

Студ. О. С. Придачук  
Науч. рук., доц. А.В. Блохин  
(кафедра материаловедения и проектирования технических систем, БГТУ)

## **ТЕХНОЛОГИЯ АДДИТИВНОГО СИНТЕЗА ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ НА ИХ ОСНОВЕ**

Сегодня металлическая 3D-печать представляет собой уникальный и революционный метод аддитивного производства металлических деталей, хотя еще 5-10 лет назад эта технология была слишком сырой, чтобы ее можно было широко использовать в производстве. 3D-печать металлом - масштабируемое и надежное решение для целого спектра производств благодаря следующим достоинствам: 3D-печать металлами используются для производства деталей со сложной геометрией, которые традиционные производственные методы не могут произвести или производство слишком сложное и дорогостоящее; 3D-печатные детали непрерывно оптимизируются для улучшения производительности печати, сводя к минимуму их массу и общее количество компонентов в сборке; 3D-печатные детали обладают отличными физическими свойствами, а доступный диапазон материалов включает в себя сложные для обработки традиционными методами материалы.

3D-печать - более динамичный процесс, чем другие методы изготовления, позволяющий перейти от дизайна изделия (детали) к его воплощению в металле, как следствие - устраняется необходимость в подробных чертежах, подборе технологического оборудования, инструмента, оснастки и т. п., что позволяет сократить сроки изготовления изделия (детали). Благодаря этому в некоторых промышленных секторах использование металлических 3D-принтеров стало обыденностью, например протезирование в медицине (медицинские импланты и стоматологические коронки, мосты, протезы, и т.п.) и ювелирное дело.

Широкое распространение металлическая 3D-печать находит, в аэрокосмической промышленности (например, Ge-AvioAero в Италии — первая в мире полностью 3D-печатная фабрика, которая выпускает компоненты для реактивных двигателей LEAP).

Следующая отрасль, которая активно начала использовать 3D-принтеры по металлу – автопром. BMW, Audi, FCA уже серьезно рассматривают применение технологии в серийном производстве, а не только в прототипировании, где они используют 3D-печать уже многие годы. Промышленный гигант – Caterpillar сегодня использует 3D-принтеры по металлу для изготовления ряда деталей для производства карьерных самосвалов.

Преимущества 3D-печати металлами оценили производители велосипедных компонентов и рам применяют (производитель эксклюзивных велосипедов Triton изготавливает элемент титановой рамы с использованием 3D-печати металлом).

Наиболее прогрессивные технологии 3D-печати металлом: SLM (Selective Laser Melting); DMLS (Direct Metal Laser Sintering); EBM (Electron Beam Melting); DED (Direct Energy Deposition); EBAM (Electron Beam Additive Manufacturing).

SLM (Selective laser melting) – инновационная технология производства сложных изделий посредством лазерного плавления металлического порошка по математическим CAD-моделям. С помощью SLM создают как точные металлические детали для работы в составе узлов и агрегатов, так и неразборные конструкции, меняющие геометрию в процессе эксплуатации.

Области применения: изготовление функциональных деталей для работы в составе различных узлов и агрегатов; изготовление сложных конструкций, в том числе неразборных, меняющих в процессе эксплуатации геометрию, а также имеющих в своем составе множество элементов; производство формообразующих элементов пресс-форм для литья термопластов и легких материалов; изготовление технических прототипов для отработки конструкции изделий; создание формообразующих вставок для кокильного литья.

Процесс печати начинается с разделения цифровой 3D-модели изделия на слои толщиной от 20 до 100 мкм с целью создания 2D-изображения каждого слоя изделия. На основе полученных данных запускается производственный цикл построения, состоящий из множества циклов построения отдельных слоев изделия.

Типовые операции цикла построения: нанесение слоя порошка заданной толщины (20-100 мкм) на плиту построения, закрепленную на подогреваемой платформе построения; сканирование лучом лазера сечения слоя изделия; опускание платформы вглубь колодца построения на величину, соответствующую толщине слоя построения.

После построения изделие вместе с плитой извлекается из камеры SLM машины, после чего изделие отделяется от плиты механическим способом. От построенного изделия удаляются поддержки, производится финишная обработка построенного изделия.

SLM-технология трехмерной печати с использованием металлических порошков, сегодня является наиболее оптимальной для печати из металлов и сплавов на их основе с точки зрения прочностных свойств изделия, точности его геометрии и производственных издержек.