

В статье обсуждаются основные трудности, с которыми сталкиваются переработчики наиболее распространенных видов вторичных полимеров, и те особенности материалов, из-за которых некоторые виды полимерных отходов не могут быть подвергнуты вторичной переработке. Предлагаются некоторые пути преодоления этих трудностей.

Особые трудности для вторичной переработки создают канистры из-под автомасел, которые плохо отмываются, а их остатки сильно загрязняют оборудование



www.chirol.ru

# Некоторые проблемы переработки полимерных отходов

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

За 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 твердых коммунальных отходов (ТКО) велика. Наиболее распространен сбор полиэтилена (ПЭ) – упаковочных пленок, канистр, флаконов и пр., полиэтилентерефталата (ПЭТ), в основном в виде бутылок – основной тары для напитков, полипропилена (ПП), поливинилхлорида (ПВХ) и полистирола (ПС). Из них наиболее крупнотоннажными и экономически выгодными являются ПЭТ-отходы и отходы ПЭ-упаковки.

## 1. Структура извлекаемых из ТКО полимерных компонентов

Имеются определенные сложности в обращении с полимерными отходами, с которыми сталкиваются их переработчики. Хорошо знаком с этими проблемами и Тверской завод вторичных полимеров (ТЗВП), входящий в Группу компаний «ЭкоТехнологии». Предприятие давно и успешно перерабатывает самый тоннажный вид вторичных полимеров – ПЭТ-бутылку – и входит в пя-

терку крупнейших заводов – утилизаторов ПЭТ с годовым объемом переработки более 25 тыс. т/год. Завод перерабатывает в месяц до 2000 т ПЭТ-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 твердых коммунальных отходов (ТКО) и с мусоросортировочных комплексов. Из ПЭТ-бутылок изготавливаются флекссы (чистые хлопья) для производителей полиэфирного волокна, стретч-ленты, 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 вторпереработка пластика – дело в целом нехитрое, ведь пластик не гниет, грязный материал можно отмыть, а если бутылка или флакон помнется, 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.

Завод поставляет свою продукцию – чистые ПЭТ-хлопья – ведущим производителям полиэфирного волокна, стретч-ленты 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 ПЭТ. Какое же ПЭТ-сырье доставляет неприятности переработчику?

## 2. Трудноперерабатываемые полимерные отходы

### 2.1. Матовый ПЭТ

В ПЭТ-бутылках белого матового цвета упаковываются и хранятся преимущественно молочные продукты, следы которых остаются после их использования (фото 1). В процессе переработки пластик сортируется, дробится, моется и подвергается другим необходимым производственным операциям. На всех этапах переработки матовый ПЭТ ни в чем не уступает прозрачному, сложности начинаются после того, как чистые флекссы с его примесью оказываются на заводе по производству полиэфирных волокон. Вязкость матового ПЭТ оказывается меньше требуемой из-за определенного содержания красите-



Фото 1. Бутылки из матового ПЭТ

ля (диоксид титана), который придает бутылкам белый цвет. Вследствие недостаточной вязкости матового ПЭТ и, как следствие, неоднородности расплава синтетическая нить при экструзии волокна часто рвется, что затрудняет процесс производства и отражается на качестве конечного продукта в целом.

### 2.2. Ярко окрашенный ПЭТ

В ярких красных, желтых, оранжевых бутылках продают напитки Laimon и др. (фото 2). Как показывает практика, сильные красители меняют химические свойства ПЭТ, 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 непроизвольно 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 за-



Фото 2. Бутылки из ярко окрашенного ПЭТ

ново, и в теории она может быть реализована повторно, но на практике продается очень тяжело.

### 2.3. Многослойный ПЭТ

По пригодности (а точнее, по непригодности) к вторичной переработке многослойный ПЭТ стоит в одном ряду с матовым и цветным. Многослойную ПЭТ-бутылку используют такие известные компании, как Carlsberg, Holsten, Miller и др. Наиболее популярной является трехслойная ПЭТ-бутылка, в которой между двумя слоями ПЭТ расположен слой поликапроамида или сополимера этилена и винилового спирта. Преимуществами поликапроамида являются хорошие барьерные свойства, высокая прозрачность, низкая стоимость, что привлекает производителя, но такие бутылки трудно поддаются переработке. Ярким примером многослойной бутылки являются коричневые многолитровые кеги из-под напитков (фото 3). Отличить такую бутылку с внутренним слоем от однослойной бутылки можно, только раздробив ее. На срезе будет видна трехслойность стенки, при этом край среза бутылки (а потом и хлопьев, полученных из бутылки) может лохматиться, а барьерная пленка – отделяться. Соответственно мононить для полиэфирного волокна из многослойного сырья также рвется и трудно формируется; возникают 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 абсолют-



Фото 3. Емкости из многослойного ПЭТ

но не регулируемый. В итоге цвет всей партии может непредсказуемо отличаться от запланированного. Впервые за 12 лет работы сотрудники ТЗВП с такого рода ПЭТ столкнулись около года назад (рынок производства пивной тары не стоит на месте).

### 4. ПЭТ-бутылки из-под растительных масел

Использованные ПЭТ-бутылки из-под растительных масел – 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, времени (фото 4). Поэтому при поточном производстве, как, например, на ТЗВП, приходится отбраковывать эти бутылки на стадии сортировки и отправлять на повторную реализацию иным потребителям: перерабатывать их в условиях ТЗВП получается слишком невыгодно. Если поставщики ПЭТ-бутылок хотят продавать бутылки из-под растительного масла,



Фото 4. ПЭТ-бутылки из-под растительного масла

то такие отходы нужно собирать отдельной партией, а не прессовать совместно с другими ПЭТ-бутылками, загрязняя их маслом.

## 2.5. Комплекующие ПЭТ-бутылок

Трудности в переработке вызывают также и отдельные составные части бутылки – крышки, дозаторы, насадки и этикетки. Материал крышек обычно представляет собой смесь ПЭВП или ПЭНП и ПП. Она прекрасно перерабатывается, превращаясь в отличный вторичный гранулят.

Этикетка в большинстве случаев может быть изготовлена из ПП. Но в последнее время сугубо для рекламных целей производители тары используют ПВХ-этикетку как более красивую и информативную. При этом, если этикетка из ПП может быть в дальнейшем переработана вторично, то этикетка из ПВХ является бичом для производства. У этикетки из ПВХ есть ряд сходных черт с полипропиленовой этикеткой (прозрачная, обладает хорошей тер-

моусадкой, что позволяет полностью повторять очертания используемой емкости), но имеется и ряд отличий:

- она не растягивается;
- более жесткая;
- если сжать в руке, то сохранит сжатую форму и распрямится, только если приложить усилие (полипропиленовая этикетка после снятия нагрузки сама принимает первоначальную форму);

• этикетка, являясь прозрачной, закрывает всю поверхность флакона, но чаще на всю ее поверхность нанесен рисунок и информация, причем с внутренней стороны.

Отличительной чертой этикетки из ПВХ является ее расположение на бутылке. Часто она покрывает более половины (фото 5, а) или даже всю поверхность бутылки (см. 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 (см. фото 5, в). Тут все решают опыт сортировщиц и наглядные пособия в виде стендов с раз-

личными видами тары, выпускаемой с ПВХ-этикеткой. Ситуация усугубляется из-за того, что некоторые производители, не задумываясь о защите окружающей среды, выпускают все новые и новые виды продукции в ПЭТ-таре с ПВХ-этикеткой.

Почему ПВХ-этикетка доставляет нам хлопоты? Потому что в процессе отмывания дробленых ПЭТ-флексов в больших флотационных ваннах происходит флотация материалов: легкие полимеры (крышки из ПЭ, этикетки из ПП) всплывают на поверхность воды, а хлопья из более плотного ПЭТ осаждаются на дне ванны. Плотность же ПВХ-этикетки практически такая же, как и у ПЭТ, поэтому ПВХ-этикетка вместе с ПЭТ-флексами «путешествует» далее по всему циклу переработки и остается как примесь в готовых ПЭТ-хлопьях. Дальнейшая их переработка с ПВХ-этикеткой невозможна вследствие того, что при экструзии ПВХ выделяет хлористые соединения, вызывающие деструкцию ПЭТ. Поэтому необходимы дополнительные усилия и затраты для извле-



**Линия рециклинга recoSTAR dynamic C-VAC**

Высокий уровень автоматизации, более эффективная очистка за счет использования каскадной дегазации, увеличенная производительность – ключевые особенности линий рециклинга recoSTAR dynamic, которые дополняют уже отлично зарекомендовавшую себя технологию переработки бытовых полимерных отходов.

**reco**  
recycling technology

**Starlinger**  
Starlinger Head Office:  
Sonnenuhrgasse 4, A 1060 Vienna  
T: +43 1 59955-0, F: -180  
recycling@starlinger.com  
www.recycling.starlinger.com  
A member of Starlinger Group

Посетите нас:  
Iranplast, Тегеран  
24 - 27 сентября  
Pack Expo, Чикаго  
14 - 17 октября, стенд N-6366  
Fakuma, Friedrichshafen  
16 - 20 октября, зал A6, стенд 6418

[www.starlinger.ru](http://www.starlinger.ru)

textile packaging | consumer bags | recycling technology | viscotec



а



б



в

Фото 5. Примеры расположения ПВХ-этикетки (пояснения – в тексте статьи)

чения ПВХ-этикеток из ПЭТ-отходов как на стадии 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.

### 2.6. Флаконы из-под бытовой химии

Показательным примером сложности сортировки является сортировка бытовых флаконов (фото 6). Большинство флаконов для моющих и стиральных средств сделаны из полиэтилена высокой плотности (ПЭВП), пригодного для переработки и последующего формования гранулята. Однако в производстве тары для бытовой химии кроме ПЭВП также используют ПП, ПЭТ, ПВХ или ПС. Перечисленные виды пластика, попадая в отходы из основного ПЭВП и смешиваясь с ними, ухудшают качество получаемого гранулята. При большой доле примесей прочих полимеров в ПЭВП гранула может не сформироваться совсем.

Все перечисленные виды пластика могут быть переработаны по отдельности. Необходимо стремиться к тому, чтобы каждый из ви-



Фото 6. ПЭ-флаконы из-под бытовой химии

дов 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 деталями), которые требуют тщательной сортировки.

Доля переработки могла бы быть выше даже при существующих условиях, но бывают случаи, когда один и тот же производитель применяет разные виды пластика, например ПЭВП и ПВХ, на разных заводах для одного и того же флакона. При ручной сортировке все такие флаконы пойдут в мусор, так как разглядывать обозначения на грязной таре нет возможности и времени.

### 2.7. Полиэтиленовые канистры из-под химических ядов-пестицидов

Такого типа канистры чаще всего появляются сезонно в результате сельскохозяйственной деятельности. Яды, которые находятся в данных канистрах, меняют химический состав полиэтилена, и гранула из

него не 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.

### 2.8. Многослойные пленки

Многослойные пленки – это обычно полиамидно-полиэтиленовые и другие пленки из-под пакетов типа «Педигри», «Китикэт» и др., 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, примерами которых являются разработки компании Trenntechnik Ulm GmbH из Германии.

### 2.9. Отходы кабелей из ПЭ

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

### 2.10. Смесь полимерных пленок

Часто продавцы ПЭ-отходов продают сбор пленок всех цветов и материалов. Здесь необходима осо-

бенно тщательная сортировка по виду пленки (стретч, термоусадочная, ПВХ-пленка – все они перерабатываются отдельно). Для таких смесей характерна сильная загрязненность пищевыми отходами, большая неоднородность, зачастую они деградированы из-за длительного воздействия окружающей среды, как, например, агропленка, используемая в парниковом хозяйстве.

### 2.11. Канистры из-под минеральных масел

Особые трудности для вторичной переработки создают канистры из-под автомасел, которые плохо отмываются, а их остатки сильно загрязняют оборудование (см. фото у заголовка статьи). Помимо увеличения затрат времени на переработку они вызывают также большие финансовые затраты за счет увеличения расхода воды, мощных средств и электроэнергии. 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 тщательно утилизированы.

### Выводы

Учитывая описанные в статье трудности, можно сделать вывод о том, что вторичная переработка полимерных материалов – дело непростое. Однако трудно – не значит невозможно. Рынку вторичной переработки пластмасс в России, возмож-

но, еще не хватает надлежащих 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 не перерабатываемой упаковки их продукции: это те отходы, которые будут загрязнять окружающую среду десятилетиями или даже сотнями лет.

Безусловно, введение РОП стимулирует производителей товаров в упаковке к тому, чтобы серьезнее относиться к теме рециклинга, но, к сожалению, правовая база позволяет производителю, выпускающему неперабатываемую упаковку (например, с ПВХ-этикеткой), отчитаться об утилизации, собрав упаковку конкурентов, которые позаботились об экологичности своей упаковки. Поэтому было бы логично, если бы производители тары

перед запуском 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 (PCO): 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 PCO и мотивация компаний к его развитию. Но в текущей ситуации путь PCO выбирают только самые смелые, экологически ответственные компании или просто не имеющие по каким-либо причинам другого выхода.

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

### Some Problems of Plastic Recycling

R. N. Fekhretidinov

*In article the main difficulties which processors of the most widespread types of secondary polymers, and those features of materials because of which some types of polymeric waste can't be subjected to recycling meet are discussed. Some ways of overcoming these difficulties are offered. ■*

**НОВАЯ ОРБИТА**  
Инжиниринговая компания

Проект    Поставка    Монтаж    Сервис

- Нагреватели различных типов
- Датчики температур
- Горячеканальные системы
- Станции нагрева газовых, жидких и твердых сред

Адрес: 123592, г. Москва, ул. Кулакова, д. 20  
Тел.: 8-800-505-01-05 Факс: (499) 740-22-28  
E-mail: info@novayaorbита.ru www.novayaorbита.ru