

УДК 621.1.9

Е.С. Аликин, Т.Р. Абляз**E.S. Alikin, T.R. Abylaz**

Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Perm National Research Polytechnic University

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ КЕРАМИКИ $Al_2O_3+ZrO_{15}$

STUDY OF THE PROCESS OF ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING OF CERAMICS $Al_2O_3+ZrO_{15}$

Исследован процесс электроэрозионной обработки керамики $Al_2O_3+ZrO_{15}$. Обработка керамики является актуальной проблемой в современном машиностроении. Для решения данной проблемы применяется технология электроэрозионной обработки. Для создания искрового разряда между электродом-инструментом и керамикой используется метод вспомогательного электрода с добавлением в зону резания мелкодисперсного металлического порошка. Показано, что после обработки наблюдается разрушение поверхностного слоя керамического материала, а также легирование керамической заготовки элементами электрода-инструмента.

Ключевые слова: электроэрозионная обработка, электрод-инструмент, электрод-деталь, керамика, легирование, вспомогательный электрод.

The work aims to study the process of electrical discharge machining of ceramics $Al_2O_3+ZrO_{15}$. Processing of ceramics is an urgent problem in modern engineering. To solve this problem, the technology of electrical discharge machining. To create a spark discharge between the tool electrode and used method ceramic "assisting electrode" in addition to the cutting zone of fine metal powder. It is shown that after treatment there is destruction of the surface layer of the ceramic material. There is a ceramic preform doping elements tool electrode.

Keywords: electrical discharge machining, the electrode tool, the electrode-tool-work piece, ceramic, doping, the assisting electrode.

Обработка и применение керамики, обладающей высокими физико-механическими свойствами, в машиностроении является перспективным направлением. Применение данного материала повышает прочностные и эксплуатационные характеристики выпускаемой продукции, что в свою очередь позволит конструировать более надежные механизмы, имеющие больший срок службы.

Применение керамики связано с проблемой ее обрабатываемости. Использование для данной цели лезвийной обработки является невозможным

в связи с высокой твердостью данного материала. Для решения этой проблемы применена электроэрозионная обработка. Согласно ГОСТ 25331–82 электроэрозионная обработка заключается в изменении формы, размеров, шероховатости и свойств поверхности заготовки под действием электрических разрядов в результате электрической эрозии [1–3].

В настоящее время изучением процесса электроэрозионной обработки диэлектрических материалов занимаются ведущие мировые ученые, такие как Naotake Mohri, Yasushi Fukuzawa, Takayuki Tani, Gokhan Kucukturk, Can Cogun. Их опыт показывает, что применение технологии возможно. Однако в полной мере процесс не изучен.

Целью работы является исследование процесса электроэрозионной обработки керамики. Для решения поставленной цели в работе были решены следующие задачи:

1. Проведен анализ существующих технологий электроэрозионной обработки керамики.
2. Исследован процесс электроэрозионной обработки керамики на копировально-прошивном электроэрозионном станке.

Материалы и методы исследования. Для осуществления процесса электроэрозионной обработки необходимо создать большую концентрацию энергии в зоне разряда. Для достижения этой цели используется генератор импульсов (ГИ). Импульсы тока, сформированные ГИ, подаются на электрод-деталь и электрод-инструмент. Процесс электроэрозионной обработки происходит в рабочей жидкости – диэлектрике, которая заполняет межэлектродный промежуток [1].

Технология обработки диэлектрических материалов подробно описана¹. Основным принципом рассмотренных технологий является искусственное создание электрической проводимости диэлектрического материала.

На обрабатываемую керамическую заготовку наносится тонкий электропроводящий слой материала (рис. 1). Станок настраивается на обратную полярность. В начале обработки электропроводящий слой материала на заготовке необходим для создания первых искр. В результате обработки выделяются продукты эрозии и происходит легирование керамической заготовки электропроводящим материалом. Последующая обработка заключается в разрушении полученного слоя, выделении продуктов эрозии и легировании последующих слоев.

¹ Naoteke Mohri, Yasushi Fukuzawa, Assisting Electrode Method for Machining Insulating Ceramics. Received 2 March 2009; accepted 30 May 2009, P. 150–154; Takayuki Tani, Nagao Saito, Method of Auxiliary grid for Ceramic // Nagaoka University of Technology, 1603-1, Kamitomioka, Nagaoka, 940-2188 Niigata, Japan. В Institute of Ceramics and Glass (ICV-CSIC), Kelsen 5, Madrid, Spain.

В лаборатории электроэрозионной обработки Пермского национального исследовательского политехнического университета исследуется процесс электроэрозионной обработки керамики. Технология реализована на копировально-прошивном электроэрозионном станке smartCNC. Рабочая жидкость – масло И-20А. На заготовку наносится металлический электропроводящий клейкий слой для создания первых разрядов. Для поддержания разрядов через полость в электроде-инструменте в зону обработки подается мелкодисперсный металлический порошок с помощью импровизированной системы подачи. На стол помещена жестяная тара, проводящая электрический ток, в которую будет погружена керамическая заготовка. Тара необходима, чтобы удерживать мелкодисперсный металлический порошок в данном объеме, не причиняя вреда насосам. На столе тара закреплена с помощью двух зажимов, через которые на нее подается электрический ток. Экспериментальная установка представлена на рис. 2.

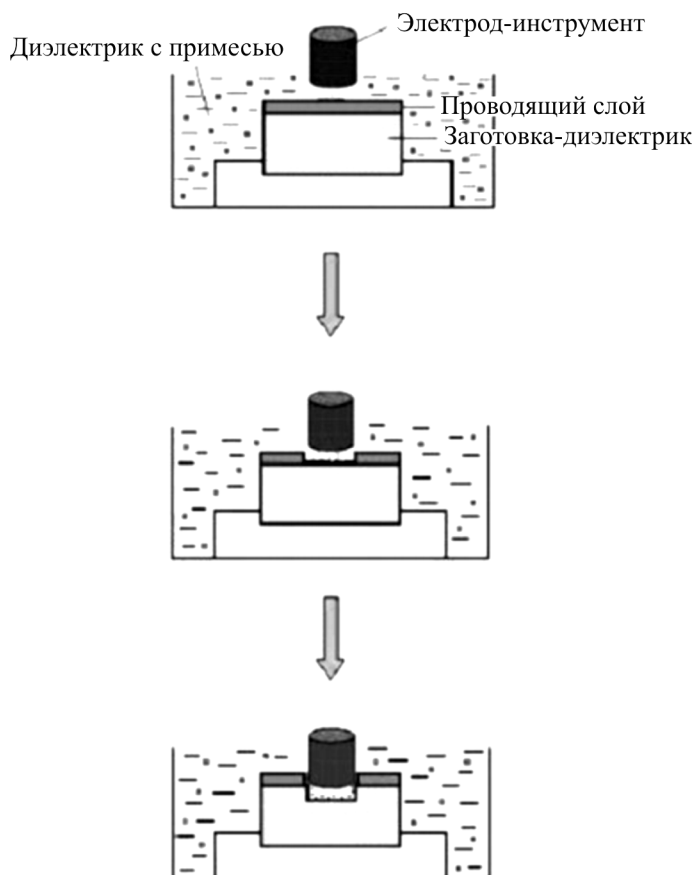


Рис. 1. Электроэрозионная обработка диэлектрика



Рис. 2. Экспериментальная установка

В качестве обрабатываемого материала выбрана керамика марки $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{ZrO}_{15}$ в форме бруска $20 \times 5 \times 5$ (рис. 3).

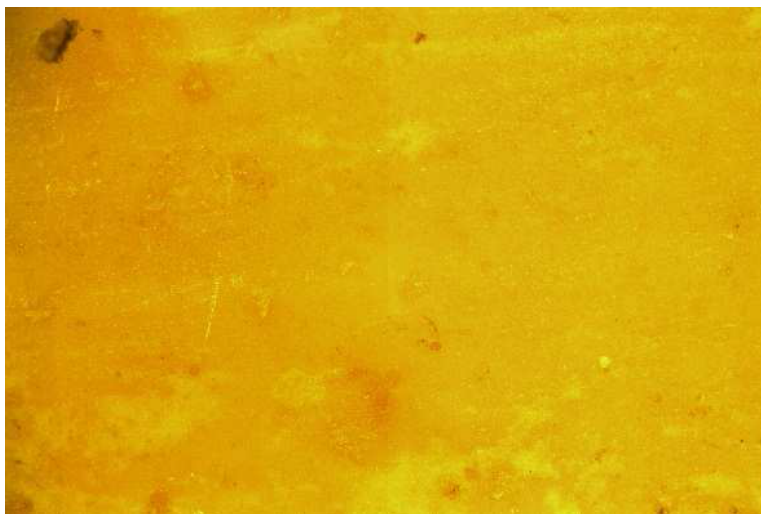


Рис. 3. Поверхность керамики. $\times 200$

Результаты исследования и их обсуждение. В результате исследования показано, что при электроэрозионной обработке керамики с нанесенным на заготовку электропроводящим слоем происходит легирование поверхности керамической заготовки и выделение продуктов эрозии. Для стабилиза-

ции искрообразования в зону резания подается мелкодисперсный металлический порошок. Глубина обработки составила меньше 1 мм. Анализ поверхности заготовки на микроскопе Olympus приведен на рис. 4.

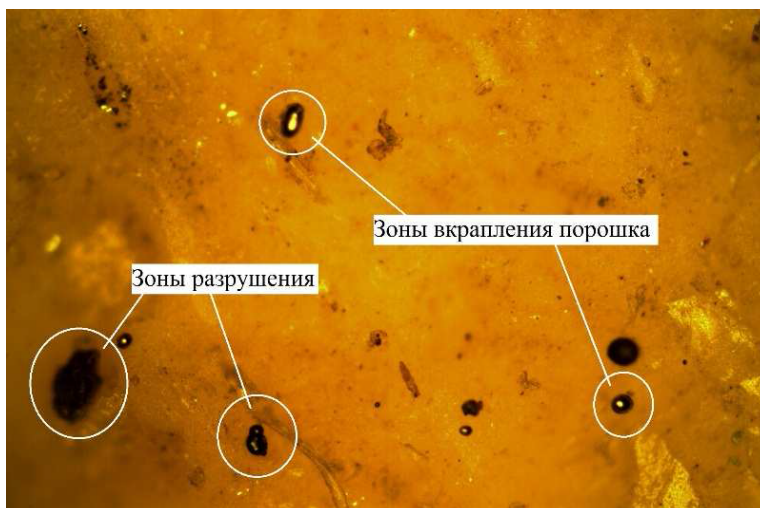


Рис. 4. Поверхность керамики после обработки. $\times 200$

На обработанной поверхности наблюдаются зоны вкрапления материала порошка, это показывает, что электрический разряд доходит до поверхности керамической детали. Зоны разрушения поверхности керамики, аналогичные полученным в ходе электроэрозионной обработки электропроводных материалов, можно наблюдать на рис. 5. Размер зоны разрушения составил 50 мкм.

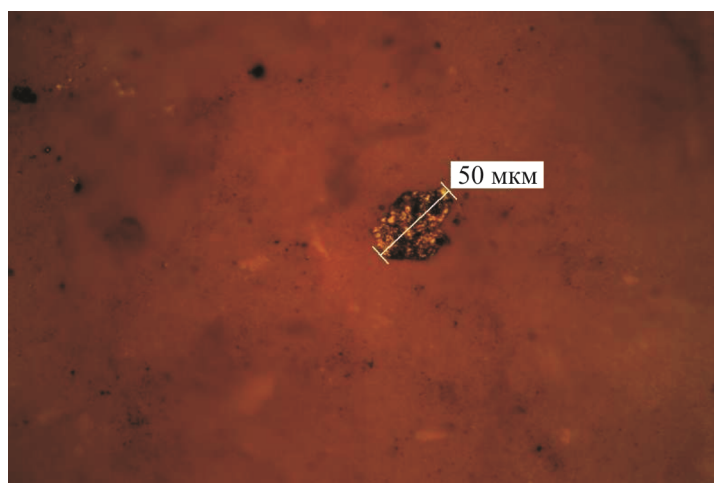


Рис. 5. Поверхность после обработки. $\times 500$

Также в ходе эксперимента было выявлено, что большая интенсивность промывки зоны резания ведет к улучшению процесса обработки. Промывка осуществляется с помощью дополнительной подачи порошка в зону обработки через систему подачи (см. рис. 2).

Нанесение электропроводного металлического слоя на поверхность заготовки в момент начала обработки и подача мелкодисперсного металлического порошка в зону резания в процессе обработки позволяет инициировать процесс искрообразования между электродом-деталью и электродом-инструментом. Показано, что с увеличением скорости подачи металлического порошка в зону резания улучшается процесс искрообразования.

Для дальнейшего исследования процесса электроэрозионной обработки керамики необходимо провести дополнительное изучение влияния технологических режимов резания на процесс искрообразования.

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: дис. ... канд. техн. наук: 05.03.01. – Тула, 2005. – 132 с.

3. Лазаренко Б.Р. Электрические способы обработки металлов и их применение в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1978. – 40 с.

Получено 10.04.2015

Аликин Евгений Сергеевич – магистрант, ПНИПУ, МТФ, гр. КОМП-14-1м, e-mail: alikin.tamp@yandex.ru.

Абляз Тимур Ризович – кандидат технических наук, доцент, ПНИПУ, МТФ, e-mail: lowrider11-13-11@mail.ru.