

УДК 678.027

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ СМЕШАННЫХ ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

И.В. Войтов, А.Л. Наркевич, О.И. Карпович*Белорусский государственный технологический университет, г. Минск*

В современном мире проблема утилизации полимерных отходов считается достаточно актуальной. К традиционным формам обращения с полимерными отходами относятся захоронение, сжигание, экспорт, гранулирование для последующей переработки методами экструзии и литья под давлением [1, 2].

В большинстве стран главным путем решения проблемы полимерных отходов является захоронение и сжигание – самые экологически неблагоприятные варианты, означающие безвозвратную потерю ценных материалов. Хотя полимеры и являются инертными компонентами мусора, они также постепенно разрушаются, выделяя опасные для живых организмов вещества. Максимальное вовлечение полимерных отходов в гражданский оборот как сырьевого материала позволит достигнуть определенного экономического и экологического эффекта за счет снижения потребности в первичных природных ресурсах, импортозамещения, снижения нагрузки на полигоны захоронения отходов.

По данным ГНУ «Институт жилищно-коммунального хозяйства» Национальной академии наук Беларуси ежегодно в Республике Беларусь образуется более 200 тыс. т полимерных отходов, из них извлекается вторичных материальных ресурсов (ВМР) примерно 20-25 % [1]. На предприятиях по обращению с твердыми коммунальными отходами извлекаются, прежде всего, хорошо идентифицируемые полимерные отходы (например, ПЭТ-бутылка, полиэтиленовая пленка, полипропиленовые емкости и т.п.), для которых известны технологии переработки и есть спрос. В тоже время, в так называемых «хвостах» мусоросортировочных линий остаются смешанные полимерные отходы, которые на данный момент не перерабатываются, а захораниваются на полигонах. Кроме того, на некоторых промышленных предприятиях образуются смешанные полимерсодержащие отходы, которые не перерабатываются и захораниваются на полигонах. Например, на предприятиях по переработке отработанных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей при их разделке образуются полимерсодержащие отходы сепараторов аккумуляторных батарей, в порах и на поверхности которых содержатся свинец и его соединения. Вовлечение таких отходов в гражданский оборот позволит увеличить долю извлекаемых ВМР. В тоже время традиционные технологии (литье под давлением, экструзия) не позволяют перерабатывать данные виды отходов в изделия.

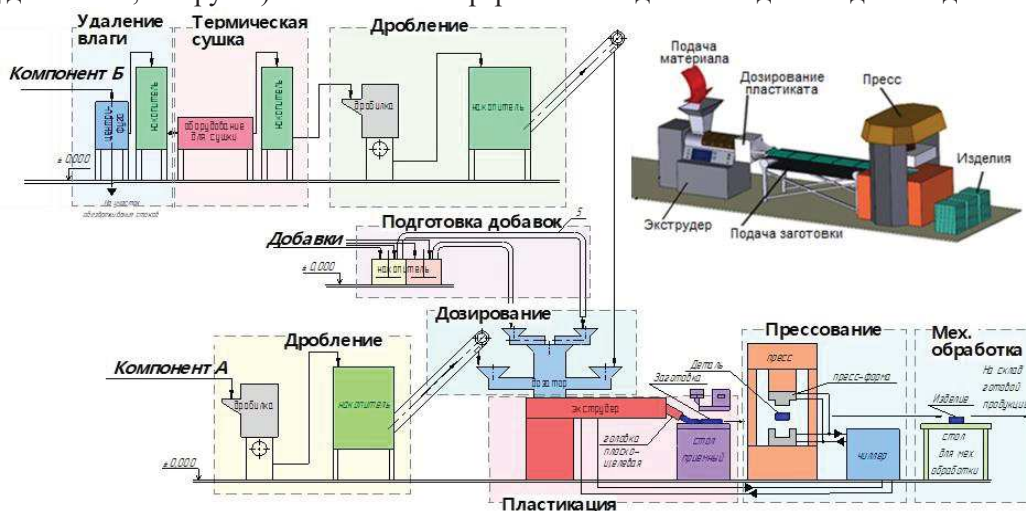


Рисунок – Технологическая схема производства изделий из смешанных полимерных отходов

В БГТУ разработана технология переработки смешанных полимерных отходов, в том числе наполненных (см. рисунок). В качестве компонента А (связующее) могут использоваться отходы потребления и производства термопластичных полимерных материалов и изделий на основе полипропилена, полиэтилена, полиамида, поливинилхлорида, АБС-пластика, ПЭТ и др. и их смесей. В качестве компонента Б – наполнители различной природы (льняная костра и волокна; волокна растительного или искусственного происхождения и их смеси, в том числе текстиль, трикотаж, эко-мех и т.п.; натуральная кожа; стеклянные и др. минеральные волокна; термопласты с более высокой температурой плавления по сравнению с основным полимером (ПЭТ, полиамид и др.); термореактивные полимеры; сверхвысокомолекулярный (сшитый) полиэтилен, в том числе, в составе сепараторов аккумуляторных батарей; бумага, фольга и др.

Технология апробирована и характеризуется высокой гибкостью как в отношении полимерных отходов и их композиций, так и в отношении конфигурации получаемых изделий, обеспечивает снижение экологической нагрузки за счет переработки в изделия не утилизируемых смешанных отходов. Основные преимущества: малые материальные затраты; высокая производительность и низкая удельная энергоёмкость всех операций (не более 1,5 кВт·ч/кг); показатели эксплуатационных свойств материала в изделиях сравнимы с показателями вторичных термопластов. Производство изделий в промышленных масштабах может осуществляться с использованием в основном типового оборудования для переработки пластмасс. За счет этого могут быть снижены затраты на освоение, повышена экономическая эффективность инвестиций. Технология может быть использована для организации производства изделий различного общетехнического и потребительского назначения преимущественно плоских в плане, усиленных ребрами: поддоны, контейнеры, элементы линейного водоотвода, тротуарная плитка, бордюры, опалубка, садовые скамейки и т.п.

Внедрение технологии позволит ввести в гражданский оборот неиспользуемые в настоящее время смешанные полимерсодержащие отходы. В качестве потенциальных потребителей технологии могут быть предприятия, на которых образуются смешанные полимерсодержащие отходы (которые не перерабатываются и захораниваются) и есть потребность в выпуске дешевых изделий массового потребления.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Обращение с отходами: учебное пособие / А.А. Челноков и др. – Минск: Вышэйшая школа, 2018. – 460 с.
2. Китиков В.О. Анализ эффективных направлений получения вторичных материальных ресурсов из отходов пластика / В.О. Китиков, И.В. Барановский, И.И. Вага // Природопользование и экологические риски: материалы науч.-практ. конф., Минск, 5 июня 2019 г. – Минск : БГТУ, 2019. – С.60-64.

ЛЕГКОПЛАВКИЕ БИОЦИДНЫЕ ГЛАЗУРИ ДЛЯ БЫТОВОЙ КЕРАМИКИ

И.А. Левицкий, М.В. Дяденко, Е.А. Костик

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Бактерицидные инфекции и связанные с ними осложнения ежегодно являются причиной снижения качества жизни людей по всему миру. Наиболее распространенным путем передачи бактерий и вирусов является прямой контакт человека с ними. В связи с этим такие поверхности должны обеспечивать антибактериальную защиту.

Известно, что медь и ее соединения обладают антибактериальной, противогрибковой и противовирусной активностью по отношению к широкому спектру микроорганизмов [1]. При контакте меди со средой происходит образование активных форм кислорода, которые инициируют нарушение внешней и внутренней мембран клеток микроорганизмов и их гибель [1, 2].

Целью исследований явился синтез медьсодержащих глазурных покрытий для керамики бытового назначения, преимущественно для изделий, контактирующих с пищевыми продуктами.

Указанные покрытия формируются в широком интервале температур наплавления на керамический черепок при $(980-1100) \pm 2$ °С и основой для их получения в данном исследовании являются фритты прозрачной глазури алюмоборосиликатной системы. Область устойчивых к формированию микронеоднородностей с их размером менее 0,2 мкм отвечала следующему содержанию оксидов, мас. %: Na_2O – 6,52–12,58; K_2O 1,16–3,50; B_2O_3 12,80–18,68; SiO_2 68,10–76,68.

Варка фритт, осуществлялась в лабораторной газопламенной печи при температуре 1450 ± 5 °С со скоростью подъема температуры 250 °С/ч с выдержкой при максимальной температуре 1 ч. Полученные водной грануляцией фритты подвергались мокрому помолу в лабораторной шаровой мельнице Speedy (Италия) с добавкой оксида меди в количестве 5–25 мас. % с интервалом 2,5 мас. %. В качестве мельничной добавки вводилось 12 мас. % огнеупорной глины «Веско-Гранитик» сверх 100 % составляющих. Помол велся до остатка на сите № 0063 (10085 отв./см²) в количестве 1,5–1,7 %.

Полученные глазурные шликеры наносились на керамический черепок, прошедший утильный обжиг при температуре 1000 °С, имеющий водопоглощение 14–16 %. Температурный коэффициент линейного расширения его составляет $54,56 \cdot 10^{-7}$ К⁻¹. Глазурные покрытия обжигались в широком интервале температур (980–1100) °С с интервалом 20 мин. в электрической печи с выдержкой при максимальной температуре 1,0 ч. Микротвердость покрытий составляет 4600–5100 МПа. ТКЛР покрытий находится в интервале $(4,61-5,22) \cdot 10^{-6}$ К⁻¹, термостойкость – более 200 °С.