

- 4) Количество уровней обфускации – Один (только C#)
- 5) Использование криптографических методов – Только для шифрования констант.

Библиографический список:

1. Обзор обфускаторов для .Net. Habr.com. Коллективный блог [Электронный ресурс]. 2010 г. URL:<https://habr.com/ru/post/97062/> (дата обращения 10.02.2019)

**ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛИ «ЭЛЕКТРОД СФЕРИЧЕСКИЙ ЭМИССИОННЫЙ»
НА ЛАЗЕРНОМ СТАНКЕ TRUMPF TRULASER 3008**

Захарова А.Н.

Научный руководитель: Нежметдинов Р.А. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Использование композиционных материалов (далее – КМ) в промышленности позволяет создавать изделия с улучшенными физическими характеристиками, в сравнении с изделиями из металлических сплавов. Детали, сделанные из КМ, имеют более высокие прочностные характеристики при одновременном уменьшении удельного веса; способны выдерживать длительные вибрационные и температурные нагрузки, радиационное излучение и условия глубокого вакуума. Однако при всех преимуществах использования КМ, главным их недостатком является сложность механической обработки ввиду повышенной разрушаемости при малых упругих деформациях. Использование неверно подобранного оборудования для механической обработки и неправильно выбранных режимов резания уменьшает допустимый процент брака.

В работе рассматривается задача изготовления детали из КМ «Электрод сферический эмиссионный», используемой в ракетных ионно-оптических двигателях, на оборудовании, оснащённом системой числового программного управления (далее – СЧПУ) [1].

Основной целью работы является создание методики изготовления детали электрод сферический эмиссионный, использование которой, в условиях единичного, серийного и массового производства, должно сократить трудовые и временные затраты. Деталь необходимо изготовить согласно предоставленному чертежу (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**), который после изучения является техническим заданием.

Основной проблемой при изготовлении детали электрод сферический эмиссионный является обработка множественного числа отверстий, расположенных на равноудалённом расстоянии друг от друга на сферической поверхности. Дополнительные сложности обработки вызывает КМ – графит толщиной 1 мм. Совокупность вышеперечисленных условий накладывает ограничения на выбор используемого технологического оборудования и способов режима резания.

Для создания методики изготовления детали электрод сферический эмиссионный был проведен сравнительный анализ возможностей технологического оборудования ГИЦ МГТУ «СТАНКИН»[2], представленного моделями фрезерного, электроэрозионного, гидроабразивного и лазерного станков. Сравнение производилось по таким параметрам как скорость и точность обработки с возможностью получения

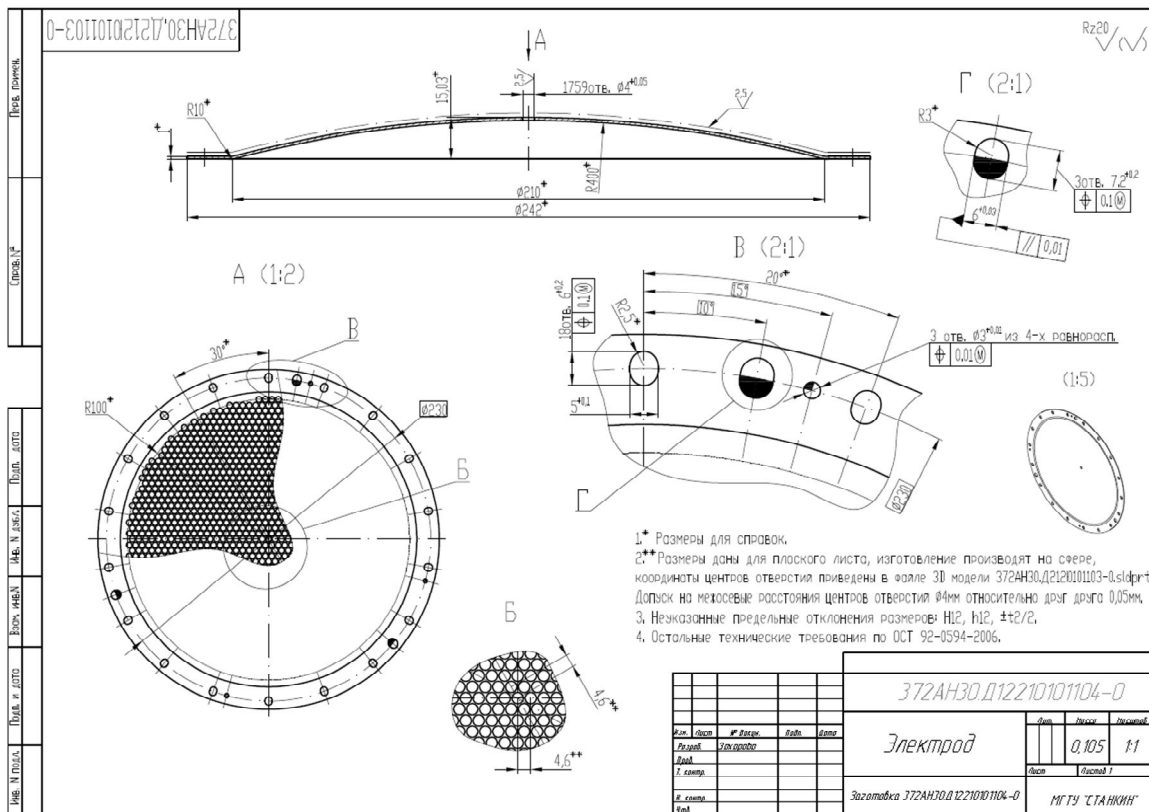


Рис. 1. Техническое задание на изготовление детали электрод сферический эмиссионный

изделий сложной формы. По результатам сравнительного анализа был выбран лазерный станок «TRUMPF TruLaser Cell 3008» (далее – Станок), использование которого позволит обеспечить надлежащий уровень качества готовых деталей, при одновременном сокращении времени производственного цикла и снижении производственных затрат. Изготовление детали электрод сферический эмиссионный на Станке происходит без механического воздействия, что напрямую позволяет снизить процент бракованных изделий.

После выбора оборудования следующим шагом необходимо решить: как реализовать технологический процесс обработки электрода с помощью управляющей программы (далее – УП) при серийном производстве так, чтобы исключить брак и сократить время обработки до минимума. Целесообразно разработать методику изготовления детали электрод сферический эмиссионный на лазерном станке TRUMPF TruLaser Cell 3008, с помощью которой можно учесть все нюансы и неточности технологического процесса, что позволит достичь высокой скорости обработки с минимальными трудозатратами и снижением вероятности бракованных изделий.

При обработке изделий на Станке возможно одновременное использование 5 координат: 3 основных – X, Y, Z и 2 дополнительных: А – поворот стола на 360° и С – отклонение головки на 120°. Использование дополнительных осей координат позволяют осуществить обработку деталей сферической формы. СЧПУ Станка поддерживает большое количество режимов лазерной резки с возможностью их настройки для обеспечения заданной точности поверхности изделия.

Представленная на Рис. 2, методика берет за основу данные из чертежа. Начальным этапом является создание 3D-модели детали электрод сферический эмиссионный и его электронного чертежа.



Рис. 2. Методика изготовления детали «Электрод сферический эмиссионный»

Далее необходимо перейти к следующему этапу: созданию УП, с помощью которой, в условиях серийного производства, можно обеспечить максимальное соотношение временных затрат к качеству изготовленного изделия. Созданный электронный чертеж импортируется в САМ-систему, которая на основе его данных генерирует УП. На следующем шаге производится верификация кода УП и ее отладка на компьютере. Данный шаг связан с синтаксическими особенностями генерации УП различными САМ-системами и особенностями интерпретатора СЧПУ. После этого исправленная УП проходит этап тестирования на технологическом оборудовании. Первый прогон УП на станке без использования лазера для проверки корректности и правильности программы.

Для корректного изготовления детали электрод сферический эмиссионный необходимо произвести настройку режима лазерного резания, в который включены расчеты таких параметров как площадь пятна излучения, плотность мощности излучения, мощность и температура поверхности электрода, частота следования импульсов и скорость резания. Рассчитанные значения параметров резания заносятся в СЧПУ.

На следующем шаге производится выбор части кода УП и выполняется его прогон с лазером для тестирования и корректировки режима резания. После каждого прохода лазера измеряется край реза отверстия на метрологическом оборудовании, и, в случае необходимости, производится регулировка параметров режима резания, для получения заданной точности поверхности. Если обработанное отверстие удовлетворяет требованиям ТЗ, то заготовка устанавливается на рабочий стол Станка с использованием специальной технологической оснастки.

Скорректированная УП изготовления детали электрод сферический эмиссионный состоит из 205440 кадров и представляет собой согласованное перемещение рабочего инструмента станка по 5 координатам, для соблюдения конструктивных особенностей электрода – его сферической формы (Рис. 3).

В работе проведен анализ технологического оборудования, в ходе которого был выбран лазерный станок TRUMPF TruLaser Cell 3008, отличающийся высокой скоростью обработки без воздействия механических сил на деталь, тем самым сокращая вероятность количество бракованных изделий. Применение разработанной методики позволило сократить время изготовления на 45 мин., увеличив производительность на 33% при серийном производстве. При единичном производстве экономически выгоднее производить обработку с уже имеющимися технологиями на фрезерном обрабатывающем центре. Предложен расчет режима лазерной резки под материал, с помощью которого были скорректированы параметры станка для лазерного резания. Разработана и протестирована управляющая программа с использованием САМ системы. На Рис. 3 показана заготовка до обработки на лазерном станке и готовая деталь электрод сферический эмиссионный.

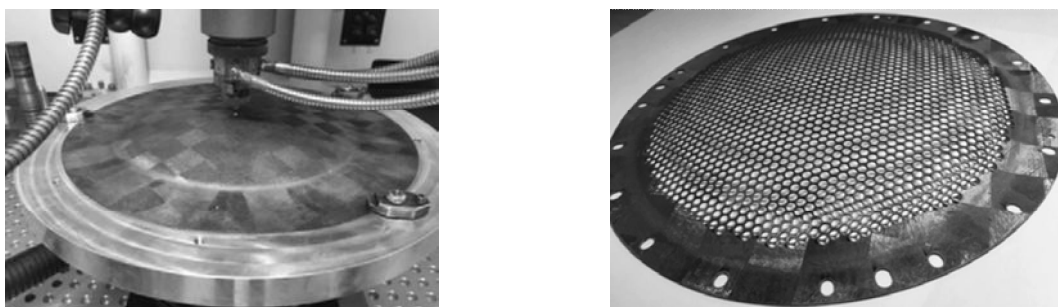


Рис. 3. Изготовление детали электрод сферический эмиссионный на лазерном станке TRUMPF TruLaser 3008

Результатом является готовая деталь электрод сферический эмиссионный, которая в дальнейшем используется в ионно-оптических ракетных двигателях.

Библиографический список:

1. Мартинов Г.М., Мартинова Л.И., Пушков Р.Л. Автоматизация технологических процессов в машиностроении. Часть – I. Числовое программное управление. – М.: МГТУ «СТАНКИН», 2010. – 203 с.
2. Государственный инжиниринговый центр МГТУ «СТАНКИН». Лаборатория технологий обработки концентрированными потоками энергии. – М.: МГТУ «СТАНКИН», 2013.

ОЦЕНКА РИСКОВ ВНЕДРЕНИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Зимовец Е.А.

Научный руководитель: Коришанова Е.Д. – д.э.н., профессор

Кафедра экономики и управления предприятием МГТУ «СТАНКИН»

Век легко добываемых углеводородов прошел, в настоящее время все чаще приходится прибегать к новым технологиям в нефтегазовой сфере. Так технология магнитного резонанса, применяемая при медицинских манипуляциях, перекочевала в добывающую отрасль.

Основной задачей геологоразведки является оценка свойств горных пород. В основной массе применяется стандартный комплекс геофизических исследований