

УТИЛИЗАЦИЯ ВТОРИЧНОГО ПОЛИМЕРНОГО СЫРЬЯ

Кобзев Кирилл Олегович

студент, ДГТУ, г. Ростов-на-Дону

Баранникова Ольга Олеговна

ст.преподаватель, ДГТУ, г. Ростов-на-Дону

Шульга Сергей Анатольевич

канд. техн. наук, доцент ДГТУ, г. Ростов-на-Дону

E-mail: kobzevkirill1990@mail.ru

В настоящее время существуют следующие пути полезного использования вторичного полимерного сырья:

- сжигание с целью получения энергии;
- термическое разложение (пиролиз, деструкция, разложение до исходных мономеров и др.);
- повторное использование;
- вторичная переработка.

Сжигание отходов в мусоросжигательных печах не является рентабельным способом утилизации, поскольку предполагает предварительную сортировку мусора. При сжигании происходит безвозвратная потеря ценного химического сырья и загрязнение окружающей среды вредными веществами дымовых газов. Значительное место в утилизации вторичного полимерного сырья уделяется термическому разложению как способу преобразования ВПС в низкомолекулярные соединения. Важное место среди них принадлежит пиролизу. Пиролиз - это термическое разложение органических веществ с целью получения полезных продуктов. При более низких температурах (до 600°C) образуются в основном жидкие продукты, а выше 600°C - газообразные, вплоть до технического углерода. Пиролиз ПВХ с добавлением отходов ПЭ, ПП и ПС при $T=350^{\circ}\text{C}$ и давлении до 30 атм в присутствии катализатора Фриделя-Крафтса и при обработке смеси водородом позволяет получать много ценных химических продуктов с выходом до 45 %, таких, как бензол, толуол, пропан, кумол, альфа-метилстирол и др., а также хлористый водород, метан, этан, пропан. Несмотря на ряд недостатков, пиролиз, в отличие от процессов

сжигания ГБО, дает возможность получения промышленных продуктов, используемых для дальнейшей переработки [1].

Еще одним способом трансформации вторичного полимерного сырья является каталитический термолиз, который предусматривает применение более низких температур. В некоторых случаях щадящие режимы позволяют получать мономеры, например, при термолизе ПЭТФ, ПС и др. Получаемые мономеры могут быть использованы в качестве сырья при проведении процессов полимеризации и поликонденсации. В США из использованных ПЭТФ-бутылок получают дефицитные мономеры - диметилтерефталат и этиленгликоль, которые вновь используются для синтеза ПЭТФ заданной молекулярной массы и структуры, необходимой для производства бутылок [2].

Наиболее предпочтительными способами утилизации вторичного полимерного сырья с экономической и экологической точек зрения представляется повторное использование и вторичная переработка в новые виды материалов и изделий. Повторное применение предполагает возвращение в производственный цикл использованной упаковки после ее сбора и соответствующей обработки (мойки, сушки и др. операций), а также получения разрешения санитарных органов на ее повторное применение при непосредственном контакте с пищевыми продуктами. Этот путь пригоден, главным образом, для бутылочной тары из ПЭТФ. Вторичная переработка отходов получила широкое распространение во многих странах мира. Этим путем смешанные отходы из полимерных материалов могут перерабатываться в изделия различного назначения (строительные панели, декоративные материалы и т. п.). В США, где особенно велико использование полиэтилентерефталатной тары, принята и реализуется национальная программа, в соответствии с которой к началу XXI столетия уровень вторичной переработки бутылок из ПЭТФ будет доведен до 25—30 % (по сравнению с 9—10 % в начале девяностых годов). Программа предусматривает выполнение четырех этапов [2]:

- организация сбора использованной тары у населения;

- сортировка собранного сырья;
- переработка (предварительная и окончательная) в изделия народнохозяйственного назначения;
- сбыт получаемых изделий.

Программа предусматривает также создание пунктов сбора по всей стране с привлечением до 50 % всего населения, координационных центров, налаживание различных связей, рекламу, публикацию сведений по сбору отходов, создание банка данных, обучение населения, создание "горячих" линий (до 800) для передачи своевременной информации и др. мероприятия. Одним из перспективных направлений в этой области является производство гранулята из отсортированного сырья с использованием различных добавок, повышающих его качество (стабилизаторов, красителей, модификаторов и др.), идущего на переработку в изделия различными способами переработки. В основе вторичной переработки отходов, например, в Германии лежит "Дуальная система", включающая сортировку и переработку отдельных видов вторичного сырья на предприятиях-производителях материалов и упаковки из них [3]. Для облегчения сбора отходов и направления их на переработку создана система, предусматривающая прием использованной упаковки и ее направление на вторичную переработку при наличии экологической маркировки "Зеленая точка" (Der Grüne Punkt). Этот знак обозначает, что данная упаковка подлежит вторичной переработке или повторному использованию, и присваивается упаковкам, прошедшим специальный конкурс, что является основным принципом "Дуальной системы". Обычно для эффективной переработки ВПС его подвергают модификации. Существуют следующие методы модификации ВПС [2]:

- химические (сшивание пероксидами, например, пероксидом дикумила, малеиновым ангидридом, кремнийорганическими жидкостями и др.);
- физико-химические (введение различных добавок органической природы, например, технических лигнинов, сажи, термоэластопластов, восков и др.), создание композиционных материалов;

- физические (введение неорганических наполнителей: мела, оксидов, графита и др.) и технологические (варьирование режимов переработки). Введение полиорганосилоксанов совместно с иницирующими добавками и последующей гомогенизацией перерабатываемого сырья позволяет регенерировать сильно изношенные материалы и восстанавливать требуемый уровень их технологических свойств. В зависимости от используемой среды и режима обработки происходит образование привитых сополимеров или пространственно-структурированных систем с образованием поперечных силоксановых связей. Их высокая прочность и низкая плотность молекулярной упаковки в полисилоксанах обеспечивает эластичность материала при одновременном улучшении механических свойств, термостабильности, атмосферо- и химстойкости [4].

Механические характеристики вторичного ПА из изношенных изделий можно существенно улучшить путем термической обработки сырья различными средами-теплоносителями (вода, минеральное масло и др.) с одновременным ИК-облучением. Термообработка в среде теплоносителя осуществляется по принципу отжига и включает операции нагрева, выдержки и охлаждения. При этом уровень физико-механических показателей определяется видом теплоносителя, режимом термообработки и временем сушки, которое может составлять от 1,5 до 2,5 часов. В основе большинства предлагаемых способов лежит радикальноцепной механизм взаимодействия между активными группами вводимой добавки или наполнителя и окисленными фрагментами базового полимера [1]. Среди всех имеющихся методов наибольший практический интерес представляет композиционные материалы из вторичного полимерного сырья. Одной из функциональных модифицирующих добавок может служить природный полимер - лигнин, являющийся отходом целлюлозно-бумажной и гидролизной переработки древесины. Он представляет собой продукт метаболизма древесины и других растений, накапливаемых в процессе лигнификации в срединной пластинке и

клеточной стенке, составляя 30 % всей ее массы (остальные 70 % приходятся на целлюлозу и гемицеллюлозу) [4].

Помимо эффективного модификатора вторичного полимерного сырья гидролизный лигнин после соответствующей обработки и подготовки в виде гидролизной муки (микролигнина) может быть использован для получения таких ценных в технологии переработки пластмасс продуктов, как ароматические стабилизаторы, антиоксиданты, структурообразователи и модифицирующие добавки для термопластов, наполнители - для реактопластов, сорбенты медицинского назначения типа "ЭКОЛИС" для выведения из организма токсинов, тяжелых металлов и др. вредных для живого организма веществ, в качестве лекарственного препарата при лечении цирроза печени (исследовалось на кроликах), для получения ванилина и др. целей. В ряде европейских стран проблема утилизации использованных пластмассовых упаковок неразрывно связана с налаживанием четкой службы их сбора, сортировки и разделения смешанных отходов, поскольку эти операции являются самыми трудоемкими [2].

В странах ЕС вопросы утилизации отходов упаковки решаются в рамках единого для этих стран закона, направленного на предупреждение нарастания объемов полимерной упаковки и тары, рациональных способов их утилизации, главным образом вторичной переработкой, организацией рациональной системы сбора и т. д. Работы в области утилизации вторичного полимерного сырья были начаты в России в конце 70-х - начале 80-х годов [4].

Список литературы:

1. Козлов П. В., Физико-химия эфироцеллюлозных пленок, Изд. «Искусство», 1948. 268 с.
2. Козлов П. В., Брагинский Г. И., Химия и технология полимерных пленок, Изд. «Искусство», 1965. 362 с.
3. Папков С. П. Физико-химические основы переработки растворов полимеров. – М.: Химия, 1971. 355 с.

4. Тугов И. И., Кострыкина Г. И. Химия и физика полимеров. - М.: Химия, 1989. 432 с.