

УДК 721.9.048.4

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Антон Петрович Наумов,

Магистр 1 года

Кафедра «Инструментальная техника и технологии»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: И.Б. Ставицкий,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Инструментальная техника и технологии»

Целью представленной работы является повышение производительности электроэрозионной обработки (ЭЭО) полостей малых площадей в деталях из коррозионно-стойкой стали 12X18H10T. Объектом исследований данной работы являлся процесс ЭЭО стали 12X18H10T с учетом особенностей получения полостей малых площадей. В настоящее время в ракетно-космической технике широко используются детали из стали 12X18H10T, содержащие отверстия малого диаметра или полости малых площадей. Одним из широко применяемых методов при их изготовлении является ЭЭО. Однако производительность ЭЭО таких деталей не всегда удовлетворительна. Ошибки в назначении режимов приводят к нестабильности процесса и существенному увеличению времени изготовления деталей. На практике рациональные режимы ЭЭО материалов, как правило, назначают по эмпирическим зависимостям. Однако эти зависимости установлены только для небольшой номенклатуры традиционных для ЭЭО материалов – как правило, наиболее широко используемых инструментальных и конструкционных сталей, а также, меди и некоторых других. Расчетные зависимости для назначения рациональных режимов ЭЭО многих материалов, в том числе стали 12X18H10T, еще либо не разработаны, либо нуждаются в уточнении и дополнении. Кроме этого не в полной мере при назначении режимов ЭЭО учитывается влияние площади обработки. Поэтому проблема определения рациональных режимов ЭЭО стали 12X18H10T весьма актуальна.

Необходимо разработать методику определения рациональных режимов процесса ЭЭО полостей малых площадей в деталях из стали 12X18H10T.

Для решения поставленной задачи необходимо исследовать обрабатываемость указанного материала. Для оценки обрабатываемости использовались результаты решения задачи Стефана о перемещении границы фазового превращения материала. Задача Стефана для двухфазной системы описывается системой дифференциальных уравнений второго порядка и позволяет определить зависимость глубины проплавления материала от времени действия теплового источника при заданных физических свойствах обрабатываемого материала и плотности теплового потока.

Для решения задачи Стефана использовалось компьютерное приложение Erosion, разработанное при непосредственном участии кафедры МТ2 МГТУ им. Н.Э. Баумана, позволяющее получить следующие зависимости:

- 1) глубины проплавления стали 12X18H10T от времени действия теплового потока (импульса тока);
- 2) минимальной длительности импульса теплового источника, необходимой для начала плавления материала, от плотности теплового потока.

Для решения задачи Стефана требуется знать определенный набор теплофизических параметров исследуемого материала. Следует отметить, что информации о необходимых параметрах для стали 12X18H10T в справочной литературе недостаточно. Поэтому был произведен сбор теплофизических параметров элементов, входящих в состав рассматриваемой

стали с последующим усреднением данных по каждому рассматриваемому параметру. После этого на основе полученных данных был произведен расчет необходимых параметров для рассматриваемой стали. Также для получения теплофизических параметров стали 12X18H10T использовались известные эмпирические формулы для стали AISI 304, которая является зарубежным аналогом рассматриваемой.

После решения задачи Стефана были определены следующие зависимости:

- 1) минимально необходимой для начала обработки длительности импульсов от плотности действующего теплового потока;
- 2) максимальной длительности импульса, при превышении которой перестает происходить увеличение съема материала, от плотности теплового потока;
- 3) эффективной длительности импульса, при которой можно достичь максимальной производительности, от плотности теплового потока;
- 4) максимальной глубины проплавления и соответствующей длительности импульса от плотности теплового потока.

В настоящее время распределение энергии электрического импульса между катодом, анодом и каналом разряда аналитическими методами определить невозможно. В связи с этим, не установлена корреляция между режимами обработки и тепловым потоком, возникающим вследствие действия электрического разряда. Поэтому, для определения рациональных режимов ЭЭО стали 12X18H10T была установлена связь между обрабатываемостью этой стали и материалами, для которых рациональные режимы определены. Материалы, имеющие одинаковую обрабатываемость при определенных интервалах тепловых потоков, т.е. имеющие совпадающие или близкие кривые зависимостей глубины проплавления от времени действия импульса при определенной плотности теплового потока, следует обрабатывать на одних и тех же режимах. Следует отметить, что полученные результаты являются теоретическими и требуют дальнейших экспериментальных подтверждений и уточнений.

Выводы

В результате проведенной работы были получены теоретические экспериментальные зависимости, позволяющие более точно назначать режимы обработки стали 12X18H10T и тем самым повысить производительность ЭЭО. Кроме этого полученные результаты позволяют существенно сократить объем экспериментальных исследований проводимых при назначении оптимальных режимов обработки рассматриваемой стали.

Литература

1. Крейт Ф., Блэк У. Основы теплопередачи: пер. с англ. М.: Мир, 1983.
2. Физические величины: Справочник/А.П. Бабичев, Н.А. Бабушкина, А.М. Братковский и др.; Под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. – М.; Энергоатомиздат, 1991. – 1232 с. – ISBN5-283-04013-5.
3. Thermophysical properties of materials for water cooled reactors. IAEA, Vienna, 1997. IAEA-TECDOC-949. ISSN 1011-4289.
4. Ставицкий И.Б. Определение рациональных режимов электроэрозионной обработки на основе решения тепловой задачи о перемещении границы фазового превращения материала. Вестник МГТУ. Спец. выпуск «Энергетическое и транспортное машиностроение». 2011.