УДК 721.9.048.4

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СПЛАВА VT5

Антон Петрович Наумов

*Магистр 2 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) деталей из титанового сплава VT5. Объектом исследований данной работы является процесс ЭЭО титанового сплава VT5. В настоящее время в ракетно-космической технике широко используются детали из титанового сплава VT5, содержащие различного рода конструктивные особенности. Одним из широко применяемых методов при их изготовлении является ЭЭО. Однако производительность ЭЭО таких деталей часто неудовлетворительна. Ошибки в назначении режимов обработки 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 (это наиболее широко используемые инструментальные и конструкционные стали, медь и некоторые другие). Расчетные зависимости для назначения рациональных режимов ЭЭО многих материалов, в том числе титанового сплава VT5, еще либо не разработаны, либо нуждаются в уточнении и дополнении. Поэтому проблема определения рациональных режимов ЭЭО титанового сплава VT5 весьма актуальна.

Для определения рациональных режимов процесса ЭЭО деталей из титанового сплава VT5 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 титанового сплава VT5 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 некоторых необходимых параметрах для титанового сплава VT5 в справочной литературе не найдено. Поэтому был произведен сбор теплофизических

параметров элементов, входящих в состав рассматриваемого сплава с последующим усреднением данных по каждому рассматриваемому параметру. После этого на основе полученных данных был произведен расчет необходимых параметров для рассматриваемого сплава. Также для получения теплофизических параметров титанового сплава VT5 использовались методы с применением аппроксимации и экстраполяции, сравнения с аналогами.

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 титанового сплава VT5 была установлена связь между обрабатываемостью этого сплава 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

Полученные результаты позволяют существенно сократить объем экспериментальных исследований проводимых при назначении оптимальных режимов обработки рассматриваемого сплава VT5. Также, в результате проведенной работы были получены теоретические зависимости, позволяющие более точно назначать режимы обработки титанового сплава VT5 и тем самым повысить производительность ЭЭО.

Литература

1. Крейт Ф., Блэк У. Основы теплопередачи: пер. с англ. М.: Мир, 1983.
2. Зиновьев В.Е. Теплофизические свойства металлов при высоких температурах. Справ. изд., М.: «Металлургия», 1989. 384 с.
3. В.С. Чиркин. Теплофизические свойства материалов ядерной техники. Атомиздат, Москва, 1968.
4. http://www.splav-kharkov.com/mat_start.php?name_id=1285
5. P.D. Desai. Thermodynamic properties of Selected Binary Aluminium Alloy Systems. J. Phys. Chem. Ref. Data, Vol. 16, No.1, 1987.
6. <http://asm.matweb.com>
7. ASM Handbook. Vol. 3. Alloy Phase Diagrams. ASM International. The Materials Information Society.
8. 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.