

ТЕМА 5. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Для аддитивного производства используют огромное количество разнообразных материалов от пластиков до металлов, основные с них:

ABS пластиковый филамент создается из акрилонитритного бутадиенового стирола – того самого пластика, который используется в производстве деталей ЛЕГО. Материал известен своей способностью противостоять разрушению при ударах и падениях.

PLA пластиковый филамент создается на основе полимолочных кислот. Производятся из возобновляемых ресурсов (початков кукурузы, корней тапиоки или из сахарного тростника).

Поливиниловый спирт (PVA, ПВА) – материал с уникальными свойствами и особым применением. Главной особенностью PVA является его водорастворимость.

Полиэтилентерефталат (PET, ПЭТ) обладает высокой химической стойкостью к кислотам, щелочам и органическим растворителям, высокую механическую прочность и ударостойкость в широком диапазоне температур - от -40°C до 75°C. Устойчив к истиранию и многократным деформациям при растяжении и изгибе. Возможно закаливание.

Ударопрочный полистирол (HIPS) имеет хорошую ударопрочность, формованность, пластичность. При 3D-печати полистирол демонстрирует физические свойства, весьма схожи с популярным ABS-пластиком. При этом он растворим в лимонене. Устойчивый к разрывам. Имеет низкую термоусадку - при 3D печати крупных деталей деламинация с этим материалом минимальна.

Elastan - высокоэластичный материал, который хорошо подходит для 3D печати эластичных изделий. Изделия из этого материала можно использовать во многих агрессивных средах.

Plastan имеет аморфную структуру и является прозрачным материалом (часто с желтоватым или голубоватым оттенком) с светопропусканием до 87%, обладает высокой пластичностью. Характеризуется повышенной устойчивостью к ударам и высокую теплостойкость. Plastan устойчивый к слабым кислотам, растворам щелочей и солей, спиртов, воде.

Поликарбонат (PC, ПК) имеет высокую прочность, устойчивость к высоким и низким температурам, очень высокую стойкость к ударным нагрузкам, огнеупорный (это теплостойкий самозатухающий материал).

Нейлон (Nylon) имеет высокую износостойкость и низкий коэффициент трения, предназначен для печати технических изделий, работающих в узлах трения.

HDPE или полиэтилен высокой плотности – термопластический материал, производящийся из нефти, углеводородного сырья. Используется для производства пластиковых бутылок и материалов для строительных конструкций.

Цементные полимеры материал, по свойствам подобный бетону, но который может наноситься на волоконную основу, которая делает этот полимер более прочным, чем бетон.

Штукатурка помещается в строительный отсек 3D принтера в виде сухого порошка. Затем экструдерные головки смачивают порошок, размещаемый в форме, связывающими жидкостями пласт за пластом.

Фотополимеры – специальные смеси, которые меняют свои свойства при попадании на свет. Используются в стереолитографии.

Воск обычно используется для порошковых форм, перемешиваемых и спекаемых мощными лазерами. Часто используется для создания форм для последующего производства изделий, подобно слепкам металлических ювелирных украшений.

Светящиеся в темноте нити делаются из ABS и PLA - пластиков разных цветов, светящихся в темноте с разными оттенками базового цвета.

Неоновые нити обычно характеризуются очень яркими оттенками голубого, зеленого, желтого, оранжевого, розового или пурпурного. Используются вместе с ABS и PLA пластиками.

Керамический порошок – материал, который используется в разновидности 3D печати, именуемой селективное лазерное спекание. Порошок здесь спекается в целостную форму под воздействием мощного лазера.

Плавкие металлы и сплавы имеют специальные примеси, снижающие температуру плавления в сравнении с обычным металлом этого типа. Например, металлическая проволока, используемая при пайке, это смесь олова и свинца, которая плавится легче, чем каждая из составляющих в отдельности.

Металлические порошки используются в 3D принтерах, оснащенных лазером для их спекания.

Графен – это монокристаллический тонкий углеродный слой графита. Пока еще не является материалом для 3D печати, но американские и европейские исследователи ведут чрезвычайно активную работу в поиске способов такого использования этого материала.

Песок может быть переплавлен в стекло при наличии достаточно мощных нагревательных источников. Так, для получения нескольких стеклянных объектов была использована экспериментальная солнечная батарея.

Шоколад, карамель размалываются и пропускаются через экструдер 3D-принтера подобно тому, как это происходит с нитью из пластика.

Глазурь – составной элемент производства сахаров, получаемый при насыщении раствора и пропускании его через модифицированную головку экструдера. Обычно используется для сложной и детализированной декорации кондитерских изделий.

Наибольшее применение для FDM печати получили ABS и PLA пластики.

Таблица 5.1

Сравнение ABS и PLA пластиков

| Параметр | ABS | PLA |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Механические характеристики изделий | <i>Эластичны и менее хрупкие, чем изделия из PLA</i> | <i>PLA более жесткие, чем детали из ABS</i> |
| Температура экструзии, °C | <i>220-260</i> | <i>160-220</i> |
| Температура тепловой деформации, °C | <i>100</i> | <i>60</i> |
| Влияние внешних температурных факторов в процессе печати | <i>Рекомендуется печать на принтерах закрытого типа с дополнительным подогревом. Подогрев стола обязателен</i> | <i>Необходимо охлаждение в процессе печати, подогрев стола желателен</i> |
| Растворитель | <i>ацетон</i> | <i>Дихлорметан, лимонен</i> |
| Долговечность изделий | <i>долговечен (изготовлен из нефтепродуктов), разлагается под воздействием ультрафиолета</i> | <i>Изготовлен из растительных материалов, разлагается за 2 года (при высокой влажности и температуре за 1 месяц)</i> |
| Область применения | <i>Инженерный пластик для создания функциональных объектов</i> | <i>Экологически чистый материал, применяемый в медицине, одноразовой посуде, детских игрушках и подшипниках скольжения</i> |

От качества, применяемого филамента существенно зависит качество печати. К филаментам предъявляются следующие требования:

«чистота» материала – наличие примесей существенно снижает качество изделия и засоряет экструдер;

постоянство диаметра прутка – допуск диаметра филамента нормальной точности составляет $\pm 0,05$ мм. Непостоянство диаметра приводит двум существенным проблемам прерыванию экструзии (подающий механизм вышел из контакта с филаментом из-за его малого диаметра или мотору не хватает мощности для подачи филамента из-за большого диаметра) и нестабильной экструзии (программное обеспечение управляет объемом экструзии за счет изменения скорости подачи филамента, но из-за колебания диаметра филамента теоретический и фактический объем расплава не совпадают);

округлость сечения филамента. Если нить филамента внезапно теряет свою идеально круглую форму и становится овальной, это может привести к сбою в работе экструдера так же, как и при увеличении или уменьшении диаметра нити филамента.

Кроме приобретения качественного филамента, необходимо так же уделить внимание его хранению. ABS и PLA пластики крайне гигроскопичны, наличие влаги приводит к охрупчиванию, увеличению диаметра, парообразованию в процессе экструзии. Филамент должен храниться в герметичной упаковке с помещенным внутрь влагопоглотителем. Срок хранения до 12 месяцев.

Дополнительная информация:

<http://orgprint.com/novosti/idtechex-tendencii-razvitija-rynka-rashodnyh-materialov-dlja-3d-pechati>

<http://stepconsulting.ru/advice/materialy-dlya-3d-printerov-cto-segodnya-ispolzuyut-dlya-3d-pechati>