

чества 3D-печати:

- невысокая стоимость оборудования и материалов;
- не требуется дополнительного оснащения;
- сокращается время получения готовой детали;
- расходуется меньше материала;
- материал, применяемый для печати, является экологически чистым;
- практически не имеет отходов;
- не энергоёмкое производство.

Трёхмерная печать нашла широкое применение в создании моделей и прототипов, прекрасно подойдет для производств с малым объемом выпуска изделий, активно используется дизайнерами, используется в медицине.

Если говорить о внедрении трехмерной печати в Республики Беларусь, то можно сказать, что есть все возможности для внедрения и активного использования 3D-печати в различных отраслях промышленности. Данная технология позволяет создавать конкурентоспособную продукцию с небольшой себестоимостью и малыми затратами на изготовление.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. «Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития», ред. Энрике Канесса, Карло Фонда, Марко Зеннаро, 2013. 192 с.
2. «Аддитивные технологии в машиностроении» ред. Зленко М.А., М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш 2015. 220 с.
3. «Аддитивные технологии: учебное пособие» ред. Антонова В.С., Осовская И.И., 2017. 30 с.

УДК 678.024

Студ. И.С. Кучук, И.В. Пугач  
Науч. рук. доц. М.М. Радько

(кафедра организации производства и экономики недвижимости, БГТУ)

#### **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО МАТЕРИАЛА**

Переработка вторичного сырья все больше получает распространение из-за роста полигонов для утилизации отходов. В странах Европы эта проблема является одной из важнейших. С годами эта экологическая проблема становится все более актуальной. Именно из-за этого стоит искать решения данной проблемы в настоящий момент. В последние годы для Республики Беларусь становится все более ак-

туальной проблема утилизации промышленных и бытовых отходов, содержащих термопластичные полимеры. Одним из перспективных экологических проектов является переработка отработавших автомобильных аккумуляторных батарей образуемых в ОАО «Белцветмет» в изделия типа тара, поддон, контейнер и др.

Для повышения эффективности линии переработки необходимо предложить конструкции изделий которые будут конкурентоспособны как на внешнем так и внутреннем рынке.

С данной целью была разработана государственная научно-техническая программа «Ресурсосбережение и экологические риски».

Материал для изготовления изделий неоднороден, что ограничивает использование его в разных технологиях изготовления[1]. Исходный материал после разборки аккумуляторных батарей содержит более чем из 5 видов пластика. Кроме того материал необходимо очистить от кислот и загрязнений, произвести дробление материала. Этот материал из-за заинтересованности предприятия в переработке не дорогой, что позволяет экономить на материальных затратах, однако переработка этого материала является очень трудозатратной. Изделия из данного материала используются в самых разных областях промышленности.

Методами переработки вторичного полимерного сырья являются: пласт-формование, прессование, экструзия, спекание и др. Основным и самый доступным методом получения изделий из отходов аккумуляторных батарей является метод пласт-формования. Данный метод состоит из следующих стадий [2]:

- Ввод композиции в экструдер;
- Пластикация в экструдере;
- Формирование заготовки;
- Перемещение и укладка заготовки в форму;
- Деформирование заготовки;
- Охлаждение в форме;
- Извлечение изделия.

Этот метод предполагает закупку оборудования для прессования (пресса, экструдеры, дробилки, сушилки, и др.) и формообразующих деталей (пресс-форма, головки экструдера, и др.) что и является главным недостатком данной технологии изготовления [3]. Технология пласт-формования характерна своей относительно высокой производительностью, не требует высокой квалификации персонала. Данная технология позволяет получать сложные цельные изделия самой различной конфигурации.

Со времен создания ГНТП на кафедре Механики и конструиро-

вания были разработаны десятки изделий, получаемые методом пластформования из вторичного материала. Среди работ можно выделить: поддон для коробов, степ-платформа, поддон для локализации разлива жидкости, поддон для хранения и перевозки катанки, контейнеры и сосуды для хранения вещей.

Ведутся такие разработки как коробка для подземной укладки кабеля а так же опалубки. Данные изделия обладают рядом преимуществ:

- Простота изготовления и высокой производительностью;
- Расширяют товарный ассортимент предприятия;
- Служат, как изделия позволяющие исключить большое количество отходов на предприятии;
- Не высокая материалоемкость;
- Требуемое оборудование имеется на предприятии, что значительно снижает затраты на закупку нового оборудования;

Главным недостатком является:

- Высокая ценная на изготовление и проектирование прессформы;
- Относительно высокая масса изделия по сравнению с аналогами.

Переработка вторичного сырья трудозатратная и рентабельность изготовления изделий составляет 4-5%. Без поддержки государства выход на рынок является затруднительным из-за своей стоимости. Необходимо уменьшение налогообложения таких изделий и всякая помощь государства реализации имеющейся продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Состав и структура полимерсодержащих отходов ОАО «Белцветмет» / О.И. Карпович [и др.] //Труды БГТУ. 2015. № 4: Химия, технология орган. в-в и биотехнология. С. 74–77.
2. Карпович О.И. Формообразование изделий из композиционных материалов. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие. Минск: БГТУ, 2014. 111 с.
3. Физико-механические свойства композиционных материалов на основе полимерсодержащих отходов ОАО «Белцветмет» / О. И. Карпович [и др.] // Труды БГТУ. 2015. № 4: Химия, технология орган. в-в и биотехнология. С. 78–82.