

«ОСОБЕННОСТИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭКСТРУДИРОВАННОГО ПЛАСТИКА В 3Д ПРИНЕТРЕ»

И. М. Актулаев

студент 4-го курса направления

подготовки «Информатика и вычислительная техника»

Грозненский государственный нефтяной технический университет

Аннотация: В данной статье рассматриваются преимущества нестандартной системы охлаждения, с забором воздуха из-за пределов зоны печати, в 3Д-принтерах закрытого типа, для моментального затвердевания пластика экструдированного из сопла.

Ключевые слова: 3Д принтер, чпу-станок, экструдер, Хотэнд, FDM печать, композиты, терморегуляция.

**"Features of the modified cooling system of extruded plastic in a 3d
printer"**

I. M. Actulaev

4th-year student of the direction of

training "Computer Science and computer Engineering"

Grozny State Petroleum Technical University

Abstract: This article discusses the advantages of a non-standard cooling system, with air intake from outside the printing zone, in closed-type 3D printers, for instant solidification of plastic extruded from the nozzle.

Keywords: 3D printer, CNC machine, Extruder, Hotend, FDM printing, composites, thermoregulation.

Введение

В настоящее время в сфере производства, как заказного так и серийного, все чаще используется оборудование в виде ЧПУ-станков. ЧПУ или Числовое программное управление - это область техники, связанная с применением цифровых вычислительных устройств для управления производственными процессами.

3D-принтер — станок с числовым программным управлением, реализующий только аддитивные операции, то есть выполняющий команду за командой построчной последовательностью из читаемого файла, зачастую – это формат текстового файла G-code.

Обычно используется метод послойной печати детали, но также существуют иные способы реализации принципа построения модели из пластика посредством ЧПУ альтернативной архитектуры и материала иного вида, например фотополимер.

Описание различных видов архитектуры 3Д принтеров следующее:

- Декартова, когда в конструкции используются три взаимно-перпендикулярные направляющие, вдоль каждой из которых двигается либо печатающая головка, либо основание модели.
- При помощи трёх параллелограммов, когда три радиально-симметрично расположенных двигателя согласованно смещают основания трёх параллелограммов, прикрепленных к печатающей головке (Дельта-робот).
- Автономная, когда печатающая головка размещена на собственном шасси, и эта конструкция передвигается целиком за счёт какого-либо движителя, приводящего шасси в движение.
- 3D-принтер с вращающимся столиком — использование на одной (или нескольких) осях вращения вместо линейного передвижения.
- Фотополимерный 3Д-принтер – конструкция с одним двигателем, поднимающей и опускающей плоскость, от которой начинается печать посредством стеклования фотополимера ультрафиолетовыми или лазерными лампами.

Существует множество направлений, в которых технология 3Д-печати используется напрямую: биология, медицина, строительство, образование, армия и даже печать деталей для самого 3Д-принтера.

Основная часть

Существует множество различных комплектаций популярных 3Д-принтеров, одной из отличительных черт у которых может быть возможность закрыть зону печати от внешнего воздушного воздействия, что способствует более качественной адгезии(связке) между слоями при печати модели.

Если речь идет о печати модели композитными пластиками, которые состоят не просто из однородной массы на макроуровне, а имеют основу в виде тугоплавкого пластика и наполнитель в виде порошка из более крепкого материала, для увеличения прочности итогового изделия, то необходимо увеличить температуру нагревательных элементов в режиме печати, что бы обеспечить необходимые условия, для выполнения требуемой обработки пластика ЧПУ-станком.

Отсюда следует, что воздух в зоне печати в закрытом принтере, в сумме с повышенными температурами нагревательных элементов при исправной печати, будет находиться в нагретом состоянии, температурой около 60-80 градусов по Цельсию, в зависимости от необходимой температуры нагревательного стола. Нагретый воздух в закрытой зоне печати также необходим для правильной связки слоев, иначе в случае потока воздуха температурой ниже затвердевания возможны расслоения модели, слои разойдутся и испортят прочности и внешний вид модели.

В таких условиях, куллер(вентилятор) на печатной головке, называемой экструдером в совокупности, будет обдувать пространство под хотэндом(сопло), из которого выходит пластик. По итогу обдув модели и выходящего из хотенда материала произведется нагретым воздухом из зоны печати.

Дело в том, что у различных пластиков, есть своя температура стеклования, при нормальных, земных условиях атмосферного давления. Это температура, при которой пластик приобретает легко-деформируемые свойства, при которых легко можно испортить стереометрию или геометрию модели. Иными словами, при определенной степени нагрева, пластик можно легко гнуть, мять и деформировать безвозвратно, ибо он сохранит форму при охлаждении. Именно для предотвращения ненужной деформации и сохранения требуемой геометрии и прочности модели во время печати, на экструдер устанавливается куллер, для обдува зоны

экструдирования пластика, не слишком холодным и не слишком горячим воздухом, что бы тот в свою очередь затвердел и остался ровно в том месте, где был выдавлен, как и задуманно в программе.

Следовательно, куллер, обдувающий зону экструдирования, берет воздух для обдува непосредственно из пространства рядом с экструдером, к которому он и прикреплен, а это и есть зона печати, которая при работе с тугоплавкими материалами нагревается до температур стеклования пластика. Значит, требуется обдув зоны воздухом извне зоны печати, комнатная температура – идеальный вариант.

В таком случае, требуется дополнительное оборудование, с компрессором небольшого объема, для обдува воздухом извне по трубкам, которые будут крепиться к экструдеру, а воздух направлен под нужную зону. Все что требуется – это спроектировать деталь крепежа направляющего воздух из трубок под сопло, и подключить через реле питание компрессора от разъема для куллера в плате управления, что бы подача воздуха производилась по команде файла в карте памяти, непосредственно из самой платы, а включалось сразу при подключении к сети.

Сами трубки от мини-компрессора можно провести через те же щели, через которые проходят провода или филаментарная трубка 3Д-принтера. Таким образом мы получим модифицированную систему обдува экструзии, которая будет дополнять закрытый 3Д-принтер.

Заключение

Закрытые 3Д-принтеры сами по себе – очень качественные машины, с расчетом на печать большинством распространенных пластиковых материалов, защищены от сквозняков в зоне печати и имеют возможность поддержания требуемой температуры воздуха внутри.

Однако печать композитными материалами имеет более высокие требования к условиям, необходимым для успешного итога послойного литья пластика. Так как нагрев воздуха внутри принтера осуществляется инерционно от температуры рабочего стола, при повышенных температурах печати для композитов – температура воздуха не делает возможным адекватный обдув модели и зоны сопла. Именно поэтому система охлаждения зоны экструдирования нуждалась в модификации сторонним оборудованием в виде компрессора небольшого объема и давления. Что позволяет идеализировать условия печати композитными филаментами, так как температура атмосферы внутри принтера будет поддерживаться высокая, благодаря нагревательному столу, что способствует удержанию связки слоев и предотвратит расслаивание, а система обдува воздухом извне – не позволит модели перегреться и деформировать, притом способствует быстрому затвердеванию расплавленного материала выдавливаемому из сопла.

Литература

1. Числовое программное управление, материал из википедии [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Числовое_программное_управление
2. 3D-принтер, материал из википедии [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/3D-принтер>