

## РЕЦЕНЗИЯ

на диссертационную работу Бызовой Юлии Сергеевны на тему: «Разработка модифицированных битумоминеральных композиций» представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07102 – «Химическая технология органических веществ»

### **1. Тема диссертации соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам**

Диссертация выполнена в рамках проекта грантового финансирования научных и научно-технических проектов Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан АР19677707 «Разработка модифицированных асфальтобетонных композиций» на 2023-2025 годы.

### **2. Важность для науки**

Работа вносит существенный вклад в развитии отечественной технологии дорожного строительства, а ее важность хорошо раскрыта с использованием модифицирующих добавок.

### **3. Принцип самостоятельности**

Уровень самостоятельности работы является высоким и завершенным.

### **4. Принцип внутреннего единства**

#### **4.1 Обоснование актуальности диссертации:**

Известно, что динамические нагрузки, суровые климатические факторы, агрессивная среда и низкокачественные материалы приводят к преждевременным разрушениям асфальтобетонного покрытия. Некоторые ученые и специалисты считают современные технологии нефтепереработки, то есть глубокая отгонка исходного нефтяного сырья при производстве битумов заведомо ухудшает их эксплуатационные свойства. Поэтому использование модификаторов для дорожных битумов является необходимым способом создания высококачественных и долговечных асфальтобетонов. Вместе с тем, влияния концентрации аддитивов на процессы смачивания минеральных наполнителей различной природы и гидрофобность битумных пленок, на показатели адгезионной эффективности модификаторов, а также на развитие процессов структурирования в объеме дисперсной системы битума имеет важное технологическое значение. В настоящее время в мире активно применяются и разрабатываются установки и линии по получению вторичного сырья. Это обстоятельство является значимым фактором при использовании отходов в качестве модификаторов битумов для строительства автомобильных дорог. Такой подход позволит решить, как проблему повышения качества дорог, так и проблемы охраны окружающей среды и ресурсосбережения. Поэтому, научное обоснование влияния составов модификаторов на физико-механические характеристики модифицированного битума и асфальтобетонных смесей является актуальной задачей.

4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации в полном объеме. Все использованные материалы и методы исследования соответствуют по теме исследования. Полученные новые результаты полностью отражают завершенность исследования.

4.3 Цель и задачи соответствуют теме диссертации. Поставленные цели и задачи имеют последовательность и изложены логично.

4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны. В целом диссертационная работа имеет законченный характер и все описанные главы, и разделы характеризуются полностью взаимосвязанными.

4.5 Приведенный автором анализ литературных данных показывают, что в исследованиях в этом направлении имеются фундаментальный пробел. Он заключается в том, что одним из трудно решаемых задач при получении полимер-битумного вяжущего является повышение совместимости полимерных отходов с органическим вяжущим. То есть при модификации битумов полимерами нет четких обоснований, а также существуют различные мнения ученых, объясняющих механизм процесса структурообразования. Предложенные автором новые рецептуры позволяют эффективно использовать битумы для получения долговечных асфальтобетонных смесей, о чем свидетельствует ряд положительных результатов их опытного применения. Полученные результаты представляет собой собственные мнения автора и имеются соответствующие ссылки на источники.

## **5. Принцип научной новизны**

5.1 В представленной диссертационной работе автором были получены новые научные результаты:

1) Впервые экспериментально установлена высокая эффективность применения отработанной герметизирующей жидкости, синтезированной из отходов нефтехимии. Данный смачивающий эффект приводит к понижению удельной поверхностной энергии и краевого угла смачивания при модифицировании битумного вяжущего по отношению к минеральному наполнителю.

2) Показано, что максимальная адгезия битума с минеральным компонентом дорожного покрытия обеспечивается при совместном присутствии модификаторов.

3) Впервые выявлена тесная корреляция в характере изменения дисперсного состава модифицированного битума и показателей прочности на сжатие образцов асфальтобетона.

4) Показана корреляция между гидрофобизирующим эффектом модификаторов в битуме и водостойкостью модифицированного асфальтобетона.

5) Для установления оптимальных концентраций аддитивов в составе битумного вяжущего были выявлены и систематизированы в форме многофакторных зависимостей.

5.2 Диссертационная работа имеет законченный характер, отличается внутренним единством. Выводы работ можно считать обоснованными и достоверными.

5.3 Полученные в работе научные результаты имеют практическое значение. На основе экспериментальных результатов была разработана техническая документация для модифицированной горячей плотной мелкозернистой асфальтобетонной смеси типа Б марки П. Также были проведены технико-экономическое сравнение расходов на приготовление модифицированной асфальтобетонной смеси.

## **6. Обоснованность основных выводов**

Все основные выводы основаны с использованием методов статического анализа. Все данные были проанализированы на наличие погрешностей и ошибок. Достоверность и воспроизводимость полученных результатов обеспечивался путем проведения анализов различными физико-химическими методами исследований в несколько повторений. Также в работе использованы метод математического моделирования по обработке данных.

## **7. Основные положения, выносимые на защиту**

7.1 Все научные положения диссертации, выносимые на защиту доказаны и опубликованы в 4 изданиях, входящих в международные базы данных Scopus и Web of Science, и в 3 изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК. Материалы диссертации в достаточной степени апробированы на 5 международных научно-практических конференциях.

7.2 Диссертационное исследования и основные положения являются тривиальными.

7.3 Новизна положения диссертации является влияние концентрации модификаторов и температуры на поверхностное натяжение и процессы структурирования в бинарных и тройных системах, который показывает зависимость изменений прочностных показателей образцов асфальтобетона от дисперсного состава модифицированного битума; влияние концентрации аддитивов в составе битумного вяжущего на процессы смачивания минеральных наполнителей; оптимальный состав модифицированной асфальтобетонной смеси для дорожных покрытий на основе разработанных модификаторов.

7.4 Практическая значимость заключается в расширении ассортимента эффективных аддитивов и разработке на их основе модифицированной битумной композиции, включающей совместное присутствие полимера и ПАВ, эффективность которой подтверждена результатами независимой экспертизы в испытательной лаборатории РГП на ПХВ «Национальный центр качества дорожных активов» по Северо-Казахстанской области. Созданная технология модифицирования битума полимером и ПАВ позволяет рационально утилизировать отходы предприятий путем их вторичного применения в качестве модификаторов, исключает применение дорогостоящих импортных адгезионных присадок при производстве асфальтобетона.

7.5 Материалы диссертации в достаточной степени опубликованы и апробированы. Они докладывались и обсуждались на «Козыбаевские чтения-2020», The 7th International Conference on Green Design and Manufacture (Perlis), «Современные проблемы развития фундаментальной и прикладной химии и технологии низко- и высокомолекулярных соединений в решении промышленных и экологических задач», «Тенденции развития естественных и технических наук в современном мире», XI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы математики и естественных наук».

## **8. Принцип достоверности**

8.1 В работе выбор методологии хорошо обоснован, и выбранная методология достаточно подробно описана.

8.2 В диссертации для достижения поставленной цели были использованы аттестованные химические и инструментальные методы анализа: инфракрасная спектроскопия, атомно-силовая микроскопия, определение поверхностного натяжения и краевого угла смачивания, вискозиметрический анализ. Оценку физико-механических характеристик модифицированного битумного вяжущего и прочностных свойств асфальтобетона на его основе была осуществлена по стандартизированным методикам с применением аппарата для определения температуры размягчения, автоматического аппарата для определения температуры хрупкости, автоматического пенетрометра, прибора для определения дуктильности, автоматического испытательного пресса, методы математического моделирования.

8.3 Построенные математические модели и полученные закономерности подтверждены экспериментальным исследованием. Техническим результатом является повышение физико-механических характеристик получаемого дорожного покрытия. В результате исследования установлено, что данный способ экономичен, эффективен и направлен на получение особо прочного материала, обладающего улучшенными эксплуатационными характеристиками. Его применение для автомобильных дорог дает экономическую выгоду в результате многократного увеличения срока службы дорожного покрытия без его ремонта и замены.

8.4 Важные утверждения, полученные в ходе исследования подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.

8.5 Используемые источники литературы в диссертационной работе достаточны для литературного обзора.

## 9 Принцип практической ценности

9.1 Результаты исследований диссертации углубят и простимулирует дальнейшее развитие фундаментальные практические знания нефтехимии и химической технологий в общемировом масштабе. Помимо этого, отработанные методики изучения исследуемых нефтепродуктов могут найти применение в других прикладных исследованиях.

9.2 Результаты диссертации имеет практическое значение и имеет высокий уровень коммерциализации, так как в результате работы были получены битумы и асфальтобетонные смеси с улучшенными характеристиками имеющих более высокие эксплуатационные свойства по сравнению с другими аналогами.

9.3 Результаты исследований углубят прикладные экспериментальные знания о переработке кубовых остатков нефтехимии, что позволит целенаправленно использовать промышленных отходов в целевые продукты. Помимо этого, новые данные по модифицированию битумов и асфальтобетонов отходами с определением основных важных характеристик внесут свой вклад в развитие основного научного направления и смежных областей науки и технологий.

## 10. Качество написания и оформления

В целом, рецензируемая диссертационная работа оставляет хорошее впечатление, она содержит все необходимые признаки актуальности, новизны, практического значения, результаты работы достаточно опубликованы.

### Заключение:

Диссертационная работа Бызовой Юлии Сергеевны на тему: «Разработка модифицированных битумо-минеральных композиций» выполнена на высоком научном уровне, все полученные экспериментальные результаты и выводы обоснованы, личный вклад автора не вызывает сомнения. Считаю, что представленная работа соответствует требованиям, предъявляемым к научным исследованиям, а ее автор Бызова Юлия Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 8D07102 – «Химическая технология органических веществ».

### Рецензент,

PhD, доцент

Ведущий научный сотрудник  
лаборатории нефтехимических процессов  
Института проблем горения

Иманбаев  
Ержан Иманбайулы



Институт проблем горения  
Подпись Иманбаев Е.И., PhD, доцент  
Иманбаев Е.И. заверяю  
Ученый секретарь Иманбаев Е.И.