

УДК 678.71

ПЕРЕРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ: ИННОВАЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ

МУСАФИРОВА Г.Я.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
Гродно

Аннотация. Рассматривается проблема утилизации полимерных отходов. Разработаны защитно-герметизирующие и клеевые композиции на основе вторичного полистирола и пенополистирола. Предложена технология, позволяющая разрабатывать высокофункциональные материалы, применяемые в машиностроении и строительстве.

Ключевые слова: утилизация полимерных отходов, полистирол, пенополистирол, термодинамическая совместимость, низкомолекулярные жидкости.

Abstract. The problem of polymer waste recycling is addressed. Protective, sealing, and adhesive compositions based on recycled polystyrene and expanded polystyrene have been developed. A technology has been proposed for the development of highly functional materials for use in mechanical engineering and construction.

Keywords: polymer waste utilization, polystyrene, expanded polystyrene, thermodynamic compatibility, low-molecular-weight liquids.

Мировой объем производства полимерных материалов постоянно увеличивается и находится в непосредственной зависимости от потребностей современного общества. В связи с чем формируется катастрофическое накопление пластикового мусора, для которого отсутствуют наиболее эффективные пути его утилизации или переработки [1]. Главный экологический недостаток синтетических полимеров — их устойчивость к разрушению или деструкции, поскольку в отличие от натуральных материалов, которые достаточно быстро разлагаются в природной среде, пластики сохраняются в виде «долгоживущих» полимерных отходов на срок, превышающий 100 и более лет, нанося при этом серьезный ущерб экосистемам: почве, подземным водам, рекам, озерам и в целом окружающей среде [1-2].

Попытки уничтожения, сжигания, даже частичной переработки использованного пластика столкнулись с серьезными экономическими и технологическими сложностями: достаточно дорого качественно перерабатывать различные виды пластмасс с сохранением их первоначальных физико-механических и эксплуатационных характеристик. В связи с чем исторически сложившейся практикой стало складирование полимерного мусора на специализированных полигонах. Поэтому в развитых и развивающихся странах наблюдается парадоксальная ситу-

ация: площади свалок увеличиваются в 3-4 раза быстрее, чем численность населения [2]. Следует также отметить, что процессы “естественного” разложения на свалках использованных полимерных материалов сопровождаются выделением высокотоксичных соединений и канцерогенов: диоксины и фураны, тяжелые металлы, которые наносят серьезный вред экологии и здоровью человека и животных, выделяя высокоопасные вещества под действием УФ-лучей, воды и различных микроорганизмов. Кроме того, необходимо уточнить, что полимеры считаются химически инертными или “стабильными” материалами, но их длительное нахождение на свалках приводит к постепенной деградаци и выбросу образовавшихся опасных веществ в окружающую среду. Поэтому сложившаяся ситуация требует незамедлительной разработки эффективных технологий переработки полимерных отходов, без чего дальнейшее наращивание объемов производства пластиков становится экологически неприемлемым.

Среди всего многообразия полимерных отходов особую значимость приобретают отходы полистирола и пенополистирола, широко используемые в производстве одноразовой посуды, корпусов и деталей электронной техники, декоративных и отделочных элементов, упаковки, теплоизоляционных материалов различной плотности [3, 4]. В связи с чем утилизация полистирольных и пенополистирольных отходов приобретает первостепенное значение.

Таким образом целью работы является разработка полимерных материалов на основе вторичного полистирола и отходов пенополистирола защитно-герметизирующего назначения и клеев, применяемых в машиностроении и строительстве.

Важно понимать, что достижение термодинамической совместимости между различными компонентами — такими как переработанный полистирол или его вспененная форма с каучуком или битумом — остается ключевой проблемой при разработке материалов из вторичного сырья [5-7]. Особенно сложно достичь термодинамическую совместимость для полимеров, молекулярные свойства и структура которых настолько разнородны, что в значительной степени это препятствует образованию ими устойчивых, гомогенных смесей [8-9]. Однако ключевым прорывом в решении возникшей проблемы стало использование низкомолекулярных жидкостей, состав и параметры растворимости которых можно специально регулировать в соответствии с термодинамическими параметрами целевых полимеров [10]. Методом графического анализа трехмерного параметра растворимости были определены термодинамически стабильные составы композиций на основе вторичного полистирола и отходов пенополистирола. При этом в качестве комплексного растворителя применяли смесь ацетон : гексан в соотношении 35-40% : 65-70% [10]. Полученные составы легли в основу создания новых материалов защитно-герметизирующих составов на основе

вторичного полистирола, каучука и битума и специализированных клеевых композиций на основе отходов пенополистирола [5-7].

Разработанные материалы обладают принципиально важным технологическим свойством — в начальной фазе, когда полимеры находятся в пластифицированном смесью растворителей состоянии (до испарения растворителей), разработанные материалы обладают пониженной адгезионной способностью, что предотвращает их прилипание к рукам и инструментам в процессе нанесения. Данное свойство значительно расширяет сферу их практического использования, включая:

- герметизацию зазоров, трещин и дефектов в стационарных соединениях деталей технологических машин и оборудования;
- создание прочных клеевых швов между металлическими, бетонными, железобетонными и деревянными конструкциями;
- выполнение облицовочных работ, таких как фиксация керамической плитки, штучного и мозаичного паркета;
- монтаж напольных покрытий: приклеивание линолеума и других рулонных материалов к различным типам оснований.

Таким образом, предложенная технология не только решает проблему утилизации опасных полистирольных отходов, но и способствует разработке высокофункциональных материалов с уникальными эксплуатационными свойствами, которые нашли свое применение в машиностроительной и строительной индустрии.

Список литературы:

1. Померанцев, Э. Г. Экологические проблемы производства, переработки, потребления и утилизации ПВХ и изделий из него / Э. Г. Померанцев // Пластические массы, 1995. № 2. – С. 47-49.
2. Линик, В. Т. Рециклинг отходов пластифицированного поливинилхлорида: проблемы и методы решения / В. Т. Липик, В. Н. Марцуль // Пластикс, 2004. № 1 – С. 33-35.
3. Шаповалов, В.М. Многокомпонентные полимерные системы на основе вторичных материалов / В.М. Шаповалов, З.Л. Тартаковский // Под общ. ред. чл.-кор. НАН Беларуси Ю.М. Плескачевского. – Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2003. – 262с.
4. Мусафирова Г.Я. Транспортирующие устройства линии по переработке пластмасс ОАО "Белвтрополимер" / Г.Я. Мусафирова, А.Ф. Мазуркевич // Сборник «Инновации в технологиях и образовании». Сборник статей участников XIII Международной научно-практической конференции, 26 марта 2020 г. Филиал КузГТУ в г. Белово. / Белово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 123-125.
5. Мусафирова, Г.Я. Исследование физико-механических свойств герметизирующего материала на основе вторичного полистирола и каучука / Г.Я. Мусафирова, А.С. Неверов // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия физико-технических наук, 2003. № 2. – С. 10-13.

6. Мусафiroва, Г.Я. Захитно-герметизирующие композиции на основе вторичного полистирола, каучука и битума. / Г.Я. Мусафiroва // Вестник Витебского государственного технологического университета, 2008. № 2 (15). – С. 194-198.
7. Мусафiroва, Г.Я. Клеи, шпатлевки, замазки на основе вторичного полистирола, отходов пенополистирола / Г.Я. Мусафiroва, Я.Я. Вербищук // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П.О. Сухого, 2010. Т.2. – С. 43-48.
8. Мусафiroва, Г.Я. Оценка средневязкостной молекулярной массы вторичного полистирола /Мусафiroва Г. Я., Мусафиров Э.В., Максимович С. В. // Вестник Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Серия 6. Техника, 2014. № 2 (175). С. 97-101.
9. Мусафiroва, Г.Я. Подбор оптимальных защитных покрытия для ликвидации эффекта проскальзывания колесных пар транспортирующего устройства / Г.Я. Мусафiroва, Д.М. Дымович // Сборник “Инновации в технологиях и образовании”. Сборник статей участников ХІ международной научно-практической конференции, 2018. образование», 27-28 апреля 2018 г. / Филиал КузГТУ в г. Белово. / Белово: изд-во в филиале КузГТУ в г. Белово, Россия, 2018. Ч. 2. – С. 72-75.
10. Вербищук, Г.Я. Графический анализ термодинамической совместимости различных веществ на треугольной диаграмме Розебума / Г.Я. Вербищук, А.С. Неверов // Тезисы докладов международной научно-технической конференции «Полимерные композиты – 2000» / Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2000. – С. 102-103.