

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента **Васильева Юрия Эммануиловича** на диссертационную работу **До Чонг Тоан** на тему: «**Самовосстанавливающийся асфальтобетон с капсулированным полимерным модификатором**», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия

Актуальность.

Как в России, так и во Вьетнаме приняты и реализуются различные стратегические государственные проекты, направленные на обеспечение качества автомобильных дорог, обеспечение требуемого эксплуатационного состояния. Для этого разработано значительное количество научно обоснованных технических решений, характеризующихся высокой технико-экономической эффективностью. К таким решениям, имеющим высокий коммерческий потенциал как в России, так и в странах Азиатско-Тихоокеанского региона, относятся перспективные решения, направленные на увеличение срока службы дорожных покрытий за счет применения «умных» материалов (smart materials). Перспективным классом «умных» материалов являются материалы, обладающие способностью восстанавливать свои эксплуатационные свойства до значений близких к начальным, что безусловно является актуальным.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Технология самовосстанавливающихся материалов, в том числе асфальтобетонов разрабатывалась в последние годы во многих странах. Исследователями были установлены зависимости влияния рецептурных и технологических факторов на структурообразование таких материалов, выявлены недостатки и разработаны способы их устранения. Разработаны способы проектирования самовосстанавливающихся асфальтобетонных

смесей при различном подходе к решению данной задачи.

В частности, предложено получение самовосстанавливающихся асфальтобетонных смесей с применением капсулированных модификаторов.

Научные положения, выводы и рекомендации сформулированы на основании полученных экспериментальных результатов с использованием обоснованных методов исследования, не противоречат результатам изысканий других авторов и согласуются с основными научными представлениями в области строительного материаловедения, дополняя и развивая общие принципы управления процессами структурообразования дорожно-строительных материалов с учетом специфики связующих.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Научно обосновано и экспериментально подтверждена эффективность технологического решения по получению асфальтобетона, обладающего свойством самовосстановления, посредством объёмного распределения капсул полимерного модификатора, содержащего в качестве восстанавливающего агента тиолсодержащий уретановый полимер, а в качестве материала капсулы-контейнера – альгинат кальция. Доказано, что AR-полимер совместно с активатором обеспечивает восстановление прочности асфальтобетона, подвергнутого разрушению, на 46 % от начальной прочности. Показано, что эффект самовосстановления возрастает с увеличением количества ароматических соединений в мальтеновой части битума. Установлено, что свойства восстанавливающего агента не оказывают влияния на свойства капсул из альгината кальция, обеспечивая получение капсул диаметром $1,35 \pm 0,02$ мм и содержанием восстанавливающего агента не менее $83 \pm 0,5$ %.

Теоретическая и практическая значимость

Результаты диссертационной работы расширяют представлений о синтезе модификаторов методом капсулирования с применением эмульсий из альгината натрия, представлений о структурообразовании асфальтобетонов со свойством самовосстановления, дополняющие теорию строительных

композиционных материалов, а также разработан состав капсулированного полимерного модификатора и асфальтобетона с его применением. Разработаны оптимальный состав и режимы синтеза капсулированного полимерного модификатора для производства самовосстанавливающегося асфальтобетона, а также предложена методика оценки свойств, отражающих эффективность процесса самовосстановления, учитывающего собственный потенциал самовосстановления и остаточную прочность, скорости процесса самовосстановления и стойкости материала после процесса самовосстановления.

Методология и методы исследования, используемые в диссертационной работе основаны на опыте отечественных и зарубежных исследователей в области строительного материаловедения, системного анализа, дорожно-строительных материалов, отраженных в статьях в периодических российских и иностранных изданиях, сборниках научных конференций, монографиях, а также объектах интеллектуальной собственности. Для проведения исследований автором использовались современные методы физико-химического анализа, а также статистической обработки данных, в том числе регрессионного и корреляционного анализа.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций представленных результатов не вызывает сомнений. Она обеспечена использованием современных стандартных методов исследований, реализованных на высокотехнологическом оборудовании, позволяющем выполнять исследования на высоком уровне прецизионности. Результаты подкреплены теоретическими и лабораторными исследованиями, которые не противоречат общепризнанным научным фактам и работам других авторских коллективов. Степень достоверности результатов обеспечивается проведением экспериментов с достаточной воспроизводимостью; статистической обработкой полученных экспериментальных данных; сопоставлением результатов, полученных различными методами, а также сравнением с аналогичными результатами, полученными другими авторами.

Публикации.

Основные положения работы изложены в 12 публикациях, в том числе: 3 статей в российских журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ; 4 работы в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus.

Структура и объем диссертации.

Оценивая диссертацию, изложенную на 228 страницах машинописного текста, включающего 40 таблиц, 57 рисунков, список литературы из 205 источников, 1 приложения, в целом, следует отметить высокий уровень выполнения работы, комплексный подход к проведению исследований и большой объем новых научных результатов.

Автореферат и публикации автора в полной мере отражают содержание диссертации, соответствующей специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

При ознакомлении с материалами диссертации До Чонг Тоан возникли следующие *вопросы и замечания*.

1. В работе нет обоснования по какой причине автор остановился в своих исследованиях исключительно на щебеночно-мастичной смеси ЩМА-15 по ГОСТ 31015-2002.

2. В работе (стр. 70, последний абзац) указано, что «изготовление образцов асфальтобетона и сероасфальтобетона осуществлялось по методам, установленным ГОСТ 12801-98». Не ясно, какое отношение сероасфальтобетон имеет к рассматриваемой работе.

3. В соответствии с ГОСТ 31015-2002 щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси при использовании битума марки БНД 60/90 должны иметь температуру при отгрузке 155 – 170 °С (ГОСТ 31015-2002, табл. 3). Требуется пояснения, так как в работе указано, что термостойкость гранул до 150 °С (стр. 9), а температура приготовления щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси должна быть не выше 150 °С (стр. 186).

4. В работе указано, что минеральный порошок подлежит нагреву (стр.

187 и рис. 5.2), но это противоречит существующей практике, а также не находит отражения на рис. 5.3 (стр. 189) и в таблице 5.1 (стр. 190).

5. Не ясно, в каких условиях происходит разрушение гранул в процессе эксплуатации чтобы осуществить залечивание асфальтобетона. Представленные в работе результаты лабораторных испытаний на наш взгляд не моделируют возможные процессы, протекающие в ходе эксплуатации асфальтобетонного покрытия.

6. В процессе производственной апробации укладка щебеночно-мастичной смеси ЩМА-15 осуществлялась при температуре 140 – 145 °С в то время как в соответствии с требованиями ГОСТ 31015-2002 при уплотнении смеси при использовании битума марки БНД 60/90 ее температура должна быть не менее 145 °С (ГОСТ 31015-2002, табл. 3).

Высказанные замечания и возникшие вопросы не влияют на общую положительную оценку диссертации До Чонг Тоан.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

Диссертация До Чонг Тоан представляет собой самостоятельно выполненную, завершенную научно-квалификационную работу на актуальную тему, содержащую научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной, а также теоретической и практической значимостью. Диссертация написана грамотным техническим языком, материал изложен в логической последовательности.

В связи с вышеизложенным считаю, что диссертационная работа на тему «Самовосстанавливающийся асфальтобетон с капсулированным полимерным модификатором» соответствует критериям п. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, До Чонг Тоан, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук
(специальность 05.13.06 –
Автоматизация и управление
технологическими процессами и
производствами (промышленность),
доцент, заведующий кафедрой
«Дорожно-строительные материалы»
ФГБОУ ВО «Московский
автомобильно-дорожный
государственный технический
университет (МАДИ)»



Васильев Юрий Эммануилович

«22» ноября 2023 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет (МАДИ)», 125319, Москва,
Ленинградский проспект, 64, тел. +7 (499) 155-03-81, e-mail:
yu.vasilev@madi.ru

Подпись официального оппонента Васильева Ю.Э. заверяю

Проректор



М.Т. Бадашкеев



«22» ноября 2023 г.