

– 4,0 кВт. Ещё одной особенностью, присущей гибридной лазерной технологии, является высочайшая скорость плавящегося электрода и выполняемых работ – от 40 до 450 м/час. С такими же показателями можно обрабатывать тончайшие листы, изготовленные из автомобильной стали,

Двухдуговая сварка. Такая методика была разработана для крупногабаритных конструкций, в изготовлении которых задействованы толстые листы закаливающейся стали таких марок как 30ХГСА. Способ основан на том, что при двухдуговом воздействии одновременно применяются проволоки двух разных типов, имеющие в составе легирующие (сверхпрочные) компоненты. Диаметр таких электродов – 5 мм. Для обеспечения устойчивого горения дуги при двухдуговой сварке необходим керамический флюс, созданный на основе керамики марки АНК-51А. Именно с керамическим флюсом данный способ показывает самый высокий результат и формирование идеальной сварной поверхности.

Щадящая методика. Для определённых работ была разработана новая щадящая технология, которая очень высокорезультативна, но отличается низкой себестоимостью. Во время процесса применяют специальные смеси защитных газов: диоксид углерода в соединении с аргоном или смесь аргона, диоксида углерода и кислорода. По сравнению с традиционным применением обособленного диоксида углерода, получаемый шов выходит более гладким и безупречным. Ещё одним позитивным моментом является значительное удешевление сварочного процесса.

Заключение. Новые технологии вывели сварку на совершенно новый уровень, который позволяет выполнять сварочный процесс в рекордные сроки с минимальными трудозатратами и максимальным результатом. В то же время, прогресс не стоит на месте, поэтому вполне возможно, что в ближайшем будущем появятся системы, которые будут работать автономно, практически без участия людей. Разработки подобных проектов уже ведутся, и в том случае, если испытания увенчаются успехом, скоро человечество сможет получить новые масштабы и концепции сварочных производств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алешин, Н.Л. и др. «Контроль качества сварочных работ». Учебное пособие. М. Высшая школа. 2013г. 206 с.
2. Волченко, М.Ю. «Контроль качества сварки Учебное пособие. Машиностроение, 2011г. 325 с.
3. Мисюров, М.Д. «Технические процессы лазерной обработки». Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. 604с.
4. Деев, Г.Ф. и др. «Дефекты сварных швов». Киев, Наукова думка, 2015г. 208с.
5. Клюев, В.В. и др. «Неразрушающий контроль и диагностика». М. Машиностроение, 2013г. 656с.
6. Лихачев, В.Л. «Электродуговая сварка» пособие для сварщиков и специалистов сварочного производства. М. Машиностроение 2014г. 640с.

УДК 621.373.826

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

И.Н. Алексеенко, учащийся гр. ЗГП-23

С.М. Маслан, преподаватель

Филиал МГАК им. академика М.С. Высоцкого УО РИПО

Введение. Высокие показатели качества, эксплуатационные свойства современных машин и агрегатов в машиностроении обуславливают применение прецизионных узлов и деталей. При этом происходит расширение номенклатуры изделий из труднообрабатываемых сплавов и материалов, технологический процесс изготовления которых имеет специфические особенности. Исследование этих особенностей в настоящее время достаточно актуально и востребовано.

Приоритетным и перспективным направлением развития современного машиностроения является разработка новых технологий быстрого производства изделий (rapid fabrication). Суть подобных технологий заключается в послойном построении изделий из порошкового материала на основе САД-модели – модели, трёхмерная геометрия которой представлена в цифровом виде с помощью программ твёрдотельного моделирования (SolidWorks, CATIA, ProE, AutoCAD и др.) [1].

Статья написана с целью освещения общих сведений об аддитивных технологиях в машиностроении, анализа преимуществ и недостатков, области применения аддитивных технологий.

Основная часть. Аддитивная технология дает возможность изготовления изделий посредством поэтапного нанесения материала построения на изготавливаемую деталь (так называемое «наращивание»).

В первую очередь следует раскрыть терминологию аддитивных технологий. Профессионалами признаны два термина- Additive Fabrication (AF) и Additive Manufacturing (AM). Впервые вопрос терминологии в этой области исследовала организация, занимающаяся разработкой стандартов для

различного рода материалов и изделий - ASTM INTERNATIONAL (American Society for Testing and Materials). ASTM в стандарте ASTM F2792.15493231 дает следующее определение аддитивных технологий: «The process of joining materials to make objects from 3D model data, usually layer upon layer, as opposed to subtractive manufacturing technologies», что, в переводе на русский язык, означает: «Процесс объединения материала с целью создания объекта из данных 3D-модели послойно, в отличие от технологий «вычитающих». Под «вычитающими» технологиями подразумевается механическая обработка (лезвийная, абразивная) – удаление «вычитание», «снятие» слоя материала с поверхности заготовки.

Помимо вышеприведенных терминов встречаются и другие: additive processes, additive techniques, additive layer manufacturing, layer manufacturing и freeform fabrication. На русский язык эти термины могут быть переведены как «аддитивные технологии». В разговорной речи конструкторы, технологи используют термины: «выращивание», «3D-печать», «3D-принтер», «3D-принтинг» [2].

Применения аддитивных технологий в машиностроительном производстве позволит получить ряд преимуществ:

- исключить конфликт между конструктором и технологом;
- вносить изменения в технологический процесс изготовления изделия на этапе передачи в производство;
- изготавливать изделия сложной геометрической формы;
- изготавливать изделия в рамках опытного производства;
- снизить потери отходов производства, стружки;
- уменьшить расходы на изготовление инструментальной оснастки;
- осуществить переход от массового производства к массовой кастомизации, т.е. получить возможность удовлетворения как можно большего числа индивидуальных заказчиков, увеличить номенклатуру изделий.

Процессы, применяемые в АМ-технологиях, определяются состоянием материалов, используемых в производстве:

- жидкое (полимеры) - стереолитография, послойная наплавка, струйная печать;
- порошкообразное (полимеры, керамика) - 3D - печать, селективное лазерное спекание, селективная лазерная плавка;
- порошкообразное (металлы) - прямое лазерное спекание металлов, электронно-лучевая плавка, прямое нанесение металлов, точное лазерное формование;
- твёрдое (полимеры, металлы, керамика, композиционные материалы) - послойное изготовление объектов из листового металла (листы), произвольное экструзионное формование (проволока).

По методу формирования слоя АМ-технологии делятся на два вида: Bed Deposition и Direct Deposition.

Первой технологии соответствует термин «селективный синтез» или «селективное лазерное спекание» (по-английски SLS – Selective Laser Sintering), если «отверждающим» инструментом является лазер, который здесь, в отличие от лазерной стереолитографии (SLA-технологии), является источником тепла, а не ультрафиолетового излучения (рис. 1) [3].

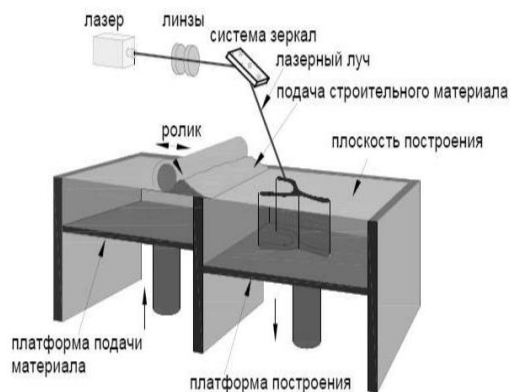


Рис. 1. Технология селективного лазерного спекания (Bed Deposition)

Второй вид аддитивных технологий переводится, как «прямое или непосредственное осаждение (материала)», т. е. непосредственно в точку, куда подводится энергия и где происходит в данный момент построение фрагмента детали (рис. 2) [3].

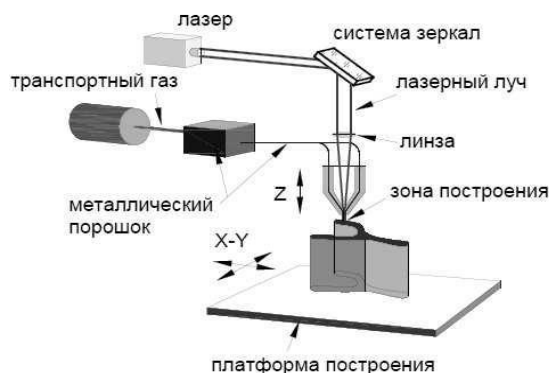


Рис. 2. Технология прямого осаждения материала (Direct Deposition)

Эффективным методом прямого изготовления изделий является метод послойного лазерного сплавления (selective laser melting – SLM) [4, 5]. Впервые данный метод применялся в 2004 году компанией SLM Solutions GmbH (Германия). Суть технологии заключается в следующем: CAD-модель изделия разбивается на слои толщиной от 30 до 100 мкм, на первом этапе наносится слой порошка, затем лазерный луч, сфокусированный на слое порошка, расплавляет его частицы, которые при последующей кристаллизации формируют твердую массу, в соответствии с геометрией текущего сечения изделия. Процесс происходит до тех пор, пока не будут изготовлены все слои изделия [6].

Областью применения аддитивных технологий, как альтернативу традиционным методам обработки можно считать авиационную и космическую промышленность, энергетическое машиностроение. В ряде случаев при проведении расчетов затрат аддитивные технологии оказываются менее дорогостоящими, чем традиционные.

Перспективное направление применения АМ-технологий - изготовление технологической оснастки. Например, изготовление вставок для термопласт - автоматов. Посредством АМ - технологий возможно изготовить матрицу или пресс-форму из легкого сплава. Но и для традиционного литейного производства технологий АМ - технологии дают новые возможности. В частности, пресс-форма может быть выращена вместе с каналами охлаждения произвольной конфигурации, что невозможно сделать при традиционных методах механообработки. АМ-машины POM, Omtomes и Fabrisonic используют для изготовления пресс-форм с медными охлаждающими сердечниками, и, с конформной системой охлаждения, конфигурация которой соответствует геометрии формируемой детали.

Известен опыт использования АМ-технологий и в изготовлении режущего инструмента. Немецкая компания Maral производит прецизионные сверла с твердосплавными вставками с использованием гибридного (смешанного) подхода, при котором режущая пластина инструмента спекается традиционным способом, а его корпус изготавливается методом селективного лазерного плавления. Технология может применяться для изготовления изделий любой сложной геометрической формы, имеющих внутренние каналы, тонкие стенки, полости. Гибридные технологии при изготовлении сверл показали себя как наиболее эффективные. Простые компоненты изделия обрабатываются на станках с ЧПУ, а более сложные – строятся на аддитивном оборудовании. Главный фактор перехода от традиционного производства к аддитивному стала получаемая возможность изготовления принципиально новой геометрии инструментов, улучшающей их рабочие характеристики.

Закключение. Аддитивные технологии с полной уверенностью можно отнести к технологиям XXI-го века. Рассмотренные в статье технологии имеют ряд очевидных преимуществ в скорости и в стоимости изготовления изделий, и кроме того обладают важными достоинствами с точки зрения охраны окружающей среды. АМ - технологии имеют огромный потенциал в деле снижения энергетических затрат на производство деталей машин и иных видов продукции. В перспективе экспертами предусматривается освоение серийного промышленного производства деталей по технологии 3D-печати.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов, В.Е. CAD/CAM/CAE / В.Е. Кузнецов. - Observer, 2003. №4 (13). С. 2–7.
2. Чемодуров, А. Н. Применение аддитивных технологий в производстве изделий машиностроения / А.Н. Чемодуров ; - Известия ТулГУ. Технические науки, 2016. Вып. 8. Ч. 2, с.210-217.
3. Государственный научный центр Российской Федерации ФГУП «НАМИ» [Электронный ресурс] / Довбыш, В.М., Забеднов П.М., Зеленко М.А. Аддитивные технологии и изделия из металла. -

2017. - Режим доступа: http://nami.ru/uploads/docs/centr_technology_docs/55a62fc89524bAT_metall.pdf. - (Дата доступа 25.03. 2020).

4. Rombouts M., Manufacturing Technology / M. Rombouts, J.P.Kruth, L. Froyen, 2006. V. 55. I. 1. P. 187–192.

5. Hao, L., Journal of Materials Processing Technology / L. Hao, S. Dadbakhsh, O.Seaman, M.Felstead, 2009. V. 209. I. 17.9. P. 5793–5801.

6. Смуров И.Ю., Аддитивное производство с помощью лазера / И.Ю. Смуров, И.А. Мовчан, И.А. Ядройцев [и др.] / Вестник МГТУ «Станкин», 2011. Т. 2, С. 144-146.

УДК 621.7.04-52:004.925.84

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ

У.В. Тихонович, учащийся гр.556-Р

В.В. Жданович, преподаватель

Филиала БНТУ «Минский государственный машиностроительный колледж»

Введение. Любой производитель сталкивается с проблемой как быстро, качественно и эффективно произвести свой продукт. Появление 3D-оборудования предоставило производству, в том числе и в машиностроительной области, новые возможности. Аддитивные технологии приходят на смену традиционным технологиям, когда речь идет об эффективности и возможности производства более качественных и менее дорогих по себестоимости изделий. Этого можно достичь сокращением расхода материала, который получается при традиционной механической обработке и избавлением от необходимости строить чертеж детали и точно следовать ему.

Термин «аддитивный», означает полученный путем прибавления. В этом заключается сущность аддитивных технологий. Физический объект или деталь строится с использованием компьютерной 3D-технологии посредством послойного прибавления без чертежа. Этот процесс является противоположным механообработке, когда из детали удаляется лишний материал [1]. Большим преимуществом аддитивных технологий, которые используют «прибавление», является то, что отходов нет или они незначительные.

Целью исследования является изучение возможности использования аддитивных технологий в машиностроении и выявление преимуществ их использования по сравнению с механической обработкой деталей.

Задачи: построить сборочные единицы и изделия с помощью 3D-моделирования, сравнить эффективность использования процессов механообработки деталей и 3D-моделирования при изготовлении деталей, рассмотреть приоритетные направления внедрения в производственный процесс 3D-моделирования.

Методы исследования: анализ, сравнение, формализация, классификация, эксперимент.

Основная часть. Современные аддитивные технологии начинались с технологий, используемых еще в XIX. Суть первой из них заключалась в том, что для изготовления топографических макетов из тонких восковых пластин по контурным линиям топографической карты вырезались фрагменты, соответствующие воображаемому горизонтальному сечению объекта. Далее эти пластины укладывались одна на другую в определенном порядке и склеивались. Эта идея нашла применение в LOM-технологии – послойном склеивании тонких листовых материалов.

Суть второй технологии в следующем: вокруг объекта размещали определенное количество фотокамер и производили одномоментное фотографирование на все эти камеры. Каждое полученное изображение проецировали на полупрозрачный экран, и с помощью пантографа, который был связан с режущим инструментом, обрисовывали контур. Модельным материалом являлась глина, которую в соответствии с профилем текущего контура удалял режущий инструмент.

Для снижения трудоемкости процесса использовали фоточувствительный желатин, который при обработке водой расширяется в зависимости от степени засветки.

В 1935г. И. Мориока, объединил топографию и фотоскульптуру (рисунок 1) и предложил способ, предполагающий использование для создания топографической «карты» объекта структурированного света (сочетания черных и белых полос). Далее контуры вырезались из листового материала, укладывались в определенном порядке. Все это позволило формировать трёхмерный образ объекта. Так же, контуры могли быть спроецированы на экран для дальнейшего создания трёхмерного образа с помощью режущего инструмента.