

УДК 691.175.5/8

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРПЕСЧАНЫХ ИЗДЕЛИЙ

д.т.н., проф. В.Н. Дервянко, директор В.Т. Мазаев*,

асп. М.А. Радовенчик

*Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,***ЦМП «ИНВИД»*

Проблема бытовых и промышленных отходов имеет ряд серьезных экологических и экономических аспектов и требует принятия неотложных мер по её решению. Так, количество бытовых пластмассовых отходов увеличивается ежегодно и тенденция по снижению объемов не наблюдается. Мировое производство пластмасс возрастает на 5-6% ежегодно.

Основной путь использования отходов пластмасс – это их утилизация, т.е. повторное использование. Показано, что капитальные и эксплуатационные затраты по основным способам утилизации отходов не превышают, а в ряде случаев даже ниже затрат на их уничтожение. Положительной стороной утилизации является также и то, что получается дополнительное количество полезных продуктов для различных отраслей народного хозяйства и не происходит повторного загрязнения окружающей среды. По этим причинам утилизация является не только экономически целесообразным, но и экологически предпочтительным решением проблемы использования пластмассовых отходов. Подсчитано, что из ежегодно образующихся полимерных отходов утилизации подвергается только незначительная часть (всего несколько процентов). Причиной этого являются трудности, связанные с предварительной подготовкой (сбор, сортировка, разделение, очистка и т.д.) отходов, отсутствием специального оборудования для переработки и т.д.

К основным способам утилизации отходов пластических масс относятся:

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

Но в Украине большинство из них не используются по причинам высокой себестоимости и сложности исполнения. Поэтому, самый распространённый способ утилизации отходов – это уничтожение пластмассовых отходов захоронением в почву или сжиганием. Захоронение и сжигание полимерных отходов ведет к загрязнению окружающей среды, к сокращению земельных угодий (организация свалок) и т.д. Однако и захоронение, и сжигание продолжают оставаться довольно широко распространёнными способами уничтожения отходов пластмасс.

Наравне с пластмассовыми бытовыми отходами промышленные отходы загрязняют окружающую среду. На сегодняшний день металлургия во многих странах мира, в том числе и в Украине, является одной из лидирующих отраслей промышленности, поэтому количество отходов металлургических предприятий составляет едва ли не львиную долю всех промышленных отходов на планете. Кроме того, скапливающиеся отвалы доменных шлаков занимают огромные площади, чем наносят существенный вред экологии. При этом все

физические и химические свойства шлака позволяют относить его к категории ценного сырья для изготовления строительных материалов. Ведь он обладает целым рядом полезных свойств, что способствует его постепенному внедрению в строительную индустрию [1].

В ходе проведения экспериментальных исследований и теоретических разработок была установлена возможность использования бытовых и промышленных отходов для производства строительных материалов. При этом себестоимость конечного продукта может быть снижена за счет использования вторсырья и решена проблема экологического загрязнения.

Предложенная технология производства полимерпесчаных материалов (ППМ) включает следующие этапы:

- подготовка сырья;
- дозировка компонентов;
- прогрев оборудования (плавильно – нагревательный агрегат, пресс);
- предварительное перемешивания компонентов до отправки в плавильно-нагревательный агрегат;
- процесс нагрева, плавления и перемешивания шихты в плавильно-нагревательном агрегате;
- прессование формовочной массы;
- складирование готовой продукции.

На базе ЧМП «Инвид» г.Луцк, под руководством директора предприятия Мазаева В.Т., согласно технологической схеме были изготовлены образцы брусчатки и черепицы с использованием бытовых полимерных отходов.

В ходе производства полимерпесчаных изделий в качестве наполнителя использовали речной песок, после доменный шлак, а в качестве вяжущего использовали бытовые пластиковые отходы. Изучив рынок производства полимеров и оценку экспертов в структуре полимерных отходов, сделали вывод, что 34% отходов составляет полиэтилен, 20% - ПЭТ отходы, 17% - ламинированная бумага, 14% - ПВХ, 8% - полистирол, 7% - полипропилен [2].

Поэтому, в качестве вяжущего мы решили использовать два вида полимерных отходов: отходы ПЭТ и ПЭ. ПЭ относится к мягким полимерам, а ПЭТ - к жестким. Нельзя использовать такие полимеры как поликарбонаты, фторопласты, т.к. они тугоплавкие. Жесткие полимеры (ПЭТ) придадут изделию жесткость и прочность при нагреве. Мягкие полимеры, такие как полиэтилен, улучшают технические характеристики изделия при воздействии на них отрицательных температур, и позволяют добавить изделию глянца. При производстве строительных материалов с использованием бытовых пластмассовых отходов нет необходимости очищать отходы пластиков. Единственное что может нанести вред производимому сырью, так это машинное масло, которое чаще всего попадает в отходы вместе с канистрами. Но количество таких отходов в большинстве случаев незначительное и оно не окажет значительного влияния на качество изделий.

Проведя множество экспериментов по определению оптимального процентного соотношения отходов ПЭТ к ПЭ, в дальнейших разработках приняли использовать 50% ПЭТ и 50% ПЭ.

Процесс подготовки песка занимал несколько этапов: сначала песок просеивался на вибросите, после сушился и дозировался в зависимости от производства вида ППМ. Песок, просеянный на вибросите, средней зернистости попадал в бункер-дозатор, откуда поступал в сушильный агрегат лопастного типа. Температура нагрева агрегата в трёх зонах разная и зависела от влажности песка. В нашем случае, температура распределилась по зонам следующим образом: первая зона -110°C; вторая зона -140°C; третья зона (зона выхода) - 170°C. После того, как песок просушивался, его дозировали в зависимости от того какой полимерпесчаный материал производился.

Полимерные отходы, состоящие из 50% полиэтилена (ПЭ) и 50% полиэтилентерефталата (ПЭТ), дробились на роторной дробилке до размера хлопьев от 5-12 мм. После того как просушенный песок, остыл до температуры 35 - 45 °С, песок и полимерные отходы поступали в смеситель для перемешивания. Так же в смеситель на данном этапе добавили пигмент. В смесителе образовалась шихта заданного состава для производства ППМ [3].

Для производства брусчатки использовалась шихта следующего состава (в процентном соотношении): отходы полимеров (связующее) - 25%; песок (наполнитель) - 74% ; краситель - 1%.

Исходя из минимальной массы загрузки компонентов в плавильно - нагревательный агрегат, которая составляет 60 кг, получили компонентный состав шихты для производства брусчатки: масса отходов полимеров (связующего)-15 кг; масса песка (наполнителя)-44,4 кг; масса красителя - 0,6 кг.

При производстве брусчатки использовался краситель Вауег (производство Германия) черного цвета.

Для производства полимерпесчаной черепицы использовалась шихта следующего состава (в процентном соотношении): отходы полимеров (связующее) - 30 %; песок (наполнитель) - 69 %; краситель - 1%.

Исходя из минимальной массы загрузки компонентов в плавильно - нагревательный агрегат, которая составляет 60 кг, получили компонентный состав шихты для производства черепицы: масса отходов полимеров (связующего)-18кг; масса песка (наполнителя) - 41,4кг; масса красителя - 0,6 кг.

При производстве черепицы использовался краситель Вауег (производство Германия) красного цвета.

С целью экономии времени, параллельно с подготовкой компонентов шихты и приготвлением самой шихты, происходит нагрев плавильно – нагревательного агрегата (продолжительность нагрева агрегата до 140 °С составляет 3-4 часа, факторы, влияющие на продолжительность нагрева агрегата – мощность электро- нагревательного элемента и температура воздуха в помещении, в котором установлено оборудование). Температура нагрева плавильно - нагревательного агрегата разная в трёх зонах. В зоне подачи компонентов шихты температура нагрева от 90 °С до 150 °С. Температура в зоне

пластификации выше на 30 °С. Температура в зоне выталкивания выше на 20 °С, чем в зоне пластификации.

Приготовленная шихта подавалась в бункер-дозатор, откуда дозированными порциями засыпалась в зону подачи плавильно - нагревательного агрегата. В нашем случае температура нагрева зон в плавильно - нагревательном агрегате распределялась таким образом: в зоне подачи 145°С, в зоне пластификации 175°С и в зоне выхода 200 °С [4].

Длительность плавления и смешивания компонентов в нагретом плавильно - нагревательном агрегате 15-20 минут. Как только компоненты смешались, нагрелись и расплавились, через формующую головку агрегата выдавливалась формовочная масса - пластическая масса, имеющая консистенцию теста. Температура формовочной массы на выходе составляла 200°С – 195 °С . После выдавливания необходимого количества формовочной массы (для брусчатки около 2 кг), разогретую готовую массу для прессования вложили в пресс - форму (от 1 до 4 штук брусчатки) и прессовали под давлением 120 атм, выдерживая 3 мин для охлаждения изделия до температуры около 80 °С под давлением пресса. Производительность 40 штук в час.

Произведенные изделия проходили контроль качества по внешнему виду, иногда требовалась зачистка краёв, а некондиционные изделия отбраковывались. Каждая партия изделий (не реже 1 раза в смену) проходила испытания прочностных характеристик. Готовые изделия складировались на поддон. Увязка и упаковка изделий производилась по желанию заказчика.

В дальнейшем, в лаборатории ГВУЗ «ЛГАСА» будут изучаться физико-химические процессы технологии производства полимерпесчаных строительных изделий, а также влияние окрашивающих пигментов и добавок на физико-химические свойства строительных материалов с использованием бытовых пластмассовых отходов.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. http://www.ustroy.ru/articles/sukhie_smesi/id_29.html - сайт компании «СтройРесурс», специализирующейся на продаже строительных материалов, в том числе из шлака.
2. Королева О.А. Переработка отходов полимерных материалов // ТБО, 2005. - №5. – С.9 – 10.
3. Митрофанов Р.Ю., Чистякова Ю.С., Севодин В.П./ Переработка отходов полиэтилентерефталата, ТБО №6, 2006.
4. Вторичная переработка пластмасс. Под ред. Ф.П. Ла Мангиа. С-Петербург: «Профессия» 2006. 400 с.