

Методы получения доступных материалов для макетирования на 3D
принтере

А.И. Каняфин¹, Д.Р. Фаляхов¹, О.Ю. Бочаров¹ И.Г. Зими́на²

¹Набережночелнинский институт КФУ, г. Набережные Челны, Россия

¹Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева - КАИ, г. Набережные Челны, Россия

Аннотация. Рассмотрены варианты сырья, позволяющие при минимальных трудозатратах изготовить пластик для 3D печати, с целью его дальнейшего использования в макетах – моделях, в которых пользователя не интересуют внешний вид и высокие качественные характеристики, присущие некоторым видам покупного пластика, а интересуется лишь соответствие размеров напечатанной детали необходимым. Проанализирована возможность использования ранее напечатанных деталей и использование ПЭТ тары. Переработка напечатанных ранее моделей подразумевает накопление у пользователя их достаточного объёма, что занимает длительное время. Переработка ПЭТ тары не требует ожидания в получении готового пластика, так как сырьё для него можно найти практически везде.

Ключевые слова: ПЭТ пластик, переработка, 3D печать, доступные материалы.

Для выполнения различных технологических, конструкторских, и бытовых задач все чаще используются 3D-принтеры. Еще несколько лет назад они были чем-то далеким от нас, но сейчас, благодаря развитию технологий и их популяризации среди людей, интересующихся производством собственных изделий, 3D-принтеры стали неотъемлемой частью их арсенала инструментов в изготовлении изделий из пластика. Поскольку в данной работе будут рассматриваться вопросы, связанные только с принтерами, работающими с пластиком, иные виды 3D принтеров не будут упоминаться.

Для многих пользователей 3D принтеров является актуальной проблема большого количества затрачиваемого пластика на пробные изделия. Поскольку ключевыми параметрами пробного изделия являются именно его верная геометрическая форма, а также размеры [1], соответственно нет необходимости в высоких качественных характеристиках, таких как износостойкость, прочность и долговечность, присущих дорогому покупному пластику [2]. Исходя из этого возникает потребность в поиске нового способа получения материала для печати.

Например, 3D принтеры удобны для создания многих технических устройств, в состав которых входят шестерни, колёса, корпуса либо другие сложные изделия, требующие высокого соответствия компьютерной модели [3]. На данный момент для всех этих целей используется качественный покупной пластик, обладающий подходящими характеристиками, за которые

платит пользователь принтера. В связи с тем, что изделие, соответствующее требованиям пользователя можно получить только после изготовления нескольких опытных образцов [4], возникает проблема экономической нерациональности использования подобного пластика в тестовых моделях, так как, его свойства не будут использованы при несовпадении размеров пробной детали требуемым.

В ходе анализа выявленной проблемы были найдены несколько возможных способов получения экономической выгоды. Более того, в ходе решения поставленной задачи [5], так же будет оказываться положительное влияние на экологическую ситуацию.

Среди выявленных методов следует выделить следующие:

- Повторное использование пластика, полученного из изготовленных, но по каким-либо причинам, не актуальным, либо более не нужным изделиям, полученным с помощью 3D-принтера.

- Переработка ранее использованного пластикового сырья, являющегося тарой для жидкостей, а также для сыпучих веществ, то есть ПЭТ бутылок, а также упаковочных полиэтиленовых пакетов.

Определение достоинств и недостатков каждого из предложенных методов позволяет максимально объективно выбрать лучший для дальнейшего рассмотрения и возможной реализации в жизни вариант [6].

Одной из главных задач данной работы было определение метода, позволяющего своевременно обеспечить пользователя достаточным количеством пластика, в то время как при переработке ранее изготовленных моделей получение достаточного для переработки объёма требует длительного накопления пробных деталей, что противоречит поставленной задаче [7].

Достоинством же повторного использования ранее напечатанных моделей является то, что полученный при таком способе переработки пластик мало отличается по своим свойствам от покупного, из которого были напечатаны перерабатываемые детали.

Рассматривая вариант переработки ПЭТ пластика можно выделить его очевидные плюсы:

Легкодоступность. ПЭТ — это пластик, использующийся для изготовления тары большого количества потребительских товаров. Бутылки, контейнеры, плёнки и ещё множество других упаковок сделано из него. Соответственно этот вид сырья распространён и его получение практически не составляет труда.

Лёгкая переработка. Температура плавления данного материала равна 260 градусам Цельсия, температура размягчения – 245. Зная характеристики ПЭТ пластика можно себе представить, что энергозатраты на процесс переработки невелики. Также можно провести аналогию с экструдером самого 3д принтера. Нагреватель, установленный в нём, потребляет около 40 ватт мощности.

Экологичность. Благодаря данному методу пользователи 3D принтеров смогут не только обеспечить себя необходимым количеством доступного материала, но и оказать положительное влияние на окружающую среду. Если предположить, что 100% пластиковых отходов будут попадать на перерабатывающие предприятия, все равно избавится от негативного влияния

пластика не получится. Основными методами для утилизации пластиковых отходов остаются:

- Сжигание
- Гранулирование
- Утилизация химическим путем
- Пиролиз

К сожалению, ни один из вышеперечисленных способов не может обеспечить переработку пластика без вредных выделений в атмосферу, либо без остаточного материала, который так или иначе будет захоронен на свалках.

По разным подсчетам бутылки, изготовленные из ПЭТ-пластика разлагаются в зависимости от окружающей среды от 200 до 800 лет, параллельно выделяя множество различных химических соединений. Ощутимый вред пластиковые изделия оказывают и на животный мир:

«Более 260 видов животных, в том числе беспозвоночных, как сообщается, либо случайно проглатывают пластик, либо запутываются в пластике. Когда особь запутывается, её движение резко ограничено, что делает поиск пищи для него очень трудным. Запутанность обычно приводит к смерти или тяжёлым разрывам и язвам. Было подсчитано, что более 400 тысяч морских млекопитающих погибают ежегодно в результате пластикового загрязнения в океанах. В 2004 году было подсчитано, что чайки в Северном море имели в среднем по тридцать кусков пластика в их желудках» [8]

Предложенный метод позволяет увеличить количество циклов повторного использования ПЭТ пластика, а также позволит использовать уже выброшенный.

Из недостатков этого метода стоит отметить, что пластиковая тара имеет различную форму, размер, цвет и характеристики. Достаточно сложно предугадать какими они будут в данной партии готового пластика. Цвет в одном прутке может переходить из одного в другой при смене ленты: от прозрачного до коричневого. Сам пластик, использованный производителями бутылок тоже может обладать разными свойствами у разных бутылок. Учитывая это, вывод напрашивается сам собой: печатать таким пластиком можно только детали, которые в дальнейшем пойдут под покраску, в связи с разницей цвета в прутке. Или же вовсе деталь отправится в утилизацию, после того как пользователь проверит все настройки печати и размеры своего изделия на ней перед печатью качественным пластиком.

Изучив как положительные, так и отрицательные аспекты затронутых методов, следует так же обратить внимание на недостатки использования покупного пластика, основываясь на которых, можно будет прийти к более правильному выводу о рациональности использования иного метода получения материала для печати. Безусловно, главным минусом является, как уже было сказано, его цена, но существуют и другие проблемы. Может возникнуть ситуация, при которой будет необходимо изготовить объемные изделия сложной геометрии, что требует большого количества материала. В такой ситуации имеющееся количество пластика может закончиться, а необходимость завершить начатую работу останется. Проблема заключается в том, что не во

всех населенных пунктах и не во всех магазинах может оказаться в наличии необходимый пластик. В таком случае придется потратить значительное количество времени на ожидание при заказе в интернет магазине, но и это еще не все.[9]

Как уже было сказано, количество людей, использующих 3D печать быстро увеличивается, а, следовательно, появляется множество новичков, нуждающихся в практике печати, необходимой для понимания принципов работы принтера, различных параметров и настроек. Порой данный начальный период может затянуться на достаточно долгое время, пока человек не освоится со всеми тонкостями. В течение этого времени ему потребуется большое количество дешевого материала, который было бы не жалко использовать для пробных моделей и тренировок. Это еще больше расширяет спектр возможностей использования переработанного аналога, изготовленного из ПЭТ бутылок.

Проведя данный анализ, предпочтение было отдано методу переплавки пластика, полученного из ПЭТ бутылок, поскольку именно его высокая распространенность позволяет пользователю 3D принтера быть уверенным, что материал не закончится в последний момент, а также дает возможность новичкам не ограничиваться в экспериментах и пробных печатях, поскольку дешевый и доступный материал всегда будет под рукой. В дополнение ко всему положительное влияние на экологию является значительным плюсом в пользу данного метода, ведь в последнее время все чаще поднимаются серьезные экологические вопросы.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Гавариев Р.В.

Библиографический список

1. Актуальные вопросы математического моделирования: идеи. методы. решения: монография/Балабанов И.П., Симонова Л.А., Зиятдинов Р.Р., Романовский Э.А., Браун В.С., Заморский В.В.//Под редакцией Балабанова И.П. Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», -2016. 210 с.
2. Балабанов И.П., Симонова Л.А. Моделирование точности процессов формообразования на основе идентификации показателей качества партии заготовок//Труды III Международной научно-практической конференции "АВТОМОБИЛЬ И ТЕХНОСФЕРА", Казань, 17-20 июня. - Казань: Издательство Казанского государственного технологического университета, 2003. С. 202-212.
3. Balabanov I P, Balabanova O N, Groshev A V, Formation of initial data of the workpiece batch in simulation modeling precision forming, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 86, Issue 1, 26 June 2015
4. Балабанов И.П. Анализ связей между функциональными и точностными показателями качества//Наука и практика. Диалоги нового века Материалы конференции. 2003. С. 13-14.
5. Балабанов И.П. Автоматизированная система управления формообразованием на основе моделирования процесса формирования

отклонений комплекса показателей точности (на примере токарных операций)//диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук/Набережные Челны, 2006

6. Балабанов И.П. Прогнозирование точности формообразования партии деталей с использованием информационной модели состояния партии//проектирование и исследование технических систем. Межвузовский научный сборник. . Набережные Челны, 2004. С. 45-50.

7. Разработка системы моделирования формирования отклонений совокупности показателей точности для токарных операций / Балабанов И.П. // Курск, Из-во ЗАО «Университетская книга», 2019. 193 с.

8. Чермянин А.А., Балабанов И.П. Анализ систем моделирования станочных систем // ИТОГИ 2015 ГОДА: ИДЕИ, ДОСТИЖЕНИЯ сборник материалов II Региональной студенческой научно-практической конференции с всероссийским участием. 2015. С. 205-208.

9. Savin I.A. Determination of the effectiveness of the use of robotic systems in mechanical engineering//European Journal of Natural History. 2016. № 3. С. 94-97