катастроф. Люди пытаются избавиться от последствий подобных загрязнений. Существует множество биологических, физических и химических способов очистки от нефтяных загрязнений. Я хочу проверить химические способы очистки в домашних условиях, так как моя собака часто приходит с прогулок с выпачканными бензином лапами.

Нефть – природная сложная смесь углеводородов, содержащая от 5 до 50 атомов углерода, с другими органическими веществами. Состав её существенно зависит от места добычи. Нефть – это маслянистая жидкость темного (от бурого до чёрного) цвета с характерным запахом, нерастворимая в воде. Её плотность выше, чем у воды, поэтому, попадая в неё, нефть растекается по поверхности, препятствуя растворению кислорода и других газов в воде [10].

На сегодняшний день существуют способы утилизации и ликвидации нефтяных пятен: химические, биологические, физические, физико-химические и механические.

Изучив методы очистки от нефтяных загрязнений, я пришла к выводу, что доступными для меня являются: химический метод – бытовая химия; физический метод – затопление нефти мелом; физико-химический метод – «гелиевый ковер» (горячий парафин). Для проведения опытов мною подобран опытный материал для очистки нефтяных пятен с поверхностей: вода, нефть, мех зайца, перья, мел, парафин, бытовая химия. Проведено три опыта.

Проанализировав данные, полученные с помощью опытов, я поняла, что полностью очистить воду в домашних условиях без лишних затрат не представляется возможным и что перья птиц и мех животных полностью очищает только бытовое синтетическое средство Fairy с поверхностно-активными веществами.

Литература

1. Баширов В. В. Техника и технология поэтапного удаления и переработки амбарных шламов. – М., 1992. – 79 с.
2. Боголюбов А. С. Экосистема. – М., 2001.
3. Габриелян О. С. Химия. 8 класс: учеб. для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2005. – 266 с.

4. Попова Т. А. Экология в школе. – М., 2005. – 64 с.
5. Карцев А. А. Вода и нефть. – М.: Недра, 1977. – 127 с.
6. Клепиков М. А. Методика биоиндикационного анализа качества природных вод. – Ярославль: ЯОЦДОШ, 1998.
7. Лурье Ю. Ю. Унифицированные методы анализа вод. – М.: Химия, 1973. – 528 с.
8. Баев С. Я. Из опыта изучения состава местных вод // Химия в школе. – № 3. – 1969.
9. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке вод / Л. А. Кульский, И. Т. Гороновский, А. М. Когановский, М. А. Шевченко. – Киев: Наукова думка, 1980. – 680 с.
10. Габриелян О. С. Химия. 10 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2013. – 60 с.

РЕГЕНЕРАЦИЯ ЭТАНОЛА ИЗ МАТОЧНОГО РАСТВОРА ПУТЕМ ФРАКЦИОННОЙ ПЕРЕГОНКИ

А. Р. Нурыева, А. Е. Нечкина, И. С. Биксултанова

МОУ «Лицей № 1», г. Ачинск

В современном мире регенерация веществ имеет большое значение, так как одной из главных задач человечества является сохранение окружающей среды. Регенерация позволяет вторично использовать сырье, тем самым уменьшая выбросы вредных и опасных веществ. Регенерация является одним из принципов «зеленой» химии. В нашей работе мы использовали метод регенерации – фракционную перегонку. По сообщению информационного сайта «Органическая химия, взгляд из лаборатории» фракционная перегонка используется для очистки продажных реактивов, для очистки и выделения полученных продуктов реакций.

Наша исследовательская работа состоит в том, чтобы узнать, насколько чистый продукт (в нашем случае этанол) можно получить с помощью фракционной перегонки, каковы потери при таком способе регенерации и выгодно ли предприятиям использовать этот метод (на крупных предприятиях данный метод называется ректификацией).

В своей работе мы использовали метод фракционной перегонки маточного раствора спирта и хлороформа. Фракционная перегонка позволяет эффективно разделять смеси веществ с небольшой разницей в температурах кипения ($\sim 10\text{--}20^\circ\text{C}$).

Цель нашей работы – регенерация этанола из маточного раствора путем фракционной перегонки и проверка полученного продукта (этанола) на чистоту.

Для выполнения поставленной цели нам необходимо решить следующие задачи:

- изучить основные материалы по вопросу исследования;
- собрать экспериментальную установку для проведения эксперимента;
- провести эксперимент с использованием рефрактометрии и ИК-спектроскопии;
- проанализировать результаты эксперимента.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В своей работе мы использовали метод перегонки (или дистилляции) при атмосферном давлении.

Собрали экспериментальную установку для получения из маточного раствора этанола, состоящую из печи, колбы с исходным веществом ($V = 200$ мл), дефлегматора, термометра, прямого холодильника, трубки с выходом, химического паука и 4 грушевидных колб (рис. 1).

После включения печи и холодильника до того момента, как температура станет соответствовать температуре кипения этанола ($78,4^\circ\text{C}$), мы собирали полученный продукт в колбу для смеси растворителей, так как это не этанол. Как только температура стала постоянной и наиболее приближенной к температуре кипения этанола, мы собирали полученный продукт уже в другую колбу, при этом постоянно следили за температурой. Определили объем полученного вещества, результаты занесли в таблицу.

В результате эксперимента мы не получили хлороформ. Это объясняется тем, что его плотность ($1,49 \text{ г/см}^3$) слишком высокая для получения методом фракционной дистилляции.

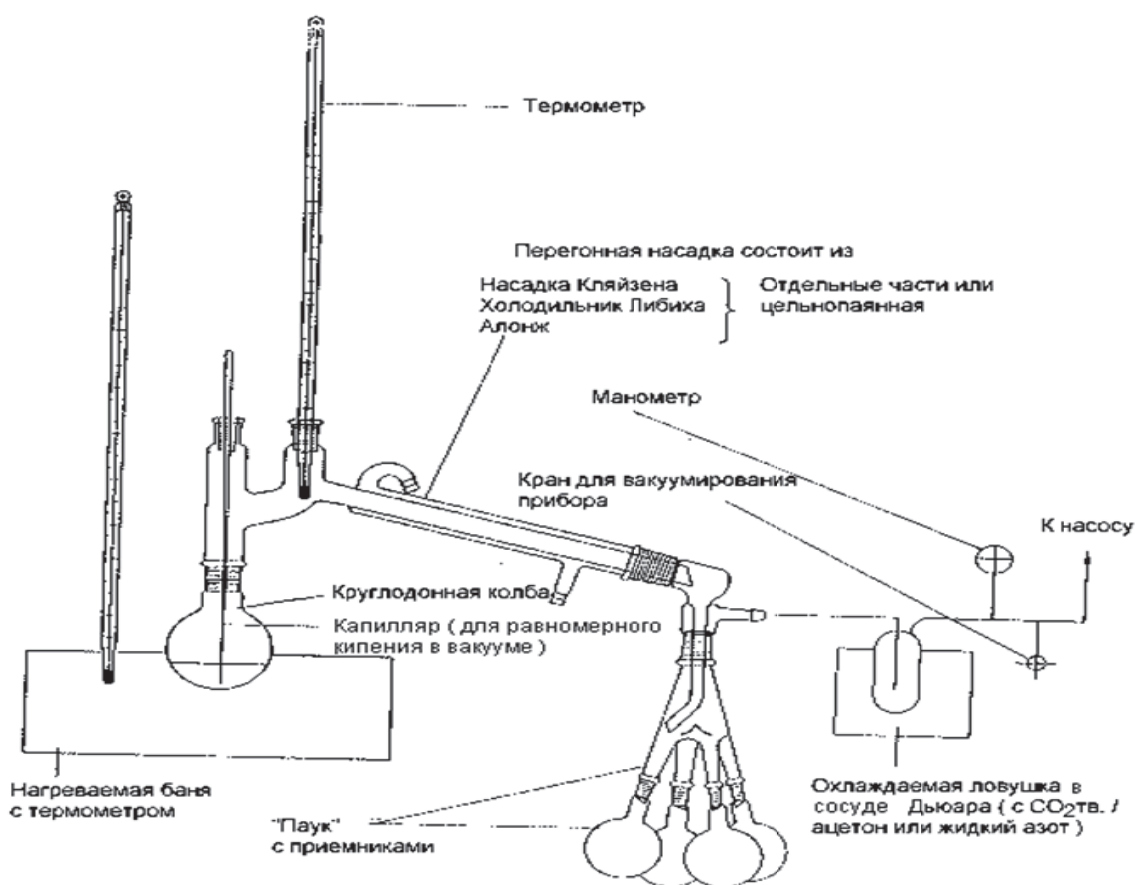


Рис. 1

Таблица

Результаты дистилляции

Параметры	Результаты дистилляции				
	Загруженный маточный раствор	Выход этанола	Смесь растворителей	Кубовый остаток	Потери
V , мл	200	135	19	21	25
Содержание, %	100	67,5	9,5	10,5	12,5

С помощью рефрактометра сделали проверку на чистоту полученного этанола. Показатель преломления полученного нами вещества совпал с показателем преломления чистого этанола (1,3611). А это значит, что полученное нами вещество – чистый этанол.

Результаты рефрактометрии показали, что показатель преломления первичного раствора – 1,372, показатель преломления чистого этанола (100 %) – 1,361 (табличное значение), показатель преломления регенерированного этанола – 1,363.

Результаты ИК-спектроскопии (красная линия – чистый этанол; черная – полученный этанол) представлены на графике (рис. 2).

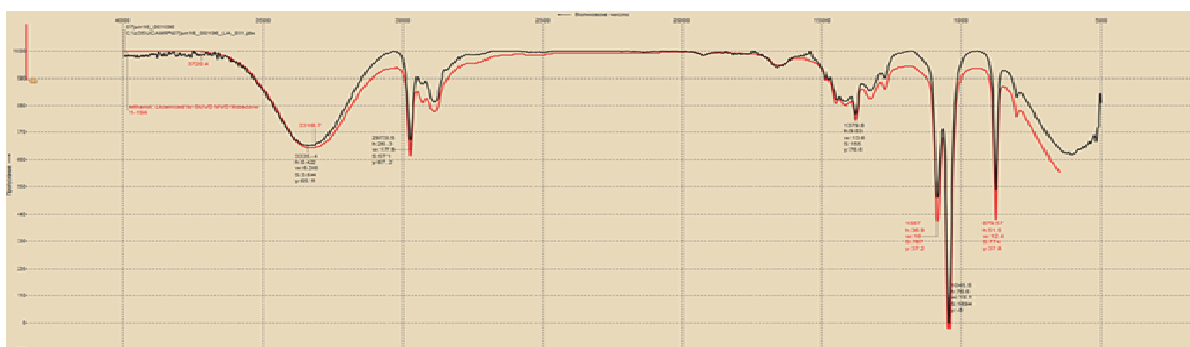


Рис. 2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, мы решили поставленные перед нами задачи:

1. Изучили и проанализировали информацию по теме исследования;
2. Регенерировали маточный раствор, содержащий в себе этанол и хлороформ, методом фракционной дистилляции с выходом этанола 67,5 %;
3. Проверили чистоту регенерированного этанола методом рефрактометрии и ИК-спектроскопии.

В ходе проведённого исследования было выяснено, что маточный раствор содержал в себе этанол, полученные результаты анализов соответствуют стандартным значениям этанола, что, в свою очередь, подтверждает чистоту полученного продукта.

Мы убедились в том, что этанол – одноатомный спирт C_2H_5OH , температура кипения – $78,4\text{ }^{\circ}C$, показатель преломления – 1,3611, а хлороформ – это органическое химическое соединение $CHCl_3$, температура кипения его $61,2\text{ }^{\circ}C$, показатель преломления – 1,4467.

Проанализировав собранную теоретическую информацию и полученные нами данные, мы можем сделать вывод о получении чистого этанола.

Использование метода фракционной перегонки для получения этанола достаточно эффективно, так как полученный продукт без примесей, с выходом более 50 % способен наносить минимальный вред окружающей среде.

Литература

1. Дистилляция. – Режим доступа: <http://orgchemlab.com/index.php/distillation/fractional-distillation.html>
2. Википедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
3. Википедия. – Режим доступа <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

ИЗУЧЕНИЕ И СРАВНЕНИЕ НЕФТЕПОГЛОЩАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СОРБЕНТОВ ПРИ РАЗЛИВАХ НЕФТИ В РАЗЛИЧНЫХ АКВАТОРИЯХ

В. В. Тимченко², Е. И. Лесик¹

¹Сибирский федеральный университет

²МАОУ «Лицей № 7», г. Красноярск

Сорбенты – твердые тела или жидкости, избирательно поглощающие (сорбирующие) из окружающей среды газы, пары или растворённые вещества. Сорбенты предназначены для сбора нефти и различных нефтепродуктов, неполярных жидкостей, растворителей, токсичных жидкостей, агрессивных веществ и топлива с различных поверхностей:

- с почв и грунтовых поверхностей;
- водоемов и акваторий;
- отвалов, склонов;
- технических резервуаров;
- промышленных сточных вод.

В зависимости от характера сорбции различают абсорбенты – тела, образующие с поглощённым веществом твёрдый или жидкий раствор, адсорбенты – тела, поглощающие (сгущающие) вещество на своей (обычно сильно развитой) поверхности.

Основной характеристикой сорбентов является их сорбционная (поглощающая способность). Время сорбции зависит от химического состава и вязкости разлитых жидкостей, их объема, температуры условий окружающей среды и может составлять от нескольких минут до 1 часа и более.

Наиболее щадящим методом для ликвидации разливов нефти являются механический и сорбционный методы. В последнем случае сорбент должен иметь достаточную степень поглощения нефти с водной поверхности при низких температурах.

Примером объемно-пористого сорбента является «Унисорб», разрабатываемый в СФУ.

Сорбент серии «Унисорб» характеризуется развитой пористой структурой, что позволяет собирать за короткое время значительные количества нефти и нефтепродуктов. При этом нефтяное пятно локализуется на месте, не давая загрязнению распространяться, он является нетоксичным, не вызывает нарушения экологического равновесия в экосистемах. Температурный интервал среды по применению сорбента серии «Унисорб» ограничен лишь температурой застывания нефтепродуктов или при сорбции нефти на воде – обледенения сорбента при отрицательных температурах. Также у него развитая пористая поверхность, которая позволяет ему моментально поглощать разлитые нефтепродукты, тем самым происходит локализация нефтяного разлива, что имеет большое значение: появляется время для подхода техники, необходимой для проведения очистных мероприятий.

Изучение сорбционных свойств сорбента «Унисорб», выполненное в рамках данной работы, позволит наиболее полно и эффективно применять его для борьбы с нефтяными загрязнениями.

Определение сорбционной способности

Каждое определение сорбции проводят одновременно на трех образцах. Материал для исследований предварительно высушивается до постоянного веса. Высушивание образцов производят следующим образом: сначала образцы ставят в сушильный шкаф на 5 ч, затем на 3 ч, а затем сушат по 2 ч до постоянного веса при температуре 100 °С. После каждой сушки образцы в бюксах ставят в сухой эксикатор и охлаждают в нем в течение 30–50 мин, после чего взвешивают на аналитических весах. Высушивание до постоянного веса считают законченным, когда два последних взвешивания дают одинаковые результаты.

Вес исследуемого образца берется в зависимости от объемного веса материала. Так, для материалов с объемным весом 20–100 кг/м³ вес образцов должен быть не менее 0,5 г. Образец взвешивают с точностью до 0,001 г и хорошо измельчают. Затем для определения эффективности способа очистки поверхности воды от нефти (или нефтепродуктов) в чашку Петри, заполненную на 1/2–1/3 водой, наносят слой нефти (или нефтепродукта) толщиной 1–5 мм (перед тем, как нефть (или нефтепродукт) нанести на поверхность, измеряют ее вес или объем). На слой нефти (или нефтепродукта) наносят тонким слоем измельченный материал. Время контакта полимерного сорбента с нефтью (или нефтепродуктом) 40–60 мин. Затем воду из чашки Петри вместе с полимерным сорбентом сливают на сетчатый фильтр (предварительно взвешенный до 0,001 г). После того, когда вся вода стечет, сетчатый фильтр вместе с сорбентом взвешивают до 0,001 г. Количество адсорбированной нефти (или нефтепродукта) определяют по разности веса сорбента до и после очистки. Затем рассчитывается вес поглощенной нефти (или нефтепродукта), приведенной к 1 кг адсорбента.

Литература

1. Бибик А. С., Махлайд И. А., Ладыгина Л. Ф. Разработка перспективных способов решения проблемы загрязнения окружающей среды нефтепродуктами // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – № 10. – Т. 2. – 2014.
2. Федотова А. С. Техногенное радиоактивное загрязнение сенокосных биогеоценозов аграрных ландшафтов лесостепной зоны Красноярского края // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – № 5. – 2009.
3. Сорбенты для сбора нефти. – Режим доступа: <http://t-water.ru>.
4. Формула для расчета нефти и характеристики сорбента серии «Унисорб». – Режим доступа: <http://catalog.x-666.ru>
5. Информация о сорбентах. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>.

ЭКСТРАКТИВНАЯ ПЕРЕРАБОТКА МЯГКИХ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А. С. Фокина, Д. Н. Христолюбов, Е. Р. Молчанова

МБОУ «СШ № 144», г. Красноярск

Согласно существующим статистическим данным, Россия обладает наибольшим запасом леса во всём мире. В нашем регионе ведётся активная вырубка лесов и последующая деревообработка. В результате, помимо основных продуктов деревообрабатывающей промышленности, образуется большое число отходов. В среднем количество отходов деревообработки составляет 45–63 % от исходного сырья.

Цель работы: разработать максимально эффективную технологию переработки мягких отходов деревообрабатывающей промышленности.

Задачи:

- проанализировать литературные данные;
- провести экстрактивную переработку МОДП;
- проанализировать продукты переработки и найти способ их применения.

Методы, использованные нами в ходе проводимого исследования для выполнения поставленных перед нами задач: экстрагирование, газовая хроматография, перегонка.

Проблема комплексного использования остатков деревообработки дала о себе знать ещё в самом начале развития лесопильной промышленности. Непереработанные древесные остатки делятся на несколько групп:

- группа № 1 – горбыль, хвосты, подгорбыльные доски;
- группа № 2 – кусковые обрезки, торцовые срезы, обрезки сухих брёвен;
- группа № 3 – обрезки готовых изделий;
- группа № 4 – стружка, кора, опилки, древесная пыль.

Современные способы применения отходов: в качестве сырья для изготовления целлюлозно-бумажной продукции, получения строительных материалов, производства ДВП, ДСП, ЦСП, арболита и аналогичных ему изделий, производства топлива.

Так как отходы из группы № 4 используются наименее эффективно, было принято решение проводить эксперименты именно с ними.

Существует немало способов использования МОДП, но ни один из них не является достаточно эффективным, каждый имеет свои недостатки. Мы предположили, что при помощи растворителя можно выделить из опилок полезные вещества, пригодные для дальнейшего использования. Таким образом, мы не только решим проблему слишком большого количества мягких отходов, но и получим востребованное сырьё.

Для вторичной переработки методом экстрагирования подходят любые виды древесных опилок и стружки, щепа, древесная мука и многие другие отходы. Достоинствами экстракции являются низкие рабочие температуры, рентабельность извлечения веществ из разбавленных растворов, возможность разделения смесей, состоящих из близкиокипящих компонентов.

Пробы древесной стружки экстрагировались при помощи различных растворителей, а затем продукты экстракции анализировались на газовом хроматографе, чтобы наиболее точно определить состав выделяемых из древесины веществ и их соотношения.

Матрица эксперимента приведена в табл. 1.

Таблица 1

№ пробы	Материал	Масса опилок, г	Растворитель	Объём растворителя, см ³	Температура, t, °C	Продолжительность опыта, ч
1	Опилки	3,165	Толуол	100	~100	3
2	Опилки	5	Ацетон	200	25	168
3	Опилки	5	Хинолин	200	~200	96

Для анализа продуктов экстрагирования МОДП использовался метод газовой хроматографии. Проба № 1 предварительно подвергалась разгонке с целью регенерации растворителя. Впоследствии разгонка не проводилась, так как этот метод оказался не эффективным. Результаты анализа (относительные объёмные проценты продуктов, высчитанные с учётом наличия растворителя) представлены в табл. 2.

Таблица 2

№ пробы	Полученные продукты, вторичные объёмные, %					
	изобутан	изопентан	1,2-диметилбензол	октан	бензол	толуол
1	9,6	10,15	–	8,2	–	–
2	4,56	–	51,75	19,71	4,425	–
3	5,057	–	–	–	–	85,44
4	–	0,66	–	–	–	0,33

Из результатов анализа можно сделать выводы о том, что экстракционная обработка древесных опилок действительно позволяет выделить из них определённые химические вещества.

Во всех пробах было обнаружено достаточно большое количество УВ, которые могут найти применение в нефтехимической промышленности.

Выводы

В настоящее время ведётся активный поиск безопасных для экологии способов вторичной обработки промышленных отходов. Экстрактивная переработка – один из прогрессивных методов, которые в скором времени могут оказаться хорошо развитыми и широко применяемыми. Получая необходимые для синтеза вещества путём вторичной переработки древесины, мы рационализируем использование одного из важнейших ресурсов нашей планеты. В дальнейших опытах может использоваться другой состав модельной смеси, будет проводиться подбор наиболее подходящего растворителя и условий проведения эксперимента.

Литература

1. БСЭ. Экстракция. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru>.
2. Древесина, Нефтепродукты. – Режим доступа: <http://ecology-of.ru>
3. Энциклопедия Брокгауза и Ефрона. «Перегонка».
4. ГОСТ Р 52714–2007. Бензины автомобильные.
5. Современные подходы к рациональному использованию древесных отходов. – Режим доступа: <http://symposium.forest.ru>.

ПОДБОР КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕНОСОРБЕНТОВ ДЛЯ СБОРА АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ

И. Д. Кириллова, А. А. Иванова, Е. И. Лесик

Сибирский федеральный университет

Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами – один из наиболее масштабных и опасных видов влияния человека на окружающую среду. Практически все звенья экономической инфраструктуры: промышленность, транспорт, оборонительный комплекс – сталкиваются с проблемой загрязнения окружающей среды нефтепродуктами в процессе производства и в аварийных ситуациях [1].

По мере увеличения добычи нефти и их переработки, а также в процессе хранения и транспортировки ежегодно вследствие аварийных разливов теряется около 50 млн т этого продукта. Вследствие этого окружающей среде наносится серьезный урон на грани экологической катастрофы.

В результате загрязнения воды нефтью (см. рисунок) изменяются ее физические и химические свойства, ухудшаются условия обитания в воде живых организмов и растительности, затрудняются все виды дальнейшего водопользования. Влияние нефти и нефтепродуктов на водный объект проявляется в ухудшении физических свойств воды (изменение цвета, вкуса, запаха, замутнение), отравлении воды токсичными веществами, образовании поверхностной нефтяной пленки и осадка на дне водоема, понижающих содержание кислорода. Пленка нефти на поверхности водоема ухудшает газообмен воды с атмосферой, замедляет скорость аэрации (обогащение воды кислородом) и удаление углекислого газа. Достаточно отметить, что попадание в водоем 1 л нефти лишает кислорода 40 т воды, тонна нефти загрязняет 12 км² водной поверхности [2].

Нефтяные загрязнения приводят к опасному заражению не только водоемов, но и окружающего грунта. Загрязнение почв нефтью изменяет ее свойства, очистка почв затруднена. На 67 млн га в год уменьшаются площади почв, пригодных для земледелия.



Рис. Загрязнение береговой линии разливом нефти

Существует несколько методов ликвидации разливов нефти:

- термический, основанный на сжигании нефтяной пленки. На водной поверхности данный метод малоэффективен;
- механический, заключающийся в выемке почв, сборе нефти и нефтепродуктов различными нефтесборщиками;
- химический, основанный на использовании детергентов для разрушения нефтяных пленок, но данные вещества не менее токсичны, чем нефть;
- микробиологический, основанный на микробиологическом разложении нефти с помощью нефтеокисляющих бактерий;
- физико-химический, основанный на использовании сорбентов.

Одним из самых распространенных методов ликвидации разливов нефти является использование сорбирующих материалов. Условно такие материалы можно разделить на четыре типа: неорганические, природные, органические и синтетические материалы.

Технология применения нефтяных сорбентов зависит как от объекта очистки (твердая поверхность, почва, песок или водная поверхность), так и от характеристик сорбента и состоит из трех основных этапов:

1. Нанесение сорбентов на нефтезагрязненную поверхность.
2. Сбор сорбентов с нефтью.
3. Утилизация сорбентов [3].

В данный момент не существует единых критериев по оценке эффективности материалов, сорбирующих нефть. До сих пор особое внимание уделяется лишь нескольким показателям: сорбирующей способности, плавучести и насыпной плотности. Однако факторов, влияющих на эффективность сорбентов, гораздо больше. Поэтому при их использовании нужно также учитывать такие качества, как экологичность материала, температурный режим и скорость сорбции, уровень сложности нанесения и удаления его с загрязненной поверхности, удерживание нефти, прочность и долговечность, стоимость, хранение и транспортировка, способы регенерации и дальнейшей утилизации отработанного материала.

При использовании сорбентов для удаления нефтяных разливов нужно не забывать, что каждый материал имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Природные сорбенты могут быть целесообразными к использованию, так как они экологичны, часто находятся в изобилии и могут приобретаться по малой цене, но их нефтепоглощение слишком мало: кора осины – 0,5 г/г; кора сосны – 0,3 г/г; древесные опилки – 1,7 г/г; торф – 17,7 г/г; мох сухой – 5,8 г/г [4].

Неорганические материалы отличаются высокой скоростью очистки поверхности воды от нефтяных пятен, но при их высокой плотности они быстро тонут с поглощенной нефтью, лишь на время скрывая загрязнение, после чего нефть понемногу снова всплывает на поверхность [5].

Синтетические сорбенты считаются самыми эффективными для сбора нефти. В некоторых случаях соотношение захваченной нефти и сорбента может достигать 40:1 [6]. Но переходя к использованию синтетических сорбирующих материалов, нужно учитывать, что в их составе могут содержаться непрореагировавшие мономеры, катализаторы, специальные отвердители и их утилизация затруднена, так как при их горении могут выделяться токсичные вещества.

При применении пенополистирола нефтепоглощение составляет 9,3 г/г [4], но в материале может содержаться свободный стирол, что, в свою очередь, не позволяет использовать данный сорбент при повышенных температурах. Полипропилен имеет нефтепоглощение ~40 г/г [4], при неправильных условиях хранения может выделять формальдегид. Фенолформальдегидная смола больше поглощает воду (14,5 г/г), чем

нефть (4,4 г/г) [4], и имеет токсичные составляющие – фенол и формальдегид. Пенополиуретан с нефтепоглощением 35,2 г/г, водопоглощением 25,9 г/г [4] может выделять ядовитые пары фенола. Сорбенты на основе карбомидоформальдегидной смолы, как и полипропилен, может выделять свободный формальдегид, но при их низком значении водопоглощения – 0,1 г/г они обладают высокой сорбционной способностью по нефти – 39,6 г/г [4].

В последнее время значительным спросом стали пользоваться сорбенты на основе вспененных полимерных материалов. Целью работы является оценка технологических характеристик и экологического воздействия пеносорбента на основе карбомидоформальдегидной смолы на природные объекты. В качестве объекта исследования был выбран сорбент серии «Унисорб», выпускаемый НПФ «Экосорб».

Оценивались технико-эксплуатационные характеристики материала, которые приведены в таблице. Данные сорбенты характеризуются развитой пористой поверхностью, температурный интервал среды по их применению ограничен лишь температурой застывания нефтепродуктов, материал обладает очень низким влагопоглощением, что позволяет из него отделить до 97 % сорбированных нефтепродуктов [7].

Также отрабатывались методики определения содержания свободного формальдегида и эмульгатора сульфонатного типа в водных вытяжках сорбента «Унисорб». Экспериментальные данные показывают, что в исследуемом материале низкое содержание сульфонатов/сульфатов: $S = 0,09920164 \cdot 10^{-3}$ г/мл. Это, в свою очередь, говорит, что пеносорбент «Унисорб» является не только высокоэффективным сорбирующим материалом, но и нетоксичным, он не вызывает нарушения экологического равновесия в экосистемах и не оказывает отрицательного воздействия на окружающую среду.

Таблица

Характеристики сорбента «Унисорб»

Характеристика	Значение
Насыпная плотность, кг/м ³	25
Сорбирующая способность кг нефти /кг сорбента	30–67
Плавучесть, сут., не менее	30
Десорбция, %	0
Влажность, %	15–20
Способность к биоразложению	Да
Рабочая температура, °С сорбции	От –25 до +25, т. е. при любых температурах, пока углеводороды находятся в жидком состоянии
биологического разложения	0...+60
Степень очистки, %	98–99,5
Для сбора 1 т нефтеразлива требуется сорбента, кг/м ³	30 1,2

Литература

1. Инфомайн исследовательская группа. Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов, металлургии и химической промышленности. Обзор рынка нефтяных сорбентов в России. Демонстрационная версия. – М., 2008.

2. Кахраманлы Ю. Н., Аджамов К. Ю. Исследование процесса сорбции нефти и нефтепродуктов пенополимерными сорбентами при аварийных разливах на поверхности грунта.

3. Пермяков В. Н., Парфенов В. Г., Александров С. В. Готовность к ликвидации аварийных разливов нефти – гарантия обеспечения экологической безопасности системы трубопроводного транспорта нефти.

4. Особенности очистки воды от нефтепродуктов с использованием нефтяных сорбентов, фильтрующих материалов и активных углей / Е. В. Веприкова, Е. А. Терещенко, Н. В. Чеснокова [и др.].

5. Нефтяные сорбенты: рекламные иллюзии и реальные перспективы / В. Ж. Аренс, О. М. Гридин, А. О. Гридин, В. М. Кондрашенко.

6. ITOPF. Применение сорбентов при ликвидации разливов нефти. Технический информационный документ. 2012 ITOPFLtd. Produced by impact PR & Desing Limited, Canterbury, UK/12с.

7. НПФ «Экосорб». Сорбирующие материалы. – Красноярск.

Секция 2

ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ, ТРАНСПОРТИРОВКИ, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ И ГАЗА

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УДАЛЕНИЯ АСПО ИЗ НЕФТЯНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ДАЛЬНЕЙШЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

А. Г. Балаганская, О. А. Бурнышева, Т. Н. Нефедьева, К. М. Ананьев, Е. И. Лесик

Сибирский федеральный университет

Одним из негативных факторов, влияющих на развитие топливно-энергетического комплекса России, является ухудшение сырьевой базы. В настоящее время доля вязких и высокозастывающих парафинистых нефтей составляет значительную часть в общем объёме добычи нефти. Проблема парафиноотложений связана с тем, что нефть – это очень лабильная, подвижная система, подверженная влиянию меняющихся внешних условий [1, с. 3].

В процессе длительной эксплуатации резервуаров с плавающей крышей, предназначенных для хранения сырой нефти на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) и нефтебазах, происходит значительное накопление на днище асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО).

Из-за отсутствия эффективной технологии очистки нефтяных резервуаров от донных отложений, использование которой позволило бы в короткие сроки провести их профилактическую чистку, экспертизу промышленной безопасности и устранить выявленные замечания, чистка резервуара в основном производится непосредственно из-за необходимости проведения ремонта по его техническому состоянию. Именно поэтому проблема очистки резервуаров от АСПО является актуальной на данный момент.

Использование предлагаемого в работе способа очистки позволит создать условия для меньшего скопления донных отложений, оказывающих негативное влияние на состояние не только стенок, днища резервуара и резервуарного оборудования, но и на технологическое оборудование установок первичной переработки нефти.

Опыт предыдущих лет показал, что стандартный метод очистки резервуаров, заключающийся в пропарке, продувке, вскрытии и ручном извлечении отложений, является малоэффективным, требует больших энергетических и временных затрат, что не соответствует предъявляемым требованиям по срокам и эффективности выполнения данного вида работ. Также не решен вопрос эффективного использования извлечённых остатков.

Целью нашей работы является повышение надёжности эксплуатации нефтяных резервуаров и резервуарного оборудования НПЗ, увеличение межремонтного периода их использования, снижение времени простоя оборудования, уменьшение операционных затрат.

Основным способом, обеспечивающим наибольшую эффективность при удалении отложений из резервуара по закрытой схеме, является термическое воздействие на АСПО с одновременным растворением, при котором используются нефтяные фракции в качестве как теплоносителя, так и растворителя.

Немаловажным является решение вопроса об утилизации полученной углеводородной смеси. Именно поэтому была рассмотрена возможность вовлечения её в качестве компонента тяжёлых топочных нефтепродуктов.

Учитывая недостатки различных растворителей и удалителей [2, с. 123], на основании аналитического и патентного обзоров мы установили, что наиболее часто в качестве удалителей (растворителей) АСПО используют растворители на основе неф-

ти и нефтепродуктов. В качестве растворителя-теплоносителя из спектра производимых на АНПЗ продуктов наиболее подходящим для использования в данном процессе было выбрано топливо маловязкое судовое, так как оно обладает необходимыми для реализации метода физико-химическими свойствами. В состав топлива судового маловязкого входят углеводороды, в которых присутствуют алкановые и ароматические структуры, наиболее близкие к масляно-парафиновой части АСПО.

Для определения оптимального соотношения нефтепродуктов в образцах был использован метод ортогонального планирования эксперимента.

Содержание АСПО и топлива в мазуте варьировалось в диапазоне 0–10 масс. ч. с шагом варьирования 5 масс. ч. при содержании мазута топочного 100–100 масс. ч. Состав смесей и матрица планирования приведены в табл. 1.

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента (соотношение нефтепродуктов в образцах, масс. ч.)

Тип нефтепродукта	УВ + твердые парафины	Твердые парафины	Смолы	Асфальтены	Механические примеси	Вода
АСПО	84,8	18,7	9,6	0,1	2,4	3,1
Мазут топочный 100	66,9	3,0	28,1	3,1	1,0	0,9
ТМС	99,1	2,8	0,9	–	–	–

Используя метод ортогонального планирования, построен график, который основывается на изменении температуры застывания в зависимости от состава смеси. Установлено, что оптимальное соотношение АСПО : ТМС лежит в диапазоне (5) : (5) на 100 масс. ч. мазута топочного 100. Исходя из полученных данных определено, что образец, содержащий 5:5:100, соответствует ГОСТ 10585–2013 топочного мазута.

На основании проведенных испытаний был предложен метод извлечения АСПО, заключающийся во вовлечении в очищаемый резервуар нагретого до температуры плавления отложений нефтепродукта в достаточном для нагрева и растворения количестве. По достижении заданного уровня прекращается подача свежего растворителя и через систему подогрева, обеспечивается непрерывная циркуляция до тех пор, пока всё содержимое резервуара не перейдёт в однородное жидкофазное состояние. Принципиальная схема процесса представлена на рисунке.

Процесс очистки состоит из следующих этапов. Свежее ТМС из линии 14 через открытые задвижки № 8, 7, 3 (з. № 6, 11, 2 закрыты) подаётся на приём центробежного насоса Н-1, затем проходит через спиральный теплообменник Т-1, где нагревается до температуры 70–75 °С и через открытые задвижки № 9 и 12 по размывной линии поступает в резервуар в заданном количестве, после чего прекращается подача свежего топлива и настраивается горячая циркуляция по схеме з. № 1, 2, 9 и 12 открыты – з. № 3 и 10 закрыты.

После того как всё содержимое резервуара перейдёт в однородное жидкое состояние, не прекращая циркуляции, смесь по схеме з. № 1 – з. № 2 – Н-1 – Т-1 – з. № 13 подаётся в центробежный пластинчатый сопловый сепаратор С-1, где отделяется от воды и механических примесей, после чего поступает в буферную ёмкость Е-1, из которой откачивается шестеренчатым насосом Н-2 в линию 20 по схеме з. № 11, 4, 5, 6 открыты – з. № 3 и 7 закрыты.

После откачки смеси ниже нижнего образующего приёмного патрубка размывной линии, который расположен на высоте 0,35 м, предусмотрена подача в резервуар горячей воды и пара, что также способствует разогреву смеси АСПО и ТМС. Вовлечение воды обеспечит подъём уровня в резервуаре, а из-за разницы плотностей воды и углеводородов произойдёт их расслоение, что позволит произвести откачку остатка

отложений по предложенной схеме через сопловый сепаратор, после чего дренировать оставшуюся воду, вскрыть резервуар и провести необходимые работы в максимально короткие сроки.

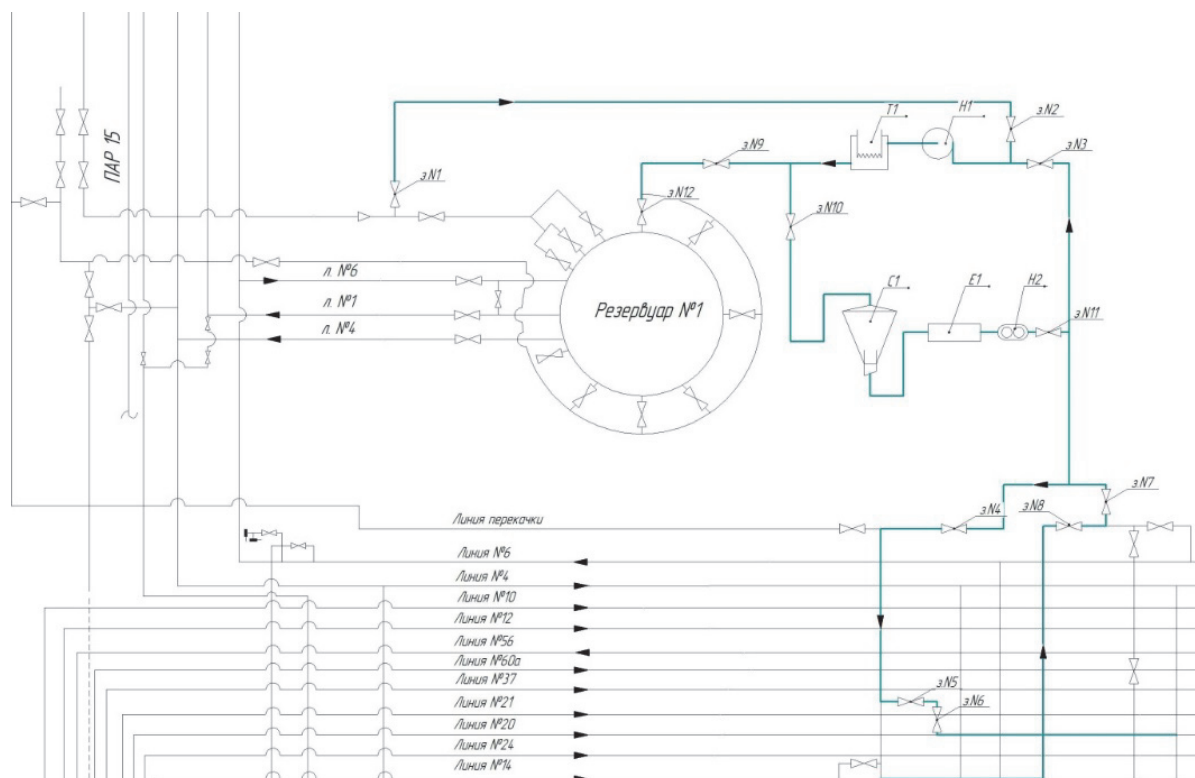


Рис. Принципиальная схема очистки нефтяного резервуара от АСПО и их перекачки в мазут (з. – задвижка)

Для реализации полученной смеси на АО «АНПЗ ВНК» рассчитываются затраты на сырье в промышленном масштабе, принимая условие, что температура застывания 25 °С.

Для примера берется массовое соотношение 5 : 5 : 100 = ТМС : АСПО : мазут, при этом процентное будет 4,5 : 4,5 : 91 соответственно. Цена ТМС равна 17 454 руб/т, цена мазута – 6 493 руб/т, АСПО условно бесплатные.

Далее приводится пересчет на 1 т ТМС и АСПО при массовом соотношении, равном 1 : 1 : 20, и при условии, что процентное соотношение остается тем же. При вовлечении данных компонентов в мазут получается смесь в 22 т. Затем она реализуется путём вовлечения в мазут по указанной цене.

Затраты на сырье без учета очистки, включающей в себя работу насосов и другого оборудования,

$$З = G_{\text{АСПО}} \cdot C_{\text{АСПО}} + G_{\text{ТМС}} \cdot C_{\text{ТМС}} + G_{\text{мазута}} \cdot C_{\text{мазута}} - G_{\text{продукта}} \cdot C_{\text{продукта}},$$

где G – масса компонента, т; C – себестоимость компонента, руб/т.

Затраты на сырье экспериментальной смеси, приведенной к стоимости мазута топочного 100:

$$1 \cdot 0 + 1 \cdot 17\,454 + 20 \cdot 6\,493 - 22 \cdot 6\,493 = -4\,468 \text{ руб/т.}$$

Из расчётов видно, что стоимость извлечения и использования одной тонны АСПО данным методом составит 4 468 руб. за тонну.

Ориентировочная стоимость основного оборудования, необходимого для реализации предлагаемого метода, указана в табл. 2.

Стоимость оборудования

Наименование оборудования	Стоимость, млн руб.
Центробежный насос	3
Спиральный теплообменник	2,5
Ёмкость $V = 10 \text{ м}^3$	0,6
Сепаратор тарельчатый сопловый	4
Шестерённый насос	0,4
Итого	10,5

В настоящее время для разогрева, откачки АСПО, очистки резервуаров и утилизации отложений на Ачинском НПЗ заключается договор с подрядной организацией, чья работа является дорогостоящей и занимает достаточно много времени.

Разогрев и откачка 1 м^3 АСПО из резервуара – 6 тыс. руб.

Утилизация 1 т АСПО – 8 тыс. руб.

Стоимость чистки резервуара $V = 50\,000 \text{ м}^3$: 7,5 млн руб.

Необходимость услуг подрядной организации появляется в момент, когда с откачкой нефти из резервуара перестаёт справляться насос, объём работ определяется уровнем, на котором откачка прекращена.

Для сравнения стоимости использования того или иного метода было принято количество АСПО, от которых необходимо очистить резервуар, – 8 тыс. м^3 ; исходя из этого, приблизительная стоимость извлечения и утилизации отложений предлагаемым методом с учётом затрат на компоненты и последующей чистки составит около 40 млн руб. Стоимость откачки, очистки и утилизации АСПО силами подрядной организации составляет 60 млн руб. Экономический эффект от применения данного способа очистки составит 20 млн руб. в год.

Окупаемость затрат на оборудование, которые составят 10,5 млн руб., произойдёт за очистку одного резервуара, и экономия в первый год использования метода составит 9,5 млн руб., в последующем экономический эффект будет полным и составит около 20 млн руб.

Заключение

Совокупность преимуществ предложенной технологии способствует значительному увеличению межремонтного периода использования нефтяных резервуаров, снижению времени простоя оборудования. Существенным является тот факт, что потребность открытия газоопасных работ снижается до минимума, при этом максимально используются трудноутилизируемые отложения.

Применение такого метода обеспечивает максимально полное освобождение резервуара от донных отложений, вовлечение их в товарную продукцию, не нарушая её эксплуатационных свойств, минимизирует потребность в открытии газоопасных работ.

Отходы, полученные в результате работы сепаратора, и механические примеси, оставшиеся в резервуаре, будут иметь наименьший класс опасности, что позволит утилизировать их на полигоне.

Литература

1. Иванова Л. В. Асфальто-смолистые и парафинистые отложения. Методы предотвращения и удаления (конспект-лекции). – М., 2009.
2. Сюняев З. И., Сафиева Р. З., Сюняев Р. З. Нефтяные дисперсные системы. – М.: Химия, 1990. – 226 с.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ ТОПЛИВА НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СРОК СЛУЖБЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

А. В. Петроковская, И. А. Балаганский, Р. А. Ваганов

Сибирский федеральный университет

В условиях динамичного роста количества автомобилей на душу населения в последние годы ужесточаются требования к эксплуатационным характеристикам моторных топлив. Вводимые экологические требования к топливам ставят производителей в жесткие рамки, заставляя внедрять дополнительные установки гидроочистки и облагораживания. Однако гарантией качественного топлива является не только добросовестность производителей, но и условия, при которых топливо хранится на нефтебазах, автозаправочных станциях и непосредственно в бытовых условиях.

Изменение эксплуатационных свойств бензинов обусловлено изменением их группового состава.

Групповой и индивидуальный состав бензина (АИ-92). Парафины являются предельными углеводородами, поэтому обладают весьма слабой склонностью к взаимодействию с другими веществами. При обыкновенной температуре они не окисляются и не поддаются действию щелочей. Они входят в состав авиационных и автомобильных бензинов в количестве от 25 до 60 %. К парафинам относятся также их изомеры – изопарафины (изооктан, изопентан, *n*-гексан). По своим физико-химическим свойствам изопарафины мало отличаются от парафинов.

Олефины – непредельные углеводороды, содержащие одну двойную связь $C = C$. Они не растворимы в воде, но растворимы в спирте. Олефины способны присоединять атомы водорода и некоторых других элементов, превращая двойные связи в одиночные и переходя в парафины. Они легко окисляются, образуя окислы и смолы. В сырой нефти непредельные углеводороды почти не встречаются, так как обладают высокой химической активностью. Они образуются обычно при вторичной переработке (крекинге) нефти.

Нафтенy – циклоалканы (углеводороды связаны между собой в кольцо). Нафтенyе углеводороды входят в авиационные и автомобильные бензины прямой гонки примерно в таком же количестве, как и парафиновые. Антидетонационные свойства нафтенyе углеводородов ниже изопарафиновых, но выше нормальных парафиновых. Они трудно окисляются.

К числу ароматических углеводородов относятся бензол C_6H_6 и его производные: пиробензол, авиабензол, толуол, ксилол и др. Ароматические углеводороды обладают высокими антидетонационными свойствами и потому применяются в качестве высокооктановых компонентов бензинов. Добавление чрезмерных количеств ароматических соединений отрицательно сказывается на их физико-химических и эксплуатационных свойствах.

Влияние ультрафиолета на классы органических веществ, входящих в состав бензина АИ-92. Для насыщенных углеводородов характерны реакции замещения, которые протекают при высокой температуре или при воздействии ультрафиолета. Данные реакции характерны также для ароматических соединений, содержащих радикал.

Под воздействием ультрафиолетовых лучей протекает реакция галогенирования – процесс введения галогена в молекулу органического вещества. Данная реакция характерна для парафинов, нафтенных и ароматических соединений.

Влияние температуры хранения на окислительную стабильность. Кислород и окислители почти не действуют на парафиновые углеводороды. При повышенной температуре сильные окислители медленно действуют на предельные углеводороды таким образом, что в каком-нибудь месте молекулы разрывается связь между атомами углерода и молекула распадается на отдельные части, окисляющиеся при этом в органические кислоты. Эти кислоты всегда содержат в молекуле меньшее число атомов углерода, чем исходный углеводород, т. е. реакции окисления являются всегда реакциями распада (расщепления) молекулы углеводорода.

При высоких температурах все парафиновые углеводороды подвергаются более или менее глубокому распаду с разрывом связей $C-C$ или $C-H$. При этом образуются продукты, состав которых зависит от условий термического воздействия (температура, давление, продолжительность нагревания) и от природы углеводорода. Так как получающиеся продукты являются ценным топливом и важным сырьем для химической промышленности, этот путь использования парафиновых углеводородов широко распространен.

Влияние окисленного железа на свойство бензина. Соли железа (III), которые образуются в результате взаимодействия оксида железа с различными газами, присутствующими в воздухе, являются катализаторами реакции алкилирования по Фриделю–Крафтсу. В данную реакцию вступают ароматические соединения и олефины либо галогенпроизводные.

Правила хранения бензина. Хранение бензина в пластиковой канистре не может увеличению срока его сохранности, он будет храниться столько же, сколько и в металлической канистре. При переливании из пластиковой канистры бензин может самовоспламениться, так как пластик накапливает статическое электричество. Поэтому лучше использовать металлическую емкость для хранения бензина.

Основные правила хранения бензина:

- хранить в герметично закрытой таре в прохладном темном помещении;
- помещение для хранения должно хорошо проветриваться;
- необходимо исключить наличие открытого огня и возникновения искры в помещении для хранения бензина.

Хроматографический метод анализа топлив. В ходе работы был использован газовый хроматограф, в качестве газа-носителя использовался гелий. Основным конструктивным элементом хроматографов являются колонки – трубки, заполненные неподвижной фазой, по которым во время выполнения анализа движется подвижная фаза и исследуемый образец. Именно в колонке происходит разделение компонентов исследуемой смеси. Использовалась база стандартных хроматограмм Омского нефтеперерабатывающего завода. Сущность методов А и Б заключается в хроматографическом разделении бензина на капиллярной колонке с неполярной неподвижной фазой с последующей регистрацией углеводородов пламенно-ионизационным детектором и автоматизированной обработкой полученной информации с помощью программного обеспечения. Представительный образец бензина вводят в газовый хроматограф, оснащенный капиллярной колонкой, содержащей в качестве твердой фазы метилсилоксан, нанесенный на стенки кварцевой капиллярной колонки. Под действием газа-носителя – гелия образец проходит через колонку, в которой его компоненты разделяются. Компоненты регистрируются пламенно-ионизационным детектором при их элюировании из колонки. Сигнал детектора обрабатывается системой электронного накопления данных или интегри-

рующим компьютером. Каждый получаемый пик идентифицируют путем сравнения его индекса удерживания по таблице или визуально путем сравнения со стандартными хроматограммами.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Матрица эксперимента и результаты определения группового состава бензина приведены в табл. 1.

Топливо хранилось в течение пяти дней при воздействии негативных факторов. Для приближения к реальным условиям воздействие этих факторов намеренно было усилено. Завышена температура хранения, интенсивность светоблучения и концентрация ржавчины.

Таблица 1

Результаты определения группового состава топлива

№ пробы	Условия хранения бензина			
	Материал тары	УФ	Нагрев	Окисленное железо
1	Контрольная проба			
2	Стекло			+
3	Пластик			+
4	Стекло	+		+
5	Пластик	+		+
6	Стекло		+	+
7	Пластик		+	+
8	Стекло	+		
9	Пластик	+		
10	Стекло		+	
11	Пластик		+	
12	Пластик			

Влияние негативных факторов при хранении оценивали по изменению группового состава – изменению содержания олефинов и ароматических углеводородов (табл. 2).

Таблица 2

Результаты хранения бензина при различных факторах воздействия

№ пробы	Показатели качества бензина, в масс. %		
	Содержание олефинов	Содержание ароматических углеводородов	Октановое число
1	1,90	24,69	90,99
2	2,57	30,12	89,81
3	3,35	32,11	89,64
4	2,69	32,6	90,72
5	3,28	32,95	88,86
6	2,73	32,68	90,78
7	3,51	34,04	88,63
8	2,58	29,73	91,02
9	2,92	30,48	88,91
10	2,61	30,84	90,35
11	6,14	30,57	88,70
12	2,52	30,37	91,57

Содержание олефинов и ароматических углеводородов при хранении увеличилось во всех пробах по сравнению с контрольной пробой.

В ходе работы установлено, что хранение топлива ухудшает эксплуатационные характеристики бензина, о чем можно судить по изменению группового состава бензина. Наибольшему повышению содержания олефинов в бензине способствует материал резервуара для хранения, в частности пластик (проба № 11). Максимальное снижение октанового числа наблюдается в пробах, которые хранились в пластиковых контейнерах при воздействии нагрева и ультрафиолета. Для проб с ржавчиной наблюдается наибольшее увеличение ароматических углеводородов, что повышает нагарообразование в цилиндрах двигателя и вязкость топлива.

Таким образом, материал резервуара хранения оказывает существенное влияние на свойства топлива. Хранение бензина в пластиковой таре недопустимо. Хотя все пробы не превышают допустимых ГОСТом значений, сама тенденция увеличения ароматических и олефиновых углеводородов говорит о негативном воздействии пластика, ржавчины, нагрева и облучения светом. При более длительном хранении бензин перестанет соответствовать ГОСТу по этим показателям, что приведет к поломкам двигателей.

Литература

1. Чичибабин А. Е. Основные начала органической химии.
2. ГОСТ Р 51105–97, ГОСТ Р 52714. Состав бензина. – Режим доступа: <http://www.aviajournal.com/arhiv/2004/06/03.html>.
3. Статья АИР. Секрет катализатора из окисленного железа.
4. Срок хранения бензина и его правильное хранение.
5. Газовая хроматография. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СМОЛ ПРИРОДНОГО И ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНО-БИТУМНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РУЛОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Т. Н. Горбасенко, Ю. О. Вороненкова, К. Н. Свириденко, Е. И. Лесик

Сибирский федеральный университет

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 и внутренним воздействиям. И поэтому растущие требования к эксплуатационным свойствам и долговечности материалов на основе битумов вызывают необходимость их модифицирования.

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 [1–3].

Целью исследования являлось изучение влияния смол природного и искусственного происхождения на комплекс свойств нефтяного битума БНД 90/130, выпускаемого акционерным обществом «Ачинский нефтеперерабатывающий завод Восточной нефтяной компании» (АО «АНПЗ ВНК»).

Экспериментальная часть. При выполнении исследования в качестве объектов были выбраны: битум нефтяной марки БНД 90/130 (АО «АНПЗ ВНК»), как наиболее соответствующий характеристикам битума нефтяного кровельного, и смолы природного (терпены, резинат натрия) и искусственного (смола каменноугольная, смола газификации угля) происхождения.

Модификацию битума АО «АНПЗ ВНК» БНД 90/130 проводили при температуре 140 °С до полного распределения исследуемых смол в объеме. Физико-механические испытания модифицированных битумов проведены в соответствии с ГОСТ 9548–74 «Битумы нефтяные кровельные». В табл. 1 представлены результаты испытаний образцов модифицированных битумов.

Экспериментально установлено, что при введении в битум смол увеличивается глубина проникновения иглы (пенетрация) и температура размягчения по кольцу и шару, расширяется температурный диапазон использования битума. Полученные результаты показывают, что наиболее эффективной добавкой для регулирования свойств битума БНД 90/130 является смола газификации угля.

Одной из важных характеристик кровельного материала является показатель адгезии к армирующему материалу (подложке). Рост относительной работы адгезии свидетельствует об увеличении сил межмолекулярного взаимодействия между битумом и поверхностью стекла, следовательно, это будет способствовать увеличению прочности связи между подложкой из стеклоткани и битумным связующим.

В ходе эксперимента установлено, что оптимальным модификатором битума является смола газификации угля (СГУ) в количестве 5 масс. ч. Сравнивая поверхностно-

активные свойства исследуемых композиций, следует указать, что образцы битума, содержащие смолу газификации угля, по сравнению с остальными образцами обладают наилучшими адгезионными свойствами.

Таблица 1

Физико-химические характеристики модифицированных битумных композиций

Наименование модификатора	Терпены, масс. %		Резинат, масс. %		Смола каменноугольная, масс. %		Смола газификации угля, масс. %		Без модификатора	ГОСТ 9548–74 БНК
Масс. ч.	2,5	5,0	2,5	5,0	2,5	5,0	2,5	5,0	0	45/190
Глубина проникания иглы при 25 °С	115	154	106	108	138	165	137	174	105	160–220
Температура размягчения по КиШ, °С	40	39	45	45	46	44	47	47	37	40-50
Температура хрупкости, °С	–22,0	–21,5	–18,0	–19,0	–21,0	–21,5	–22,5	–23,0	–21	–
Растворимость в толуоле, %	99,65	99,68	98,79	99,49	99,36	99,74	99,87	99,88	99,68	99,50
Изменение массы после прогрева, %	0,5	0,51	0,54	0,53	0,59	0,56	0,57	0,58	0,51	0,80
Температура вспышки, °С	274	269	271	286	248	296	314	387	233	240
Индекс пенетрации	–2,12	–1,56	–0,61	–0,55	0,65	0,70	0,94	1,97	–1,46	1,0–2,5

Добавление к битуму различных модификаторов способствует улучшению необходимых технических и физико-механических свойств.

Для оценки влияния модифицированного битума на качество рулонных покрытий были изготовлены опытные образцы следующего состава:

- исходный битум БНД 90/130 или модифицированный битум (95 % масс. ч. битума марки БНД 90/130, предоставленного АО «АНПЗ ВНК», + 5 % масс. ч. смолы газификации угля);
- термоэластопласт стиролбутадиенстирольный (5 % масс. ч.);
- талькомагнезит молотый (36 % масс. ч.);
- стеклоткань.

В табл. 2 приведена сравнительная характеристика рулонных покрытий на основе исходного битума и битума, содержащего в качестве модифицированной добавки 5 масс. ч. смолы газификации угля.

Таблица 2

Физико-механические характеристики исследуемых образцов

Показатель	Образец, содержащий исходный битум БНД 90/130	Образец, содержащий модифицированный битум БНД 90/130
Условная прочность, МПа	4,2	6,8
Относительное удлинение, %	90	130
Гибкость при 25 °С, удовлетворяет/не удовлетворяет	+	+

Как видно из полученных данных, заменяя исходный битум на модифицированный, получаем полимерно-битумные композиции с улучшенными характеристиками.

Выводы

Исследовано влияние типа и содержания различных модификаторов (терпены, резинат натрия, смола каменноугольная, смола газификации угля) на эксплуатационные характеристики полимерно-битумной композиции. Показано, что наилучшие ре-

зультаты модифицирования достигаются при введении в битум марки БНД 90/130 5 масс. ч. на 95 масс. ч. битума смолы газификации угля (см. рисунок).

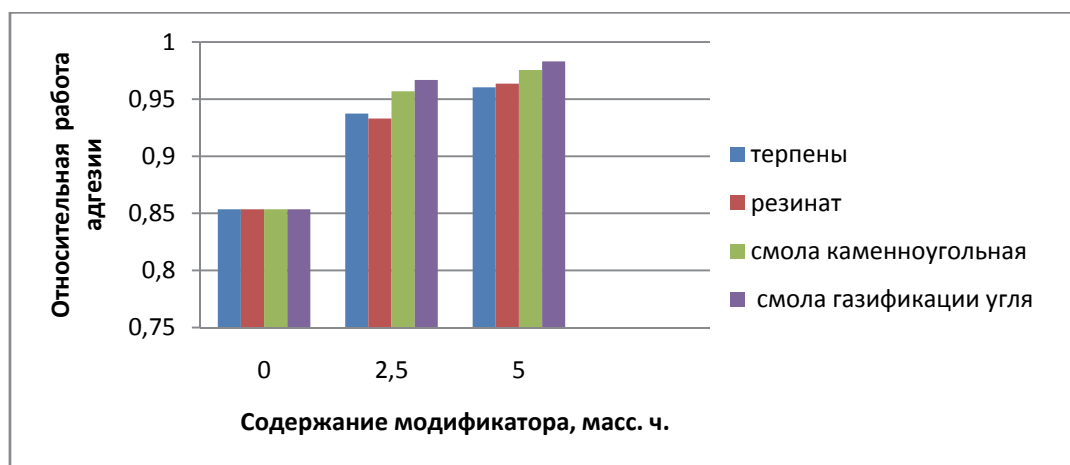


Рис. Влияние типа и дозировки смолы на показатель относительной работы адгезии системы «стекло–битумная композиция»

Это приводит к увеличению физико-механических характеристик рулонного покрытия на основе модифицированного битума в 1,4 раза по сравнению с образцом, содержащим исходный битум БНД 90/130.

Литература

1. Самохвалова Н. Способы устройства кровель из современных материалов // Стройка. – 2001. – 17 мая. – Ст. 16.
2. Абрамян С. Г., Ахмедов А. М., Чередниченко Т. Ф. Современные кровельные материалы и технологии: учеб. пособие. – Волгоград: ВолгАСУ, 2014. – 137 с.
3. Галдина В. Д. Модифицированные битумы: учеб. пособие. – Омск: СибАДИ, 2009. – 228 с.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ И АКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ

В. И. Пачковский, В. А. Борисов, Ю. Н. Безбородов, А. Н. Сокольников

Сибирский федеральный университет

Разработка систем по обнаружению несанкционированных врезок в магистральный трубопровод остается актуальной задачей. И это неслучайно, так как в самых различных отраслях промышленности в настоящее время используется огромное количество трубопроводов, как наземных, так и подземных, длина которых достигает нескольких тысяч километров, и в связи с этим доступ к ним чаще всего затруднен. Как известно, при эксплуатации трубопровода в нем появляются различные дефекты: утончения стенки, трещины, сквозные дефекты. Также с каждым годом увеличивается количество случаев несанкционированного подключения к нефтепроводам, к тому же если раньше было проще отследить врезку по изменению давления или при патрулировании, то сегодня для осуществления незаконных врезок используют новейшие технологии, которые затрудняют обнаружение несанкционированного вмешательства. На сегодняшний день нефть похищают сотнями тонн с использованием новейшего технического оборудования. По оценкам экспертов, ежегодно в России похищают свыше 5 млн т нефти, а ущерб оценивается примерно в 800 млн долл. И это только прямые потери, не считая восстановительных работ и экологического ущерба. По данным ПАО «Транснефть» всего в период с 2003 по 2012 г. в России было выявлено 4 779 несанкционированных врезок в магистральные нефтепроводы. На рис. 1 отображено количество врезок по регионам России с 2003 по 2012 г. [1]. Самыми неблагополучными регионами с точки зрения незаконных врезок в трубопроводы являются Самарская область, Республика Дагестан, а также Иркутская и Ленинградская области, на которые приходится 50 % всех несанкционированных заборов нефти. Поэтому существует необходимость на стадии проектирования или реконструкции задуматься о безопасности трубопроводов [1].

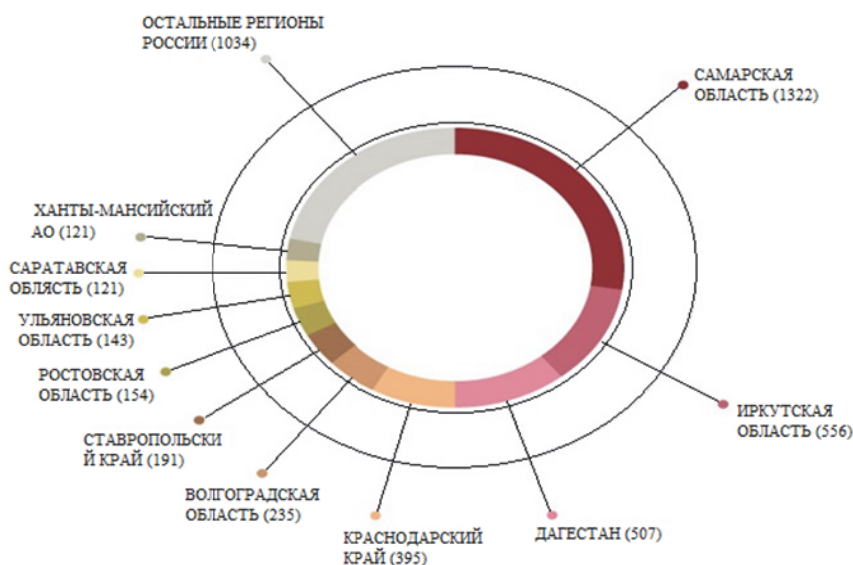


Рис. 1. Количество врезок по регионам России с 2003 по 2012 г.

На текущий момент все методы обнаружения утечек и несанкционированных врезок чаще всего подразделяют на две категории [3]:

- методы постоянного контроля;
- методы периодического контроля.

К методам постоянного контроля относят: метод сравнения расходов; метод понижения давления с фиксированной или скользящей установкой; метод линейного баланса; метод акустической эмиссии; корреляционный метод; метод сравнения изменения скорости расходов; метод отрицательных ударных волн; метод ударных волн Жуковского; метод гидравлической локации.

К методам периодического контроля относят: радиоактивный метод; тепловой метод; визуальный метод; ультразвуковой метод; лазерный газоаналитический метод; метод обработки кривой падения давления; метод анализа статического давления; магнитный метод контроля; комбинированный электромагнитный метод; метод с использованием беспилотной техники.

Существует множество способов по обнаружению проблемных мест в трубопроводе, но как мы знаем, кража нефтепродуктов не прекратилась. Все потому, что на сегодняшний день не существует метода, который бы отвечал четырем основным параметрам: бесперебойности, экономичности, точности, надежности. Проводя анализ существующих способов по обнаружению проблемных участков, мы разработали методы по выявлению утечек на магистральном трубопроводе. Первый метод нашего исследования заключается в отправлении акустической волны внутри трубопровода с одного акустического датчика на приемник, в результате мы получаем значения нормальной работы трубопровода ε_1 . Если в трубопроводе образуется утечка, то меняются и параметры распространения акустической волны в трубопроводе ε_2 . То есть, если вначале мы имеем 100 % мощности использованной волны, то на протяжении всего трубопровода сигнал будет затухать в связи с пройденным расстоянием, неоднородностью металла трубопровода, переменной перекачиваемой средой, разностью сечения трубопровода. В конце участка мы получим значение сигнала, мощность которого будет значительно ниже первоначального сигнала. Базируясь на этом, мы сможем определить в кратчайшие сроки образование утечки из трубопровода, так как при врезках или порывах акустический сигнал распространяется во всех направлениях, тем самым теряется мощность. На рис. 2 показан метод акустического контроля. Недостатком данного метода является то, что нельзя определить место утечки, так как этот метод предназначен только для информирования.

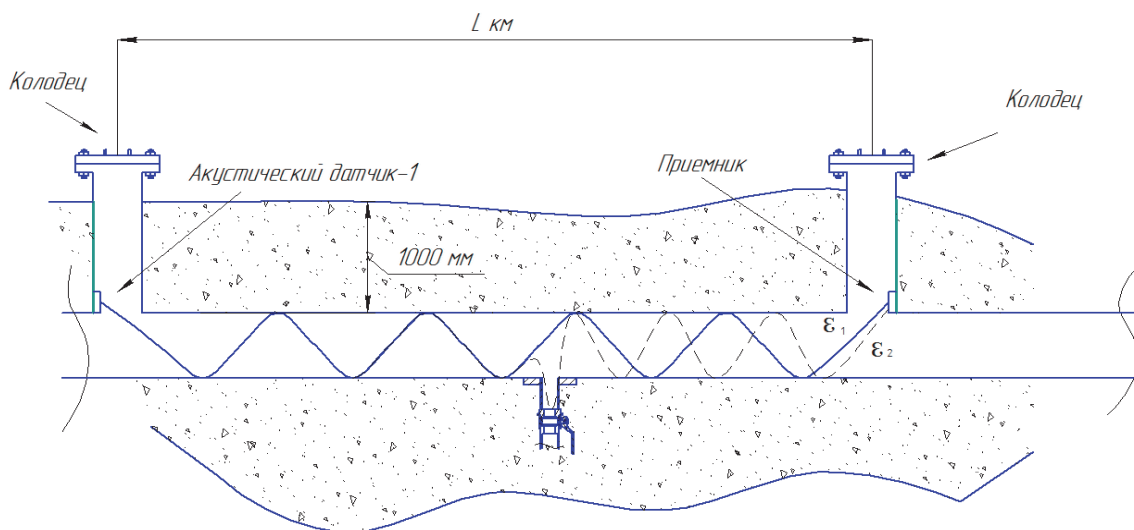


Рис. 2. Метод акустического контроля

Исходя из анализа существующего метода контроля, который выполняется с помощью прибора-дефектоскопа, предложен альтернативный метод, который базируется на измерении радиоволновых колебаний внутри трубопровода. Радиоволны – электромагнитные волны с длинами волн, располагающихся в электромагнитном спектре вплоть до инфракрасного диапазона. К радиоволнам относят электромагнитные волны с частотами от 3 до 3 ТГц, что соответствует длине волны от 100 километров до 0,1 миллиметра. Радиоволны являются электромагнитными волнами, распространяются в свободном пространстве со скоростью света. Естественными источниками радиоволн являются вспышки молний и астрономические объекты. Искусственно созданные радиоволны используются для стационарной и мобильной радиосвязи, радиовещания, радиолокации, радионавигации, спутниковой связи, организации беспроводных компьютерных сетей и в других бесчисленных приложениях. В зависимости от значения частоты (длины волны) радиоволны относят к тому или иному диапазону радиочастот (диапазону длин волн) [2].

Второй метод по обнаружению утечки из трубопровода – скребково-диагностический. Суть данного метода заключается в монтаже электромагнитных датчиков в скребково-очистной механизм. Принцип работы заключается в прохождении очистного устройства внутри трубопровода, диагностировании внутренней полости трубопровода радиоволнами СВЧ и записи результата с помощью микропроцессорной техники. Основная часть диагностики состоит в фиксировании отраженного сигнала от внутренней стенки трубопровода. Помимо этого нам нужно будет определить место нахождения нашего скребка в промежутке времени, эта задача легко осуществима при помощи эхолотаторов. Помимо радиоволнового датчика и приемника в скребок устанавливается акустический прибор для возбуждения низкочастотных волн. Конечно, прежде чем запускать скребково-диагностический снаряд, нам нужно будет измерить время распространения акустической волны в трубопроводе на данном эксплуатационном участке. На рис. 3 показан принцип электромагнитного контроля.

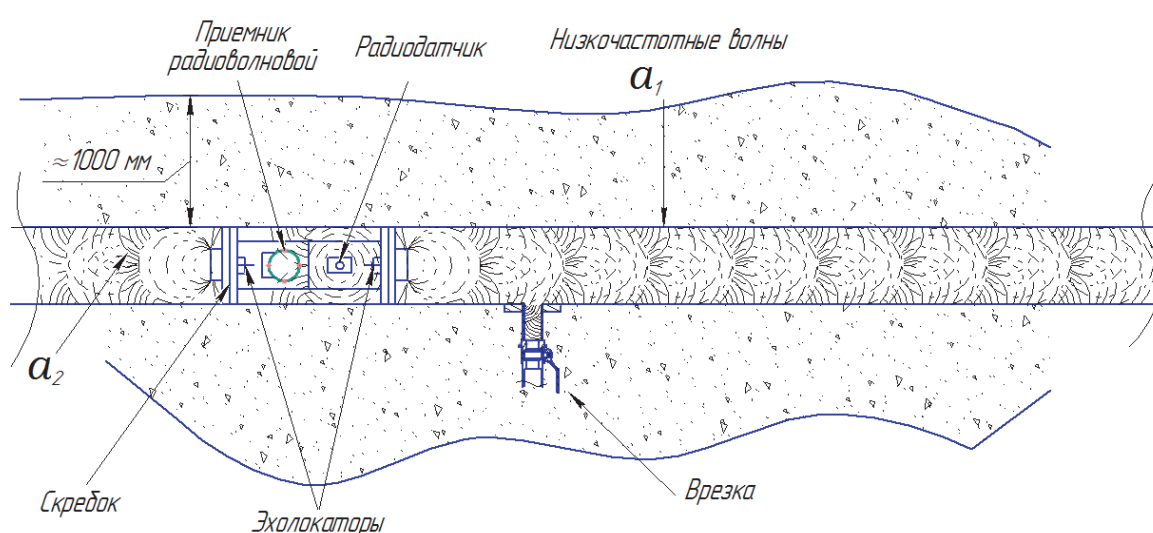


Рис. 3. Электромагнитный метод контроля

В ходе выполнения данной работы был представлен обзор существующих в настоящее время методов обнаружения утечек нефтепродуктов из магистрального трубопровода в результате несанкционированных врезок или аварии. Также были предложены

новые методы обнаружения незаконных врезок при помощи радиоволновых и акустических сигналов и способы его реализации на магистральном трубопроводе.

Литература

1. Публичное акционерное общество «Транснефть». – Режим доступа: <http://www.transneft.ru>. (дата обращения: 18.02.2017).
2. Долуханов М. П. Распространение радиоволн. – М.: Современное радио, 1972. – С. 5–23.
3. Гольянов А. А. Анализ методов обнаружения утечек на нефтепроводах // Транспорт и хранение нефтепродуктов. – 2002. – № 10. – С. 5–14.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ УЛУЧШЕНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ ЛЕТНЕГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

А. В. Еременко², Д. А. Ковалева², В. Э. Волынкина², Н. В. Дерягина¹

¹Сибирский федеральный университет

²МОУ «Лицей № 1», г. Ачинск

Сельскохозяйственная техника, железнодорожный транспорт, грузовой автотранспорт, военная техника, легковые дизельные автомобили работают на дизельном топливе (ДТ), которое часто называют соляжкой.

Зимнее дизельное топливо дает двигателю возможность работать при температуре до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, тогда как летнее имеет температурный предел около $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Основное отличие зимнего дизельного топлива от летнего – это количество парафинов в его составе [5].

Цель: проверить доступные простому потребителю способы улучшения низкотемпературных свойств летнего дизельного топлива.

Задачи:

- изучить нормативные документы для марок летнего дизельного топлива;
- на основе литературного обзора изучить способы снижения температуры замерзания летнего дизельного топлива и выявить наиболее перспективные методики;
- провести экспериментальные исследования по улучшению низкотемпературных свойств и сравнить между собой эффективность нескольких методов;
- произвести оценку экспериментальных данных и рассмотреть достоинства и недостатки каждого метода;
- сделать вывод о возможном применении летнего дизельного топлива в зимнее время года.

Гипотеза: летнее дизельное топливо можно приблизить по характеристикам к зимнему, которое будет пригодно к применению при низких температурах.

Температурой помутнения чаще всего характеризуют низкотемпературные свойства дизельных топлив, для них она составляет от 0 до минус $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Помутнение дизельных топлив очень часто обусловливается присутствием в них какого-то количества н-алканов и примеси воды, которые при охлаждении первыми образуют по всему объему топлива мелкие кристаллы [6].

Температуру помутнения для дизельных топлив определяют стандартным методом (ГОСТ 5066–91). Температура, при которой появится мутность в пробирке с образцом по сравнению с контрольной, принимается за температуру помутнения.

В ходе изучения литературных источников были выделены возможные методы повышения низкотемпературных свойств летнего дизельного топлива:

1. Добавить в топливо специальные депрессорные присадки, которые снижают температуру замерзания дизельного топлива.
2. Добавить в топливо небольшой процент керосина.
3. Добавить тормозную жидкость.
4. Разбавлять летнее дизельное топливо с зимним дизельным топливом.
5. Облегчить фракционный состав.
6. Депарафинизировать.

Эксперимент был проведен на базе лаборатории ИНиГ СФУ.

Для исследования нами были взяты: летнее и зимнее дизельное топливо, керосин, тормозная жидкость, антигель. Экспериментально мы проверили все предложенные методы повышения низкотемпературных свойств летнего дизельного топлива. Каждую пробирку мы помещали в морозильную камеру, в которой автоматически устанавливали температуру, пробирка охлаждалась, и, начиная с 0 °С, мы отслеживали температуру помутнения (каждый градус). Температуру застывания мы проверяли для образцов, имеющих более низкую температуру помутнения.

По результатам эксперимента мы определили:

1. Наиболее эффективно снижают температуру помутнения разбавление летнего дизельного топлива зимним и применение антигеля «ASTROhim».

2. Добавление 10 % керосина не повлияло на температуру помутнения, больший процент керосина может принести урон двигателю за счет снижения смазывающей способности топлива, соответственно дальнейшее разбавление нецелесообразно, поэтому данный способ не может быть рекомендован и образец был исключен из дальнейшего эксперимента.

3. Применение тормозной жидкости сказалось негативно на температуре помутнения, поэтому данный способ не может быть рекомендован и образец был исключен из дальнейшего эксперимента.

4. Разбавление летнего дизельного топлива зимним в соотношении 50 : 50 % снижает температуру застывания на 11 °С, применение антигеля «Аляска» – на 14 °С, применение антигеля «ASTROhim» – на 22 °С.

Таким образом, ряд теорий, популярных среди автомобилистов, были опровергнуты полученными экспериментальными данными.

В ходе исследования наша гипотеза подтвердилась. Наиболее простым и недорогим способом улучшения низкотемпературных свойств летнего ДТ является его разбавление зимним ДТ.

В случаях когда нет возможности приобрести зимнее ДТ либо при очень низких температурах, наиболее предпочтительно применение антигелей от проверенных производителей.

Проведенное исследование имеет теоретическую значимость, так как были изучены характеристики дизельного топлива. Практическое значение состоит в том, что результаты эксперимента можно использовать на дополнительных занятиях по химии, а также они будут полезны всем автолюбителям.

Литература

1. Бектилезов А. Ю. Повышение эксплуатационных свойств дизельных топлив в условиях предприятий АПК. – Тамбов, 2015.

2. Буров Е. А. Исследование эффективности действия функциональных присадок в дизельных топливах различного углеводородного состава. – М., 2015.

3. Дизельное топливо и его характеристики. – Режим доступа: http://forexaw.com/TERMs/Raw_materials/Energy/l289

4. Мухторов Н. Ш. Разработка пакета присадок, улучшающих низкотемпературные свойства дизельных топлив. – Режим доступа: <http://tekhnosfera.com/razrabotka-paketa-prisadok-uluchshayuschih-nizkotemperaturnye-svoystva-dizelnyh-topliv#ixzz4XYTKtXMH>

5. Шейнин А. М. Большая энциклопедия нефти и газа.

ВЛИЯНИЕ ПРОСТЫХ СОЛЕЙ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ БУРЕНИЯ В ГЛИНИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

М. В. Зеленая, Л. С. Баталина

Сибирский федеральный университет

Сооружение скважин в сложных геологических условиях невозможно без применения современных буровых технологических жидкостей. С развитием технологии бурения буровые растворы прошли эволюционный путь от так называемой «буровой грязи» до сложных многокомпонентных систем с регулируемыми технологическими свойствами в широком диапазоне. Соответственно в наши дни буровые растворы – это сложные многокомпонентные дисперсные системы эмульсионных, суспензионных и аэрированных жидкостей для промывки скважин в процессе бурения. Обращаясь к классическому определению, можно сказать, что буровым раствором считается любой рабочий агент, используемый для разрушения пород и удаления выбуренной породы из ствола скважины.

Целью данной работы является исследование и оценка влияния простых солей на реологические свойства полимерных растворов для бурения в глинистых отложениях.

Для того чтобы выбрать наиболее подходящий буровой раствор к конкретной породе, необходимо знать, из чего он состоит. Поэтому рассмотрим существующие классификации рабочих агентов.

На рисунке представлено разделение растворов на гомогенные и гетерогенные. Обращая внимание на состав дисперсионной среды, можно сказать, что они делятся на водные, углеводородные и газообразные.

Эта классификация является наиболее часто встречающейся, но и здесь все не так однозначно. Часто в растворе одновременно могут присутствовать два, а то и все три компонента, при этом каждый из них вносит вклад в формирование свойств раствора.

Когда главным компонентом является жидкость, то это буровые растворы на водной или углеводородной основе. Если в растворе присутствуют обе жидкости и они перемешиваются при наличии соответствующего эмульгатора, это приводит к образованию эмульсии. Может получиться нефтеэмульсионный раствор либо инвертная эмульсия.

Растворы на газовой основе делятся на сухой газ, влажный газ, пену и загущенную пену. Что касается буровых растворов на углеводородной основе, они делятся на известково-битумные растворы и инвертные эмульсии. Растворы на водной основе бывают следующими: техническая вода, растворы солей и гидрогеля, полимерные, полимерно-глинистые и глинистые.

Главной проблемой бурения в глинистых породах является набухание. Под набуханием понимают способность глинистых пород увеличивать объем в процессе взаимодействия с водой или водными растворами. Этот процесс сопровождается увеличением влажности, объема породы и возникновением давления набухания. Наибольшим набуханием обладают глинистые породы, в составе которых имеются глинистые минералы с подвижной кристаллической структурой (например, монтмориллонит), наименьшим –

минералы с более жесткой кристаллической структурой (каолинит). Сильное влияние на набухание глин оказывает и их структура, при этом определяющее значение имеет характер структурных связей и тип контактов между минеральными частицами.

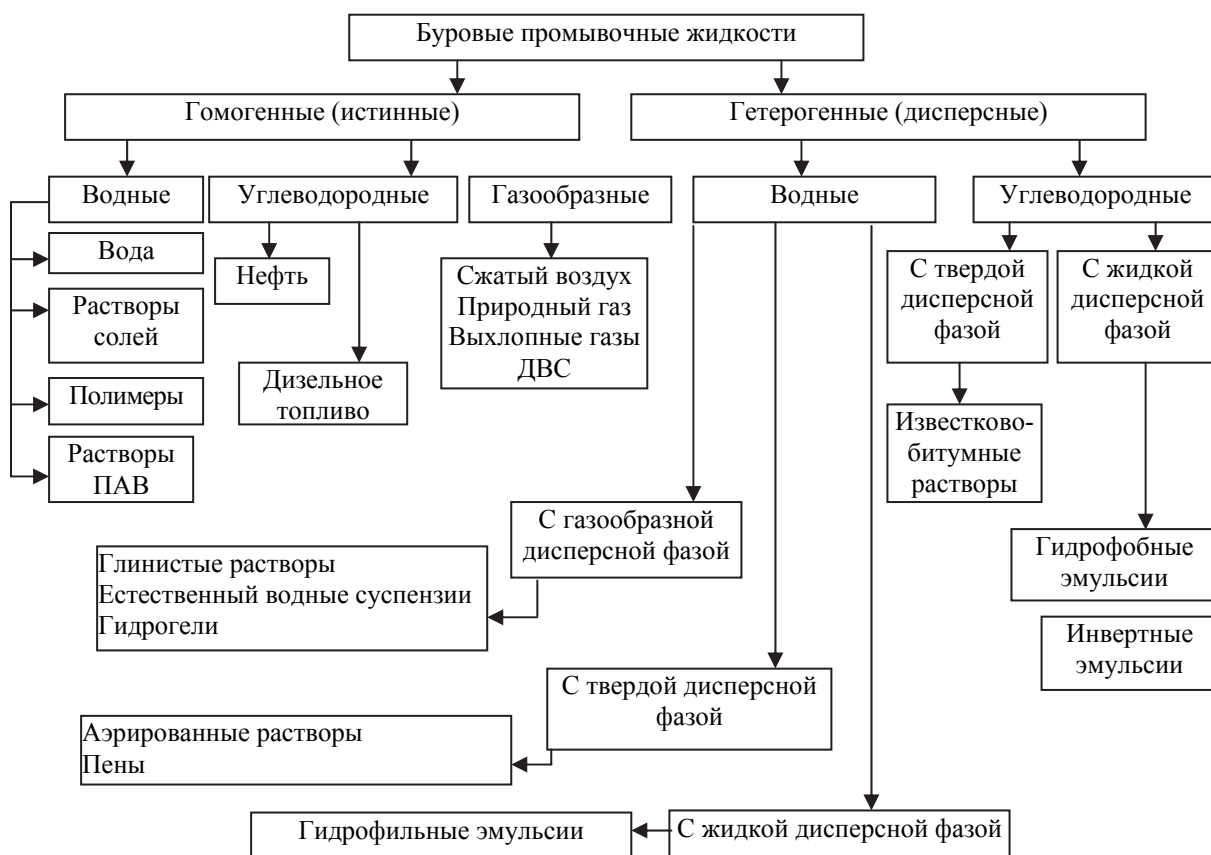


Рис. Классификация буровых промывочных жидкостей

При разбуривании пород с высоким содержанием глин, таких как монтмориллоновые отложения, повышение вязкости бурового раствора на одной проходке намного больше, чем при разбуривании пород с низким содержанием глин. В случае с высоким содержанием глин вязкость необходимо поддерживать в нужных пределах с помощью химической обработки раствора, разбавления или механического отделения выбуренной твердой фазы на поверхности.

При осложнениях глинистые коллоиды иногда дополняют или полностью заменяют органическими коллоидами. Если глины флокулируют под действием растворимых солей, что становится причиной невозможности регулирования реологических и фильтрационных свойств раствора, в соленую воду или загрязненный солями буровой раствор добавляют солейстойкие коллоиды (такие, как желатинизированный крахмал или целлюлозные полимеры). Для того чтобы облегчить поддержание устойчивости ствола скважины и свести к минимуму диспергирование выбуренной породы буровым раствором, в промывочных жидкостях с низким содержанием твердой фазы используются целлюлозные, полиакриловые полимеры и полимеры из природных смол.

Полимеры состоят из длинных цепочек повторяющихся групп, которые адсорбируются на поверхностях частиц шлама, защищая их от разрушения. Между этими цепями происходит механическое взаимодействие без структурообразования, благодаря которому полимеры обладают вязкостными свойствами.

На вязкость и предельное статическое напряжение сдвига бурового раствора влияет количество и качество твердых частиц. Эти параметры даже при небольшом процентном содержании твердых частиц возрастают значительно, и промывочная жидкость превращается в пластичную массу при использовании в качестве бурового раствора воды, в которой содержание растворенных солей настолько мало, что не может препятствовать гидратации глин и их диспергированию до коллоидного состояния.

Для повышения вязкости и предельного статического напряжения сдвига бурового раствора в него необходимо вводить в больших количествах другие материалы, добавляемые для утяжеления жидкости во время бурения скважины (сульфат бария, окись железа, аморфный кремний, инертные глины или шлам известняка, кремнистых пород и доломита), которые не гидратируют и не диспергируются.

Лабораторные исследования показали, что для предотвращения набухания и уменьшения отталкивающих сил между поверхностями глинистых частиц недостаточно только защитного действия полимеров в буровых растворах. Интенсивность удаления бурового шлама зависит в первую очередь от реологических свойств растворов, на которые оказывают влияние растворимые соли в водной фазе.

Неудовлетворительные реологические свойства могут привести к серьезным осложнениям: образованию пробок в стволе скважины, забиванию шламом призабойной зоны, снижению механической скорости бурения, прихвату бурильной колонны, разрыву стенок скважины и столбиков керна, поглощению бурового раствора.

Поведение промывочной жидкости зависит от режима течения, то есть от зависимости между давлением и скоростью. Существуют два его типа: ламинарный режим, преобладающий при низких скоростях, и турбулентный режим, зависящий от инерционных свойств жидкости (вязкость на него практически не влияет).

Исследования реологических свойств полимерных растворов проводились на ротационном вискозиметре фирмы OFITEMODEL 900 VISCOMETER, позволяющем рассчитывать реологические параметры в автономном режиме.

Заключение

Выполненные эксперименты показали, что добавление к полимерам простых солей радикально изменяет вязкостные свойства системы: снижается зависимость эффективной вязкости от скорости сдвига. При этом эффективная вязкость в области низких скоростей сдвига представляет собой предельную (при нулевой скорости сдвига) или наибольшую «ньютоновскую» вязкость. Далее с возрастанием скорости сдвига эффективная вязкость убывает, а при больших скоростях сдвига достигается предельное наименьшее значение эффективной вязкости, называемое наименьшей «ньютоновской» вязкостью. Снижение реологических параметров полимерных растворов при добавлении электролитов объясняется уменьшением способности воды растворять полимер ввиду связывания ее молекул гидратирующимися ионами электролита.

Литература

1. Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин / под ред. Е. А. Козловского. – М.: Недра, 1984. – 437 с.
2. Грей Дж.Р., Дарли Г. С. Г. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей). – М.: Недра, 1985. – 509 с.
3. Маковей Н. Гидравлика бурения. – М.: Недра, 1986. – 536 с.
4. Булатов А. И., Макаренко П. П., Проселков Ю. М. Буровые промывочные и тампонажные растворы: учеб. пособие для вузов. – М.: Недра, 1999. – 424 с.

САМОДВИЖУЩАЯСЯ АВТОНОМНАЯ БУРОВАЯ УСТАНОВКА

С. С. Воронин², Р. К. Зеленков², В. А. Дмитриев¹

¹Сибирский федеральный университет

²МАОУ «Лицей № 7», г. Красноярск

Работа заключается в изобретении новой буровой установки, чтобы облегчить процесс бурения, как вертикального, так и горизонтального.

Актуальность данного проекта состоит в том, что эта установка занимает гораздо меньшую площадь, снижает вред окружающей среде, при её использовании получается почти безотходное производство, она очень мобильная, так как не занимает много места, а также облегчает горизонтальное бурение.

Цель: облегчить процесс бурения путем уменьшения площади и экономических затрат.

Задачи:

- изучить литературные источники о современных буровых установках и выявить их недостатки;
- сравнить с предложенной нами установкой, сделать выводы.

В настоящее время буровые вышки загрязняют природу, процесс горизонтального бурения также очень сложен, поэтому мы доработали наш бур так, что уменьшили весомость всех проблем современных вышек.

Способы разрушения земной породы:

- гидроабразивная резка + эффект Юткина;
- гидроабразивная резка – резка породы при помощи воды, смешанной с абразивным материалом (рис. 1).

В качестве абразивного материала будет выступать измельчённая порода (таким образом мы избавимся от большого количества отходов бурения).

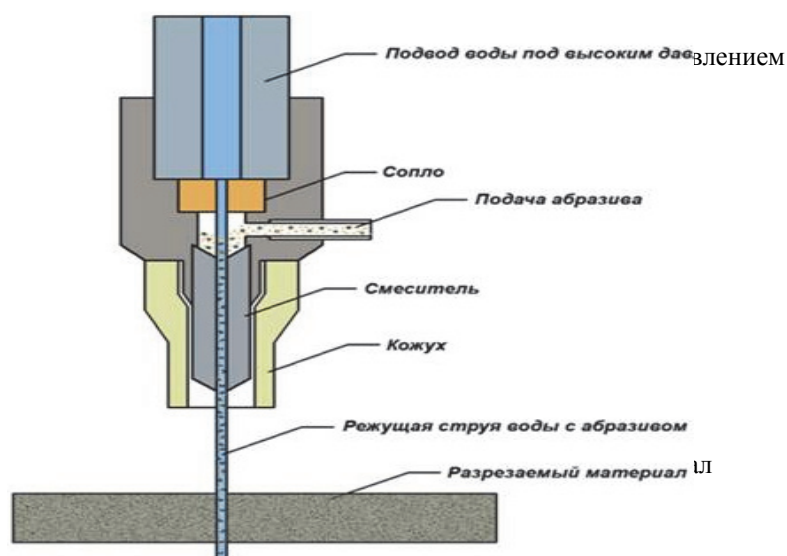
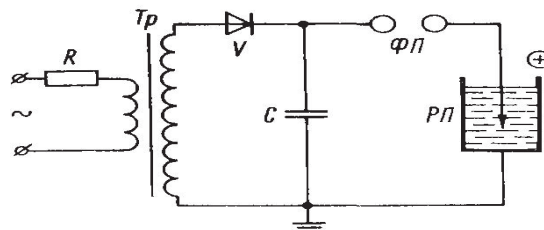


Рис. 1. Гидроабразивная резка

Эффект Юткина:

1. Способ преобразования электрической энергии в механическую (что поможет создать нужное давление).
2. Подача электричества в воду создаёт «взрыв», разрушающий породу.

Рис. 2. Электрическая схема для воспроизведения ЭГЭ с одним формирующим промежутком: R – зарядное сопротивление; ТР – трансформатор; V – выпрямитель; ФП – формирующий искровой промежуток; РП – рабочий и искровой промежуток в жидкости; C – рабочая емкость – конденсатор



Наше изобретение поможет:

- облегчить процесс бурения посредством уменьшения площади и потребляемой энергии;
- уменьшить денежные и кадровые затраты;
- уменьшить вредоносное воздействие на окружающую среду.

Литература

1. Электрические заряды. – Режим доступа: <http://zaryad.com>
2. Википедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
3. Иродов И. Е. Основные законы механики. – Т. 1. 3-е изд. – М., 1985.
4. Матвеев А. Н. Курс общей физики. – Т. 3. Электричество и магнетизм. – М., 1983.
5. Игнатъев А. Г. Сопротивление материалов. Выполнение индивидуальных расчетных заданий.
6. Басарыгин Ю. М., Булатов А. И., Проселков Ю. М. Бурение нефтяных и газовых скважин: учеб. пособие. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002.
7. Юткин Л. А. Электрогидравлический эффект. – Л.: Машгиз, 1955.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ УСТАНОВКИ ГИДРОКРЕКИНГА

А. Е. Киселева², В. Э. Волынкина², Р. А. Ваганов¹

¹Сибирский федеральный университет

²МОУ «Лицей № 1», г. Красноярск

Перспективный на сегодняшний день процесс гидрокрекинга позволяет получать с высоким выходом широкий ассортимент высококачественных нефтепродуктов практически из любого нефтяного сырья путем подбора соответствующих катализаторов и технологических условий. Эксплуатация лицензионной установки гидрокрекинга предполагает расход тепловых и водных ресурсов, которые, следуя гипотезе, можно сэкономить, внося изменения в работу тепловых потоков посредством более полного использования принципа теплообмена на всех стадиях производства.

Существующая установка гидрокрекинга предполагает подачу тяжелого газойля коксования в специализированный теплообменник, направленный на нагрев исходного сырья от 30 до 150 °С, что подразумевает значительные энергетические и финансовые затраты на использование греющего агента — насыщенного водяного пара [1].

Целью исследования является оптимизация тепловых потоков установки гидрокрекинга с целью экономии электроэнергии и уменьшения потребления греющего водяного пара.

Модернизация, предложенная в данной работе, основана на перенаправлении выходящего потока парогазовой фазы из сепаратора V-3204 на нагрев поступающего на установку холодного сырья в дополнительно установленном теплообменнике перед теплообменником E-3101/1,2 (см. рисунок).

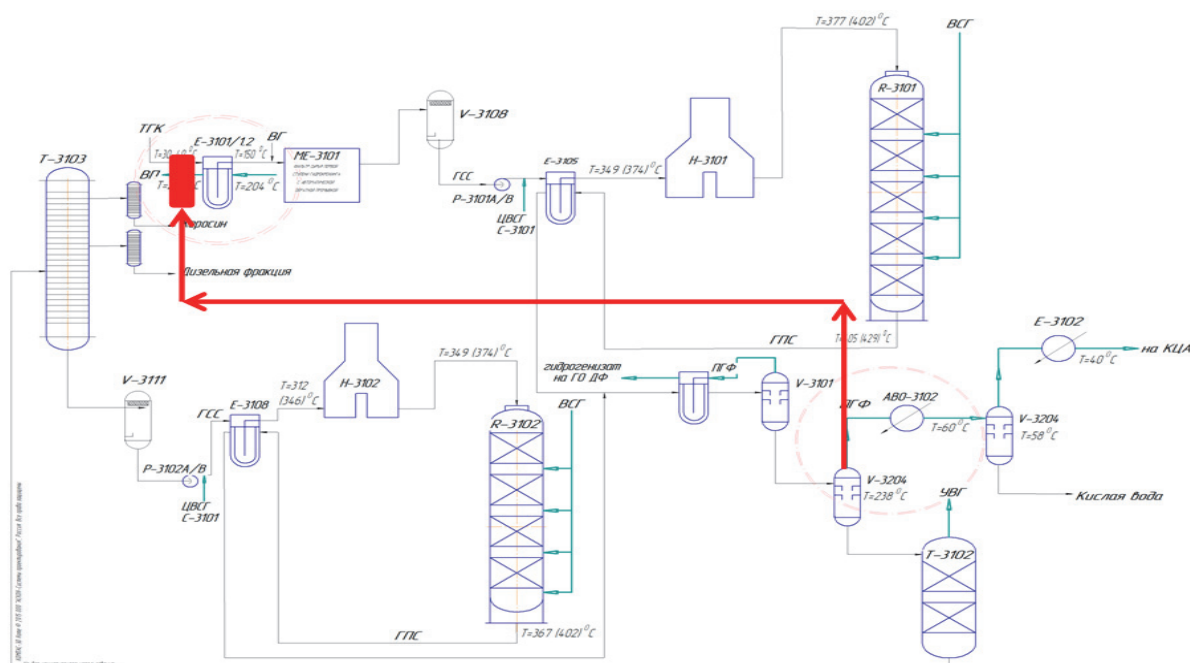


Рис. Схема установки после модернизации

Внесённые изменения позволят повысить температуру исходного сырья с 30 до 80 °С за счет охлаждения парогазовой фракции из сепаратора V-3204. Затем поток сырья нагревается от 80 до 150 °С за счет греющего водяного пара.

В результате проведенной модернизации сократится расход греющего водяного пара как в энергосберегающем, так и в экономическом смысле.

Для подтверждения эффективности модернизации был рассчитан расход насыщенного водяного пара для схемы тепловых потоков до и после предложенных изменений. Методика расчета взята из учебного пособия К. Ф. Павлова и др. [2]. Расчеты показали, что при установке дополнительного теплообменника и перенаправлении потока парогазовой фракции на нагрев исходного сырья экономия греющего водяного пара составит 38,27 % в год. Затраты на греющий водяной пар сократятся в 1,62 раза (расход до модернизации – 4 173,107 кг/ч, после модернизации – 2 575,99 кг/ч).

Полученные результаты дают возможность проведения дальнейшего исследования, нацеленного на расчет экономических затрат на модернизацию установки, а также на расчет экономической выгоды за счет снижения расхода греющего водяного пара и, как следствие, снижения электропотребления и экологической нагрузки.

Данная работа носит практический характер и может быть использована на нефтеперерабатывающем предприятии.

Литература

1. Технологический регламент АНПЗ ВНК «Секция 300 (гидрокрекинг и гидроочистка)».
2. Павлов К. Ф., Романков П. Г., Носков А. А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособие для вузов. – Л.: Химия, 1987. – 576 с.

ВЛИЯНИЕ ХЛОРИДА КАЛИЯ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ

В. В. Коваленко², А. А. Корощенко², А. Н. Черепова¹, В. А. Агапченко²

¹Сибирский федеральный университет

²МАОУ «Лицей № 7», г. Красноярск

Работа заключается в том, чтобы исследовать влияние хлорида калия на реологические свойства полимерных буровых растворов и функции самого раствора.

Для проведения эксперимента мы брали буровой раствор с содержанием хлорида калия и измеряли вязкость на Iscometer 900 и сравнивали показатели при разных скоростях сдвига.

Буровые растворы выполняют важную роль в процессе строительства скважин, и обоснование выбора их свойств определяет эффективность выполнения ими требуемых в тех или иных геолого-технических условиях бурения функций. Поэтому на сегодняшний день является актуальным поиск оптимальной по составу промывочной жидкости.

Цель: оценка влияния простых солей на примере хлорида калия на реологические свойства полимерных растворов для бурения скважин.

Задачи:

- изучить литературу по данному вопросу;
- освоить основные принципы работы с вискозиметром;
- провести исследования, сделать выводы.

Полимерный буровой раствор – раствор на водной основе, содержащий высокомолекулярные полимеры линейного строения, применяемый при бурении главным образом крепких пород.

Вязкость – один из важнейших параметров промывочной жидкости и одно из свойств полимерных буровых растворов. Это явление переноса, свойство текучих тел оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой.

Она определяет не только величину гидравлических сопротивлений в циркуляционной системе скважины, но и характер, и величину проникновения промывочной жидкости в поры и трещины горных пород.

Вискозиметр – прибор для определения динамической или кинематической вязкости вещества.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Вязкость приготовленного раствора измеряли на вискозиметре.

Вначале перемешали наш буровой раствор в течение нескольких секунд.

Далее установили вискозиметр в режим «гель» и сразу же отключили прибор от питания. После того как вращение муфты прекратилось, засекли 10 с и снова включили питание прибора, наблюдали за показаниями шкалы. Зафиксировали и записали максимальное отклонение шкалы относительно положения стрелки, предшествующего раз-

рушению геля. Эта величина обозначается как 10-секундное предельное статическое напряжение сдвига.

Проделили этот опыт и во второй раз, но на этот раз засекли не 10 секунд, а 10 мин.

Выводы

Выполненные эксперименты показали, что добавление к полимерам хлорида калия изменяет вязкостные свойства системы. С возрастанием скорости сдвига эффективная вязкость убывает. Полимерные растворы по своим функциональным свойствам существенно превосходят техническую воду, а в ряде случаев и качественные глинистые растворы, т. е. являются весьма перспективными очистными агентами при бурении.

К применению можно рекомендовать полимеры следующих торговых марок: EZ-MUD-DP, Праестол 2540 и А1530 с добавками хлорида калия.

Литература

1. Буровые промывочные жидкости: учеб.-метод. пособие. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т.
2. Известия Томского политехнического университета. – № 1. Т. 323. – 2013.
3. Режим доступа: <http://www.mining-enc.ru/p/polimernyj-burovoj-rastvor>
4. Режим доступа: <http://vseoburenii.com/polimernye-rastvoryi/>

УЛУЧШЕНИЕ РЕЗЕРВУАРОВ И ЁМКОСТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Е. Э. Лапырёва², И. А. Латыпова², В. В. Бухтояров¹

¹Сибирский федеральный университет

²МАОУ «Лицей № 7», г. Красноярск

На сегодняшний день тема улучшения ёмкостного оборудования является одной из самых важных. Продукты нефтепереработки: дизельное топливо, бензин, керосин, мазут и др. – находят широкое применение в различных сферах жизнедеятельности человека. Для складирования полученных в процессе переработки нефтепродуктов, как правило, используют специально предназначенные для этих целей резервуары – нефтехранилища. В зависимости от места расположения все существующие на сегодняшний день емкости можно подразделить на подводные, подземные, наземные. Кроме того, в зависимости от материала, используемого для производства емкостей, их можно классифицировать на синтетические, железобетонные и металлические (стальные).

На современных НПЗ и предприятиях топливного профиля активно используются специальные стальные резервуары, так как сталь является наиболее востребованным материалом для изготовления ёмкостного оборудования. Стальные листы характеризуются хорошей свариваемостью, пластичностью и устойчивостью к деформациям. Именно эти емкости обеспечивают количественную и качественную сохранность.

Изготовление стальных резервуаров для хранения нефтепродуктов является сложным и ответственным технологическим процессом. К качеству резервуарных конструкций предъявляются самые жёсткие требования. Это связано, прежде всего, со спецификой опасных производственных объектов, на которых они используются. Хранящийся в них продукт взрывопожароопасен и токсичен. Поэтому при ненадлежащем качестве изготовления резервуара может возникнуть аварийная ситуация по разрушению корпуса и утечке нефтепродукта, что приведёт к необратимым последствиям для окружающей среды. Все подобные хранилища обязательно должны иметь днище, корпус и крышу. Специализированные заводы резервуарных конструкций оборудованы современными производственными линиями, на которых формируется корпус, в виде сваренных между собой листов, завёрнутых в рулон. Доставка рулонов к месту монтажа производится железнодорожным и автомобильным транспортом, что требует определенных денежных затрат.

Ёмкостное оборудование находится непосредственно на нефтяных месторождениях. И если учитывать то, что нефть является одним из основных предметов экспорта, крупнейшие российские компании вкладывают немало средств в современное оборудование и разработку новых нефтегазовых месторождений.

Регулирование уровня в ёмкости 2 основывается на регулировании входного потока в ёмкость 1. Эта ёмкость выполняет роль запаздывания в системе. Задача регулятора заключается в том, чтобы сохранять постоянным уровень в ёмкости 2, несмотря на возмущения, которые происходят в потоке F_3 (см. рисунок).

Уравнения математического описания при постоянной плотности можно записать в следующем виде:

для ёмкости 1: $A_1 \frac{dh_1}{dt} = F_0 - F_1$;

для ёмкости 2: $A_2 \frac{dh_2}{dt} = F_1 + F_3 - F_2$.

Уравнения расходов задаются: $F_1 = K_1 \sqrt{h_1}$, $F_2 = K_2 \sqrt{h_2}$.

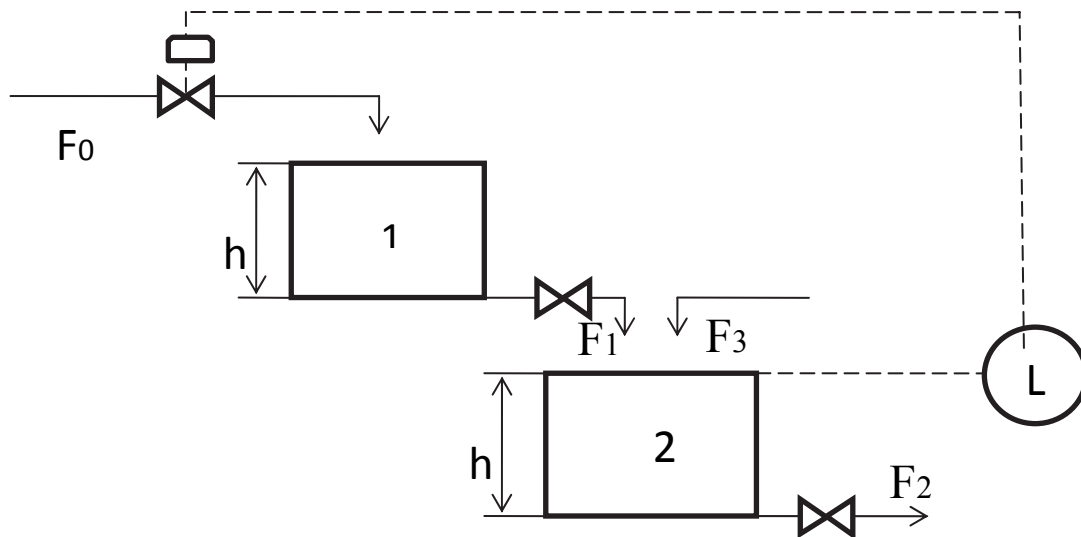


Рис. Принципиальная схема регулирования уровня жидкости в ёмкости

Возмущения, которые происходят в потоке F_3 генерируются по синусоиде:

$$F_3 = F_{30} + F_3 \text{ AMP} \sin \frac{t}{3},$$

а уравнением пропорционально-интегрального регулирования является

$$F_0 = F_0 + K_p(h_2 - H) + \frac{K_p}{\tau} \int_0^t (h_2 - H) dt.$$

Критерий качества регулирования: $I = \int_0^t (h_2 - H)^2 dt$.

В вышеприведенных формулах:

A_1, A_2 – площади поперечного сечения ёмкостей, м^2 ;

F_i – расход соответствующего потока, $\text{м}^3/\text{ч}$;

h – уровень жидкости в соответствующей ёмкости, м ;

k_1, k_2 – коэффициенты, характеризующие пропускную способность вентилей ёмкостей, $\text{м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м})$;

K_p – пропорциональная составляющая регулятора;

τ – время изодрома, ч ;

AMP – амплитуда;

H – заданное значение уровня h_2 , который нужно поддерживать постоянным во втором баке, м .

Математическое описание энергетического баланса для ёмкости имеет вид

$$V_p C_p dT_R/dt = F_p C_p (T_0 - T_R) + Q,$$

где Q – тепло, поступающее от нагревателя.

Пропорционально-интегральный регулятор (ПИ) по отклонению может быть промоделирован в следующем виде:

$$Q = Q_0 + K_p \varepsilon + K_p / \tau_1 \int \varepsilon dt ,$$

где ошибка регулирования определяется соотношением $\varepsilon = (T_{Rset} - T_R)$. В работе используется ПИ-закон регулирования в виде

$$\frac{dQ}{dt} = K_p \frac{d\varepsilon}{dt} + \frac{K_p}{\tau_1} \varepsilon .$$

Математическое описание процесса регулирования температуры в ёмкости (рис. 2) представляется в следующем виде:

$$\begin{cases} \frac{dx_0}{dt} = (T_z - X_1)^2, \\ \frac{dx_1}{dt} = \frac{F(x_3 - x_1)}{V} + \frac{x_2}{V\rho C_p} (T_z - X_1)^2, \\ \frac{dx_2}{dt} = K_p \left(\frac{F(x_3 - x_1)}{V} + \frac{x_2}{V\rho C_p} \right) + K_p (T_2 - x_1), \\ \frac{dx_3}{dt} = 0,5 \sin \frac{\pi t}{12}. \end{cases}$$

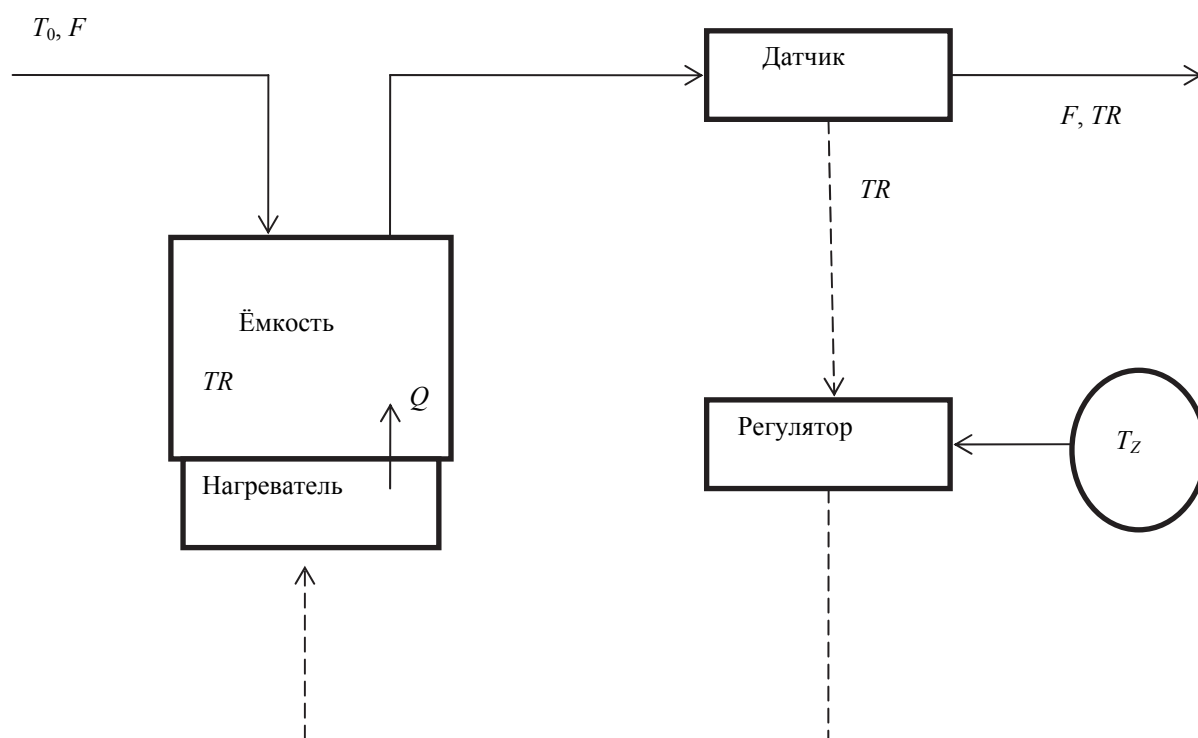


Рис. 2. Принципиальная схема управления температурой в ёмкости

Спецификация принятых обозначений и их размерность:

x_0 – параметр, характеризующий качество регулирования;

x_1 – температура в ёмкости, °C;

x_2 – величина, пропорциональная количеству теплоты, подаваемой в реактор (управляющее воздействие);

x_3 – температура входного потока T_0 , °C;
 V – объем ёмкости, м³;
 ρ – плотность жидкости, кг/м³;
 C_p – теплоёмкость, кДж/(кг·К).

Литература

1. Ахметов С. А., Сериков Т. П., Кузеев И. Р. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: учеб. пособие.
2. Баязитов М. И., Макаров Е. Mathcad: учеб. курс / под ред. С. А. Ахметова. – СПб.: Недра, 2006. – 868 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Б. П. Мороз, В. Р. Небесный, А. М. Новикова

МАОУ «Лицей № 7», г. Красноярск

В настоящее время существуют объективные проблемы в геологоразведочной деятельности. Суровые условия работы, сложности рельефа, тяжелые погодные условия плохо сказываются на здоровье людей и являются основными причинами высокого риска для их жизнедеятельности. Помимо этого весомая часть средств компаний тратится на жизнеобеспечение работников, закупку техники и снаряжение экспедиций. На море при проведении геологоразведки разматывается сейсморазведочная коса, которую буксируют за кораблем, что позволяет снизить затраты на проведение работ. На суше же приходится раскладывать все сейсмоприемники вручную, а большое количество техники разрушает верхний слой почвы, который очень долго восстанавливается, особенно в условиях Крайнего Севера. Также экологический урон наносится расчистительными установками.

Изучив эти проблемы, мы считаем, что частичная автоматизация геологоразведочных работ сделает сам процесс разведки более эффективным и быстрым.

Целью настоящего проекта является разработка предложений по усовершенствованию процесса геологоразведочных работ с последующим созданием прототипа автоматизированной системы, используемой для геологоразведки.

Задачи:

- изучить принципы геологоразведки;
- выявить недостатки используемых принципов;
- разработать усовершенствованный алгоритм работы системы;
- определить функциональность и потенциал системы;
- разработать виртуальную модель прототипа;
- собрать модель прототипа опытного образца (без учета материалов, используемых в реальных условиях);
- рассчитать примерную стоимость проекта;
- собрать модель, демонстрирующую принцип работы сейсмоприемников;
- собрать устройство, демонстрирующее принцип раскладки и поднятия сейсмоприемников.

Нами была разработана автоматизированная система для геологоразведки, которая представлена в виде высокопроходимого гусеничного робота.

Система самостоятельно осуществляет сейсмическую геологоразведку. Для этого она снабжена источниками колебаний, приемниками отраженных и преломленных волн. В отличие от современного способа геологоразведки предлагаемая система работает автономно (не требуется непосредственное присутствие человека). На место разведки система доставляется специальной мобильной базой. Мобильная база представляет собой модифицированный трактор, подготовленный для перевозки техники габаритных размеров 2×3×1,5 м.

В техническое оснащение входит источник упругих колебаний, средство связи с командным центром, куда передаются данные, собранные сейсмоприемниками. Па-

параллельно движению система разматывает лебедку, на которой закреплены сейсμοприемники. Специальным раскладочным устройством сейсμοприемники фиксируются в землю. Управление раскладочной системы проводится автономно, в случае необходимости возможен перевод на ручное управление. Во время испускания колебаний система отключается на определенный промежуток времени с целью предотвращения создания искусственных помех. Далее источник упругих колебаний, расположенный на мобильной базе, испускает импульс, направленный в земную толщу. И как только система получит данные об определенной местности, производится включение робота, он начинает сматывать всю сейсморазведочную косу в обратном порядке. Процесс повторяется на следующих участках до окончания геологоразведки. Затем система в автономном порядке вернется к мобильной базе и будет ожидать дальнейших команд от оператора.

Робот будет приводиться в движение электромоторами. Редкоземельные магниты, используемые в моторах, позволяют добиться достаточной мощности при небольших энергозатратах. Электромоторы питаются от аккумуляторов, которые обеспечивают роботу запас хода. Для пополнения заряда аккумуляторов в полевых условиях робот будет оснащен солнечными батареями. Управляется робот по защищенному радиоканалу. В случае обрыва передачи данных предусмотрена автономная работа системы и запись полученных сведений на внутреннюю память либо немедленное возвращение на базу. Робот защищен от ударов и повреждений композитной керамической броней, использование которой совместно с алюминиевым корпусом обеспечивает небольшой вес всей машины.

Нами было разработано предложение по созданию оригинальной автоматизированной системы для проведения геологоразведки, которая обеспечивает ускорение и упрощение процесса раскладки сейсморазведочной косы. Система помогает реализовать барабанную систему аналогично уже имеющейся морской. Вследствие переноса оборудования только на одного робота вместо множества расчистительных и транспортных установок снижается урон, наносимый окружающей среде, в значительно меньшей степени изменяется ландшафт местности, робот способен объезжать такие преграды, как деревья. Автоматизация процесса позволяет исключить присутствие человека непосредственно при работах, что снижает риск для здоровья.

Литература

1. Вадецкий Ю. В. Бурение нефтяных и газовых скважин: учебник для начального профильного образования. – 7-е изд., стер. – М.: Издат. центр «Академия», 2013. – 352 с.
2. Сейсморазведка. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geolog/16226/ 25.02.2016.
3. Перспективы развития и стратегия. – Режим доступа: <http://www.rosneft.ru> 25.02.2016.
4. Беспилотный боевой робот. – Режим доступа: <http://www.habrahabr.ru/company/alconost/blog/180793/> 25.02.2016.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ БУРОВОГО ДОЛОТА

А. Е. Панченко, А. В. Стрелковская, А. К. Данилов

Сибирский федеральный университет

Повышение надежности бурового оборудования при современных темпах развития нефтегазодобывающей промышленности – большая задача, решение которой дает ощутимый экономический эффект.

Современная буровая установка состоит из множества взаимодействующих механизмов, аппаратов и приборов. Важным инструментом для бурения скважин является буровое долото. Низкая надежность бурового долота, как правило, приводит к увеличению эксплуатационных расходов и времени простоя буровых установок. Основным рабочим элементом современных долот, разрушающим породу, является резец (зуб, вставка или штыри), поэтому предлагается рассмотреть классификацию породоразрушающего элемента.

По характеру воздействия рабочих элементов на горную породу при ее разрушении резцы подразделяются на следующие группы: режуще-скалывающие (РС); истирающе-режущие (ИР); дробяще-скалывающие (ДС).

По материальному исполнению: твердосплавное сооружение; сверхтвердый материал славутит; алмазы (поликристаллический алмазный композит PDC (Polycrystalline Diamond Compact), натуральные алмазы и импрегнированные).

По конструкции: цилиндрические, конические, сферические, другие конструкции.

По конструктивному исполнению резца в долоте: фиксированные, поворотные.

В соответствии с инструкцией по классификации, расследованию и учету аварий при бурении скважин на нефть и газ [1] большая часть аварий приходится на буровое долото.

В настоящее время накоплен значительный фактический материал относительно причин отказов с участием буровых долот различных типов.

Факторы, влияющие на отказ и аварии: прихват бурового долота; заклинивание долот; спуск в скважину дефектного долота; износ, скалывание и выпадение резцов долота; физико-механические свойства горных пород; режимные параметры и показатели бурения.

Напрямую на надежную работу бурового долота влияют режимные параметры и показатели бурения; износ, скалывание, выпадение резцов долота и физико-механические свойства горных пород.

В последние десятилетия при бурении скважин широкое применение получили лопастные долота с фиксированными поликристаллическими алмазными резцами типа PDC (рис. 1).

Но исследования показали, что потенциал фиксированных резцов ограничен их конструкцией. Часть режущей кромки фиксированных резцов, вступающая в контакт с поверхностью, подвержена механическому или термическому воздействию, вызывающему износ и скалывание. Такой концентрированный износ небольшой части режущей поверхности приводит к потере эффективности внедрения в породу, замедляя механическую скорость проходки. Кроме того, значительно снижается продолжительность ра-

боты долота, что приводит к сокращению проходки за одно долбление. К тому же большая часть алмазной поверхности резца остается неиспользованной.

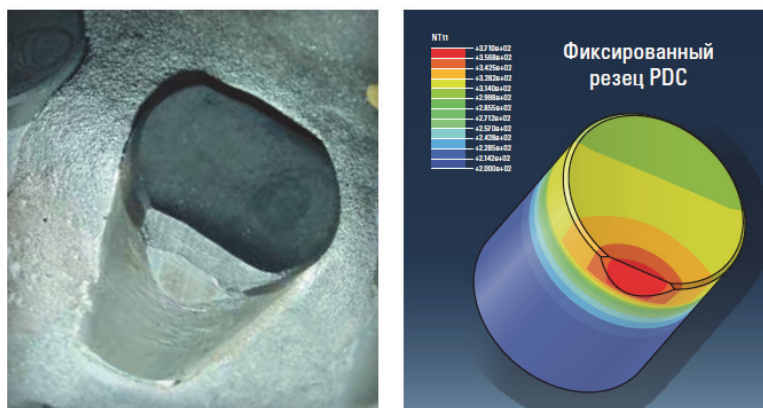


Рис. 1. Зона износа фиксированного резца PDC и распределения объема теплоты трения

Использование вращающихся резцов PDC посредством постоянного обновления части режущей поверхности, контактирующей с породой позволит увеличить продолжительность работы и работоспособность долота в целом [2].

При разработке месторождений в северной части Пермского края необходимо бурить очень твердые карбонатные породы с высоким содержанием кремния. Бурение таких пород долотами PDC осложнено, а часто невозможно, так как их резцы не способны выдерживать сильные ударные нагрузки и получают серьезные повреждения и износ.

Инженерами компании «Шлюмберге» было предложено использование долота с алмазными элементами конической формы. Для повышения надежности бурового инструмента инженеры также использовали систему моделирования IDEAS на основе метода FEA для разработки долота инновационного типа, при котором алмазные конические элементы и резцы PDC размещаются по всей режущей структуре – от центра долота до калибрующей части. При этом агрессивная форма алмазных конических элементов объединяется с превосходной ударной прочностью и износостойкостью для создания высокоэффективного режущего/вспахивающего действия, позволяющего улучшить показатели бурения в твердых породах. Анализ показал, что новое долото инновационного типа способно повысить эффективность бурения и противостоять ударным нагрузкам во время бурения твердых карбонатных/кремниевых пород [3].

Но применение фиксированных PDC-резцов как конической, так и цилиндрической формы (рис. 2) энергоёмки и подвержены значительному износу, так как большая часть алмазной поверхности резца остается неиспользованной.

Широкий опыт применения горных машин при сочетании в себе преимущества горного инструмента и характеристики бурового долота для глубокого бурения даст нам новое видение и понимание бурового инструмента в целом. Результаты стендовых исследований энергоёмкости бурения показывают, что резание сплошными кромками (лопастные долота с PDC-резцами) на 30–40 % выше, чем у поворотных резцов горных машин. А стойкость в 2–3 раза выше, даже при больших подачах на буровой инструмент. Параметры резания единичным резцом характеризуются площадью срезаемой стружки, но в связи с наличием отрицательного угла резания величина срезаемой стружки ограничена параметрами крепости породы. Отрицательный угол резания пластины при увеличении параметров осевого давления не позволяет значительно увели-

чить подачу на единственный инструмент в связи со значительным ростом величины крутящего момента, а только приводит к увеличению износа PDC-резца и быстрому выходу его из строя. Развитие данной конструкции лопастного долота и попытки увеличения производительности и стойкости имеют предел и не позволяют существенно повлиять на показатели надёжности и эффективности работы [5].

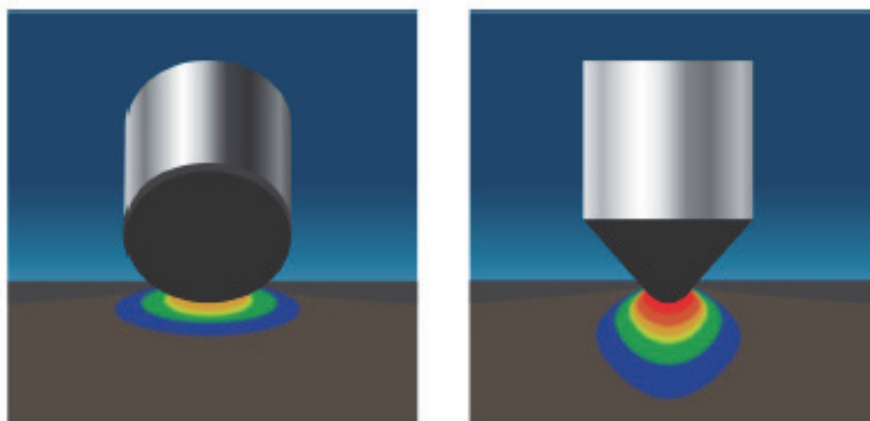


Рис. 2. Фиксированные PDC-резцы конической и цилиндрической формы и их воздействие на породу

В связи с этим целью предлагаемой работы является повышение надёжности работы бурового долота путем изменения конструктивных особенностей резца с учетом теории разрушения горных пород при бурении скважины и с использованием пространственной матрицы координат расположения резцов в матрице долота.

В чистом виде применять теорию разрушения горных пород нельзя. Подача горного инструмента составляет 5–30 мм/об. Но сам принцип применения теории шорования поворотными резцами горных машин очень интересен и представляет большую перспективу для развития бурового инструмента.

Поворотные резцы горных машин (рис. 3) представляют из себя режущую часть и хвостовик. Режущая часть имеет форму тела вращения. Хвостовик образован сопряженными между собой промежуточной частью и хвостовой частью. Промежуточная часть хвостовика имеет форму усеченного конуса вращения. Концевая часть хвостовика имеет форму цилиндра вращения.

Разработка специального инструмента на основе применения поворотных резцов связана с техническими трудностями установки конструкции держателя на режущем долоте (рис. 4). Разработка специального резца малой формы и решение вопроса удержания резца в резцедержателе с возможностью вращения в процессе работы на основе применения современных технологий и материалов позволили разработать специальное буровое долото, оснащённое поворотными резцами (рис. 5).

Лабораторные исследования показали, что в предлагаемой конструкции (рис. 6) результирующая нагрузка прилагается под углом 45 градусов и режущий элемент работает на сжатие, в связи с чем конструкцию пластины можно выполнить с упором в хвостовой части. Крепление осуществляется фиксированием фасонной части корпуса режущего элемента затвердевшим полимерным материалом, что позволяет менять резцы, сохраняя долото. Рабочая часть корпуса резца выполняется с уплотнительной юбкой и армируется твердосплавным наконечником, который самозатачивается при вращении от нагрузки, в результате инструмент сохраняет первоначальный угол резания при движении по траектории забоя [5].



Рис. 3. Режущий инструмент горных машин



Рис. 4. Шнеко-фрезерный буровой инструмент

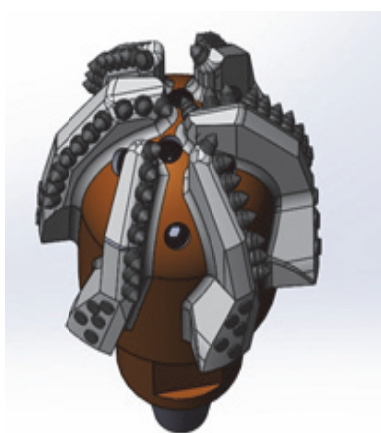


Рис. 5. Буровое долото с поворотными резцами

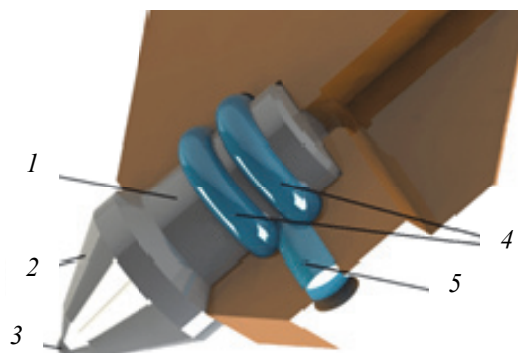
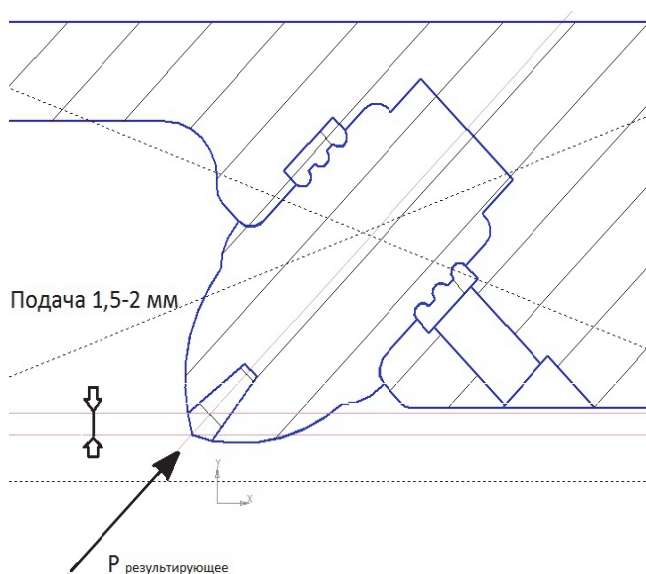


Рис. 6. Конструкция поворотного резца: 1 – хвостовик резца; 2 – головка резца; 3 – твердосплавный наконечник; 4 – полимерный материал; 5 – отверстие для заливки

Стендовые сравнительные исследования силовых параметров резания одиночными поворотными и плоскими резцами показали, что при увеличении прочности разрушаемой породы энергоёмкость плоскими резцами значительно больше по сравнению с энергоёмкостью при разрушении поворотными резцами (рис. 7).

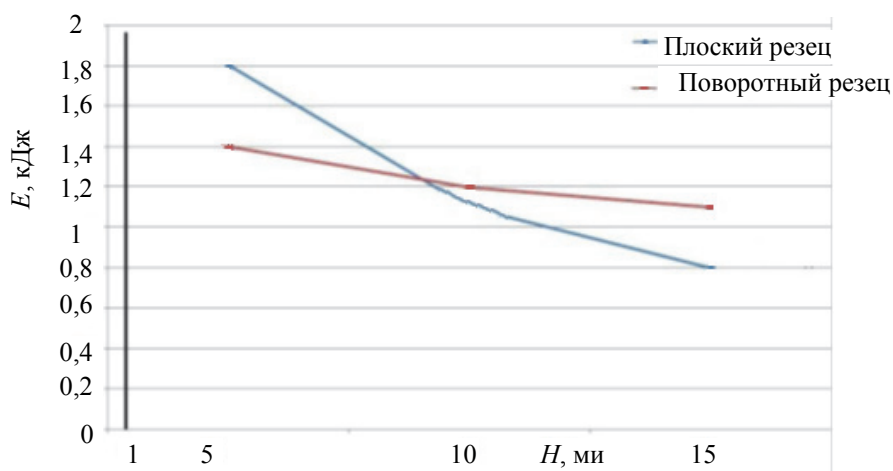


Рис. 7. Сравнение параметров плоских и поворотных резцов

Исследования подачи на один инструмент (на Ванкорском месторождении) показал величину срезаемого слоя от 0,9 до 1,1 мм/об., в дальнейшем эти результаты были подтверждены данными в литературе (0,6–1,6 мм /об.). Технология внедрения поворотных резцов возможна только для подач на единичный резец не более 3 мм /об., в противном случае произойдёт вымывание твёрдой вставки.

Таким образом, мы видим, что лопастное долото с поворотными резцами полностью подходит для бурения скважин различного назначения. Подобрать оптимальные режимные параметры бурения, мы повысим надёжность работы долота и увеличим энергоэффективность работы всей установки за счет уменьшения энергоёмкости воздействия на породу поворотными резцами.

Так как у поворотных резцов в контакт с породой вступает 100 % поверхности режущей части, то износ распределяется по режущей поверхности равномерно. Это показывает, что долговечность поворотных резцов в значительной степени превышает показатель долговечности фиксированных PDC-пластин, что влечет за собой увеличение показателя надёжной работы самого долота.

Литература

1. Инструкция по классификации, расследованию и учету аварий при бурении скважин на нефть и газ. – М.:ВНИИОЭНГ, 1979. – 26 с.
2. Вращающиеся резцы PDC OXYX360 : SMITH BITS A Shlumberger Company. – 2014. – 15 с.
3. Долото с алмазными вставкам и конической формы Sting Blade : SMITH BITS A Shlumberger Company. – 2015. – 15 с.
4. Проектирование лопастного бурового инструмента лёгкой серии с использованием метода твердотельного моделирования / А. К. Данилов, Р. С. Привалихин, Е. А. Соловьев [и др.] // Актуальные проблемы в машиностроении. – 2015. – № 2. – С. 294–298.
5. Сусликов А. С., Данилов А. К. Лопастное долото с поворотными резцами горных машин // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности. – 2015. – С. 246–249.

АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ФЕС И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОТ СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОРОД НА ВАНКОРСКОМ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

О. А. Петрусь, Е. В. Харитонов

Сибирский федеральный университет

Основные запасы нефти и газа разрабатываемых месторождений находятся в терригенных коллекторах. На них приходится 58 % мировых запасов нефти и 77 % газа [Трутнев Ю. П. «Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы топливно-энергетического комплекса России»]. Значительная часть терригенных отложений характеризуется сложным полиминеральным составом, повышенным содержанием карбонатного цемента и глинистого материала, которые непосредственно сказываются на ухудшении фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) пород.

Целью работы является определение зависимости ФЕС и физических свойств от структурно-вещественных параметров пород, в том числе от содержания и типа глинистых минералов.

Ванкорское нефтегазоконденсатное месторождение расположено на северо-восточной окраине Западно-Сибирской плиты, тектонически приурочено к Большехетской структурной мегатерассе Большехетского НГР. Продуктивная толща представляет собой неравномерное переслаивание песчаников, алевролитов и глин с преобладанием песчано-алевролитовых разностей. Промышленная нефтегазоносность связана с нижнемеловыми отложениями.

Для изучения влияния минералогического и гранулометрического составов на ФЕС пород-коллекторов была подобрана коллекция керн 22 скважин из интервалов меловых отложений яковлевской (224 образца) и нижнехетской (307 образцов) свит. Эти свиты являются наиболее изученными как по количеству исследуемых образцов, так и по комплексу петрофизических исследований. Изучение гранулометрического и минералогического составов исследуемых свит проводилось по полному описанию петрографических шлифов и данным рентгено-фазового анализа (РФА). В результате петрографических исследований были определены пористость K_p , проницаемость $K_{пр}$, объемная и минералогическая плотности.

По гранулометрическому составу в породах яковлевской и нижнехетской свит преобладает алевролитовая и песчаная фракции, реже глинистая. В яковлевской свите по минералогическому составу породы полевошпатово-кварцевые. Содержание кварца – 42,1 %, ПШ – 40,3 %, плагиоклазов 1–2,5 %, обломков пород – 11,2 %. Цемент хлорит (8,9 %)-гидрослюдисто (10,6 %)-каолинитового (49,9 %) состава. В нижнехетской свите по минералогическому составу порода полевошпатово-кварцевая. Содержание кварца – 42,5 %, ПШ – 39,3 %, обломков пород – 11,6 %. Цемент глинисто-гидрослюдистый (10–20 %), карбонатный (1–20 %), хлоритовый (1–2 %). Среди глинистых минералов преобладают: каолинит – 51,7 %, хлорит – 31,5 %, гидрослюда – 26,9 %.

Распределение в поровом пространстве флюидов, а также характер их фильтрации во многом зависят от петрофизических свойств пород. Одни параметры способствуют улучшению коллекторских свойств, другие – их ухудшению.

Одним из факторов, определяющих пористость и проницаемость терригенных коллекторов, является размерность зерен породообразующих минералов и их сортировка. Теоретически размер зерен не должен влиять на пористость. На пористость пород большее влияние оказывает сортировка обломочных частиц. Следовательно, между распределением зерен по размеру и пористостью не существует прямой связи, что подтверждается сопоставлением, приведенным на рис. 1, а, б. Однако для нижнехетской свиты в области размера зерен до 70 мкм наблюдается прямая зависимость с пористостью. Принято считать, что на коэффициент проницаемости обломочных пород влияют сразу несколько факторов: гранулометрический состав пород, сортировка, форма зерен и упаковка [2]. Из приведенных построений по яковлевской и нижнехетской (рис. 1, в, г) свитам можем наблюдать сравнительно прямую связь между проницаемостью и гранулометрическим составом.

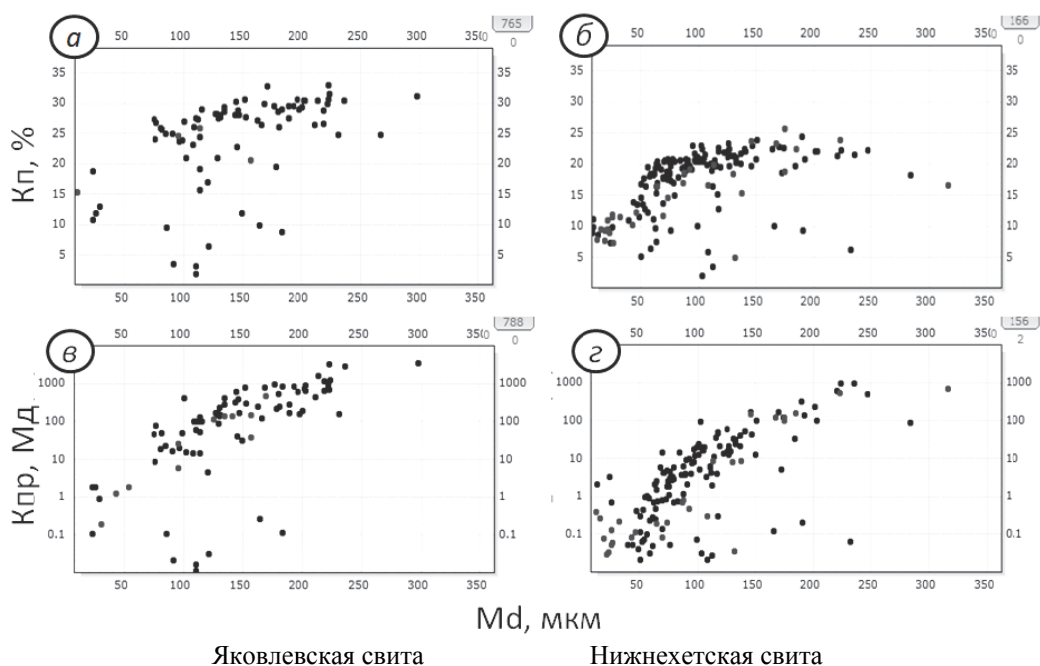


Рис. 1. Зависимости пористости и проницаемости от медианного диаметра зерен в породах яковлевской и нижнехетской свит

С увеличением медианного диаметра зерен увеличивается объем пустот коллектора, следовательно, повышается вероятность вторичных изменений в порах. Эпигенетический каолинит образуется двумя путями: синтетическим из растворов и метасоматическим из различных глинистых минералов [1]. Из приведенных на рис. 2 графиков видно, что в яковлевской свите зависимость размера зерен от содержания каолинита прямая, тесная. С уменьшением медианного диаметра количество хлорита и гидрослюда в цементе коллекторов увеличивается. Это связано с понижением порового пространства, следовательно, и проницаемости. В нижнехетской свите наблюдается увеличение содержания хлорита с увеличением диаметра, это может быть связано с процессом хлоритизации, за счет которого образовались частицы аутигенного хлорита.

На коллекторские свойства также непосредственное влияние оказывает состав и содержание цементирующего материала. Проявляется общая закономерность в зависимости пористости и проницаемости от содержания каолинита и гидрослюда. По сравнению с каолинитом гидрослюда имеют пластичную форму и более высокую дис-

перность частиц (0,2–0,4 мк), что способствует формированию низкопроницаемого типа цемента и приводит к снижению проницаемости; при наличии каолинита наблюдаем соответственно обратную зависимость (рис. 3).

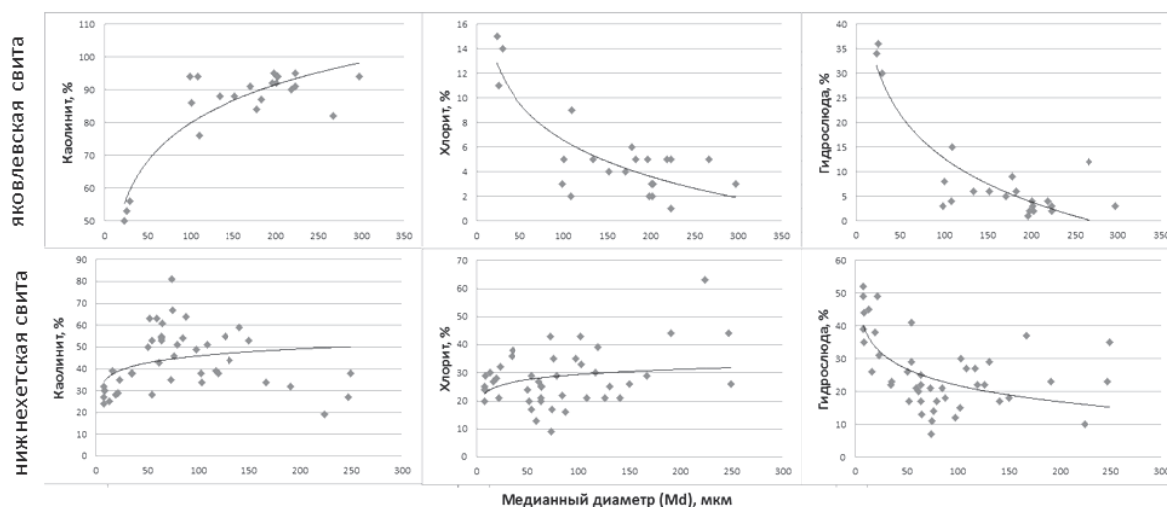


Рис. 2. Зависимость медианного диаметра от содержания глинистых минералов в породах яковлевской и нижнехетской свит

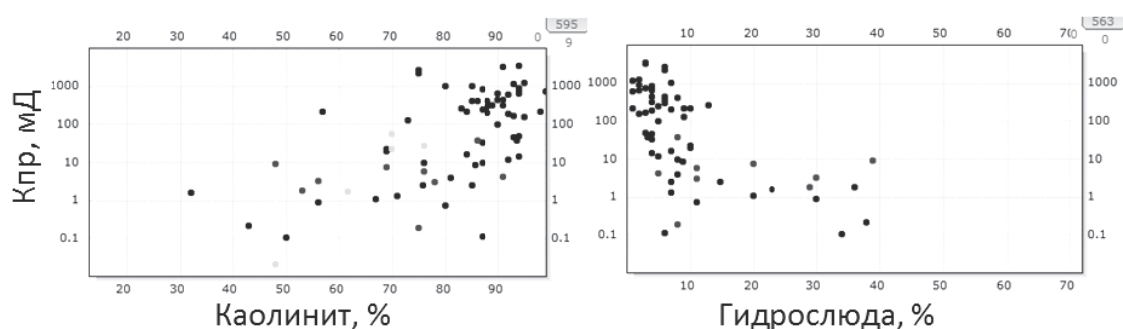


Рис. 3. Зависимость проницаемости от содержания каолинита и гидрослюда в породах яковлевской свиты

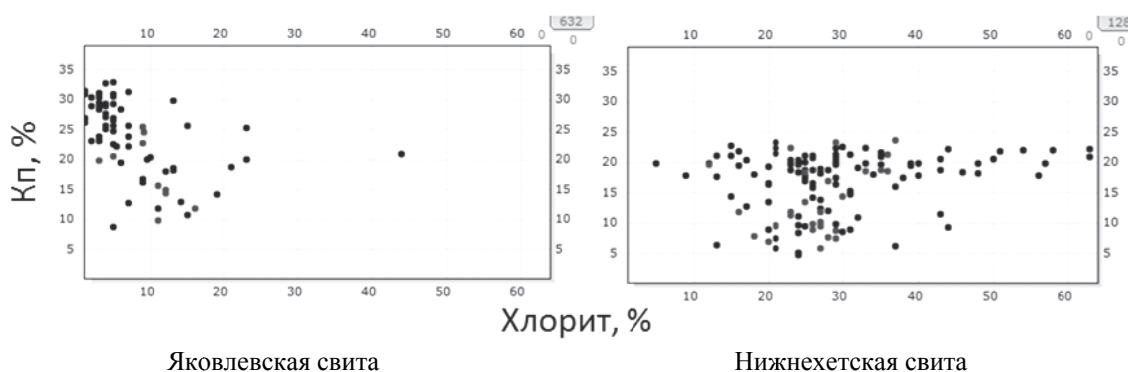


Рис. 4. Зависимость пористости от содержания хлорита в породах яковлевской и нижнехетской свит

В отношении влияния хлорита на показания ФЕС наблюдаем некоторые расхождения по свитам. Процесс хлоритизации в породах нижнехетской свиты

приводит к формированию крупных частиц аутигенного хлорита в поровом пространстве, что способствует увеличению проницаемости. Образуюсь в виде пленок и крустификационных оторочек на песчано-алевритовых зернах пород яковлевской свиты, хлорит сужает сечение поровых каналов и резко снижает их проницаемость для флюидов. Следует отметить отсутствие зависимости пористости от содержания хлорита в породах нижнехетской свиты (рис. 4).

Выводы

1. Для отложений Ванкорского нефтегазоконденсатного месторождения увеличение содержания гидрослюда в цементе меловых отложений приводит к снижению пористости и проницаемости, а каолинита – к улучшению коллекторских свойств. Следует учитывать различную природу образования хлорита в породах яковлевской и нижнехетской свит.

2. Существует непрямая положительная связь через удельную поверхность породы между открытой пористостью и медианным диаметром зерен. Чем больше размер зерен в породах коллектора, тем меньше удельная поверхность пород и выше коэффициент пористости.

3. Тесная положительная связь наблюдается между проницаемостью и медианным размером зерен. Близкая связь прослеживается в интервале проницаемости 1–16 мД и практически отсутствует для проницаемости ниже 1 мД.

Литература

- 1 Сергеева Э. И. Эпигинез осадочных пород: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004. – 152 с.
- 2 Сахибгареев Р. С. Вторичные изменения коллекторов в процессе формирования и разрушения нефтяных залежей. – Л.: Недра, 1989.
- 3 Котельников Д. Д., Конюхов А. И. Глинистые минералы осадочных пород. – М.: Недра, 1986. – 247 с.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ПАРЫ ТРЕНИЯ «ШИБЕР-СЕДЛО» В УЗЛЕ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ

П. В. Походяев, А. Н. Сокольников

Сибирский федеральный университет

Более 50 % отказов запорной арматуры связано с разрушением уплотнительных поверхностей вследствие интенсивного коррозионно-эрозионного изнашивания. При этом стоимость ремонта затвора составляет 30–50 % от общей стоимости ремонта подвижки. Ещё более опасным является риск схватывания уплотнительных поверхностей и отказа запорной арматуры в ответственный момент.

В таких условиях наиболее важной целью становится создание пар уплотнительных поверхностей – шиббер-седло, – не склонных к схватыванию и эффективно противостоящих коррозионным и эрозионным факторам во всех условиях работы.

Решением этой задачи могут послужить следующие мероприятия:

1. Газотермическое напыление высокополимерных материалов на шиббер и седло различной твёрдости с тем, чтобы обеспечить прирабатываемость покрытий в процессе эксплуатации.

2. Полная замена материала седла с углеродистой или легированной стали на стеклопластик, но с напылением композитных полимерных материалов на шиббер.

Ожидаемый результат решения – увеличение срока эксплуатации шибберной запорной арматуры.

К преимуществам использования изделий на основе химически стойкого стеклопластика относятся:

- высокая стойкость к воздействию агрессивной среды и увеличение срока службы;
- существенное снижение массы, высокая удельная прочность;
- высокая удельная ударная вязкость;
- огнестойкость;
- низкие эксплуатационные затраты и простота обслуживания;
- возможность осуществления ремонта на месте (без демонтажа);
- широкие возможности по конфигурации изделия.

Стеклопластик – один из наиболее широко применяемых видов композиционных материалов. Из стеклопластиков, в частности, изготавливают трубы, выдерживающие большое гидравлическое давление и не подвергающиеся коррозии, корпуса ракетных двигателей твёрдого топлива (РДТТ), радиопрозрачные купола и обтекатели различных антенн, лодки, корпуса маломерных судов и многое другое.

Для производства стеклопластиков используются стеклянные волокна различного типа. Основу стекол составляет кремнезем SiO_2 . Температура плавления диоксида кремния очень высока, для ее снижения в стекло могут быть введены различные добавки, изменяющие при этом свойства конечного продукта. Стекло – это аморфный материал, не имеющий кристаллического строения.

Обычно форма сечения стеклянных волокон представляет собой круг. Однако в некоторых случаях выпускают полые и профилированные волокна с формой сечения в виде треугольника, квадрата, шестиугольника и прямоугольника.

Стеклянные волокна используются в виде как непрерывных нитей, так и резаного (штапельного) волокна.

Изделия из стеклопластика – достойная альтернатива металлу. Стеклопластик намного дешевле металла, не ржавеет, выдерживает любые температуры, не трескается на солнце и не изменяет форму. Некоторые сооружения, отвечающие особым техническим требованиям, могут быть сконструированы только из стеклопластика. Изделия из стеклопластика получили распространение в областях, связанных с экстремальными условиями эксплуатации: в авиаракетной и космической технике, судостроении, нефтехимической промышленности и др.

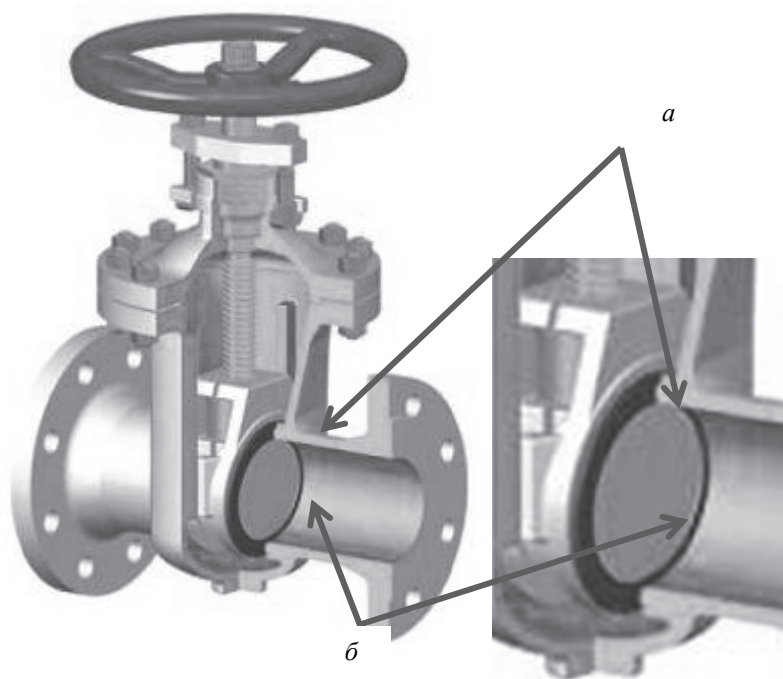


Рис. Шиберная задвижка в разрезе: *а* – уплотнительное седло; *б* – шибер

Нанесение противозадирных антисхватывающих износостойких карбидных покрытий (порошковый стеклопластик) для пары шибер-седло шиберной задвижки (см. рисунок) запорной арматуры возможно с помощью установки сверхзвукового газотермического напыления методом сверхзвукового газопламенного напыления или лазерной наплавкой. Данный метод позволяет создавать антикоррозионные покрытия высокого качества, с низкой пористостью и высокой адгезией. Антикоррозионная стойкость покрытия полностью соответствует ГОСТ 9.304–87, ГОСТ 28302–89, зависит от материала и толщины покрытия и составляет от 5 до 50 лет. Оборудование характеризуют мобильность, автономность работы, высокая производительность, надежность, простота и удобство эксплуатации. Для работы установки необходимы: сжатый воздух, источником которого может быть воздушная промышленная магистраль или передвижной компрессор, обеспечивающие давление $P = 0,5–0,7$ МПа и расход воздуха $3,5–5,5$ м³/мин.; дизельное топливо или керосин; порошковый материал. Твердость полученного покрытия более 70 HRC, пористость менее 0,5 %, адгезия более 80 МПа, выдающаяся стойкость к коррозии, хорошая обрабатываемость – все эти качества стали основой для применения напылённых сверхзвуковым потоком покрытий из карбидов вольфрама и хрома на элементы шиберных задвижек. Пара покрытий, подбираемая на

шибер и седло в зависимости от размера и назначения задвижек, обеспечивает наилучшую работу задвижки в ходе эксплуатации. Для наиболее сложных условий возможно применение наплавляемых лазером покрытий: при немного меньших твердости и износостойкости они обладают металлургической связью с основой.

Сравнение характеристик стеклопластика и стали (см. таблицу).

Таблица

Сравнительная характеристика свойств стеклопластика, стали и алюминиевых сплавов

Показатель	Сталь	Алюминиевые сплавы	Стеклопластик
Плотность, кг/м ³	7 800	2 640–2 800	1 800–1 900
Модуль упругости, ГПа	210	70–71	55
Удельный модуль упругости	2 692	2 500–2 689	2 895–3 056
Предел прочности (для металлов предел текучести) при растяжении, МПа	240	50–440	1 700
Удельный предел прочности (для металлов предел текучести), м ² /с ²	3,1	1,8–16,7	89–94
Отношение усталостной прочности к статической	0,26	0,27	0,29
Теплопроводность при 20 °С, Вт/м	64	105–200	0,75
Удельное объёмное электрическое сопротивление, Ом·м	Проводник	Проводник	1,0×1 010
Коэффициент линейного расширения, ·10 ⁶ град ⁻¹	11,9–14,2	19,6–26,9	0,45–8,3
Стойкость к воздействию химически агрессивных сред, солевых растворов	Не стоек. Требуются мероприятия по защите от коррозии	Подвержен электрохимической коррозии. Требуются специальные меры по защите	Стойк

Коррозионная стойкость. Любое оборудование и конструкции, контактирующие с агрессивными средами, должны обладать устойчивостью к их воздействию – коррозии. Изделия из стеклопластика обладают устойчивостью к основным видам коррозии.

Стойкость к химической коррозии. Оборудование и конструкции из стеклопластика изготавливаются с требуемой химической стойкостью по отношению к воздействующей агрессивной среде, обеспечивая тем самым высокую надёжность и долговечность.

Отсутствие электрохимической коррозии. Стеклопластик не проводит электрический ток, поэтому вероятность развития электрохимической коррозии в изделиях из стеклопластика исключена.

Отсутствие биологической коррозии. Основные составляющие стеклопластика – это полимерные смолы, которые не являются питательной средой для микроорганизмов, бактерий и грибов.

Долговечность и надёжность. Главным требованием к оборудованию, эксплуатируемому в условиях воздействия агрессивных сред, являются долговечность и высокая надёжность в процессе эксплуатации. Благодаря отличным эксплуатационным характеристикам изделия из стеклопластика имеют длительный срок службы (свыше 30 лет) и не требуют особого ухода в процессе эксплуатации.

Отсутствие сварных соединений. Сварные швы являются слабыми местами любой конструкции, они в наибольшей степени подвержены коррозии. Элементы оборудования и конструкций из стеклопластика не требуют сварки. Их стыковка производится при помощи фланцевого или раструбного соединений, а также путём склейки.

Низкая теплопроводность. Благодаря низкой теплопроводности стеклопластика снижается перепад температур между стенками оборудования и, как следствие, количество агрессивного конденсата на внутренней поверхности.

Морозостойкость. Оборудование и конструкции из стеклопластика устойчивы к любым погодным условиям. Они сохраняют свои свойства при температуре до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и без проблем выдерживают многократное замораживание, чередующееся с оттаиванием.

Высокая ремонтпригодность. Ремонт повреждённых участков производится без демонтажа конструкции в кратчайшие сроки. Для ремонта применяются полимерные материалы, использованные при первоначальном изготовлении конструкции.

Малый вес. Изделия из стеклопластика значительно легче объектов-аналогов из стали. При этом конструкции из стали и железобетона требуют обязательной противокоррозионной защиты, существенно увеличивающей общий вес технологического оборудования и трудоёмкость его монтажа. Малый вес оборудования и конструкций из стеклопластика позволяет значительно снизить трудозатраты при монтаже, осуществить строительство (реконструкцию) в минимальные сроки, а также использовать более лёгкие опорные и поддерживающие конструкции.

Литература

1. Бондалетова Л. И., Бондалетов В. Г. Полимерные композитные материалы: учеб. пособие. – Томск: Томск. политехн. ун-та, 2013. – 118 с.
2. ОТТ 23.060.30-КТН-246-08. Задвижки шиберные для магистральных нефтепроводов и нефтеперекачивающих станций / ОАО «АК «Транснефть» Введ. 01.05.2012. – М.: Стандартиформ, 2012. – 93 с.
3. Технологический регламент ПАО «ВОСТСИБНЕФТЕГАЗ» Введ. 01.03.2014. – Красноярск, 2014. – 81 с.

ПРОДУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ БУРЕНИЯ. ВАНКОРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

В. Н. Розенберг

МКОУ «СШ г. Игарки» им. В. П. Астафьева, г. Игарка

Сегодня жизненно необходимо пользоваться достижениями в области технологии и сервиса, позволяющими оптимизировать выполнение буровых операций и получать наибольшую отдачу от капиталовложений.

Наиболее рентабельным на сегодняшний день является бурение многозабойных и наклонно-направленных скважин с горизонтальными участками.

Цель работы: исследование методов бурения скважин при добыче нефти, новых технологий, которые сопровождают бурение, в частности, на Ванкорском месторождении.

Методы исследования: справочно-информационный, поисковый, теоретический анализ.

Выбор способа бурения скважин зависит от целого ряда факторов, основными из которых являются: целевое назначение скважины, тип полезного ископаемого, физико-механические свойства горных пород.

В настоящее время при строительстве скважин наблюдается бурный рост объемов наклонно-направленного и горизонтального бурения. Это связано с развитием и широким распространением кустового бурения. Одним из возможных направлений повышения эффективности разработки месторождений углеводородного сырья могут стать так называемые горизонтальные технологии.

Сегодня Ванкор – главная инновационная площадка в нефтяном секторе России, где применяются новейшие технологии бурения и нефтедобычи. Из СМИ нам стало известно, что всего на месторождении пробурено более 600 скважин разного значения, из которых 307 – горизонтальные. Длина ствола некоторых из горизонтальных скважин достигает 5 км.

В соответствии с энергетической стратегией России на период до 2030 г. необходимо создание условий для надежного топливного снабжения рынков по устойчивым ценам. Решение этой проблемы невозможно без обеспечения приростов запасов углеводородов. Наиболее рентабельным на сегодняшний день является бурение многозабойных и наклонно-направленных скважин с горизонтальными участками. Исследуемые методы бурения и технологии, их сопровождающие, являются перспективными достижениями развития нефтегазовой индустрии за последние два десятилетия, они еще развиваются, но очевидно, что по мере их совершенствования они будут оставаться основным источником прибыли нефтяных и газовых компаний всего мира.

РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ «ЗИМНИКОВ» ПРИ ОБУСТРОЙСТВЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Н. Е. Сергиенко², М. Д. Маньшин², Ю. Ф. Кайзер¹, О. В. Рудько²

¹Сибирский федеральный университет

²МАОУ «Лицей № 7», г. Красноярск

Актуальность работа заключается в том, чтобы предложить улучшенный вариант специализированной машины для развития строительства снеголедовых дорог.

Цель: рассмотреть имеющиеся виды специализированных машин для строительства снеголедовых дорог и предложить проект создания улучшенного варианта.

Задачи:

- изучить литературу по данному вопросу;
- освоить основные принципы устройства специализированных машин;
- разработать рекомендации для улучшения варианта модели имеющихся машин.

Условия разработки, добычи и транспортировки полезных ископаемых на территории Российской Федерации требуют использования дополнительных средства механизации. Данная необходимость возникает из-за климатических факторов в районах месторождений. Крупные источники полезных ископаемых находятся в Сибири и на Дальнем Востоке, отличающихся относительно долгой продолжительностью периода низких температур и большим количеством осадков в виде снега. Это ограничивает компании в использовании традиционных средств развития дорожной сети месторождений, заставляя искать альтернативные источники путей. Одним из таких альтернативных источников является строительство снеголедовых дорог, так называемых зимников.

Целесообразность их использования очевидна, но в настоящий момент существует проблема их строительства как экологическая, так и экономическая.

В настоящее время для строительства снеголедовых дорог чаще всего используется дорожно-строительный комплекс «Полярный слон» (рис. 1).



Рис. 1

Полезная модель относится к многозвенным гусеничным машинам, а конкретно к гусеничным тягачам двухзвенным для буксировки дорожно-строительного комплекса «Полярный слон». Наилучшим видом транспорта для этих условий являются серийно выпускаемые отечественные большегрузные гусеничные тягачи двухзвенные грузоподъемностью 10, 20 и 30 т. Известное устройство имеет низкие показатели по надежности и ресурсу, особенно при буксировке дорожно-строительного комплекса «Полярный слон» на низких передачах (от 0,5 до 2,5 км/ч).

В условиях Севера широко используется «Урал-5920». Гусеничный снегоболотоходный транспортёр «УРАЛ-5920» – это мобильная универсальная установка для строительства зимних дорог. Используется также как транспортное средство для перевозки грузов по грунтовым дорогам и местности, в том числе по снежному бездорожью, переувлажненной и заболоченной местности (рис. 2).

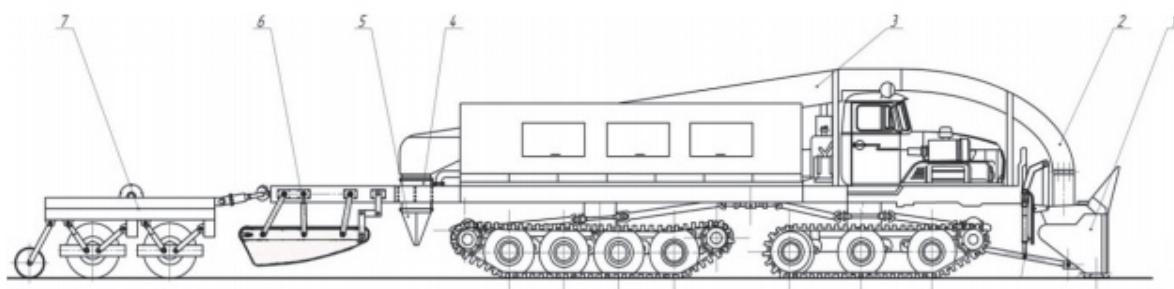


Рис. 2

Мы предлагаем свою модель специализированной машины. Предложенное нами устройство будет состоять из силовой установки на гусеницах и пяти вальцов. За основу мы взяли принцип катка-машины для уплотнения асфальта (рис. 3).

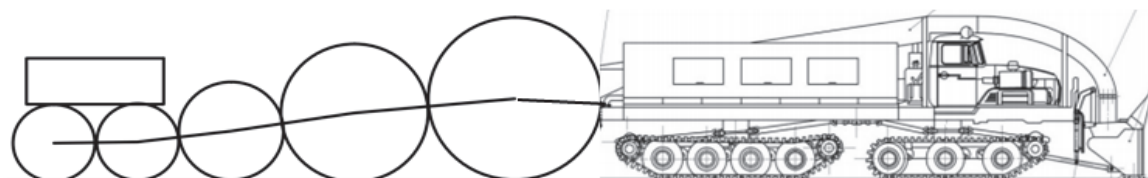


Рис. 3

Еще одна модель заключается в полном переконструировании машины. Мы предлагаем создать машину, которая будет не передвигать за собой установку, а сама строить зимники. Она будет состоять из одной гусеницы, разделенной в середине пополам; большого количества вальцов, находящихся внутри гусеницы; в задней части машины будет двигатель; сверху – кабина для управления.

Литература

1. Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и северо-востока СССР.
2. Анализ источников увлажнения снега при сооружении зимних автодорог.
3. Универсальная установка для строительства зимних дорог.

БЕНЗИН И ЕГО СВОЙСТВА

Е. А. Сидорова, В. А. Гуськова

МКОУ «Туруханская средняя школа № 1», с. Туруханск

Цель работы: определение качества различных марок бензина в с. Туруханск. Методы исследования: общетеоретический (логический анализ справочной, учебной и методической литературы) и метод наблюдения. Первый опыт показал, что взятые образцы бензина не содержат щелочь, так как после добавления фенолфталеина в бензин цвет раствора не изменился, но также показал, что в образцах присутствует вода. О наличии воды свидетельствует малиновая окраска, полученная после добавления в смесь бензина и фенолфталеина оксида кальция. Данные смеси окрашиваются не сразу, а постепенно, так как оксид кальция в воде растворяется медленно. Следовательно, образование гидроксида кальция также происходит медленно. Интенсивность окраски смеси, а также скорость осаждения окрашенных частиц показывают количество воды во взятом образце. Осаждаются гидроксид кальция и непрореагировавшая часть оксида кальция, так как они тяжелее бензина. Второй опыт показал, что йод экстрагировался в верхнем бензиновом слое: там, где был бензин А-95, окраска йода осталась интенсивной, а в пробирке с бензином марки А-80 окраска йода обесцветилась. Это свидетельствует о том, что в бензине А-80 содержатся непредельные соединения, а в бензине А-95 непредельных соединений нет. Значит, бензин марки А-95 более устойчив при хранении, так как в нем не протекают процессы окисления и полимеризации, а бензин А-80 менее устойчив при хранении из-за содержания в нем непредельных соединений, которые легко окисляются и полимеризуются. Третий опыт показал, что бензин легко воспламеняется и быстро сгорает. Добавление тетрахлорметана гасит пламя. Четвертый опыт показывает, что с помощью бензина на маслоэкстракционных заводах извлекают (экстрагируют) масло из семян масличных культур. Бензином очищают одежду от пятен жира.

Результаты работы: подтвердилось предположение, что недобросовестные хозяева автозаправочных станций в погоне за прибылью добавляют в бензин воду. И это подтвердилось опытами. Был проведен качественный анализ различных марок бензина на наличие в них воды и изучены свойства бензина. Таким образом, при анализе литературы по поднятой проблеме мы изучили сведения о классификации бензина по различным признакам, способах получения, требованиях к качеству бензина, его ГОСТы; выявили вредные химические вещества, выделяющиеся при сгорании топлива, рассмотрели экологический аспект сгорания автомобильного топлива.

Литература

1. Алексеев С. В. Практикум по технологии производства бензина и дизельного топлива. – СПб.: АО КРИСМАС+, 2005.
2. Баранник В. П. Жидкости, которые заливают в автомобили. – М.: Изд-во стандартов, 2002.
3. Егоров Е. Бензины. – М.: Издат. центр «Техинфор», 2003.
4. Овчинников А. В. Сравнительная характеристика бензинов, производимых в России и других странах. – М.: Издат. центр «Техинфор», 2005.
5. Википедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ ПРИСАДОК ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Ш. Ш. Юсупов, Н. Г. Сизов, А. К. Данилов

Сибирский федеральный университет

Существует проблема ремонта и восстановления узлов привода и других механизмов нефтяного оборудования. В настоящее время ремонт и обслуживание нефтяного оборудования является ресурсозатратным процессом, так как он связан непосредственно с приостановкой эксплуатации и разборкой техники. В связи с этим основной задачей является создание системы предупредительного ремонта и применение технологий восстановления работоспособности узлов без прекращения эксплуатации.

Имеются технологии восстановления деталей узлов машинных агрегатов в условиях эксплуатации без остановок за счет присадок на основе алюмосиликатов, кварцев, серпентинита и др.

В 1975 г. при проходке сверхглубокой Кольской скважины был обнаружен интересный эффект. Когда шарошечное долото проходило слои серпентинита, то оно стояло в 6 раз дольше, чем обычное. Этот эффект был исследован в лаборатории «Механобртехника» в Ленинграде. Были получены удивительные результаты, свидетельствующие об отсутствии износа поверхности трения при добавлении измельченного серпентинита.

Серпентинит $\text{Mg}_6[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$ – горная порода, представляющая собой продукт регионального или контактового метаморфизма богатых магнием ультраосновных или карбонатных пород.

Состоит серпентинит в основном из минералов группы серпентина, а также может содержать магнетит, карбонат, тальк и др. Серпентиниты представляют собой плотные массивные породы со скрыто- или тонкокristаллической и волокнистой структурой. Твердость этих пород изменяется от 2,5 до 4 по шкале Мооса в зависимости от количества присутствующего более мягкого, чем серпентин, талька или более твердых минералов, таких как амфиболы. Излом неровный, иногда занозистый, блеск в изломе от матового до жирного.

Исследования с применением серпентинита

В качестве объектов исследования были выбраны смазочные композиции на основе пластичного смазочного материала литол-24 ARGO с наполнителем из частиц серпентинита размером 1, 10 и 30 мкм. Концентрация частиц в пластичных смазочных композиционных материалах составляла 0,05; 0,5; 1; 5; 10 %. Предметом данного исследования являются триботехнические свойства композиционных материалов на основе пластичной смазки литол-24 ARGO с наполнителем из частиц серпентинита различных фракций. Целью исследования является оценка влияния размера и концентрации частиц минерала серпентинита на противоизносные свойства пластичного смазочного композиционного материала.

Оценку противоизносных свойств смазочных слоёв, содержащих дисперсные наполнители, осуществляли на четырёхшариковой машине трения ЧШМ-3,2 при трении скольжения. Данная установка используется на начальном этапе трибологических испытаний для оценки способности смазочных материалов уменьшать износ пар трения и предотвращать их заедание. Испытания проводились при следующих условиях: нагрузка составляла 20 кгс, время одного испытания составляло 1 ч.

В результате испытаний было выявлено образование вторичных структур (локальных плёнок) на поверхностях трения шариков, средние размеры которых составляли до 50 мкм. Авторами рассмотрен возможный механизм образования защитной плёнки на поверхности трения, который состоит в том, что при механическом и тепловом воздействии серпентин (минерал, входящий в состав серпентинита) разлагается и в процессе трения выделяется количество теплоты, достаточное для разогрева и размягчения металла. Этот процесс приводит к возникновению следующей реакции: $\text{Mg}_6[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 \rightarrow (4\text{MgFe})\text{SiO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$. При этом происходит внедрение в структуру металла микрочастиц минерала и образование композитной серпентинометаллической структуры (метал – минерал) на поверхности узлов трения.

На основе полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Размер частиц геомодификатора трения оказывает существенное влияние на противоизносные свойства консистентных смазочных композиций: частицы размером 1 мкм улучшают противоизносные свойства смазочной композиции после концентрации $\approx 6\%$ по массе; частицы размером 10 и 30 мкм начинают проявлять свои противоизносные свойства уже при малых концентрациях в смазочной композиции, достигая оптимума при концентрации $\approx 7\%$ по массе.

2. Проведенные исследования показали эффективность серпентинита крупных фракций в составе пластичного смазочного материала. Введение в состав консистентной смазки $\text{Mg}_6[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$ обеспечивает формирование между поверхностями трения сервовитной пленки, уменьшающей износ элементов трения. Это связано с тем, что неорганические материалы на основе природных минералов $\text{Men}[\text{SiOk}](\text{OH})_p$, где $\text{Me} = \text{Fe}, \text{Mg}, \text{Al}$, к которым относится серпентинит, при высоких давлениях и температурах могут кристаллизоваться в виде форстерита, волостанита и ряда других модификаций со значительной микротвёрдостью.

3. Экспериментально показано, что микротвёрдость образовавшихся локальных сервовитных плёнок в 2,5 раза превышает микротвёрдость областей поверхности трения без наличия данных плёнок.

Литература

1. Колокатов А. М. Ремонтно-восстановительные составы для повышения ресурса машин: монография. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – 215 с.
2. Противоизносные свойства консистентного смазочного композиционного материала с наполнителем из дисперсных частиц слоистого модификатора трения / В. В. Медведева, А. Д. Бреки, Н. А. Крылов [и др.].
3. Управление формированием композиционных износостойких металлокерамических покрытий на поверхностях трения деталей / Л. Б. Леонтьев, Н. П. Шапкин, А. Л. Леонтьев, А. Л. Шкуратов. – Владивосток: Дальневосточ. федер. ун-т.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУППОВОГО СОСТАВА АСПО И СПОСОБЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В СФЕРАХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

О. В. Сотников, Е. И. Лесик

Сибирский федеральный университет

Асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО) относятся к твёрдым нефтесодержащим отходам, образующимся в результате отложения на стенках, дне нефтепромыслового и нефтезаводского оборудования. Выделение АСПО из нефтей обусловлено влиянием внешних факторов. Скопление отложений в скважинах, трубопроводах, нефтехранилищах приводит к осложнениям в процессе добычи, транспортировки и хранения нефти.

С учётом всё возрастающих в настоящее время объёмов добычи при существующих методах количество АСПО неуклонно будет расти. По оценкам специалистов [1] в России ежегодно образуется несколько сотен тысяч тонн АСПО.

В связи с этим идёт разработка технологий переработки АСПО с целью получения из них ценных компонентов для нефтеперерабатывающей и химической промышленности.

Целью работы было определение состава АСПО, образовавшегося в нефтехранилище АО «АНПЗ ВНК», и разработка технологии его утилизации с целью эффективного использования ресурсного потенциала АСПО и снижения экологического воздействия в случае применения технологий его обезвреживания.

АСПО не являются простой смесью асфальтенов, смол, масел и парафинов, а представляют собой сложную структурированную систему с ярко выраженным ядром из асфальтенов и сорбционно-сольватным слоем из нефтяных смол (ССЕ). Асфальтосмолистые вещества (АСВ) представляют собой гетероциклические соединения сложного гибридного строения, в состав которых входят азот, сера, кислород и металлы (Fe, Mg, V, Ni, Ca, Ti, Mo, Cu, Cr и др.). До 98 % АСВ составляет ароматические и нафтеновые структуры [2].

Каркас структуры молекул смол и асфальтенов образует углеводородный скелет, составляющий 70–90 % от общего веса молекул. В генетическом связанном ряду углеводороды – смолы – асфальтены наблюдается постепенная тенденция обеднения водородом и обогащения углеродом; возрастает доля ароматических элементов структуры, повышается степень их конденсированности; снижается доля атомов углерода в периферийной части; повышается удельный вес атомов в центральном ядре молекул – полиядерной структуре с сильным преобладанием ароматических колец. Смолы и асфальтены различаются также по содержанию азота и кислорода. В смолах в основном концентрируется кислород, а в асфальтенах – азот.

В зависимости от природы нефти и содержания в ней твёрдых углеводородов, а также в зависимости от места отбора проб состав отложений включает: парафины – 9–77 %; смолы – 5–30 %; асфальтены – 0,5–70 %; связанную нефть до 60 %; механические примеси – 1–10 %; воду – от долей до нескольких процентов; серу – до 2 %.

Определение группового состава АСПО производили методом адсорбционной хроматографии, разработанной СоюзДорНИИ и Одесским НПЗ, и фракционированием асфальтенов [3].

Содержание основных групп веществ в АСПО представлено в табл. 1.

Таблица 1

Содержание основных групп веществ в АСПО

Группы веществ	Содержание, % масс.
Асфальтены (А)	1,070
Масла (М)	53,828
Смолы (С)	27,533
Парафины (П)	17,569
Отношения	
(А/С)	0,039
(А/(М + С))	0,013
((А + С)/М)	0,531
(А/(А + С))	0,037

В зависимости от содержания органических составляющих АСПО предложено разделять на три класса [4]:

- асфальтеновый $P/(A + C) < 1$;
- парафиновый $P/(A + C) > 1$;
- смешанный $P/(A + C) \sim 1$,

где П, А и С – содержание, % масс., парафинов, асфальтенов и смол соответственно.

Как видно из табл. 1, отложения представляют собой сложные гетерофазные системы. Преобладающими в составе исследованных АСПО являются масла, что определяет их группу.

В табл. 2 приведено содержание фракций в отдельных группах веществ, содержащихся в исследованных АСПО. Так, при фракционировании асфальтенов были получены фракции А1 и А2 с преобладанием первой. Выделенные масла представлены в основном парафино-нафтеновыми (82,22 %) и лёгкими ароматическими углеводородами (17,78 %). Смолы по способу выделения представлены бензольными (26,67 %) и в большей части спирто-бензольными (73,33 %).

Таблица 2

Содержание отдельных фракций в основных группах АСПО

Группы веществ	Фракции	Содержание, % масс.
Асфальтены (А)	Фракция А1	75,96
	Фракция А2	18,02
Масла (М)	Парафино-нафтеновые УВ	82,22
	Лёгкие ароматические УВ	17,78
Смолы (С)	Бензольные	26,67
	Спирто-бензольные	73,33

Выделяемые парафины широко используются в электротехнической, парфюмерной и косметической промышленности, а также применяются при синтезе жирных карбоновых кислот. Масла являются разжижающей средой при производстве битумов, используются при производстве смазочных материалов. Смолы являются стабилизаторами асфальтенов, которые применяются в качестве модификаторов для битумов.

К наиболее перспективным направлениям использования АСПО относятся: получение битумов, гидроизоляционных покрытий, производство кирпича, смазочных

материалов, топливных брикетов, жидкого топлива, технических парафинов и деасфальтированных масел; АСПО также применяются в производстве сателлитного или добавочного топлива [5].

В данном исследовании представлены результаты по изучению группового химического состава АСПО и представлены различные способы его применения в нефтеперерабатывающей и химической промышленности.

Литература

1. Елашева О. М. Повышение ресурсов углеводородного сырья вовлечением в переработку нефтесодержащих отходов: дисс. ... канд. техн. наук. – Новокуйбышевск, 2002. – 99 с.
2. Шарифуллин А. В., Байбекова Л. Р., Сулейманов А. Т. Особенности состава и строения нефтяных отложений // Технологии нефти и газа. – 2006. – № 6. – С. 19–24.
3. Абдрафикова, И. М., Каюкова Г. П., Вандюкова И. И. Фракционный состав асфальтенов из природных битумов пермских отложений Татарстана // Вестник КТУ. – 2011. – № 3. – С. 180–186.
4. Тронов В. П. Механизм образования асфальтосмолопарафиновых отложений и борьба с ними: учеб. пособие. – М.: Недра, 1970. – 192 с.
5. Перспективы переработки асфальтосмолопарафиновых отложений / Я. И. Вайсман, В. Н. Коротаев, Ю. В. Куликова [и др.] // Пермский НИПУ. – 2013. – № 1. – С. 5–8.

МЕТОДИКА СТАБИЛИЗАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИНТЕТИЧЕСКИХ ГЕОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А. С. Савич, В. В. Серватинский

Сибирский федеральный университет

При интенсивном развитии сети автомобильных дорог и транспортной инфраструктуры Енисейского Севера существующие методики оценки не исключают больших деформаций земляного полотна дорог с нарушением естественного грунтового основания.

Решение задачи повышения эксплуатационной надежности дорог в криолитозоне с применением технологии и технических средств активной термостабилизации грунтов является актуальной темой исследований как с научной, так и с практической точек зрения. В исследовательской работе планируется впервые разработать алгоритм принятия оптимальных проектно-технических решений по обеспечению устойчивости грунтов оснований на основе математической модели и методы повышения эксплуатационной надежности дорог в криолитозоне на основе применения технологии и технических средств стабилизации грунтов с использованием крупноблочных структур из синтетических геокомпозитных материалов.

Цель исследования: разработка методики стабилизации мелкодисперсных мерзлых грунтов с использованием синтетических геокомпозитных материалов в криолитозоне на основе применения технологии и технических средств активной стабилизации грунтов с учетом климатических особенностей местности.

Основные задачи исследования:

- выявление особо критичных факторов дестабилизации устойчивости оснований мерзлых грунтов в период сезонного снеготаяния;
- разработка алгоритма принятия оптимальных проектно-технических решений по обеспечению устойчивости оснований и методов повышения эксплуатационной надежности дорог с применением технологии и технических средств активной стабилизации многолетнемерзлых грунтов оснований;
- апробация практического применения алгоритма принятия оптимальных проектно-технических решений по обеспечению устойчивости оснований и инновационных технических средств стабилизации грунтов (крупноблочных структур из синтетических геокомпозитных материалов) на объектах обустройства месторождений и транспортных систем в условиях северного Енисея.

Практическая значимость заключается в том, что исследование можно применить при разработке методов проектирования земляного полотна. Метод стабилизации грунтов с применением крупноблочных структур из синтетических геокомпозитных материалов позволит обеспечить надежность работы транспортных коммуникаций и продлить срок службы автомобильной дороги в условиях многолетних мерзлых грунтов.

Грунты определяют устойчивость возводимых на них дорог и сооружений, поэтому необходимо правильно определять характеристики, которые обуславливают прочность и устойчивость грунтов при их взаимодействии со строительными объектами.

Методика определения физико-механических свойств выбирается в зависимости от состава и состояния грунтов, условий их поведения в основании как при строительстве, так и в процессе эксплуатации дорог. Особое внимание при этом обращается на достоверность получаемых результатов, так как грунты и грунтовые напластования весьма изменчивы в пространстве и во времени, особенно в период сезонного снеготаяния.

В настоящий момент отсутствуют эффективные методики количественной оценки механической и температурной устойчивости мелкодисперсных льдонасыщенных грунтов и есть необходимость инновационной разработки методики количественной оценки мелкодисперсных мерзлых грунтов.

Возведение земляного полотна в криолитозоне имеет свои особенности.

Для полного исследования проблемы предлагается математическое моделирование процесса сезонного оттаивания грунта, который имеет приоритетное значение для выработки методики стабилизации мерзлых грунтов в период сезонного оттаивания.

При структурном подходе для создания модели химико-геологических процессов изучались следующие «элементарные» процессы:

- 1) движение потоков фаз;
- 2) массообмен между фазами;
- 3) теплопередача;
- 4) изменение агрегатного состояния (испарение, растворение и т. д.);
- 5) химические превращения.

В результате получили некую систему уравнений, описывающих процесс. Обычно на этом этапе уравнения получаются в общем виде – в них входят некоторые и пока неизвестные коэффициенты (константы скоростей реакций, коэффициенты тепло- и массоотдачи и др.). Эти коэффициенты – параметры модели. Полнота математического описания «элементарных» процессов в модели зависит от их роли во всем химико-геологическом процессе, степени изученности, глубины взаимосвязи «элементарных» процессов в объекте и желаемой точности всего описания. Взаимосвязь «элементарных» процессов может быть чрезвычайно сложной.

Поэтому на практике для создания модели физико-химико-геологического процесса глубины сезонного оттаивания мерзлых грунтов мы использовали комбинированный экспериментально-аналитический метод. Сущность его заключается в аналитическом составлении уравнений описания, проведении экспериментальных исследований и нахождении по их результатам параметров уравнений.

Для этого мы выстроили план эксперимента, предусматривающий изменение основных влияющих факторов, с тем, чтобы этот план обеспечивал максимум точности, минимум корреляции и другие хорошие статистические свойства. Получили многофакторный эксперимент.

Эксперимент ставился в виде последовательных серий опытов, в каждой из которых одновременно варьировались по определенным правилам основные факторы. Серии организовывались таким образом, чтобы после математической обработки предыдущей можно было выбрать условия проведения (т. е. спланировать) следующую серию. Так последовательно, шаг за шагом, достигалась область оптимума.

При обработке использовались данные предполагаемой трассы Игарка – Норильск (ЯМАО, Красноярский край).

Основные выводы: для разработки алгоритма принятия оптимальных проектно-технических решений по обеспечению устойчивости оснований и методов повышения эксплуатационной надежности дорог с применением технологии и технических средств активной стабилизации многолетнемерзлых грунтов следует учитывать совокупность следующих факторов: сезонную температуру воздуха; высоту снежного покрова и снего-

заносимость; количество осадков в период оттаивания; рельеф местности; синергетический эффект от таяния мерзлых грунтов. Последний фактор считаем особо критичным.

Толщина слоя насыпи, отсыпанного в зимнее время по промерзшему основанию, должна быть не меньше глубины его сезонного оттаивания. При разработке мерзлых грунтов должны быть приняты меры, обеспечивающие водоотвод.

Из исследуемых синтетических материалов, используемых для стабилизации мерзлых грунтов, стабильные показатели проявились у материала – поропласта на основе карбамидоформальдегидных смол (сорбента «Унисорб»).

Литература

1. Общее мерзлотоведение (геокриология) / ред. В. А. Кудрявцев. – М.: МГУ, 1978.
2. Ершов Э. Д. Общая геокриология. – М.: МГУ, 2012.
3. Мерзлотоведение / ред. В. А. Кудрявцев. – М.: МГУ, 1981.

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРО-ГЭС НА МЕСТОРОЖДЕНИИ

А. Е. Третьяков, М. Н. Шайхутдинова

Сибирский федеральный университет

Правительством России планируется рассмотреть и одобрить «Энергетическую стратегию России на период до 2030 года». В концепции данного документа энергетическая эффективность и энергосбережение определены в качестве одних из главных направлений экономической политики страны, как ее важнейшие стратегические ориентиры. Особенно актуально это направление для регионов Восточной Сибири и Дальнего Востока, где будет происходить освоение крупных месторождений в суровых природно-климатических условиях. Здесь получают развитие новые эффективные системы энерго- и теплоснабжения, базирующиеся на максимальном использовании местных, в т. ч. возобновляемых, источников энергии, будут применяться новейшие энергоэффективные отечественные и зарубежные технологии и оборудование. Таким образом, одним из наиболее эффективных направлений развития нетрадиционной энергетики является использование энергии технологических процессов подтоварной воды с помощью микро-ГЭС. Это объясняется, с одной стороны, значительным потенциалом таких водотоков при сравнительной простоте их использования, а с другой – требованиями технологического процесса.

В технологическом процессе подготовки нефти при отделении «свободной» попутной пластовой воды на 1-й ступени сепарации идет сброс давления с помощью запорной арматуры и последующим поступлением этой воды в технологические резервуары или на объекты закачки. Суть технологии: применение микро-ГЭС, которая устанавливается в потоке подтоварной воды с 1-й степенью сепарации и осуществляет выработку электроэнергии с одновременным обеспечением технологического перепада давления. На рис. 1 и 2 представлена схема подготовки нефти на месторождении, а также место, где можно установить микро-ГЭС.

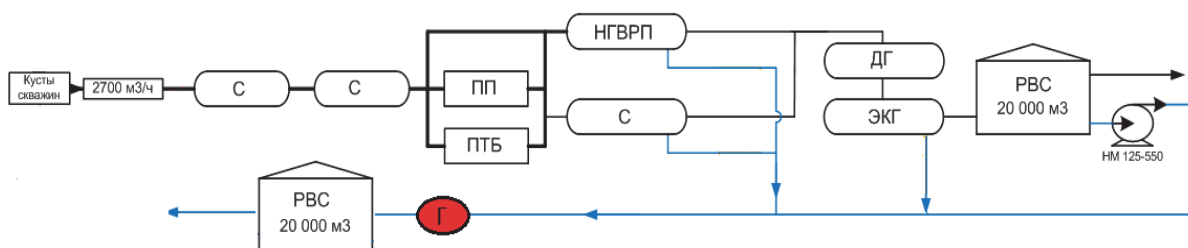


Рис. 1. Схема подготовки нефти на месторождении: С – сепаратор; ПП – путевой подогреватель; ПТБ – подогреватель огневого нагрева; НГВРП – нефтегазоводоразделитель; ДГ – дегазатор; ЭКГ – электрокоагулятор; РВС – резервуар вертикальный стальной; Г – микро-ГЭС

При данном технологическом процессе происходит потеря энергии. Эту потерю можно представить в виде исходных данных, исходя из среднестатистических данных.

Пусть:

внутренний диаметр трубопровода – 640 мм;

длина трубопровода – 180 м;

давление на входе микро-ГЭС – 3,0 атм.;
 давление на выходе микро-ГЭС – 0,8 атм.;
 расход воды – 140 л/с;
 частота вращения ротора турбины – не менее 600 об/мин.
 Определим теоретическую мощность гидротурбины:

$$N = j\rho gHQ, \quad (1)$$

где j – КПД гидротурбины; ρ – плотность воды, кг/м³; g – ускорение свободного падения, м/с²; H – напор, м; Q – средний расход пропускаемой подтоварной воды, м³/с.



Рис. 2. Примерная схема установки микро-ГЭС

Имеем:

$$N = 0,8 \cdot 1000 \cdot 9,8 \cdot 8,5 \cdot 140 = 9,3 \text{ кВт.}$$

Следует учесть КПД синхронного генератора и статического преобразователя (0,92 и 0,95 соответственно):

$$N = 0,92 \cdot 0,95 \cdot 9,3 = 8,12 \text{ кВт.}$$

Очевидно, что для работы с различными комбинациями диаметров трубопровода, расхода воды и рабочего напора требуется провести гидравлический расчет проточной части гидротурбины и подобрать оптимальные по параметрам синхронный генератор, турбину, переходные части. Однако по результатам предварительного расчета видно, что предприятие теряет в среднем 8 кВт каждый час, а если учитывать то, что таких потоков на месторождении обычно несколько, выходят значительные потери.

Помимо этого микро-ГЭС обладают рядом преимуществ:

- выработка электроэнергии стабилизированного выходного напряжения 220 В (380 В) переменного тока производится при переменном потоке воды, изменяющейся нагрузке и минимальном напоре;
- компактная модульная конструкция позволяет встраивать в существующие системы водосброса и водопотребления с минимальными капитальными затратами на строительные и монтажные работы;
- модульная конструкция позволяет сократить затраты на монтаж.

Таким образом, благодаря микро-ГЭС возможна электрификация малых, удаленных городов, поселков, имеющих потребности в электроэнергии или высокую стоимость предоставляемой энергии.

Литература

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. – Режим доступа: <http://minenergo.gov.ru/node/1026>.
2. Обухов С. Г. Микрогидроэлектростанции: курс лекций в магистерской программе «Возобновляемые источники энергии». – Томск, 2009. – 63 с.
3. Прямоточные микро-ГЭС пропеллерного типа для применения в технологических процессах нефтедобычи / ООО НПО «Штурм». – Самара. – 12 с.

ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКООКТАНОВЫХ КОМПОНЕНТОВ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ ИЗ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА ПРЯМОЙ КОНВЕРСИЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ

Р. А. Ваганов, М. И. Комаров, Ф. А. Бурюкин

Сибирский федеральный университет

Нефть, уголь и природный газ составляют основу топливно-энергетического комплекса России и в существенной степени определяют экономическое развитие других отраслей.

Природный газ вошел в структуру мировой энергетики во второй половине XX века, однако сильно уступал по объемам потребления нефти и углю. Лишь в 2002 г. природный газ вышел на второе место в мировом энергобалансе, обеспечивая производство четверти первичной энергии на земном шаре.

Огромные ресурсы природного газа позволяют рассматривать его в качестве основных первичных источников энергии и химического сырья в XXI веке. За последние 20 лет XX века при общем росте мирового потребления энергии на 38 % потребление нефти увеличилось на 12 %, угля на 28 %, а природного газа на 68 %.

Постепенное сокращение нефтяных ресурсов на фоне быстрого роста мирового потребления энергии и продуктов нефтехимии повышает значение природного газа не только как источника энергии, но и как сырья для производства химических продуктов и вторичных энергоносителей.

В настоящее время природный газ по объему запасов, экономичности добычи и возможности использования, экологическим свойствам является наиболее перспективным ресурсом, способным обеспечить потребность человечества в энергии и углеводородном сырье.

В России не менее 50 % добытого попутного нефтяного газа (ПНГ) сжигается на факелах. Переработке подвергается всего порядка 26 % ПНГ и 7,5 % добываемого природного газа [1].

Однако до сих пор под переработкой газа подразумевают в основном первичную подготовку газа, его очистку и фракционирование. Относительно высокая стабильность низших алканов и высокая прочность связей С–Н в молекуле метана является главным фактором, ограничивающим использование природного газа в качестве сырья для химической переработки.

Объем переработки газа в 2016 г. составил 74,3 млрд м³ (+1,7 млрд м³ + 2,3 % к 2015 г), что составляет 11,6 % от добытого газа.

В 2015 г. на предприятиях Российской Федерации было произведено 10 868,2 тыс. т ШФЛУ, 5 157,9 тыс. т серы, 710,8 тыс. т этана, 4 740,3 тыс. т сжиженных углеводородных газов (СУГ), 996,5 тыс. т стабильного бензина, 58 742,0 млн м³ сухого газа.

Для сравнения в США ежегодно производят свыше 9 млн т этана.

Крупнейшими переработчиками газа в нашей стране являются:

- по переработке природного газа – Газпром (96,2 % от переработки природного газа в РФ);
- по переработке ПНГ – Сибур-Холдинг (54,4 % от переработки ПНГ в РФ) [2].

Природный газ и попутный нефтяной газ содержат в своем составе ценные компоненты как с точки зрения газохимии, так и получения высокооктановых моторных топлив.

Высокая стабильность связей C–H в молекуле метана сдерживает развитие процессов получения компонентов моторных топлив из природного и попутного нефтяного газа. Наиболее перспективным направлением в переработке углеводородных газов в моторные топлива является переработка фракции C₃–C₄.

На основе фракции C₃–C₄ могут вырабатываться различные высокооктановые компоненты: алкилаты, изомеризаты, полимербензины, оксигенаты.

Одним из наиболее известных процессов переработки фракции C₃–C₄ является изомеризация н-бутана на алюмоплатиновом хлорированном катализаторе. Получаемый изобутан используется как компонент сырья установок алкилирования и производства оксигенатов. Данная технология не позволяет напрямую получать высокооктановые компоненты моторных топлив.

Известны также процессы алкилирования изобутана бутиленами с использованием как гомогенных катализаторов (серной и плавиковой кислот), так и гетерогенных каталитических систем (процесс AlkyleneUOP). Высокие октановые числа и благоприятный групповой состав получаемых продуктов, а также развитие технологии твердокислотного алкилирования способствуют увеличению доли этого процесса в мировой нефтепереработке. Однако использование дефицитного изобутан-бутиленового сырья сдерживает развитие процесса и ограничивает сферу его применения в газоперерабатывающей промышленности. В классическом варианте процесс не способен работать на пропан-бутановой фракции попутного нефтяного или природного газа.

Компанией UOP разработан процесс «непрямого» алкилирования на твердом катализаторе (процесс «InAlk»). В процессе соединены две известные технологии – полимеризации и гидрирования олефинов. Сырьем процесса является широкая фракция олефинов, что является сдерживающим фактором процесса [3].

С целью создания технологии переработки фракции C₃–C₄ проведен сравнительный анализ технологий изомеризации н-бутана, дегидрирования пропан-бутановой фракции и твердокислотного алкилирования изобутана олефинами. Анализ показал, что технологические параметры указанных процессов лежат в одной области температур (350–450 °C) и давлений (0,1–0,4 МПа). Анализ химизма и термодинамики процессов показывает возможность совместного протекания процессов на бифункциональных платиносодержащих катализаторах с цеолитным носителем.

Это свидетельствует о возможности совмещения процессов изомеризации н-бутана, дегидрирования пропан-бутановой фракции и твердокислотного алкилирования изобутана олефинами в одном реакторе с получением высокооктановых изомерных углеводородов состава C₆–C₈ напрямую из газового сырья, минуя стадию получения синтез-газа.

Литература

1. Берлин М. А., Гореченков В. Г., Капралов В. П. Квалифицированная первичная переработка нефтяных и природных углеводородных газов. – Краснодар: Советская Кубань, 2012. – 520 с.
2. Министерство энергетики Российской Федерации. – Режим доступа: <http://minenergo.gov.ru>
3. Солодова Н. Л., Абдуллин А. И., Емельянычева Е. А. Алкилирование изопарафинов олефинами // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – 16(18). – С. 253–258.

РАЗРАБОТКА РАБОЧЕГО ОРГАНА С ДВИЖУЩЕЙСЯ ЛЕНТОЙ ДЛЯ УПЛОТНЕНИЯ СНЕЖНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПРИ СООРУЖЕНИИ ЗИМНИХ ДОРОГ И АЭРОДРОМОВ

Д. Д. Селин, Р. Б. Желукевич

Сибирский федеральный университет

Добыча нефти, газа и полезных ископаемых требуют создания транспортной инфраструктуры. Однако сооружение капитальных дорог отстает от разведки и обустройства нефтегазовых месторождений, а иногда их строительство и обслуживание экономически не оправдано из-за малой интенсивности использования и сезонности производства работ. По причине бездорожья или отдаленности от судоходных рек в период положительных температур доставку грузов выполняют в зимнее время путем сооружения сезонных дорог со снежно-ледяным полотном из снега, льда и мерзлого грунта – автозимников.

Строительство автозимников, как правило, включает два этапа. На первом этапе производят подготовительные работы (весенне-летний период), на втором (осенне-зимний период) – устраивают снежное (снежно-ледяное) полотно на сухопутных автозимниках или подготавливают ледяную поверхность на автозимниках, прокладываемых по льду рек, озер и морей.

Рассмотрим второй этап. При строительстве сухопутных автозимников в осенне-зимний период (второй этап) сооружают снежное или снежно-ледяное полотно, ледовые переправы и устанавливают дорожные знаки и ориентирующие вехи.

В зависимости от природно-климатических условий, принятой конструкции автозимника и времени производства работ рекомендуются следующие методы устройства снежного (снежно-ледяного) полотна автозимников:

- постепенное наращивание снежного полотна в течение зимы на подготовленном грунтовом основании;
- устройство снежных насыпей в начале зимы с последующим регулярным уплотнением в течение зимы свежеснегавшего снега;
- прокладка временных автозимников по снежной целине без подготовки грунтового основания.

В соответствии с ВСН 137–89. «Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и северо-востока СССР» [1] в работах [2, 3] представлен технологический процесс создания снеголедовых автодорог, который включает следующие этапы (рис. 1):

I – расчистка трассы от кустарников, леса;

II – проминка сырых участков и неглубоких болот вдоль основания дороги и снегосборных полос с помощью вездеходных машин с низким удельным давлением ходовых систем;

III – промораживание дорожного основания с удалением выпадающего снега в накопительные валы на снегосборных полосах с помощью плужных снегоочистителей и бульдозеров или прокалывание грунта с помощью машины для формирования лунок в грунте с целью ускорения процесса промораживания основания;

IV – послойное наращивание полотна дороги снегом со снегосборных полос до отметки, превышающей отметку окружающего снежного покрова;

V – увлажнение (с применением поливочных машин или разработанных термоувлажняющих машин и агрегатов) и профилирование накопленного снега по основанию дорожного полотна;

VI – послойное уплотнение снега прицепными пневмокатками или гладилками с предварительным рыхлением и перемешиванием уплотняемого слоя с помощью ребристых катков;

VII – формирование снеголедяного покрытия, нанесение на покрытие насечки противоскольжения;

VIII – наращивание или восстановление дорожного полотна при необходимости, устройство дорожной обстановки.

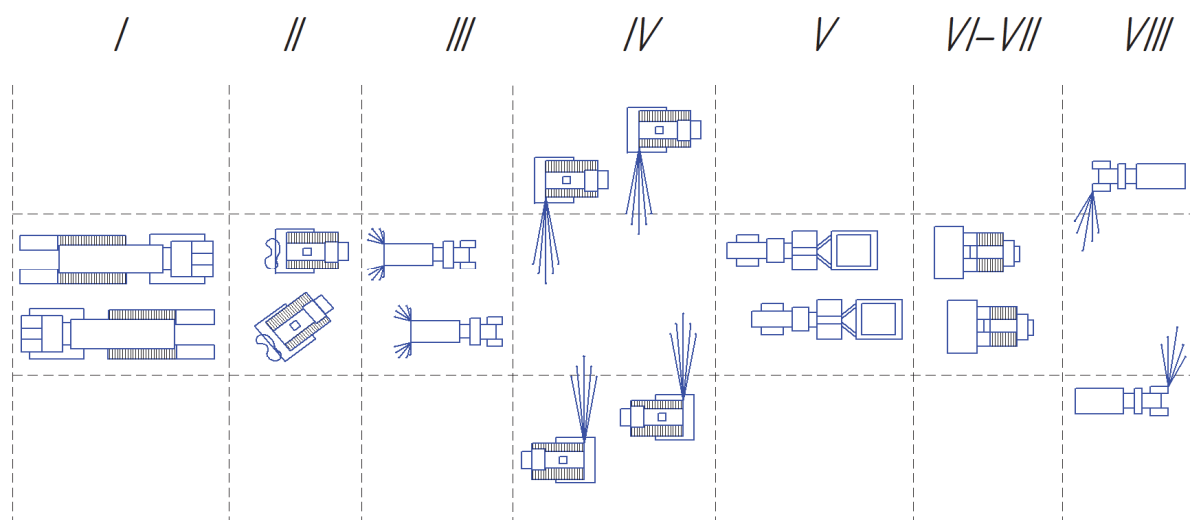


Рис. 1. Функциональная схема существующей технологии по созданию снеголедовых автодорог

Первичную очистку трассы от кустарников, леса проводят при помощи отвала бульдозера. Второй этап – проминка участков дороги при помощи вездеходных машин с низким удельным давлением ходовых систем. Третий этап – промораживание дорожного основания с удалением выпадающего снега в накопительные валы на снегосборных полосах с помощью термосифонных машин. На четвертом этапе проводят послойное наращивание полотна дороги снегом со снегосборных полос до отметки, превышающей отметку окружающего снежного покрова, используя снегоочиститель. Пятый этап – увлажнение путем внесения воды поливочными машинами. Шестой этап включает в себя послойное уплотнение снега самоходными или прицепными катками. Седьмой этап – формирование снежно-ледяного покрытия, нанесение на покрытие насечки противоскольжения.

Таким образом, возводимое снеголедовое полотно будет соответствовать нормам проектирования ВСН 137–89. Однако такая технология имеет ряд недостатков:

- задействовано несколько единиц разного типа техники (бульдозеры, вездеходные машины, термосифонные машины, роторные снегоочистители, поливочные машины, самоходные катки, дополнительное оборудование для нанесения насечки);
- применяемая техника требует привлечения большого количества рабочих;
- увеличенный общий расход ГСМ;
- отсутствует универсальность оборудования.

Ввиду данных недостатков предлагается разработать комплект оборудования, которое будет включать в себя следующие устройства: шнекороторный снегоочиститель (ДЭ-226) 1; насадку 2 для направления снежной массы, поступающей от шнеков, в трубопровод 3; тепловой орган (от УПМ-350) 4, направляющий поток горячего воздуха в трубопровод; насадку 5, распределяющую подготовленную снежную массу под рабочий орган предварительного уплотнения 6; прицепной пневмоколесный каток 7, в котором используются колеса главных опор шасси самолета Ту-154М, обеспечивающих повышение давления в шинах до 1 МПа, и жесткий валец 8 со специальным профилем для нанесения насечки противоскольжения.

Так как предлагаемое навесное оборудование (рабочий орган шнекороторного снегоочистителя) разработано для агрегатирования на шасси «Урала-4320» (снегоочиститель ДЭ-226), то целесообразно принять за базовую машину автомобиль «Урал».

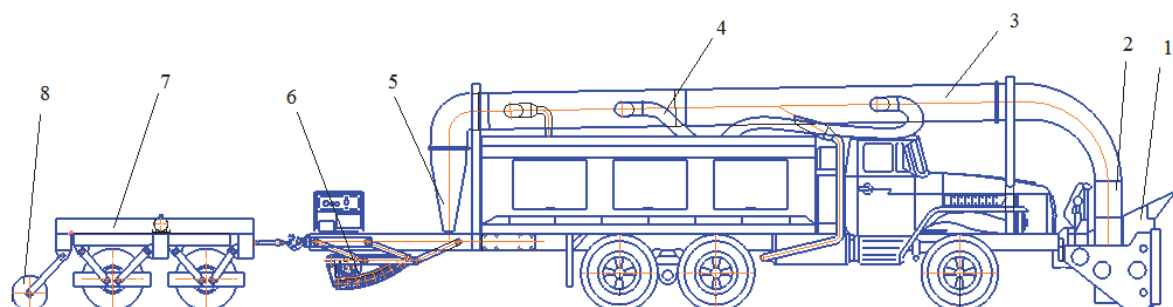


Рис. 2. Шнекороторный снегоочиститель ДЭ-226 на базе автомобиля «Урал-4320»

С помощью комплекта оборудования из снегонакопительных валов на снегосборных полосах формируется дорожное полотно по схеме, представленной на рис. 3.

Наброска снега и измельчение

Роторный очиститель

Внесение тепла

Горелка

Уплотнение

Орган первичного уплотнения –
виброкаток

Орган окончательного уплотнения

Нанесение на покрытие
насечки противоскольжения

Жесткий валец со специальным
профилем

Рис. 3. Схема модернизированной технологии по созданию снежоледовых автодорог

Предлагаемый комплект рабочих органов позволит оснастить машину ДЭ-226 («Урал-4320») необходимыми устройствами для совершенствования существующего процесса возведения снежно-ледяных автодорог. Модернизация позволит заменить работы по послойному наращиванию, увлажнению, послойному уплотнению снега, а также формированию снежно-ледяного покрытия [2]. Кроме этого, из технологической схемы возведения зимних автодорог исключаются 3 единицы рабочей техники: роторный снегоочиститель, поливочная машина и самоходный каток.

Предлагаемая схема по созданию снежно-ледяных автодорог будет выглядеть следующим образом (рис. 4):

I – расчистка трассы от кустарников, леса;

II – проминка сырых участков и неглубоких болот вдоль основания дороги и снегосборных полос с помощью вездеходных машин с низким удельным давлением ходовых систем;

III – расчистка трассы от снега, прокалывание и промораживание дорожного основания с удалением выпадающего снега в накопительные валы на снегосборных полосах с помощью плужных снегоочистителей и бульдозеров;

IV – послойное наращивание полотна дороги снегом со снегосборных полос до отметки, превышающей отметку окружающего снежного покрова;

V – рыхление и перемешивание снега, его прогрев, уплотнение снега (органами предварительного и окончательного уплотнения). Нанесение насечки противоскольжения.

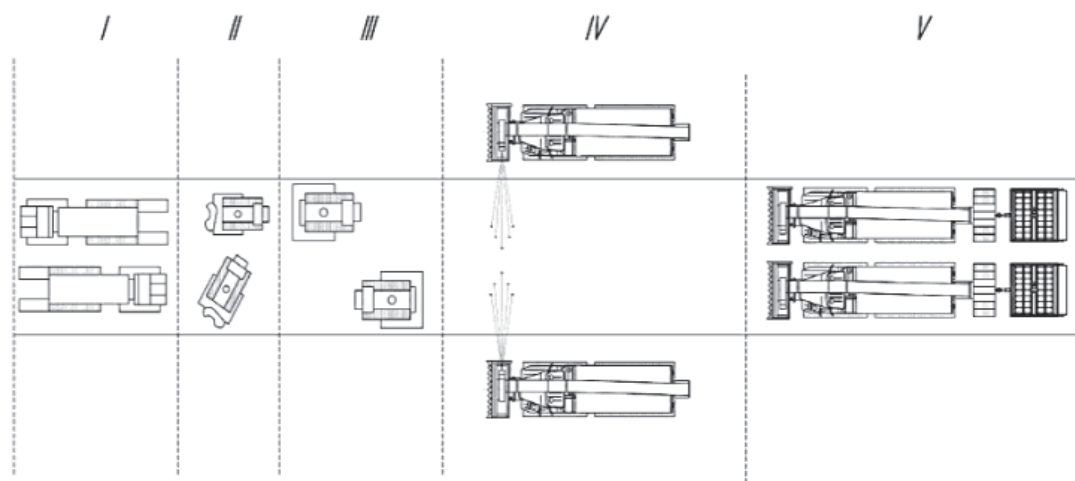


Рис. 4. Функциональная схема модернизированной технологии по созданию снежно-ледяных автодорог

Таким образом, модернизированная схема позволит снизить капитальные затраты при строительстве зимних дорог, сократить количество задействованной техники, а также подготовить снежоледовое полотно в соответствии с требованиями ВСН 137–89.

Актуальность проекта «Разработка рабочего органа с движущейся лентой для уплотнения снежных образований при сооружении зимних дорог и аэродромов» заключается в оптимизации процесса создания временной зимней дороги путем применения механизированных универсальных комплексов для ликвидации сдвига снега в процессе уплотнения, сокращения количества воздействий движущихся роликов по внутренней поверхности ленты за один проход оборудования, повышения КПД отдачи тепла от подогревателя к снегу за счет увеличения времени воздействия в закрытом пространстве, упрощения схемы возведения зимних автодорог, ускорения процесса возведения дорог и повышения качества уплотнения и понижения стоимости строительства.

Литература

1. Мерданов Ш. М. Научные основы создания комплексов машин для строительства временных зимних дорог в районах Севера и Сибири: дисс. ... д-ра техн. наук. – Тюмень, 2010. – 295 с.
2. ВСН 137–89. Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и северо-востока СССР.
3. Котельников В. В. Выбор скоростных режимов уплотнения снега дорожными машинами: дисс. ... канд. техн. наук. – Тюмень, 2000. – 134 с.

Секция 3

**СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ,
ИСТОРИЯ И ГЕОГРАФИЯ РАЗВИТИЯ
НЕФТЯНОГО КОМПЛЕКСА**

ЗАЩИТНИК ОТЕЧЕСТВА. ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ПУЛИ

К. В. Рау, И. А. Белонович, В. И. Белонович

МБОУ «СОШ № 9», г. Лесосибирск

Мы и наши одноклассники находимся в том возрасте, когда получают приписные свидетельства в военкоматах, серьезно готовятся к службе в Российской армии, к поступлению в учебные заведения МЧС или военные училища.

Важность наших исследований заключается в том, что они помогли углубить наши знания в области механики, позволили применить полученные знания по физике и информатике, ОБЖ на практике. Нами изучены виды и классификация стрелкового оружия как пневматического, так и огнестрельного, проработаны вопросы использования гироскопического эффекта, дульного тормоза в стрелковом оружии.

Для измерения скорости пули используются два метода: кинематический, основанный на косвенном измерении времени, в течение которого пуля пролетает известное расстояние, и динамический.

Важность первого способа заключается еще и в том, что он моделирует опыт Штерна по определению скорости молекул.

В динамическом методе законы сохранения механического импульса и энергии позволяют рассчитать скорость пули, изучая движение другого массивного тела после неупругого столкновения его с летящей пулей.

Каждый из этих методов нами усовершенствован. Для этого используются информационно-коммуникационные технологии.

Используется компьютер как универсальный измерительный прибор, входным устройством которого является аналого-цифровой преобразователь мультимедиа карты.

Для измерения угловой скорости вращения дисков нами разработан счетчик числа оборотов, для этого используется полупроводниковый фотоэлемент и полупроводниковый лазер.

В качестве программного обеспечения используется виртуальный осциллограф.

Нами разработан свой кинематический метод определения скорости пули. В нем непосредственно измеряется время полета пули. Для этого мы использовали как школьный цифровой секундомер с герконовыми датчиками, правда, точность которого 0,01 с оставляет желать лучшего, так и осциллограф на компьютере, при этом точность измерения времени возрастает до 0,002 с.

Сравнение и изучение полученных результатов показало, что погрешность, допускаемая при измерении скорости нашим методом, не превышает 3–5 %, что представляется хорошим результатом

Этот метод можно рекомендовать как в школах при проведении исследовательских работ, так и вузах. Мы уверены, что эта работа в других учебных заведениях вызовет такой же интерес, как и в нашей школе.

Литература

1. Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Соцкий Н. Н. Физика. 10 класс.
2. Касьянов В. А. Физика. 10 класс. Профильный курс.
3. Лабораторный практикум по общей и экспериментальной физике» / под ред. Е. М. Гершензона и А. Н. Мансурова. – М.: Академия, 2004.

НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ СЕТИ ИНТЕРНЕТ НА СЛОВАРНЫЙ ЗАПАС НОСИТЕЛЕЙ РУССКОГО ЯЗЫКА

В. О. Гнатюк, Т. И. Шуточкина

МКОУ «СШ г. Игарки» им. В. П. Астафьева, г. Игарка

Актуальность выбранной мною темы исследования заключается в том, что с каждым днем «Всемирная паутина» набирает большую популярность среди всех возрастов и становится неотъемлемой частью нашей жизни. На улицах, в магазине, на уроке, в общественном транспорте мы постоянно можем наблюдать людей, азартно нажимающих на кнопки мобильных телефонов, не замечая происходящее. Интернет решил многие общественные задачи, вопросы поиска людей, повлиял на развитие многих цифровых технологий, стер расстояния и границы государств. Это открытое коммуникативное пространство, в котором царят собственные законы, в том числе и языковые. Общаясь в различных социальных сетях, на форумах, в чатах, мы, к сожалению, стали забывать о простейших правилах русского языка; о знаках пунктуации и прописных буквах.

Я сама являюсь активным пользователем Интернета, и мне не безразлична судьба родного языка, который является единственным универсальным средством освоения мира. Родной язык внутри и вокруг нас, как воздух или вода, без которых мы точно погибнем. В школе мы изучаем русский язык с первого по одиннадцатый класс. И, к сожалению, сейчас для русского языка настало трудное время. Стремительные негативные изменения, которые происходят в нем, заставляют многих ученых все чаще говорить о том, что он теряет свой блеск, глубину. Мы живем в эпоху языковой распушенности, и это считается большой потерей для общества.

Мы считаем, что это очень серьезная проблема, так как больше всего от нее пострадает подрастающее поколение. Ни для кого не секрет, что дети также являются активными пользователями Интернета и проводят там очень много времени. Не зная правильного написания слов, они начинают их употреблять, даже не подозревая о том, что пишут неправильно.

Гипотеза: Интернет негативно влияет на словарный запас носителей русского языка, ухудшает их грамматику и оскверняет речь.

Цель работы: найти методы, которые решат проблему негативного влияния Интернета на словарный запас носителей русского языка, на их грамматику и речь.

Задачи:

- изучить информацию о русском языке в Интернете и проанализировать полученные сведения;
- выявить факторы, которые доказывают негативное влияние Интернета на словарный запас носителей русского языка;
- провести анкетирование учащихся 5, 8, 10-х классов на предмет «интернет-сленга»;
- проанализировать изложения и сочинения учащихся;
- определить методы решения выявленной проблемы;
- сделать выводы.

Над темой своей работы я задумалась при подготовке к Единому государственному экзамену. В подготовительном тесте я прочла отрывок из книги «Русский язык на грани нервного срыва» известного лингвиста, профессора Высшей школы экономики, доктора филологических наук М. А. Кронгауза. Этот текст сразу же заинтересовал меня. В этой книге Максим Анисимович писал о яростной порче орфографии в Интернете. И наиболее ярко она проявилась в так называемом «языке подонков». Порча орфографии оказалась настолько привлекательной идеей, что сразу овладела интернет-умами и стала модной и почти обязательной.

Привлекательность неправильной орфографии заключается в том, что она придаёт слову дополнительную выразительность. Итак, всевозможные выражения «языка подонков» – «аффтор жжот и пеши исчо» – безусловно, выразительны и потому так популярны. Кое-кто стал даже говорить о новой системе антиправил. На самом деле никакой особой системы нет. По существу, есть лишь одно основное правило: там, где можно написать слово иначе, чем оно пишется, и это не повлияет на его произношение, – пиши иначе.

Но здесь-то и кроется опасность. По-настоящему неправильно написать могут только очень грамотные люди, которые, во-первых, знают, как писать правильно, а во-вторых, понимают, какие ошибки не искажают произношение. Выразительность же всех этих написаний весьма условна. Они выразительны, пока мы осознаём их необычность и неправильность. По мере привыкания к ним и забывания «правильного прототипа» они станут совершенно обычными, нейтральными написаниями, но правила орфографии при этом мы потеряем безвозвратно.

Сложно не обратить внимания, что Интернет откладывает свой отпечаток на устную и письменную речь современного человека. И это является двумя основными факторами негативного влияния интернет-сленга на русский язык. На первом месте это, конечно же, снижение уровня грамотности.

Современная молодежь максимально упрощает свою жизнь короткими переписками, использованием простых терминов, их культура общения уходит на второй план. На грамматику, пунктуацию и орфографию они не обращают внимания, и зачастую это является причиной ошибок в тетрадях. Из-за ухудшения грамматики в Интернете непосредственно страдает и наша речь.

Постоянно взаимодействуя друг с другом посредством онлайн-переписки, человек привыкает к такому стилю и переносит сленговые слова в свою собственную речь, начиная употреблять их неправильно, даже не осознавая это. Фразы перестают быть просто интернет-сленгом, они укореняются в языке.

Следующая проблема для нашего языка от влияния Интернета – это глобальность и в большинстве случаев доступность. Всероссийский центр изучения общественного мнения подсчитал, что 71 % россиян общаются в Интернете, а по данным исследования в марте 2013 г. русский язык вышел на 2-е место по использованию в интернете.

Также можно отметить, что интернет-ресурсы являются законодателями моды. Каждое очередное новое слово – это игра, остроумие и веселость, которое распространяется с небывалой скоростью. Слова «лайкнуть», «загуглить», «аватар» уже прочно укоренились в русском языке, который использует современный человек и вне Интернета.

Интернет-сленг – это социалект людей, который бытует в среде моих сверстников, отличается разговорной, иногда и грубо-фамильярной окраской. Мое исследование проводилось среди учащихся 5, 8, 10-х классов школы имени Виктора Петровича Астафьева методом анкетирования и опроса. Я задала следующие вопросы ребятам:

1. Вы пользуетесь Интернетом?
2. Общаетесь ли Вы в социальных сетях?
3. Ваше отношение к интернет-сленгу.
4. Соблюдаете ли Вы правила русского языка, когда общаетесь в Интернете?
5. Используете ли Вы интернет-сленг в повседневной жизни?

С помощью анкетирования мне удалось выяснить, что все опрашиваемые ученики используют Интернет и состоят в каких-либо социальных сетях. В ответах на третий вопрос из 14 опрошенных пятиклассников только двое отнеслись негативно к интернет-сленгу, восемь ответили, что им все равно, и шестеро выбрали ответ «положительно». Из 16 опрошенных восьмиклассников только один ученик выбрал негативное отношение, 11 посчитали, что им все равно, и четверо отнеслись положительно. В 10-м классе из 10 человек «негативное» отношение выбрали 3 ученика и вариант «все равно» выбрали 7 человек.

В ответах на четвертый вопрос выяснилось, что половина учеников пятого класса соблюдают правила русского языка, а другая половина ими пренебрегает. Из восьмых классов все ученики используют правила при общении в социальной сети. Из десятого класса 6 учеников соблюдают правила родного языка, а четверо их не применяют при общении.

И на пятый вопрос 6 пятиклассников ответили, что применяют интернет-сленг при общении, 9 восьмиклассников и 7 десятиклассников дали тот же ответ.

Из моего опроса следует, что практически все ученики используют правила русского языка в Интернете.

Так как у меня была возможность изучить и проанализировать изложения и сочинения учеников, среди которых проводилось анкетирование, я убедилась в том, что ребята не совсем честно отнеслись к нему и немного слухавили, хотя опрос был анонимный.

Анализ работ учеников показал, что ребята в большинстве случаев пишут практически одинаковые сочинения и изложения, используют однотипные прилагательные, их работы лишены различных средств выразительности, таких как эпитеты и метафоры, использовались нелитературные слова, язык в этих работах лишен своей глубины и красоты. Многие работы были очень короткими, порой предложения были лишены логического смысла. Также есть некоторые работы, которые были просто списаны с Интернета. Ну и самое главное то, что в работах очень много ошибок. Для пятиклассников это простительно, так как причина этих ошибок, скорее всего, незнание правильного написания слов. Конечно, восьмиклассники и десятиклассники также могут не знать точного написания каких-либо слов, но все же чаще всего причиной их ошибок становится невнимательность.

Из моего анализа можно сделать вывод, что все же ребята не могут грамотно общаться на просторах Интернета, так как даже при написании своих сочинений и изложений не всегда используют правила русского языка и не проверяют на грамотность свои интернет-сообщения.

Конечно, полностью избавиться от интернет-сленга, наверное, будет невозможно, ведь он уже почти стал частью нашей жизни, но именно сейчас я стала намного чаще видеть, как люди начинают указывать своим интернет-собеседникам на неправильное употребление слов или на отсутствие пунктуации, некоторые спокойно реагируют на такого рода замечания, а некоторые, в свою очередь, начинают доказывать свою позицию и пользуются высказыванием «пишу как хочу, я же не на экзамене!» Эти пользователи понимают, что за изменение слов русского языка они не понесут никакой ответственности, ибо риск разоблачения личности окружающими минимален. Я считаю, что

это не совсем верно. Конечно, за неправильное употребление слов нельзя нести уголовную ответственность, но можно блокировать этих пользователей на некоторое количество времени.

Но в ближайшее время это будет сделать достаточно трудно. Еще на различных сайтах я уже видела быструю проверку своих знаний по русскому языку, и даже существуют специальные приложения с учебным материалом. Также можно проводить интерактивные диктанты, с помощью которых можно проверить свою грамотность. На уровне школы необходимы системные мероприятия, которые были бы направлены на воспитание любви к родному языку. Ну, а лично каждому, независимо от возраста, я могу посоветовать больше читать книг в ваше свободное время вместо бесполезного проведения времени в Интернете. Так у вас значительно улучшится речь, «подтянется» грамотность, и вы сможете стать отличным собеседником.

Человеческая речь, манера говорить, наш сленг, тенденция развития языка менялась, меняется и будет меняться на протяжении всего человеческого общения. Словарный запас регулярно будет обновляться и пополняться. Это непрекращающийся процесс. Но нельзя забывать, что, внедряя новые слова, мы незаметно и безвозвратно уничтожаем наш родной, интереснейший и богатый язык.

Изучив информацию о русском языке в Интернете, выявив факторы, которые доказывают негативное влияние Интернета на словарный запас носителей русского языка, на их грамматику и речь, проведя анкетирование среди учащихся и проанализировав их сочинения и изложения, можно сделать вывод о том, что моя гипотеза подтвердилась: Интернет действительно негативно влияет на словарный запас носителей русского языка, ухудшает их грамматику и оскверняет речь.

Самое главное, что я пыталась донести, – это то, что каждый человек, являющийся пользователем «Всемирной паутины», несет ответственность и может стать отрицательным или положительным и достойным примером для детей, а также в целом для окружающих. Внутренний уровень культуры граждан должен не позволить писать или говорить низкопробно, фамильярно, используя жаргонизмы. Школьники должны понимать, что учить свой язык нужно не только для того, чтобы успешно сдать экзамен, но и для того, чтобы чувствовать себя высококультурной развитой личностью.

В краткосрочной перспективе судьба нашего языка очень печальна, но в будущем грамотные образованные люди, безусловно, спасут нашу орфографию и победят.

Наша с вами грамотность в наших руках, и зависит она только от нас самих.

Литература

1. Бисеров А. Ю., Текучева И. В. ЕГЭ-2017. Большой сборник тренировочных вариантов: учеб. издание.
2. Кронгауз М. А., Литвин Е. А., Мерзлякова В. Н. Словарь языка Интернета. – М.: АСТ-Пресс, 2016.
3. Виноградова Н. В. Компьютерный сленг и литературный язык: проблемы конкуренции. – № 6. – 2001. – С. 203–216.
4. Данков В. В. Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2012. – № 8.
5. Мечковская Н. Б. Естественный язык и метаязыковая рефлексия в век Интернета // Русский язык в научном освещении. – № 2 (12). – М., 2006. – С. 165–185.
6. Сайт анкетирования. – Режим доступа: <http://www/the-village.ru/village/city/situation/167247-internet-polzovатели>
7. Десять лет российскому Интернету. – Режим доступа: www.10ru/history.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ

С. А. Демичев, А. П. Пахмутов, Т. С. Лемешко

МКОУ «Богучанская школа № 2», с. Богучаны

Развитие электротехники начинается с середины XIX века, к этому времени теоретические исследования электромагнитных полей привели к созданию практических полезных моделей. К началу XX века стали очевидными достоинства и возможности использования электрической энергии.

Продукты электротехники мы видим каждый день повсюду. Это и электрооборудование нашего дома: освещение и электроплиты, телевизоры и телефоны, пылесосы и вентиляторы. Это оборудование фабрик и заводов: электропривод станков и прочего оборудования, устройства измерения и контроля производственными процессами, энергоснабжения предприятий. Энергия в нашем человеческом обществе передается в основном электрическими линиями, которые обеспечивают предельную скорость и эффективность этого процесса, а поэтому существует целая промышленность, производящая, транспортирующая, преобразующая электроэнергию. В области коммуникаций и обработки информации электротехническим устройствам и процессам практически нет альтернативы.

Моделирование в настоящее время привлекает пристальное внимание и получило необычайно широкое применение во многих областях знаний: от философии до ядерной физики, от радиотехники и электротехники до механики и гидромеханики, физиологии и биологии и т. д. Вот и мы не стали исключением.

Цель настоящей работы состоит в создании моделей электротехнических схем преобразователей напряжения для практического применения.

Для достижения поставленной в работе цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать информацию из научных источников по данной теме;
- определиться с выбором создания простейших моделей преобразователей напряжения;
- создать модели электротехнических схем преобразователей напряжения;
- провести проверку применения моделей на практике;
- на основе полученных результатов сделать выводы.

Методы: изучение научных информационных источников, анализ и моделирование.

Новизна работы заключается в моделировании электротехнических схем преобразователей напряжения для практического применения. Созданные модели являются действующими, экономически выгодными, так как все детали были заимствованы из утилизированной электротехники. Финансовых затрат не было.

Умножители напряжения — это специальные схемы, преобразующие в сторону увеличения уровень напряжения. Такие схемы обычно совмещают в себе две функции: выпрямление и умножение напряжения. Применение умножителей наиболее оправдано в случаях, когда наличие дополнительного повышающего трансформатора нежелательно (повышающий трансформатор — элемент достаточно сложный, особенно при высокой частоте напряжения, и габаритный) или не может обеспечить требуемый

уровень напряжения (при высоких напряжениях высока вероятность пробоя между витками вторичной обмотки трансформатора).

Простейшая схема однополупериодного прибора представлена на рис. 1.

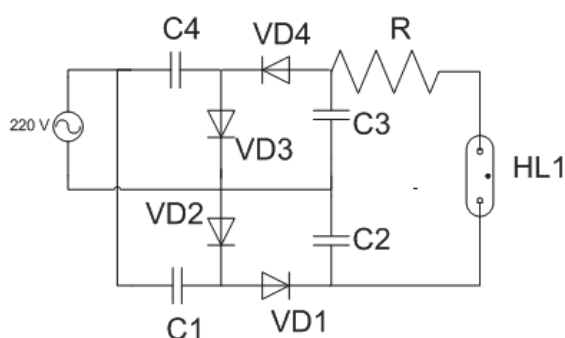


Рис. 1

Такое устройство нашло широкое применение в телевизионной аппаратуре (в источниках анодного напряжения кинескопов), медицинском оборудовании (при питании мощных лазеров), в измерительной технике (приборы измерения радиации, осциллографы). Кроме того, оно используется в устройствах ночного видения, в электрошоковых приборах, бытовой и офисной аппаратуре (ксерокопировальные аппараты) и т. д. Умножитель напряжения завоевал такую популярность благодаря возможности формировать напряжение до десятков и даже сотен тысяч

вольт, и это при незначительных размерах и массе устройства. Еще один немаловажный плюс упомянутых приборов – это простота изготовления.

При проведении опытов нами была использована газоразрядная лампа, переставшая работать от сети. Соединив её с собранным устройством, она опять заработала и уже ярче.

Устройство работает от сети 220 В и выдаёт ≈ 420 В.

Зарядные устройства автомобильных аккумуляторов являются внешними, питаются от сети 220–230 В переменного тока штепсельным разъёмом и снабжены зажимами-крокодилами для присоединения к клеммам аккумулятора.

Пусковое зарядное устройство (ПЗУ) для автомобильных аккумуляторов (рис. 2) используется не только для зарядки автомобильных аккумуляторов, но также и для запуска автомобильного двигателя электрическим стартером при севшем аккумуляторе (без предварительной полной зарядки самого аккумулятора). При этом может использоваться как методика пуска двигателя с предварительной частичной подзарядкой штатного аккумулятора в течение нескольких минут, так и запуск двигателя при полном разряде штатного аккумулятора с немедленным запуском. Запуск достигается за счёт возможности ПЗУ выдавать в несколько раз больший ток, чем простое зарядное устройство (ЗУ – предназначенное только для зарядки аккумулятора). Как следствие, ПЗУ обладает существенно большей массой и габаритами, нежели простое зарядное устройство.



Рис. 2

По электротехнической схеме (рис. 3) был создан прибор, позволяющий изменять напряжение в пределах от 0 до 18 В и проверять исправность тиристоров (вот так выглядит на фотографии сама установка). При проведении экспериментов установили, что прибор выполняет все заявленные функции.

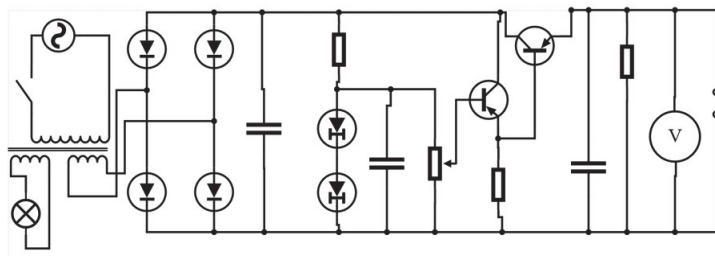


Рис. 3

Порядок проведения опыта:

1. Подсоединили к лабораторному электродвигателю бумажный пропеллер (эмитируя мини-циркулярную ручную пилу).
2. Меняя напряжение, разрезали бумагу (разной плотности).
3. Проверая тиристоры на исправность, убедились, что он показывает всё верно, т. е. определили, какой тиристор исправен, а какой нет.

Заключение

Нами была проанализирована информация из научных источников по теме «Преобразователи напряжения». Мы определились с выбором создания простейших моделей для своих экспериментов, создали модели по электротехническим схемам, проверили применение моделей на практике.

Таким образом, можем сделать вывод, что цель достигнута.

Модели по электротехническим схемам преобразователей напряжения созданы, и их можно применять на практике.

Литература

1. Демирчян К. С. Нейман Л. Р. Теоретические основы электротехники: учеб. пособие для вузов. В 3 т. Т. 1. – СПб.: Питер, 2003.
2. Немцов М. В. Электротехника и электроника: учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 2007.
3. Касаткин А. С., Немцов М. В. Электротехника: учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 2007. – 540 с.
4. Электротехника: учеб. пособие для вузов. – Кн. 1. Теория электрических и магнитных цепей. Электрические измерения / под ред. П. А. Бутырина, Р. Х. Гафиятулина, А. П. Шестакова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003.
5. «Умножители напряжения на диодах» Club155.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ПАТРИОТИЗМА У СТАРШЕКЛАССНИКОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ЛИЦЕЯ

П. А. Сапрыгин, Э. Н. Карпун, Л. А. Калицкая, О. В. Рудько

МАОУ «Лицей № 7», г. Красноярск

Процесс формирования патриотизма у старшеклассников носит комплексный характер и направлен на воспитание обладающей чувством ответственности за судьбу страны личности. Одной из основных проблем является отсутствие ценностного отношения к традициям, культуре, истории своей страны. Поэтому необходимо углубление знаний старшеклассников об истории и культуре региона и страны, приобщение к массовым мероприятиям, приуроченным к знаменательным датам в истории региона, страны.

Цель: изучить процесс формирования патриотизма у старшеклассников в образовательном пространстве лицея.

Задачи:

- раскрыть сущность и содержание понятий «патриотизм», «патриотическое воспитание»;
- описать программу патриотического воспитания старшеклассников, реализуемую в МАОУ «Лицей № 7»;
- провести анкетирование «Патриотизм глазами старшеклассников», проанализировать полученные данные.

Проведя анализ формирования патриотизма у старшеклассников в образовательном пространстве лицея, нами сделаны следующие выводы:

1. Патриотизм – это чувство, которое проявляется в любви к Родине, уважении национальных культурных ценностей и формируется в процессе усвоения культурных норм, традиций своего народа (рис. 1).

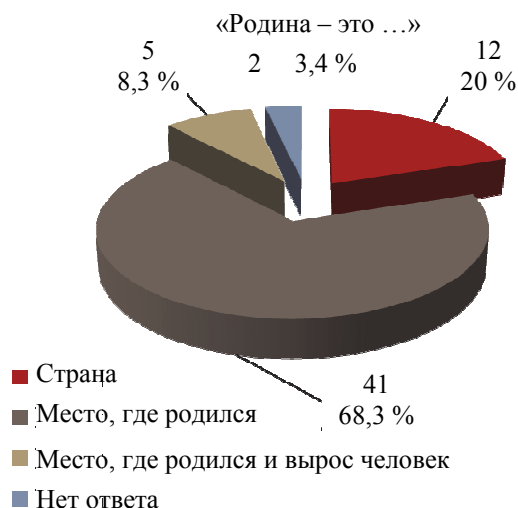


Рис. 1

вание здорового гражданина-патриота своей Родины через приобщение к культурным ценностям, истории, традициям.

2. Патриотизм формируется в процессе обучения, социализации и воспитания личности. Большую роль в воспитании патриотизма выполняют такие социальные институты, как семья, образование, средства массовой информации, общественные организации (рис. 2).

3. В настоящее время патриотическое воспитание направлено на формирование у граждан высокого патриотического сознания, чувства верности своему Отечеству, готовности к выполнению гражданского долга и конституционных обязанностей по защите интересов Родины (рис. 3).

4. На базе лицея № 7 реализуется социально-значимая программа «Я здоровый гражданин России», которая направлена на формиро-



Рис. 2



Рис. 3

5. Опрос обучающихся 10–11-х классов по разработанной анкете «Патриотизм глазами старшеклассников» показал, что наиболее знаменательным событием, вызывающим у старшеклассников чувство гордости, является победа в Великой Отечественной войне. Примечательно, что старшеклассники хотели бы принять участие во встречах с ветеранами, которых они считают героями нашей страны. Также было установлено, что на формирование патриотизма старшеклассников в равной степени повлияли учителя лицея и родители обучающихся.

Литература

1. Выршиков А. Н., Кусмарцев М. Б., Лутовинов В.И. Военно-патриотическое воспитание молодежи. – Волгоград: ПринТерра, 2008. – 164 с.
2. Макаренко А. С. Педагогические сочинения. В 8 т. Т. 4. Педагогические работы 1936–1939. – М. : Педагогика, 1986. – 143 с.
3. Сухомлинский В.А. Родина в сердце. – 2-е изд. – М.: Молодая гвардия, 1980. – 175 с.
4. Ушинский К. Д. Избранные педагогические сочинения. В 2 т. Т. 1. Теоретические проблемы педагогики. – М.: Педагогика, 1974. – 584 с.

РИФЫ – ЕСТЕСТВЕННЫЕ ЛОВУШКИ И КОЛЛЕКТОРЫ ДЛЯ НЕФТИ И ГАЗА

В. А. Свальбова, В. А. Мандрык

МАОУ «Лицей № 7», г. Красноярск

Нефть и газ как основные энергетические источники определяют стратегию развития страны, поэтому их разведке, добыче и обработке уделяется особое внимание. Для их добычи нужны определенные знания: их происхождение, строение, условия формирования и т. д. Этим занимается наука геология. Ученые с давних времен пытаются ответить на вопрос происхождения нефти и газа. Существуют две теории происхождения нефти и газа – органическая и неорганическая. Однако в настоящее время более обоснованной считается теория об органическом происхождении, которую в свое время предложил М. В. Ломоносов.

Под конечной целью этой работы подразумевалась самостоятельная оценка (подсчет запасов) гипотетического месторождения нефтегазоносного участка, которое могло бы сформироваться при соответствующих экологических условиях. Используя для этого замысла конкретно существующую осадочно-органогенную структуру, мы попробовали применительно к этой толще использовать свои приобретенные теоретические знания и попытались рассчитать гипотетически содержание нефти в этих естественных коллекторах-ловушках.

Цель работы: рассчитать гипотетически содержание нефти в естественных коллекторах-ловушках на примере конкретно существующей осадочно-органогенной структуры.

Задачи:

- изучить теоретический материал о характере образования нефти и газа, историю развития нефтяной промышленности;
- произвести расчеты гипотетического месторождения нефти на конкретной геологической структуре и предположить гипотетический объем нефтесодержания.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Добыча нефти и газа ведется человечеством с древних времен. Но началом развития нефтяной промышленности принято считать время появления механического бурения скважин на нефть в 1859 г. в США, и сейчас практически вся добываемая в мире нефть извлекается посредством буровых скважин.

Первые скважины в России были пробурены на Кубани в 1864 и в 1866 гг. Тогда добыча нефти велась в основном монополиями, зависевшими от иностранного капитала. В начале XX века Россия занимала первое место по добыче нефти. Сильный спад произошел во время Гражданской войны. К 1928 г. Россия снова стала лидером по добыче нефти.

Генезис углеводородов и образование их скоплений или месторождений в осадочном чехле Земли на доступной для человека глубине является фундаментальной проблемой естествознания и нефтегазовой геологии. В настоящее время существует доминирующая органическая теория генезиса углеводородов, связывающая их происхождение с процессами преобразования захороненного органического или живого вещества.

Исследования показывают, что в соответствующее время (вероятно, не менее 500 000 лет) умеренные температуры (вероятно, 35–40 °С) и давление (вероятно, около 10 атм.) ведут к преобразованию органического вещества в низкомолекулярные легкие углеводороды, обычно находящиеся в сырой нефти.

Как правило, при поисках и разведке площадей на нефтегазоносность применяются геофизические методы: исследование строения земной коры физическими методами, которые основаны на изучении физических полей (гравитационного, магнитного, электрического, упругих колебаний, термических, ядерных излучений). Измерения параметров этих полей ведутся на поверхности Земли (суши и моря), в воздухе и под землёй (в скважинах и шахтах). Получаемая информация используется для определения местонахождения геологических структур, рудных тел и т. п. и их основных характеристик. Это позволяет выбрать наиболее правильное направление дорогостоящих буровых и горных работ и тем самым повысить их эффективность. Разведочная геофизика – составная часть геофизики.

Среди ее методов различают: гравиметрическую разведку, основанную на изучении поля силы тяжести Земли; магнитную разведку, изучающую естественное магнитное поле Земли; электрическую разведку, использующую искусственные постоянные или переменные электромагнитные поля, реже – измерение естественных земных полей; сейсморазведку, изучающую поле упругих колебаний, вызванных взрывом заряда взрывчатого вещества (тротила, пороха и т. п.) или механическими ударами и распространяющихся в земной коре; геотермическую разведку, основанную на измерении температуры в скважинах и использующую различие теплопроводности горных пород, вследствие чего близ поверхности Земли изменяется величина теплового потока, идущего из недр. Новое направление – ядерная геофизика, исследующая естественное радиоактивное излучение, чаще всего гамма-излучение, горных пород и руд и их взаимодействие с элементарными частицами (нейтронами, протонами, электронами) и излучениями, источниками которых служат радиоактивные изотопы или специальные ускорители (генераторы нейтронов).

Надо отметить важность применения палеонтологического метода, который широко используется в геофизических работах по поиску нефти и газа.

Палеонтологический метод – это научный метод определения относительного возраста осадочных толщ земной коры по сохранившимся в них ископаемым остаткам организмов. Первое, что он дает, – это структура: древние рифовые образования, атоллы являются, как правило, хорошими накопителями горючих ископаемых; второе – возраст.

Рифы – это карбонатные структуры, построенные непосредственно живыми организмами, образования, состоящие из известняков и других карбонатных пород, а также сложенные чередующимися слоями карбонатных (а иногда и некарбонатных) отложений.

Окружающий риф бассейн бывает некомпенсированным (т. е. скорость прогибания его больше, чем скорость осадконакопления). Первичный риф может обладать значительной пористостью, что делает его хорошим потенциальным коллектором углеводородов, но некоторые организмы могут проникать внутрь тела рифа и замещать большую часть его пород, изменяя тем самым пористость. Среда обитания рифогенных организмов может измениться так, что они уже не смогут жить и строить риф. Это бывает связано с изменением температуры воды, увеличением скорости опускания и т. д., что вызывает отставание в росте органической постройки (явление, названное *затоплением* рифа). Впоследствии риф может быть погребен под глубоководными глинами, которые будут служить непроницаемой крышкой как для пористого рифа, так и для значительного количества углеводородов, в результате чего риф становится коллектором для нефти. В дальнейшем осадки могут продолжать накапливаться и своим весом уплотнять осадки, вмещающие риф, в большей степени, чем само более жесткое тело рифа; таким образом

вышележащие осадки, отлагающиеся горизонтально, могут образовать структуру *обле-
кания* рифа. Внутренняя часть рифа может быть более пористой и менее жесткой, чем
края, поэтому над самым рифом будет существовать некоторое различие уплотнений.

До этого мы рассматривали модель древнего рифа. В сравнение приведём мо-
дель современного рифа, поскольку, изучая современный органический мир, нам легче
представить и реконструировать формы древней жизни.

Большинство современных рифов встречается в мелководных тропических мо-
рях. Факторы, ограничивающие развитие рифов, достаточно разнообразны, но в целом
наиболее благоприятны для роста рифов такие условия: устойчивый каркас рифов
образуют кораллы, известковые водоросли, гидро-кораллины («коралловый мох») и
мшанки. Фактически главенствующее положение в этом сообществе принадлежит
кораллам. Среди других организмов, связанных с рифами, находятся известковые губки,
фораминиферы, иглокожие, пелециподы, гастроподы .

Суть практической части работы заключается в том, чтобы произвести гипоте-
тические расчеты нефтесодержания на примере конкретной геологической структуры,
выделенной на участке, представляющей собой обнажение коренных осадочно-
органогенных пород. Имея на данный момент представления об условиях и характере
залегания нефти, генезисе, физико-химических ее свойствах, предположим вероятность
ее образования в исследуемой структуре, так как многие показатели (состав, ячеи-
стость, пористость, трещиноватость пород и др.) соответствуют карбонатным породам
естественного нефтесодержащего коллектора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нами были изучены материалы по следующим направлениям: геология, палеонтоло-
гия, геофизические методы исследования, применяемые при поисках месторождений
с углублением в вопросы генезиса и условий формирования нефти и газа, методов раз-
ведки, образования древних и современных рифов – естественных ловушек и коллекто-
ров нефти и газа.

В практической части сделаны расчёты, опыт выполнения которых поможет
в будущем решать конкретно поставленные задачи.

Хотелось бы подчеркнуть, что процесс изучения нового материала пробудил
в нас интерес к вопросам и проблемам геологических наук, оставил равнодушными,
вызвал большую любознательность, подвигнул к дальнейшей творческой деятельности
и открыл новые горизонты знаний.

Литература

1. Геологические памятники природы и геологические достопримечательности
Красноярского края»: отчет Музея геологии Центральной Сибири / Ю. А. Задисенский
[и др.]. – Красноярск, 2004. – С. 71–77.

2. Наумов Д. В, Пропп М. В., Рыбаков С. Н. Мир кораллов. – Л.: Гидрометеиз-
дат, 1985. – 355 с.

3. Проблемы стратиграфии, палеонтологии и региональной геологии Сибири: сб.
науч. тр. / под ред. И. В. Будникова. – Новосибирск: Наука, 2006. – 166 с.

4. Подобина В. М., Родыгин С. А. Историческая геология. – Томск, 2000. – 260 с.

5. Резизионно-оценочные работы на выделение участков недр, содержащих кол-
лекционный геологический материал: отчет Музея геологии Центральной Сибири. –
Красноярск, 2008. С. 63–71.

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВ МИКРОРАЙОНА ПАШЕННЫЙ. ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ, ПРИ ПОМОЩИ КЛЕВЕРА БЕЛОГО *TRIFOLIUM REPENS* (L.)

В. С. Халеев, Н. Ф. Егорова, И. А. Зорков

Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Почва – поверхностный слой литосферы Земли, обладающий плодородием и представляющий собой многофункциональную гетерогенную четырёхфазную структурную систему, образовавшуюся в результате выветривания горных пород и жизнедеятельности организмов. Почва – одно из важнейших богатств, которыми располагает человек, так как является основным источником нашего пищевого благосостояния.

В последние годы наблюдаются процессы деградации почв, снижение её плодородия, усиление процессов загрязнения, поэтому решение экологических проблем современного мира является важной и актуальной проблемой.

Цель: оценить экологическое состояние почв микрорайона Пашенный (см. рисунок).

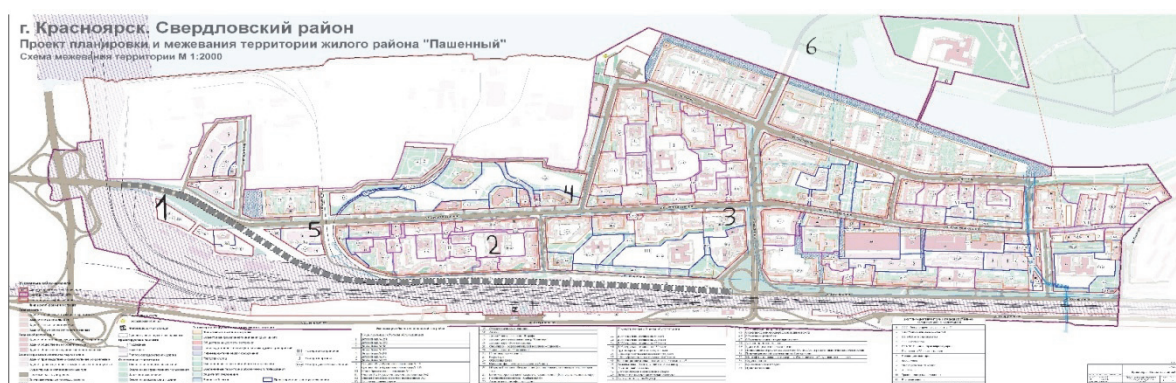


Рис. Карта-схема района исследований (масштаб 1:200 000)

Объект исследования: почва, её состав, структура, свойства и проблемы загрязнения почвы.

Задачи:

- проанализировать литературные источники в аспекте данного исследования;
- определить физико-химические характеристики, качественный и количественный состав почвы;
- провести анализ почвы на предмет химических загрязнителей;
- оценить возможность использования метода фиторемедиации в очистке почв от тяжелых металлов при помощи клевера белого *Trifolium repens* (L.).
- изучить проблемы нефтяного загрязнения почв и предложить способ решения.

Гипотеза: экологическое состояние почв так же неблагоприятно, как и состояние атмосферы микрорайона Пашенный в целом.

Методы исследования (Сластенин, 1998):

1. Теоретические: анализ, синтез, обобщение.
2. Эмпирические: наблюдение, сравнение, измерение, эксперимент, опыт.

Исследуемый микрорайон Пашенный относится к Свердловскому административному району города Красноярска. Обработка данных проводилась на основании собственных исследований, проведенных в течение 2015–2017 гг. Нами было выбрано пять площадок на территории микрорайона Пашенный, шестая площадка – контрольная, располагается на территории Острова отдыха.

Исследования, проведенные в работе:

- определение содержания гумуса по методу И. В. Тюрина в модификации В. И. Симанова;
- определение подвижного алюминия по Соколову;
- изучение гумусовых веществ в почве;
- фиторемедиация почв, загрязненных цинком, при помощи клевера белого;
- определение оксида кремния желатиновым методом;
- определение валового содержания железа;
- определение валового содержания магния и кальция.

Научное издание

**НЕФТЯНАЯ СМЕНА.
ЭНЕРГИЯ БУДУЩЕГО!**

Материалы III Всероссийской научно-практической
конференции

25 марта 2017 г.

Редактор *Л. Ф. Калашник*
Компьютерная верстка *Н. Г. Дербенёвой*

Подписано в печать 05.06.2017. Печать плоская. Формат 60×84/8
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 15,0. Тираж 30 экз. Заказ № 1524

Библиотечно-издательский комплекс
Сибирского федерального университета
660041, Красноярск, пр. Свободный, 82а
Тел. (391) 206-26-67; <http://bik.sfu-kras.ru>
E-mail: publishing_house@sfu-kras.ru

**В Библиотечно-издательском комплексе СФУ
вам быстро и качественно выполнят следующие виды
издательских работ:**

- редактирование**
- корректура**
- художественное оформление**
- компьютерная верстка**

**Наш адрес:
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 82а, к. 0108
Тел. (391) 206-26-67 – отдел приема и сопровождения заказа**

Для заметок