

УДК 621.77.04

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА 3D-ПЕЧАТИ МЕТАЛЛОМ В РЕНОВАЦИИ

Ситушкина Варвара Константиновна⁽¹⁾, Тарасенков Тимур Геннадьевич⁽²⁾, Семчук Степан Андреевич⁽³⁾

Студенты 2 курса^{(1),(2),(3)}

кафедра «Технологии обработки материалов»

Московский государственный технический университет

Научный руководитель: М.А. Серезжин,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии обработки материалов»

В настоящее время 3D-печать металлом рассматривается как одна из наиболее перспективных технологий, которая в недалеком будущем может вытеснить современные методы производства. Она используется во многих отраслях промышленности, таких как: литейное производство, машиностроение, производство электроники, аэрокосмическая промышленность и др[1].

Методы 3D-печати могут быть полезны и в сфере реновации. Эта технология может использоваться для восстановления изношенных деталей, производства уникальных компонентов, оптимизации различных конструкций и многих других задач.

Преимуществами 3D-печати металлом перед традиционными технологиями производства являются: автоматизированность процесса, высокая точность, короткое время производства, экологичность. Детали, изготовленные этим способом обладают повышенной легкостью без потери прочности. 3D-печать металлом может применяться в создании деталей со сложной геометрической структурой, которую практически невозможно получить иными видами производства[2].

Различают несколько технологий 3D-печати металлом в зависимости от процессов, лежащих в их основе. Рассмотрим 5 технологий: селективное лазерное плавление (SLM – selective laser melting), электронно-лучевая плавка (EBM - Electron Beam Melting), прямое металлическое лазерное спекание (DMLS - direct metal laser sintering), струйное моделирование методом наплавления (fused deposition modeling), струйное нанесение связующего (Binder Jetting).

1. Селективное лазерное плавление (SLM). Технология SLM позволяет создавать металлические объекты из плавкого порошка в процессе лазерного плавления. Материалом для печати является металлोगлина – смесь металлического порошка, связующего вещества и воды. В процессе печати связующее вещество и вода выгорают, в результате чего металлический порошок превращается в монолитный объект[4].

2. Электронно-лучевая плавка (EBM - Electron Beam Melting). Технология печати EBM практически не отличается от SLM-печати. Единственным отличием является то, что роль источника энергии, в результате которого и происходит плавление металлического порошка, выполняет не лазерное излучение, а электронные излучатели (так называемые электроннолучевые пушки). Использование электронных пучков высокой мощности в вакуумной камере позволяет создавать послойно контур согласно цифровой модели с высокими показателями прочности, точности и плотности[3].

3. Прямое металлическое лазерное спекание (DMLS). Технология прямого металлического лазерного спекания также использует металлический порошок для 3D-печати функциональных деталей. Процесс схож с SLM: 3D-принтер наносит слой металлического порошка, а затем лазерный луч спекает порошок в форме 3D-модели.

Разница между SLM и DMLS заключается в температуре, при которой расплавляется металлический порошок, и материалах, которые вы можете использовать[4].

4. Струйное моделирование методом наплавления (FDM). Технология FDM-печати достаточно проста: расплавленный металл выдавливается через экструдер (также называемый «печатной головкой») слоями на охлажденную платформу и остывает. Процесс наложения слоев повторяется до тех пор, пока не будет получен необходимый объект. Этот способ является одним из самых простых и более доступных методов получения 3D-изделий[3].

5. Струйное нанесение связующего (Binder Jetting). Как и технологии, упомянутые выше, Binder Jetting - это метод 3D-печати на основе порошка. Металлический порошок сплавляется со связующим жидким компонентом и слегка отверждается между каждым слоем. Binder Jetting - самый быстрый и дешевый процесс 3D-печати металлом, однако эта технология больше подходит для нужд прототипирования, создания декоративных деталей или ювелирных изделий[4].

Таким образом, 3D-печать металлом является особенной, революционной технологией, она имеет ряд преимуществ, среди которых: высочайшая плотность и точность печати, экономия времени, значительное сокращение цикла производства, увеличение эффективности использования материалов и энергии.

Методы 3D-печати открывают перед специалистами по реновации возможности изготовления деталей очень сложной геометрической формы и внутренней структуры. Благодаря этому появляется возможность реализовать оптимальную по весу, прочности и другим функциональным параметрам конструкцию[5,6].

Способ помогает повысить производительность при восстановлении различных поверхностей. 3D-печать может быть использована, например, для восстановления изношенных валов или осей, корпусов, крышек и других деталей.

Литература

1. *Зленко М.А.* Аддитивные технологии в машиностроении / М.А. Зленко, М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш // Пособие для инженеров. – М. : ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. С. 220
2. *Бочкарев А.И., Ноговицын А.И.* 3D-печать металлом: процесс создания сложнопрофильных металлических деталей из полипорошковых композиций // Студенческий научный форум 2021. - Сборник статей II Международной научно-практической конференции, Пенза. - 2021. С. 28-31.
3. *Швецов А.В., Литвинова В.А.* Промышленный переворот, или 3D-печать металлом. //Избранные доклады 65-й Юбилейной университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых. – Томск, 2019. – С. 486-489.
4. *Полиенко А.А., Тихомирова О.Г.* Металлическое литье или металлическая 3D-печать // Тенденции развития науки и образования, Москва. – 2019. С. 52-56.
5. *Соловьев Е.В.* 3D-печать металлом. // Материалы XXVII Международной научно-производственной конференции «Вызовы и инновационные решения в аграрной науке» (12 апреля 2023 года): в 4 томах. Т. 4. – Майский : Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2023. – 339 с.
6. *Сережкин, М.А., Гроссман М.Ф.* "определение механических свойств вытяжного инструмента, изготовленного методом fdm печати." фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии 46 (2023): 46.