

Б.Ж. Хаппи Вако, асп.; А.А. Венско, студ.;
А.О. Шрубок, канд. техн. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ БИТУМОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ВТОРИЧНЫМ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТОМ

Развитие транспортной инфраструктуры и увеличение количества транспорта обуславливают возрастающие нагрузки на дорожное полотно и рост потребления битумных вяжущих в дорожном строительстве. Основным способом получения битумных вяжущих на постсоветском пространстве является окисление нефтяных остатков, однако применение окисленных битумов в составе асфальтобетонных смесей не обеспечивает требуемых надежности и долговечности покрытий. Одним из способов улучшения эксплуатационных характеристик битумных вяжущих является их модификация. Такие битумы способны обеспечить высокую эластичность, морозоустойчивость и долговечность дорожных покрытий, поэтому в мировой практике наблюдается увеличение доли полимерно-битумных материалов в объеме производства вяжущих.

Несмотря на то, что полимерно-битумные материалы характеризуются более высокими физико-механическими свойствами и сроком службы, в Республике Беларусь доля их в общем объеме битумных вяжущих не превышает 4–6%. Сдерживающими факторами повсеместного использования полимерно-битумных материалов являются высокая стоимость полимерных модификаторов и необходимость применения в их производстве дорогостоящих смешивающих устройств, обеспечивающих равномерное распределение полимера в битуме. Повсеместное использование полимеров в промышленности и быту приводит к значительному накоплению полимерных отходов, которые также могут стать альтернативными и дешевыми источниками сырья для получения полимерно-битумных вяжущих. В связи с этим, работы, направленные на снижение себестоимости полимерно-битумных вяжущих за счет замены дорогостоящих полимерных модификаторов из первичного сырья на более дешевое вторичное, представляют интерес для химической промышленности.

Ежегодно в Республике Беларусь образуется около 280 тыс. т полимерных отходов, значительную часть которых составляют отходы полиэтиленовых пленок и использованных бутылок из полиэтилентерефталата (ПЭТ). По состоянию на 2020 год в стране было собрано и переработано только 97,58 тыс. т полимерных отходов [1]. Наличие больших объемов образующихся и не перерабатываемых ПЭТ-отходов, имеющих высокую механическую прочность,

устойчивость к деформациям при растяжении и изгибе и химическую стойкость, обуславливают необходимость поиска новых способов их переработки. Одним из таких способов является использование таких отходов в качестве компонентов полимерно-битумных материалов.

Непосредственное введение хлопьев ПЭТ-отходов в нефтяной битум затруднено, т.к. в условиях приготовления полимерно-битумных вяжущих (160–180°C) полиэтилентерефталат не плавится (температура плавления – 255–265°C) и ввиду высокой механической прочности не размельчается на мелкодисперсные частицы. В связи с этим, представляет интерес разработка способов эффективного ввода полиэтилентерефталата в нефтяной битум, позволяющих равномерно распределить частицы полимера в нем.

В более ранних исследованиях был разработан способ получения полимерно-битумных вяжущих, содержащих в качестве полимерной добавки раствор ПЭТ-отходов в органическом растворителе [2]. Использование такого полимерного модификатора обеспечивает повышение эксплуатационных характеристик полимерно-битумных вяжущих, однако применение растворителя для приготовления добавки приводит к увеличению себестоимости конечного продукта. Для решения указанной проблемы был предложен способ, позволяющий перерабатывать ПЭТ-отходы в мелкодисперсные порошки, не содержащие органический растворитель.

Целью данной работы являлось получение полимерно-битумных вяжущих, модифицированных полимерными порошками, полученными из вторичного ПЭТ и исследование их дисперсности.

Порошки вторичного ПЭТ со средним размером частиц 20–50 мкм вводили в нефтяной битум марки БНД 70/100 в количестве до 4% мас., перемешивание осуществляли механически при температуре 160–180°C и скорости вращения мешалки 800 об/мин. Установлено, что введение порошков ПЭТ способствует увеличению температуры размягчения и интервала пластичности, снижению пене-трации и температуры хрупкости полимерно-битумных вяжущих. Так, при введении 4 % мас. ПЭТ-порошка температура размягчения возрастает на 15°C, температура хрупкости снижается на 6,6°C, а пене-трация – на 22×0,1 мм.

Дисперсность полученных полимерно-битумных вяжущих, содержащих в качестве дисперсной фазы частицы ПЭТ, изучали методом люминесцентной микроскопии. Данный метод заключается в облучение образцов вяжущих ультрафиолетовым светом определенной длины волны, при которой полимеры, диспергированные в битуме, дают зеленовато-желтое флуоресцентное свечение. Анализ данных микрофотографий полимерно-битумных образцов показал, что в процессе приготовления вяжущего не происходит агломерации частиц

порошков ПЭТ и частицы равномерно распределяются в дисперсионной среде. Размер частиц ПЭТ в битуме составляет 27–42 мкм (рисунок 1), т. е. соизмерим с размерами части исходного порошка.

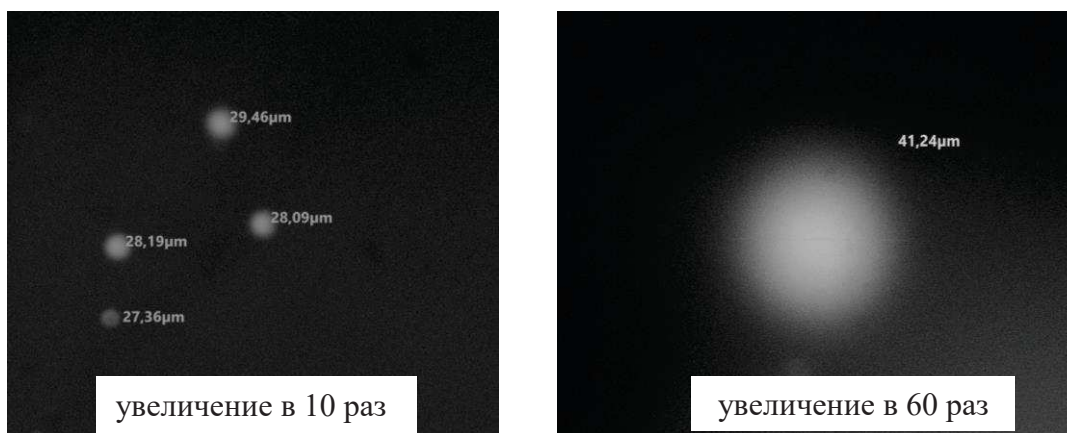


Рисунок 1 – Микрофотографии битумов, модифицированных вторичным полиэтилентерефталатом

Таким образом, в работе показана возможность применения ПЭТ-порошков для модификации битума и установленополучаемые полимерно-битумные вяжущие характеризуются высокой дисперсностью с размером частиц полимера до 50 мкм.

Работа выполнена в рамках государственного задания 6.6 «Разработка научно обоснованных технологических приемов регулирования структурно-механических свойств и стабильности битумных вяжущих для дорожного и коммунального строительства» ГПНИ «Материаловедение, новые материалы и технологии», подпрограмма 8.6 «Строительные материалы, конструкции, технологии» (2021–2025 гг.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Об объемах сбора вторичных материальных ресурсов и отходов товаров и упаковки, размерах расходования денежных средств, полученных от производителей и поставщиков: отчет за 2020 год // Оператор вторичных материальных ресурсов. URL: https://vtoroperator.by/sites/default/files/operator_2020_0.pdf (дата обращения: 19.12.2021).
2. Способ получения полимерно-битумного вяжущего: пат. 23311 РБ. № а20190379; заявл. 24.12.19; опубл.28.02.21. Бюл. № 1. 3 с.