

УДК 621.9.048.4

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ
ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫМ МЕТОДОМ**

Георгий Вадимович Ким

*Студент 5 курса,
кафедра «Инструментальная техника и технологии»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: И.Б. Ставицкий,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Инструментальная техника и
технологии»,*

Титановые сплавы широко используются в различных отраслях промышленности и медицине. Это объясняется наличием таких ценных свойств титана, как низкая плотность в сочетании с высокой прочностью и коррозионной стойкостью. Одним из самых широко используемых титановых сплавов является сплав Ti-6Al-4V (в российской классификации ВТ6). Однако изготовление многих деталей из сплава ВТ6 традиционными механическими методами часто затруднено или невозможно. В связи с этим все большее применение при производстве таких деталей находят электрофизические методы обработки, в частности электроэрозионная обработка (ЭЭО). Несмотря на все более широкое применение этого метода, его возможности, особенно для обработки титановых сплавов, реализуются далеко не полностью. Во многом это вызвано необоснованным выбором и назначением режимов обработки, что приводит к значительному снижению производительности обработки, увеличению износа электрода-инструмента, нестабильности процесса и существенному увеличению времени изготовления деталей.

Цель представляемой работы – исследование обрабатываемости титанового сплава ВТ6 и разработка рекомендаций по назначению рациональных режимов электроэрозионной обработки деталей из этого материала. Исследования проводились с использованием результатов решения тепловой задачи о перемещении границы фазового превращения материала (задачи Стефана). С помощью решения системы уравнений в специальной программе «Erosion», разработанной специалистами кафедры МТ2 «Инструментальная техника и технологии» МГТУ им. Н.Э. Баумана, можно определить зависимость глубины проплавления материала от длительности импульса при действии различных тепловых потоков.

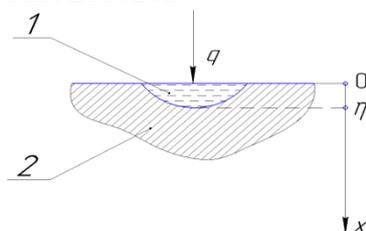


Рис 1. Схема для определения границы фазового превращения материала: 1 – жидкая фаза; 2 – твердая фаза; q – тепловой поток; η – координата границы фазового превращения материала.

Как известно, в результате действия одного электрического разряда на обрабатываемой поверхности появляется след – лунка. Геометрические параметры этих лунок зависят от параметров электрических импульсов (тепловых потоков) и

теплофизических свойств обрабатываемого материала. Исследуя форму и размеры получаемых на разных режимах лунок можно определить эффективность выбранных режимов обработки и определить рациональные. Используя результаты решения тепловой задачи Стефана, полученные с помощью программы «Erosion», был проведен теоретический анализ формирования лунок на титановом сплаве ВТ6 при действии различных тепловых потоков.

В настоящее время невозможно установить точную корреляцию между режимными параметрами ЭЭО и тепловым потоком, так как явления в межэлектродном промежутке, протекающие в процессе ЭЭО, весьма сложны и описываются в большинстве своём только качественно. Поэтому для определения рациональных режимов была установлена корреляция между обрабатываемостью исследуемого сплава ВТ6 и материалами, для которых рациональные режимы обработки определены. Можно предположить, что материалы, имеющие совпадающие или близкие зависимости глубины проплавления материала от длительности импульса теплового потока, следует обрабатывать на таких же или схожих режимах.

В результате проведенных исследований были получены зависимости: глубины проплавления сплава ВТ6 от времени действия плотности теплового потока; минимальной длительности импульса, необходимой для начала плавления материала, от плотности теплового потока; максимальной и эффективной глубины проплавления и соответствующие им длительности импульсов от плотности теплового потока.

В работе также произведен оценочный расчет получаемой шероховатости обработанной поверхности в зависимости от действующих тепловых потоков, проведено сравнение обрабатываемости титанового сплава ВТ6 с титаном и сплавом ВТ14.

Результаты, полученные на основе решения тепловой задачи о перемещении границы фазового превращения материала, можно использовать для назначения рациональных режимов ЭЭО для сплава титана ВТ6.

Литература

1. *Елисеев Ю.С., Саушкин Б.П.* Электроэрозионная обработка изделий авиационно-космической техники / под ред. Б.П. Саушкина. М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2010. 437 с.
2. *Золотых Б.Н., Любченко Б.М.* Инженерные методы расчета технологических параметров электроэрозионной обработки. М.: Машиностроение, 1981. 52 с.
3. *Крейт Ф., Блэк У.* Основы теплопередачи: пер. с англ. М.: Мир, 1983. 512 с. [Kreith F., Black W.Z. Basic heat transfer. N.Y., 1980].
4. *Ставицкий И.Б.* Определение рациональных режимов электроэрозионной обработки на основе решения тепловой задачи о перемещении границы фазового превращения материала // Вестник МГТУ. Сер.: Машиностроение. 2011. Спец. выпуск «Энергетическое и транспортное машиностроение». С. 164-171.
5. *Зиновьев В. Е.* Теплофизические свойства металлов при высоких температурах: справ. изд./ В. Е. Зиновьев. – М.: Металлургия, 1989. – 384 с.
6. *Томашов Н. Д.* Титан и коррозионностойкие сплавы на его основе/ Н. Д. Томашов. – М.: «Металлургия», 1985. – 60 с.
7. *Сьянов С. Ю.* Связь параметров электрофизической обработки с показателями качества поверхности, износа инструмента и производительностью процесса/ С. Ю. Сьянов// Вестник Брянского государственного технического университета. – 2008. – №1. – 6 с.
8. *Титановые сплавы в машиностроении/ Б. Б. Чечулин, С. С. Ушков, И. Н. Разуваева, В. Н. Гольдфайн.* – Л.: Машиностроение, 1977. – 248 с.

9. *Materials properties handbook: titanium alloys* /editors, *Rodney Boyer, Gerhard Welsch, E.W. Collings*. – Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, ASM International. – 1994. – 788 p.