

УДК 628.567:678.742(571.16)

**СТРАТЕГИЯ ОБРАЩЕНИЯ
С ПОЛИЭТИЛЕНФТАЛАТ-ОТХОДАМИ
В ГОРОДЕ ТОМСКЕ**

Л.В. Супрун, С.В. Романенко, Т.С. Цыганкова

Томский политехнический университет

E-mail: tsygankovats@tpu.ru

Супрун Лариса Владимировна, магистрант кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности Института неразрушающего контроля ТПУ.

E-mail: larisa_max87@mail.ru
Область научных интересов: переработка ПЭТ отходов.

Романенко Сергей Владимирович, д-р хим. наук, профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности Института неразрушающего контроля ТПУ.

E-mail: svr@tpu.ru
Область научных интересов: химический анализ объектов окружающей среды.

Цыганкова Татьяна Сергеевна, канд. техн. наук, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности Института неразрушающего контроля ТПУ.

E-mail: tsygankovats@tpu.ru
Область научных интересов: переработка твердых отходов химических производств.

Проблема переработки отходов полимерных материалов связана не только с проблематикой охраны окружающей среды, но и с тем, что в условиях дефицита полимерного сырья пластмассовые отходы становятся мощным сырьевым и энергетическим ресурсом. Однако слабое развитие инфраструктуры и отсутствие универсальных технологий утилизации, нормативного обеспечения сбора и подготовки сырья затрудняет решение этой проблемы, принявшей глобальный характер. В Томске существует ресурсный потенциал для развития переработки пластиков, в частности отходов ПЭТ, однако для этого необходимо организовать действующую систему сбора и сортировки указанных отходов, выявить наиболее приемлемые и эффективные способы с учетом специфики региона. Статья посвящена разработке стратегии сбора и переработки ПЭТ-отходов. На основе анализа методов и технологических решений сбора, сортировки, подготовки и переработки ПЭТ-отходов на примере действующих предприятий Сибирского округа, российских и зарубежных компаний была разработана стратегия сбора и переработки ПЭТ-отходов, которая может быть применима не только для г. Томска, но и для других городов России.

Ключевые слова:

Обращение с отходами, ПЭТ-отходы, отдельный сбор отходов, пластиковые отходы, переработка.

В настоящее время пластик является лидером по использованию в качестве упаковки большого количества продуктов и материалов. Общемировое производство полиэтилентерефталата (ПЭТ) оценивается около 12 млн т/год, из них 38 % сырья идет на производство ПЭТ-преформ, что составляет 4,6 млн т/год [1]. В России ежегодно производится 800 тыс. т ПЭТ, который почти полностью используется для производства преформ [1]. По данным нефтехимического экспертного сообщества «Рупек», в России на 2013 год из вторичного сырья получают лишь 10 % ПЭТ от общего объема потребления (около 450 тыс. т) [2].

Используя статистические методы и учитывая объем образующихся ПЭТ-отходов в России (800 тыс. т/год), была произведена оценка количества образующихся отходов ПЭТ-бутылок в городе Томске – 1,5 тыс. т/год [3]. В то же время в Томске, как и на территории всей России, переработка отходов ПЭТ развита очень слабо. Проблема обретает актуальное значение не только с позиций охраны окружающей среды – в условиях дефицита полимерного сырья пластмассовые отходы становятся мощным сырьевым и энергетическим ресурсом.

Для решения проблемы переработки отходов необходимо не только разрабатывать и внедрять новые технологии, но и иметь четкую стратегию обращения с ПЭТ-отходами, которая будет способствовать организации предприятий и позволит реализовать малоотходные и ресурсосберегающие процессы в производстве.

В связи с изменением структуры потребления и ростом доходов российского общества доля упаковочных отходов от напитков возрастает из года в год. При этом инфраструктура для

их безопасной переработки в нашей стране практически полностью отсутствует. В качестве причин возникновения такой ситуации можно выделить следующие:

- отсутствие свободных средств у предприятий по сбору и переработке вторичного сырья;
- отсутствие ответственности упаковочной отрасли за образование отходов упаковки;
- отсутствие стимулов для основной части населения по вовлечению в процесс сбора отслужившей свой срок упаковки [4].

В городе Томске был реализован такой способ переработки ПЭТ-отходов потребления, как получение синтетического моторного топлива посредством установки «АИСТ-200», способной перерабатывать около 500 т отходов в год. Также используется технология переработки термопластичных полимерных отходов в волокнистые материалы, которые, в свою очередь, могут быть применены для очистки воды и воздуха от других загрязнителей природного и антропогенного происхождения [5]. Данная технология внедрена С.В. Бордуновым на базе ООО «Номос-4».

Проведенный анализ предприятий по переработке пластиковых отходов показал, что внедренных мощностей недостаточно для переработки полного объема образующихся ПЭТ-отходов. Для полноценного решения поставленной проблемы предлагается выработать стратегию сбора и утилизации данного вида отходов для города Томска. Основные положения этой стратегии заключаются в следующем:

1. Рационализация вторичной переработки. Одним из обязательных условий при решении проблемы должен быть полный отказ от любых форм сжигания отходов. Сжигание ПЭТ-отходов наносит большой вред окружающей среде; кроме того, происходит большая потеря ресурсов на создание нового ПЭТ и потеря вторичного сырья.

2. Стимулирование производителей на другие виды упаковочного сырья. Нужно ввести специальный сбор для всех производителей, импортеров и продавцов на продаваемый товар или упаковку товара, в случае если они не могут быть использованы повторно, сложны в переработке или вообще не подлежат переработке

3. Организация раздельного сбора. Предлагается стимулирование по активации раздельного сбора:

- законодательно – проблема накопления отходов и их воздействия является весьма серьезным вопросом, решение которого нужно выводить на административные уровни – введение новых законодательных актов, устанавливающих штрафы и налоговые льготы для предприятий, занимающихся сбором и сортировкой ПЭТ-отходов. В свою очередь, необходимо установить налоговые и прочие льготы для производителей (продавцов или импортеров) товаров в биоразлагаемой упаковке;

- проведение пропаганды – необходимо проводить экологические образовательные программы для населения, предприятий и организаций всех форм собственности по обучению и популяризации идей переработки и вторичного использования пластиковых отходов. Необходимо предусмотреть наряду с пунктами приема отдельные контейнеры для ПЭТ-отходов на территории города, а также в местах массового скопления мусора (стадионы, пляжи, городские рынки и улицы). Это мероприятие обеспечит решение существующей проблемы переработки ПЭТ-отходов в городе Томске, которая в большей степени связана с отсутствием раздельного сбора от населения;

- экономически – для всех видов упаковки должна быть установлена залоговая стоимость, которая сделает возврат упаковки к производителю/продавцу/импортеру более привлекательным для потребителя. В нынешних экономических и социальных условиях оптимальный способ защиты окружающей среды и предотвращения потери ценных компонентов отходов упаковки (практически 100 % упаковочных отходов подлежат многократной переработке) – это введение залоговой стоимости на тару и упаковку для жидких продуктов. Это позволит привлечь дополнительные средства в развитие системы раздельного сбора отходов, увеличить процент заготовки и переработки вторичного сырья, создать дополнительные рабочие места, повысить доходы малоимущей части населения, создать дополнительные стимулы для вовлечения населения в процессы раздельного сбора отходов. Стоит отметить, что введение залоговой стоимости позволяет вернуть в хозяйственный оборот до 98 % упаковочных отходов от напитков.

4. Совершенствование технологии. Необходимо установить единый технический регламент для использования технологий нанесения этикеток без использования клея. Для производства

этикеток следует использовать биоразлагаемые материалы, которые будут способствовать быстрой и экологически чистой утилизации отходов, поскольку одной из трудностей, возникающей при переработке ПЭТ-бутылок, является отделение этикеток. Зачастую этикетки наклеивают на тару разнообразными видами клея, что в конечном итоге затрудняет его отмывку.

Внедрение в технологии по переработке ПЭТ-отходов малоотходных и ресурсосберегающих стадий. Бесперебойная работа системы поступления отходов на предприятия переработки, выемка из контейнеров и транспортировка должны осуществляться службой сбора, малыми предприятиями. Дополнительная проблема при сборе ПЭТ-отходов связана с тем, что пластиковая бутылка занимает большой объем в контейнере (около 0,003 м³). Одним из путей ее решения является разработка специализированных контейнеров с прессованием.

Анализ опыта предприятий по переработке ПЭТ-отходов показал, что одним из новых для Томска способов переработки отходов полимерных материалов может стать вторичная переработка с получением гранулята. Это даст возможность решить проблему накопления ПЭТ-отходов и предотвращения негативного воздействия на окружающую среду, а также позволит рационально использовать природные ресурсы. Немаловажен и тот факт, что данный способ переработки, по предлагаемой нами технологии, сможет стать монополистом на рынке города Томска.

Рекомендуемая последовательность операций в технологии переработки ПЭТ-отходов (рис.1) должна включать следующие этапы:

- организация сбора;
- сортировка;
- прессование;
- складирование;
- мокрое дробление;
- отделение этикетки;
- удаление загрязнений;
- отжим, сушка;
- получение гранул.

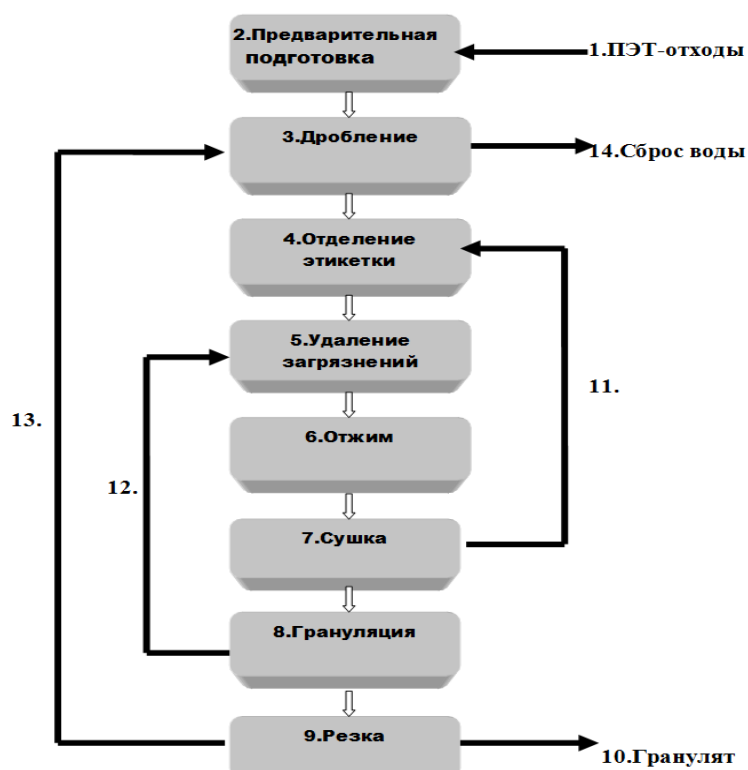


Рис.1. Технология переработки ПЭТ-отходов в гранулят, рекомендуемая для города Томска: 11 – рекуперация тепла; 12, 13 – возврат теплой воды

Для реализации технологии переработки предварительной стадией необходимо предусмотреть сортировку, которую проводят по основным признакам: по цвету, плотности.

С учетом климатических особенностей города Томска для обеспечения постоянной работы технологии сортировку необходимо проводить в закрытых помещениях. В связи с этим нужна определенная чистота поступающего на сортировку сырья (отсутствие примесей бытового и пищевого мусора). Необходимо также снятие крышек с отсортированной ПЭТ-тары. В дальнейшем крышки можно использовать для переработки в низкокачественную продукцию (емкости и изделия для технических целей).

С целью уменьшения объема отходов ПЭТ проводят их прессование, возможно брикетирование в случае транспортировки для переработки на другие предприятия. Предварительная подготовка ПЭТ-отходов на этом заканчивается.

Непосредственно процесс переработки отходов начинается со стадии дробления. Дробление осуществляют с использованием стандартного оборудования (например, измельчитель пластмассы CapulettiZ702 со шнековой выгрузкой). Для предотвращения слипания и оплавления дробление проводят с орошением водой (мокрое дробление). В этом случае необходимо предусмотреть механическую очистку сточной воды с помощью отстаивания или фильтрования. Полученный материал (флекс) может являться самостоятельным продуктом и реализовываться предприятиям.

Для отделения этикеток используется емкость со сливом (шнеком), с помощью которого флекс перегружается на следующую стадию – удаления загрязнений. С целью интенсификации процесса отделения этикеток применяется метод флотации.

Стадия удаления загрязнений с полученного флекса включает в себя промывание с использованием моющих средств (в случае сильного загрязнения). Сточные воды перед сбросом необходимо направлять на двухстадийную очистку – отстаивание и фильтрование.

После стадии удаления загрязнений флекс направляется на отжим (возможно использование центробежных аппаратов) и дальнейшую сушку.

Сушка флекса осуществляется в сушильном шкафу подогретым воздухом. Есть возможность рекуперации тепла, отходящего от сушильного шкафа, для осуществления процесса флотации в процессе удаления этикеток.

Следующая стадия переработки ПЭТ-отходов – получение стренг (заготовок для гранул). Процесс проводится в грануляторе (например, гранулятор YDN-HPCLB-120) при температуре 280 °С. Отвод тепла от гранулятора можно производить путем охлаждения водой, которая затем направляется на стадию удаления загрязнений с флекса. На выходе из гранулятора стренги подвергаются резке с орошением водой для предотвращения слипания.

Заключительным этапом технологии является охлаждение гранул. Вода, отходящая после охлаждения, направляется на начальную стадию процесса – дробление.

Разработанная последовательность технологических операций позволяет организовать малоотходную и ресурсосберегающую технологию по переработке ПЭТ-отходов. Это реализуется путем рекуперации отходящих от сушильного шкафа и гранулятора теплых газов, а также повторного использования воды на стадиях получения гранулята и дробления.

Таким образом, различные сферы применения продукции, произведенной из вторичного ПЭТ, предоставляют широкие возможности для переработчиков.

5. Совершенствование путей использования вторичного сырья. Необходимо развивать предприятия по производству готовой продукции с использованием вторичного ПЭТ. Например, таких производств, как получение волокон для очистки воды и воздуха от загрязнений, получение строительных материалов и изделий (пластиковая черепица, покрытие, оконные рамы и т. д.).

Таким образом, разработана стратегия по сбору и утилизации ПЭТ-отходов для города Томска, реализация которой позволит решить проблемы их накопления и негативного воздействия на окружающую среду. Наиболее приемлемым способом для Томска может стать переработка ПЭТ-отходов в гранулят. Предложена технология по производству гранулята, позволяющая организовать малоотходное и ресурсосберегающее производство. Это может быть реа-

лизовано путем рекуперации отходящих от сушильного шкафа и гранулятора теплых газов, а также повторного использования воды на стадиях получения гранулята и дробления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ПЭТ – полиэтилентерефталат // ПКФ Эковторресурс. 2005. – URL: http://www.ekoresurs.ru/pet__polietilentereftal (дата обращения: 09.08.2013)
2. Дорогу осилит идущий // Официальный сайт группы ПОЛИПЛАСТИК. 1991–2013. – URL: <http://www.polyplastic.ru/press/news/2013/10/16/item14223> (дата обращения: 25.11.2013)
3. Анализ и решение проблемы утилизации и вторичной переработки полиэтилентерефталат (ПЭТ) отходов в городе Томске / Л.В. Супрун, С.В. Романенко, Т.С. Цыганкова // Вестник науки Сибири: электронный научный журнал (ТПУ). – Томск, 2012. – № 4 (5). – URL: <http://sjs.tpu.ru/journal/article/viewPDFInterstitial/430/370>.
4. Шубов Л.Я. Технология отходов: учебник /Л.Я. Шубов, М.Е. Ставровский, А.В. Олейник. – М: Альфа-М, 2011. – 346 с.
5. Переработка отходов ПЭТ-отходов в моторное топливо // Официальный сайт ОАО «Национальная водородная корпорация». 2013. – URL: <http://hydrocorp.clan.su/> (дата обращения: 31.10.2013)

Поступила 24. 11. 2013 г.