

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертацию Зверевой Ульяны Георгиевны

«РЕЗИНОБИТУМНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ДОРОЖНОГО БИТУМА И АКТИВНОГО РЕЗИНОВОГО ПОРОШКА (АПДДР): ПОЛУЧЕНИЕ, СТРУКТУРА, РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.06 – высокомолекулярные соединения

Проблема утилизации отработанных автомобильных покрышек имеет достаточно долгую историю. Для решения этой проблемы были использованы как химические, так и физические подходы, имеющие свои положительные и отрицательные стороны. Химическая обработка вулканизированной резины с целью разрушения полисульфидных мостиков позволяет возвращать в производство новых шин определенную часть каучука от исходной резины (так называемый “reclaim”), но создает серьезные экологические проблемы.

Одновременно были развиты методы физического воздействия, в частности, сжигание покрышек с целью получения тепловой энергии (в процессах обжига исходного сырья при производстве цемента, Германия) и переработка в резиновую крошку в криоусловиях, или методом сухого или мокрого измельчения. В настоящее время измельчение автомобильных шин считается наиболее привлекательным методом их переработки, поскольку позволяет максимально сохранить физические свойства резины в продуктах переработки. Одним из наиболее современных методов получения резиновой крошки, является метод высокотемпературного сдвигового измельчения (ВСИ), позволяющий получать резиновые порошки с широким дисперсным составом. Большинство специалистов сходятся во мнении, что наиболее эффективной областью использования резиновой крошки отработанных шин является дорожном строительстве.

Дорожные битумы, хоть их и насчитывают порядка 150 сортов, не выдерживают современные реалии эксплуатации дорожных покрытий. В условиях колоссальной интенсивности движения, в дорожном покрытие развиваются остаточные деформации в виде колеи, снижается его усталостная и низкотемпературная стойкость, приводящая к образованию

разного рода трещин. Поэтому, одним из существенных условий повышения долговечности покрытий является правильный подбор битумного вяжущего и использование модифицирующих добавок, для получения битумных композитов.

Актуальность диссертационной работы обусловлена самим состоянием дел в дорожном бизнесе, связанным с изготовлением и применением резинобитумных смесей в качестве трибостойких покрытий, где каждая новая разработка, способствующая повышению качества таких покрытий или снижению себестоимости ключевых операций, оказывает существенное влияние на всю технологическую цепочку. Поэтому применение нового прогрессивного метода высокотемпературного сдвигового измельчения (ВСИ) резиновой крошки для использования в качестве наполнителя/модификатора битумов несомненно вносит весомый вклад в решение проблемы утилизации отработанных шин и создания долговечных асфальтобетонных покрытий.

Практическая значимость результатов, полученных в работе, как очевидно, есть следствие практической направленности данного исследования, которое открывает новые возможности при разработке перспективных битумных композиций. Кроме того, результаты исследования могут быть использованы при подборе состава резинобитумного вяжущего, с целью получения свойств в желаемом диапазоне.

Диссертационная работа Зверевой У.Г. построена традиционным способом и состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературных источников, включающего 130 наименований. Она изложена на 149 страницах машинописного текста, содержит 53 рисунка и 21 таблицу.

Достоверность полученных результатов обусловлена

- достаточно глубоким изучении особенностей физико-химических процессов, протекающих при получении активированных частиц из резиновой крошки, приготовлении, и отверждении конечных композитов;
- корректным методологическим подходом к решению поставленных задач;
- приобретенным опытом использования оборудования для измельчения резины путем деформации со сдвигом;

- хорошей сходимостью результатов параллельных опытов, а также применением информативных и надежных методов исследования сложных систем.

Личный вклад автора состоит в непосредственном проведении всех экспериментов, обработке и анализе полученных результатов, участии в написании статей в соавторстве с соисполнителями.

Диссертационная работа Зверевой У.Г. представлена в традиционной форме.

Во введении дана общая характеристика состояния дел в отрасли, сформулированы основная цель и задачи исследования.

В первой главе – литературном обзоре – рассмотрен опыт исследования реологических свойств дорожных битумов, а также модификация дорожных битумов, с целью улучшения их реологических показателей. Особое внимание уделено полимерным модификаторам, включая вторичный полимерный компонент – резиновую крошку. Анализ литературных данных показал, что дорожные битумы, не содержащие модификаторы, не удовлетворяют современным требованиям к долговечности автомобильных дорог. Этот анализ позволил автору сформулировать цель работы и определить задачи для ее решения. В целом литературный обзор достаточно интересен, содержит большой материал и представляет самостоятельный интерес.

Во второй главе – экспериментальной части описаны характеристики исходных компонентов, представлены объекты исследования, в качестве основного объекта выбран резинобитумный композит, на основе активного порошка дискретно девулканизованной резины (АПДДР), полученного методом ВСИ. Приведены используемые автором методики для изучения структуры и реологических свойств исследуемых материалов. К несомненным достоинствам использованных автором экспериментальных подходов относится широкое и квалифицированное применение различных современных методик исследования реологических свойств.

В третьей и последующих главах диссертации изложены основные результаты, полученные автором в ходе выполнения исследовательской работы.

В третьей главе представлено исследование структуры активного порошка дискретно девулканизированной резины. Показано, что в процессе высокотемпературного сдвигового измельчения можно получать высокодисперсный резиновый порошок, с очень развитой поверхностью, частицы которого представляют собой агломераты из слабосвязанных резиновых фрагментов. Достаточно подробно описан процесс распада частиц активного порошка на более мелкие фрагменты при его попадании в горячий битум.

В четвертой главе предложен эффективный способ отмывки резиновых фрагментов от битума на микрофилтре, позволивший применить метод сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) для контроля за структурой резинового порошка после обработки его горячим битумом. С помощью сканирующей электронной микроскопии исследован процесс структурирования резинобитумного композиционного материала, где активный порошок дискретно девулканизированной резины (АПДДР) играет роль структурирующего агента, а сам процесс структурирования заключается в образовании островков гелевой фазы, размеры которой постепенно возрастают, до образования сплошной упругой сетки, представленной микро и нано размерными фрагментами резины.

Также, в четвертой главе проведено исследование влияния длительного воздействия повышенных температур на реологические свойства резинобитумного композита. Установлен температурно-временной интервал, в котором композит на основе битума и АПДДР имеет наиболее высокие реологические показатели.

В пятой главе представлено исследование вязкоупругих свойств резинобитумного композита, в зависимости от содержания в нем активного порошка шинной резины, а также рассмотрено влияния процессов старения на реологические показатели композита. Установлено, что увеличение содержания резинового порошка приводит к росту предела текучести и снижению вязкости битумного материала, что свидетельствует о протекании процессов структурирования. Обнаружено и описано интересное явление – улучшение свойств резинобитумного композита в процессе кратковременного окислительного старения, что было вполне обоснованно объяснено автором процессами структурирования битума при воздействии высоких температур и кислорода воздуха.

Помимо этого, в данном разделе изучено поведение резинобитумного материала в широком диапазоне температур и частот методом кривых «черной диаграммы». Предложен оптимальный эффективный состав резинобитумного композита, исходя из усталостной стойкости материала и его стойкости к образованию пластических деформаций, в котором содержание АПДДР может варьироваться от 10 до 15 вес. %.

В главе шесть приведены результаты сравнения реологических свойств битумных композитов, на основе различных модификаторов. Автором показано, что наряду с другими битумными композитами, резинобитумный материал на основе активного порошка имеет более широкий интервал пластичности, обладает наибольшей стойкостью к пластическим деформациям и усталостным нагрузкам.

Выводы по диссертации соответствуют поставленным задачам и выносимым на защиту положениям. Диссертационная довольно ясно изложена, хорошо оформлена и иллюстрирована. Основные результаты работы опубликованы в реферируемых научных журналах и обсуждены на конференциях разного уровня.

По существу работы имеется ряд замечаний:

1. Не приведена принципиальная схема действия диспергатора, применявшегося для измельчения резины (метод высокотемпературного сдвигового измельчения).

2. Утверждение автора о сохранении ММР молекул каучука в процессе высокотемпературного измельчения резиновой крошки (стр. 63 диссертации) вызывает сомнения и требует экспериментального обоснования.

3. Применение метода атомной силовой микроскопии для изучения поверхности резинобитумных композитов представляется малоинформативным.

Все сделанные замечания не снижают высокого уровня диссертационной работы, не ставят под сомнение ее основные результаты и выводы. В целом, настоящая диссертационная работа является законченным научным исследованием, содержащее большое количество новых и важных результатов. Достоверность полученных результатов обеспечивается применением широкого набора современных методик исследования структуры и реологических свойств битумных композиционных материалов.

Автореферат диссертации адекватно отражает содержание работы и позволяет ознакомиться с основными исследованиями и выводами автора.

Диссертационная работа Зверевой У.Г. «Резинобитумные композиты на основе дорожного битума и активного резинового порошка (АПДДР): получение, структура, реологические свойства, применение», представленная на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.06 – высокомолекулярные соединения, является законченным научно-квалификационным исследованием, в котором решена важная научно-практическая задача. Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 02.00.06 в части изучения механохимических превращений в процессах высокотемпературного измельчения резиновой крошки и разработки рецептур резинобитумных смесей и изучению их свойств и процессов отверждения. Работа соответствует требованиям пункта 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года, а ее автор Зверева Ульяна Георгиевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.06 – высокомолекулярные соединения.

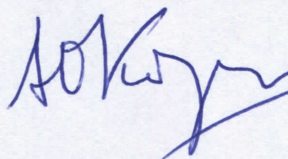
Официальный оппонент

Профессор кафедры

Инновационных материалов и защиты от коррозии

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д. И. Менделеева)

доктор химических наук,
профессор

 Коршак Юрий Васильевич

Подпись профессора, доктора химических наук, профессора кафедры Инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева заверяю.

Ученый секретарь *УНЦ*
РХТУ им. Д.И. Менделеева

Адрес: 125047, г. Москва, Митусская площадь, д.9

Тел.: +7 (499) 978-94 51

e-mail: yukorshak@yandex.ru



(Вариант № 1)