

**Технологические процессы, машины
и оборудование
комплексной химической переработки
растительных полимеров**

Руководитель программы д.т.н., проф. Беляев П. С.

Гуреев С. С., Полушкин Д. Л.

**ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ
НА МИРОВОМ РЫНКЕ**

Работа выполнена под руководством к.т.н., проф. Клинкова А.С.

*ТГТУ, Кафедра «Переработка полимеров
и упаковочное производство»*

В мире отмечается стремительный рост потребления полимерных материалов. В России его темпы составляют 5–6% в год, что делает проблему утилизации отходов полимерных материалов более актуальной. Пластмассы обладают рядом преимуществ перед традиционными материалами. Полимерные материалы используют в качестве конструкционных материалов, в производстве упаковки, игрушек, одежды, в сельском хозяйстве. Сегодня более 60% упаковки в Европе состоит из полимерных материалов, 15% деталей автомобиля сделаны из полимеров.

Использование изделий из полимерных материалов неуклонно связано с образованием отходов. Особенность полимерных отходов – их устойчивость к агрессивным средам, они не гниют, не разлагаются, процессы деструкции в естественных условиях протекают достаточно медленно.

Отходы полимерных материалов делятся на отходы производства и бытовые отходы. Производственные отходы перерабатываются прямо на предприятии, или же собираются и направляются на перерабатывающий завод. Данный тип отходов может перерабатываться без дополнительных операций очистки и сортировки, поскольку они не претерпевают никаких внешних воздействий.

Бытовые отходы, в отличие от производственных, подвержены световым, тепловым и механическим воздействиям, что негативно сказывается на свойствах материала.

На сегодняшний день существуют следующие способы утилизации отходов полимерных материалов: захоронение, сжигание и рециклинг.

Захоронение на полигонах и свалках – самый старый метод борьбы с отходами. Главное его преимущество – это простота. Основной недостаток – это отведение огромных площадей. Большинство свалок не имеют элементарных природоохранных сооружений – гидрозашитных экранов, систем сбора и контроля фильтра и т.д. (<http://www.polymerindustry.ru/techs/section1066/article1072.html>), что приводит к загрязнению воздуха, почвы и грунтовых вод различными соединениями (метаном, сернистым газом, диоксинами, солями тяжелых металлов, парами растворителей и др.). Большинство развитых стран давно отказались от захоронения отходов; так в Германии этим способом устраняется 8% отходов в год, в Великобритании – 10%, во Франции – 9%, и эта цифра постоянно уменьшается. По данным агентства «ИНЭКО», на конец 90-х гг. прошлого века в России только на зарегистрированных городских свалках скопилось более 55 млн. т отходов (http://www.kursiv.ru/kursivnew/paket_magazine/archive/34/8.php#text). В России захоронением в почву уничтожается 87% твёрдых бытовых отходов (ТБО).

Сжигание является методом утилизации отходов, позволяющим генерировать при этом полезное тепло. Недостатком является использование дорогостоящего оборудования. Как и захоронение, этот вариант утилизации ТБО находится вне современных мировых тенденций, генеральной линией которых является ресурсо- и энергосбережение. Директива 94/62/ЕС, принятая в Европе ещё в начале 90-х годов прошлого века, наложила резкие ограничения на выбросы и эксплуатацию мусоросжигательных заводов (МСЗ), поэтому почти все МСЗ Европы закрылись, а которые остались, тратят очень много денег на реконструкцию очистительных систем, что экономически невыгодно. Неизвестно ни одного случая строительства мусоросжигательного завода в Европе за последние 10 лет, а во многих штатах США и провинциях Канады сооружение новых МСЗ запрещено законодательством. Важно отметить, что в развитых странах сжигается лишь та часть ТБО, которая не пригодна для вторичной переработки, но это явление в последние годы имеет тенденцию к значительному снижению (<http://www.polymerindustry.ru/techs/section1066/article1072.html>). Так сжиганием перерабатывается в США – 16% отходов в год, в Германии – 30%, в Великобритании – 8%, в России – 10%.

Наиболее перспективным методом утилизации отходов полимерных материалов, позволяющим решить экологические проблемы и становящимся мощным сырьевым ресурсом, является механический рециклинг.

Весь процесс вторичной переработки включает в себя следующие стадии: сбор, сортировка, измельчение, отмывка, сушка, переработка.

Основными проблемами переработки пластиковых отходов являются сбор, очистка от инородных включений и сортировка. Эти стадии предварительной переработки отходов полимерных материалов являются энерго- и ресурсоёмкими, что сказывается на себестоимости продукции.

Основным оборудованием заводов вторичной переработки пластиковых отходов являются: дробилки, агломераторы, грануляторы (<http://archive.expert.ru/oborud/05/05-05-01/data/util05.htm>).

В Германии, в 2002 году, общее количество отходов полимерных материалов, переработанных механическим рециклингом, составило 355000 тонн, представляя долю 52% (http://www.dkr.de/en/ueber_uns/871.htm), в России было переработано около 115000 тонн, что составило менее 3% всех отходов полимерных материалов.

На практике переработанные отходы полимеров широко используются в различных отраслях хозяйствования:

- как структурирующие или наполненные материалы в ирригационных работах (дренажные и кабельные трубопроводы), сельском хозяйстве, дорожном строительстве (добавки к бетону, асфальту);

- при производстве строительных материалов (черепицы в смесях с неорганическими наполнителями, облицовочные панели для сельскохозяйственных сооружений, плитки для настила полов в промышленных зданиях, катушки для кабелей и др.);

- для изготовления изделий санитарно-технического назначения, химических волокон, автодеталей, потребительских товаров (мебели, одежды, обуви, посудохозяйственных изделий, тканевых покрытий и т.п.) и др.;

- в качестве добавок в полимерные композиции при изготовлении новых упаковочных изделий (<http://www.polymerindustry.ru/techs/section1066/article1072.html>).

На кафедре «Переработка полимеров и упаковочное производство» Тамбовского государственного технического университета разработана технология и оборудование для вторичной переработки упаковочных полимерных материалов. Данная технология позволяет полностью исключить дробление, что даёт возможность уменьшить энерго- и трудовые затраты и способствует уменьшению себестоимости продукции.