

3D ПРИНТЕРЫ В МЕТАЛЛУРГИИ. ПОДГОТОВКА МОДЕЛИ.

Д.С. Липчанский, студент группы 17Г10

Научный руководитель: Ибрагимов Е.А., старший преподаватель

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

3D-принтер - устройство, использующее метод послойного создания физического объекта по цифровой 3D-модели. 3D-печать может осуществляться разными способами и с использованием различных материалов, но в основе любого из них лежит принцип послойного создания (выращивания) твёрдого объекта. Технологии, применяемые для создания слоев:

- **Лазерная:**
 1. *Лазерная стереолитография* — ультрафиолетовый лазер постепенно, пиксель за пикселем, засвечивает жидкий фотополимер, либо фотополимер засвечивается ультрафиолетовой лампой через фотошаблон, меняющийся с новым слоем. При этом жидкий полимер затвердевает и превращается в достаточно прочный пластик.
 2. *Лазерное сплавление* — при этом лазер сплавляет порошок из металла или пластика, слой за слоем, в контур будущей детали.
 3. *Ламинирование* — деталь создаётся из большого количества слоёв рабочего материала, которые постепенно накладываются друг на друга и склеиваются, при этом лазер вырезает в каждом контуре сечения будущей детали.
- **Струйная:**
 1. *Склеивание или спекание порошкообразного материала* — похоже на лазерное спекание, только порошковая основа (подчас на основе измельченной бумаги или целлюлозы) склеивается жидким (иногда клеящим) веществом, поступающим из струйной головки. При этом можно воспроизвести окраску детали, используя вещества различных цветов. Существуют образцы 3D-принтеров, использующих головки струйных принтеров.
 2. *Биопринтеры* — печать 3D-структуры будущего объекта (органа для пересадки) производится стволовыми клетками. Далее деление, рост и модификации клеток обеспечивает окончательное формирование объекта.

На кафедре "Металлургия Черных Металлов" используют два типа 3D принтеров - это Dimension SST 1200ES и 3D Picaso Builder.

3D принтер Picaso Builder- первый российский доступный 3D принтер для работы в офисе, дома, в школе и творческих мастерских. Это полностью российская разработка - и поэтому главное преимущество: наличие полноценного сервиса и поддержки.

Принцип работы Picaso 3D Builder очень прост. Из любого графического редактора нужно импортировать трехмерную модель подходящих размеров в формат STL. Затем файл отправляется и обрабатывается с помощью специального ПО, которая формирует управляющая программа для принтера. После запуска печати принтер нагревает полимерную нить, которая подается на платформу при помощи экструдера. После того, как печать завершена, модель сразу можно снимать с платформы и использовать.

Устройство 3D принтер Picaso Builder: - сопло и система активного охлаждения; - печатающая головка и устройство подачи пластика; - блок электроники; - подвижная платформа.

Принтер использует технологию термопластической экструзии. К основным преимуществам Picaso 3D Builder относится отсутствие ручной калибровки, уникальная конструкция подвижной платформы и механизма подачи. Для работы принтера используется специальная программа Polygon, в которую загружаются модели в формате файлов STL. Программа сделана с учетом всех особенностей эксплуатации, при этом она проста, естественно на русском языке и для её усвоения не потребуются много времени.

Все подвижные элементы экструдера закрыты корпусом печатающей головки. Это несомненный плюс, поскольку пыль не попадает на шестеренчатые пары.

3D-принтер Пикасо работает с двумя марками пластика – ABS и PLA. Во время печати материал подается через сопло в 300 или 150 микрон. Создатели этого устройства учли недостатки других принтеров и исправили их. Например, платформа, на которой производится печать, прогревается равномерно. Это не позволяет модели разрушаться при создании. Принтер сконструирован таким образом, что не требует специальной калибровки. Механизм подачи имеет специальную защиту от

забивания. Платформа чисто физически не может деформироваться, так как изготовлена из термостойкого материала имеет жесткую конструкцию.

Dimension SST 1200es - американский крупнейший 3D-принтер в семействе Dimension. Благодаря большому объему рабочей камеры он способен создать множество вариаций функциональных моделей.

Принцип работы данного устройства схож с Picaso 3D Builder.

Основным отличием Dimension SST 1200es от Picaso Builder в том, что он работает с использованием двух технологий. FDM (Fused Deposition Modeling) это создание объекта из термопластика, которая расплавляется и послойно наносится по данным трехмерной модели. SST (SolubleSupportTechnology) это использование растворимого пластика для формирования временных элементов поддержки. Такое сочетание технологий позволяет создавать из прочного термопластика прототипы очень сложной формы.

Технологичность и простота конструкции рабочей камеры принтера позволяет наблюдать за процессом 3д-печати. Готовый прототип без особого труда извлекается вместе с модельным столиком.

Модели, прототипы и конечные изделия создаются из материала ABSPlus. Это синтетический термопластичный полимер, обладающий повышенной прочностью и стабильностью физических свойств. Термопластик ABSPlus имеет 9 цветов: белый, слоновая кость, черный, красный, оливковый, зеленый, нектарин, флуоресцентный желтый, синий и серый. Пластик устойчив к воздействию ультрафиолета, поэтому цвета остаются яркими долгое время.

Для производства прототипов со сложной геометрией в процессе трехмерной печати формируются дополнительные элементы, которые поддерживают части желаемого прототипа. Такие элементы называются поддержкой и выполняются из материала, который удаляется после завершения печати. В системе Dimension SST 1200es применяется пластик SR-30, удаление которого осуществляется методом растворения в очищающем растворе.

Отличное качество мелких деталей обеспечено толщиной печатного слоя, которая составляет 254 мкм. Для увеличения скорости получения прототипов с простой поверхностью 3д-принтер обладает возможностью печатать с толщиной слоя в 330 мкм. В обоих случаях точность воспроизводства реального прототипа и виртуальной модели стабильно высока.

Этот трехмерный принтер очень прост в управлении. Трехмерный STL-файл с виртуальной моделью загружается в программное обеспечение Catalist EX с помощью которого управляется Dimension. Программа предложит оптимальное размещение прототипа в рабочей камере, сформирует задание для принтера, рассчитает объем материалов для печати и время производства прототипа

На кафедре "Металлургия Черных Металлов" была поставлена задача спроектировать лабораторную печь сопротивления «Таммана».

Принцип работы этих печей основан на том, что при прохождении тока по проводнику в нем выделяется тепло. Печь состоит из: - 2 зажим токовода; - верхний водоохлаждаемый фланец печи; - графитовый нагреватель; - многослойная теплоизоляция; - нижний фланец; - камера для подвода рабочего газа; - опорная стойка.

Часть элементов проектируемой печи было предложено изготовить с помощью новой технологии литья.

В программе SolidWorks были изготовлены 3D модели данных изделий в соответствии с чертежами литейных моделей разработанных инженерами кафедры МЧМ.

Основными требованиями при создании моделей на 3D принтере являлось следующее. Толщина стенки изделия должна быть не более $[S] \leq 1$ мм; процент заполнения объема детали $\leq 5\%$.

Данные модели изготавливались на принтере Dimension, так как он способен обеспечит данные требования к изделиям. Время печати изделий составило 4 часа.

Далее полученные изделия отправили на этап изготовления литейной модели.

Технология 3D печати является очень перспективной технологией на сегодняшний день. Она позволяет в разы сокращать время и денежные затраты на производство объемных моделей, производство которых вручную не всегда возможно. 3D принтеры имеют огромную область применения: - архитектурные разработки; - инженерные технологические разработки; - медицинские технологии; - области малого бизнеса и обычного использования