

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
общеобразовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»
Кафедра «Технология машиностроения»

На правах рукописи

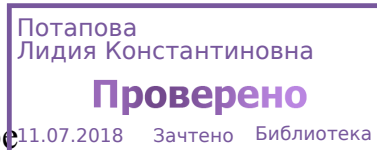
Будниц Сергей Владимирович

**Повышение эффективности электроэрозионной обработки
титановых сплавов**

Направление подготовки 15.04.05 – «Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств»
Магистерская программа – «Технология машиностроения»

АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

Комсомольск-на-Амуре
2018



Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (ФГБОУ ВО «КнАГУ»)

Научный руководитель: доктор технических наук, доцент
Сариллов Михаил Юрьевич

Рецензент: Верещагина Александра Сергеевна
(ФГБОУ ВО НГТУ, Новосибирск)

Защита состоится « 29 » июня 2018 г. в 9-00 часов на заседании Государственной экзаменационной комиссии в ФГБОУ ВО «КнАГУ» по адресу: 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ФГБОУ ВО «КнАГУ», ауд. 124 - 2 корпус.

Секретарь ГАК

Е.Г. Кравченко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Для современного уровня развития техники характерно использование в конструкциях машин и аппаратов материалов с улучшенным комплексом механических свойств. Титановые сплавы являются перспективным материалом для многих областей машиностроения благодаря их высокой удельной прочности, сопротивлению усталости, вязкости разрушения и коррозионной стойкости, относительно низкому удельному весу.

Благодаря этим свойствам титановые сплавы находят все более широкое применение в авиационно-космической промышленности. В условиях жесткой конкуренции повышение летных характеристик летательных аппаратов является актуальной задачей, решение которой обеспечивается, в том числе, и применением современных материалов. Применение традиционных операций механической обработки для изготовления деталей из титановых сплавов связано со значительным расходом режущего инструмента, высокой трудоемкостью, а, в некоторых случаях, и с невозможностью получить необходимую конфигурацию или качество обработанной поверхности.

Эффективное изготовление деталей из титановых сплавов базируется на применении новейших технологий их обработки, что, в свою очередь, приводит к необходимости проведения научных исследований непосредственно в производственных условиях с целью оптимизации технологических процессов, созданию средств оснащения и инструмента. На практике все большее применение находят методы электротехнологии, которые ввиду своей универсальности позволяют обрабатывать материалы с различными физико-механическими свойствами. Данная работа посвящена одному из наиболее перспективных методов обработки титановых сплавов - электроэрозионной обработке, и, в частности, способу электроэрозионного перфорирования отверстий.

Использование этого способа обеспечивает возможность одновременной обработки большого количества отверстий независимо от их геометрии и пространственного расположения посредством сборных многоэлементных электродов. Внедрение методов электроэрозионной обработки позволяет в 2...10 раз повысить производительность труда, улучшить качество деталей, сократить брак, экономить дорогостоящий режущий инструмент, уменьшить число операций, сократить долю ручного труда, широко использовать многостаночное обслуживание.

Таким образом, дальнейшее расширение объемов внедрения электроэрозионного метода обработки за счет исследования и разработки новых технологических процессов и соответствующих устройств для их реализации, является важной народнохозяйственной задачей для решения проблем производства деталей из титановых сплавов.

Вклад в развитие электроэрозионной обработки титановых сплавов внесли следующие ученые и специалисты Лазаренко, Б.Р. Левит, М.Л. Кравец, А.Т., Отто, М.Ш., Вячеславов, А.В., Золотых Б.Н.

Актуальность темы магистерской диссертации:

Электроэрозионная обработка (ЭЭО) применяется во многих отраслях промышленности. Однако наибольшее распространение на сегодняшний момент этот вид обработки получил в наукоемких областях машиностроения – производство двигателей и прогрессивное самолетостроение. Постоянный рост одного из основных показателей уровня качества двигателей – удельной тяги, обеспечивается, в том числе, и за счет применения все более ажурных мало жестких пространственно-сложных элементов конструкций, обработка которых резанием затруднена, а в некоторых случаях и невозможна.

На деталях авиационной техники имеются поверхности, расположенные в труднодоступных местах, которые можно обработать только с применением операций ЭЭО.

Широкое применение титана и сплавов на его основе ограничивается из-за трудностей их механической обработки особенно при изготовлении сложнопрофильных изделий. Электроэрозионная обработка позволяет в значительной мере решить эту проблему

Цель магистерской диссертации: Повышение эффективности электроэрозионной обработки титановых сплавов.

Задачи исследования:

1. Провести литературный обзор существующих электроэрозионных методов обработки титановых сплавов;
2. Провести патентный поиск по методам электроэрозионной обработки титановых сплавов на глубину 20 лет по российским и мировым источникам;
3. Выявить особенности электроэрозионной обработки титановых сплавов;
4. Спланировать и провести многофакторный эксперимент по обработке титанового сплава ОТ-4 с фиксацией шероховатости обработанной поверхности и производительности обработки;
5. Получить в результате эксперимента уравнение регрессии производительности и шероховатости электроэрозионной обработки области титановых сплавов и на основе их анализа предложить рациональные режимы электроэрозионной обработки титанового сплава ОТ-4.

Научная новизна. В работе рассмотрена научно-техническая задача в нахождении особенностей электроэрозионной обработки титановых сплавов, и в определении оптимальных режимов электроэрозионной обработки титановых сплавов, в частности титанового сплава ОТ-4, с учетом обеспечения высокой производительности обработки и необходимой шероховатости обработанной поверхности и минимизации износа электрода-инструмента.

Практическая значимость. Результаты работы могут быть применены в учебном и производственном процессах.

Апробация работы. Основные положения изложенные в работе были опубликованы в различных изданиях:

1 Сарилов М.Ю. Повышение эффективности электроэрозионной обработки алюминиевых и титановых сплавов на основе исследований процессов в международном промежутке / М.Ю. Сарилов, О.А. Сарилова, С.В. Будниц //Фундаментальные исследования. – 2017. – № 6. – с. 74-79.

2 Будниц С.В. Повышение эффективности электроэрозионной обработки титановых и алюминиевых сплавов / С.В. Будниц, М.Ю. Сарилов // Сборник научных статей Международной научно-технической конференции 3-5 ноября 2016 г. – с. 56-58.

Структура и объем работы. Магистерская диссертация состоит из введения, трех глав и заключения, списка используемой литературы из 35 наименований. Количество страниц 78, в том числе рисунков 9, таблиц в тексте 8.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертации. Сформулирована цель и задачи работы, определены новизна и практическая значимость, представлена апробация работы.

В первой главе выполнен литературный обзор по вопросам электроэрозионной обработки титановых сплавов.

Во второй главе рассмотрены теоретические основы электроэрозионной обработки и классификация способов электроэрозионной обработки; был произведен патентный поиск по тематике электроэрозионной обработки.

В третьей главе установлен характер зависимостей шероховатости обработанной поверхности, и производительности ЭЭО от частоты следования рабочих импульсов, скважности и количества гребней в импульсе. Разработаны технологические рекомендации для электроэрозионной обработки титановых сплавов.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. В магистерской диссертации решена актуальная научно-техническая задача в нахождении особенностей электроэрозионной обработки титановых сплавов, и в определении оптимальных режимов электроэрозионной обработки титановых сплавов, в частности титанового сплава ОТ-4, с учетом обеспечения высокой (решетки ГПУ) производительности обработки и необходимой шероховатости обработанной поверхности и минимизации износа электрода-инструмента.

2. Установлен характер зависимостей шероховатости обработанной поверхности, и производительности ЭЭО от частоты следования рабочих импульсов, скважности и количества гребней в импульсе. Получены эмпирические уравнения на основе полно факторного планирования эксперимента. Выявлено, что наиболее значимыми режимными показателями являются скважность и частота следования импульсов.

3. На основании матрицы планирования были получены формулы:

$$R_z = 0,45 + 0,73f + 11,8Q - 0,325fQ;$$

$$M = 51,03 - 0,38f - 15,32Q - 2,18K + 0,115fQ + 0,79QK.$$

4. Разработаны технологические рекомендации для электроэрозионной обработки титановых сплавов:

а. При черновой обработке для минимизации износа электрода-инструмента и увеличения производительности необходимо использовать:

- частоту следования рабочих импульсов (f) – 22 кГц γ ;
- скважность (γ) 4,5 до 6;
- количество гребней в импульсе 7 – 8.

б. При чистовой обработке для минимизации шероховатости необходимо использовать:

- частоту следования рабочих импульсов (f) 200 - 440 кГц;
- скважность (γ) от 1,3 до 1,7;

– количество гребней в импульсе 6 - 7.

Частота следования рабочих импульсов (f) изменялся: 3 кГц, 8 кГц, 22 кГц, 44 кГц, 66 кГц, 88 кГц, 200 кГц, 440 кГц.

Скважность изменяется (γ): 1,1; 1,3; 1,7; 2,0; 2,8; 3,5; 4,5; 6.

Количество гребней в импульсе изменяется: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10.

БУДНИЦ СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ
ОБРАБОТКИ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Автореферат
магистерской диссертации

Подписано в печать 02.02.18.
Формат 60x84/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 0,8. Уч.- изд. л. 0,8. Тираж 30 экз. Заказ 18063.

Отпечатано в полиграфической лаборатории ФГБОУ ВО
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»
681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27