

*П.В. Макеев, С.С. Гуреев, И.В. Шашков\**

## **ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕЦИКЛИНГА ОТХОДОВ ТЕРМОПЛАСТОВ**

Проблема переработки полимерных отходов злободневна как с экологической точки зрения, так и с ресурсосберегающей, т.е. с позиции экономики. Высокая стойкость полимерных отходов к внешней

---

\* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, проф. ГОУ ВПО ТГТУ А.С. Клинова.

среде и все уменьшающиеся ресурсы традиционного сырья, в частности, снижение запасов и повышение стоимости нефти и газа, вынуждают к повторному использованию полимерных отходов, к созданию замкнутого оборота сырья, что, естественно, должно привести и к сокращению общественных затрат на защиту окружающей среды.

Еще в начале 90-х годов прошлого века ЕЭС, США и Канадой были введены новые, более жесткие нормы на выбросы мусоросжигательных заводов (МСЗ). Вследствие этого сотни МСЗ в Европе были закрыты. Так, к концу 90-х закрылись почти все заводы по сжиганию мусора. 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.

Следует 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. Кроме диоксинового (диоксины – сверхстойкие органические загрязнители, которые разрушают гормональную систему человека, приводят к иммунодефициту и ослаблению защитных сил организма, способствуют развитию женских болезней, росту количества выкидышей и детей-инвалидов) загрязнения противники сжигания мусора приводят такие аргументы против МСЗ:

- мусоросжигание не только не способствует развитию рециклинговых систем, а наоборот, не заинтересовано в них. В топках сгорают прежде всего органика и полимеры, и получение этих компонентов из мусорной массы делает сжигание мусора нерентабельным;

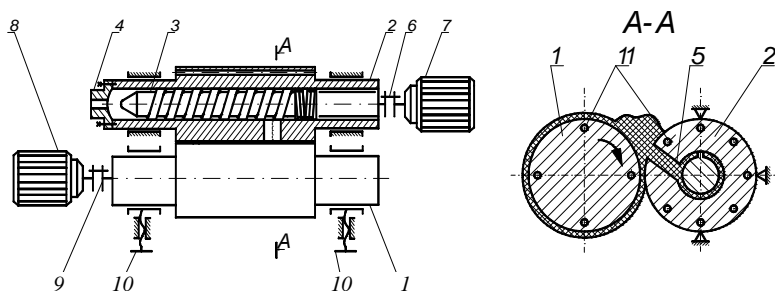
- заводы не уничтожают отходы окончательно. Шлаки и пепел от мусоросжигания, а это около 30% начальной массы ТБО, все равно должны быть захоронены на полигонах. До сих пор МСЗ используют вышеупомянутые материалы в строительной и дорожно-ремонтной промышленности. Но все больше национальных законодательств относит пепел и шлак в список опасных отходов с соответствующими нормами и ценами захоронения.

Таким образом, захоронение и сжигание не решают проблемы полимерных отходов, а лишь переводят ее в новое, опасное и трудно предсказуемое русло. Поэтому Директивой 94/62/ЕС была законодательно закреплена необходимость перехода от простого уничтожения отходов к вторичной переработке (рециклингу).

Приоритетом должен стать рециклинг максимального количества вторичного сырья. 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, деталей для автомобилей, потребительских товаров (мебели, одежды, обуви, тканевых покрытий и т.п.) и др.;
- в качестве добавок в полимерные композиции при изготовлении новых упаковочных изделий [1].

На кафедре «Переработка полимеров и упаковочное производство» ГОУ ВПО ТГТУ разработана конструкция валково-шнекового агрегата (положительное решение на выдачу патента № 2009100295/05(000390)) (рис. 1), позволяющая перерабатывать отходы полимерных материалов и на выходе получать изделия заданного профиля.

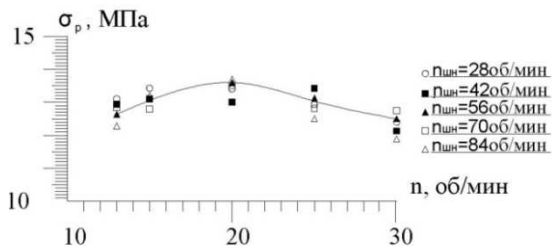


**Рис. 1. Валково-шнековый агрегат:**

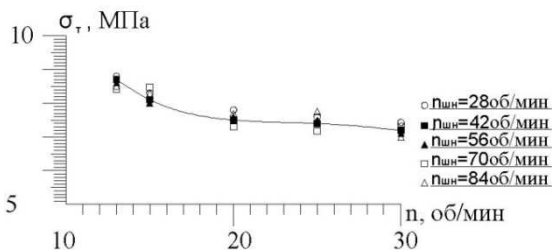
- 1 – передний валок; 2 – задний валок; 3 – шнек; 4 – формующая головка;  
 5 – отверстие; 6, 9 – муфта; 7, 8 – мотор-редуктор; 10 – регулирующее устройство; 11 – электронагреватели

Валково-шнековый агрегат работает следующим образом. Отходы полимерного материала непрерывно загружаются на поверхность валков с одной стороны вальцов, под действием температуры происходит плавление материала, его транспортировка вдоль оси валков по направлению к загрузочному отверстию, где за счет максимального давления расплав продавливается в загрузочное отверстие цилиндра шнека и, захватываясь витками шнека, транспортируется в сторону формующей головки. На выходе получается профиль заданного сечения.

Были проведены эксперименты по определению влияния технологических и конструктивных параметров процесса вторичной переработки полимерных отходов на валково-шнековом агрегате на физико-механические и качественные показатели получаемого вторичного материала.



**Рис. 2.** Зависимость предела прочности  $\sigma_p$  от частоты вращения валка при различных частотах вращения шнека



**Рис. 3.** Зависимость предела текучести  $\sigma_t$  от частоты вращения валка при различных частотах вращения шнека

На рис. 2, 3 представлены графические зависимости предела прочности  $\sigma_p$ , предела текучести  $\sigma_t$  вторичного ПЭВД от частоты вращения валка при различных частотах вращения шнека.

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

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.polymers-money.com>.
2. Шашков, И.В. Валковое оборудование и технология процесса непрерывной переработки отходов пленочных термопластов : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.13 / И.В. Шашков. – Тамбов, 2005. – 16 с.

*Кафедра «Технологии полиграфического и упаковочного производства» ГОУ ВПО ТГТУ*