

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
Высшего образования
« НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ »

Институт – Физико-технический
Направление – Ядерная физика и технологии
Кафедра – Прикладная физика
Специальность – Ядерная медицина

Отчет по НИРМ

Разработка способа изготовления образцов аддитивным методом из материала,
пригодного для медицинского протезирования

Выполнил студент гр. 0АМ51: Огребо А. В.
Научный руководитель: Стучебров С. Г.

Томск 2015

Цель работы

Данная работа посвящена разработке способа изготовления образцов аддитивным методом из материала, пригодного для медицинского протезирования.

Преимуществом материалов, которые планируется разработать в ходе работы является то, что они могут вынести значительную нагрузку, которую испытывают кости в организме человека, при помощи данного материала можно будет изготавливать протезы костных тканей на трех мерных принтерах, относительно дешевле по сравнению со своими аналогами аналогам.

Задачи

- 1) Изучение теоретической части
- 2) Выбор основного материала для изготовления керамики
- 3) Подобрать несущие материалы
- 4) Найти способ смешивать материалы
- 5) Смешать материалы с разными концентрациями

Технологии трех мерной печати

- 1) Технология методом послойного наплавления
- 2) Технология Polyjet
- 3) Технология лазерного запекания LENS
- 4) Технология ламинирования
- 5) Технология стереолитографии
- 6) Технология лазерного спекания
- 7) Технология 3DP

Технология методом послойного наплавления

FDM (fused deposition modeling) принтеры которые выдавливают материал слой за слоем через сопло-дозатор. Сюда входят все мэйкерботоподобные принтеры, принтеры Stratasys, различные кулинарные принтеры (используют глазурь, сыр, тесто), медицинские которые печатают “живыми чернилами”

Технология Polyjet

Технология Polyjet . Суть технологии: фотополимер маленькими дозами выстреливается из тонких сопел, как при струйной печати, и сразу полимеризуется на поверхности изготавливаемого девайса под воздействием УФ излучения. Важная особенность, отличающая PolyJet от стереолитографии, является возможность печати различными материалами.

Преимущества технологии:

- а) толщина слоя до 16 микрон (клетка крови 10 микрон)
- б) быстро печатает, так как жидкость можно наносить очень быстро.

Недостатки технологии:

а) печатает только с использованием фотополимера — узко-специализированный, дорогой пластик, как правило, чувствительный к УФ и достаточно хрупкий.

Применение: промышленное прототипирование и медицина

Технология лазерного запекания LENS

Материал в форме порошка выдувается из сопла и попадает на сфокусированный луч лазера. Часть порошка пролетает мимо, а та часть, которая попадает в фокус лазера мгновенно спекается и слой за слоем формирует трехмерную деталь. Именно по такой технологии печатают стальные и титановые объекты.

Поскольку до появления этой технологии печатать можно было только объекты из пластика, к 3D печати особенно серьезно никто не относился, а эта технология, открыла двери для 3D печати в “большую” промышленность. Порошки различных материалов можно смешивать и получать таким образом сплавы, на лету.

Применение: например, титановые лопатки для турбин с внутренними каналами охлаждения

Технология ламинирования

Тонкие ламинированные листы материала вырезаются с помощью ножа или лазера и затем спекаются или склеиваются в трехмерный объект. Т.е. укладывается тонкий лист материала, который вырезается по контуру объекта, таким образом получается один слой, на него укладывается следующий лист и так далее. После этого все листы прессуются или спекаются. Таким образом печатают 3D модели из бумаги, пластика или из алюминия. Для печати моделей из алюминия используется тонкая алюминиевая фольга, которая вырезается по контуру слой за слоем и затем спекается с помощью ультразвуковой вибрации.

Технология стереолитографии

Есть небольшая ванна с жидким полимером. Луч лазера проходит по поверхности, и в этом месте полимер под воздействием УФ полимеризуется. После того как один слой готов платформа с деталью опускается, жидкий полимер заполняет пустоту далее запекается следующий слой и так далее. Иногда происходит наоборот: платформа с деталью поднимается вверх, лазер соответственно расположен снизу. После печати таким методом, требуется постобработка объекта — удаление лишнего материала и поддержки, иногда поверхность шлифуют. В зависимости от необходимых свойств конечного объекта модель запекают в т.н. ультрафиолетовых духовках.

Фотополимер зачастую бывает токсичным поэтому при работе с ним нужно пользоваться средствами защиты и респираторами. Содержать и обслуживать такой принтер дома — сложно и дорого

Преимущества: быстро и точно, точность до 10 микрон. Для спекания фотополимера достаточно лазера от Blu-ray проигрывателя, благодаря чему на рынке появляются дешевые при этом точные принтеры работающие по такой технологии.

Технология лазерного спекания

Лазерное спекание. Похоже на SL, только вместо жидкого фотополимера используется порошок, который спекается лазером.

Преимущества:

- а) менее вероятно, что деталь сломается в процессе печати, так как сам порошок выступает надежной поддержкой
- б) материалы в порошковой форме довольно легко найти в продаже в том числе это могут быть: бронза, сталь, нейлон, титан

Недостатки:

- а) поверхность получается пористая
- б) некоторые порошки взрывоопасны, поэтому должны храниться в камерах, заполненных азотом
- в) спекание происходит при высоких температурах, поэтому готовые детали долго остывают, в зависимости от размера и толщины слоев, некоторые предметы могут остывать до одного дня.

Технология 3DP

На материал в порошковой форме наносится клей, который связывает гранулы, затем поверх склеенного слоя наносится свежий слой порошка, и так далее. На выходе, как правило, получается материал sandstone (похожий по свойствам на гипс)

Преимущества:

а) так как используется клей, в него можно добавить краску и таким образом печатать цветные объекты

б) технология относительно дешевая и энергоэффективная в) можно использовать в условиях дома или офиса

в) можно печатать использовать порошок стекла, костный порошок, переработанную резину, бронзу и даже древесные опилки. Используя похожую технологию можно печатать съедобные объекты например из сахара или шоколадного порошка. Порошок склеивается специальным пищевым клеем, в клей может добавляться краситель и ароматизатор. Как пример, новые 3D принтеры от компании 3D systems, которые были продемонстрированы на CES 2014 — ChefJet и ChefJet Pro

Недостатки:

а) на выходе получается достаточно грубая поверхность, с невысоким разрешением ~ 100 микрон

б) материал нужно подвергать постобработке (запекать), чтобы придать ему необходимые свойства.

Корундовая керамика

Корунд это оксид алюминия. Данный материал обладает высокой стойкостью к деформации и способен выдерживать длительное пребывание в агрессивной среде. На его основе делают медицинские протезы костей и зубов, так как оксид алюминия очень схож по прочности с ними, что в свою очередь является полезным, так как не происходит разрушение живой ткани из за разницы прочностей.

Для изготовления изделия из корундовой керамики требуется получить смесь несущего материала и оксида алюминия. Чаще всего в роли несущего материала выступает воск. Из полученной смеси вручную изготавливается изделие, после чего оно обжигается в муфельной печи в течении суток согласно циклу обжига. В медицинской промышленности для использования керамики используют составы содержащие не менее 70% оксида алюминия.

Материал на основе фотополимерного наполнителя

- * Использовался фотополимер Makerjuice G+
- * Весовое соотношение фотополимера к оксиду алюминия 1:0,75 для получения составов с 15% содержанием оксида алюминия.

Материал на основе PLA пластика

- * концентрация примеси первого образца 30%.
- * Массы компонент составили: масса пластика – 136 гр, масса оксида алюминия – 64 гр.

Вывод

В ходе выполнения НИРМ был произведен обзор литературы по заявленной теме. А так же изготовлено два материала с добавлением примеси оксида алюминия. Один материал имел основу из фотополимерной жидкости другой из PLA пластика.

Первым материалом получилось изготовить простое тестовое изделие путем механического нанесения на подложку из фторопласта.

Второй материал в ближайшее время планируется переработать из гранул в филамент (нить диаметром 1,75мм) для печати на 3d принтере печатающего расплавленным пластиком.

В ближайшее время планируется провести обжиг первого образца в соответствии обжига корундовой керамики.