

УДК 621.791.9/.7.52

Полимерные материалы для 3D-печати изделий с особыми свойствами — опыт применения

Лаврентьев Алексей Юрьевич

lavr_ay@mail.ru
SPIN-код: 5125-2945

Дожделев Алексей Михайлович

cordar@yandex.ru
SPIN-код: 9522-8471

Какорин Даниил Дмитриевич

kakorin0000@gmail.com
SPIN-код: 8711-3109

Раткевич Екатерина Алексеевна

ekrasavina26@gmail.com
SPIN-код: 4254-6265

ТвГТУ, Тверь, Россия

Аннотация. Приведен обзор пластиков применяемых для 3D-печати изделий со специальными свойствами. Описаны материалы для получения эластичных изделий. Материалы технологического применения представлены растворимыми пластиками для выполнения поддержек, а также филаментами для производства выплавляемых моделей на основе воска. Для изделий с повышенной прочностью и твердостью предложены PLA- и ABS-пластики с наполнением из стеклянных или углеродных волокон.

Ключевые слова: филамент, 3D-печать, эластомер, аддитивные технологии

Введение. Аддитивные технологии находят свое применение в различных отраслях промышленности, при этом их область применения постоянно расширяется. Важным моментом при изготовлении той или иной продукции с применением аддитивных технологий является выбор материала, т. к. многие производственные задачи требуют применения специализированных инженерных материалов, обладающих необходимыми свойствами.

Эластичные материалы для уплотнительных и упругих элементов. К пластикам, схожим по свойствам с силиконом или резиной, можно отнести FLEX-филамент. К нему относятся TPE, TPU, TPC, TPA пластик. TPE — термопластический эластомер, класс сополимеров (и полимерных смесей), термопластичный полиуретан (TPU) представляет собой особую разновидность TPE, обладает повышенной жесткостью нити, что облегчает процесс печати. Такой пластик более долговечен и стоек к воздействию низких температур. Термопластичный сополиэфир (TPC) — вид TPE, обладающий повышенной стойкостью к химическому и ультрафиолетовому воздействию, а также к нагреву (до 150 °С). Термопластический полиамид (TPA) является химическим сополимером TPE и нейлона, сочетает в себе гладкую, прочную текстуру поверхности и эластичность. К эластичным материалам можно отнести мягкие виды PLA-пластика (полилактид), обладает некими усредненными свойствами между TPE- и PLA-пластиками, он гибок, прочен и износостоек, его применяют для изготовления ремней в ременных передачах [1].

Филаменты для изготовления поддержек. PVA-поливиниловый спирт, водорастворимый пластик, который используется для изготовления поддержек в принтерах, позволяющих осуществлять многоцветную 3D-печать. К минусам стоит отнести высокую стоимость данного материала. АТР-полимеры (акриловые термополимеры) тоже используются для изготовления поддержек, но данный материал растворяется уже в щелочной среде, т. е. данный материал уже куда менее чувствителен к влаге, нежели PVA. Аналогично работает PVB-пластик (поливинилбутираль), он требует использования изопропилового спирта в качестве растворителя. Этот пластик более прочен, что позволяет использовать его в качестве поддержек для материала с высокой усадкой (нейлон) и для придания дополнительной жесткости тонкостенному изделию при постобработке [2]. Альтернатива для поддержек — HIPS-пластик, это термопластичный полимер, произведенный из смеси полистирола и полибутадиенового каучука, хорошо растворяется в D-лимонене [2].

Материалы для изготовления выплавляемых моделей. WAX (воск) используют для печатать мастер-модели для литья по выплавляемым моделям. Материал обладает низкой зольностью, легко печатается на практически любом FDM-принтере и обрабатывается. Для изготовления моделей с высоким качеством поверхности целесообразно использовать фотополимерные выжигаемые смолы для фотополимерной 3D-печати [2].

Филаменты для печати высокопрочных изделий. Для увеличения прочности в состав таких филаментов добавляют углеродные волокна. Из такого материала можно изготавливать детали с высокими механическими свойствами, которые при этом будут устойчивы к истиранию, например шестерни. Помимо пластиков с карбоновым наполнением можно встретить стеклонаполненные пластики GFF-пластик (Glass Fiber Filled). Данный вид наполнения повышает их жесткость, прочность, термостойкость и износостойкость. С таким наполнением изготавливают также TPU-пластики [3].

PLA с деревянным наполнителем. Внешний вид имитирует текстуру, шероховатость и даже запах дерева, при этом за счет изменения температуры печати можно влиять на цвет изделия (всего или в локальных местах, создавая узоры или надписи) [4].

Материалы с высокой долей порошкового наполнителя из нержавеющей стали (до 90 %). Данный материал предназначен для FDM-печати, после завершения которой изделия отправляются в печь для выжигания пластиковой основы и спекания металлического порошка. Одним из очевидных преимуществ данного материала является простота и доступность технологии печати металлических изделий по сравнению с селективным лазерным спеканием, электродуговой наплавкой и т. п. [5].

Заключение. На основе анализа опубликованных материалов выполнен обзор новых филаментов для 3D-печати изделий инженерного применения. Современные материалы, используемые в аддитивном производстве, позволяют существенно расширить сферу применения изделий и улучшить их эксплуатационные свойства.

Список источников

- [1] *Виды пластика для 3D-принтера. Плюсы и минусы, советы по выбору.* URL: <https://cvetmir3d.ru/blog/poleznoe/vidy-plastika-dlya-3d-printera/#title-dop3-1> (дата обращения 12.02.2026).
- [2] *Основные виды пластиков для FDM 3D-печати.* URL: <https://3dtoday.ru/blogs/drprog/osnovnye-vidy-plastikov-dlya-fdm-3d-pecati> (дата обращения 12.02.2026).
- [3] *Стеклонаполненный TPU-пластик.* URL: https://3d-diy.ru/blog/steklonapolnennyj-tpu-plastik-3d-printer/?srsltid=AfmBOoqyTBHcNN790Lra0f0gHFqKJtDUIlMA813T6DS2x_4ram4luCv63 (дата обращения 12.02.2026).
- [4] Говядин И.К., Чубинский А. Н. Исследование свойств древесно-полимерного композита на основе PLA. Известия высших учебных заведений. *Лесной журнал*, 2020, № 2 (374), с. 129–145. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2020-2-129-145>
- [5] *BASF запускает филамент для 3D-печати металлических деталей.* URL: <https://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/basf-launches-filament-for-3d-printing-of-metal-parts> (дата обращения 12.02.2026).