

ОСОБЕННОСТИ ПЭТ-ТАРЫ КАК ВТОРИЧНОГО АНТРОПОГЕННОГО СЫРЬЯ И ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ В СФЕРЕ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ

Филимонов О.И.

Санкт-Петербургский государственный экономический университет, dept.kkfob@unecon.ru

В статье рассматривается ПЭТ-тара как вторичное антропогенное сырье. Подробно рассматриваются её особенности, основные источники полимерных отходов, проблемы сбора и заготовки ПЭТ-отходов, способы и проблемы утилизации использованной ПЭТ-тары, продукт переработки ПЭТ-тары. Выбирается оптимальная технология переработки ПЭТ-тары. Обращается внимание на опыт европейских стран в данной отрасли. Проводится глубокий анализ рынка ПЭТ-тары: оценка спроса и предложения на рынке России, их соотношение. Рассматриваются потенциальные издержки и факторы влияющие на величину затрат на переработку ПЭТ-тары. Проводится анализ процесса ценообразования в сфере переработки ПЭТ-тары.

Ключевые слова: ПЭТ-тара, проблемы экологии, загрязнение окружающей среды, ценообразование, переработка вторичного сырья.

FEATURES OF PET PACKAGING AS A SECONDARY ANTHROPOGENIC RAW MATERIAL AND PRICING OF ITS PROCESSING

Filimonov O.I.

St. Petersburg State University of Economics, dept.kkfob@unecon.ru

The article deals with PET packaging as secondary raw materials anthropogenic. The detailed review of its features, the main sources of plastic waste, the problem of collecting and harvesting of PET waste, the methods and the problem of disposing of used PET containers, the product recycling of PET containers. Selects the optimal processing technology of PET containers. Draws attention to the experience of European countries in this sector. Conducted in-depth analysis of the market PET containers: evaluation of supply and demand on the Russian market, their ratio. Considered the potential costs and factors affecting the value of the cost of recycling of PET containers. The analysis of the pricing process in the processing of PET containers.

Keywords: PET packaging, environmental problems, pollution, pricing, recycling of secondary raw materials

Анализ состояния экологии и проблемы утилизации мусора, а также темп увеличения промышленного роста и постоянного дефицита первичного сырья в развивающихся странах, указывает на то, что проблема переработки приобретает явно *экономический* характер. При этом *бытовые полимерные отходы* – это один из наиболее ярких примеров, подтверждающих целесообразность использования вторсырья: в западных странах глубоко очищенные полимерные отходы применяются наравне с первичным сырьем, например, при производстве ПЭТ-бутылок.

В связи с этим представляется интересным изучить особенности ПЭТ-тары как вторичного *антропогенного* сырья и дать анализ рынка и процесса ценообразования в сфере его переработки.

1. Особенности ПЭТ-тары как вторичного сырья

Существуют два основных источника полимерных отходов. Прежде всего, это *отходы пластикового производства*: кромка пленки, кусковые отходы, отходы производства одноразовой посуды, обрезки пластиковых труб, пластиковых окон, другие отходы

первичного производства. **Промышленные отходы** обычно отличаются высоким качеством: в них отсутствуют примеси, они сортированы и практически не требуют проведения подготовительных операций перед переработкой. Переработке подвергаются до 90% промышленных полимерных отходов.

Стоит заметить, что *промышленные ПЭТ-отходы не представляют большой угрозы для экологии*. В решении вопроса организации сбора и подготовки промышленные отходы ПЭТ занимают преимущественное положение, т. к. они являются отходами *компактных источников*, легко поддаются селективному сбору, не требуют сортировки и их подготовка и переработка может быть осуществлена достаточно легко. Производственные отходы в компактных источниках практически не содержат поверхностные загрязнения и являются однородными по составу продуктом.

Однако существует и другой тип отходов – *отходы потребления*, или *бытовые отходы*: использованные пакеты, пластиковые бутылки, полиэтиленовая упаковка, пленка, одноразовая посуда, корпуса бытовой техники и инструмента, пластмассовые ящики, использованные пластиковые трубы, оконные профили. Такие **бытовые ПЭТ отходы** представляют большую угрозу для экологии, в частности, пластиковая бутылка, которой буквально завалены крупные города и зоны отдыха. По некоторым оценкам, **процент полимеров в общем объеме бытовых отходов составляет более 60%**.

Основной источник отходов потребления – это различного рода свалки, где специальные "полигонные бригады" собирают и сортируют бутылки, пакеты и пакетики, корпуса электроники. В отличие от производственных отходов, *полигонные полимеры* загрязнены, смешаны с другими пластиками и требуют тщательной подготовки перед процедурой переработки [6]. Среди бытового мусора чемпионом среди полимеров является так называемая *пластиковая бутылка (ПЭТ)*.

На сегодняшний день изготовление пищевой тары является наиболее существенной областью применения ПЭТ гранулята. Пионерами в деле создания первых промышленных аппаратов по выдуву выступили компании "Sidel" (Франция) и "Krupp Corpoplast" (Германия).

Преимущества ПЭТ многочисленны. Обычная полулитровая ПЭТ-бутылка весит около 28 г, в то время как стандартная бутылка того же объема, сделанная из стекла, может весить около 350 г. ПЭТ абсолютно прозрачен, бутылка, изготовленная из этого материала, выглядит чистой, привлекательной. Кроме того, ПЭТ можно окрасить, например, в зеленый или коричневый цвет, для того, чтобы внешний вид продукции максимально соответствовал запросам потребителей. Использование пластиковых бутылок помогает устранить такой неприятный эффект, как бой тары при транспортировке, свойственный стеклотаре, при этом ПЭТ, как и стекло, прекрасно (и полностью) перерабатывается. В целом, в настоящее время

ПЭТ-упаковка с ее безграничным инновационным потенциалом и широкими возможностями в смысле дизайна рассматривается, скорее, не как конкурент стеклотаре, а как материал, способный открыть совершенно новые рынки и породить абсолютно новые потребительские приоритеты.

Существенными недостатками ПЭТ-тары является ее относительно низкие барьерные свойства. Она пропускает в бутылку ультрафиолетовые лучи и кислород, а наружу - углекислоту, что ухудшает качество и сокращает срок хранения продукта. А также в пустом виде она поддается физической деформации.

2. Способы и проблемы утилизации использованной ПЭТ-тары

Для стран СНГ утилизация использованной ПЭТ-тары является *экологической проблемой*. В Европе вторичная переработка ПЭТ-бутылок поставлена на государственную основу. Очень распространенным способом утилизации отходов потребления пластмасс является *сжигание*. Теплотворная способность 2 т пластиковых отходов упаковки эквивалентна теплотворной способности 1 т нефти (теплотворная способность ПЭТ — 22700 кДж/кг). В некоторых странах работают небольшие ТЭЦ по сжиганию бытовых отходов, в состав которых входит до 50% отходов полимерной упаковки. Как источник тепловой энергии отходы упаковочных материалов используют многие страны. По различным оценкам, на сегодня сжигается до 40% полимерных отходов. Но хотя ПЭТ-бутылка является экологически чистой, *при сжигании* полиэтилентерефталат выделяет большое количество *канцерогенов*.

Еще один способ переработки – *пиролиз*. Это термическое разложение органических веществ в отсутствие кислорода с целью получения полезных продуктов. При низких температурах (до 600°C) образуются в основном жидкие продукты, а выше 600°C — газообразные. В твердом остатке образуются в основном технический углерод и соединения металлов. Пиролиз позволяет переработать смешанные и загрязненные отходы. Несмотря на ряд недостатков, *пиролиз, в отличие от сжигания, дает возможность получать промышленные продукты, используемые для дальнейшей переработки*. По данным британских ученых, **пиролиз ПЭТ при 550°C дает следующие продукты:** масло (23,1%), воск (15,9%), кокс (12,8%), H₂ (0,06%), этилен (1,27%), пропилен (1,6%), CO₂ (24,3%) и CO (21,5%). Этот «химический суп» используется как топливо или как сырье для нефтехимической промышленности. Затраты на пиролиз не превышают затраты на сжигание отходов, но *в настоящее время пиролиз убыточен*.

Химические способы переработки пластиковых отходов в основном направлены на использование ПЭТ-отходов потребления, потерявших первичные свойства и трудных для переработки материальными способами. Направление охватывает наиболее

распространенный, экономичный, непрерывный и безопасный для окружающей среды способ переработки отходов ПЭТ — *деполимеризацию* отходов ПЭТ нейтральным гидролизом до терефталевой кислоты и этиленгликоля, снова идущих на синтез ПЭТ.

Химическая рециркуляция — еще один распространенный метод переработки отходов потребления. Однако, затраты на оборудование в этом случае весьма высоки, поэтому для обеспечения рентабельности требуются большие товарообороты.

Другой распространенный способ химической переработки отходов ПЭТ — получение сравнительно недорогой ненасыщенной *полиэфирной смолы*. Для этого отходы ПЭТ подвергаются *гликолизу* и *поликонденсации* с добавлением ненасыщенных многоосновных кислот или их ангидридов с целью получения ненасыщенной полиэфирной смолы. Деполимеризация ПЭТ производится различными методами, в результате которых получают продукты для деполимеризации до первичного ПЭТ, а также новые продукты, используемые в других областях химической промышленности. К сожалению, до сих пор деполимеризация остается весьма дорогим способом переработки вторичных пластмасс, в основном из-за значительных энергетических затрат или использования дорогих химических продуктов. Понятие *сольволиз* объединяет различные способы деполимеризации — *метанолиз, гидролиз, ацидолиз, алкоголиз*.

Физико-химические методы переработки отходов ПЭТ могут быть классифицированы следующим образом:

- *деструкция* отходов с целью получения мономеров или олигомеров, пригодных для получения волокна и плёнки;
- *повторное плавление* отходов для получения гранулята, агломерата и изделий экструзией или литьём под давлением;
- *переосаждение* из растворов с получением порошков для нанесения покрытий; получение композиционных материалов;
- *химическая модификация* для производства материалов с новыми свойствами.

Каждая из предложенных технологий имеет свои преимущества. Но далеко *не все из описанных способов переработки ПЭТ применимы к отходам пищевой тары*. Многие из них позволяют перерабатывать только незагрязнённые технологические отходы, оставляя нетронутой пищевую тару, как правило, сильно загрязнённую белковыми и минеральными примесями, удаление которых сопряжено со значительными затратами, что не всегда экономически целесообразно при переработке в среднем и малом масштабе.

Более безопасным и наиболее выгодным выходом является **переработка использованной ПЭТ-тары**. В Англии на сегодняшний день перерабатывается 70% ПЭТ-бутылок, в Германии – 80-85%, в Швеции – 90-95% (это самый высокий показатель в Европе).

Принцип государственного регулирования переработки ПЭТ-тары состоит в том, что ее производители платят *специальный налог*, в который заложена стоимость будущей переработки. Из этих денег государство финансирует утилизацию. Постройка одного завода по утилизации ПЭТ сырья может обойтись до 50 миллионов.

Перед переработкой должна быть проделана *подготовительная работа*. По возможности бутылки должны собираться в уже отсортированном виде, не смешиваясь с другими пластиками и загрязняющими объектами. Оптимальным объектом для переработки является спрессованная кипа из бесцветных ПЭТ-бутылок (окрашенные бутылки должны быть отсортированы и переработаны отдельно).

Отмывка изношенных изделий может быть осуществлена в стиральных машинах периодического действия. Очистка отходов от загрязнений производится в водном растворе моющего средства и тринатрийфосфата, соотношение которых составляет 1:2. Концентрация моющих средств в моющем растворе должна обеспечивать эффективную отмывку отходов от загрязнений и возможность биоочистки сточных вод.

Основным механическим способом переработки отходов ПЭТ является *измельчение*, которому подвергаются некондиционная лента, литьевые отходы, частично вытянутые или невытянутые волокна. Такая переработка позволяет получить порошкообразные материалы и крошку для последующего литья под давлением. Характерно, что при измельчении физико-химические свойства полимера практически не изменяются.

3. Продукты переработки ПЭТ-тары

Основная масса бытовых отходов требует очистки от загрязнений. При переработке механическим способом ПЭТ-тары получают *флекс*, качество которых определяется степенью загрязнения материала органическими частицами и содержанием в нём других полимеров (полипропилена, поливинилхлорида), бумаги от этикеток.

Установки для вторичной переработки пластиковых отходов предлагают компании Erema, Foma Engeneers B.V., Kaeler Technical, Starlinger & Co, а также объединение "КузПолимерМаш" (г. Кузнецк).

Технический процесс получения вторичного ПЭТа завершает *гранулирование*. Полученный гранулят имеет более низкую вязкость, чем первичный, то есть качество его уже более низкое. Такой ПЭТ-гранулят находит применение в различных областях – при производстве преформ допускается добавление до 5-10% вторичного сырья, также из него получается неплохое сырье для текстильной промышленности, изготовления черепицы, европоддонов, ваты. Из вторичного ПЭТа, после добавки в него стекловолокна, производят абразивные круги для шлифования и полировки. Компания "Ford" отливает крышки моторов для грузовых автомобилей, а "Toyota" – панели, бамперы, двери для автомобилей из

полимерных композиций, содержащих переработанный ПЭТ. Основная часть наполнителей для постельного белья, поступающая из Китая, изготовлена из вторичного ПЭТ.

Иногда при переработке по принципу «бутылка в бутылку» вторичный ПЭТ «зажимается» между двумя слоями первичного полимера. Этот способ получил название «многослойной технологии». Многослойные бутылки могут содержать до 50% вторичного ПЭТ, причем отдельные емкости могут включать и большие количества вторичного материала. Многослойные бутылки используют для розлива напитков во многих странах, например, в Швейцарии, Швеции и США.

Таким образом, продукт переработки отходов, может иметь различные формы. Прежде всего, это "*дробленка*" – сортированные дробленые отходы. Дробленка поставляется как мытой, так и не мытой, и получается измельчением лома толстостенных полимерных изделий: ящиков, труб, системных профилей, корпусов бытовой техники и инструмента.

Второй вид вторсырья – *агломерат*. Агломерат представляет собой сваренную и затем передробленную полимерную пленку. Некоторые модели агломераторов включают в себя стадии отмывки и сушки. Наиболее качественным вторсырьем считаются *гранулы*. Дополнительная стадия грануляции дробленки или агломерата способствует уплотнению материала и усреднению характеристик вторсырья.

4. Проблемы сбора и заготовки ПЭТ-отходов

Сбором и заготовкой отходов ПЭТ занимаются в основном *предприятия отрасли вторичных ресурсов, а также коммунального хозяйства*. Основной объем вторичного ПЭТ заготавливается в *компактных* источниках образования, т. е. на промышленных предприятиях, где образуются производственные отходы в процессе литья изделий (в основном, преформ) и при изготовлении емкостей путем раздува. Заготовка отходов ПЭТ в компактных источниках образования, не представляет особых трудностей и осуществляется в объеме до 86% от их образования.

Намного сложнее обстоит ситуация со сбором изделий ПЭТ, бывших в употреблении. На Российской территории ПЭТ-бутылка в массовом порядке не утилизируется. *Сбор выбывших из употребления изделий и упаковки производится через приемные пункты вторичного сырья, а также и путем отдельного сбора в местах образования.*

Пока делались только отдельные попытки выпускать из вторичного ПЭТа *тротуарную плитку*, и были разработаны (но не воплощены в жизнь) технологии по производству *различных утеплителей и строительных материалов* из переработанного полиэтилентерефталата.

Выделение отходов ПЭТ из бытового мусора сложно и *экономически нецелесообразно* при существующих системах санитарной очистки городов и населенных пунктов. *Заготовка*

вторичного ПЭТ (в основном бутылок из-под напитков) через сети приемных пунктов *экономически малоэффективна* (о чем свидетельствуют расчеты); также низка заготовительная стоимость бутылки, не стимулирующая население к сдаче вторичного сырья.

Наиболее эффективен отдельный сбор выбывших из употребления изделий из ПЭТ. Этот метод получил широкое распространение за рубежом и начинает развиваться в России. В некоторых городах есть удачный опыт отдельного сбора бытовых отходов: сортировкой ПЭТ-бутылок занимаются дворники по договору с заготовителями. Такой способ заготовки, видимо, наиболее перспективен в российских условиях, т. к. обеспечивает достаточную чистоту собранного материала (с бутылок снимаются крышки, кольца и этикетка). Однако существует ряд законодательных противоречий, которые требуют отдельного рассмотрения.

В России *сортировку ПЭТ-бутылок* проводят в *приемных пунктах и на мусоросортировочных заводах*, а также *на свалках*, привлекая для этой работы маргинальные слои общества. Как показывает опыт работы мусоросортировочных заводов, оператор из общего потока поступающего мусора может только отсортировать ПЭТ-бутылки. Снимать крышки, кольца и этикетки оператор на сортировочном конвейере не в состоянии. Основное внимание уделяется *сортировке по цвету*. Идентификация бутылок, как правило, не вызывает затруднений. На ПЭТ-бутылках из-под напитков и других жидкостей, стоит знак «лента Мебиуса» (три стрелки в треугольнике) с цифрой «1».

Собранные бутылки обычно прессуются в кипы для удобства транспортировки, сокращая объемы до 10 раз, и далее отправляются для вторичной переработки. *Пакетирование* чистых бутылок (без крышек) не вызывает особых вопросов, наиболее подходят для этой операции автоматические пакетировочные прессы. У распространенных вертикальных прессов недостаточно большой ход плиты (разрабатывались они для макулатуры), поэтому на формирование пакета из ПЭТ-бутылок затрачивается больше времени, чем на макулатуру. Среди характерных свойств ПЭТ — «память», или тенденция материала возвращать первоначальную форму после снятия давления. Для ограничения возврата бутылок к первоначальной форме в прессах используют ограничительные собачки, которые препятствуют сжатой пластмассе двигаться вдоль стенок камеры прессы.

Бутылки с крышками создают дополнительные проблемы, т. к. плохо сжимаются. Приходится снимать крышки или протыкать бутылки острым прутом, что снижает производительность и требует дополнительных рабочих мест. Интересное решение этой проблемы разработано немецкой фирмой HSM Pressen GmbH. Для обеспечения сминаемости бутылок предлагается оснащать автоматические пакетировочные прессы специальными перфораторами. Такие перфораторы автоматически прокалывают поступающие ПЭТ-бутылки

перед их пакетированием. ПЭТ предъявляет ряд специфических требований к пакетировочным прессам.

Если сравнивать с западными странами, то следует констатировать, что **рынок переработки пластмасс в России только зарождается.**

5. Рынок ПЭТ-тары и цены в сфере ее переработки

Промышленность переработки полимеров в России стабильно развивается. Поскольку цены на первичное сырье постоянно растут, все больший объем спроса приходится на вторсырье, которое переработчики используют наравне с первичным, причем в некоторых изделиях доля материала б/у в смеси может достигать 50%.

Так как вторичная переработка ПЭТ отходов в России только начинается, первым компаниям, производящим хлопья, приходилось их **экспортировать**. Внутри страны еще не было потребителей для этого материала в отличие от развитых стран. В 2002 г. из России было экспортировано 364 т. хлопьев вторичного ПЭТ. Весь товар был отправлен в Китай. Экспорт вторичного ПЭТ в 2003 г. составил 771 т, основным покупателем был также Китай. За первое полугодие 2004 г. было экспортировано 550 т вторичного ПЭТ, причем хлопьев было вывезено 400 т. **Цены на чистое сырье доходили до 500 долл. США за тонну; цена невытой дробленки составила 125 долл. США за тонну.**

Лидируют в экспорте вторичного ПЭТ компания «Кристи Интернейшнл» (Санкт-Петербург) и частный предприниматель Галлиев из Хабаровска [3]. Примечательно, что большинство экспортеров расположены или вблизи порта, или непосредственно у границы с Китаем. Это объясняется транспортными издержками, которые составляют примерно 150–300 долл. США за тонну сырья при поставках в Китай из центральных регионов России. Учитывая, какую активность проявляет Китай в импорте сырья, можно утверждать, что он останется *главным покупателем* российского вторичного ПЭТ. Однако стоит задуматься, не пора ли Российским промышленникам научиться самим использовать ПЭТ-сырье. Иначе получается, что мы продаем Китаю наши использованные бутылки, а они из них делают щетки и наполнители для подушек и снова продают нам.

Основной объем предложения отходов исходит от компаний-посредников. Они организуют сбор пластика на свалках, закупают отходы у производителей, принимают сортированные отходы у населения. Эти участники рынка в большинстве случаев заявляют о возможности поставки практически любых видов полимерных отходов, любого качества. **Ежемесячные объемы предложения отходов превышают 100 тонн, а цены обычно фиксированные и близки к среднерыночным.**

Вопрос о повторной переработке полимеров в России актуален уже потому, что в стране традиционно существует **дефицит дешевого первичного полимерного сырья.** Этот

дефицит компенсируется за счет импортных поставок. Так, по итогам 2008 года доля импорта на российском рынке полиэтилена составила 24%, а полипропилена – 38%. Именно эти цифры могут быть получены внутри страны, без импортных закупок. Организация этих производств обеспечила бы тысячи рабочих мест, увеличивая тем самым занятость населения и его благосостояние.

Учитывая постоянный рост цен на первичное ПЭТ-сырье, используемое в производстве тары для непивных продуктов, следовало бы активнее обратиться к **сырью из вторичных полимеров, которое на 40-60% дешевле первичного полимерного сырья**. Так, на российском рынке цены на вторичный ПЭТ варьируются от 300 до 500 долл. за тонну; тонна же первичного гранулята стоит порядка 1800 долл.

1. Оценка предложения. По данным Министерства промышленности и энергетики РФ [4], в России каждый год образуется около 700 тыс. тонн полимерных отходов, пригодных для переработки и использования в качестве **вторичных материальных ресурсов**. Эту цифру можно считать заниженной, поскольку *ежегодно только ПЭТ-бутылок производится и соответственно выбрасывается более 450 тыс. тонн* [3].

Общая масса использованных бутылок из-под напитков, образующаяся за год, составляет около 175 тыс. т. Около 28 тыс. т бутылок и других емкостей используется для розлива других пищевых продуктов (растительного масла, соусов и пр.). Тканей и одежды из полиэстера за год потребляется около 60 тыс. т. Пленок и листов из ПЭТ— около 7 тыс. т [1].

По некоторым экспертным оценкам, за более чем 10 лет массового потребления в России напитков в упаковке из ПЭТ на полигонах ТБО (твердых бытовых отходов) *накопилось не менее 2 млн. т использованной пластиковой тары, являющейся ценным химическим сырьем*. В том же 2000 г. в Россию ввезли от 250 до 500 тыс. т ПЭТ, который был переработан в преформы, раздут в бутылки, заполнен напитками и отгружен потребителям. Конец этой цепочки – на полигонах ТБО.

Значительное количество ПЭТ потребляется в виде волокнистых наполнителей и нетканого полотна. По различным оценкам, их объем составляет 50-70 тыс. т в год. Не поддается оценке объем использования ПЭТ для упаковки предметов быта, бытовой химии и парфюмерии. По косвенным подсчетам, этот объем может составлять от 30 до 70 тыс. т. **С учетом направлений использования различных изделий и сроков службы, ежегодно в России образуется порядка 300-400 тыс. т отходов ПЭТ.**

Успешнее всего в мире перерабатываются отходы ПЭТ, главным образом, бутылки из-под шипучих напитков, соков, масла и т. д. Емкости закрывают крышками из полиэтилена, которые из измельченной смеси отделяются методом флотации. Это самая дорогая стадия вторичной переработки, она забирает на себя до 30% стоимости процесса. *Наиболее*

прогрессивной является переработка полимерных отходов во вторичное полимерное сырье. Особенно это касается **отходов ПЭТ, цена 1 т которого достигает 1200 долл. США.**

Однако из-за неоднородности предложения по качеству отходов на рынке складывается неоднозначная ситуация. С одной стороны, *существует высокий спрос на чистые отходы*, а с другой – в стране на свалках накапливаются горы бытовых пластиковых отходов. Например, по результатам ряда исследований, проведенных в Москве и Санкт-Петербурге, *переработке подвергаются не более 3-4% выбрасываемых ПЭТ-бутылок*.

2. Оценка спроса. Ценовой анализ показывает, что цена 1 кг отходов на полигоне ниже стоимости вторсырья в 3-6 раз и 7-10 раз ниже стоимости первичного сырья. Проследим процесс ценообразования на примере полиэтиленовой пленки: цена 1 кг полигонного полиэтилена у компаний-посредников – 5-6 руб./кг. Мытая и сортированная пленка стоит 12-13 руб./кг; агломерат и гранулы – уже 26-36 руб./кг. При этом стоимость первичного полиэтилена российского производства варьируется от 37 до 49 руб./кг.

Основной спрос на полимерные отходы формируют компании-переработчики первичного сырья, т.е. производители пластиковых изделий: упаковки, пакетов, бутылок, тары, пластиковых труб, строительных материалов. Такие компании перерабатывают отходы собственного производства и одновременно закупают промышленные и бытовые отходы на стороне. Иногда производственники продают собственные отходы, однако их объемы невелики (редко более 50 тонн в месяц), а определение покупателя происходит по принципу "кто предложит лучшую цену".

Ниже (на рис. 1) представлен принт-скрин из интернета [7], свидетельствующий о *необходимости данного сырья на рынке, спрос превышает предложение почти в 3,5 раза.*

Большая часть средних и, тем более, крупных производителей, не говоря уже о производителях сырья, имеют безотходное производство, что связано с относительно низкой стоимостью оборудования. Цена простейшей линии отечественного производства для получения агломерата полиэтилена, полипропилена или полистирола (агломератор со стадией отмывки пленки) начинается от 50-100 тыс. долл. при производительности 20-30 кг/час. Наиболее популярные линии грануляции производительностью более 100 кг/час стоят 180-300 тыс. долл.; при этом более половины этой суммы – это цена гранулятора.

То есть **потенциально рынок переработки ПЭТ-бутылок может быть оценен в 150 млн. долл.** Для сравнения, в 2008 году весь рынок гибкой полимерной упаковки оценивался экспертами в 800-850 млн. долл. А еще высоки объемы потребления полиэтиленовой пленки (632 тыс. тонн), полипропиленовой пленки (189 тыс. тонн) и ПВХ-пленки (170 тыс. тонн).

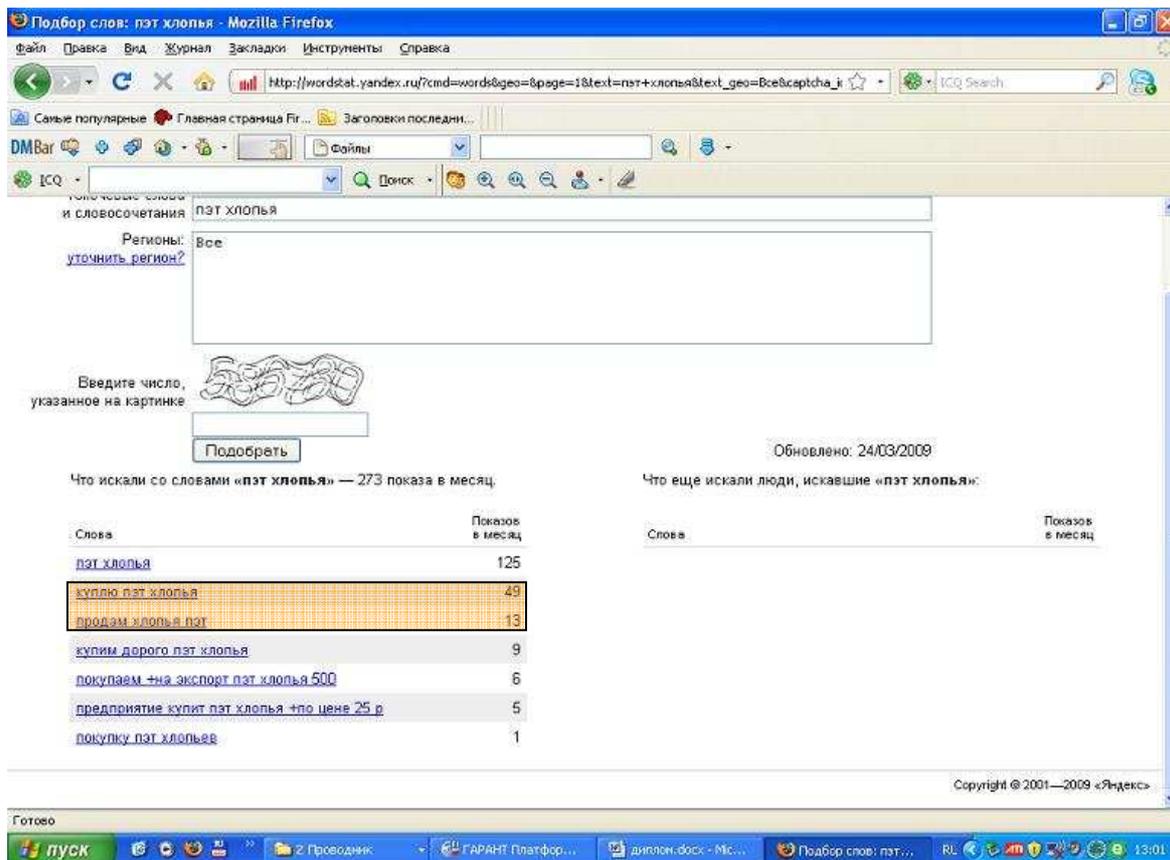


Рисунок 1. Принт-скрин, демонстрирующий соотношение спроса и предложения на рынке ПЭТ-сырья

Таким образом, *можно утверждать, что ежегодный объем полимерных отходов, пригодных для переработки во вторсырьё в России, превышает 1 млн. тонн.* В настоящее время в России *объем использования ПЭТ в сырье* составляет около 400 тыс. т. При средней стоимости чистых сортированных отходов в 12-13 руб./кг **потенциальный объем российского рынка полимерных отходов составляет около 1 трлн. долл.**

3. Издержки производства. Расширение масштабов переработки пластмассового вторичного сырья *сдерживается рядом факторов. На сегодняшний день стоимость затрат на утилизацию отходов ПЭТ остается достаточно высокой. Основные затраты приходятся на сбор и заготовку отходов потребления.* Основные процессы переработки требуют отделения пластмасс от других отходов, а также сортировки их по видам и очисткой. Это ведет к росту издержек производства, которые могут достигать *40–50 % общих затрат на получение вторичной продукции.* Легче перерабатываются промышленные отходы пластмасс. Сложнее перерабатывать пластмассы, которые попадают в мусор. Из них сравнительно легко удастся выделить полиэтиленовую пленку, пластмассовые бутылки, ящики для бутылок.

Производимое вторсырье чаще всего перерабатывается сразу на собственном оборудовании или поставляется на продажу. Если на линии предусмотрено оборудование для финальной стадии экструзии, то возможно производство пластиковых изделий из 100% вторсырья. Однако такое производство не всегда экономически выгодно, поскольку необходимо постоянно заботиться о сбыте однотипной продукции, которая, кроме того, имеет ограничение на применение. Очень популярно, например, производство вторичных канализационных пластиковых труб, строительных материалов или неответственных деталей автомобиля.

Одна из интересных услуг на рынке заключается в *сторонней переработке полимерных отходов*. Услуга заключается в том, что компания-переработчик получает отходы и после рециклинга возвращает их первоначальному владельцу. Владелец отходов, оплачивает их переработку. *Стоимость услуги составляет 8-10 руб./кг.*

Сырье можно использовать от вторичного выдува тары для напитков и емкостей для жидкостей (прямое назначение хлопьев и гранулята) до переработки хлопьев в синтетические волокна с использованием последних в одежде [5].

Столь слабое вовлечение отходов в оборот объясняется во многих случаях *высокими затратами на их сбор и подготовку к переработке*. Это понижает рентабельность переработки отходов либо вовсе делает ее убыточной для предпринимателей. В первую очередь сказанное относится к отходам потребления, при том, что в них зачастую содержатся хорошо рециркулируемые материалы: черные и цветные металлы, термопласты, резина, волокнистое картонно-бумажное сырье.

Каковы же причины, приводящие к столь высоким затратам на сбор и переработку отходов потребления?

Во-первых, это трудоемкость сортировки и дезагрегации сложных отходов на отдельные компоненты по видам материала, а также их чистки, мойки и дезинфекции, проверки на наличие радиоактивных и других опасных материалов.

Во-вторых, это значительный расход энергии на их дробление и выпуск из них вторичного сырья или полуфабрикатов.

В-третьих, снижение производительности оборудования из-за наличия в перерабатываемых отходах примесей и мусора (особенно это относится к переработке полимерных отходов).

Наконец, становится очевидной необходимость создания специальной производственной инфраструктуры, включающей пункты сбора вторсырья и заготовительные предприятия.

6. Выводы

В ходе проведенного исследования было установлено:

1. Объем российского рынка переработки бытовых отходов значительно ниже европейского, преимущественно в силу отсутствия государственной поддержки и различных государственных программ, что указывает на необходимость проведения мер по привлечению внимания Правительства РФ к проблемам экологии, связанным с загрязнением окружающей среды ввиду непереработки отходов;
2. Исследование рынка ПЭТ-тары установило колоссальный разрыв между предложением и спросом, в значительной степени ввиду высоких затрат на сбор и переработку отходов, а также отсутствия необходимой инфраструктуры;
3. Среди факторов, влияющих на величину затрат на переработку, были выявлены: высокая трудоемкость, высокий расход энергии, снижение производительности оборудования;
4. Была подтверждена экономическая целесообразность переработки бытовых отходов.

Список литературы

1. Аналитический журнал упаковочной индустрии PakkoGraff. URL: <http://www.pakkograff.ru/reader/articles/materials/polymers/1069.php>
2. Ильязов, М., Мусуралиев, Т., Рогожин, М., Филкова, Т., Элеманов, О. Сборник статей и информационных материалов по технологиям переработки муниципальных отходов. Бишкек: 2006. - 255 с.
3. Информационно-аналитическое агентство Cleandex. Переработка полимерных отходов в России. URL: http://www.cleandex.ru/articles/2007/11/20/residue_utilization25
4. Министерство энергетики Российской Федерации. URL: <http://minenergo.gov.ru/>
5. Отраслевой портал Вторичное Сырье. Текстильные отходы. URL: <http://www.recyclers.ru/modules/section/item.php?itemid=190>
6. ПластИнфо: ПЭТФ. Полиэтилентерефталат. URL: <http://pet.plastinfo.ru/>
7. Яндекс. Подбор слов. URL: <http://wordstat.yandex.ru/>.

Рецензенты:

Касьяненко Т.Г., д.э.н., профессор кафедры Корпоративных финансов и оценки бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета (СПбГЭУ), г. Санкт-Петербург;

Цацулин А.Н., д.э.н., профессор кафедры Корпоративных финансов и оценки бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета (СПбГЭУ), г. Санкт-Петербург.