

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ КРОВЕЛЬНЫХ БИТУМОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

А. А. ЦАРЕНКОВ

Научно-производственный центр по геологии, г. Гомель, Республика Беларусь

Использование продуктов переработки техногенных отходов в дорожном строительстве процесс достаточно трудный как в теоретическом обосновании, так и в практической реализации. Чаще всего подобные материалы заменяют собой часть традиционного материала слоев дорожных одежд или являются различными добавками для дорожных композитов. Хороших результатов чаще всего удается добиться для техногенных отходов, имеющих схожую природу с основными материалами или вяжущими: продукт переработки резиновых шин (резиновая крошка – модификатор битумного вяжущего), продукт фрезерования асфальтобетонных покрытий (асфальтогранулят – искусственный каменный материал для расклиновки и устройства слоев оснований, обочин) и пр. В нашей стране имеется большой потенциальный объем не востребовавшегося на сегодняшний день отхода, который может быть использован в дорожном строительстве, – утилизируемые кровельные битумосодержащие материалы [1].

В зарубежной и отечественной литературе встречаются упоминания о возможных способах переработки и использования кровельных отходов [2, 3]. Чаще всего кровельные материалы на основе битумных вяжущих перерабатывают в битумную крошку для последующего ее введения в битум. Однако возможны и иные варианты использования. Они будут определяться структурой исходного материала. Например, толь, пергамин и рубероид имеют в основном бумажную (картонную) основу и невысокую температуру плавления 60–120 °С. Подобные материалы целесообразно перерабатывать в порошок. Рубероид на стеклотканевой основе или ондулин требуют другого варианта переработки и применения ввиду их прочностных качеств (прочность на растяжение) – резка на тонкие пластины (волокна) шириной от 5 до 10 мм и длиной от 1 до нескольких сантиметров. Геометрия зависит от области применения.

Пластины или волокна из кровельных битумосодержащих материалов могут применяться:

- для армирования песчаных и мелкозернистых асфальтобетонов;
- устройства трещинопрерывающих прослоек.

Для дисперсного армирования песчаных и мелкозернистых асфальтобетонов обычно применяют высокомолекулярные базальтовые, стеклянные или углеродные волокна [4, 5]. Цель дисперсного армирования – создание в асфальтовяжущем пространственной структуры из коротких разнонаправленных волокон для повышения прочности на изгиб. Подобного рода асфальтобетоны эффективно использовать для устройства выравнивающих слоев, нижних слоев покрытий, работающих на изгиб. Недостатками метода можно считать увеличения расхода битума для обработки площади удельной поверхности волокон и природу волокон из основных каменных материалов. Например, базальт содержит в своем составе до 60 % SiO_2 , который плохо смачивается битумом. Волокна или пластины из кровельных битумосодержащих материалов смачиваются битумом намного лучше, а высокие технологические (160–180 °С) температуры в смесителе приводят к плавлению вяжущего и оголению прочной основы.

Эффективное использование кровельных отходов как компонента асфальтобетонной смеси требует реализации иных методик проектирования состава смеси. Традиционная для постсоветского пространства методика имеет существенный недостаток – не предполагает точного расчета объема потребного количества битума на основе физико-механических процессов, происходящих на границе раздела фаз. Процесс структурообразования в асфальтобетонной смеси сопровождается образованием связей физической (иногда и химической) природы, поглощением вяжущего минеральным порошком и т. д. Наиболее совершенной в этом плане является используемая в основном в западных странах система объемно-функционального проектирования состава асфальтобетонных смесей. Опыт практической реализации системы объемно-функционального проектирования, подкрепленный нормативно-техническими документами, имеется и в Российской Федерации [6]. В Республике Беларусь внедрением метода объемного проектирования асфальтобетонных смесей занимаются ученые и исследователи дорожной отрасли на базе БелдорНИИ.

Сравнительная характеристика методик проектирования составов асфальтобетонных смесей представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение методик проектирования составов асфальтобетонных смесей

Параметр сравнения	Традиционная методика проектирования	Система объемно-функционального проектирования
Срок службы построенного покрытия		+
Эксплуатационная надежность готового материала		+
Степень учета физико-химических процессов на границе раздела фаз		+
Затраты на практическую реализацию	+	
Стоимость лабораторного оборудования	+	
Возможность реализации в лабораториях повсеместно	+	

Трещинопрерывающие прослойки используются дорожниками при капитальном ремонте для предупреждения образования отраженных трещин. В качестве материала используют либо геосинтетические материалы, либо модифицированный битум (мембранная технология ремонта). Вариант использования волокон или пластин из кровельных битумосодержащих материалов предполагает создание плоской пространственной структуры из элементов, расположенных в хаотичном порядке. Ближайший структурный аналог приведенной системы – нетканый плоский материал. Крепление волокон или пластин осуществляется адгезионным способом. Например, на разлитый на покрытие битум вручную распределяется отход в виде пластин и вручную же прикатывается. По такой мембране может перемещаться строительная техника без риска ее разрушения, а в качестве вяжущего можно использовать традиционный битум марки 70/100. Для сравнения обычная мембранная технология требует повышенного расхода модифицированного битума и устройства технологического слоя из черного щебня.

Низкая стоимость и технологичность трещинопрерывающей прослойки из кровельного отхода расширяют возможные варианты применения и на строительный период – устройство мембран между слоями покрытия на крайних правых полосах многополосных дорог, предназначенных в основном для движения автопоездов и испытывающих значительные растягивающие напряжения, приводящие к быстрому разрушению [7].

Список литературы

- 1 Царенков, А. А. Перспективные битумосодержащие техногенные отходы для дорожного строительства / А. А. Царенков // Молодежь и научно-технический прогресс : сб. докладов XVII междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Губкин, 4 апр. 2024 г. В 2 т. – Губкин : Ассистент плюс, 2024. – С. 221–223.
- 2 Горячие асфальтобетонные смеси, материалы, подбор составов смесей и строительство автомобильных дорог / Brown T. Ray [et al.]. – Мэриленд : Науч.-исслед. и образоват. фонд нац. ассоц. по асфальтовому покрытию, 2009. – 411 с.
- 3 Асадуллина, З. У. Битумные вяжущие из отходов ремонта мягких кровель для дорожного асфальтобетона : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.05 / З. У. Асадуллина ; Пенз. гос. ун-т архитектуры и стр-ва. – Пенза, 2013. – 23 с.
- 4 Александров, Д. Ю. Совершенствование состава и технологии приготовления песчаных асфальтобетонов / Д. Ю. Александров // Техника и технологии строительства. – 2015. – № 2 (2). – С. 6–10.
- 5 Ковалев, Я. Н. Концептуальные основы технологии песчаного дисперсно-армированного асфальтобетона / Я. Н. Ковалев, Д. Ю. Александров // Наука и техника. – 2019. – Т. 18, № 4. – С. 269–273. – DOI: 10.21122/2227-1031-2019-18-4-269-273.
- 6 ГОСТ Р 58401.3–2019. Дороги автомобильные общего пользования = Automobile roads of general use. Road hot asphalt mixtures and asphalt concrete. Volumetric-functional design system. Design rules. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Система объемно-функционального проектирования. Правила проектирования. – Введ. 2019-06-01. – М. : Стандартинформ, 2019. – 16 с.
- 7 Жуковский, Е. М. Методика проектирования и конструирования нежестких дорожных одежд с различной прочностью по ширине проезжей части / Е. М. Жуковский // Вестник гражданских инженеров. – 2022. – № 6 (95). – С. 125–133. – DOI: 10.23968/1999-5571-2022-19-6-125-133.

УДК 625.1

РАЗВИТИЕ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК МЕЖДУ БЕЛАРУСЬЮ И РОССИЕЙ

И. М. ЦАРЕНКОВА, Н. В. ДОВГЕЛЮК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Л. П. КОНОНОВИЧ

Белорусская железная дорога, г. Витебск

Из России в Беларусь и обратно ежедневно курсируют два современных состава, обеспечивая пассажирские перевозки между двумя столицами. Первый поезд из Москвы в Минск отправляется