

УДК 658.567.1:624.01.04

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА В СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Г. Н. Дьякова, Е. И. Кордикова, А. В. Спиглазов

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Эволюция в сфере строительных технологий и производства новых материалов стимулирует строителей и проектировщиков быть более разносторонними, принимать смелые и неординарные решения. На производствах образуются тонны отходов, которые, чаще всего, вывозятся на полигоны. Многие страны постепенно увеличивают долю перерабатываемых отходов во вторсырье, модернизируя технологии и обновляя нормативную базу [1].

Наиболее рациональным направлением утилизации промышленных отходов является их использование как техногенного сырья при получении различного вида продукции строительного назначения. На основе применения отходов промышленности возможно развитие производства не только традиционных, но и новых эффективных строительных материалов. Новые материалы обладают комплексом улучшенных технических свойств и, в то же время, характеризуются наименьшей ресурсоемкостью как в процессе производства, так и при применении [2].

Вторично используют различные виды промышленных отходов, которые представляют собой всевозможные материалы.

Пластиковые отходы дробятся, плавятся и перемешиваются, из полученной массы различными методами изготавливают такие изделия строительного назначения, как черепица, брусчатка, тротуарная и фасадная плитка и стеновые панели. Изменение эксплуатационных свойств изделий из вторичных полимеров возможно при использовании в их составе неплавкого, более твердого и жесткого компонента. В качестве такового предлагается использовать отходы кожевенных предприятий, в частности, кожевенные отходы после дубления.

Отходы wet-blue – это наполовину готовая кожа, которую называют сырой, ее не высушивают до конца, а лишь немного отжимают. Показатель влажности отходов wet-blue по литературным источникам составляет 16–40 % [2]. Отходы имеют голубой цвет, что связано с технологией хромового дубления, и толщину 0,7–1 мм. Такие отходы имеют высокую термостойкость и износостойкость, а после сушки – повышенную жесткость. В качестве наполнителя для лучшего смешения с полимерным материалом используют стружку кожевенных отходов, образующуюся в технологическом процессе, которую не под-

вергали дополнительному измельчению или сортировке. Материал имеет широкое распределение размеров длин частиц – от десятых долей мм до 33 см, и практически одинаковую ширину – 0,3 см. Показатели прочности при растяжении на базе 10 мм составляют 6,9 МПа с коэффициентом вариации 2,9 %.

В качестве термопластичного полимерного материала для композиций строительного назначения чаще всего применяют вторичный полипропилен. В своих исследованиях мы использовали вторичный агломерированный полипропилен, средний размер агломератов которого составляет 10–15 мм. По результатам исследований были получены следующие свойства вторичного полипропилена: плотность – 0,95 г / см³, ПТР – 1,5–20,0 г / 10 мин, прочность при изгибе – 78,6 МПа.

Для изготовления формованных изделий на основе различного вида отходов с термопластичным связующим наиболее эффективной является технология прессования предварительно пластицированной заготовки в охлаждаемой оснастке (метод пласт-формования). Процесс включает в себя подготовку исходного сырья (измельчение, сушка), дозированную загрузку смеси в червячный экструдер, пластикацию этой же смеси в экструдере, накопление дозы пластицированного материала, формирование из него заготовки, перемещение заготовки в охлаждаемую пресс-форму и прессование изделия.

При выборе и задании технологических режимов пластикации и прессования необходимо учитывать особенности состава и структуры композиции. Исходя из свойств компонентов, предотвращения возможной деструкции кожевенных отходов, обеспечения плавления полимерного материала, а также хорошей гомогенизации смеси в материальном цилиндре и получения плотного материала после прессования, были выбраны следующие технологические режимы:

- температура по зонам экструдера – 180°C, 200°C, 220°C;
- время накопления дозы – 11 мин (при их содержании 30 %) и 14 мин (при 50%);
- время, затраченное на перемещение материала от накопителя в форму и смыкание плит – 4 сек;
- усилие прессования – 4 т;
- время выдержки в форме до достижения в материале температуры стеклования – 2 мин.

Указанные технологические параметры позволяют получить качественные образцы без нагаров, изменения внешнего вида поверхности и полностью отформованные.

Из полученных плит механически вырезались образцы и подвергались испытаниям в соответствии с требованиями различных

стандартов для композиционных материалов: – определение плотности плоских образцов – по ГОСТ 15139–69, определение прочности при срезе – по ГОСТ 17302–71, определение прочности при изгибе – по ГОСТ 4648–71, определение коэффициента температуропроводности – по ГОСТ 23630.3–79.

Материал с содержанием наполнителя 30 % масс имеет слоистую структуру на срезе. Плотность составляет в среднем $1,1 \text{ г / см}^3$, прочность при изгибе – 25 МПа, прочность при срезе – 32 МПа, коэффициент температуропроводности – $8 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2 / \text{с}$. Упорядоченная волокнистая структура материала создается за счет использования измельченных кожевенных отходов. Чем более мелкие фракции используются, тем однороднее получаемый материал. При увеличении содержания кожевенных отходов до 50% масс реологические свойства и формуемость ухудшаются.

На основании полученных данных предварительно оценены области возможного применения композиционных материалов, получаемые из отходов wet-blue и вторичного полипропилена. Это изделия, которые эксплуатируются при ограниченном воздействии климатических и атмосферных факторов, в частности, в нежилых (производственных, складских или подсобных) помещениях при наличии вентиляции, под землей, а также изделия неотвественного назначения, эксплуатируемые в открытой среде.

К таким изделиям можно отнести, например, плитки для полов, перегородки и щиты различного назначения в нежилых помещениях и на улице, плоские элементы опалубки, детали теплоизоляции труб, размещенных под землей, в траншеях, в производственных и подвальных помещениях, тепло- и шумоизоляционные материалы, а так же такие изделия как технологическая тара, контейнеры для транспортирования материалов и изделий, поддоны для выращивания травы (газонов) и рассады, малые архитектурные формы, компостные и иные емкости для дачных участков [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Использование отходов строительства в качестве вторичного сырья // Ipit, URL:<http://ipit.ooo/ru/the-use-of-waste-in-construction> (дата обращения 20.09.2017)
2. Справочник кожевника. (Отделка. Контроль производства) / В. П. Баблюян [и др.] // Под редакцией Балберовой Н.А. / Москва: Легпромбытиздат, 1987. – 256 с.
3. Основы технологии отделочных, тепло- и гидроизоляционных материалов / В. Д. Глуховский [и др.]. / Киев: Будівельник, 1986. – 320 с.