

# ТЕХНОЛОГИЯ 3D ПРИНТИНГА

Выполнил Шишкин Данил 9Б

## 3D ПЕЧАТЬ

ЭКСТРУЗИЯ  
МАТЕРИАЛА

FDM

Полимеризация  
смолаы

SLA  
DLP

Порошковая  
печать

SLS

Гипсовая печать

Material Jetting  
DOD

Изготовление  
песчаных  
форм

Binder  
Jetting

Печать металлами

DMLS  
SLM  
EBM

# FDM И FFF

- Производство способом наплавления нитей (FFF) — самая известная технология 3D-печати. 3D-принтер, работающий по технологии FFF, плавит нить материала — филамент, и укладывает его слоями, образуя заданную программой модель.
- Эквивалентом FFF является моделирование методом послойного наплавления (FDM). Данный термин является торговой маркой STRATASYS. Термин FFF был придуман членами проекта REP RAP для обозначения технологии без нарушения законодательства.
- Это схожие технологии. Но между ними есть определенное различие. В основном — историческое.

# FDM

- МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОГО НАПЛАВЛЕНИЯ (FDM) – ЭТО ПРОПРИЕТАРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, РАЗРАБОТАННАЯ STRATASYS, LTD В 1989 ГОДУ.
- ТИПИЧНЫЙ FDM-3D-ПРИНТЕР СОСТОИТ ИЗ ЭКСТРУДЕРА И НАСАДКИ СОПЛА, ОБЪЕДИНЕННЫХ В ОДИН АГРЕГАТ, СБОРОЧНОГО СТОЛА И МЕХАНИЗМА ПОДАЧИ ФИЛАМЕНТА. МАТЕРИАЛ ПОПАДАЕТ В ЭКСТРУДЕР, ГДЕ НАГРЕВАЕТСЯ И РАСПЛАВЛЯЕТСЯ. ЭКСТРУДЕР РАЗМЕЩАЕТ МАТЕРИАЛ НА СТОЛЕ ЧЕРЕЗ НАСАДКУ СОПЛА.
- ПРОЦЕСС ПРОХОДИТ ВНУТРИ ИЗОЛИРОВАННОЙ КАМЕРЫ, В КОТОРОЙ ПОДДЕРЖИВАЕТСЯ ТЕМПЕРАТУРА ОКОЛО 90°C. КАК СЛЕДСТВИЕ, МАТЕРИАЛ ПОПАДАЕТ ИЗ ГОРЯЧЕГО ЭКСТРУДЕРА НА РАЗОГРЕТЫЙ СТОЛ, СЛЕДУЯ ЧЕРЕЗ ГОРЯЧУЮ СРЕДУ. ТО, ЧТО ВЕСЬ ПРОЦЕСС ПРОХОДИТ ПРИ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ, УПРОЩАЕТ КОНТРОЛЬ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗДЕЛИЯ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ КАМЕРЫ ЗАЩИЩАЕТ ЕГО ОТ КОРОБЛЕНИЯ И СКРУЧИВАНИЯ, ПОВЫШАЕТ АДГЕЗИЮ СЛОЕВ. ТЕМПЕРАТУРА КАМЕРЫ РЕГУЛИРУЕТСЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МАТЕРИАЛА И РЕЖИМА РАБОТЫ.

# FFF

- ТАК КАК ПАТЕНТЫ FDM-ТЕХНОЛОГИИ ИСТЕКЛИ ТОЛЬКО В 2009 ГОДУ, ЕЩЕ В 2005 ПОЯВИЛСЯ ПРОЕКТ RepRap, ЧЛЕНЫ КОТОРОГО РАЗРАБОТАЛИ СВОЮ ВЕРСИЮ ТЕХНОЛОГИИ. ОНИ НАЗВАЛИ ЕЁ FFF — ПРОИЗВОДСТВО СПОСОБОМ НАПЛАВЛЕНИЯ НИТЕЙ. ПРОЕКТ RepRap ОРИЕНТИРУЕТСЯ НА ПРОИЗВОДСТВО СЛОЖНЫХ ПРОДУКТОВ В ОТСУТСТВИЕ РАЗВИТОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.
- В ПРОМЫШЛЕННЫХ FDM-УСТАНОВКАХ НАГРЕВАЛАСЬ ВСЯ КАМЕРА, В FFF-ПРИНТЕРАХ ОТ НЕЕ ИЗБАВИЛИСЬ, ЧТОБЫ УМЕНЬШИТЬ СТОИМОСТЬ ПРИНТЕРОВ И ПЕЧАТИ.
- КАК СЛЕДСТВИЕ, МАТЕРИАЛ ПОПАДАЕТ ИЗ ГОРЯЧЕГО ЭКСТРУДЕРА НА РАЗОГРЕТЫЙ СТОЛ, СЛЕДУЯ ЧЕРЕЗ ХОЛОДНУЮ СРЕДУ (В НЕКОТОРЫХ ПРИНТЕРАХ СТОЛ ТОЖЕ НЕ НАГРЕВАЕТСЯ).
- ЧЕРЕДОВАНИЕ ГОРЯЧЕГО И ХОЛОДНОГО ОКРУЖЕНИЙ ВЫЗЫВАЕТ В ИЗДЕЛИИ ОСТАТОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ. ИЗ-ЗА ЭТОГО РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ FDM И FFF МОГУТ ЗНАЧИТЕЛЬНО РАЗЛИЧАТЬСЯ, НЕСМОТРЯ НА ОДИН ПРИНЦИП РАБОТЫ. FDM ПРИМЕНЯЕТСЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ, В ТО ВРЕМЯ КАК FFF ОРИЕНТИРОВАНА НА ЛЮБИТЕЛЕЙ. FDM РАССЧИТАНА НА СОЗДАНИЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОТОТИПОВ, СПОСОБНЫХ НЕСТИ ВЫСОКИЕ НАГРУЗКИ. FFF РАССЧИТАНА В ОСНОВНОМ НА ПРОТОТИПИРОВАНИЕ.

- Благодаря RepRap, сейчас 3D-печать широко распространена. Многие перешли на FFF-принтеры, из-за чего цены упали в 10 раз.
- Сейчас, после истечения патентов и появления на рынке 3D-принтеров с подогреваемой камерой производства других компаний, помимо Stratasys, FDM и FFF стали почти синонимами.
- Термин FDM часто и уже общепринято используется в литературе, технической документации и в обсуждениях в отношении всех экструдированных пластик принтеров, в том числе и не имеющих термостатической камеры.