

УДК 691.175

Андрусак К.О. Науч. рук. Морзак Г.И.

## **Основные направления по обращению с отходами пластмассовых изделий**

Белорусский национальный технический университет

Одним из наиболее осязаемых результатов антропогенной деятельности является образование отходов. Рациональное обращение с отходами, в частности с отходами пластмасс, приобрело важное экономическое и экологическое значение.

Отходы термопластичных масс подразделяются на:

– технологические отходы производства, образующиеся при синтезе и переработке пластмасс и составляющие от 5 до 35 % (по массе). По свойствам они мало отличаются от исходного сырья и могут повторно перерабатываться в смеси с исходным материалом;

– отходы производственного потребления, накапливающиеся в результате выхода из строя полимерных изделий. Эти отходы достаточно однородны и могут быть повторно переработаны в изделия;

– отходы общественного потребления, накапливающиеся на свалках в результате морального или физического износа полимерных деталей/изделий. Доля отходов общественного потребления составляет 50 % всех полимерных отходов.

При захоронении на полигонах пластики не разлагаются и наносят огромный вред почвам. Альтернативным способом вторичной переработки пластмассы является сжигание. При сжигании отходов пластиков выделяются дым с частицами размером от 0,4 до 10, загрязняющие летучие вещества, такие как оксиды металлов, диоксины, а также образуется зола, содержащая

тяжелые металлы. Переработка пластмасс – комплекс процессов получения изделий или полуфабрикатов с заданными свойствами на специальном оборудовании.

Способы переработки пластмассовых отходов подразделяют на две группы – физико-химические и механические. Механические способы переработки пластмассовых отходов с целью их вторичного использования заключаются в измельчении различных пластиковых субстанций. При такой переработке образуются крошка и порошкообразные материалы, которые подвергаются литью под давлением. Вторичная переработка пластмассы физико-химическими способами может быть осуществлена одним из следующих методов:

- деструкция (в результате получают олигомеры и мономеры, которые используются при производстве волокна и пленки);

- повторное плавление (метод позволяет изготавливать гранулы, применяя технологию литья под давлением либо экструзию);

- пересаднение из растворов (метод применяется при производстве композиционных материалов, порошков, используемых для нанесения полимерных покрытий);

- химическая модификация (метод позволяет изготавливать материалы с новыми физическими и химическими свойствами).

Наиболее распространенным является метод повторного плавления, т.е. метод гранулирования или таблетирования [1]. Общая схема процесса вторичной переработки пластмассовых изделий включает следующие стадии:

- предварительная сортировка и очистка;
- измельчение;
- отмывка и сепарация;
- классификация по видам;

- сушка;
- конфекционирование и грануляция;
- переработка в изделия.

На первой стадии отходы сортируются по внешнему виду (отделяются непластмассовые компоненты). Далее, в результате одно- или двухстадийного измельчения материал достигает размеров, необходимых для осуществления его дальнейшей переработки. На следующем этапе дробленый материал подвергают отмывке от загрязнений, а также отделяются неметаллические примеси. Последующая стадия зависит от выбранного способа разделения отходов по видам пластмасс. При мокром способе, сначала производят разделение, а затем сушку. При использовании сухих способов – вначале сушка, а затем классификация. Заключительной стадией процесса использования отходов является переработка гранулята в изделия.

В процессе вторичного использования пластмасс необходимо предотвратить или уменьшить ухудшение их физико-механических и реологических свойств. С этой целью в композиции на основе вторичных полимерных материалов вводят дополнительные стабилизаторы, что позволяет сохранить их эксплуатационные характеристики.

Технологическая схема регенерации пластмассовых отходов, содержащих до 10 % каучука, металла, стекла и других материалов, представлена на рис. 1. Отходы конвейером подают на дробилку 2. Далее их промывают и пневматическим транспортом направляют в воздушный классификатор 3, где отделяется около 3 % тяжелых отходов. Далее отходы дополнительно измельчают в дробилке второй ступени и продувают через магнитный сепаратор 4 для удаления оставшихся металлов. Измельченные отходы промывают, сушат в центробежной сушилке 7. Высушенные отходы перемешивают в

турбинной мельнице 8 для предотвращения комкования и подают в экструдер 9, где с помощью таблетизирующего устройства 10 материал превращается в таблетки.

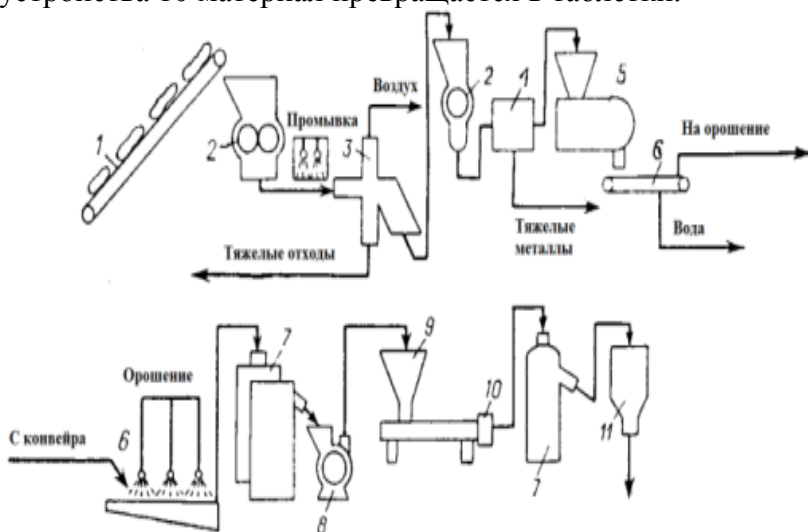


Рис. 1 – Схема регенерации пластмассовых отходов:

- 1 – конвейер для подачи мешков; 2 – дробилки;
- 3 – воздушный классификатор;
- 4 – магнитный сепаратор; 5 – промыватель;
- 6 – конвейер; 7 – центробежные сушилки;
- 8 – мельница; 9 – экструдер;
- 10 – таблетизирующее устройство;
- 11 – бункер для таблеток.

Существуют два основных метода гранулирования пластмассовых отходов - холодное и горячее. При горячем гранулировании расплавленный материал продавливается через круглые отверстия рабочей поверхности. Затем полученный материал (ленты) в горячем виде нарезаются стационарными вращающимися ножами на мелкие гранулы/ таблетки. Далее происходит процесс охлаждения полученных гранул. При методе холодного

гранулирования полимер продавливаются через перфорированную пластину. Затем полученные ленты охлаждаются и нарезаются на гранулы.

Основными способами переработки пластмасс являются:

- пиролиз – термическое разложение происходящее при высокой температуре при отсутствии кислорода;

- гидролиз – разложение при помощи экстремальных температур и давления;

- гликолиз – деструкция, протекающая при высоком давлении и температуре в присутствии катализатора и этиленгликоля до получения экологически чистого продукта;

- метанолиз – расщепление с помощью метанола [2,3].

При термообработке пластик подлежащий переработке не требует предварительной тщательной сортировки и очистки. Продуктами переработки пластмасс методом пиролиза являются сухой остаток, пиролизный газ, котельное топливо. Во время этого процесса твердые вещества превращаются в горячий газ, который можно использовать для получения тепловой энергии, и в жидкость - мазут. Основным недостатком процесса пиролиза является образование вредных химических соединений. Для предотвращения их попадания в атмосферу необходимо применение достаточно сложных систем фильтрации и очистки, что отрицательно сказывается на рентабельности данного метода.

Наиболее приемлемым методом переработки пластика для РБ является механический рециклинг. Данный способ не требует использования дорогого специального оборудования, и по этой причине может быть реализован где угодно. Рециклинг пластмассовых отходов включает в себя следующие основные этапы:

- сбор;

- сортировка (по цвету, качеству, степени загрязнения);
- прессование;
- переработка (резка, промывка, сушка, изготовления регранулята);
- производство нового изделия.

Вторичный пластик может быть использован для самых различных целей. Так, он используется для изготовления синтетических нитей, которые впоследствии могут быть использованы для изготовления одежды, ковров, пленки и иных изделий. Приблизительно две трети всего вторичного европейского пластика используется для производства полиэстера, которые используются в качестве утеплителя спортивной одежды, спальных мешков и наполнителя для мягких игрушек. Также из вторичного пластика можно изготавливать и упаковку. Одним словом, мест, где можно использовать вторичный пластик невероятно много.

#### Библиографический список

1. Состояние и перспективы развития вторичной переработки и утилизации полимерных материалов [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://recyclers.ru/modules/section/print.php?itemid=26>  
Дата доступа: 27.04.2016.
2. Вторичная переработка пластмассы [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://ztbo.ru/otbo/stati/piroliz/piroliz-plastika-i-plastmassi> – Дата доступа: 22.04.2016.
3. Д.А. Арашкевич. Вторичная переработка отходов пластмасс и специальные роторные дробилки / Пластические массы – 2003.– 13 с.