

А.О. Шрубок

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ БИТУМНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рассмотрена проблема образования отходов производства в Республике Беларусь. Описаны основные источники и объемы образования отходов на предприятиях основного органического и нефтехимического синтеза. Показана возможность получения качественных дорожных материалов модификацией битума полимерсодержащими отходами. Вовлечение отходов в производство вяжущих позволяет сократить негативное воздействие на окружающую среду и повысить ресурсоэффективность производства.

Ключевые слова: отходы производства, полимерсодержащие отходы, полимерно-битумные вяжущие, дорожное строительство.

A.O. Shrubok

ASPECTS AND PROBLEMS OF WASTE USE IN THE BITUMEN MATERIAL PRODUCTION

This article contains information about the problem of industrial waste generation in the Republic of Belarus. The main sources and volumes of waste generation at the enterprises of basic organic and petrochemical synthesis are described. The possibility of obtaining high-quality road materials by bitumen modification with polymer-containing waste is shown. The involvement of industrial waste in the binder production reduces the negative impact on the environment and increase the resource efficiency of production.

Keywords: industrial waste, polymer-containing waste, polymer-bitumen binders, road construction.

В Республике Беларусь ежегодно возрастает объем образования и накопления отходов производства и потребления. При этом количество образующихся отходов производства (24–28 млн т) значительно превышает количество отходов бытового назначения (3 млн т). К основным принципам управления отходами следует отнести снижение объемов их образования за счет использования малоотходных и ресурсосберегающих технологий, уменьшение негативного воздействия на окружающую среду и вовлечение отходов в переработку в качестве вторичных сырьевых ресурсов. Эффективное использование отходов в качестве вторичных ресур-

сов является приоритетным направлением устойчивого развития современного государства.

Для экологии наибольшую угрозу представляют полимерсодержащие отходы, которые имеют низкую биоразлагаемость, канцерогенность, негативно влияют на состояние земельных и водных ресурсов, могут приводить к заболеваниям и гибели животных и человека [1]. Основными источниками производственных полимерсодержащих отходов являются предприятия основного органического и нефтехимического синтеза, а доля таких отходов, направляемых на переработку и утилизацию, в Республики Беларусь не превышает 12–15 % [2].

Вторичные полимеры (образующиеся при переработке полимеров отходы, выпресовки, брак, использованные пластиковые изделия и тому подобное) обладают худшими физико-механическими свойствами по сравнению с первичными полимерами, могут быть загрязнены другими полимерами, красителями, наполнителями и т.п., поэтому их переработка в товарную продукцию может быть экономически нецелесообразной. Кроме вторичных полимеров, на производствах могут образоваться полимерсодержащие отходы, представляющие собой разнообразные смеси полимеров, олигомеров и различных добавок. Например, к таким отходам можно отнести низкомолекулярный полиэтилен (завод «Полимир» ОАО «Нафтан»), высокомолекулярный нефтешлам (ОАО «Нафтан», ОАО «МНПЗ», БМЗ), изношенные шины. Многокомпонентность и непостоянство состава сильно ограничивают возможности их использования. Однако такие отходы представляют интерес для строительной и дорожной отраслей.

Ранее было установлено, что применение низкомолекулярного полиэтилена как компонента сырья не только для получения битума, но и компонента битумных материалов позволяет получать однородные битумные материалы с улучшенными эксплуатационными свойствами [3]. Низкомолекулярный полиэтилен хорошо совместим с битумами и является перспективным компонентом комбинированных модификаторов битумов.

Был разработан различный состав комбинированных модификаторов с содержанием низкомолекулярного полиэтилена до 90 %. В лабораторных условиях были получены битумные вяжущие, модифицированные смесью низкомолекулярного полиэтилена и этиленвинилацетата с содержанием отхода 25–50 %. Приготовление полимерно-битумного вяжущего осуществляли при температуре

160–180 °С на лабораторном диспергаторе ИКА T18 Ultra Turrax при 9000 об/мин, продолжительность перемешивания – 2 ч. При увеличении количества вводимого комбинированного модификатора наблюдается возрастание температуры размягчения битумных вяжущих и резкое снижение их пенетрации. При этом наблюдается синергетический эффект действия комбинированного модификатора: влияние на основные эксплуатационные свойства полимерно-битумных вяжущих при использовании смеси отхода и этиленвинилацетата в качестве модификатора превышает эффект от их суммарного влияния при раздельном введении в битум. Синергетический эффект добавки низкомолекулярного полиэтилена в состав модификатора установлен и при оценке пластичных и низкотемпературных свойств полимерно-битумных материалов. Для полученных полимерно-битумных вяжущих наилучшие низкотемпературные свойства и интервал работоспособности наблюдаются при использовании комбинированного модификатора, содержащего 50 % низкомолекулярного полиэтилена, в количестве 5 мас. %: температура хрупкости снижается на 4 °С, интервал пластичности увеличивается на 7,9 °С.

В работе также был изучен комбинированный модификатор битума, представляющий собой смесь низкомолекулярного полиэтилена и синтетического воска. Содержание низкомолекулярного полиэтилена составляло до 90 %. Хорошая совместимость отхода производства и синтетических восков позволяет получать однородные, стабильные при длительном хранении полимерно-битумные материалы. Увеличение количества введенного комбинированного модификатора в нефтяном битуме приводит к снижению пенетрации, возрастанию температуры размягчения и интервала пластичности при фактически постоянной температуре хрупкости полимерно-битумного материала.

Таким образом, применение отходов в производстве битумных материалов позволяет вовлекать в переработку малопригодные полимерсодержащие отходы, что приводит к снижению негативного воздействия на окружающую среду, сокращению использования первичных ресурсов и снижению себестоимости битумных материалов заданного качества на их основе.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ в рамках научного проекта № T19M-049 «Разработка принципов

создания битумно-полимерных композиционных материалов повышенной стабильности».

Список литературы

1. Докурно Г.С., Малащенко А.В. Проблема обращения с отходами производства в Республике Беларусь // Экологический вестник. – 2015. – № 3 (33). – С. 44–53.

2. Кастрова В.А. Промышленные отходы на предприятиях Республики Беларусь // Традиции, современные проблемы и перспективы развития строительства: сб. науч. ст. – Гродно, 2019. – С. 183–185.

3. Степанович Ю.А., Хаппи Вако Б.Ж., Шрубок А.О. Использование отходов полимеров в производстве окисленных битумов // Труды БГТУ. Сер. 2. Химические технологии, биотехнологии, геоэкология / БГТУ. – Минск, 2019. – № 1 (217). – С. 72–76.

Об авторе

Шрубок Александра Олеговна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Нефтегазопереработка и нефтехимия», Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, e-mail: shrubok@belstu.by.