

## ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ И ВТОРИЧНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ABS ПЛАСТИКА

*В.А. Кемова, М.В. Барейша*

*Белорусско-Российский университет*

В статье рассмотрены основы аддитивного производства, его преимущества и перспективы. Приведены свойства наиболее часто применяемого в этом типе производства материала - ABS пластика и варианты применения продуктов его переработки в автомобильной отрасли.

Ключевые слова: аддитивное производство, 3-D принтер, ABS пластик, отходы, переработка, утилизация.

В последние несколько десятилетий набирает рост развитие и распространение технологий аддитивного производства, причем в абсолютно разных областях – начиная со строительной и производственной сфер и заканчивая медициной и ювелирной отраслью. Такое производство плотно ассоциируется с понятием 3-D принтер. Началом зарождения аддитивных технологий производства можно считать 1984 год, когда американский изобретатель Ч. Халл конструировал и запатентовал свой трехмерный стереолитографический принтер [1,2].

Сегодня не вызывает удивления наличие 3-D принтеров не только на производстве, но и в личном пользовании, наоборот, они прочно входят в нашу обыденную жизнь.

Преимущества аддитивных технологий неоспоримы: быстрота изготовления изделия (даже самой замысловатой и причудливой формы), возможность индивидуального или единичного производства, относительная дешевизна по сравнению с традиционными методами изготовления в единичном производстве, минимальные производственные площади.

Прямое цифровое производство делает возможным реализацию самых немислимых, инновационных предложений, которые в прошлом считались неосуществимыми или нерентабельными. Однако вместе с тем все более остро встает вопрос об утилизации или переработке производственных отходов.

В технологиях «настольной» печати наиболее распространенными материалами являются ABS пластик. Его основой является ударопрочная термопластическая акрилонитрил-бутадиен-стирольная смола на основе

сополимера акронитрила с бутадиеном и стиролом. Первичные гранулы имеют белый цвет, который можно легко отколоровать. На открытом солнце пластик из этого материала постепенно теряет свои свойства, яркость цвета и теряет прочность, а также растворяется в растворителях на основе ацетона и бензина. Нагреваясь до температуры плавления в диапазоне 220...250 °С, ABS пластик может издавать неприятный запах. Категорически запрещен его контакт с пищевыми продуктами. Кроме того, применяемое в определенных процессах производства сырье также имеет ограниченный срок годности [3].

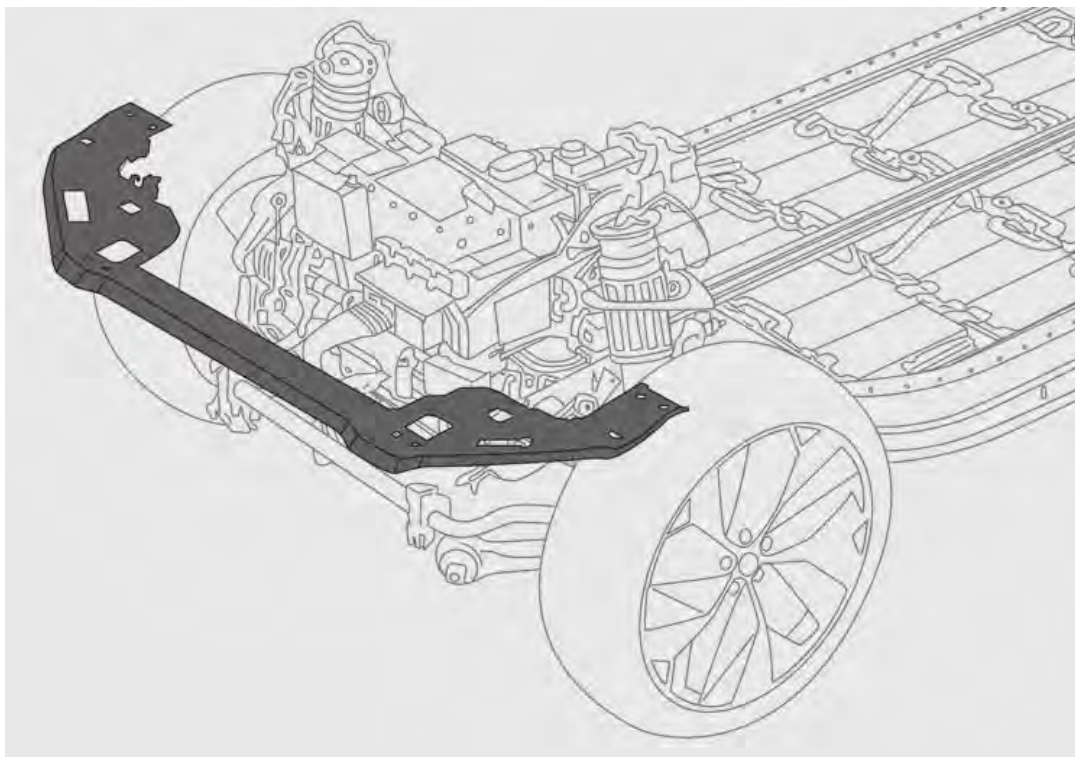
В автомобильной промышленности и машиностроении наиболее распространены технологии SLA, FDM, SLS печати. В процессе создания изделия автоматически формируются поддержки, ориентирующие деталь в оптимальном положении в процессе ее печати. По окончании процесса производства эти поддержки необходимо удалить и встает вопрос об их дальнейшей утилизации или переработке.

Известно много способов утилизации отходов полимерного пластика, например, термический, химический, физический, биологический, физико-химический. Как правило, побочные полимерные продукты производства предприятий и бытовой мусор просто вывозятся на полигоны для его дальнейшего захоронения. При сжигании образуется большое количество вредных продуктов сгорания. Оба эти метода наносят существенный вред общей экологической ситуации в мировом масштабе. Такие способы переработки пластика, как простое механическое дробление, гидролиз, пиролиз, гликолиз, метанолиз, крекинг считаются более эффективными способами переработки и утилизации отходов производства [4].

Компания Ford совместно с Hewlett Packard реализовали совместный способ повторного применения отходов производства при 3-Д печати отдельных элементов мелкосерийных моделей автомобилей, образцов оснастки, деталей и инструментов. Так, хомуты топливопровода для модели Ford Super Duty F-250, отлитые под давлением, имеют лучшую химическую и влагостойкость; на 7 % легче и на 10 % дешевле аналогов, полученных по обычной технологии. Руководство компании определило десять моделей хомутов и зажимов, которые намерено выпускать из полимерного порошка, полученного в результате переработки отходов производства [5].

В более масштабном проекте по производству высококачественных материалов из бытового пластика ChemCycling приняли участие компании BASF и Jaguar Land Rover. Для разложения исходного полимера они предложили термохимический процесс, в конце которого образуется пиролизное масло –

высококачественный многокомпонентный материал, обладающий примерно одинаковыми свойствами с мазутом, пригодный для нагрева и окрашивания, а также разделению на фракции. После этого производится последующая термическая формовка новой детали. Так, например, данная технология была реализована при производстве рам радиатора электрических кроссоверов Jaguar I-Pace и в данный момент проходят ее испытания.



Разработчики уверены, что эта новая технология даст толчок к применению продуктов переработки пластика в автомобилях с сохранением их качества, надежности и безопасности [6].

Также известно, что некоторые детали немецкого гибридного автомобиля BMW i3 также выпускаются из полимерных гранул, полученных из вторсырья.

В любом случае, применение изделий из переработанного пластика не ограничивается автомобильной отраслью. Целесообразно применять переработанный пластик при производстве материалоемкой продукции, которая должна быть прочной, но в то же время и легкой. Однако не все разновидности полимеров подлежат переработке. Кроме того, для повторного применения материалов, полученных при переработке отходов аддитивного производства есть свои ограничения, так как в процессе переработки материала могут ухудшиться его свойства. Поэтому при многократном использовании материала очень важно контролировать и поддерживать его постоянное качество [3].

## Библиографический список

1. Процессы аддитивного производства / Р.В. Стрельцов, П.П. Вавилин, Р.Р. Шайхутдинов // Исследования молодых ученых: материалы XLVII Междунар. науч. конф. Казань: Молодой ученый, 2022. С. 1-6.
2. Халл, Чак [Электронный ресурс]. – URL: [https:// ru.wikipedia.org/wiki/Халл, Чак](https://ru.wikipedia.org/wiki/Халл,Чак) (дата обращения 03.05.2023).
3. Изделия из АБС отходы [Электронный ресурс]. – URL: <https://hozuyut.ru/otxody/izdeliya-iz-abs-otxody.html> (дата обращения 13.03.2023).
4. Сбор, переработка и утилизация полимеров – вторичное и рациональное использование полимерных отходов [Электронный ресурс]. – URL: <https://vseomusore.com/pererabotka-otkhodov/sbor-pererabotka-i-utilizatsiya-polimerov-vtorichnoe-i-ratsionalnoe-ispolzovanie-polimernyh-othodov/> (дата обращения 13.06.2021).
5. Ford придумал способ утилизации отходов 3–D печати [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.drive2.ru/e/CCBBgEAAIZA> (дата обращения 02.04.2021).
6. Концерн JLR испытал новый вид вторичного пластика [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.drive2.ru/e/B3ESAЕAABQY> (дата обращения 19.07.2019).