

УДК 631.3

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЙ СПОСОБ – ОДИН ИЗ ПРОГРЕССИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

А.А. Хохлов, А.А. Гузьев студенты 2 курса инженерного факультета
Научный руководитель - Н.И. Шамуков, старший преподаватель
ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная
сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина»

Ключевые слова: обработка металлов, полупроводники, электрофизические методы обработки

Работа посвящена описанию электрофизического способа обработки металлов. Рассмотрены технические средства и приспособления для проведения данной обработки металлов. Электроискровая обработка металлов позволяет получать высокую точность изготовления профилей благодаря автоматизации управления движения обрабатываемых изделий.

Совершенствование конструкции изделия связано с необходимостью применения новых конструкционных материалов, обладающих особыми свойствами, и поэтому возникает ряд технологических проблем при обработке новых материалов или изготовлении изделий, форма поверхности которых и ее состояние не могут быть получены известными механическими методами. Наряду с обработкой особо прочных материалов, большие трудности представляет обработка весьма хрупких материалов, например, полупроводников или неметаллических материалов (ситалла, кварца, керамики, поликора, стекла), получение изделий из сверхтонкой ленты (масок, микрофонных элементов и др.), получение изделий с поверхностью высокого класса, удаление деформированного слоя, снятие заусенцев [1]. В настоящее время для решения вышеперечисленных технологических задач нашли широкое применение электрофизические методы обработки, позволяющие обрабатывать материалы с высокими механическими свойствами без применения больших механических усилий и с применением инструментов, твердость которых значительно меньше твердости обрабатываемого материала. Кроме того, электрофизические методы позволяют производить локальную обработку материалов без изменения свойств материала детали, а в некоторых случаях и улучшать физико-механические свойства (уничтожать наклеп, удалять прижоги, повышать антикорро-

зийные свойства, улучшать электро-физические свойства – электропроводность и магнитную проницаемость и др.).

В основе электроэрозионной (электроискровой) обработки материалов лежит процесс электроэрозии электродов из проводящих материалов при пропускании между ними импульсов электрического тока [2]. Сущность процесса электроэрозии заключается в разрушении поверхности электродов при электрическом пробое межэлектродного промежутка, как в газовой среде, так и при заполнении промежутка непроводящими жидкостями (керосином, трансформаторным маслом и т.д.), причем в последнем случае процесс электрической эрозии протекает интенсивнее.

Схема электроискрового станка [3] с генератором импульсов RC изображена на рис. 1. Конденсатор С, включенный в зарядный контур, заряжается через резистор R от источника тока. Когда напряжение на электродах 1 и 3, образующих разрядный контур достигнет пробойного, то происходит разряд в виде электрической искры. Процесс возникновения и развития разряда разделяется на две стадии: подготовка канала разряда; стадия большого тока.

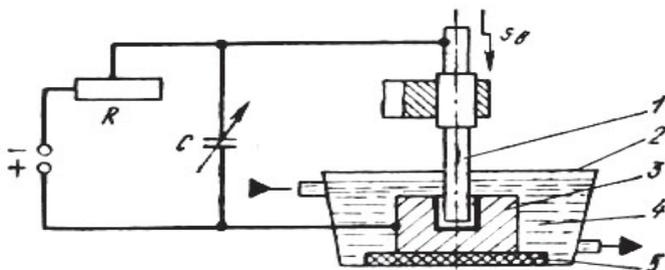


Рисунок 1 - Схема электроискрового станка: 1 – электрод-инструмент; 2 – ванна; 3 – электрод-заготовка; 4 – диэлектрическая жидкость; 5 – изолятор

В первой стадии проводящие частицы, находящиеся в жидкости, под влиянием электрического поля ориентируются по силовым линиям и образуют проводящий мостик между электродами (между инструментом и деталью). При прохождении тока мостик взрывается и образуется канал сквозной проводимости. Во второй стадии через образовавшийся канал проходит вся энергия, запасенная в конденсаторе, создавая импульс тока большой мощности, разрушающий анод. Искровой разряд протекает в течение $10^{-5} \dots 10^{-8}$ с и практически не нагревает электрод (инструмент и деталь).

При прохождении искрового разряда в жидкости возникает электрогидравлическое явление, создающее взрывной эффект, который способствует удалению металла из межэлектродного промежутка. Последовательность действий разрядов, вызывающих электрическую эрозию, приводит к образованию в изделии выемки, представляющей как бы отпечаток электрода инструмента. Для нормальной работы зазор между инструментом и деталью должен быть постоянным, что обеспечивается автоматической регулировкой подачи инструмента. К инструменту предъявляется требование высокой эрозионной стойкости. В зависимости от формы электрода (инструмента) и характера обработки электроэрозионная обработка разделяется на два основных вида: электроискровая профилированным электродом-инструментом; электроискровая непрофилированным инструментом (движущей проволокой).

Электроискровая обработка профилированным электродом [3] проводят на станке, схема которого изображена на рис. 2.

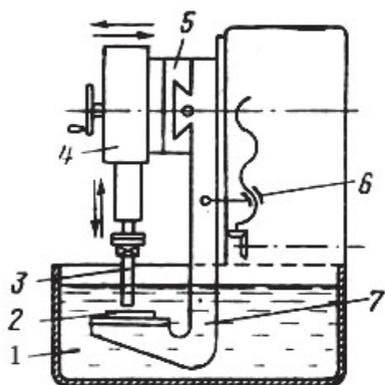


Рисунок 2 - Схема обработки на станке с профилированным электродом: 1 – диэлектрическая жидкость; 2 – изделие; 3 – электрод-инструмент; 4 – суппорт горизонтальный; 5 – суппорт поперечный; 6 – механизм вертикального перемещения; 7 – кронштейн со столиком для крепления детали

Материал инструмента выбирается в зависимости от материала детали и вида операции. Например, при обработке латуни инструмент из меди или латуни; твердых сплавов – инструмент из вольфрама, молибдена, меди, латуни. Для изготовления отверстий малого диаметра используется инструмент из латуни. При шлифовке и заточке применяется инструмент из стали и чугуна. В качестве жидкости используются

керосин или трансформаторное масло. При электроискровом методе применяют короткие импульсы длительностью 20 ... 200 мкс и частотой 2 ... 5 кГц.

В зависимости от количества энергии в импульсе различают жесткий, средний и мягкий режимы обработки. Жесткий или средний режимы применяют для предварительной обработки; мягкий – для отделочной обработки. При жестком режиме производительность составляет 200 ... 400 мм³/мин, точность обработки – h11, h12, шероховатость поверхности Ra 40 ... 20 мкм. При мягком режиме производительность составляет 0,01 ... 20 мм³/мин, точность обработки до h6, h7 и шероховатость – Ra 0,32 ... 0,16 мкм.

Недостатком электроискровой обработки профилированным инструментом является неизбежность появления конусности при изготовлении отверстий и невозможность получения профиля с острыми углами, большой износ инструмента и изменение структуры металла, химического состава и механических свойств в местах обработки на глубину порядка 0,05 ... 1 мм.

Электроискровая обработка непрофилированным электродом [3] осуществляется на копировально-вырезных станках.

На рис. 3 изображена схема обработки сложных профилей на копировально-вырезном станке с оптической системой управления получения профиля детали.

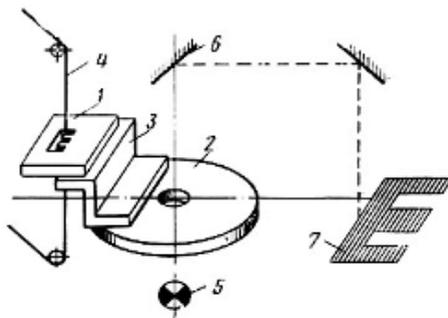


Рисунок 3 - Схема копировально-вырезного станка: 1–электрод-деталь; 2–координатный стол; 3–приспособление для крепления детали; 4–электрод-проволока; 5–подсвет; 6–оптическая система; 7–копир-экран

В настоящее время существуют станки с ЧПУ, программное устройство которых обеспечивает не только регулирование движений

формообразования, но и регулирование технологического режима – напряжение на искровом промежутке. В станках такого типа обеспечивают управление по четырем и больше координатным осям. Обработку ведут непрофилированным инструментом – бесконечным электродом – проволокой. Применяют медную, латунную, вольфрамовую, молибденовую проволоку диаметром 0,02 ... 0,03 мм.

Таким образом, электроискровая обработка металлов позволяет получать высокую точность изготовления профилей благодаря автоматизации управления движения обрабатываемых изделий. Достижимая точность обработки до 0,01 – 0,002 мм при шероховатости Ra – 1,25 – 0,32 мкм. Метод позволяет обрабатывать как внутренние, так и наружные поверхности сложного профиля.

Библиографический список

1. Гриднев, В.Н. Технология элементов ЭВА / В.Н. Гриднев, А.Н. Малов, А.А. Яншин; под ред. А.Н. Малова. - М.: Высш. шк., 1998. – 288 с.
2. Обработка конструкционных материалов / под ред. А.М. Дальского. - М.: Машиностроение, 2004. – 420 с.
3. Технология электроаппаратостроения Справочник/под ред. Ю.Я. Филиппова. Л.: Энергоатомиздат, 2007. – 258 с.

ELECTROPHYSICAL WAY – ONE OF PROGRESSIVE TECHNOLOGICAL PROCESSES OF PROCESSING OF METALS

A.A.Khokhlov., A.A.Guzyaev, N.I.Shamukov

Keywords: processing of metals, semiconductors, electrophysical methods of processing

Work is devoted to the description of an electrophysical way of processing of metals. Means and adaptations for carrying out this processing of metals are considered. Electrospark processing of metals allows to receive high precision of manufacturing of profiles thanks to automation of management of movement of processed products.