

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ВАЛКОВО-ШНЕКОВЫМ СПОСОБОМ

Д.Л. Полушкин, А.С. Клинков, М.В. Соколов,  
П.С. Беляев, В.Г. Однолько

*ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический  
университет», г. Тамбов*

*Рецензент В.Ф. Першин*

**Ключевые слова и фразы:** валково-шнековое оборудова-  
ние; утилизация отходов термопластов.

**Аннотация:** Разработана технология утилизации отходов пленочных термопластичных материалов на валково-шнековом оборудовании. Это позволяет исключить дробление и измельчение, а также сушку материала, что в конечном итоге приводит к снижению трудовых и энергетических затрат, сказываясь на себестоимости готовой продукции.

На рубеже тысячелетий современное общество всерьез задумалось о проблеме образования твердых бытовых отходов, в частности изделий из пластмасс, бывших в употреблении. Несанкционированные свалки, стихийно-образующиеся в мегаполисах и отдельных населенных пунктах, отравляют почву, подземные воды, воздух, становясь в целом серьезной проблемой для экологической безопасности. Традиционные методы решения сложившейся проблемы приводят к нерациональному использованию земельных угодий (депонирование) и необходимости дополнительного дорогостоящего очистительного оборудования (сжигание). В связи с этим альтернативным методом утилизации отходов является их вторичное использование. В конечном итоге использование такого способа утилизации отходов позволит решить проблему загрязнения окружающей среды и

---

Полушкин Д.Л. – аспирант кафедры «Переработка полимеров и упаковочное производство» ТамбГТУ; Клинков А.С. – кандидат технических наук, профессор кафедры «Переработка полимеров и упаковочное производство» ТамбГТУ; Соколов М.В. – кандидат технических наук, доцент кафедры «Переработка полимеров и упаковочное производство» ТамбГТУ; Беляев П.С. – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Переработка полимеров и упаковочное производство» ТамбГТУ; Однолько В.Г. – кандидат технических наук, профессор, декан заочного отделения ТамбГТУ, г. Тамбов.

стать мощным дополнительным ресурсом в рамках дефицита исходного сырья.

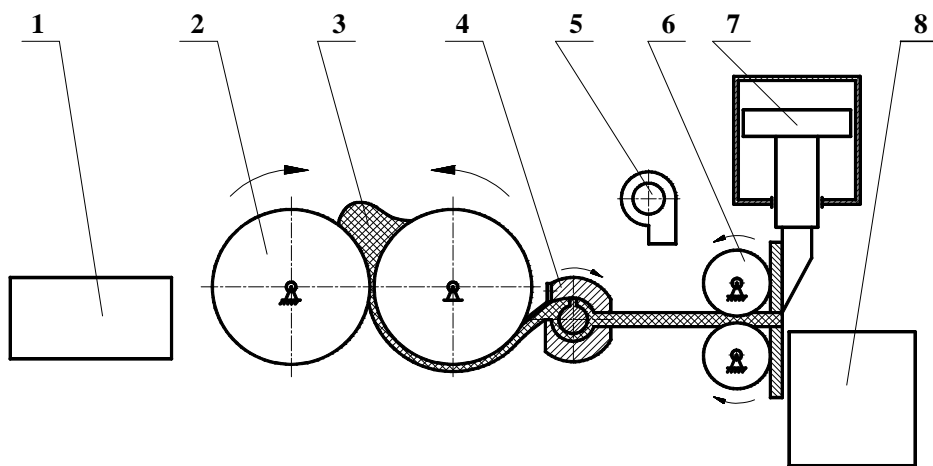
Традиционные технологии по вторичной переработке отходов включают в себя ряд подготовительных операций: дробление и измельчение, промывка и сушка, которые, в свою очередь, требуют больших трудовых и энергетических затрат. Все это сказывается на себестоимости конечного продукта. Вместе с тем утилизация пленочных отходов вызывает ряд сложностей, связанных с дроблением и зависанием материала в бункерах перерабатывающих машин. Использование в таком случае агломераторов не дает возможность получить вторматериал, одинаковый по гранулометрическому составу, а также произвести модификацию непосредственно в процессе переработки.

На кафедре «Переработка полимеров и упаковочное производство» ТамбГТУ разработана технология и технологическое оборудование утилизации отходов пленочных термопластичных полимерных материалов. При этом данная технология исключает дробление и сушку материала и приводит за счет этого к снижению трудовых и энергетических затрат.

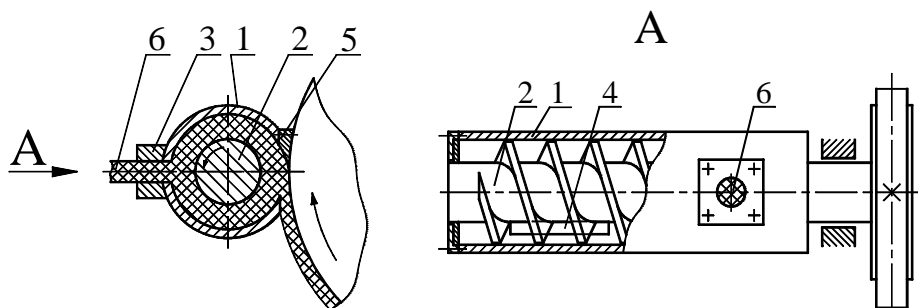
Технологический процесс (рис. 1) осуществляется следующим образом: отходы поступают на участок сортировки 1.

Из них удаляют случайные инородные и металлические включения. Далее отходы полимеров непрерывно загружаются через загрузочный бункер с левой стороны поверхности валков вальцов. Под действием сдвиговых напряжений и сил адгезии отходы термопластов затягиваются в межвалковый зазор и транспортируются вдоль оси валков.

В процессе переработки происходит плавление отходов, удаление летучих компонентов, пластикация. Возможно также модифицирование раз-



**Рис. 1. Технологический процесс вторичной переработки отходов термопластов:**  
1 – участок сортировки отходов; 2 – вальцы; 3 – отходы полимеров;  
4 – отборочно-шнековое устройство; 5 – узел охлаждения; 6 – тянущее устройство;  
7 – нож; 8 – емкость для гранул



**Рис. 2. Шнековое отборочное устройство:**

1 – цилиндр; 2 – шнек; 3 – формообразующее отверстие; 4 – загрузочное окно;  
5 – нож; 6 – расплав полимера

личными добавками и окрашивание расплава. Для гранулирования вальцоваемого материала расплав полимера снимается специальным ножом с противоположной стороны поверхности валков и направляется в межвитковое пространство шнека отборочно-шнекового устройства 4. Захватываясь витками шнека, расплав полимера транспортируется к зоне выгрузки, где продавливается через формующее отверстие с образованием прутков (стренгов) заданного поперечного сечения. Полученные стренги охлаждаются устройством 5, ориентируется за счет тянущего устройства 6, далее режутся ножом 7. Полученные гранулы собираются в емкости 8.

Отборочно-шнековое устройство (рис. 2) представляет собой цилиндр 1 с расположенным внутри шнеком 2 на двух подшипниковых опорах [2].

Шнек выполняет функцию транспортирования массы и создания заданного давления перед формующей головкой 3, где профилируется заданное сечение экструдата 6. Отборочное устройство снабжено съемными формующими приставками с различным количеством фильер разной конфигурации.

Проведенные экспериментальные исследования показали работоспособность данной технологии и возможность переработки непрерывным способом материалов как производственного, так и бытового происхождения во вторичный гранулят.

В работе проведено сравнение свойств гранул, получаемых из отходов полиэтилена низкой плотности производственного и общественного потребления на валковом пластикаторе-грануляторе непрерывного действия, со свойствами гранул, получаемых по двум указанным выше технологиям [3]. Свойства гранулята приведены в табл. 1.

Анализируя данные, указанные в табл. 1, можно сделать вывод, что разрушающее напряжение при растяжении вторичного полиэтилена, полученного на валковом пластикаторе-грануляторе непрерывного действия в 1,3 раза выше, чем разрушающее напряжение вторичного полиэтилена, полученного экструзионным методом, и в 1,4 раза выше, чем разрушающее напряжение вторичного полиэтилена, полученного с использованием дискового агломератора. Относительное удлинение при разрыве вторичного полиэтилена, полученного на валковом пластикаторе-грануляторе

Таблица 1

## Свойства гранулята

Характеристики	ВПЭНП		
	полученный экструзион- ным мето- дом	полученный на дисковом агломераторе	полученный на валковом пла- стикаторе- грануляторе непрерывного действия
Разрушающее напряжение при растяжении, МПа	10	9,7	13,31
Относительное удлинение при разрыве, %	505	425	673,3
Показатель текучести расплава, г/10мин	2,4	2,7	2,3
Удельная мощность, затрачивае- мая на производство 1кг продук- ции, кВт/кг	0,25	0,22	0,19

непрерывного действия в 1,3 раза выше, чем относительное удлинение при разрыве вторичного полиэтилена, полученного экструзионным методом, и в 1,6 раза выше, чем относительное удлинение при разрыве вторичного полиэтилена, полученного с использованием дискового агломератора.

Удельная мощность, затрачиваемая на производство 1 кг продукции вторичного полиэтилена, полученного на валковом пластикаторе-грануляторе непрерывного действия, в 1,3 раза ниже, чем удельная мощность, затрачиваемая на производство 1 кг продукции вторичного полиэтилена, полученного экструзионным методом, и в 1,15 раз ниже, чем удельная мощность, затрачиваемая на производство 1 кг продукции вторичного полиэтилена, полученного с использованием дискового агломератора.

## Список литературы

1. Новая технология вторичной переработки и утилизации пленочных полимерных материалов / Полушкин Д.Л. [и др.] // Вестник Тамб. гос. техн. ун-та. – 2006. – Т. 12, №1А. – С. 76–82.
2. Пат. № 67017 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> В29В 7/64. Шнековое отборочное устройство / заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2006106300 ; заявл. 28.02.2006 ; опубл. 10.10.2007, Бюл. № 28.
3. 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.

**Energy-Saving Technology for Processing Polymer Materials  
Waste by Roller Auger Technique**

**D.L. Polushkin, A.S. Klinkov, M.V. Sokolov,  
P.S. Belyaev, V.G. Odnolko**

*Tambov State Technical University, Tambov*

**Key words and phrases:** roller auger equipment; thermoplastic waste utilization.

**Abstract:** The technology of waste utilization of polymeric and thermoplastic materials on roller auger equipment is developed. It allows to exclude crushing and milling as well as drying of materials, which leads to decrease in labour and power costs, having an effect on the cost prices of finished products.

---

© Д.Л. Полушкин, А.С. Клинков, М.В. Соколов,  
П.С. Беляев, В.Г. Однолько, 2008