

## ПЕРЕРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ПЛАСТМАСС

*Д.С. Липчанский, студент группы 17Г10,  
научный руководитель: Ибрагимов Е.А.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Полимерные материалы благодаря своим уникальным физико-химическим, технологическим и потребительским свойствам находят широкое применение во всех сферах жизни современного общества. Особенно перспективно использование некоторых видов синтетических смол (полиэфирных, эпоксидных), не требующих сложного оборудования и значительных затрат энергии. Но при этом выделяются вредные летучие вещества (фенол, этиленгликоль, ацетон). Чтобы снизить вред целесообразно все стадии процесса выполнять в герметизированных емкостях. Это не всегда возможно. Например, чтобы быстро и качественно заполнить форму (пористый каркас) приходится вводить дополнительное количество растворителя (пластификатора), который обладает повышенной летучестью и токсичностью. Устранить этот недостаток можно использованием вибровоздействия при частоте 50-200 Гц. Для обеспечения высокой текучести вязких смесей без применения пластификатора необходимо знать диапазон собственных частот колебаний элементов наполнителя, арматуры и формы, играющих роль резонатора. Вибровоздействие может быть поверхностным или объемным. При этом на разных стадиях процесса могут использоваться различные частоты колебаний: на стадии заполнения — создать резонансные колебания элементов формы, затем для дегазирования смеси и ускорения процесса отверждения частоту колебаний увеличивают до сотен герц. Если производится внешний нагрев при изготовлении крупных деталей, то это сопровождается неравномерностью температуры по массе, что ухудшает экологические условия процесса.

Наибольшая интенсификация производства при изготовлении порошковых деталей достигается при холодном выдавливании детали из спеченных порошковых заготовок и холодное формование порошка в закрытой матрице с последующим спеканием.

Первый технологический процесс требует сначала приготовления порошковой шихты (из пластификатора, легирующих элементов), из которой в закрытом штампе формуют заготовку простой формы с пористой структурой. Затем эту заготовку спекают в восстановительной атмосфере (водород, аммиак) или атмосфере, не допускающей окисления (аргон, азот). После спекания эта заготовка стала твердым телом, которое подвергается последующей холодной штамповке выдавливанием (аналогично обычной заготовке, отрезанной от цилиндрического прутка). Теперь деталь подвергается термообработке в защитной атмосфере (отжиг, закалка).

Второй вид технологического процесса производства высокоплотных порошковых деталей состоит в том, что из приготовленной порошковой шихты в закрытой матрице формуют деталь сразу требуемой формы, которую впоследствии подвергают спеканию в защитной атмосфере, а при необходимости, и закалке.

Пластмассы — это материалы на основе природных или синтетических полимеров, способные под воздействием нагревания или давления формоваться в изделия сложной конфигурации и затем устойчиво сохранять полученную ими форму. В зависимости от технологического процесса производства, применяемого наполнителя и связующего (смолы) пластмассы могут быть композиционными, слоистыми или литыми, а по природе применяемой смолы — термореактивными или термопластичными.

При производстве пластмасс в процессе переработки полимерных материалов происходит выделение газообразных продуктов, органических кислот, фенола, стирола. Для локализации выделяющихся веществ необходимо предусмотреть местные отсосы от оборудования с подключением их к системам вытяжной вентиляции. В процессе переработки термопластических материалов происходит накопление твердых отходов (литки и куски полимеров, литники, обрезки, изделия с дефектами), которые могут быть полностью переработаны на дробильном оборудовании и вновь использованы как вторичное сырье в виде добавок к основному производству. Но при этом образуется почти такое же количество отходов, которые не могут быть использованы. Пластмассы мало используются как вторичное сырье из-за многообразия их типов и сложности их составов. Производство пластмасс не связано с загрязнением сточных вод, так как по технологии должно быть обеспечено обратное водоснабжение.

Основные направления утилизации и ликвидации отходов пластмасс таковы:

- захоронение на полигонах и свалках;
- переработка их по заводской технологии;
- сжигание совместно с ТБО и промышленными отходами;
- пиролиз или раздельное сжигание в специальных печах; ;
- использование отходов пластмасс как готового материала в других технологических

процессах.

Наиболее оптимальным методом использования отходов пластмасс является их переработка по заводским технологиям. При многообразии способов переработки общая схема процесса может быть представлена, как показано на рис. 1.

Первая ступень включает отделение непластмассовых компонентов и сортировку отходов по внешнему виду. На второй ступени производится измельчение отходов пластмассы (в несколько стадий) до размеров, достаточных для осуществления их дальнейшей переработки. Третья ступень обеспечивает отмывку измельченных отходов от загрязнений органического и минерального характера. Четвертая стадия определяется способом разделения отходов по видам пластмасс: если это мокрый способ, то сначала производят классификацию отходов, а затем сушку; при использовании сухих методов сначала измельченные отходы сушат, а затем классифицируют.

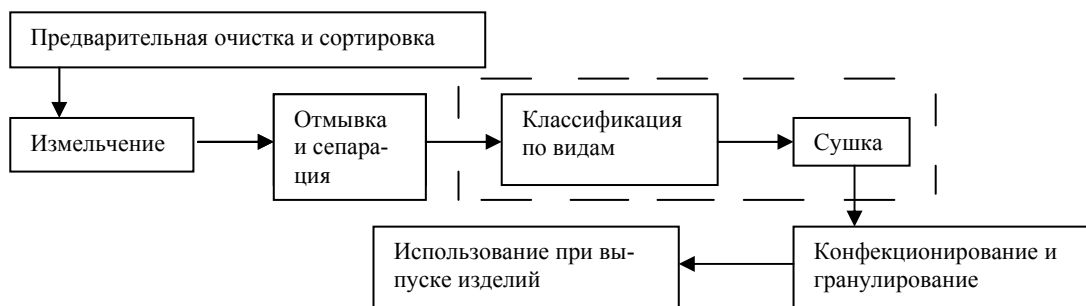


Рис. 1 Вариант процесса переработки отходов пластмасс

Высушенные измельченные отходы смешивают при необходимости со стабилизаторами, красителями, наполнителями и гранулируют. Иногда на этой ступени отходы смешивают с товарным продуктом. На заключительной ступени процесса производится переработка гранулята в изделия. Эта ступень аналогична исходному процессу переработки, но иногда требует специфического подхода к выбору режимов работы оборудования.

При качественной предварительной рассортировке пластмасс по видам, достижении высокой степени очистки и выделения отдельных отходов из смесей их переработка практически не отличается от переработки первичных пластмасс. При этом необходимо учитывать способность полимеров сохранять или изменять свойства в процессе многократной переработки, что вообще определяет целесообразность выполнения переработки отходов. Изменение физико-химических свойств большинства полимеров при многократной переработке связано со снижением молекулярной массы пластмасс, разветвленностью их структуры. Снижением молекулярной массы пластмасс приводит к изменению их прочностных показателей.

Для переработки отходов методом литья под давлением обычно используют машины работающие по типу интрузии с постоянно вращающимся шнеком, что обеспечивает самопроизвольный захват и гомогенизацию отходов.

Особенностью повторной переработки поливинилхлорида (ПВХ) является необходимость его дополнительной стабилизации. Отходы мягкого ПВХ используются для получения бытовых изделий, пленочных покрытий и пленок. При этом 20% отходов измельчают на смесительных вальцах, смешивают с товарным ПВХ, красителями, смазками и стабилизатором, а затем пропускают через систему подогревательных и отделочных вальцов. Из отходов полиэтилена высокого давления производят мешки для мусора, трубы, хозяйственные ведра, уплотнительные профили и прокладки. Полипропиленовые отходы перерабатывают в текстильные шпули, детали сантехники, дверные ручки, ящики для растений.

Выполнение утилизации смесей отходов без предварительного разделения их составляющих делает процесс утилизации более дешевым, но физико-механические свойства полученных при этом изделий гораздо хуже.

Все более широко для использования отходов пластмасс применяется многокомпонентное литье, при котором изделие имеет наружный и внутренний слой из различных материалов. Наружный слой изделия выполняется из пластмасс высокого качества и имеет отличный товарный вид, а к внутреннему слою обычно не предъявляются высокие требования даже по физико-механическим показателям, поэтому в этот слой включают дешевые наполнители (талк, сульфат бария, стеклянные и керамические шарики, вспенивающий агент). Это значительно удешевляет изделия (обычно мебель и предметы домашнего обихода).

Перспективным является использование отходов пластмасс в качестве готового материала в целом ряде отраслей:

- отходы синтетических волокон и нетканых материалов используются для сорбционной очистки промышленных сточных вод;
- битумы используются в строительстве, при асфальтировании, а использование отходов полиолефинов в композиции с битумами является направлением, позволяющим модифицировать свойства покрытий.

Существует масса современных эффективных способов утилизации и переработки отходов. Но до сих пор сложно говорить о каких-либо кардинальных изменениях, происходящих в этой области в нашей стране. Что же касается европейских стран и США, то там люди давно пришли к выводу, что ресурсный потенциал ТБО нужно не уничтожать, а использовать. Всё прогрессивное человечество осознает, что нельзя подходить к проблеме ТБО как к борьбе с мусором, ставя задачу любой ценой избавиться от него.

Литература.

1. А.С. Гринин, В.Н. Новиков промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка - М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002 - стр.336;
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%EВ%E0%F1%F2%EC%E0%F1%F1%FB;>
3. [http://msd.com.ua/pererabotka-promyshlennyx-otxodov/utilizaciya-otxodov-plastmass/.](http://msd.com.ua/pererabotka-promyshlennyx-otxodov/utilizaciya-otxodov-plastmass/)

### **ВЛИЯНИЕ БОРНОЙ КИСЛОТЫ НА ТЕРМИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ**

*Т.В. Мельникова, студент группы 1Е11, ИНК,*

*научный руководитель: Назаренко О.Б., Русаков Д.А., инженер кафедры ТОВПМ ИПР*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,*

*634050, г. Томск, пр. Ленина, 30*

Эпоксидные смолы широко используются в промышленности и быту в качестве клея, для изготовления стеклопластиков, покрытий для гидроизоляции, заливочных компаундов. Недостатком изделий и материалов на основе эпоксидной смолы является повышенная горючесть. Для снижения горючести в полимеры вводят различные наполнители в количестве, которое приводит к ухудшению функциональных характеристик композитных материалов. В качестве замедлителя горения изделий может быть использована борная кислота  $H_3BO_3$  [1, 2].

Целью данной работы является исследование влияния наполнителя – высокодисперсных порошков борной кислоты различной концентрации на термические и механические характеристики эпоксидных композитов.

Были приготовлены следующие образцы из эпоксидной смолы ЭД-20: без наполнителя (Э-0) и с борной кислотой с концентрациями 5 мас. % (Б-5) и 10 мас. % (Б-10). Отверждение проводилось с помощью полиэтиленполиамин.

Все образцы были исследованы на термостойкость методом термического анализа при нагревании в воздухе с помощью совмещенного термоанализатора SDT Q600. На рис. 1 приведены графики зависимости остаточной массы образцов от концентрации и температуры.