

ТРУДНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Р. Н. Фехретдинов, коммерческий директор Тверского завода вторичных полимеров,
Группа компаний «ЭкоТехнологии»

В статье показаны основные сложности, с которыми сталкиваются переработчики наиболее распространенных видов полимеров, и те особенности материалов, из-за которых некоторые виды полимерных отходов не могут быть подвергнуты вторичной переработке.

З а год в России образуется порядка 4 млн т полимерных отходов. Хотя реально их собирается не более 10 %, тем не менее они являются одними из самых распространенных видов перерабатываемых бытовых отходов (наряду с макулатурой и стеклом) ввиду того, что спрос на них высок, как и их цена, а доля в общем объеме ТКО велика. Наиболее распространен сбор полиэтилена (ПЭ) – упаковочных пленок, канистр, флаконов и пр., полиэтилентерефталата (ПЭТФ), преимущественно в виде бутылок – основной тары для напитков, полипропилена (ПП), поливинилхлорида (ПВХ) и полистиролов (ПС). Из них наиболее крупнотоннажными и экономически выгодными являются ПЭТФ-отходы и отходы ПЭ-упаковки (см. рисунок).

Хотелось бы рассказать о полимерных отходах и о сложностях, с которыми сталкиваются их переработчики, на примере Тверского заво-

да вторичных полимеров (ТЗВП), входящего в группу компаний «ЭкоТехнологии».

Предприятие давно и успешно перерабатывает самый тоннажный вид вторичных полимеров – ПЭТФ-бутылку и входит в пятерку крупнейших заводов – утилизаторов ПЭТФ с годовым объемом переработки более 25 тыс. т/год. Завод перерабатывает в месяц до 2000 т ПЭТФ-отходов в виде бутылок и до 200 т ПЭ-отходов в виде емкостей, флаконов, ящиков, бочек, труб и пр. Полимерные отходы завод получает в основном с полигонов ТКО и мусоросортировочных комплексов. Из ПЭТФ-бутылок изготавливается флекс (чистые хлопья) для производителей полиэфирного волокна, стрепленты, преформ для повторного выдува бутылок и т. д. ПЭ-отходы перерабатываются в высококачественный вторичный гранулят для производителей георешеток, гофрированных дренажных труб, садового инвентаря и другой многочисленной продукции.

ТЗВП имеет более чем двенадцатилетнюю историю работы с пластиком, но от года к году заводу приходится решать все новые задачи, находить решения проблем, связанных с появлением новых видов бутылок и иной упаковки.

На первый взгляд может показаться, что переработка пластика – дело в целом нехитрое, ведь пластик не гниет, грязный материал можно отмыть, а если бутылка или флакон помнутся, то на качестве пластика это не отразится. Однако на практике все не совсем так. Как и в любом деле, в технологии переработки вторичных полимеров есть свои тонкости.



Фото 1. Бутылка из матового ПЭТФ

Завод поставляет свою продукцию – чистые ПЭТФ-флексы – ведущим производителям полиэфирного волокна, стрепленты и преформ. При этом заказчики просят, как и раньше, только четыре основных цвета – прозрачный, голубой, коричневый, зеленый. Но на рынке за последние годы появились и другие виды бутылок из ПЭТФ. Какое же ПЭТФ-сырье доставляет неприятности переработчику?

1. *Матовый полиэтилентерефталат.* В ПЭТФ-бутылках белого матового цвета можно встретить преимущественно молочные продукты (фото 1). В процессе переработки пластик сортируется, дробится, моется и подвергается другим необходимым производственным операциям. На всех этапах переработки матовый ПЭТФ ни в чем не уступает прозрачному, сложности начинаются после того, как чистые флексы с его примесью оказываются на



Структура извлекаемых из ТКО полимерных компонентов

заводе по производству полиэфирных волокон. Вязкость матового полиэтилентерефталата оказывается меньше требуемой из-за содержания красителя, который придает бутылкам белый цвет (диоксид титана). Вследствие недостаточной вязкости матового ПЭТФ и, следовательно, неоднородности расплава при экструзии волокна синтетическая нить рвется, что затрудняет процесс производства и отражается на качестве конечного продукта в целом.

2. *Ярко окрашенный ПЭТФ* (фото 2). В ярких красных, желтых, оранжевых бутылках продают напитки Laimon и др. Как показывает практика, сильные красители меняют химические свойства полиэтилентерефталата, уменьшая его вязкость, что также сказывается на пригодности вторичного сырья для производства синтетического волокна. Данный вид бутылок отсеивают на заводе на этапе сортировки. К сожалению, окрашивая тару в яркие цвета, компании-производители тем самым неизбежно исключают отходы упаковки своего производства из процесса утилизации. Данный маркетинговый ход достаточно дорого обходится окружающей среде.

В матовых белых и цветных окрашенных бутылках в большом объеме присутствуют неорганические красители, и при экструзии (плавлении хлопьев и продавливании полученного расплава через тонкие фильеры для образования нитей полиэфирного волокна) происходит перегрев расплава из-за падения вязкости. Большая часть переработчиков волокна не справляется с этой проблемой и вынуждена отбраковывать такое сырье как сорное, нестандартное. Отбракованную разноцветную и матовую белую бутылку прессуют заново, и в теории она может быть реализована повторно, но на практике продается очень тяжело.

3. *Многослойный ПЭТФ*. По пригодности к вторичной переработке он стоит в одном ряду с матовым и цветным. Многослойную ПЭТФ-бутылку используют такие известные компании, как Carlsberg, SUN InBev и др. Наиболее популярной является трехслойная ПЭТФ-бутылка, в которой между двумя слоями полиэтилентерефталата расположен слой нейлона (Nylon MXD6) или этиленвинилацетата – ЭВОН (EVOH) и этиленвинилацетата – ЭВА



www.i.pinimg.com

Фото 2. Ярко окрашенный ПЭТФ

(EVA). Преимуществами нейлона являются неплохие барьерные свойства, высокая прозрачность, низкая стоимость, что привлекает производителя, но такие бутылки трудно поддаются переработке. Ярким примером многослойной бутылки являются коричневые 19-литровые кеги из-под напитков (фото 3). Отличить такую бутылку с внутренним слоем от однослойной бутылки можно, только раздробив ее. На срезе будет видна трехслойность, край среза бутылки (а потом и хлопьев) может махриться, а барьерная пленка – отделяться. Соответственно мононить для полиэфирного волокна из многослойного сырья также рвется и трудно формируется; возникает необходимость очень тщательной подготовки многослойных хлопьев перед экструзией расплава и проблема окрашивания при нагревании – средний барьерный слой расплавляется и может менять цвет расплава, причем этот процесс абсолютно не регулируем. В итоге цвет всей партии может непредсказуемо отличаться от запланированного. Впервые за 12 лет работы сотрудники ТЗВП с такого рода ПЭТФ столкнулись около года назад – рынок производства пивной тары не стоит на месте.

4. *Бутылки из-под растительных масел* (фото 4). Это в принципе перерабатываемые отходы, но из-за существенной специфической загрязненности их необходимо отмывать особо тщательно и отдельно от остальных отходов, с потреблением большого количества энергии, воды, моющих средств,



www.unipack.ru

Фото 3. Многослойный ПЭТФ

времени. Поэтому при таком поточном производстве, как наше, приходится отбраковывать эти бутылки на стадии сортировки и отправлять на повторную реализацию иным потребителям: перерабатывать в наших условиях получится слишком невыгодно. Если поставщики ПЭТФ-бутылок хотят продавать бутылки от растительного масла, такие отходы нужно собирать отдельной партией, а не прессовать совместно с другими ПЭТФ-бутылками, загрязняя их маслом.

5. *Комплекующие ПЭТФ-бутылок*. Трудность в переработке представляют также и отдельные составные части бутылки – крышки, дозаторы, насадки и этикетки.

Крышка – это смесь полиэтиленов ПНД или ПВД и ПП. Она прекрасно перерабатывается, превращаясь в отличную вторичную гранулу.



www.plarus.ru

Фото 4. ПЭТФ-бутылки из-под растительных масел



Фото 5. Примеры расположения ПВХ-этикетки

Этикетка в большинстве может быть изготовлена из ПП. Но в последнее время сугубо для рекламных целей производители тары используют ПВХ-этикетку как более красивую и информативную составляющую бутылки. При этом, если этикетка из ПП может быть в дальнейшем переработана вторично, то этикетка из ПВХ является бичом для производства.

У этикетки из поливинилхлорида (ПВХ) есть ряд сходных черт с полипропиленовой этикеткой (прозрачная, обладает хорошей термоусадкой, что позволяет полностью повторять очертания используемой емкости), но имеется ряд отличий:

- она не растягивается;
- более жесткая;
- если сжать в руке, то сохранит сжатую форму, распрямится, только если приложить усилие (полипропиленовая этикетка сама принимает первоначальную форму);
- этикетка, являясь прозрачной, закрывает всю поверхность флакона, но чаще на всю ее поверхность нанесен



Фото 6. ПЭ-флаконы из-под бытовой химии

рисунок и информация, причем с внутренней стороны.

Отличительной чертой этикетки из ПВХ является ее расположение на бутылке. Часто она покрывает более ее половины (фото 5, а) или всю тару (фото 5, б). Это так называемые «чулки» – термоусадочные пленки из ПВХ. Но встречаются случаи, когда пленка из ПВХ занимает не более четверти упаковки, и тогда ее трудно отличить от этикетки из ПП (фото 5, в). Тут все решает опыт сортировщиц и наглядные пособия в виде стендов с различными видами тары, выпускаемой с ПВХ-этикеткой. Информация постоянно обновляется, так как производители, не задумываясь о защите окружающей среды, выпускают все новые и новые виды продукции в ПЭТФ-таре с ПВХ-этикеткой.

Почему ПВХ-этикетка доставляет нам хлопоты? Потому что в процессе отмывки дробленых ПЭТФ-хлопьев в больших флотационных ваннах происходит флотация материалов – легкие полимеры (крышка из ПЭ, этикетка из ПП) всплывают на поверхность воды, тяжелый ПЭТФ осаждается на дне ванны. А плотность ПВХ-этикетки такая же, как и у ПЭТФ, поэтому ПВХ-этикетка вместе с ПЭТФ-хлопьями путешествует далее по всему циклу переработки и остается как примесь в готовых ПЭТФ-флексах. Дальнейшая переработка ПЭТФ-хлопьев с ПВХ-этикеткой невозможна вследствие того, что при экструзии ПВХ выделяет хлористые соединения, вызывающие деструкцию (разложение) ПЭТФ. Поэтому необходимы дополнительные усилия и затраты для извлечения ПВХ-этикеток из ПЭТФ-отходов как на ста-

дии сортировки, так и на стадии изготовления продукции.

Есть еще такой нюанс, как клей для этикетки. Некоторые компании для достижения наиболее надежного результата применяют клей, который полимеризуется при приклеивании этикетки и не поддается разложению ни водой, ни высокой температурой. Таким образом, в переработанных хлопьях могут присутствовать компоненты клея, которые также приносят неприятности производителям волокон.

Сложность для переработки представляют и некоторые виды ПЭ-отходов.

6. *Флаконы из-под бытовой химии* (фото 6). Хорошим примером сложности сортировки является сортировка бытовых флаконов. Большинство флаконов для моющих и стиральных средств сделаны из полиэтилена низкого давления (ПНД), пригодного для переработки и последующего формирования гранулы. Однако в производстве тары для бытовой химии кроме ПЭ (ПНД) также используют полипропилен (ПП), полиэтилентерефталат (ПЭТФ), поливинилхлорид (ПВХ), полистирол (ПС). Перечисленные виды пластика, попадая в основной ПНД и смешиваясь с ним, ухудшают качество получаемой гранулы. При большой доле примесей прочих пластмасс в ПНД гранула может не сформироваться совсем.

Все перечисленные виды пластиков могут быть переработаны по отдельности. Необходимо стремиться к тому, чтобы каждый из видов пластмасс был отсортирован отдельно. Смесь, где пластик присутствует в разных долях, не позволяет изготовить высококачественный однородный гранулят для дальнейшего использования. К тому же во флаконах присутствует большое количество инородных элементов (дозаторов, распылителей с металлическими частями (фото 7)), которые требуют тщательной отбраковки.

Доля переработки могла быть выше даже при существующих условиях, но бывают случаи, когда один и тот же производитель применяет разные виды пластиков, например ПНД и ПВХ, на разных заводах для одного и того же вида флакона. При ручной сортировке все такие флаконы пойдут в мусор, так

как разглядывать обозначения на грязной таре нет возможности и времени.

7. *Полиэтиленовые канистры из-под химических ядов-пестицидов.* Такого типа канистры чаще всего появляются сезонно в результате сельскохозяйственной деятельности. Канистры зачастую имеют внутренний защитный слой из полиамида (ПА), который защищает основной полимер от воздействия агрессивной химии. Но гранула из такого материала очень трудно формируется. Отличить канистры из-под пестицидов не всегда просто. Иногда на них присутствует маркировка – предупреждение об опасном содержимом, но ввиду того, что канистра смята, увидеть это не всегда возможно.

8. *Многослойные пленки* (пакеты типа «Педигри», «Китикэт» и др.) – это полиамидно-полиэтиленовые и другие пленки, которые состоят из нескольких слоев различных полимеров. Переработка и повторное использование таких материалов крайне затруднены и не получили широкого распространения по причине отсутствия соответствующего оборудования и технологий. В Европе и в мире только запускаются технологии переработки смешанных отходов, например появились разработки компании Trenntechnik Ulm GmbH из Германии.

9. *Отходы кабелей из ПЭ.* Очень часто продавцы отходов предлагают на переработку отходы кабелей из ПЭ. Это перерабатываемый материал, кроме одного вида: кабель из сшитого полиэтилена (СПЭ) не плавится в экструдере при стандартных температурах, а только размягчается, и получение товарной продукции – гранулята – невозможно. Технологии переработки такого вида материала пока не существует.

10. *Смесь полимерных пленок.* Часто продавцы ПЭ-отходов продают сбор пленок всех цветов и видов. Здесь необходима тщательная сортировка по виду пленки (стрейч, термоусадочная, ПВХ-пленка, «шуршанчики» – все они перерабатываются отдельно). Для таких смесей характерна сильная загрязненность пищевыми отходами, большая неоднородность, зачастую они деформированы (разлагаются при прикосновении) из-за длительного воздействия окружающей среды, как, например, сельхозпленка, используемая в парниковом хозяйстве.

11. *Канистры из-под минеральных масел* (фото 8). Автомасла плохо отмываются, остатки их содержимого сильно загрязняют оборудование. Помимо увеличения затрат времени на переработку они вызывают также большие финансовые затраты за счет увеличения расхода воды, моющих средств и электричества. Дополнительные сложности связаны с тем, что при переработке таких отходов в свою очередь образуются отходы, имеющие высокий класс опасности для окружающей среды, и они должны быть соответствующим образом уничтожены или обезврежены.

ВЫВОДЫ

Учитывая описанные в статье трудности, можно сделать вывод о том, что переработка полимеров – дело непростое. Однако трудно – не значит невозможно. Рынку вторичной переработки полимеров в России, возможно, еще не хватает технологий, ресурсов, современного оборудования, но в целом отрасль развивается. Надеемся, что людей, неравнодушных к проблемам окружающей среды, будет становиться все больше, вместе с ними мы продолжим свою деятельность на благо природы и общества.

Также надеемся и на изменения в Федеральном законе № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», установившие ответственность производителя тары и упаковки за их утилизацию. Благодаря введению расширенной ответственности производителя (РОП) появился повод для начала диалога между переработчиками и производителями товаров в упаковке. Важно, чтобы производители упаковки понимали, какова настоящая цена маркетинга и красивой, но неперерабатываемой упаковки их продукции: это те отходы, которые будут загрязнять окружающую среду десятки или сотни лет.

Безусловно, введение РОП стимулирует производителей серьезнее относиться к теме переработки, но, к сожалению, правовая база позволяет производителю, выпускающему неперерабатываемую упаковку (например, с этикеткой ПВХ), отчитаться об утилизации, собрав упаковку конкурентов, которые позаботились об экологичности своей упаковки. Поэтому было бы логично, если бы производители тары перед запуском



Фото 7. Дозаторы флаконов для бытовой химии



Фото 8. Канистры из-под автомасел

новых видов упаковки получали квалифицированное заключение (в том числе от заводов-переработчиков) о возможности совместной переработки применяемых материалов.

Перечисленные сложности тянут вниз экономику отдельного сбора отходов (РСО) – как читатель мог заметить, очень много тонкостей нужно знать и соблюдать, чтобы отправлять в контейнеры для пластика правильное сырье. А чем больше в них правильного сырья, тем выше экономика РСО и мотивация компаний его развивать. Но в текущей ситуации путь РСО выбирают только самые смелые экологически ответственные компании либо же просто не имеющие по каким-либо причинам выбора.

Многие из описанных проблем можно было бы решить с помощью современного зарубежного дорогостоящего оборудования (ориентированного в основном на чистое сырье от РСО), но пока большой вопрос, насколько эффективно его применять в России при нашем качестве сырья (полигонном, сильно засоренном). ♻️