

УДК 678.67.03/54.384.2

ЛОГИНОВА А.В., ТИШИН Д.Е., КузГТУ,
научный руководитель КАСЬЯНОВА О.В.
г. Кемерово

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛУЧЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В настоящее время самый большой сегмент применения крупнотоннажных полимеров это упаковка. Безусловно, лидером является полиэтилентерефталат (ПЭТ). Его используют для упаковки продуктов питания, косметики, фармацевтических средств. Преимущество ПЭТ по сравнению с другими полимерами (полиэтиленом, полистиролом, полипропиленом) является то, что он обладает высокой механической прочностью и влагостойкостью, устойчивостью к истиранию и многократным деформациям при растяжении и изгибе и сохраняет свои высокие ударостойкие и прочностные характеристики в рабочем диапазоне температур от -40°C до $+60^{\circ}\text{C}$. ПЭТ отличается низким коэффициентом трения и низкой гигроскопичностью. Общий диапазон рабочих температур изделий из полиэтилентерефталата от -60°C до $+170^{\circ}\text{C}$ [1].

Производство ПЭТ в России за 2015 и 2016 год составило 620 тыс. т. и по прогнозам аналитиков к 2018 году планируется увеличить мощности до 900 тыс. т., а к 2020 году до 1386 тыс. т. Основная доля потребления 89, 8 % – производство бутылок, 2,9 % – пленки, 7 % – волокна [2,3].

По мере того как спрос на ПЭТ растет, естественно увеличивается количество отходов. Сегодня отходы ПЭТ составляют 30 % от всех отходов пластмасс, 80 % которых сейчас перерабатывается.

Анализ литературных данных показал, что в настоящее время существуют следующие методы утилизации и рециклинга ПЭТ [1, 4–6]:

- захоронение, самый бесперспективный метод так, как ценное полимерное сырье закапывается, и огромные территории становятся непригодными для сельскохозяйственных нужд;
- сжигание, активно используется в некоторых странах (например, в США), а энергия, которая вырабатывается при этом, используется для нужд населения (теплотворная способность ПЭТ – 22700 кДж/кг). При сжигании ПЭТ отходов не выделяется диоксинов (поскольку в ПЭТ не содержится хлор в отличие, например, от поливинилхлорида). Однако, ПЭТ может содержать различные стабилизирующие добавки и пигменты, в состав которых входят соли тяжелых металлов. При температуре свыше 700°C они переходят в газообразное состояние, и их последующее улавливание чрезвычайно затруднено. Использование для этих целей воды приводит к загрязнению и необходимости организации ее сложной очистки. Для сжигания требуются затраты, которые в настоящее время не могут быть компенсированы использованием

выделяющейся тепловой энергии. Этот метод негативно влияет на экологию, а также экономически нецелесообразен;

- радиодеструкция – разрушение химических связей макромолекул полимера с помощью нейтронов, гамма-излучения, бета-частиц, что способствует процессам фото- и термоокислительной деструкции, и образованию низкомолекулярных продуктов, которые в дальнейшем могут быть задействованы в биоциклических процессах. В России этот метод практически не используется;

- термическое разложение – метод, при котором полимерное сырьё «распадается» на низкомолекулярные соединения. Сюда относятся – пиролиз и каталитический термолиз. В США при помощи этого метода утилизируют пластиковую тару из ПЭТ получают мономеры – диметилтерефталат и этиленгликоль, а из этих продуктов разложения снова получают ПЭТ;

- химический рециклинг ПЭТ – сольволиз, гликолиз и поликонденсация вторичного ПЭТ. При сольволизе ПЭТ подвергается деполимеризации при взаимодействии с химическими веществами, такими, как метанол, этиленгликоль, кислоты, щелочи. Этот метод энергоёмкий, требует высокотехнологичного оборудования, поэтому является очень дорогостоящим. При гликолизе и поликонденсации вторичного ПЭТ с добавлением ненасыщенных многоосновных кислот или их ангидридов получают полиэфирные смолы;

- грануляция, на сегодняшний день самый распространенный способ, как в мире, так и в России.

По итогам 2016 г. объем мирового сбора ПЭТ для вторичной переработки составил 11,2 млн. т. Основная доля пришлась на страны Азии – 55%, в Западной Европе собрано – 17% от мирового объема, в США – 13%. В России по итогам 2016 г. потребление вторичного ПЭТ составило 177 тыс. т, из них на внутренний сбор пришлось 90% .

Основная проблема, с которой сталкивается **переработка ПЭТ отходов** – это их сбор, сортировка. Следует отметить, что в России, в том числе и Кузбассе проблема сбора и сортировки отходов находится на низком уровне. Одной из основных причин является низкий уровень экологического сознания населения и организации точек приема вторичного сырья. Чтобы улучшить ситуацию введен Федеральный закон № 458-ФЗ, в соответствии с которым, производители и импортёры обязаны самостоятельно обеспечивать утилизацию отходов товаров и их упаковки, либо уплачивать экологический сбор в бюджет РФ. Для ПЭТ – тары норматив экологического сбора установлен в сумме 3691 руб./т. Закон призван ускорить внедрение раздельного сбора мусора, который позволит увеличить объемы собираемой ПЭТ тары минимум до 30–40%.

Переработка ПЭТ отходов помогает решить вопросы защиты окружающей среды и вместе с тем значительно повысить эффективность предприятий по производству полимерной продукции, так как использование вторичного ПЭТ положительным образом сказывается на себестоимости производимых изделий, на 30% снижает потребление энергии по сравнению с производством из первичных материалов.

Вторичные ПЭТ отходы могут быть использованы в качестве добавки для улучшения физикомеханических или электромеханических характеристик другого полимера. Так, например, смеси ПЭТ с полиарилатами используются в качестве упаковки для косметики благодаря более высокой прочности (71МПа) по сравнению с ПЭТ (около 50МПа). Перспективно применение нанокompозитов на основе вторичного ПЭТ и слоистых алюмосиликатов, обладающих повышенной огнестойкостью и гораздо более высокими по сравнению с первичным ПЭТ барьерными свойствами по отношению к O₂ и CO₂ [4].

Самый большой сегмент использования ПЭТ отходов – это получение волокон (полиэстера). Так, компания «Adidas» включилась в борьбу за окружающую среду. Их особая «экологичная линия» создается исключительно из переработанного пластика, превращенного в особый тип эко-полиэстера. «Adidas» одел в форму из переработанного полиэстера (обозначаемого как PES) около 70000 волонтеров на Олимпийских играх в Лондоне в 2012 году.

Переработка «бутылка–в–бутылку» применяется так называемая «многослойная технология», когда вторичный ПЭТ оказывается между двумя слоями первичного полимера. Многослойные бутылки могут содержать до 50% вторичного ПЭТ. Этот способ объединяет все методы получения продукта, который можно снова использовать для производства пищевой упаковки и бутылок для напитков.

На территории РФ сбором и переработкой ПЭТ занимаются следующие предприятия:

- компания ЕВРОПЛАСТ, завод ПЛАРУС – применяет для утилизации ПЭТ бутылок, технологию механической переработки «бутылка в бутылку» (Московская обл., г. Солнечногорск);
- компания ЮНИПЭТ (Московская область г. Клин);
- компания ПЛАСТИНДУСТРИЯ (г. Новосибирск).

В Кузбассе нет предприятий, занимающихся переработкой ПЭТ отходов, однако есть компании которые осуществляют сбор и пакетирование:

- «А-Втор» (г. Кемерово);
- Кемеровский завод полимерных изделий;
- ЭРЦ (Экологический региональный центр, г. Новокузнецк);
- ООО "ЭкоЛэнд (г. Новокузнецк);
- Эко-Транс-Сервис (г. Новокузнецк).

Список литературы

1. Процессы получения и практического использования полиэтилентерефалатного волокна из вторичного сырья [Текст]: монография / Б.А. Сентяков [и др.]. – Старый Оскол «ТНТ», 2015 г. –152 С.
2. Беликов, Е. И. Международная конференция «Полиэтилентерефталат-2016» [Текст] / Е. И. Беликов // Полимер. –2016. –№8.– С 56–58
3. Степанова, М. И. Полимерные материалы в автомобилестроение и упаковке [Текст] / М. И. Степанова //«Полимер». – 2016.–№8.– С.42–48
4. <http://uni-pet.ru/>

5. <http://pet154.ru/>
6. <http://europlast.ru/>
7. <http://wasteinfo.ru/>