

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента Кемалова Руслана Алимовича  
на диссертационную работу Паршуковой Ольги Расимовны на тему  
«Совершенствование технологии получения дорожных битумов с целью  
улучшения их низкотемпературных свойств», представленную  
на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.6.12. – Химическая технология топлива и  
высокоэнергетических веществ**

### **1. Актуальность темы исследования**

Основной задачей нефтепереработки является производство товарных нефтепродуктов в соответствии с требуемым уровнем качества. В настоящее время основной задачей, стоящей перед отечественной нефтеперерабатывающей промышленностью, является повышение эффективности переработки нефти и качества выпускаемых нефтепродуктов.

Нефтяные битумы благодаря своим ценным эксплуатационным свойствам являются наиболее широко используемыми в строительной отрасли нефтепродуктами. Их применяют в дорожном строительстве для ремонта и строительства дорожных и аэродромных покрытий, стабилизации грунтов, защиты от коррозии металла и бетона, защиты от радиоактивных излучений, изготовления кровельных, гидро-, тепло- и пароизоляционных покрытий и материалов и т.д.

В России производство нефтяных битумов составляет более 9 % мировых мощностей, однако качество их весьма удовлетворительное и не соответствует требованиям рынка. Доля нефтяных битумов в общем объеме товарной продукции мировой нефтепереработки составляет 3-4 %. Общий спрос на битум сегодня оценивается на уровне 102 млн т в год, из которых более 85 % приходится на дорожную отрасль.

Мировой опыт и современные научные достижения свидетельствуют о принципиальной возможности и целесообразности регулирования компаундированием дисперсности и, следовательно, качества всех нефтяных битумов. Свойства битумов определяются их компонентным составом, который определяет их физико-химические и эксплуатационные свойства. Эти свойства зависят от определенного соотношения асфальтенов, смол, масел, ароматических углеводородов и при отсутствии значительного количества твердых парафиновых углеводородов.

Одним из наиболее широко применяемых способов повышения качества получаемых битумов является их модифицирование различными добавками, позволяющими регулировать свойство сырья и битумов

с получением товарных битумов улучшенного качества. В производстве битумов применяют добавки различного назначения: активизирующие, модифицирующие и интенсифицирующие.

На современном этапе автотранспорт РФ перевозит более 7 млрд т грузов, экономика РФ от плохого состояния дорог теряет более 1,8 трлн руб в год (-3% ВВП). Доля протяженности дорог, соответствующих нормам, составляет менее 40%, более 50% всех перевозок осуществляется при превышенной нагрузке дорожной системы, более 40 тыс населенных пунктов не обеспечены круглогодичной связью с транспортной сетью. В связи с постоянным ежегодным увеличением автомобильного потока повышается и нагрузка на дорожное полотно, что приводит к его преждевременному износу и необходимости ремонта. Также на сокращение срока службы дорожного покрытия влияют возможные нарушения методики строительства дороги и недостаточно высокие показатели качества окисленного дорожного битума. Ухудшение характеристик окисленных битумов в последние годы во многом объясняется увеличением глубины переработки нефти на ряде крупных нефтеперерабатывающих предприятий, что приводит к получению высоковязкого гудрона с низкой пластичностью – малопригодного сырья для производства высококачественных битумов по технологии окисления из-за существенно сниженных пластических и низкотемпературных свойств продукта. Необходимо отметить, что производимые типичные битумы дорожных марок, как правило, имеют весьма узкий температурный интервал пластичности, что мало подходит для климата на большей части Российской Федерации. В связи с этим разработка научно-технологических решений для производства дорожных нефтяных битумных вяжущих в условиях повышения глубины переработки нефти является весьма **актуальной задачей**.

## **2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Научные положения и рекомендации, приведенные в диссертационной работе Паршуковой О.Р., основаны на систематическом анализе литературного материала, а также обработке полученных соискателем результатов экспериментальных исследований.

**Достоверность результатов исследования** обеспечена выполнением работ на современном аттестованном оборудовании в аккредитованной лаборатории, обработкой экспериментальных данных в соответствии со стандартными методиками.

## **3. Научная новизна исследований и полученных результатов**

**Новизна результатов** заключается в установлении влияния состава сырья, условий процесса окисления, типа и концентрации пластифицирующей добавки на новые низкотемпературные показатели дорожных битумов – жесткость и параметр  $m$  (ползучесть). Диссертационная работа выполнена на высоком уровне, содержит новые научные результаты, которые могут быть использованы для совершенствования технологии производства нефтяных дорожных вяжущих.

Автором диссертации подобраны технологические параметры процесса окисления утяжеленных гудронов и концентрации пластификатора, вводимого на стадии компаундирования, обеспечивающие расширение температурного диапазона эксплуатации дорожным битумам. Полученные Паршуковой О.Р. результаты вносят существенный вклад в установление закономерностей направленного технологического регулирования производства битумных вяжущих, отвечающих требованиям ГОСТ Р 58400.1-2019, в условиях повышения глубины переработки нефти, что определяет **теоретическую и практическую значимость работы.**

#### **4. Значимость результатов для науки и практики**

Паршуковой О.Р. изучен современный отечественный и зарубежный литературный материал по теме работы, проведены экспериментальные исследования по технологическому регулированию состава и свойств битумного вяжущего в зависимости от качества сырья, вида и содержания нефтяного пластификатора.

В целях подготовки к выпуску опытно-промышленной партии дорожных битумов по ГОСТ Р 58400.1-2019 по современным нормативным документам разработана принципиальная технологическая схема и проведены соответствующие расчеты по оценке ожидаемого экономического эффекта производства дорожных битумов, полученным на основе утяжеленного гудрона.

Основные научные положения и выводы, изложенные в диссертации, оригинальны.

#### **5. Структура диссертационной работы**

Диссертационная работа Паршуковой О.Р. изложена на 162 страницах и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, содержащего 179 наименований источников, и приложений.

**Введение** содержит обоснование актуальности работы, степени разработанности темы исследования, формулировки цели и задач, методологию и методы исследования. Приведены научная новизна работы,

теоретическая и практическая значимость, указаны основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов.

**Первая глава** диссертации включает аналитический обзор, в котором показано современное состояние производства дорожных битумных вяжущих материалов, приведены современные подходы к исследованию физико-химических свойств битумов и закономерности их регулирования. Обобщены теоретические и практические данные о различных факторах, влияющих на качественные показатели окисленных битумов. Также автором проведен сопоставительный анализ результатов экспериментальных исследований по поиску пластифицирующих добавок, используемым на стадии компаундирования. По результатам литературного обзора обоснован выбор типа пластификатора при использовании утяжеленного гудрона в качестве сырья битумного производства.

**Во второй главе** дано описание объектов исследования и методов анализа, использованных в работе. В качестве сырья использованы промышленные гудроны с различной глубиной отбора вакуумного газойля и тяжелые вакуумные газойли с установки АВТ АО «Сызранский НПЗ», а также вторичные продукты процесса очистки масел N-метилпирролидоном – экстракты селективной очистки дистиллятных и остаточных фракций производства ООО «Новокуйбышевский завод масел и присадок». Приведены методики окисления и компаундирования лабораторных образцов, стандартные методы и оборудование для исследования вяжущих по ГОСТ Р 58400.1-2019, методики определения группового химического состава и определения качества сцепления битумного вяжущего с поверхностью щебня.

**Третья глава** посвящена исследованию низкотемпературных свойств битумных вяжущих. Приведены результаты исследования влияния качества гудрона и температуры процесса окисления на низкотемпературную устойчивость окисленных битумов. Показано влияние изменения состава масляного компонента сырья на реологические свойства окисленных битумных вяжущих. Представлены результаты изменения группового химического состава битумов в зависимости от концентрации пластифицирующей добавки на стадии компаундирования. Обоснованы полученные экспериментальные данные аргументированной интерпретацией с сопоставлением литературных данных

Установлено оптимальное соотношение групп мальтеновой части и асфальтенов для битумных вяжущих с расширенным температурным диапазоном эксплуатации и соответствующих марке PG 58-34 по ГОСТ Р 58400.1-2019.

Данные испытаний образцов битумов по разработанным рецептурам в составе асфальтобетонных смесей показали, что полученные асфальтобетоны имеют удовлетворительные показатели, характеризующие устойчивость, долговечность и непроницаемость на асфальтобетоны для II и III дорожно-климатических зон.

**В четвертой главе** предложена принципиальная технологическая схема битумной установки с применением в качестве пластифицирующего компонента экстрактов селективной очистки. Приведено технико-экономическое обоснование производства дорожных битумов из утяжеленных гудронов при увеличении показателя глубина переработки нефти с 75,1 до 77,8%. Дано описание технологии производства по каждому блоку комбинированной схемы, а именно блокам окисления и смешения окисленного компонента и пластификатора.

**В заключении** отражены выводы и основные результаты диссертации.

#### **6. Конкретные пути использования результатов диссертационной работы**

Полученные результаты носят как фундаментальный, так и прикладной характер и являются весьма перспективными, основанными на принципах теории регулирования качественных показателей битумных вяжущих, осуществляемых в соответствии с основными положениями физико-химической механики нефтяных дисперсных систем, а также направленным регулированием их пространственной коллоидно-химической структуры, основанном на изменении размера частиц дисперсной фазы сложной структурной единицы. Автором разработан комплексный подход к улучшению эксплуатационных характеристик дорожных битумов, основанный на технологическом регулировании параметров процесса окисления и компаундирования.

Результаты проведённых исследований, выводы и рекомендации целесообразно применять на предприятиях нефтеперерабатывающего профиля, в топливно-энергетической промышленности, научно-исследовательских и проектных организациях, а также в образовательных учреждениях.

#### **7. Оценка качества публикаций**

По теме диссертации опубликовано 15 работ, в том числе 6 статей в журналах из списка, рекомендованного ВАК Минобрнауки России, 1 патент РФ на изобретение. Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на всероссийских конференциях: «Актуальные задачи нефтегазохимического комплекса», «Инновации и «зеленые» технологии в газохимии и нефтепереработке», «Переработка

углеводородного сырья. Комплексные решения (Левинтерские чтения)», «Химия нефти и газа». Содержание автореферата и публикаций соответствует теме исследования.

#### **8. Вопросы и замечания к работе**

1) В тексте диссертации присутствуют опечатки.

2) Наблюдается расхождение между представленными данными: согласно рис. 3.9 при содержании масляного компонента в сырье не менее 66% мас. окисленным из такого сырья битумам обеспечивается температура нижнего значения марки по жесткости минус 34 °С. Однако, окисленные битумы из гудрона с содержанием масел 66,68% мас. (табл. 3.1), имеют температуру нижнего значения марки по жесткости минус 33,3 °С (табл. 3.2, образец 2) и минус 33,8 °С (табл. 3.3, образец 6).

3) Образование какой структуры в большей степени прогнозируется при проведении процесса перемешивания окисленного битума и компонента ЭСО?

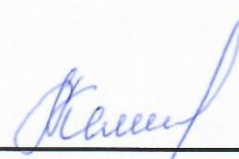
4) Для оценки группового химического состава использовался метод жидкостно-адсорбционного разделения, разработанный ПАО «СвНИИ НП». При этом существуют другие эффективные методики определения группового состава, например, ЯМР, ИК-спектроскопия, ПМР, современный инструментальный анализ состава SARA. Известно, что данные, получаемыми разными методами отличаются. Таким образом, выявленные критические точки по содержанию соединений основных групп в полученных битумах могут оказаться неприменимы при использовании других методов определения группового химического состава.

Тем не менее указанные замечания не влияют на положительное восприятие работы. Диссертация является законченной работой, сделанные выводы отвечают полученным в соответствии с поставленными задачами результатам.

## Заключение

На основании вышеизложенного можно сделать заключение, что диссертация «Совершенствование технологии получения дорожных битумов с целью улучшения их низкотемпературных свойств» является законченным научно-квалификационным исследованием, в котором изложены научно обоснованные новые технические решения по переработке тяжелых нефтяных остатков с получением дорожных битумов с улучшенными низкотемпературными свойствами, имеющие существенное значение для развития нефтеперерабатывающей отрасли страны. Работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в ред. постановления Правительства РФ от 21.04.2016 г. № 335) в действующей редакции, предъявляемым к квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук. Ее автор, Паршукова Ольга Расимовна, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Официальный оппонент,  
доцент кафедры технологии нефти, газа и  
углеродных материалов КФУ, к.т.н.  
(02.00.13 – Нефтехимия)

  
Кемалов Руслан Алимович  
«05» мая 2025 г.

Почтовый адрес: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18

Полное название организации: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Тел. (843) 206-50-80

Эл. почта: [Ruslan.Kemalov@kpfu.ru](mailto:Ruslan.Kemalov@kpfu.ru)

