УДК 665.775:625.85

Б.Ж. Хаппи Вако, инж.-хим. (ООО «Койда Нова», г. Дзержинск);
М.В. Дуброва, студ.; А.О. Шрубок, канд. техн. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИТУМОВ ВВЕДЕНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ ПЭТ-ПОРОШКОВ

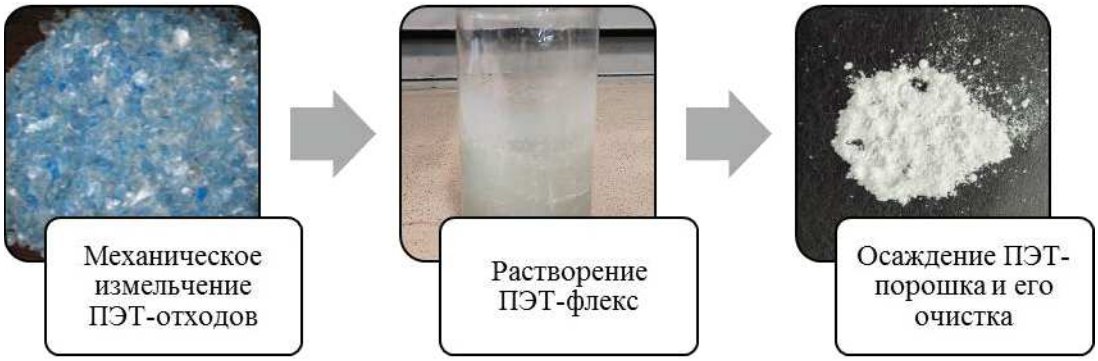
Низкие производственные затраты, высокие пластичные и прочностные свойства полимеров обусловливают повсеместное использование пластмассы для упаковки пищевых продуктов, напитков и производства различных пластиковых изделий. Высокая прочность, прозрачность и водонепроницаемость полиэтилентерефталата (ПЭТ) предопределили рост потребления данного полимера для производства упаковки (ПЭТ-бутылок) [1].

С учетом ужесточения экологического законодательства, возрастающего спроса на ПЭТ необходимо разрабатывать мероприятия по рациональному использованию ресурсов за счет вовлечения полимерных отходов в переработку и увеличения доли вторичных полимеров в структуре потребления. Основным способом переработки ПЭТ-отходов является механический, на долю которого приходится около 20% всех образующихся в Республике Беларусь ПЭТ-отходов. Часто полимерные отходы загрязнены примесями других полимеров, красителей, продуктов термодеструкции и гидролиза и т.п., что значительно ограничивает сферы их повторного применения. Благодаря своим химическим и физико-механическим свойствам ПЭТ-отходы являются перспективным сырьем для получения полимерных модификаторов нефтяных битумов, при этом не требуется высокая степень очистки ПЭТ-отходов, т.к. наличие примесей, загрязнений и других полимеров не будет оказывать значительного влияния на конечные свойства асфальтобетонных покрытий. Использование ПЭТ-отходов в качестве компонентов полимерно-битумных вяжущих позволит повысить их физико-механические показатели, снизить себестоимость и улучшить экологическую ситуацию за счет вовлечения в процесс переработки отходов, образующихся в больших количествах.

Исследования [2] показывают, что непосредственное введение измельченных до 1–3 мм ПЭТ-отходов в асфальтобетонную смесь приводит к увеличению сроков службы, уменьшению колейности, влагопоглощения и жесткости дорожного полотна. Для повышения водо- и морозостойкости в асфальтобетонные смеси предлагается вводить предварительно обработанные термически при 260–280°С и измельченные до порошка с размером частиц до 0,07 мм отходы поли-

этилентерефталата в количестве 0,15 мас. % [3]. Введение мелкодисперсного порошка в асфальтобетон оказывает армирующее действие, увеличивает предел прочности при сжатии и сдвигоустойчивость материала.

Ранее выполненные исследования показали, что для создания эффективных модификаторов нефтяных битумов на основе ПЭТ-отходов необходима их предварительная подготовка. В связи с этим, исследования выполнялись в два этапа: на первом этапе были получены мелкодисперсные полимерные порошки из ПЭТ-отходов и изучены их свойства, а на втором – получены полимерно-битумные вяжущие с использованием ПЭТ-порошков. Для получения полимерных ПЭТ-порошков использовали сольвентный способ, заключающийся в предварительном растворении ПЭТ-флекс (механически измельченные ПЭТ-бутылки) в подходящем растворителе с последующим осаждением его из раствора при охлаждении или введении осадителей (рисунок). Разработанный способ получения полимерных ПЭТ-порошков не требует использования токсичных растворителей, а получаемые порошки характеризуются высокой степенью чистоты и дисперсности.



Рисуок – Схема получения полимерных порошков из ПЭТ-отходов

Полученные сольвентным способом полимерные ПЭТ-порошки со средним размером частиц 20–50 мкм вводили непосредственно в битум марки БНД 70/100 при температуре 180±5°С и механическом перемешивании со скоростью 800–1000 об/мин в течение 60 мин. Полученные модифицированные битумы испытывали в соответствии с требованиями СТБ 1220. Основными показателями, определяемые в данной работе, являлись глубина проникновения иглы при 25°С (пенетрация), температура размягчения по кольцу и шару, температура хрупкости по Фраасу. Влияния концентрации полимерных ПЭТ-порошков на эксплуатационные показатели модифицированных битумов представлены в таблице.

Таблица – Влияние ПЭТ-порошков на эксплуатационные характеристики полимерно-битумных вяжущих

Показатель	Полимерно-битумные вяжущие				
Содержание ПЭТ-порошка, мас. %	0	1,0	2,0	3,5	4,0
Температура размягчения, °С	50	48	47	51	54
Пенетрация при 25°С, 0,1 мм	95	50	52	58	64
Температура хрупкости, °С	–16	–18,5	–17,2	–21,1	–25,2
Интервал пластичности, °С	66	66,5	64,2	72,1	79,2
Однородность	однороден				

Модификация нефтяного битума полимерными ПЭТ-порошками способствует повышению эксплуатационных характеристик полимерно-битумных вяжущих: увеличивается их температура размягчения, интервал пластичности, уменьшается пенетрация и температура хрупкости, что, обусловлено изменением структурной организации битумного вяжущего.

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. Пакусина А.П., Платонова Т.П. Стратегия обращения с отходами полимеров // Естественные и технические науки. – 2022. – №2. – С. 50–55.

2. Rahman W.M.N.W.A., Wahab A.F.A. Green Pavement using Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) as Partial Fine Aggregate Replacement in Modified Asphalt // Procedia Engineering. – 2013. – No.53 – P. 124–128.

3. Almeida e Silva J., de Figueirêdo Lopes Lucena L.C., Guedes Rodrigues J.K., Carvalho M.K., Costa D.B. Use of micronized polyethylene terephthalate (PET) waste in asphalt binder. – Petroleum Science and Technology. – 2015. – No. 33. – P. 1508–1515.