

*Д. В. Разинькова, Н. А. Кузнецова, А. С. Смагина, Д. И. Волокитина**

ПОЛИМЕРНЫЕ ОТХОДЫ – СЫРЬЕ ДЛЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Для современного общества одной из основных проблем является полимерных отходы, так как область применения полимеров возросла во всех сферах жизни.

Создавая полимерный материал, никто не задумывался об его утилизации. Так как полимерные отходы очень устойчивы к агрессивным средам, они не гниют, не разлагаются, процессы деструкции протекают медленно, его обязательно нужно утилизировать. На сегодняшний день известны следующие виды утилизации: захоронение, сжигание и рециклинг.

Самым старым методом борьбы с отходами является захоронение. Однако, он достаточно прост. Этот метод имеет ряд недостатков, глав-

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

ными из которых являются: отвод значительных земельных угодий, возникают загрязнения воздушного пространства и грунтовых вод. Нарушается экология региона.

Такой метод утилизации отходов, как сжигание, выделяет полезное тепло. Основной недостаток в использовании данного метода, применение дорогостоящего оборудования и высокая себестоимость процесса.

Утилизация это основной путь использования отходов пластмасс.

Существуют разные способы утилизации пластических масс, к основным относятся:

- термическое разложение путем пиролиза;
- разложение с получением исходных низкомолекулярных продуктов (мономеров, олигомеров);
- вторичная переработка.

Пиролиз – это термическое разложение, которое протекает в присутствии кислорода, или без него с целью получения низкомолекулярного химического сырья. Иными словами, при помощи пиролиза можно получить высококалорийное топливо, сырье и полуфабрикаты, используемые в различных технологических процессах, а также мономеры, применяемые для синтеза полимеров.

Вторичная переработка полимеров не только экономически целесообразна, но и экологически предпочтительна в решении проблемы использования пластмассовых отходов.

В качестве основы исследований был выбран вторичный полипропилен, как недорогое и доступное сырье, применяется для изготовления газовых, водопроводных и канализационных напольных труб, а так же профилей, листов, пленки и даже мебели. Так же производят из него товары культурно-бытового назначения, технические изделия и полипропиленовое волокно. Основным источником вторичного полипропилена являются пластиковые детали автомобилей, такие как бамперы, корпуса аккумуляторных батарей и другие, пластиковые корпуса. Вторичный полипропилен используют в различных смесях с первичным полипропиленом или другими полиолефинами.

Для улучшения свойств вторичных полимеров, на их основе создают композиты, смешивая полимер с наполнителями. Основной характеристикой наполнителя является его морфология и удельная поверхность, от которой зависит эффективность взаимодействия с полимерной матрицей. Самые распространенные наполнители на сегодняшний день это: сажа, технический углерод (ТУ), шунгит (ШН), органобентонит (ОБТ), каучук, графит.

Из всех вышеперечисленных наполнителей был выбран шунгит. Интерес к данному веществу оправдан. Во-первых, в его составе присутствуют некристаллический углерод и диоксид кремния, близкие к техническому углероду и белой сажи. Во-вторых, ШН можно вводить во все полярные и неполярные полимеры. Это связано с присутствием в его составе компонентов с гидрофильными и гидрофобными свойствами, в также при химической модификации возможностью изменения поверхностных свойств и структуры ШН. В-третьих, он достаточно распространен, содержит высокий процент углерода и находится в природе не глубоко от поверхности.

Результаты проведенных научных исследований, литературного обзора и потентного поиска, позволили разработать экспериментальную установку на основе пластографа Брабендера, для реализации процесса введения шунгита во вторичный полипропилен.

Конструкция пластографа Брабендера представлена на рис. 1. Смеситель состоит из смесительной камеры 5, загрузочного устройства, станины с приводом 2, 3, 4 и электродвигателя 1. Смешение компонентов производится в камере, состоящей из собственно камеры смешения и сварного корпуса, на котором она закреплена двумя специальными гайками. Смесительными органами являются два ротора 6 различного профиля, установленные в корпусе камеры консольно и вращающиеся в противоположные стороны.

Передний подшипник скольжения и два задних подшипника качения являются опорами ротора. Редуктор 2, который связан муфтой 3 с валом приводного ротора, производит вращение ротора; второй ротор получает вращение от приводного ротора через зубчатую передачу 4 с передаточным отношением 1,5.

Частота вращения рабочих органов регулируется в диапазоне от 30 до 90 об/мин. Камера обогревается при помощи шести трубчатых электронагревателей.

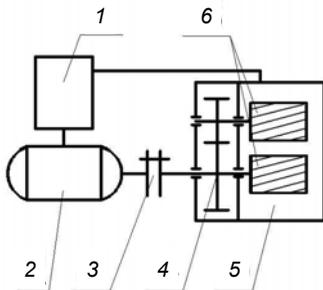


Рис. 1. Схема устройства

Управление электроприводом смесителя и поддержание температуры в рабочей зоне, осуществляется при помощи щита управления 1.

Разработаны рабочие органы с различной геометрической частью, что позволяет интенсифицировать процесс смешения и диспергирования и изучить влияния различных конструктивных параметров на качество получаемого материала. Минимальный зазор при использовании любой из предложенных конфигураций составляет $h_0 = 0,15$ мм, что обеспечивает высокую сдвиговую деформацию.

Конфигурация гладких рабочих органов позволяет достичь максимальную деформацию сдвига за короткий промежуток времени. Это происходит благодаря тому, что зона с минимальным зазором составляет 70% общей траектории, которую проходит материал за один оборот ротора. Но гладкая конфигурация рабочих органов ротора не обеспечивает продольного перемещения материала вдоль оси ротора, что служит неравномерному распределению вводимого наполнителя.

Чтобы обеспечить продольное перемещение материала, разработаны рабочие органы с наклонной нарезкой фигурной части: рифленные (фигурная часть в виде рифленных валков) и винтовые многозаходные (фигурная часть в виде многозаходной винтовой нарезки).

Геометрия фигурной части овальных рабочих органов представляет собой наиболее распространенную в полимерной промышленности конфигурацию двухлопастных роторов, что позволяет исследовать процесс смешения и диспергирования на оборудовании наиболее приближенном к промышленному.

Проведенные пробные процессы смешения вторичного полипропилена с разным процентным соотношением шунгита доказало, что введение наполнителя меняет морфологию полимера, влияет на степень кристалличности. Шунгит повышает адгезионную прочность полипропилена. Шунгитовый наполнитель может быть более перспективным по сравнению с традиционными углеродными наполнителями (сажей, графитом) для получения материалов с электропроводностью в интервале $10^{-11} \dots 10^{-2}$ (Ом·см)⁻¹, когда требуется повысить воспроизводимость электрических характеристик для изготовления изделий из таких композиций.

Список литературы

1. *Утилизация* и вторичная переработка тары и упаковки из полимерных материалов : учебное пособие / А. С. Клинков и др. – Тамбов : ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 103 с.

2. *Ресурсосберегающая* технология переработки отходов полимерных материалов / А. С. Клинков и др. // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – Тамбов, 6 – 8 июня 2013. – № 3(47).

3. *Клинков, А. С.* Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов / А. С. Клинков, П. С. Беляев, М. В. Соколов. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с

4. *Инженерная* оптимизация оборудования для переработки полимерных материалов: учебное пособие с грифом УМО / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 320 с.

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