

УДК 004.925.8: 621.77.04

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Анна Константиновна Новичкова

студент

novichkova.aK@yandex.ru

Владимир Юрьевич Ланцев

доктор технических наук, профессор

lan-vladimir@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные способы изготовления деталей по данным цифровой модели и их применение в машиностроении.

Ключевые слова: аддитивные технологии, цифровая модель, изготовление, методы, машиностроение.

В современном мире, 3D-печать набирает обороты в своей популярности. Аддитивные технологии используются в разных сферах: медицине, архитектуре, машиностроении и т.д., простыми словами – везде, где требуется спроектировать деталь.

Аддитивные технологии, также известные как 3D-печать, в последние годы прочно заняли свою нишу в машиностроительной индустрии. Это новаторский подход к производству деталей и компонентов, который позволяет создавать сложные конструкции без необходимости использования большого количества материала.

Сегодня аддитивные технологии успешно применяются в автомобильном, авиационном, энергетическом и других отраслях машиностроения. Они помогают создавать более легкие, надежные и функциональные детали для различных видов оборудования.

Использование аддитивных технологий позволяет сокращать время и стоимость производства (литейные формы, детали самолетов и спутников и многое другое), а также значительно уменьшить отходы материалов. Благодаря этому, данный метод становится все более популярным среди производителей оборудования и компонентов для различных отраслей промышленности.

Данная технология далеко несовершенна в своем использовании, она требует многих доработок и модернизации. На данном этапе развития и использования имеет ряд недостатков, например: неидеальная поверхность напечатанного изделия, которое впоследствии требует обработки, если на выходе необходимо минимизировать шероховатость поверхности. Но данная технология обладает и преимуществами, по сравнению со «стандартным» изготовлением тех или иных деталей, например ремонт деталей (в некоторых случаях выгоднее отремонтировать элемент, чем приобретать новый).

Вопрос о количестве производства деталей, расположен между достоинствами и недостатками. Недостатком является то, что аддитивные технологии, пока что, не предусматривают массовое производство, так как это слишком затратно для предприятия. Если рассматривать ситуацию, когда

заказчику необходим один экземпляр детали, то, безусловно, напечатать ее будет гораздо выгоднее, чем запускать производство, которое нацелено на изготовление большого объема продукции.

Данная потребность заказчиков вызвана в связи с санкциями на рынке товаров. Поставки в Россию из-за рубежа ограничили, и некоторые элементы не производятся на отечественном рынке, а предприятием необходимы единичные экземпляры деталей.

В такой постановке вопроса приходит на помощь реверс-инженеринг и аддитивные технологии. За последние два года, спрос на данные процессы изготовления деталей значительно вырос, и, безусловно, такая ситуация, «заставляет» российских инженеров развиваться и углубляться еще усерднее в направлении аддитивных технологий, что позитивно влияет на научно-технический прогресс России.

Аддитивные технологии в машиностроении имеют различные разновидности, каждая из которых обладает своими уникальными возможностями и применяется для решения конкретных задач.

Рассмотрим несколько типов 3Д печати.

I. Прямой подвод энергии материала | DirectedEnergyDeposition.

Исходный металлический материал в виде порошка или проволоки непрерывно проталкивается через сопло, где он расплавляется лазером, электронным лучом в место осаждения, впоследствии охлаждается и застывает.

Можно выделить две основные технологии печати:

a) Плавка путем создания форм лазером | LaserEngineeredNetShape

Лазер проходит через центр головки создавая бассейн расплава на области построения, а порошок распыляется с боков, где он расплавляется и затем затвердевает. Инертный газ образует защитное облако не содержащее кислорода и влаги, что предотвращает окисление поверхности и способствуют лучшему сцеплению слоев.

b) Электронно-лучевое аддитивное производство |ElectronBeamAdditiveManufacture

Металлическая сварочная проволока подается через сопло и расплавляется электронным лучом в месте контакта с зоной сборки. Данный принтер фактически является разновидностью сварки, имеет возможность печатать на готовых деталях.

II. Синтез на подложке | PowderBedFusion.

Печать происходит посредством термической обработки порошкообразного материала. Под тепловым воздействием порошок слой за слоем затвердевает, спекается, тем самым образуется модель.

III. Селективное лазерное спекание | SLS.

Технология позволяет создавать крепкие пластиковые детали при помощи спекания тонких слоев порошка лазером слой за слоем. На платформу насыпается первый слой порошка и запекается лазером согласно модели. Затем платформа опускается на толщину одного слоя, сверху засыпается новый слой порошка и обрабатывается лазером.

а) Прямое лазерное спекание объектов | DMLS / Выборочное лазерное спекание | SLM.

SLM и DMLS принтеры печатают по той же технологии, что и SLS принтеры, только из металлического порошка. SLM предполагает полную плавку порошка. DMLS – частицы порошка нагреваются меньше и спекаются между собой, не переходя в жидкую фазу.

б) Электронно-лучевая плавка | EBM.

В рабочую камеру засыпается металлический порошок, принтер плавит его мощными электронными излучателями слой за слоем. Процесс происходит в вакуумной среде. Данный принтер использует меньше энергии, в сравнении с SLM и DMLS, энергии, что позволяет производить слои быстрее, но качество будет ниже.

Наиболее известные методологии проектирования деталей для аддитивного производства являются: генеративное проектирование, топологическая оптимизация и бионическое проектирование.

В масштабном понимании, используя в производстве данные методики и АМ-технологии, позволяют снизить затраты материала на изготавливаемую продукцию, но здесь следует оговорка, что изготовление деталей происходит не на масштабном уровне.

Аддитивные технологии в машиностроении представляют собой перспективное направление развития промышленности. Они позволяют создавать детали и конструкции из металла, полимеров и других материалов, используя 3D-моделирование и печать.

Одной из главных преимуществ аддитивных технологий является возможность быстрой и точной настройки производства. Это позволяет ускорить процесс разработки новых продуктов, сократить затраты на их выпуск и повысить качество готовой продукции.

По мнению экспертов, перспективы развития аддитивных технологий в машиностроении очень высоки. В ближайшее время они станут еще более точными, быстрыми и экономичными. Благодаря этому, производители смогут значительно увеличить эффективность своего производства и создать более конкурентоспособные продукты.

Список литературы:

1. Зленко М.А., Попович А.А., Мутылина И.Н. Аддитивные технологии в машиностроении. СПб.: Издательство политехнического университета Санкт-Петербург. 2013. 222 с.
2. Антонова В.С., Осовская И.И. Аддитивные технологии: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. СПб. 2017. 30 с.
3. Материалы и процессы аддитивных технологий (быстрое прототипирование) / В.А. Дьяченко, И.Б. Челпанов, С.О. Никифоров, Д.Д. Хозонхонова. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. 2015. 198 с.

UDC 004.925.8: 621.77.04

ADDITIVE TECHNOLOGIES IN MECHANICAL ENGINEERING

Anna K. Novichkova

Student

novichkova.aK@yandex.ru

Vladimir Yu. Lantsev

Doctor of Technical Sciences, Professor

lan-vladimir@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. This article discusses the main methods of manufacturing parts according to digital model data and their application in mechanical engineering.

Keywords: additive technologies, digital model, manufacturing, methods, mechanical engineering.

Статья поступила в редакцию 05.09.2023; одобрена после рецензирования 16.10.2023; принята к публикации 27.10.2023.

The article was submitted 05.09.2023; approved after reviewing 16.10.2023; accepted for publication 27.10.2023.