

УДК 621.1.9

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВПЯМ В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕКТРОДОВ ПРИ КОПИРОВАЛЬНО-ПРОШИВНОЙ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКЕ

Кремлев С.С., Аликин Е.С., Лесников Р.В., Абляз Т.Р.

<sup>1</sup>Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия, 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, lowrider11-13-11@mail.ru

В работе рассмотрена возможность применения высокопористых материалов (ВПЯМ) в качестве электродов для копирувально-прошивной обработки. Теоретически, пористая структура ВПЯМ позволит обеспечить лучшую промывку зоны резания, при подаче рабочей жидкости через сам электрод. Целью работы является исследование возможности применения ВПЯМ в качестве электродов при копирувально-прошивной электроэрозионной обработке. В ходе исследования показано, что при использовании ВПЯМ не происходит существенного снятия припуска с заготовки, однако на обработанной поверхности формируется профиль, повторяющий ячеистую структуру ВПЯМ. Данная особенность процесса может быть применена при создании на поверхности детали искусственной шероховатости. Показано, что применения ВПЯМ не позволяет производить размерную ЭЭО в связи с возникновением наростов на поверхности детали, а также с термическим разрушением самого электрода-инструмента.

Ключевые слова: электроэрозионная обработка, режимы резания, скорость, высокопористый ячеистый материал, нихром.

## EXPERIMENTAL STUDY OF ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING OF HIGHLY POROUS CELLULAR MATERIALS

Kremlev S.S., Alikin E.S., Lesnikov R.V., Ablyaz T.R.

<sup>1</sup>Perm national research polytechnic university, Russia, Perm, 614990, Komsomolsky Av. 29, lowrider11-13-11@mail.ru

The paper considers the possibility of using highly porous materials (HPCM) as electrodes for copying piercing processing. Theoretically, the porous structure of HPCM will provide a better wash the cutting zone, feeding the working fluid through the electrode. The aim is to study the possibility of using HPCM as electrodes when copying piercing EDM machining. The study shows that using HPCM no substantial stock removal from the workpiece, however, is formed on the treated surface profile repeating cell structure HPCM. This feature of the process can be used to create on a surface of an artificial roughness. It is shown that the use of HPCM does not allow dimensional EEE on the occurrence of growths on the surface of the part, as well as the thermal destruction of the electrode tool.

Keywords: electrical discharge machining, cutting conditions, speed, highly porous cellular material, nichrome.

При копирувально-прошивной электроэрозионной обработке в качестве электрода-инструмента широкое применение находят такие материалы, как медь, графит, вольфрам и др. При изготовлении электродов из данных материалов, большая часть металла уходит в стружку, что делает процесс их изготовления экономически не выгодным [1-3].

Адекватным решением данной проблемы может стать применение в качестве электродов-инструментов пористых материалов. Теоретические, данные материалы позволят обеспечить положительный эффект, за счет экономии средств на исходном сырье.

Высокопористые ячеистые материалы (ВПЯМ) являются перспективным классом материалов и получают в настоящее время свое применение в различных областях промышленности, транспорта в качестве носителей катализаторов, интенсификаторов массо-

и теплообмена, газораспределителей, разделителей парогазовых сред, токоприемников для топливных элементов, звукопоглощающих и композиционных материалов (рис.1). Однако применение данных материалов не ограничивается вышеизложенными сферами деятельности. Материал обладает такими свойствами как развитая удельная поверхность, конструктивная прочность, низкое гидравлическое сопротивление, высокая проницаемость, малый вес [2,4,5].



*Рис.1 Применение ВПЯМ - каталитические блоки*

В работе рассмотрена возможность применения высокопористых материалов в качестве электродов для копировально-прошивной обработки. Теоретически, пористая структура ВПЯМ позволит обеспечить лучшую промывку зоны резания, при подаче рабочей жидкости через сам электрод.

Целью работы является исследование возможности применения ВПЯМ в качестве электродов при копировально-прошивной электроэрозионной обработке.

#### **Материалы и методы исследования**

В качестве экспериментального оборудования выбран копировально-прошивочный станок Smart CNC.

Режимы обработки представлены в таблице 1.

**Таблица 1**

Режимы резания

№ режима	Коды программирования режимов обработки станка (E коды).	$I_p$ , сила тока, А	U, напряжение, В	Полярность станка
1	78	20	50	Прямая

В качестве рабочей жидкости выбрано масло И-20А.

В качестве электрода-детали использовалась сталь 40ХН2МА ГОСТ 1133-71.

Конфигурация электрода представлена на рис.2.



Рис.2 Конфигурация электрода-инструмента

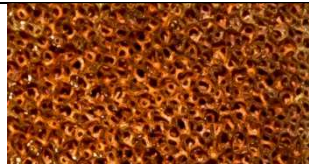
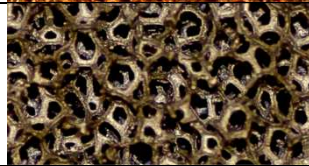
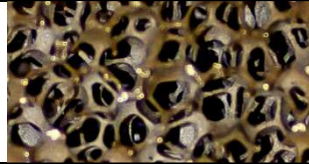

Электрод-инструмент представляет собой медный стержень с впрыснутым сердечником из ВПЯМ. Такая конфигурация электрода предложена исходя из предположения о необходимости создания дополнительной искры в процессе обработки. Методика создания дополнительного искрообразования активно применяется при ЭЭО не токопроводящих материалов.

В качестве основы электрода выбрана медь марки М1 ГОСТ 1173-2006.

Для изготовления сердечника использовались ВПЯМ на основе различных металлов, таких как медь, никель, нихром, хромаль (табл.2.)

Таблица 2

Характеристики используемых образцов

№	Материал образца	Пористость, пор/см <sup>2</sup>	Высота заготовки, мм	Удельное электрическое сопротивление, мкОм·м	
1	Медь		30	10	0,01724-0,0180
2	Никель		15	10	0,0684
3	Нихром		15	10	1,05...1,3
4	Хромаль		20	10	1,3...1,5

Сердечники из ВПЯМ изготавливались на проволочно-вырезном электроэрозионном станке Eco Cut.

При проведении эксперимента наблюдался процесс обработки: стабильность искрообразования, производительность, а также состояние поверхности электродов после обработки.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Процесс электроэрозионной обработки обрабатываемого материала электродом с ВПЯМ сопровождался не стабильным искрообразованием. В процессе обработки происходило замыкание электрода-инструмента и электрода-детали.

Рабочая поверхность электродов-инструментов из ВПЯМ, после ЭЭО, была разрушена. Наблюдались следы термического разрушения, нарушена целостность пор. Большая часть материалы рабочей зоны выкрашивалась (рис.3).



*Рис.3 Поверхность ЭИ после обработки*

Поверхность стали 40ХН2МА после электроэрозионной обработки электродом из ВПЯМ, приобретает специфическую шероховатость, не характерную при обработке сплошным электродом-инструментом (рис.4). Наблюдается копирование пористой структуры электрода из ВПЯМ.



*Рис.4. Поверхность стали 40ХН2МА после электроэрозионной обработки*

При обработке заготовки электродами 2-4, на обработанной поверхности наблюдаются наросты (рис.5). Появление наростов вызывало возникновение замыкания электродов и приводило к остановке процесса.



*Рис.5. Наросты на поверхности обработанной детали*

Образовавшиеся на поверхности детали наросты, имели достаточно высокую прочность, и могли быть удалены с поверхности при помощи абразивного инструмента. Наиболее стабильный процесс обработки обеспечили электроды из медного ВПЯМ. Данный материал электрода-инструмента характеризовался наименьшей степенью разрушения.

#### **Выводы**

В работе исследована возможность применения ВПЯМ в качестве электрода-инструмента при копировально-прошивной электроэрозионной обработке.

В ходе исследования показано, что при использовании ВПЯМ не происходит существенного снятия припуска с заготовки, однако на обработанной поверхности формируется профиль, повторяющий ячеистую структуру ВПЯМ. Данная особенность процесса может быть применена при создании на поверхности детали искусственной шероховатости.

Показано, что применения ВПЯМ не позволяет производить размерную ЭЭО в связи с возникновением наростов на поверхности детали, а также с термическим разрушением самого электрода-инструмента.

#### **Список литературы**

1. 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. – 112 с.

2. 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. Naoteke Mohri, Yasushi Fukuzawa, Assisting Electrode Method for Machining Insulating Ceramics // Received 2 March 2009; accepted 30 May 2009. – P. 150-154.
3. Коваленко В.С. Нетрадиционные методы обработки материалов в Японии / Электронная обработка материалов. – 2000. - №3. – С. 4-12.
4. Лазаренко Б. Р. Электрические способы обработки металлов, и их применение в машиностроении. /Б. Р. Лазаренко – М.: Машиностроение. 1978. – 40 с.
5. Сарилов М.Ю., Линев А.С. Электроэрозионная обработка алюминиевых и титановых сплавов (учебное пособие) // Международный журнал экспериментального образования – 2013. - №5 – С. 67-68.

**Рецензенты:**

Беленький В.Я., д.т.н., проф., декан МТФ ПНИПУ, г. Пермь;

Сиротенко Л.Д., д.т.н., профессор кафедры МТиКМ ПНИПУ, г. Пермь.