

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ СПЕЦИАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫМ МЕТОДОМ

© 2011 В. В. Кошелев, Г. В. Смирнов

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва
(национальный исследовательский университет)

Представлены результаты исследований изменения производительности от частоты следования импульсов при различных токах короткого замыкания и разных сечениях обрабатываемых отверстий для сплавов ХН50МВТ, ХН45МВТЮБ.

Электроэрозионная обработка, производительность, никелевый сплав.

Хромоникелевые и железохромоникелевые материалы широко используются в конструкциях ГТД, например, в конструкциях камер сгорания, при изготовлении дисков турбин, лопаток турбин, лопаток компрессора высокого давления, выходных устройств.

Типичной и наиболее сложной в изготовлении деталью из хромоникелевых материалов является деталь «Корпус головки», изготавливаемая из сплавов ХН50МВТ, ХН45МВТЮБ, ХН65МВБЮ-ИД, в связи с тем что механическая обработка этого сплава, особенно механическая обработка многочисленных глухих колодцев, отверстий различных типоразмеров, весьма затруднена.

В технических требованиях к конструкторскому чертежу директивно предусматривается обработку выборок в полотне детали, фигурных окон, отверстий диаметром 2; 2,5; 3,4; 8 мм выполнять способом ЭЭО с точностью $\pm 0,2$ мм (в среднем) и шероховатостью R_z20 и R_z40 с глубиной изменённого после ЭЭО слоя до 0,1 мм. Предусмотрено часть поверхностей дорабатывать ЭХО для уменьшения глубины изменённого слоя до величины не более 0,03.

В связи с техническим перевооружением производства стоит задача отработки технологии ЭЭО на современном оборудовании. В качестве такого оборудования был выбран станок Agie Spirit 2, позволяющий проводить обработку методом копирования с точностью 3 мкм. В качестве рабочей жидкости в экспериментах использовался керосин. Задачей экспериментальных исследований было определение оптимальных режимов обработки типовых элементов кор-

пуса головки, обеспечивающих выполнение требований чертежа с максимально возможной производительностью. Эксперименты проводились на специальных образцах, изготовленных из перечисленных выше сплавов.

В качестве изменяемых параметров были выбраны ток короткого замыкания $I_{кз}$, напряжение U , длительность импульса $T_{и}$, частота следования импульсов f . Контролируемыми параметрами были производительность и качество обработанной поверхности. Средняя скорость объёмного съема ($\text{мм}^3/\text{с}$) определялась путем деления массового съема на величину плотности сплава и время обработки. Шероховатость обработанной поверхности образцов после их разрезки измерялась с помощью профилографа-профилометра модели 201 завода «Калибр». Внешний вид обработанных образцов представлен на рис. 1.

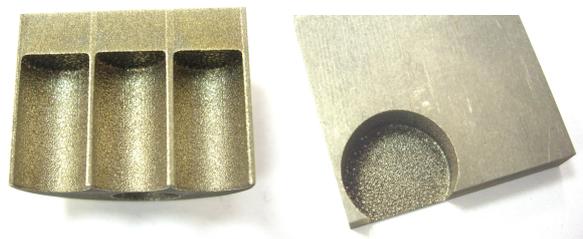


Рис 1. Обработанные образцы

На рис. 2-4 представлены результаты исследований изменения производительности от частоты следования импульсов при различных токах короткого замыкания и разных сечениях обрабатываемых отверстий для сплавов ХН50МВТ, ХН45МВТЮБ.

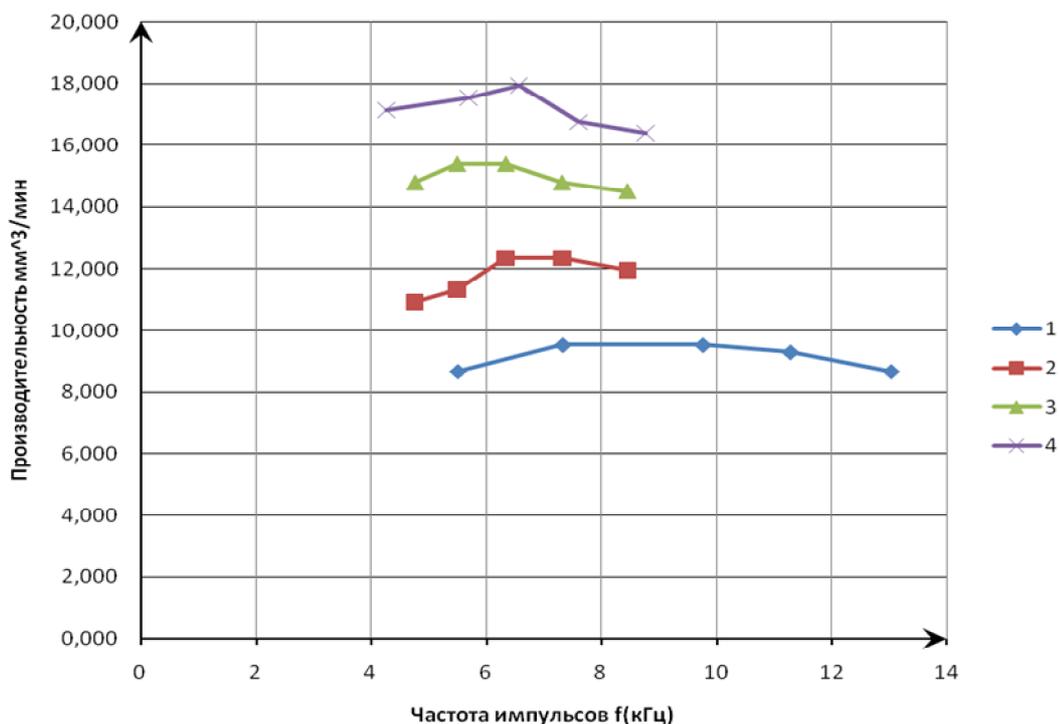


Рис. 2. Зависимость производительности от частоты следования импульсов при разных токах короткого замыкания. Материал электрода – медь М1, обрабатываемый материал ХН50МВТ, площадь $S=50,24 \text{ мм}^2$, глубина обработки 15 мм, объем снимаемого материала $753,6 \text{ мм}^3$, скважность 1,3, напряжение $U=100 \text{ В}$.
 1 – $I=10 \text{ А}$; 2 – $I=13 \text{ А}$; 3 – $I=17 \text{ А}$; 4 – $I=21 \text{ А}$

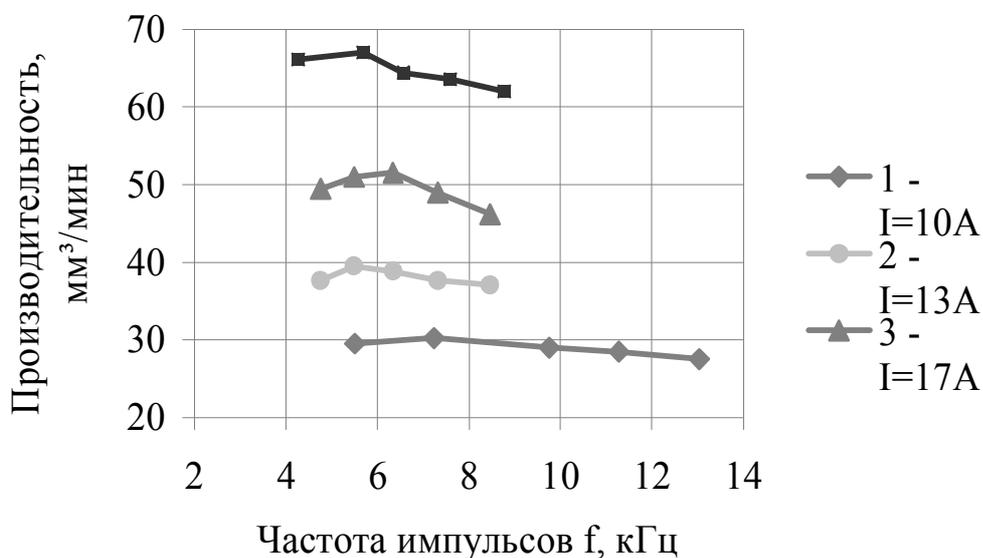


Рис.3. Зависимость производительности от частоты следования импульсов при разных токах короткого замыкания. Материал электрода – медь М1, обрабатываемый материал – ХН45МВТЮБ. Площадь обработки $S_2=200,96 \text{ мм}^2$, диаметр $D=16 \text{ мм}$, глубина $l=6 \text{ мм}$. Объем снимаемого металла $1205,7 \text{ мм}^3$, скважность $q=1,3$, напряжение $U=100 \text{ В}$

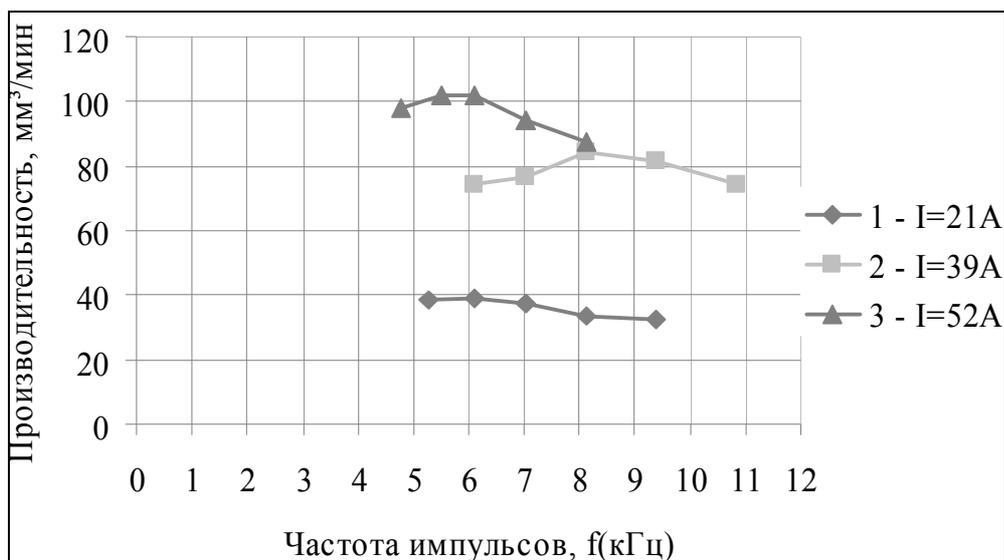


Рис. 4. Зависимость производительности от частоты следования импульсов при разных токах короткого замыкания. Материал электрода ЭЭГ-1, материал заготовки ХН45МВТЮБ, площадь электрода $S_3=408 \text{ мм}^2$, объем снимаемого металла -2448 мм^3 , скважность $q=1,3$, напряжение $U=100 \text{ В}$

Анализ зависимостей, представленных на рис. 2-4, показывает, что для разных токов короткого замыкания в зависимости от площади обрабатываемой поверхности и содержания никеля в материале величина оптимального значения частоты следования импульсов колеблется в диапазоне от 6 до 8 кГц. Причем для медных электродов с увеличением тока короткого замыкания от 10 до 21 А оптимальное значение частоты, при котором достигается наибольшая производительность, уменьшается с 8 до 6 кГц для малой площади практически не зависит от тока короткого замыкания, на средней площади находится в районе 6 кГц. Для большой

площади обработки при использовании в качестве ЭИ электрографита значение частоты, при которой достигается наибольшая производительность, с ростом тока короткого замыкания от 21 до 39 А растет с 6 до 8 кГц, а затем уменьшается до 6 кГц при дальнейшем росте тока до 52А. На рис. 5 представлена зависимость оптимальной частоты следования импульсов от величины тока короткого замыкания для различных площадей обработки. Для большинства режимов при обработке различных элементов плиты камеры сгорания оптимальной является частота 8 кГц с небольшими отклонениями в зависимости от суммарной площади обработки.

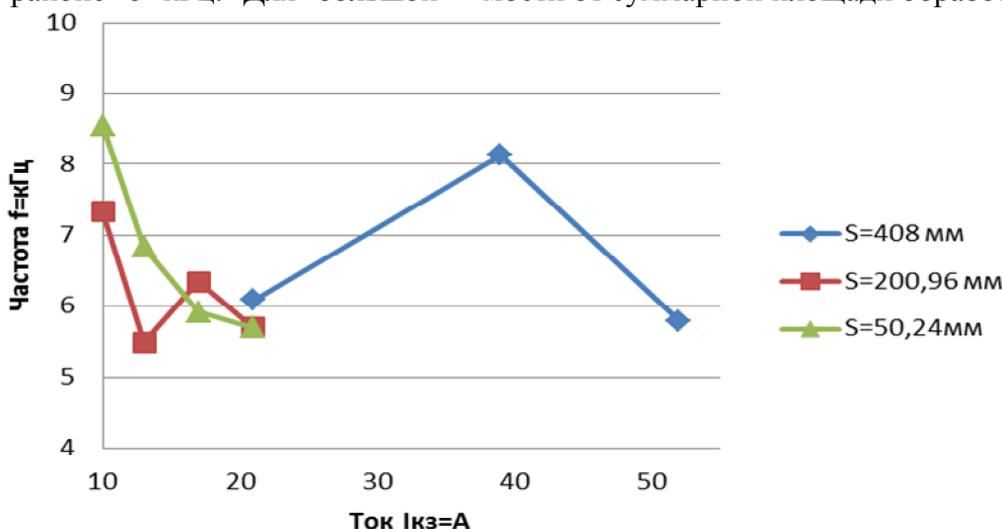


Рис. 5. Зависимость оптимальной частоты импульсов от тока короткого замыкания для разных площадей. Материал электрода – медь М1, обрабатываемый материал ЭП-718, площадь обработки $S_2=200,96 \text{ мм}^2$, диаметр $D=16 \text{ мм}$, глубина $l=6 \text{ мм}$. Объем снимаемого металла $1205,7 \text{ мм}^3$, скважность $q=1,3$, напряжение $U=100 \text{ В}$

Из проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Стандартные режимы обработки, предлагаемые производителями из базы данных системы ЧПУ станка, не обеспечивают максимальную производительность при обработке хромоникелевых сплавов.

2. Зависимость производительности от частоты импульсов имеет выраженный максимум. При определённом значении частоты импульсов производительность принимает наибольшую величину, при дальнейшем

увеличении частоты импульсов производительность снижается за счет засорения межэлектродного зазора.

3. С ростом величины тока оптимальная величина частоты импульсов смещается в сторону меньших значений.

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Российской Федерации (Минобрнауки) на основании Постановления Правительства РФ №218 от 09.04.2010.

RESEARCH OF THE WORKABILITY OF SPECIAL MATERIALS ELECTROEROSIVE METHOD

© 2011 V. V. Koshelev, G. V. Smirnov

Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov
(National Research University)

Productivity of processing of aviation nickel alloys is investigated by EDM. Processing was conducted by copper and graphite electrodes, an insertion method. Dependences of productivity on frequency of impulses are received.

Electroerosive method, productivity, nickel alloys.

Информация об авторах

Кошелёв Виктор Валентинович, инженер, ассистент кафедры производства двигателей летательных аппаратов, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет). Тел.: (846) 267-47-76. E-mail: vit22331@ya.ru. Область научных интересов: электрофизические методы обработки металлов.

Смирнов Геннадий Владиславович, доктор технических наук, профессор кафедры производства двигателей летательных аппаратов, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет). Тел.: (846) 267-45-79. E-mail: Pdla@ssau.ru. Область научных интересов: технология производства авиационных деталей.

Koshelev Viktor Valentinovich, engineer, assistant of the aircraft engine production department, Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). Phone: (846) 267-47-76. E-mail: vit22331@ya.ru. Area of research: electro-physical method of the metalworking.

Smirnov Gennadiy Vladislavovich, doctor of technical science, professor of aircraft engine production department, Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). Phone: (846) 267-45-79. E-mail: Pdla@ssau.ru. Area of research: production technology of aircraft engine components.