

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ГИДРОФОБНЫХ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ*

Мерген Довранов,

*главный инженер лаборатории технологий синтеза новых веществ
Международного научно-технологического парка Академии наук Туркменистана*

Бегли Гурбангельдыев,

*старший научный сотрудник лаборатории Альтернативных источников энергии
и средств измерений Международного научно-технологического парка
Академии наук Туркменистана*

Аман Пирмедов,

*младший научный сотрудник лаборатории Альтернативных источников энергии
и средств измерений Международного научно-технологического парка
Академии наук Туркменистана*

Аннотация

Научная работа посвящена получению дорожно-строительных материалов гидрофобного состава из местного сырья. Пропитка щебня растворами лигносульфонатов позволяет получать гравий более высоких марок. Благодаря интенсивному взаимодействию карбонатной породы с раствором серы и явлению капиллярного поглощения она заполняет серой ячейки глубоких слоев породы. Гравий готовят путем дробления до средней фракции и нагревают в печи при температуре 170-180°C в лабораторных условиях. Сера нагревается при температуре 135-150°C. Инертные материалы охлаждают до 140°C и раствор серы смешивают с эмульгатором. Битум добавляется в соотношении 0,5% к 1,0% для укрепления серного гравия. Когда растворенный раствор циркулирует через поры, сера и эмульгатор задерживаются снаружи гравия и падают через большое отверстие (фракция 20-40 мм). В результате в лабораторных условиях был получен дорожно-строительный материал с морозо- и водостойкостью.

Ключевые слова: асфальтоцементобетон, карбонатный щебень, битум.

В эру Возрождения новой эпохи могущественного государства создание дорожно-строительной инфраструктуры, отвечающей требованиям сегодняшнего дня, что является важным условием гармоничного развития страны, является одним из приоритетных направлений государственной политики. Большое внимание уделяется строительству новых дорог, универсальных автомобильных мостов, пассажирских станций, а также использованию современной дорожно-строительной техники и новых технологий при строительстве дорог под руководством Героя – Аркадага и Аркадаглы Героя Сердара. Масштабные работы проводятся по развитию дорожно-строительной отрасли страны, ее модернизации в соответствии с передовыми мировыми технологиями, повышению ее транзитных транспортных возможностей. Широкое внедрение передовых технологий и передового опыта, основанных на новейших достижениях

* Довранов М.Д. e-mail: mergenmergen706@gmail.com
Гурбангельдыев Б.Д. e-mail: begli4949@gmail.com
Пирмедов А.Г. e-mail: pirmedovlar@gmail.com

науки и техники, способствует повышению конкурентоспособности транспортной отрасли и обеспечению инновационного развития.

Использование надежных асфальтобетонных покрытий позволяет создавать дорожное строительство с высокой эксплуатационной эффективностью. Примером этого является асфальтобетон. Это композиционный материал, в котором используется уплотненный асфальтобетон (строительный материал, изготовленный из смеси гравия, песка и асфальта), наполненный цементной смесью.



Рисунок 1. Асфальтоцементобетон (вид готового покрытия)

Асфальтоцементобетон (*рисунок 1*) – сложный строительный материал, сочетающий в себе свойства асфальтобетона и цементобетона. Основой этого материала служит пористый асфальтобетон. Пустоты заполняются высокопрочным цементом.

В отличие от других композиционных дорожно-строительных материалов (сера-асфальтобетон, резина или стеклоасфальтобетон и др.), получаемых в процессе заливки и уплотнения соответствующей смеси (серы, резины или стеклоасфальтобетона), асфальтоцементобетон нельзя получить таким же способом, так как он содержит два материала с кардинально отличающимися условиями не только приготовления, но и укладки. Таким образом, одним из обязательных условий в процессе производства асфальтобетонной смеси и на стадии ее укладки является поддержание высокой температуры смеси (не ниже 120°C), и в то же время как приготовление и укладка цементного раствора выполняется при температуре не выше 30°C.

Поэтому можно соединить горячую асфальтобетонную смесь и цементный раствор в единый материал, только путем их отдельного приготовления и поочередной укладки непосредственно в процессе устройства покрытия.

Поэтому технология будет состоять из 2 последовательных этапов:

- 1) Укладка и последующее уплотнение асфальтобетонной смеси;
- 2) Нанесение и равномерное распределение жидкого цементного раствора по заранее уложенному асфальтобетонному слою.

1 этап (асфальтирование). Перед заливкой асфальтобетонной смеси необходимо подготовить слой, который будет лежать под ней, создав грунтовку битумной эмульсией (*рисунок 2*).

Укладка производится асфальтоукладчиками. Укладка в труднодоступных местах производится вручную.



Рисунок 2. Слой асфальтобетона из смесей специального состава, фрагмент покрытия

Смесь наносится толщиной 3-10 см. Толщина подбирается исходя из предполагаемого веса на покрытие. Рекомендуемая толщина 5 см. Температура плавления 130-150°C. Температура воздуха должна быть выше +5°C.

Для уплотнения используются плоские статические катки. Плотность уплотняемого слоя должна составлять 25-30 %, а оптимальное проникновение цементного раствора на всю глубину асфальтобетонного слоя позволяет получить покрытие, устойчивого к образованию трещин.

2 этап (цементирование). Основой этого этапа является приготовление цементного раствора и нанесение на поверхность уже уложенного асфальтобетонного покрытия (рисунок 3). Готовим раствор на месте производства работ. Сухой цементный раствор затворяют в воде и перемешивают в смесительной установке.



Рисунок 3. Пропитка асфальтобетона цементным раствором

Чтобы цементный раствор хорошо проникал в поры, он должен иметь жидкую консистенцию.

После того как асфальтобетон остынет до температуры 25-30°C, можно приступить к нанесению цементного раствора. Если температура превышает этот предел, вода быстро превращается в пар и, как следствие, становится менее жидкой. Из-за этого раствор плохо заполнит поры и потеряет большую часть своей прочности.

Температура воздуха должна быть выше +5°C и ниже +30°C (а при температуре выше 25°C следует использовать навесы для защиты от солнечных лучей).

После нанесения цементного раствора покрытие обрабатывают изолирующей смесью. Это предотвращает быстрое высыхание цементного раствора и снижение его вязкости. Средний расход цементного раствора составляет 25-26 кг на 1м².

Поскольку обычный асфальтобетонный материал становится нетерпимым к высоким нагрузкам, а установка цементобетонного покрытия становится очень трудоемкой и дорогостоящей, использование асфальтобетона (рис.4) становится все более распространенным и желательным.



Рисунок 4. Вид готового асфальтоцементобетонного покрытия

Таким образом, строительство асфальтобетонных покрытий может стать хорошей альтернативой традиционному асфальтированию благодаря прочности и долговечности покрытия, а цементобетонные - хорошей альтернативой по своей стоимости и трудоемкости (Самец, 2020)*.

В Балканском, Ахалском, Лебапском и Дашогузском велаятах Туркменистана имеются достаточные запасы песчано-гравийной смеси, известняка и горного гранита. От точек переработки и подготовки этих инертных материалов расстояния некоторых ведущих дорожно-строительных работ составляют в среднем 100-350 км. Это экономически невыгодно. Поэтому с целью использования сырья с территорий прилегающих к дорожно-строительным работам, были проведены исследовательские работы.

Гидрофобные, хемоустойчивые, органоминеральные строительные материалы широко применяются в дорожном строительстве. В качестве основного строительного продукта берут щебень фракций 20-40, 40-60, 60-80 мм из карбонатных пород. Основное применение – дорожное строительство. Согласно СП 34.13330.2012 правил и классификации дорожного строительства низкосортный карбонизированный гравий может применяться при строительстве автомобильных дорог низкого уровня только для устройства каменного основания и дорожного покрытия. Также карбонизированный гравий может использоваться в качестве наполнителя для легких и крупнопористых бетонов, а также при производстве минерального порошка для асфальтобетонных смесей. То есть некачественный гравий в целом малоприменим в дорожно-строительных целях, а также в цементобетонном производстве. Однако при этом более эффективно использовать его в качестве органического или минерального укрепителя, а также при производстве органо-минеральных смесей путем обработки его гравийным битумом или битумной эмульсией абсорбционным или полуабсорбционным методом при строительстве фундамента дороги.

Пропитка щебня растворами лигносульфонатов позволяет получать гравий более высоких марок. Однако недостатком этого процесса является его продолжительность, которая занимает около 12 часов. Важно повысить водо- и морозостойкость материала за счет уменьшения объема капиллярных ячеек.

Так, водопоглощение гравия максимальной прочностью 600 кгс/мм² снижается вдвое при методе сверхтекучей (битумной или масляной) пропитки обычного черного гравия, а в предлагаемом нами способе снижается водопоглощение гравия в среднем на 70% даже при увеличении прочности в 2-4 раза. При взаимодействии раствора серы с гравием процесс

* <https://ais.by>
<http://www.beldornii.by>
<http://www.unidorstroy.kiev.ua>

абсорбции занимает около 5-15 минут в зависимости от структуры и размера порового пространства щебня.

Благодаря интенсивному взаимодействию карбонатной породы с раствором серы его отличительной особенностью является низкая вязкость раствора серы. Например, по сравнению с битумной эмульсией, молекулы серы впитываются в мелкие поры осадочной породы, обеспечивая тем самым высокую адгезию друг к другу. За счет явления капиллярного поглощения сера заполняет пространства до глубоких слоев породы.

Смешивая и перерабатывая местное сырье в соответствии с его количеством, проводить научно-исследовательские эксперименты по способу приготовления гидрофобных дорожно-строительных материалов на основе местного сырья и с целью уточнения результата получения продукта, приложения были подготовлены в следующем составе. Предварительный состав гравия подбирается исходя из соответствия свойств смеси, полученной в лаборатории, требованиям стандартов и целям дальнейшего использования, а также расчетов погодных условий эксплуатации дороги. Точный состав гравия определяется после обработки отобранных образцов смеси в лаборатории по результатам испытаний. Только после этого состав утверждается и создается состав где производится продукт.

Состав приготовленного композиционного материала:

1. Щебень– 4,0 кг.
2. Количество серы зависит от размера и клеток инертных материалов.
3. Эмульгатор - 3% массовой доли от массы серы.
4. Битум - 0,5%-1,0% по массе серы.

В исследовательских экспериментах щебень сначала нагревают до 170-180°C и добавляют к нему 0,5-1,0% битума, затем смешивают с эмульгатором и нагревают до 140°C и активируют вытяжной шкаф. Гравий, битум, серу и эмульгатор смешивают и готовый гравий пропускают через сетку 20-40 мм.

С целью уточнения результатов научно-исследовательских и экспериментальных работ по приготовлению гидрофобной композиции хемоустойчивого органоминерального дорожно-строительного гравия на основе местного сырья в лаборатории проведен анализ результатов, полученных при хранении его в состоянии защищенности от физического воздействия окружающей среды в течение определенного периода времени.

Преимущество технологии не только в том, что все используемые материалы местного происхождения, но и в том, что получаемый гравий более экологичен, дешевле, имеет более длительный срок хранения и сокращает расстояние, проходимое транспортными средствами. В частности, экономически выгодным является приготовление эмульгатора, из местного сырья, закупаемого из зарубежных стран, снижает дорожно-логистических затрат при текущих работах по строительству дорог дальнего расстояния.

РЕЗУЛЬТАТ

1. Путем добавления в асфальт серы и эмульгатора разработана технология получения экономически выгодного дорожно-строительного материала из местного сырья.

2. На основе разработанной технологии получен хемоустойчивый, экономичный, долговечный дорожно-строительный материал.

3. Применение асфальтобетонного материала в местах с интенсивным движением транспорта, а также в местах его смещения и изменения в результате большой нагрузки

на дороге, на перекрестках, в пунктах платной дороги, в общественных местах, остановки общественного транспорта, железнодорожные переезды, значительно увеличивают срок службы дорожного покрытия.

4. Асфальтоцементобетонные покрытия не подвержены повреждению вследствие накопления пластических деформаций и напряжений (незначительное повреждение может возникнуть только в результате износа дорожного покрытия с течением времени).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Самец О.В.* Исследования асфальтоцементобетона и сравнение его свойств с широко используемыми материалами / О.В. Самец, науч. рук. Е. П. Ходан // Автомобильные дороги: материалы 76-й студенческой научно-технической конференции [Электронный ресурс] / редкол.: С.И. Зиневич (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БНТУ, 2020. – С. 17–20.
2. Применение асфальтоцементобетона [Электронный ресурс] – Архитектурно – строительный портал ais.by – Режим доступа: <https://ais.by> – Дата доступа: 26.10.2020.
3. Покрытие для автомобильных дорог с использованием асфальто-цементного композиционного материала (АЦМ) [Электронный ресурс] – Белорусский дорожный научно-исследовательский институт «БелдорНИИ»: Режим доступа: <http://www.beldornii.by> – Дата доступа: 26.10.2020.
4. Общие сведения об асфальтоцементобетоне [Электронный ресурс] – ЮнидорСтрой – Режим доступа: <http://www.unidorstroy.kiev.ua> – Дата доступа: 26.10.2020.