

ОТЗЫВ

**официального оппонента Евдокимовой Натальи Георгиевны
на диссертационную работу Андреева Алексея Анатольевича на тему
«Прогнозирование свойств СБС - модифицированных битумных
вяжущих в зависимости от качества битумной основы, полученной на
различных НПЗ» представленную к защите на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности**

**2.6.12. – Химическая технология топлива и высокоэнергетических
веществ**

1. Актуальность темы диссертации

Стремительный рост автомобильного парка и протяженности дорог привели к тому, что качество вырабатываемых в настоящее время дорожных битумных вяжущих и объемы их производства зачастую не удовлетворяют современным требованиям рынка битумных материалов. А более сложные условия эксплуатации дорожного полотна требуют применения материалов с улучшенными свойствами, к которым относятся полимер модифицированные битумы.

Необходимо отметить, что тема зависимости эксплуатационных характеристик модифицированных битумных вяжущих, определяемых в соответствии с методологией «Supergrove», от качества исходных битумных основ, получаемых на отечественных НПЗ, пока недостаточно изучена. Кроме того, из-за влияния многих факторов на свойства битумов вопросы прогнозирования их свойств остаются достаточно актуальными и требуют проведения многочисленных исследований.

Поэтому актуальность темы исследования диссертационной работы Андреева А.А. подтверждается необходимостью разработки критериев для прогнозирования качества битумных материалов модифицированных СБС-полимером, на основе данных по качеству исходной битумной основы, т.к.

правильный выбор вяжущих материалов, учитывающий условия их эксплуатации, является одним из важнейших условий повышения долговечности асфальтобетонных покрытий.

2. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения и рекомендации, приведённые в диссертационной работе Андреева А.А., основаны на систематическом анализе литературного материала, а также обработке полученных соискателем результатов экспериментальных исследований. Выводы, сформулированные в диссертации, являются научно обоснованными. Эти сведения получены в ходе изучения научной и патентной литературы, в результате проведения экспериментальных исследований, выполненных по стандартным методикам. В связи с этим, обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, не вызывает сомнений.

3. Достоверность и новизна результатов

Исследования, проведенные в работе, основаны на актуализированных данных по качеству промышленных сырьевых компонентов ряда заводов ПАО «НК «Роснефть» и направлены на изучение влияния исходной битумной основы на качество получаемого модифицированного битума. Используются образцы, отобранные для исследования, которые позволили охватить широкий спектр потенциальных битумных основ для получения модифицированных вяжущих и обеспечить возможность выявления зависимостей показателей качества конечного продукта от исходного.

Методология оценки качества битумных вяжущих, заложенная в ГОСТ Р 58400.1-2019, новые методики испытаний битумных вяжущих, которые использованы в диссертационной работе, позволяют сделать правильный выбор вяжущих материалов, учитывающий условия их эксплуатации.

Особый интерес представляет выявление закономерностей с учетом показателей, введенных в ГОСТ Р 58400.1-2019 и ГОСТ Р 58400.2-2019,

поскольку такой анализ применительно к отечественным битумам и сырью до настоящего времени не проводился, соответствующая статистика отсутствует. Указанные стандарты являются наиболее перспективными в настоящее время и охватывают как обычные, так и модифицированные битумные вяжущие.

Все положения, выводы и результаты диссертационной работы Андреева А.А. являются новыми, достоверными и подтвержденными экспериментально и документально. Теоретические положения и зависимости, представленные в работе, соответствуют современным положениям химии, нефтехимии и химической технологии. Достоверность результатов диссертационной работы обеспечена применением современной приборной базы и стандартных методик обработки экспериментальных данных.

Новизна результатов заключается в том, что автором на основе массива статистических данных выявлены и показаны зависимости ключевых реологических характеристик битумного вяжущего, модифицированного стирол-бутадиеновым блоксополимером (СБС), от показателей исходной битумной основы, полученной в промышленных условиях на битумных производствах различных регионов РФ. Проведена оценка взаимосвязи физико-химических показателей модифицированных и немодифицированных вяжущих с реологическими характеристиками по системе «Superpave». Впервые проведена экспериментальная оценка влияния группового химического состава битума до и после модифицирования стирол-бутадиеновым блоксополимером на его вязкоупругие свойства. Предложена оригинальная система классификации битумных основ, предназначенных для приготовления модифицированных вяжущих, от группового химического состава с разделением на категории по их предпочтительному

использованию на основании прогнозируемых эксплуатационных характеристик.

4. Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций

Теоретическая значимость работы заключается в научном обосновании и экспериментальном подтверждении возможности прогнозирования свойств полимерно-модифицированных битумных вяжущих на основе характеристик исходных битумных основ (битумов, гудронов). Установленные закономерности изменения эксплуатационных свойств битумных, вяжущих при модификации стирол-бутадиеновым блоксополимером позволили разработать систему классификации битумных основ и предложить наиболее эффективные варианты их использования для каждого конкретного случая.

Практическая значимость работы заключается в разработке системы классификации битумных основ, предназначенных для модификации, учитывающей современные методы испытаний и позволяющей выбирать оптимальные рецептурные решения уже на стадии подбора битумной основы. Выявленные зависимости реологических характеристик модифицированных и немодифицированных битумных вяжущих от группового химического состава позволяют адаптировать предлагаемый механизм прогнозирования к применению на разных производственных площадках. Экспериментально показана возможность снижения содержания масла (пластификатора) в составе модифицированного вяжущего за счет подбора оптимальной битумной основы, что является одним из способов оптимизации себестоимости полимер модифицированных битумов и способствует расширению их использования в дорожно-строительной отрасли.

Ценность полученных в диссертации результатов определяется, также запросами практики для широкого круга нефтеперерабатывающих заводов,

имеющих в своем составе битумное производство послужившими исходной точкой при проведении исследований.

5. Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа Андреева А.А. без сомнения посвящена решению актуальной задачи, выполнена на высоком научном уровне, представляет определенную ценность для науки и практики. Она является логически завершенным исследованием, оформленным в соответствии с требованиями ВАК РФ.

Диссертационная работа изложена на 149 страницах. Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы. Содержит 11 таблиц и 50 рисунков. Список литературы включает 148 источников.

6. Подтверждение основных результатов диссертации в опубликованных научных изданиях

Основное содержание диссертации опубликовано в 12 работах, в том числе 1 статья в базах данных Scopus, 4 статьи в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК, 6 тезисов докладов на международных и всероссийских научных конференциях, получен 1 патент.

7. Соответствие содержания автореферата идеям и выводам диссертации

Приведенные в автореферате Андреева А.А. основные результаты исследований, являются новыми и достаточно полно отражены в его научных публикациях. Автореферат обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и научно обоснованные принципы прогнозирования свойств СБС - модифицированных битумных вяжущих в зависимости от качества битумной основы. Содержание автореферата отражает основное содержание диссертационной работы, полностью соответствует основным идеям и выводам диссертации.

8. Замечания и недостатки диссертационного исследования

К представленной на защиту работе имеется ряд замечаний и вопросов, в частности:

- по тексту диссертации «...содержание СБС в модифицированном вяжущем составляет обычно 3-4 %, но может достигать и до 10 %, в зависимости от требуемых свойств», непонятно, почему для модифицирования битумов выбрана концентрация 3,5 % СБС и какие были обозначены требования к свойствам модифицированных вяжущих;

- при получении полимер-модифицированных битумов был выбран пластификатор И-40А масло индустриальное, который достаточно дорогой продукт, поэтому от него отказываются при производстве полимерно-битумных вяжущих, непонятно, почему в исследованиях был выбран именно этот пластификатор, а также не очень четко обоснована его концентрация в 6 % масс.;

- не представлены результаты по процеживанию полученных полимер-модифицированных битумов, не прописано, что осталось на сите, какая концентрация полимера в битуме стала после процеживания;

- известно, что время полной совместимости битума и полимера в основном зависит от физико-химических свойств битума. В исследованиях для всех образцов время перемешивания составляло 6 часов, однако по результатам многих исследователей время их приготовления значительно разнится от 2-3 часов до 12 часов. Не понятен критерий выбора времени перемешивания;

- результаты исследований, представленные в главе 3 и 4 (зависимости показателей качества друг от друга и от группового химического состава битумов модифицированных и не модифицированных), не дали достаточно адекватных зависимостей. На мой взгляд, для обработки большой базы данных необходимо использовать современные средства и методы обработки

результатов исследований, такие как метод корреляционного и регрессионного анализа для получения математических моделей, адекватно описывающих основные показатели качества битума в зависимости от входных переменных. Полученные результаты позволили бы более точно дать предельные значения показателей в соответствии с ГОСТ Р58400.1-2019, ГОСТ Р58400.2-2019, входящие в систему объемно-функционального проектирования асфальтобетонных смесей;

- при сравнении зависимостей значений, например, температуры размягчения и глубины проникания иглы при 25 °С или температуры размягчения и температуры хрупкости СБС-модифицированных и не модифицированных битумных вяжущих, показательнее было бы фиксировать не абсолютные значения, а относительные, которые более точно дают картину о влиянии полимера и пластификатора на свойства битумной основы;

- не указано, на каких семи разных образцах (не показаны их физико-химические свойства и технология производства) были определены зависимости эластичности модифицированного вяжущего от группового химического состава исходных битумных основ (таблица 7);

- в представленной матрице вариантов группового химического состава при отнесении битумной основы к какой либо категории рекомендации по ее применению для модифицирования и изменения (регулированию) показателей качества в соответствии с ГОСТ Р58400.1-2019, ГОСТ Р58400.2-2019 (например, температурный диапазон эксплуатации), к сожалению, основаны на аналитической обработке полученных данных, экспериментально подтверждающие результаты адекватности разработанной прогностической классификации не представлены;

- в качестве основы для производства модифицированных битумов согласно ГОСТ 33133-2014 используются вязкие дорожные нефтяные битумы, технические требования к которым установлены этим же стандартом, поэтому возникает вопрос как можно на производстве использовать не стандартизованные битумные вяжущие в качестве битумной основы для производства модифицированных битумов, как предлагает автор;

- предложенное автором распределение битумных основ по шести категориям основан на их групповом химическом составе, а в качестве дополнительных показателей рекомендуется включить реологические характеристики, предусмотренные ГОСТ Р58400.1-2019. Однако в настоящее время не все производственные лаборатории битумных производств и ряд НПЗ имеют соответствующие приборы, как в таком случае можно использовать разработанные автором рекомендации выбора категории битумной основы для производства полимер модифицированных битумов.

Указанные замечания не снижают ценности и значимости выполненных исследований. Полученные в диссертационной работе теоретические и практические результаты имеют существенное значение для повышения качества битумных вяжущих и развития битумного производства.

9. Заключение

На основании анализа диссертационной работы Андреева Алексея Анатольевича, актуальности темы, новизны и практической значимости, несмотря на сделанные замечания, работа является законченным научно-квалификационным исследованием, выполненным автором самостоятельно на достаточном научном уровне, в котором изложены новые научно обоснованные технологические решения по прогнозированию свойств модифицированных стирол-бутадиеновым блок-сополимером битумных вяжущих в зависимости от качества битумных основ и имеют важное

прикладное значение для производства современных битумных материалов и развития производства битумных материалов в стране.

Работа Андреева А.А. полностью соответствует критериям п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в ред. Постановления Правительства РФ от 21.04.2016 № 335), а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Официальный оппонент:

доктор технических наук,

профессор кафедры химико-технологических процессов

Института нефтепереработки и нефтехимии (ранее

«филиал») федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования

«Уфимский государственный нефтяной технический

университет»

в г. Салавате

Евдокимова Наталья Георгиевна


06.06.2022 (подпись)

ФИО: Евдокимова Наталья Георгиевна

Ученая степень: доктор технических наук

Специальность: 05.07.17 - «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ».

Ученое звание: доцент

Полное название организации: Институт нефтепереработки и нефтехимии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Салавате

Почтовый адрес: 453250, Республика Башкортостан, г. Салават, ул. Губкина, д. 22 Б

Контактные телефоны: 8- 917-75-326-79

e-mail: ruskih1.r@yandex.ru

