

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной и инновационной деятельности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет»

доктор технических наук, профессор

Ибрагимов И.З.

«01» января 2024 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет»

на диссертационную работу Брызгалова Николая Иннокентьевича «Технологические особенности регулирования производства СБС-битумного вяжущего и стабилизирующей добавки для создания щебеночно-мастичного асфальтобетона», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.12. Нефтехимия

Актуальность темы исследования.

Производство и потребление дорожных битумных вяжущих в России увеличивается из года в год. Это напрямую связано с реализацией масштабных проектов развития национальной сети автодорог и реконструкции международных транспортных коридоров. Ярким примером тому является Национальный проект «Безопасные качественные дороги», позволяющий постоянно наращивать темпы строительства и развития дорожной сети на всей территории РФ.

Низкое качество дорожных битумов, является определяющим фактором преждевременного износа и разрушения асфальтобетонных покрытий. Использование синтетических полимеров для модификации битумных вяжущих является одним из наиболее эффективных способов улучшения эксплуатационных характеристик дорожного полотна. Однако, проблема обеспечения качества полимерно-битумного вяжущего (ПБВ) в виду фазовой неустойчивости полимера в его составе, которая особенно наблюдается при длительном хранении, вызывает отсутствие стабильности состава и свойств ПБВ и

определяет технологические ограничения для практического использования этих вяжущих.

Решению этих важных технологических проблем посвящена диссертационная работа Брызгалова Н.И., в которой определены рациональные приемы регулирования технологических особенностей производства СБС-битумного вяжущего с высокой фазовой устойчивостью к раскислению и расширенным температурным диапазоном эксплуатации.

Немаловажной составляющей в обеспечении долговечности асфальтобетонных покрытий и предотвращении образования колеи, является использование щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА), производство которого не обходится без специальной стабилизирующей добавки. Опыт, имеющийся в мировой практике по применению стабилизирующих добавок, состоящих из волокнистых материалов, показывает, что используемые целлюлозные волокна по тем или иным причинам не могут в полной мере обеспечить требуемые характеристики для повышения долговечности дорожного покрытия. Одним из наиболее перспективных видов сырья для производства стабилизирующих добавок могут выступить высокодисперсные фракции нефтяного кокса с высокой зольностью и высоким содержанием сераорганических соединений, которые могут позволить получить щебеночно-мастичный асфальтобетон с повышенными деформационно-прочностными и физико-механическими характеристиками. Вышесказанное подтверждает **актуальность** диссертационной работы Брызгалова Н.И.

Научная новизна работы заключается в научно-обоснованном выборе технологического приема введения СБС-полимера в битум. С привлечением современных инструментальных методов, таких как SARA-анализ, ЭПР, метода синхронного термического анализа (ДТА, ДСК), а также с учетом данных реологических исследований и стандартных методов анализа, установлены закономерности изменения структуры, состава и свойств полимерно-битумных вяжущих. Установлена способность механоактивированного нефтяного кокса адсорбировать на своей поверхности большее количество битума; благодаря высокоразвитой шероховатой поверхности, а также значительному количеству различных по размерам и форме пор. Разработана и запатентована оперативная методика определения содержания воздушных пустот в керне ЩМА, позволившая существенно повысить достоверность полученных данных и сократить время проведения испытания по оценке количества и размеров воздушных пустот.

Практическая значимость работы. Выявлены закономерности технологического регулирования производства СБС-битумного вяжущего и изменения его компонентного

состава, структуры, физико-химических и реологических свойств, а также расширения температурного диапазона эксплуатации. С учетом особенностей состава, структуры и свойств нефтяного кокса экспериментально установлена необходимость его участия в качестве компонента стабилизирующей добавки для создания щебеночно-мастичного асфальтобетона с улучшенными эксплуатационными и физическими характеристиками.

Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов не вызывает сомнений и подтверждается достаточным объемом экспериментального материала, сопоставительным анализом данных, полученных с привлечением современных физико-химических методов анализа.

Основное содержание и общая характеристика диссертационной работы.

Диссертация Брызгалова Н.И. состоит из введения, четырех глав – аналитического обзора, методов и объектов исследования, обсуждения результатов исследования, заключения и списка использованной литературы, содержащего 229 библиографических ссылок на зарубежные и отечественные источники. Работа изложена на 128 страницах печатного текста и содержит 32 рисунка и 38 таблиц.

Во **введении** обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, основные положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** на основании обзора литературных источников показан ресурсный потенциал производства и модификации битумных вяжущих, изложены современные представления о составе, структуре битума нефтяного дорожного и его физико-химических свойствах, описаны отличительные особенности применения блоксополимера типа стирол-бутадиен-стирол, как полимерного модификатора. Отражено современное состояние проблемы производства и применения нефтяного кокса. Литературный обзор в целом освещает выбранную диссертантом научную область и завершается выводами, на основании которых определяются цели и задачи настоящей работы. Данный раздел имеет несомненную ценность и представляет определенный интерес для исследователей, занимающихся изучением особенностей свойств полимерно-битумных вяжущих, как нефтяной дисперсной системы.

Во **второй главе** описаны объекты и использованные в работе современные методы исследования, приведена иллюстрация и принцип работы механоактивации для модификации нефтяного кокса для дальнейшего его использования как компонента стабилизирующей добавки для ЦМА.

В **третьей главе** представлены экспериментальные данные по исследованию изменений компонентного состава, физико-химических и реологических свойств;

полученных СБС-битумных вяжущих. Показано, что фазовая устойчивость и стабильность свойств модифицированных битумов, достигается, в первую очередь, за счет оптимальной совместимости битума и полимера. По результатам проведенных физико-математических исследований определения параметров растворимости Хансена объектов исследования, было определено, что для полной фазовой стабильности ПБВ необходимо предусмотреть предварительную пластификацию блоксополимера типа СБС в тяжелой дистиллятной фракции (ТДФ). В результате комплексных исследований инструментальными и статистическими методами анализа взаимосвязей состава и физико-химических свойств полимера и битумного вяжущего, установлены условия для получения СБС-битумного вяжущего с расширенным температурным диапазоном эксплуатации, соответствующего марке PG 64-34, с соотношением компонентов % мас.: СБС – 2,75; ТДФ – 8,25; БНД 70/100 – 89.

Рассмотрев особенности технологического регулирования производства полимерно-битумных вяжущих с развитой пространственной структурной сеткой при минимальном содержании полимера в битуме, обеспечивающего высокую стабильность разработанного СБС-битумного вяжущего, автор логично переходит к следующей части обсуждения результатов исследования. Установлено положительное влияние нефтяного кокса, как основного компонента в составе стабилизирующей добавки для щебеночно-мастичного асфальтобетона, который приводит к изменению структуры вяжущего, обуславливая тем самым улучшение физических и эксплуатационных свойств асфальтобетонной смеси. Брызгаловым Н.И. показано, что введение нефтяного кокса сопровождается переходом битумного вяжущего в более структурированное состояние. По этой причине асфальтобетонное покрытие окажется более устойчивым к упруго-пластичным деформациям в широком температурном диапазоне эксплуатации, и, как следствие, увеличится его стойкость к образованию колеи.

Четвертая глава диссертации посвящена разработке и описанию комбинированной принципиальной технологической схемы получения СБС-битумного вяжущего и стабилизирующей добавки для щебеночно-мастичного асфальтобетона на основе нефтяного кокса. Дано технико-экономическое обоснование производства ЩМА улучшенного, свидетельствующее о том, что ожидаемый экономический эффект от внедрения разработанной комплексной технологии производства ЩМА улучшенного составит 65 695,46 руб./км., при этом проектный срок службы асфальтобетонного покрытия увеличится с 4 до 14-16 лет по сравнению с традиционными плотными асфальтобетонами.

В заключении изложены выводы по работе, отражающие ее результаты.

Содержание глав полностью соответствует положениям, выносимым на защиту.

Рекомендации по использованию результатов работы.

Диссертационное исследование, представленное в работе Брызгалова Н.И., представляет интерес для специалистов, работающих в области нефтехимии, и может быть полезно для использования в научных коллективах следующих организаций: «Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)».

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 1.4.12. Нефтехимия.

К диссертационной работе имеются следующие вопросы и замечания:

1. Соискатель утверждает, что имеется отличие дилатантного эффекта исходного битума и разработанного СБС-битумного вяжущего. Каким образом можно это объяснить?

2. Не указана методика определения размеров частиц механоактивированного нефтяного кокса, а также не показано, по какой причине соискатель использует именно фракцию нефтяного кокса с размером частиц 1-5 мкм.

3. На 67 стр. в таблице 3.15 приводятся данные дифференциальной сканирующей калориметрии битумных вяжущих, однако, при интерпретации табличных данных отсутствуют разъяснения по влиянию коксового остатка и изменения его количества на качественные характеристики битумного вяжущего.

Несмотря на высказанные замечания, которые носят рекомендательный характер, диссертационная работа Брызгалова Николая Иннокентьевича «Технологические особенности регулирования производства СБС-битумного вяжущего и стабилизирующей

добавки для создания щебеночно-мастичного асфальтобетона» представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой решена актуальная задача нефтехимии – разработка технологических приемов регулирования производства СБС-битумного вяжущего и улучшения физических и эксплуатационных свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона; путем предварительной пластификации полимера для оптимального его совмещения с битумом, обеспечивающего фазовую устойчивость, стабильность при хранении и высокие физико-химические свойства, а также создания стабилизирующей добавки с использованием нецелевых фракций кокса. Работа имеет важное фундаментальное и практическое значение.

Основное содержание работы представлено в 4 статьях, опубликованных в российских журналах, рекомендованных ВАК, 1 публикации в прочих рецензируемых изданиях, получено 6 патентов РФ на изобретение. Количество и структура публикаций соответствуют пункту 13 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 в действующей редакции).

Автореферат диссертации Брызгалова Н.И. отвечает требованиям пункта 25 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 в действующей редакции), а сама диссертация соответствует требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения данной ученой степени по специальности 1.4.12. Нефтехимия.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании кафедры технологии нефти и газа технологического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет», протокол № 9 от 25 марта 2024 г.

Заведующий кафедрой «Технология нефти и газа» ФГБОУ ВО «УГНТУ», доктор технических наук по специальности 05.17.07 — Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, профессор



Ахметов Арслан Фаритович

Подпись д.т.н. Ахметова А.Ф. заверяю,
начальник отдела по работе с персоналом



Далай Ольга Анатольевна

450064, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, д.1
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет»
Тел.: +7(347) 243-19-77, E-mail: tngrosoil@mail.ru

