

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НЕФТЕШЛАМОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ РЕГЕНЕРИРОВАННОГО АСФАЛЬТА

Байдуллаев Ильяс Нурланович,
докторант кафедры Химической и биохимической инженерии, Satbayev University,
+77019510472
ilyas.baidullayev@gmail.com

ЦЕЛЬ ПРОЕКТА

Оценка эффективности применения реювенаторов на основе нефтесодержащих отходов для улучшения свойств регенерированного асфальтобетонного покрытия (РАП) с целью повышения его долговечности и устойчивости к внешним воздействиям.

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Исследовать физико-химические характеристики нефтяных шламов;
- Разработать рецептуры применения нефтешламов для улучшения физико-механических характеристик РАП;
- Определить оптимальное содержание и дозировку реювенаторов для достижения требуемого омолаживающего эффекта асфальтобетона.

ПРОБЛЕМАТИКА

Согласно Концепции развития транспортно-логистического потенциала Республики Казахстан до 2030 года, планируется ремонт более 30 % автомобильных дорог республиканского значения. Это приведёт к:

- росту потребности в сырьевых материалах;
- образованию значительных объёмов отходов асфальтобетонных покрытий;
- увеличению экологической нагрузки.



Рисунок 1 – Воздействие окружающей среды на асфальтобетонные покрытия

ПРЕДЛАГАЕМОЕ РЕШЕНИЕ

В качестве решения предлагается исследование применения нефтешламов в качестве реювенаторов для регенерации асфальтобетона. Данный подход позволит:

- эффективно вовлекать нефтесодержащие отходы во вторичный оборот;
- повысить долговечность и устойчивость регенерированного покрытия;
- снизить потребность в первичных сырьевых ресурсах;
- сократить экологическое воздействие дорожного строительства и ремонта.

КОНЕЧНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ

Конечными потребителями и участниками реализации проекта являются:

- нефтехимические и нефтеперерабатывающие компании — как непосредственные производители нефтешламов в процессе добычи и переработки нефти;
- дорожно-строительные и дорожно-ремонтные организации, использующие регенерированный асфальтобетон при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог.

СОСТАВ НЕФТЯНОГО ШЛАМА

Таблица 1 – Состав нефтяного шлама

Плотность, кг/м³	Мех примеси	Вода	Парафин	Смоли	Асфальтены	Сера
965.45	31.20	24.30	2.95	7.28	4.55	0.25

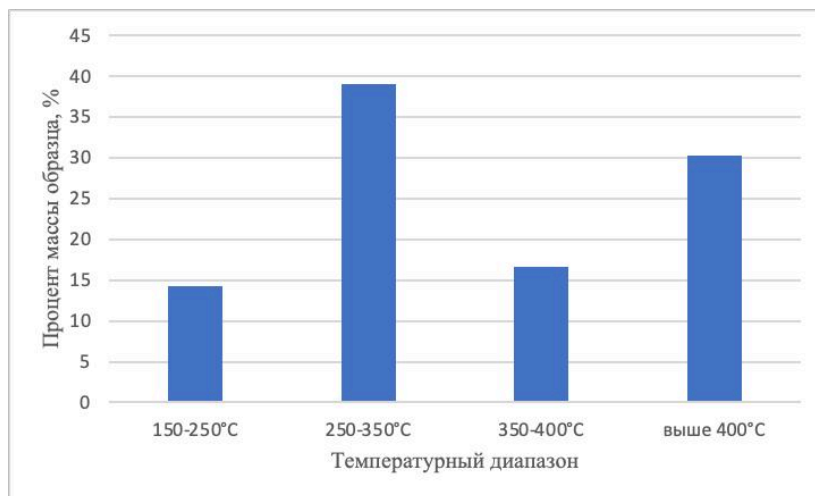


Рисунок 2 – Распределение массы образца по температурным диапазонам

НАУЧНАЯ НОВИЗНА

Научная новизна предлагаемого исследования заключается в обосновании и экспериментальном подтверждении возможности применения нефтешламов, образующихся на нефтеперерабатывающих заводах Республики Казахстан, в качестве сырьевой основы для разработки реювенаторов, предназначенных для регенерации асфальтобетонных покрытий и восстановления эксплуатационных свойств асфальтового вяжущего.

РЕЗУЛЬТАТЫ

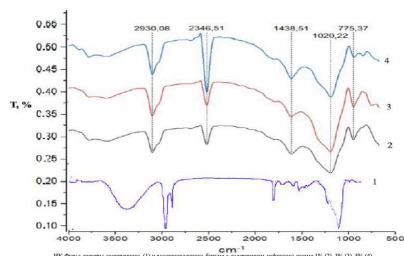


Рисунок 3 – ИК-Фурье спектры состаренного (1) и восстановленного битума с содержанием нефтяного шлама 1% (2), 3% (3), 5% (4).

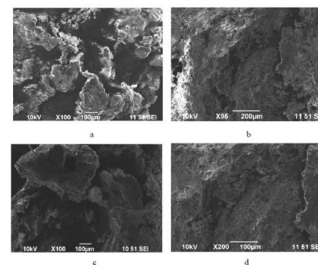


Рисунок 4 – СЭМ-изображение старого асфальтового покрытия (а) и РАП с добавлением 1% (b), 3% (c), 5% (d) нефтяного шлама

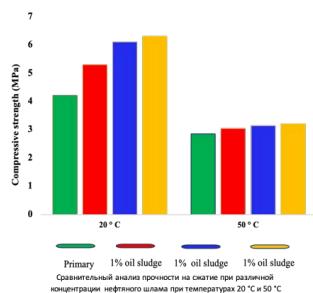


Рисунок 5 – Сравнительный анализ прочности на сжатие при различной концентрации нефтяного шлама при температурах 20 °C и 50 °C

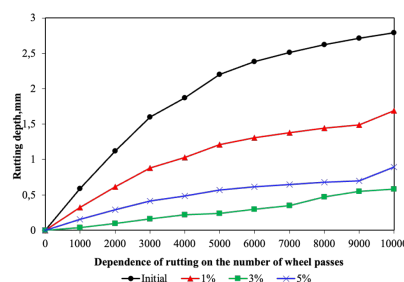


Рисунок 6 – Данные по расчету средней глубины колеи исходного фрезерного материала и после обработки нефтешламом в количестве 1, 3 и 5%

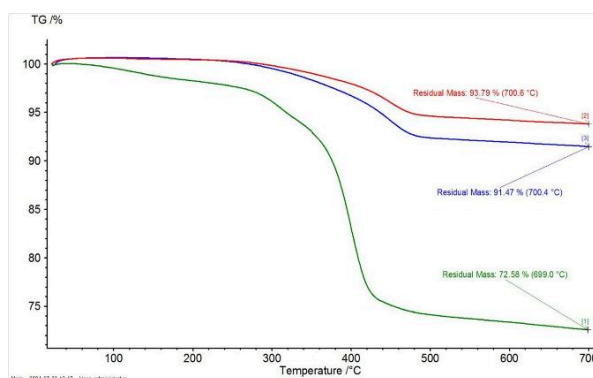


Рисунок 7 – Кривые ТГА старого асфальтобетонного покрытия (1) и РАП с добавлением 1% (2) и 5% (3) нефтешлама

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА С АНАЛОГАМИ

Таблица 2 – Сравнительная таблица с аналогами

Показатели	Продукт переработки нефтешлама	Аналог №1	Аналог №2	Аналог №3
Производитель	Казахстан	Казахстан	Россия	Россия
Преимущества	Утилизация отходов нефтепроизводства, экологический аспект, повторное использование фрезерованного асфальта	использование RAP в количестве до 99,9%; возможность применения различного оборудования; низкая стоимость; экологическая безопасность; проведение работ в режиме non-stop; возможность ремонта асфальтовых покрытий в зимний период.	эффективное восстановление поверхностной структуры и надежная защита асфальтобетонного покрытия; длительная гидрофобизация покрытия и замедление старения вяжущего; простая унифицированная технология применения.	даёт возможность вводить в горячую асфальтобетонную смесь до 60 % срезанного гранулята старого асфальтобетона; экономия затрат при транспортировке сырья на дальние расстояния; продукт имеет жидкую форму, что позволяет выбрать оптимальный способ дозирования; экономия исходных материалов (битума и минеральных материалов).
Области применения	Ямочный, текущий ремонт	Ямочный ремонт	Поверхностная обработка	Ямочный ремонт
Норма расхода	1%-5% от массы RAP	1 литр на 1 тонну RAP	1,5 кг на 1 м ²	от 4% до 6% от массы вяжущего в грануляте старого асфальтобетона
Реализационная цена, тенге за кг/л	400-700	6000	1500	2800

БИЗНЕС-МОДЕЛЬ

Таблица 3 – Бизнес-модель

Компонент	Описание
Способ монетизации	1. Прямые продажи реуенаторов крупным строительным компаниям. 2. Лицензирование технологии. 3. Услуги консалтинга.
Каналы продаж	1. Прямые продажи через B2B каналы. 2. Партнёрства с дорожными компаниями. 3. Участие в тендерах.
Структура бизнес-модели	1. Производственные мощности. 2. Исследования и разработки. 3. Партнёрства с поставщиками нефтешламов.
Себестоимость	1. Переработка нефтешламов: оборудование, энергозатраты, трудовые ресурсы. 2. Исследования и разработки.
Цена реализации	400-700 тг/кг

ИТОГОВОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование подтверждает научную и практическую целесообразность применения нефтешламов в качестве реуенаторов для регенерации асфальтобетонных покрытий. Экспериментальные результаты показывают, что введение нефтешламов в оптимальных дозировках (1-5 %) обеспечивает восстановление структуры и свойств состаренного битума, улучшает физико-механические характеристики регенерированного асфальта, снижает колееобразование и повышает устойчивость покрытия к температурным и эксплуатационным воздействиям.

Предлагаемое решение отвечает актуальным вызовам дорожной отрасли Республики Казахстан, связанным с масштабным ремонтом автомобильных дорог и ростом объёмов отходов асфальтобетона, и соответствует положениям Концепции развития транспортно-логистического потенциала РК до 2030 года. Использование нефтешламов позволяет одновременно решать технологические, экономические и экологические задачи: сокращать потребность в первичных сырьевых ресурсах, вовлекать нефтесодержащие отходы во вторичный оборот и снижать совокупные затраты на строительство и содержание дорог.

Таким образом, разработанная технология имеет высокий потенциал практического внедрения, подтверждённый результатами физико-химических и механических испытаний, публикациями в рецензируемых научных изданиях и уровнем технологической готовности (TRL), и может быть рекомендована для дальнейшей опытно-промышленной апробации и масштабирования в дорожной отрасли Республики Казахстан

КОМАНДА ПРОЕКТА

Байдуллаев Ильяс Нурланович - занимается получением образцов, их модификацией нефтяным шламом и подготовкой фрезерованных материалов с нефтяным шламом для дальнейших исследований

Ашимова Салтанат Жандарбековна - отвечает за исследование и проведение экспериментов по эксплуатационным свойствам асфальтовых покрытий, а также участвует в обсуждении полученных результатов для оценки их практической значимости.

Айткалиева Гульзат Сляшевна - специалист в области химической технологии, ответственная за проведение и анализ результатов, полученных с использованием физико-химических методов исследования.