

## Отзыв

на автореферат диссертации До Чонг Тоан «Самовосстанавливающийся асфальтобетон с капсулированным полимерным модификатором» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия

Тема диссертационной работы До Чонг Тоан «Самовосстанавливающийся асфальтобетон с капсулированным полимерным модификатором» связана с решением актуальной проблемы – увеличением срока службы дорожных покрытий. Диссертант ставит перед собой задачу – получение асфальтобетонов, обладающих свойством самовосстановления за счет использования капсулированного полимерного модификатора. Автором предложена научно-техническая концепция создания самовосстанавливающего асфальтобетона за счет объемного распределения капсул полимерного модификатора, содержащего восстанавливающий агент – тиолсодержащий уретановый полимер. В работе установлено, что использование альгината натрия для капсулирования самовосстанавливающих агентов позволяет получать капсулы, способные выдержать высокие температуры без разрушения. Разработаны составы капсулированного полимерного модификатора. Соискателем доказано, что асфальтобетон обладает собственным потенциалом к самовосстановлению. Разработаны составы самовосстанавливающегося асфальтобетона.

Степень достоверности полученных результатов обеспечена методически обоснованным комплексом исследований с использованием стандартных и специальных методик исследований. Основные результаты доложены на конференциях различного уровня и опубликованы в 12 работах.

По автореферату имеются следующие замечания.

1. Из автореферата непонятно, проводил ли автор испытания на морозостойкость асфальтобетона?
2. Непонятно, как рассчитывалась эффективность капсул?

Отмеченные замечания не снижают степень научной значимости. Диссертационная работа До Чонг Тоан «Самовосстанавливающийся

асфальтобетон с капсулированным полимерным модификатором» соответствует пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013г. №842 с изменениями от 20 марта 2021 г. № 426) в части требований к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор До Чонг Тоан заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5.Строительные материалы и изделия.

Доктор технических наук (специальность *вкл* Логанина Валентина Ивановна 05.23.05 – Строительные материалы и изделия), профессор, заведующий кафедрой

«Управление качеством и технология строительного производства»

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

440028, Пензенская область,

г. Пенза, ул. Германа Титова, д. 28

тел. +7 (412) 92-94-78

E-mail:loganin@mail.ru

17.11.2023г



*Логанина В.И.*  
*В*



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации До Чонг Тоан  
«Самовосстанавливающий асфальтобетон с капсулированным полимерным модификатором», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
2.1.5. Строительные материалы и изделия

Диссертационная работа До Чонг Тоан посвящена разработке научно обоснованного технологического решения получения асфальтобетона, обладающего свойством самовосстановления за счет использования капсулированного полимерного модификатора. Механизм действия такого восстанавливающего агента в асфальтобетоне сводится к растворению в нем состаренных в процессе эксплуатации компонентов битума и локального снижения хрупкости.

Результаты работы имеют научную новизну и практическую значимость. Автором научно обоснована и экспериментально подтверждена эффективность технологического решения по получению асфальтобетона, обладающего свойством самовосстановления, посредством объемного распределения капсул полимерного модификатора, содержащего в качестве восстанавливающего агента тиолсодержащий уретановый полимер, а в качестве материала капсулы-контейнера — альгинат кальция. Разработаны составы самовосстанавливающегося асфальтобетона с капсулированным полимерным модификатором.

Из приведенных в автореферате данных видно, что автором выполнен большой объем экспериментальной работы.

Достоверность полученных результатов подтверждена использованием современных методов исследования, их интерпретация не вызывает сомнения.

Автореферат написан грамотным научным языком, его структура является логичной и достаточно полно раскрывает цель исследования.

Основные результаты работы доложены и обсуждены на международных и всероссийских научно-технических конференциях, опубликованы в ведущих научных изданиях, в том числе 3 из перечня ВАК РФ и 4 в изданиях, индексируемых в международных реферативных базах данных и системах цитирования Scopus.

По автореферату диссертации имеется замечание:

1. Из автореферате не ясно, на сколько изменяется стоимость асфальтобетона с применением капсульного модификатора.





## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации До Чонг Тоан на тему «Самовосстанавливающийся асфальтобетон с капсулированным полимерным модификатором», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5.

Строительные материалы и изделия

Перспективным решением в области материаловедения, направленным на увеличение срока службы конструкций, является создание «умных» материалов (smart materials), способных в процессе эксплуатации в требуемом направлении изменять свойства. Для дорожного строительства перспективным классом умных материалов являются материалы, обладающие способностью восстанавливать эксплуатационные свойства (функциональность) до значений, близких к начальным. Актуальность диссертационной работы До Чонг Тоан не вызывает сомнения, в связи с важностью проблемы строительного материаловедения по совершенствованию дорожно-строительных материалов и приданию им уникальных свойств.

Целью диссертации являлась разработка научно обоснованного технологического решения получения асфальтобетона, обладающего свойством самовосстановления за счет использования капсулированного полимерного модификатора.

В работе соискатель До Чонг Тоан исследовал закономерности синтеза и свойств капсулированного модификатора в виде контейнеров-носителей с восстанавливающим веществом внутри, получаемых с применением альгинатной технологии, способность асфальтобетона к самовосстановлению, а также закономерности синтеза и свойства самовосстанавливающегося асфальтобетона с капсулированным полимерным модификатором.

Научная новизна работы заключается в следующем:

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  $83 \pm 0,5$  %.

Теоретическое и практическое значение результатов исследования заключается в расширении 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.

Отмечаю достаточно хороший научный язык автореферата, в котором стиль изложения в полной мере раскрывает логику построения диссертационного исследования. Высокий научный уровень осуществленных исследований дает полное право заявлять о достоверности полученных результатов. Основных результатов работы доложены на конференциях международного уровня, при этом опубликовано 12 научных статей, в том числе 3 статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий и 4 статьи в иностранных журналах, индексируемых базой научного цитирования Scopus. Все это подтверждает, что диссертация обладает большой научной и практической ценностью.

Замечание по автореферату диссертации таково:

Соискатель в первой части второго пункта выводов дела делает излишне общее утверждение: "Показано, что использование альгината натрия для капсулирования восстанавливающих агентов для самовосстановления асфальтобетонов, позволяет получать капсулы, способные выдержать температурное воздействие при приготовлении асфальтобетонной смеси и период ее уплотнения асфальтобетонной смеси без разрушения". Однако в такой формулировке результат по использованию капсулированного альгината натрия был



ранее получен в работе Zhang L., Liu Q., Li H., Norambuena-Contreras J., Wu S., Bao S., Shu B. Synthesis and characterization of multi-cavity Ca-alginate capsules used for self-healing in asphalt mixtures (2019) Construction and Building Materials, 211, pp. 298 – 307, DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2019.03.224. Эта работа процитирована в Scopus 53 раза, последующие исследователи подтверждали этот результат. Соискатель, без умаления значимости результатов его исследования, мог бы более точно сформулировать этот вывод, конкретизировав его для случая использования тиолуретанов.

Указанное замечание не снижает научной значимости результатов диссертационной работы.

Диссертационная работа До Чонг Тоан является законченным научно-квалификационным исследованием, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней. Соискатель До Чонг Тоан заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

Директор Научно-технологического комплекса "Цифровой инжиниринг в гражданском строительстве", главный научный сотрудник лаборатории защищенных и модульных сооружений ФГАО ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», доктор технических наук, профессор

Николай Иванович Ватин

Документ подписан усиленной квалифицированной электронной подписью в системе Госключ	
<b>СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП</b>	
Сертификат	01 d9 45 af e3 92 9c 90 00 00 00 02 10 ef 00 01
Владелец	Ватин Николай Иванович
Действителен	с 21.02.2023 по 21.02.2024

Ватин Николай Иванович, доктор технических наук по специальности 05.23.16 – Гидравлика и инженерная гидрология, профессор, директор Научно-технологического комплекса "Цифровой инжиниринг в гражданском строительстве", главный научный сотрудник лаборатории защищенных и модульных сооружений ФГАО ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого».

195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29

Тел: +7 (921) 964-37-62

E-mail: [vatin\\_ni@spbstu.ru](mailto:vatin_ni@spbstu.ru)

Сайт: [https://www.spbstu.ru/university/about-the-university/personalities/327148\\_vatin\\_nikolay\\_ivanovich](https://www.spbstu.ru/university/about-the-university/personalities/327148_vatin_nikolay_ivanovich)

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации До Чонг Тоан  
**«САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЙСЯ АСФАЛЬТОБЕТОН С  
КАПСУЛИРОВАННЫМ ПОЛИМЕРНЫМ МОДИФИКАТОРОМ»**,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических  
наук по специальности 2.1.5 – Строительные материалы и изделия

Диссертационная работа До Чонг Тоан связана с актуальной научно-инженерной задачей создания «умных» материалов (smart materials), способных в процессе эксплуатации изменять свои свойства на увеличение периода эксплуатации изделия или конструкции.

Научное и прикладное содержание работы ориентировано на разработку эффективного технологического решения по получению асфальтобетона, обладающего свойством самовосстановления, посредством объемного распределения капсул полимерного модификатора, содержащего в качестве восстанавливающего агента тиолсодержащий уретановый полимер, а в качестве материала капсулы-контейнера – альгинат кальция.

В работе получены новые данные, расширяющие представления о синтезе модификаторов методом капсулирования с применением эмульсий из альгината натрия, а также данные, расширяющие представления о структурообразовании асфальтобетонов со свойством самовосстановления, дополняющие теорию строительных композиционных материалов.

Оптимизированы составы и режимы синтеза капсулированного полимерного модификатора и изготовления самовосстанавливающегося асфальтобетона с его применением. Разработан состав капсулированного полимерного модификатора, обладающего следующими свойствами: диаметр –  $1,35 \pm 0,02$  мм; содержание восстанавливающего агента –  $83 \pm 0,5$  %; прочность – 18 Н; термостойкость – до 150 оС.

Предложена методика определения свойств, характеризующих эффективность процесса самовосстановления по показателю потери прочности, учитывающего собственный потенциал самовосстановления и остаточную прочность, скорости процесса самовосстановления и стойкости материала после процесса самовосстановления.

Диссертационные исследования До Чонг Тоан выполнены на достаточном высоком методическом уровне, обеспечивающем достоверность полученных результатов. Достоверность научных положений обеспечена современной методологией постановки исследований – использованием комплексного, системно-структурного подхода, широкой и достаточно полной систематизацией предшествующих достижений в изучаемой области, привлечением в экспериментах современных методов и методик качественной и количественной оценки параметров структуры и связанных с ними показателей конструкционных и функциональных свойств. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена положительной апробацией работы на конференциях международного и российского уровней, подготовкой 12 публикаций, из них 3 статьи, представленных в ведущих рецензируемых изданиях, входящих в рекомендованный ВАК перечень.



Содержание диссертационных исследований До Чонг Тоан изложено в автореферате достаточно полно.

**По автореферату имеется замечание.**

На рисунке 15 и 16, а также в тексте автореферата не указана погрешность измерения прочности на сжатие.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки представленной диссертационной работы, которая по критериям научной новизны, теоретической и практической значимости, актуальности выбранной темы и достоверности выводов соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (в редакции постановления Правительства РФ №842 от 24.09.2013 года). Автор диссертационной работы До Чонг Тоан, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5 – Строительные материалы и изделия.

Доктор технических наук  
по специальности 05.23.05 – «Строительные материалы и изделия», профессор кафедры «Химии и химической технологии материалов» ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)"

394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84.

Тел. 8 473 271-76-17,

E-mail: ol\_artam@rambler.ru

Ольга Владимировна  
Артамонова



27.11.2023

Доктор технических наук  
по специальности 05.23.05 – «Строительные материалы и изделия», профессор кафедры технологии строительных материалов, изделий и конструкций ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)"

394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84.

Тел. +79601329475,

E-mail: gslavcheva@yandex.ru

Галина Станиславовна  
Славчева



27.11.2023

Подписи Артамоновой О.В., Славчевой Г.С.  
заверяю, проректор по науке и инновациям:  
ФГБОУ ВО «Воронежского государственного  
технического университета»



Алексей Викторович  
Башкиров

**ОТЗЫВ**  
**на автореферат диссертации До Чонг Тоян**  
**«Самовосстанавливающийся асфальтобетон**  
**с капсулированным полимерным модификатором»,**  
**представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук.**  
**Специальность 2.1.5 – Строительные материалы и изделия.**

Диссертационная работа До Чонг Тоян посвящена актуальной проблеме – разработке самовосстанавливающегося асфальтобетона для увеличения периода эксплуатации материалов покрытий дорог.

Автор, До Чонг Тоян, провел анализ решений в области создания «умных» материалов, способных восстанавливать свою функциональность, теоретически обосновал применение полимера, как восстанавливающего агента для получения асфальтобетона, способного к самовосстановлению.

В процессе выполнения работы автором проведены исследования особенностей синтеза и свойств капсулированного модификатора, рассмотрены процессы структурообразования самовосстанавливающегося асфальтобетона и влияние различных факторов на физико-механические свойства разрабатываемого материала, разработаны составы и режимы изготовления асфальтобетонной смеси с капсулированным полимерным модификатором, а также приведены системы показателей качества для оценки свойств самовосстанавливающегося асфальтобетона.

Достоверность результатов обеспечивается проведенными экспериментальными исследованиями с достаточной воспроизводимостью, статистической обработкой экспериментальных данных, сопоставлением результатов, полученных различными методами и сравнением с аналогичными результатами, полученными другими авторами.

Работа автора, До Чонг Тоян, выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках проектов №19-79-00262 и №22-79-10051, а также в работе представлены данные о структурообразовании асфальтобетонов со свойствами самовосстановления, что свидетельствует о ее практической значимости

Работа До Чонг Тоян в достаточной степени апробирована, докладывалась на Международных и всероссийских конференциях. По диссертации опубликовано 12 печатных работ, в том числе три статьи опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, четыре публикации в изданиях, индексируемых в международной базе SCOPUS и Web of Science.

По работе имеется замечание:

- из автореферата не ясен механизм и природа процессов инициирования самовосстановления асфальтобетона, а также, какие внешние факторы высвобождают капсульный модификатор.



В целом, диссертационная работа До Чонг Тоян является законченной научно-исследовательской работой, содержащей решение актуальной научно-технической задачи, и по своему содержанию соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям ВАК РФ, и её автор, До Чонг Тоян, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5 – Строительные материалы и изделия.

Кандидат технических наук по специальности  
05.23.05 – Строительные материалы и изделия,  
доцент кафедры «Строительство, строительные  
материалы и конструкции» ФГБОУ ВО  
«Тульский государственный университет»  
Телефон +7 (915) 697 – 17 – 81  
E-mail: [ksv.0804@yandex.ru](mailto:ksv.0804@yandex.ru)

Барковская  
Светлана  
Владимировна

Подпись доцента С.В. Барковской заверяю:

Сведения об организации:

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ТулГУ»)  
300012, г. Тула, проспект Ленина, 92, тел. +7 (4872) 73 – 44 – 44, +7 (4872) 33 – 24 – 10





## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации До Чонг Тоан

«Самовосстанавливающийся асфальтобетон с капсулированным полимерным модификатором», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5 Строительные материалы и изделия

Работа До Чонг Тоан «Самовосстанавливающийся асфальтобетон с капсулированным полимерным модификатором» отличается оригинальностью применяемых подходов и посвящена актуальной тематике, связанной с разработкой составов инновационных асфальтобетонных смесей, имеющих функцию частичного самовосстановления структуры при повреждениях в процессе долговременной эксплуатации.

Научная новизна работы До Чонг Тоан заключается в следующих основных положениях. На примере модифицирующей добавки, включающей тиолсодержащий уретановый полимер, инкорпорированный в капсулу-контейнер из альгината кальция, показано наличие восстанавливающего эффекта для щебеночно-мастичных асфальтовых бетонов на дорожных битумах марок БНД. Установлено количественное влияние компонентов для получения альгинатных эмульсий, обеспечивающих получение композиций для капсулирования различных типов восстановителей.

Теоретическая значимость работы состоит в выявлении механизма эффекта самовосстановления асфальтобетонов за счет растворения в нем состаренных в процессе эксплуатации компонентов битума и последующей полимеризации AR-полимера в объеме вновь образованных дефектов. Установлено преобладающее влияние ароматических соединений мальтеновой части на процесс реновации битумных композиций, определены оптимальный состав и концентрация вводимого активатора.

Для достижения заявленных в работе задач большое внимание уделялось постановке эксперимента и разработке методов исследований с введением новых показателей для оценки качества самовосстанавливающихся битумных систем. Эксперименты проведены с использованием современного оборудования, что повышает обоснованность и достоверность сделанных автором выводов. Результаты работы в достаточном объеме доложены на конференциях и опубликованы в ведущих профильных научных изданиях.

В качестве замечаний следует отметить следующие:

1. Сохраняется ли эффект самозалечивания при использовании битумно-полимерных вяжущих, применяемых для изготовления современных видов асфальтобетонных смесей?

2. Из автореферата не совсем ясна технология заполнения «капсул-контейнеров» из альгината кальция восстанавливающими реагентами.

3. Имеются опечатки по тексту автореферата.

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общего положительного впечатления. Согласно автореферату, представленная диссертационная работа на тему: «Самовосстанавливающийся асфальтобетон с капсулированным полимерным модификатором» по своему содержанию, актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует критериям п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении научных степеней» (Постановление правительства РФ от 24.09.2013 № 842), 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.

Доктор технических наук по специальности 05.23.05,  
профессор, заведующий кафедрой «Технологии строительных материалов и  
деревообработки»



Виталий Александрович Береговой

27.11.2023

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
440028, Пензенская область, г. Пенза, улица Германа Титова, д. 28.  
Телефон: (8412) 487476  
e-mail: office@pguas.ru

Личную подпись профессора Берегового В.А. заверяю:



*Е.А. Данилова*



## **ОТЗЫВ**

### **на диссертацию До Чонг Тоан «Самовосстанавливающийся асфальтобетон с капсулированным полимерным модификатором» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5 Строительные материалы и изделия**

Бурный темп автомобилизации, рост транспортных нагрузок, в последние годы, предъявляют повышенные требования к материалам, используемым при строительстве дорожных покрытий автомобильных дорог и мостовых сооружений, к технологиям и методам ремонта, а также к требованиям для последующей эксплуатации этих сооружений.

Перспективным направлением в области материаловедения является направление, связанное с эффективным внедрением в традиционные материалы различных видов добавок, обеспечивающих самовосстановление материалов в процессе эксплуатации. Реализация данных подходов имеет значительные перспективы и в области дорожно-строительного материаловедения, а именно асфальтобетонов.

Представленный автореферат в целом отражает основное содержание диссертации. Изложенные в автореферате положения, научные результаты и практические рекомендации способствуют пониманию диссертационной работы и позволяют объективно оценить соответствие предъявляемым требованиям.

Научная новизна работы заключается в научном обосновании и экспериментальном подтверждении эффективности 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.

Однако по диссертационной работе и автореферату имеется ряд замечаний:

1. К сожалению, в работе не удалось найти результаты исследований, устанавливающие требуемые толщины стенок капсул от воспринимаемых давлений в структуре асфальтобетона при которых они разрушаются в процессе эксплуатации. Данные результаты позволили бы более точно прогнозировать долговечность и эксплуатационные свойства покрытий.

2. Представленный в работе подход для оценки эффекта собственного потенциала самовосстановления, учитывает остаточную прочность, относительно которой рассчитывалась собственный потенциал самозалечивания. При этом известно, что в процессе эксплуатации асфальтобетонного покрытия под воздействием климатических факторов





## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации До Чонг Тоан на тему «Самовосстанавливающийся асфальтобетон с капсулированным полимерным модификатором», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия

Актуальная задача современной дорожно-строительной отрасли, предусматривающих разработку материалов, способных в процессе эксплуатации в требуемом направлении изменять свои функциональные свойства до значений, близких к начальным. Решение этой задачи возможно за счёт применения асфальтобетонов, способных к «самовосстановлению», которое может быть достигнуто путем применения капсул-контейнеров, в которых содержится активный компонент, способный после разрушения капсулы стягивать берега трещины и тормозить их развитие, приводя к восстановлению сплошности материала. В связи с этим автором была определена цель исследования и решены задачи для ее достижения.

Целью диссертации являлась разработка научно обоснованного технологического решения получения асфальтобетона, обладающего свойством самовосстановления за счет использования капсулированного полимерного модификатора.

К важным положениям научной новизны диссертационной работы До Т.Ч. следует отнести обоснование и экспериментальное подтверждение технологического решения, обеспечивающего получение асфальтобетона, обладающего свойством самовосстановления, путем объёмного распределения капсул полимерного модификатора, содержащего в качестве восстанавливающего агента тиолсодержащий уретановый полимер, а в качестве материала капсулы-контейнера – альгинат кальция. Доказано, что тиолсодержащий уретановый полимер совместно с активатором (смесь серы, оксида марганца (IV) и тетраметилтиурамдисульфида в соотношении 6,1:3,7:1,0) в количестве 3,5 % от массы битума 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.

К результатам, имеющим высокую практическую значимость, можно отнести оптимальные составы и режимы синтеза капсулированного полимерного модификатора и асфальтобетона на его основе.

Автореферат диссертации оформлен в соответствии с существующими требованиями, а текст написан логично и грамотно. Стоит отметить хороший стиль изложения. Для подтверждения основных положений рабочей гипотезы автором были проведены систематизированные исследования влияния капсулированного модификатора на способность разрабатываемого асфальтобетона к самовосстановлению.

Основных результатов работы были представлены на конференциях международного уровня, при этом опубликовано 12 научных статей, в том числе 3 статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий и 4 статьи в иностранных журналах, индексируемых базой научного цитирования



Scopus. Все это подтверждает, что диссертация обладает большой научной и практической ценностью.

Замечания по представленному автореферату:

1. В автореферате не указана сохранность капсул в процессе производства смеси ЩМА-15 по ГОСТ 31015 на вяжущем БНД 60/90 с учетом рекомендуемой температуры при отгрузке.

2. Из автореферата не понято долговечность капсул в уплотненной смеси, а также эффективность в период длительной эксплуатации.

Указанные замечания не снижают научной значимости результатов диссертационной работы.

Таким образом, диссертационная работа До Чонг Тоан является законченным научно-квалификационным исследованием, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней. Автор До Чонг Тоан заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

Доцент кафедры «Автомобильные дороги и строительные материалы» ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», кандидат технических наук



Сатюков Антон Борисович

Сатюков Антон Борисович, кандидат технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия, доцент кафедры «Автомобильные дороги и строительные материалы» ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

460018, Оренбургская область, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13.

Тел: +7 (3532) 77-67-70

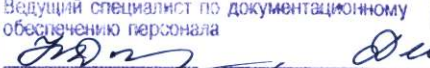
E-mail: post@mail.osu.ru

Сайт: www.osu.ru

Подпись кандидата технических наук Сатюкова Антона Борисовича заверяю

«29» ноября 2023 г.

Подпись  
заверяю  
Ведущий специалист по документационному  
обеспечению персонала





## **ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации До Чонг Тоан  
на тему: «Самовосстанавливающийся асфальтобетон с  
капсулированным полимерным модификатором», представленной  
на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 2.1.5 - Строительные материалы и изделия**

Экономия энергоресурсов в производстве строительных материалов, в том числе при устройстве дорог при соблюдении высокого качества работ предопределили необходимость поиска эффективных минеральных и органических добавок в асфальтовые бетоны. Эта проблема приобрела народнохозяйственную важность и научно-техническое значение в силу огромных объемов строительства. Поэтому решение задачи получения качественных асфальтобетонов с комплексными добавками для эффективности органических связующих веществ, обладающих высокими эксплуатационными свойствами, достаточной прочностью и эксплуатационной надежностью конструкций к внешним климатическим воздействиям при долговременном сохранении первоначальных показателей, относится, несомненно, к актуальным задачам современной дорожно-строительной науки. И в этом плане рецензируемая работа по степени важности и актуальности не вызывает никаких сомнений, а разработка самовосстанавливающегося асфальтобетона с полимерными добавками битумных композиций, очень полезна.

Диссертационная работа До Чонг Тоан выполнялась в рамках Финансовой поддержки Российского научного фонда. Полученные результаты позволили её автору довести результаты исследований до практического внедрения в производство, что подтверждает не только необходимость и актуальность данной тематики для народного хозяйства, но и высокий научно-организационный уровень самого соискателя.

Научная новизна работы, сформулированная автором и представленная в виде трех тезисов, при некоторой корректировке, в основном, может быть принята и отвечает требованиям, предъявляемым к работам материаловедческого плана. Используемые для исследований методы испытаний и определения качественных характеристик добавок в органическое вяжущее обеспечивают получение достоверной информации о характеристиках и свойствах исследуемых композитов, о влиянии тех или иных факторов на изменение эксплуатационных параметров. Автором использованы физико-химические методы исследований. Достоверность полученных результатов подтверждается большим количеством данных. Практическая значимость результатов работы очевидна и не требует обоснований. Результаты исследований прошли широкую апробацию и опубликованы в 12 статьях, в том числе в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ.

В целом автореферат написан достаточно логично, хорошо иллюстрирован и дает полное представление о проделанной работе, и представляет собой законченное исследование, т.е. отвечает требованиям,



предъявляемым к кандидатским диссертациям по строительному материаловедению.

При общей положительной оценке всей диссертации имеются некоторые замечания.

1. Представленные пункты научной новизны в сформулированном виде носят более характер практической значимости, т.к. не раскрывают сути происходящих процессов в научных выкладках соискателя и полученные объективные результаты исследований.

2. Показанная на микрофотографии (рис.12) капсула в обозначенном масштабе (0,3 см) гораздо больше рекомендуемого на стр.5 диаметра  $1,35 \pm 0,02$  мм; для некоторых графиков необходимо было изменить масштаб во избежание их слияния (рис.15, 16).

3. В приведенных в автореферате таблицах 1-4 все показатели представлены без интервалов варьирования, также как и в предложенных рецептурах; использованы внесистемные единицы измерения.

В целом автореферат диссертации До Чонг Тоан соответствует требованиям по научной новизне, практической значимости, степени проработки исследуемого вопроса; решает конкретную важную народно-хозяйственную задачу в области создания самозалечивающегося асфальтобетона, полностью соответствует критериям, установленным положением о порядке присуждения учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. для диссертаций на соискание учёной степени кандидата технических наук материаловедческого плана.

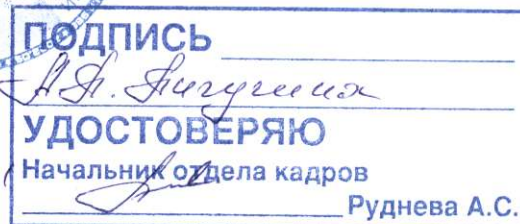
Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку всей работы, которая по объему выполненных исследований, совокупности полученных научных и практических результатов соответствует кандидатским диссертациям, а автор - До Чонг Тоан - заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5 - Строительные материалы и изделия.

Заслуженный работник Высшей школы РФ,  
Главный научный сотрудник Новосибирского  
государственного аграрного университета,  
профессор, доктор технических наук  
по специальности 05.23.05 - Строительные  
материалы и изделия

Анатолий Петрович  
ПИЧУГИН

24.11.2023 г.

630039 г.Новосибирск,  
ул.Добролюбова, 160 НГАУ  
8-383-267-39-11; 8-913-929-23-50  
E-mail: [gmunsau@mail.ru](mailto:gmunsau@mail.ru)





## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации До Чонг Тоан "Самовосстанавливающийся асфальтобетон с капсулированными полимерным модификатором", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия

Диссертационная работа посвящена актуальной проблеме, направленной на увеличение межремонтных сроков эксплуатации дорожного покрытия путем самовосстановления асфальтобетона. Асфальтобетонное покрытие регулярно подвергается механическим нагрузкам, эрозии, вызванной дождем и ветром, физическим и химическим "атакам". Особенно сильно страдают дороги в регионах с суровой зимой и частыми заморозками, в результате в покрытие уже через 2-3 года появляются первые трещины, которые быстро разрастаются.

В автореферате диссертации описаны закономерности синтеза и свойства капсулированного модификатора, в качестве восстанавливающего агента (ВА) капсульного модификатора были рассмотрены подсолнечное масло и тиол-содержащий уретановый AR-полимер (ООО «Полимикс-Казань»). При различных соотношениях восстанавливающего агента и альгината натрия графическим путем определена зависимость прочностных характеристик капсул от диаметра и содержания ВА в составе альгинатной эмульсии. При температурном воздействии на капсулу определен температурный интервал (140<sup>0</sup>С - 150<sup>0</sup>С), который оказывает меньшее негативное влияние на физико-механические свойства капсул, что позволяет их использовать в составе горячей асфальтобетонной смеси. Полученные данные позволили разработать составы капсулированного полимерного модификатора. Для экспериментальных исследований использовались щебеночно-мастичный асфальтобетон ЦМА-15. Расчеты технической эффективности показали, что применение разрабатываемого самовосстанавливающего асфальтобетона с применением AR-полимера на 33% больше, чем применение традиционного ЦМА.

При изучении текста автореферата возникают несколько вопросов:

1. Из автореферата неясно, насколько может увеличиться межремонтный срок эксплуатации самовосстанавливающего асфальтобетонного покрытия.
2. Увеличится ли стоимость самовосстанавливающего асфальтобетона с капсулированным полимерным модификатором и если да, то сопоставимо ли увеличение стоимости и снижение затрат на ремонт покрытия за счет применения самовосстанавливающего асфальтобетона с капсулированным полимерным модификатором

Рассмотрев автореферат диссертационной работы До Чанг Тоан совершенно точно можно сказать, что работа заслуживает высокой положительной оценки, не смотря на сделанные замечания, выполнена на высоком научном уровне, доложена на ряде конференций, полностью

отражена в научных публикациях, научная новизна исследований подтверждается полученными патентами Российской Федерации на изобретения.

### **Заключение.**

Судя по автореферату, диссертация До Чонг Тоан "Самовосстанавливающийся асфальтобетон с капсулированными полимерным модификатором" представляет собой законченную работу, выполненную на высоком уровне, удовлетворяющую всем существующим требованиям к кандидатским диссертациям; по актуальности, новизне и научной значимости соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней. Диссертант заслуживает присуждения ему ученой степени к.т.н. по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

Доктор технических наук по специальности  
05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (строительство),  
профессор, директор института информационных  
и естественных наук, заведующий кафедрой естественных наук  
и техноферной безопасности,  
член – корреспондент РААСН



Румянцева Варвара Евгеньевна

(подпись)

Кандидат технических наук по специальности  
05.02.22 - Организация производства (строительство),  
доцент, заведующий кафедрой  
транспорта и автомобильных  
дорог



Гриценко Елена Александровна

(подпись)

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования  
«Ивановский государственный политехнический университет».

«27» ноября 2023 г.

Подписи профессора Румянцевой В.Е. и доцента Гриценко Е.А. заверяю:  
Ученый секретарь Ученого совета ИВГПУ  
д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ Грузинцева Наталья Александровна  
(подпись)



Почтовый адрес: 153000, Россия, г. Иваново, Шереметевский пр., 21, ИВГПУ  
Рабочий телефон: +7(4932) 41-75-09  
E-mail: k\_enitb@ivgpu.ru, gritsenko.lena@yandex.ru



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

До Чонг Тоан

### «САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЙСЯ АСФАЛЬТОБЕТОН С КАПСУЛИРОВАННЫМ ПОЛИМЕРНЫМ МОДИФИКАТОРОМ»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия

#### **Актуальность.**

Самовосстановление асфальтобетона, заключающееся в самозалечивании трещин и других небольших дефектов, является перспективным направлением развития строительного материаловедения, ведь стоимость полной замены покрытия очень высока, не говоря о технической сложности и социальных неудобствах, связанных с ремонтом дорог. Предполагается, что самовосстанавливающийся асфальтобетон может восстанавливать свою целостность после множественных повреждений, а значит, потребует позднее замены или ремонта. Кроме того, быстрое самозалечивание трещин бетоном может обеспечить безопасность эксплуатации дорог. Исследования в области самовосстанавливающегося бетона активно проводятся в последние десятилетия и решение научных проблем в этой области, несомненно, подтверждает актуальность представленной работы и ускоряет внедрение новых эффективных технологий в практику строительства.

**Научную новизну** исследования составляют разработанный принцип технологии получения самовосстанавливающегося асфальтобетона путем введения двухкомпонентной добавки, восстанавливающего агента: капсулированного тиолсодержащего полимера и отдельно вводимого активатора полимеризации.

Полученные при исследовании результаты позволяют использовать предлагаемую технологию и продукты этой технологии в асфальтобетоне с высокой эффективностью.

Работа производит хорошее впечатление. После прочтения автореферата имеются следующие вопросы.

1. Взаимодействует ли активатор, вводимый в состав асфальтобетона, с битумом или другими компонентами смеси или только с тиолсодержащим полимером?
2. В автореферате освещен вопрос стойкости эмульсии для капсул, но не показана сохраняемость свойств готовых капсул во времени, поэтому не ясно какой у капсул срок хранения до введения в смесь?

Вопросы носят исключительно информационный характер и не влияют на общее благоприятное мнение о диссертационной работе соискателя.

Результаты работы в достаточной мере апробированы в публикациях: в журналах и материалах научно-технических конференций разного уровня. Достоверность полученных результатов и обоснованность положений и основных выводов не вызывает сомнения, так как подтверждена комплексом физико-химических и физико-механических исследований.

Считаем, что диссертационная работа **До Чонг Тоан** по содержанию, форме, актуальности, полноте поставленных и решенных задач, совокупности новых научно обоснованных решений, в достаточной степени аргументированных, отвечает критериям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 N 842, ред. от 11.09.2021), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени, а ее автор, **До Чонг Тоан** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

Доктор техн. наук (05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов), доцент,  
профессор кафедры «Строительные материалы и изделия»  
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»

  
подпись

Тамара Николаевна Черных

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»  
Адрес: г. Челябинск, просп. им. В.И. Ленина, д.76  
Тел. 8(351)267-94-72  
e-mail: chernykh@susu.ru

Доктор техн. наук (05.23.05 – Строительные материалы и изделия), профессор,  
профессор кафедры «Строительные материалы и изделия»  
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»

  
подпись

Людмила Яковлевна Крамар

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»  
Адрес: г. Челябинск, просп. им. В.И. Ленина, д.76  
Тел. 8(351)267-94-72  
e-mail: kramar@susu.ru

Подписи Черных Т.Н. и Крамар Л.Я. заверяю

М.П., подпись 28.11.2023 г.



Генеральный директор





## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **До Чонг Тоан** на тему  
**«Самовосстанавливающийся асфальтобетон с капсулированным полимерным модификатором»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия

Актуальным направлением в области исследований дорожных строительных материалов является разработка самовосстанавливающихся материалов, способных восстанавливать эксплуатационные свойства до значений, близких к начальным. Работа направлена на разработку технологического решения, обеспечивающего самовосстановление асфальтобетона за счет использования капсулированного полимерного модификатора.

Научная новизна работы связана экспериментальным подтверждением технологического решения по получению самовосстанавливающегося асфальтобетона при использовании в качестве восстанавливающего агента тиолсодержащего уретанового полимера, а в качестве материала капсулы – альгината кальция. Установлены оптимальные составы материалов полимерных капсул, обеспечивающих восстановление свойств асфальтобетона.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в получении новых данных, расширяющих представления о структурообразовании асфальтобетонов со свойством самовосстановления, оптимизации составов и режимов синтеза капсулированного полимерного модификатора, разработке составов самовосстанавливающихся асфальтобетонов.

По тексту автореферата имеется следующее замечание:

1. Разработанные капсулы имеют термостойкость до 150 °С, однако согласно ГОСТ 31015-2002 температура смеси при отгрузке должна лежать в интервале от 140 до 175 °С. Будет ли обеспечиваться устойчивость капсул в асфальтобетонной смеси?

Указанное замечание не снижает общей положительной оценки работы.

В целом диссертация «Самовосстанавливающийся асфальтобетон с капсулированным полимерным модификатором» соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор До Чонг Тоан заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

Кандидат технических наук по специальности 05.23.05 Строительные материалы и изделия, доцент, заведующий кафедрой «Строительные материалы, автомобильные дороги и деревообработка» Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления

 Лхасаранов Солбон Александрович

Адрес: ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», 670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, д 40 В, строение 1.  
Телефон: (3012) 21-19-60  
E-mail: [psmi88@mail.ru](mailto:psmi88@mail.ru)

