

УДК 621.923.74-408

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА ТОЧНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ

© 2013 Н.Д. Оглезнев, Т.Р. Абляз

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Поступила в редакцию 13.03.2013

В работе исследовано влияние параметров электроэрозионной обработки (ЭЭО) титана при прошивке отверстий на размеры и форму отверстия, и найдены оптимальные режимы.

Ключевые слова: копировально-прошивная электроэрозионная обработка, электрод-инструмент

В современном машиностроении широкое применение находят материалы с повышенными механическими свойствами. При изготовлении деталей и машин из перечисленных материалов получение отверстий является весьма трудоемкой операцией. Применение электроэрозионной обработки (ЭЭО) зачастую становится незаменимым при решении технологических проблем. При ЭЭО получение отверстий является бесконтактным и в отличие от лезвийных методов обработки способствует получению более качественных деталей с низкой шероховатостью и точностью размеров. Главными критериями, определяющими выбор режима ЭЭО, являются максимальная производительность процесса при условии обеспечения заданной точности и шероховатости обработанной поверхности. Известно, что производительность ЭЭО возрастает с увеличением энергии единичного импульса, зависящая от среднего тока и длительности импульса. При увеличении энергии импульса снижается точность обработки и возрастает износ электрода-инструмента [1]. Данная взаимосвязь обусловлена тем, что при кратковременных импульсах длительностью 10^{-4} - 10^{-8} секунд эрозии подвергается небольшой участок детали. При более длительных электрических импульсах (10^{-8} с и выше) обрабатываемый материал нагревается далеко за пределами участка поверхности детали, на которую воздействует теплота канала сквозной проводимости, что делает невозможным получение точных размеров.

На современных электроэрозионных станках применяются таблицы стандартизованных режимов обработки, названных «Е» коды. Данный код включает в себя комплексный набор параметров, подобранных под конкретный тип электродов, для обеспечения заданной шероховатости обработанной поверхности. Применение

таблиц позволяет спрогнозировать шероховатость поверхности, однако оценить влияние заложенных в них режимов на точность получения заданного размера невозможно. Кроме того, зависимости большинства технологических характеристик ЭЭО от длительности импульсов тока имеют экстремумы, причем положение экстремума определяется не только характеристиками процесса, но и свойствами материалов электрода и детали. В настоящее время не существует однозначных методик по оценке влияния режимов ЭЭО на точность обработки, в связи с чем исследуемая в данной работе проблема актуальна.

Цель работы: исследование влияния параметров ЭЭО, заложенных в «Е» код, на размеры и форму отверстия в процессе ЭЭО.

В качестве экспериментального образца выбрана сталь 40Х по ГОСТ 4543-71. Исследования проводились на прошивном электроэрозионном станке Electronica Smart CNC. Рабочая жидкость – масло EDM Oil – IPOL SEO 450. Режимы обработки приведены в табл. 1. Режимы с «Е» код 54 и 64 в данной работе относятся к прецизионным, остальные – к чистовым.

Таблица 1. Режимы электроэрозионной обработки

№	«Е» код	T_{on} , мкс	T_{off} , мкс	I , А	V , В
1	54	50	32	3	50
2	64	50	32	6	50
3	74	150	32	10	50
4	84	300	32	15	50
5	94	300	32	20	50
6	104	400	32	25	50
7	114	500	32	30	50
8	124	500	32	35	50
9	134	500	32	40	50
10	144	1000	32	45	50
11	174	1500	32	70	50

Оглезнев Никита Дмитриевич, аспирант. E-mail: fastrex@mail.ru

Абляз Тимур Ризович, аспирант. E-mail: lowrider11-13-11@mail.ru

Электрод-инструмент выполнен из меди марки М1 по ГОСТ 859-2001. Диаметр рабочей части равен 8 мм. В процессе работы в заготовке прошивались отверстия на глубину 20 мм. В качестве контролируемых параметров выбраны диаметры электрода-инструмента и обработанного отверстия. Производительность обработки (Q) рассчитывалась как отношение объема удаленного материала в процессе ЭЭО ко времени обработки. Энергию импульса $W_{\text{и}}$ рассчитывали как [1-4]:

$$W_{\text{и}} = IU t_{\text{он}}, \quad (1)$$

где I – сила тока, А; U – напряжение, В; $t_{\text{он}}$ – длительность импульса, с.

Величины параметров I , U , $t_{\text{он}}$ подбирались таким образом, чтобы обеспечить варьирование $W_{\text{и}}$ от максимального до минимального значений.

Результаты экспериментов представлены в виде графиков (рис. 1-3). Анализируя данные, представленные на рис. 1, видно, что при увеличении энергии импульса до 0,1 Дж диаметры электрода и отверстия практически не изменяются. При последующем возрастании энергии импульса происходит резкое изменение диаметра отверстия. Данное явление объясняется тем, что с увеличением мощности импульса происходит изменение межэлектродного зазора между боковыми поверхностями электрода-инструмента и отверстия. В канал пробоя попадают продукты эрозии, что приводит к возникновению боковых разрядов, провоцирующих неконтролируемый дополнительный съем материала [2].

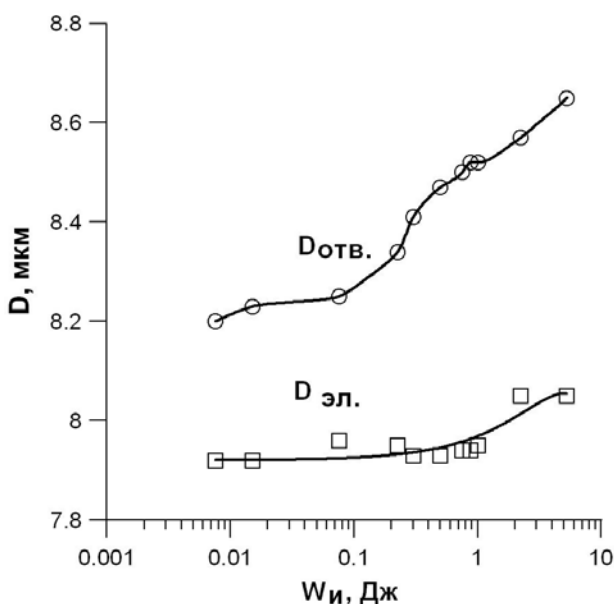


Рис. 1. Зависимость диаметра отверстия и диаметра электрода от энергии импульса

Увеличение диаметра электрода объясняется осаждением на его поверхности частиц уже обработанного металла, которые не успевают эвакуироваться из зоны обработки. Соответственно увеличение диаметра электрода-инструмента ведет к увеличению диаметра обработанного отверстия. Анализируя зависимость производительности обработки от энергии, видно, что при увеличении энергии Q возрастает (рис. 2). Однако при увеличении энергии импульса до значения 5 Дж происходит резкое падение Q . Данное явление объясняется тем, что в канале пробоя накапливается слишком большое количество электроэрозионного шлама, в результате чего полезная энергия тратится не на обработку заготовки, а на повторное взаимодействие с уже расплавленными частицами.

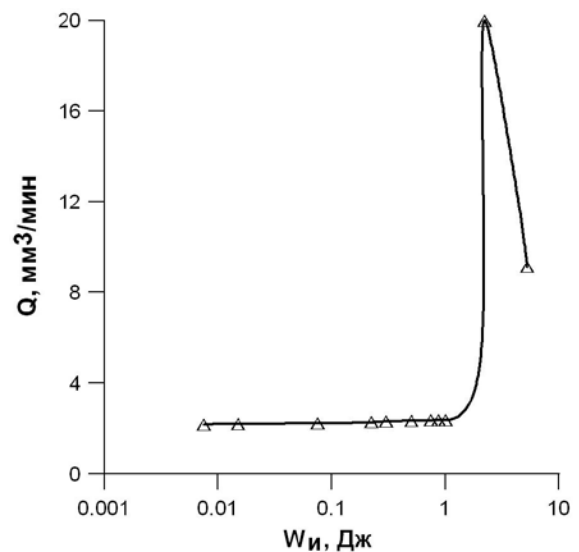


Рис. 2. Зависимость производительности ЭЭО от энергии импульса

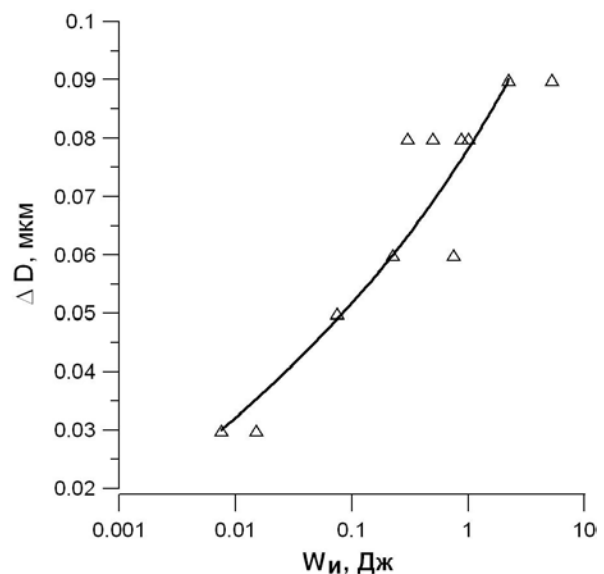


Рис. 3. Зависимость отклонения от диаметра отверстия от энергии импульса

Из рис. 3 следует, что при больших значениях энергии импульса возрастает отклонение размера от заданного. Минимальная погрешность обработки обеспечивается при использовании «Е» кодов 54 и 64.

Выводы: в результате исследования выявлено, что на точность обработки существенным образом влияют значения энергии импульса. При минимальных значениях $W_{\text{и}}$ обеспечивается максимальная точность, однако производительность обработки снижается, что недопустимо в современном производстве, так как увеличивается время обработки. Производительность обработки снижается из-за накопления в канале пробоя металлического шлама, следовательно снижение объема продуктов эрозии в МЭЗ способствует повышению Q , а так же обеспечивает стабильность размеров электрода-инструмента и обрабатываемого отверстия. При ЭЭО глубоких отверстий целесообразно осуществлять дополнительную подачу рабочей жидкости в межэлектродный зазор. С целью уменьшения налипания частиц расплавленного металла на электрод-

инструмент необходимо увеличить период действия импульсов ($t_{\text{он}}$). Увеличение частоты выхода электрода инструмента из зоны обработки позволит обеспечить более тщательную промывку рабочей зоны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Журин, А.В.* Методы расчета технологических параметров и электродов-инструментов при электроэрозионной обработке. Дисс. ... канд. техн. наук : 05.03.01. – Тула: ТГУ, 2005. 132 с.
2. *Елисеев, Ю.С.* Электроэрозионная обработка изделий авиационно-космической техники / Ю.С. Елисеев, Б.П. Саушкин; под ред. Б.П. Саушкина. – М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2010. 437 с.
3. *Серебренецкий, П.П.* Современные электроэрозионные технологии и оборудование: учебное пособие. Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2007. 228 с.
4. *Абляз, Т.Р.* Изучение изменения свойств электродов в зависимости от режимов проволоочно-вырезной электроэрозионной обработки // Вестник ПГТУ. Машиностроение, материаловедение. 2011. №13(1). С. 87-93.

INFLUENCE OF ELECTROEROSIVE PROCESSING MODES ON ACCURACY OF RECEIVING HOLES

© 2013 N. D. Ogleznev, T.R. Ablyaz

Perm National Research Polytechnical University

In work the influence of titanium electroerosive processing (EEP) parameters at holes punching on sizes and holes form is investigated, and optimum modes are found.

Key words: *copy punching electroerosive processing, electrode tool*