

## **ПОВЫШЕНИЕ ПОРИСТОСТИ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕДИ ДЛЯ ФАСОННЫХ ЭЛЕКТРОД-ИНСТРУМЕНТОВ**

**М. Ф. С. Х. Аль-Камали<sup>1</sup>, В. С. Будник<sup>2</sup>, Н. В. Лушпа<sup>2</sup>,  
И. А. Врублеский<sup>2</sup>, А. К. Тучковский<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого, Республика Беларусь*

*<sup>2</sup>Белорусский государственный университет информатики  
и радиоэлектроники, г. Минск*

Для получения изделий из порошковых материалов используют методы порошковой металлургии [1]. В этом случае формирование окончательного материал проходит через термическую обработку при температуре ниже температуры плавления основного компонента [2, 3]. В таком технологическом процессе от чистоты материалов исходного порошка зависят форма частиц, насыпная масса, химический состав, прессуемость и спекаемость порошков. Для повышения прочности изготовления изделий порошок загружают в форму и прессуют, что обеспечивает сцепление частиц порошка вследствие взаимной диффузии. С повышением температуры спекания плотность спеченных изделий возрастает. При низких температурах за счет испарения влаги и удаления адсорбированных газов с поверхности частиц и снятием остаточных напряжений от усилий прессования происходит незначительная усадка. При повышении температуры протекают процессы окончательного снятия внутренних напряжений. Дальнейшее повышение температуры приводит к образованию

металлического контакта между частицами, что свидетельствует о полном спекании и образовании капиллярно-пористой структуры изделия. После операции спекания применяется механическая обработка путем фрезерования, точения или шлифования для получения требуемого качества поверхности.

Изделия на основе капиллярно-пористых материалов находят применение в качестве фасонных электрод-инструментов при электроэрозионной обработке. Электроэрозионная обработка заключается в воздействии на металлы электрическими разрядами (импульсами), которые возникают между электродом и поверхностью заготовки, приводящими к изменению формы, размера и шероховатость обрабатываемого материала.

Электроэрозионная обработка применяется для изменения размеров изделий из металла, создания отверстий различного диаметра и формы, нанесения маркировки, извлечения сломанного инструмента и крепежа из узлов, деталей, шлифовки, резки, а также для получения фасонных полостей, канавок и пазов в деталях и упрочнения поверхности. Объектом обработки служат любые токопроводящие материалы, в том числе твердые и прочные, вязкие и хрупкие. В качестве расходников используются электроды-инструменты из таких материалов, как латунные, медные, вольфрамовые и алюминиевые стержни. Возможности технологии позволяют проводить обработку глубоких отверстий, щелей и прошивание отверстий специальной проволокой на электроэрозионных станках. Извлечение сломанных инструментов или крепежей происходит без нарушения резьбы, чаще всего не требуя демонтажа узла, детали, установки их на станину и т. д.

Достоинством такой обработки является отсутствие силового воздействия на материал, что позволяет обрабатывать тонкостенные и нежесткие конструкции. Электроэрозионные станки и приборы имеют широкий диапазон работы, что обеспечивает необходимую мощность, производительность, точность. Электроэрозионная технология нашла свое применение в металлообработке и других сферах – извлечение обломков метчиков и другого резьбонарезного инструмента, обломков сверл, болтов и другого инструмента.

В настоящей работе в качестве образцов для исследований использовались медные шайбы диаметром 50 мм и толщиной 15 мм, полученные методом порошковой металлургии. Для увеличения пористости исходных образцов было проведено контролируемое травление каналов в капиллярно-пористой структуре образца из меди. Морфология поверхности исходного и обработанного образца полученная в оптическом микроскопе представлена на рис. 1.

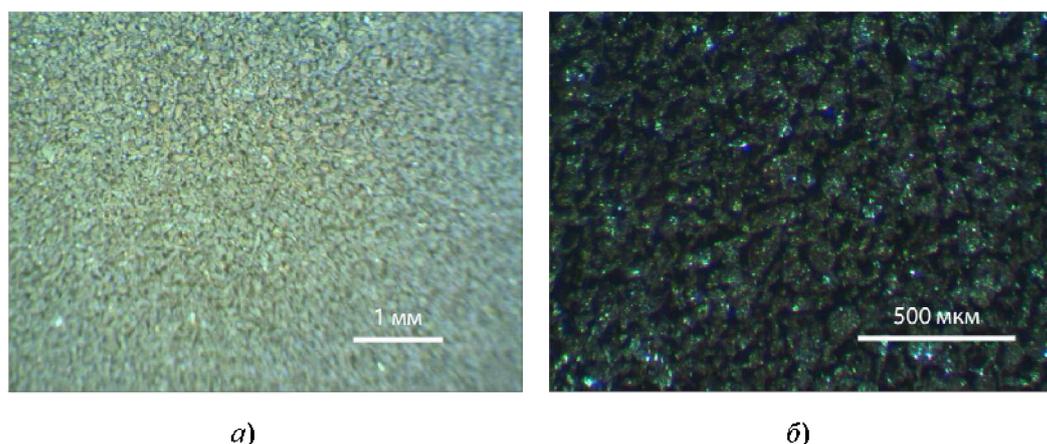


Рис. 1. Морфология поверхности:  
а – исходного образца; б – обработанного образца

Непосредственно перед травлением проводился отжиг образцов в сушильном шкафу при температуре 150 °С в течение 2 часов. После каждого цикла травления проводилось промывание образцов в дистиллированной воде с последующей сушкой в сушильном шкафу при температуре 120 °С в течение 2 часов и затем для контроля взвешивали образцы. Взвешивание проводилось на весах марки АВТ 220-5DM с точностью до 0,0001 г.

В ходе травления наблюдалось постепенное уменьшение массы образцов. После одного цикла травления убыль массы равнялась 8,3483 г, что соответствует 4,94 %. После третьего цикла убыль была равна 31,1597 г и 18,49 %, соответственно. После пятого цикла убыль составила 58,1962 г, что соответствует уже 30,89 %. После шестого цикла убыль массы составила 34,45 % (71,2548 г). Убыль плотности была равна 0,88452 г/см<sup>3</sup>. Таким образом, длительная обработка (60 минут, так как один цикл составлял 10 минут) способствует частичному растворению меди, увеличению пористости и развитию поверхности.

В качестве критерия для оценки увеличения пористости образцов использовалось измерение скорости адсорбции изопропилового спирта. Результаты экспериментов показали, что после обработки образец поглощал изопропиловый спирт в течение 22 секунд, в то время как для исходного образца это время было около 5 минут.

Таким образом, проведенные исследования показали, что дополнительная обработка образца из меди с капиллярно пористой структурой путем контролируемого травления каналов позволяет увеличить общую пористость, что приводит к улучшению пористой структуры и свойств материала, необходимых для использования в качестве фасонных электрод-инструментов в электроэрозионной технологии.

#### Литература

1. Большим, М. Ю. Основы порошковой металлургии / М. Ю. Большим, С. С. Кипарисов. – М. : Металлургия, 1978.
2. Шатт, М. Порошковая металлургия. Спеченные и композиционные материалы / М. Шатт. – М. : Металлургия, 1983.
3. Тохтер, П. В. Новые керамические композиционные материалы / П. В. Тохтер // Металлообработка. – 2001. – № 2. – С. 19–20.