

*О. С. Примеров, Н. В. Кожарикова, Е. А. Мельник, П. В. Макеев**

РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ ТЕРМОПЛАСТОВ НА ВАЛКОВО-ШНЕКОВОЙ УСТАНОВКЕ

Проблема обращения с отходами в промышленности пластмасс остается актуальной, несмотря на постоянное совершенствование технологии их переработки. Существующие технологии по утилизации отходов: сжигание или размещение в специально отведенных для этой цели мест – свалках или полигонах – привели к сокращению земель, загрязнению и разрушению дорогого сырья. Наиболее перспективным методом «борьбы» с отходами это их переработка.

Следует отметить, что в развитых странах сжигается только та часть ТБО, которая не предназначена для вторичной переработки, но это явление в последние время имеет тенденцию к значительному снижению. Помимо диоксинового загрязнения противники сжигания мусора приводят такие аргументы против МСЗ:

– сжигание мусора не только не способствует развитию вторичной переработке отходов, а наоборот даже, не заинтересовано в них. В печах сгорают прежде всего полимеры и органика, и получение этих компонентов из мусорной массы делает мусоросжигание нерентабельным;

– мусоросжигающие заводы не уничтожают отходы полностью. Шлак и зола от сжигания, что составляет около 30% от начальной массы твердых отходов, еще должны быть вывезены на свалки. В настоящее время МСЗ используют вышеуказанные материалы в строительной и дорожно-строительной отрасли. Но все больше и больше национальное законодательство включают золошлаки в списке опасных отходов с соответствующими правилами и ценами в погребении.

Таким образом, захоронение и сжигание не решит проблему пластиковых отходов, а превратит его в новую, опасную и непредсказуемую проблему в будущем. Поэтому Директива 94/62/ЕС законодательно необходима для перехода от простого уничтожения отходов к вторичной переработке.

Приоритетом должен быть максимальный объем переработки вторичного сырья. На практике переработанные полимеры отходов широко используются в различных отраслях управления:

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, профессора ФГБОУ ВПО «ГПТУ» А. С. Клинкава.

- как структурированных или наполненных материалов в ирригационных работах (дренажные и кабельные линии), сельского хозяйства, дорожного строительства (бетон, асфальт);
- производство строительных материалов (плитка в смесях с неорганическими наполнителями, облицовочные панели для сельскохозяйственных структур, напольная плитка в промышленных зданиях, кабельных барабанов и т.д.);
- для изделий санитарно-технического назначения: химволокна, частей для автомобилей, товаров народного потребления (мебели, одежды, обуви, тканевых покрытий и т.п.) и др.;
- в качестве добавок в полимерные композиции в производстве новых упаковочных изделий [1].

На кафедре «Переработка полимеров и упаковочное производство» ТГТУ разработана конструкция валково-шнекового агрегата (рис. 1), позволяющая перерабатывать отходы полимерных материалов и на выходе получать изделия заданного профиля [2].

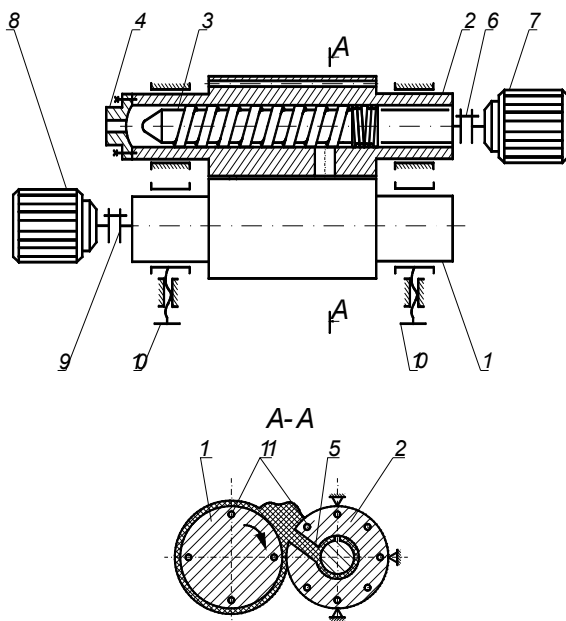
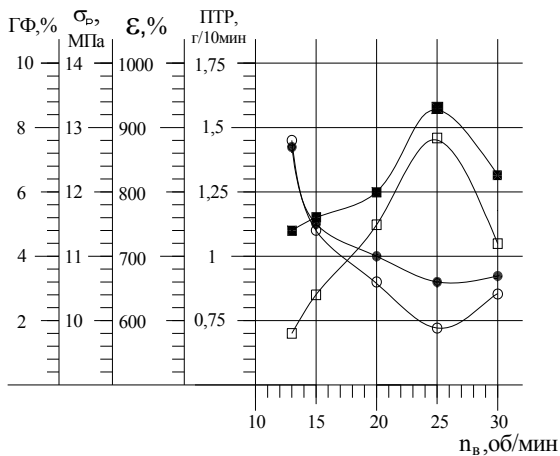
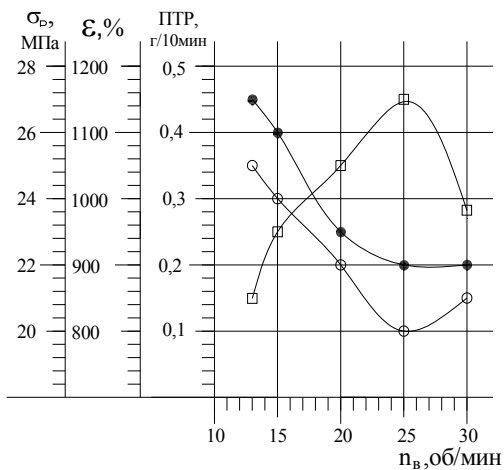


Рис. 1. Схема экспериментальной валково-шнековой установки:
 1 – валок передний; 2 – валок задний; 3 – шнек; 4 – головка формующая;
 5 – окно загрузочное; 6, 9 – муфты; 7, 8 – мотор-редуктора;
 10 – регулирующий механизм; 11 – электронагреватели



a)



б)

Рис. 2. График зависимости ПТР, относительного удлинения при разрыве, предела прочности при разрыве, содержания гель-фракции от частоты вращения валка:

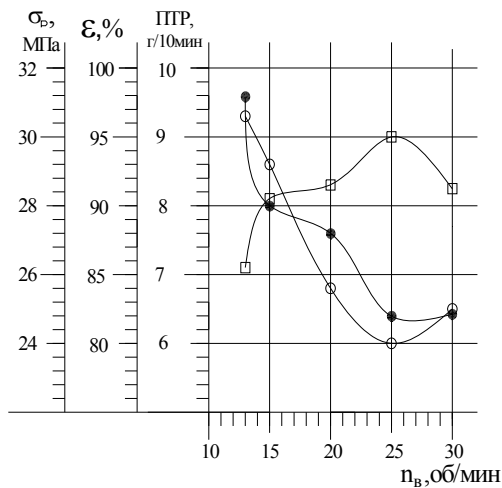
a – ВПВД; *б* – ВПНД;

○ – показатель текучести расплава полимера;

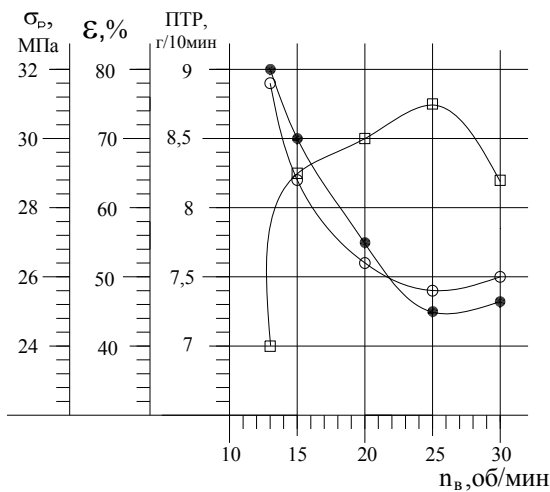
● – относительное удлинение при разрыве;

□ – предел прочности при разрыве;

■ – содержание гель-фракции



а)



б)

Рис. 3. График зависимости ПТР, относительного удлинения при разрыве, предела прочности при разрыве от частоты вращения валка:

а – ВПП; *б* – ВПС;

○ – показатель текучести расплава полимера;

● – относительное удлинение при разрыве;

□ – предел прочности при разрыве

Валково-шнековый агрегат работает следующим образом. Передний валок 1 вращается (количество оборотов валка: от 0 до 30 об/мин). Внутри заднего неподвижного валка 2 установлен шнек 3, привод которого осуществляется от электродвигателя 8. Отходы полимерного материала непрерывно поступают на поверхность валков с левой стороны вальцов, под действием температуры происходит плавление материала, далее он транспортируется вдоль оси валков по направлению к загрузочному отверстию 5, где за счет сдвиговых деформаций расплав продавливается в загрузочное отверстие цилиндра и, захватываясь витками шнека, перемещается в направлении к формующей головке 4 на выходе, из которой получают стренги или трубки заданного сечения.

Данная установка позволяет исследовать влияние технологических параметров процесса (скорость вращения валка, величину минимального зазора между валками, количество «запаса» материала на валках) и конструктивные параметры оборудования на прочностные показатели получаемого продукта (относительное удлинение и предел прочности при растяжении) и определять оптимальные значения суммарной величины сдвига в работающих органах валково-шнековой установки для различных отходов термопластов.

На данном оборудовании проведены экспериментальные исследования с различными отходами термопластичных полимерных материалов рис. 2 и 3 (вторичный полипропилен (ВПП), высокого давления (ВПВД) и вторичный полиэтилен низкого давления (ВПНД) и вторичный полистирол (ВПС)).

Цель экспериментов – определение технологических параметров процесса (скорость вращения шнека и валка), при которых достигаются максимальные прочностные показатели получаемого продукта (относительное удлинение и предел прочности при растяжении).

Анализируя данные зависимости, можно сделать следующие выводы: скорости оборотов валка, прочностные характеристики материала увеличиваются за счет структурирования материала, максимальное упрочнение материала наблюдается при вращения валка со скоростью 25 оборотов в минуту, при дальнейшем увеличении скорости вращения валка наблюдается ухудшение прочностных характеристик вследствие увеличения сдвиговых деформаций в зазоре между валками, что приводит к разрыву межмолекулярных связей в полимере.

Проведенные экспериментальные исследования показали работоспособность установки с получением гранулированного вторичного полимерного сырья. Использование набора формующих головок позволяет получать изделия заданного поперечного сечения.

Список литературы

1. *Расчет* и проектирование процесса и оборудования для производства латексной пеноризины / А. С. Клинков, А. С. Кульбашный, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – Москва : Издательский дом «Спектр», 2012. – 96 с.

2. *Другая жизнь упаковки* / И. Н. Смиренный, П. С. Беляев, А. С. Клинков, О. В. Ефремов. – Тамбов : Изд-во Першина, 2005. – 178 с.

*Кафедра «Переработка полимеров и
упаковочное производство» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*