

УДК 621.9.048.4

**Д.А. Борисов, И.В. Подборнов, Т.Р. Абляз**

**D.A. Borisov, I.V. Podbornov, T.R. Ablaz**

Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет

Perm National Research Polytechnic University

## **ВЛИЯНИЕ МИКРОКАНАВОК НА РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕКТРОДА-ИНСТРУМЕНТА НА КАЧЕСТВО ОБРАБОТАННОЙ ДЕТАЛИ**

### **INFLUENCE OF MICROGROOVES ON THE WORKING SURFACE OF EDM ELECTRODE ON THE TREATED DETAIL QUALITY**

Изучено влияние микроканавок на рабочей поверхности электрода-инструмента на качество обрабатываемой поверхности детали при электроэрозионной копировально-прошивной обработке. Исследование проводилось на электроэрозионном копировально-прошивном станке фирмы Smart CNC. Показано, что на качество обработанной поверхности детали оказывают влияние не только режимы обработки, но и погрешность формы электрода инструмента. Для повышения точности электроэрозионной обработки необходимо учитывать состояние рабочей поверхности электрода-инструмента.

**Ключевые слова:** электроэрозионная копировально-прошивная обработка, электрод-инструмент, обрабатываемая деталь, микроканавки.

The work is focused on the study of microgrooves influence on the working surface of EDM electrode on the treated detail quality with EDM piercing copying processing. The study was conducted on the copy-piercing Smart CNC machine tool company. It was showed that on the quality of treated detail is exerted an impact not only by machining conditions, but also by the form error of electrode. For substantially improving EDM it is necessary to take into account condition of the working surface of EDM electrode.

**Keywords:** EDM piercing copying processing, machining electrode, treated detail, microgrooves.

Технология электроэрозионной обработки (ЭЭО) находит широкое применение в современном машиностроении и заключается в изменении формы, размеров, шероховатости и свойств поверхности заготовки под воздействием электрических разрядов в результате электрической эрозии (ГОСТ 25331–82) [1–5].

Изучению влияния качества рабочей поверхности (ЭИ) на точность обрабатываемой поверхности посвящены работы [1–3]. Не в полной мере изучен вопрос влияния погрешности формы рабочей поверхности ЭИ на качество обработанной поверхности детали при ЭЭО.

Целью исследования является изучение влияния микроканалов на рабочей поверхности электрода-инструмента на качество обрабатываемой поверхности детали из стали 40X при электроэрозионной копировально-прошивной обработке.

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории «Электроэрозионная обработка материалов» Пермского национального исследовательского политехнического университета в рамках гранта Президента РФ по государственной поддержке молодых российских ученых – кандидатов наук № МК-5310.2016.8.

В качестве экспериментального оборудования был выбран копировально-прошивной электроэрозионный станок Smart CNC (рис. 1, а). В качестве рабочей жидкости использовалось минеральное масло. Схема обработки представлена на рис. 1, б.

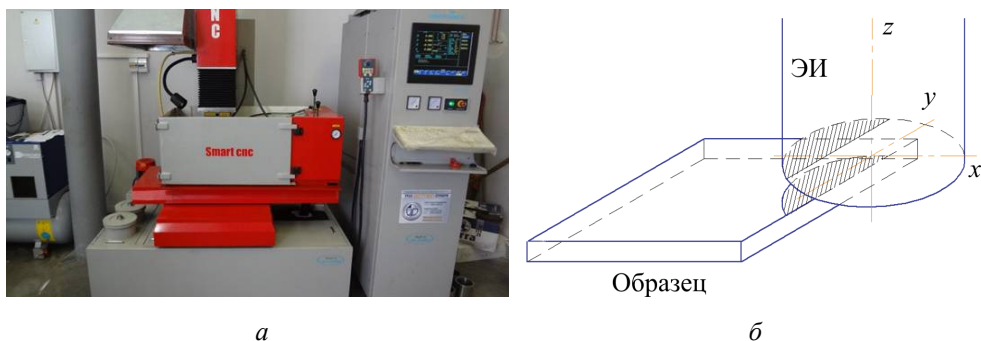


Рис. 1. Электроэрозионное оборудование и схема обработки:  
 а – копировально-прошивной электроэрозионный станок Smart CNC;  
 б – схема обработки

Материал образца – сталь конструкционная легированная марки 40X (ГОСТ 1577–93), химический состав которой представлен ниже.

Химический состав стали 40X, в %

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	Fe
0,36–0,44	0,17–0,37	0,5–0,8	До 0,3	До 0,035	До 0,035	0,8–1,1	До 0,3	≈97

В качестве материала ЭИ использован медный пруток (диаметр – 20 мм, длина – 182 мм) марки М1 ГОСТ 1173–2006.

Создание искусственных микроканалов на рабочей части ЭИ проводилось на проволочно-вырезном электроэрозионном станке Eco Cut латунной проволокой (диаметр – 0,25 мм) (рис. 2).

Замер глубины микроканалов производился на микроскопе Olympus GX51 при увеличении во 100 крат (рис. 3).

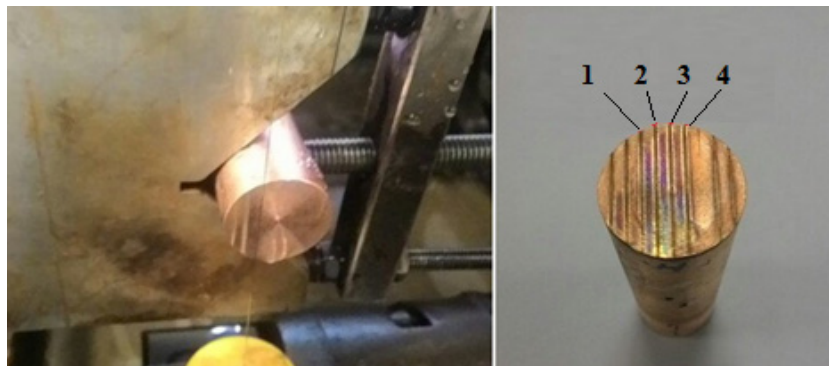


Рис. 2. Создание микроканавок на рабочей поверхности электрода на проволочно-вырезном электроэрозионном станке

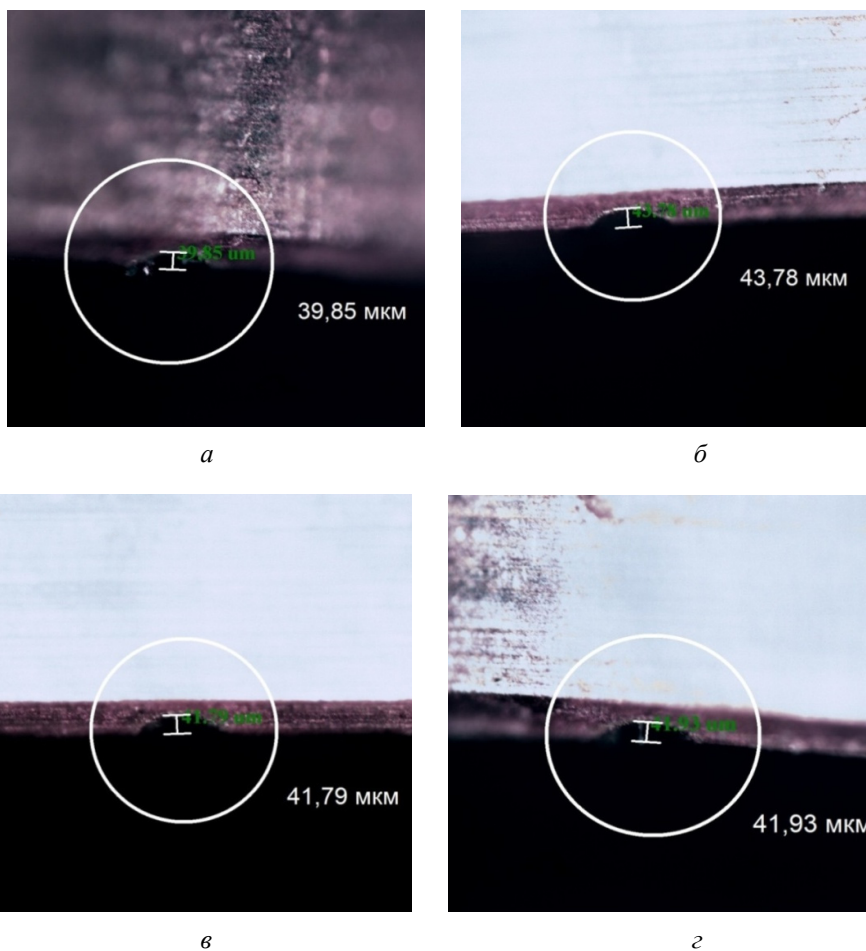


Рис. 3. Размер микроканавок: а – № 1; б – № 2; в – № 3; г – № 4

Режимы обработки заданы из условия стабильного протекания процесса искрообразования без возникновения замыкания [5]. Режимы ЭЭО представлены ниже.

#### Режимы ЭЭО

Глубина прожига, мм	Сила тока $I_p$ , А	Напряжение $U$ , В	Полярность станка
0,5	1	50	Прямая

В результате проведенного эксперимента показано, что нанесенные на поверхность рабочей части ЭИ микроканавки в процессе ЭЭО оставили след на обработанной поверхности заготовки в виде выпуклых валиков. Размеры полученных неровностей на обработанной детали представлены в таблице.

#### Результаты проведенного эксперимента

Глубина прожига, мм	ЭИ/образец после ЭЭО	Номер микроканавки	Величина микроканавок после прожига, мм
0,5	ЭИ	1	0,02145
		2	0,01359
		3	0,01845
		4	0,02241
	Образец	1	0,01791
		2	0,01359
		3	0,01553
		4	0,01456

Показано, что в процессе ЭЭО происходит повышенный износ рабочей поверхности ЭИ (на участках с нанесенными микроканавками). Размер микроканавок на поверхности ЭИ после прожига на 0,5 мм уменьшился более чем на 35 %. При прожиге заготовки на глубину 1 мм микроканавки с рабочей поверхности ЭИ полностью исчезли. Повышенный износ ЭИ может быть объяснен возникновением локального повышения концентрации тепловой энергии во впадине микроканавки при ЭЭО. Для подтверждения данной гипотезы необходимо провести ряд дополнительных исследований.

Отмечено, что микроканавки при ЭЭО оставляют след на обработанной поверхности. Показано, что размер сформировавшихся отпечатков (на обработанной поверхности детали) меньше размера микроканавок (искусственно сформированных на поверхности ЭИ) на величину искрового зазора.

#### Список литературы

1. Фотеев Н.К. Технология электроэрозионной обработки. – М.: Машиностроение, 1980. – 184 с.

2. Немилов Е.Ф. Справочник по электроэрозионной обработке материалов. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989. – 164 с.

3. Серебrenицкий П.П. Современные электроэрозионные технологии и оборудование: учеб. пособие / Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2007. – 228 с.

4. Абляз Т.Р., Ханов А.М., Хурматуллин О.Г. Современные подходы к технологии электроэрозионной обработки материалов. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 121 с.

5. Журиh А.В. Методы расчета технологических параметров и электродов-инструментов при электроэрозионной обработке: дис. ... канд. техн. наук: 05.03.01. – Тула: Изд-во Тул. гос. ун-та, 2005. – 132 с.

Получено 14.09.2016

**Борисов Денис Андреевич** – магистр кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин», механико-технологический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: akathevav@mail.ru.

**Подборнов Игорь Вячеславович** – кандидат технических наук, заместитель директора по производству, АО «Новомет-Пермь».

**Абляз Тимур Ризович** – кандидат технических наук, доцент кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин», механико-технологический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: lowrider11-13-11@mail.ru.