

СУЩНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Студент С.А. Гуменяк

Научный руководитель – д-р техн. наук, И.А. Иванов

Разрушение поверхностных слоев материала под влиянием внешнего воздействия электрических разрядов называется электрической эрозией. На этом явлении основан принцип (ЭЭО), сущность которой заключается в изменении формы, размеров, шероховатости и свойств поверхности заготовки под воздействием электрических разрядов в результате электрической эрозии (ГОСТ 25331-82).

Цель работы – рассмотреть основные физические процессы, протекающие в зоне разряда, и провести анализ технологических возможностей методов ЭЭО материалов.

ЭЭО заготовок основана на явлении эрозии (разрушения) электрододетали из токопроводящего материала при электрическом разряде. Разряд между электродами происходит в среде диэлектрическая жидкость – керосин или минеральное масло, разряды в газовой среде практически не используются, т.к. в жидкости эрозия протекает более интенсивно. Используются разряды большой силы тока и низкого напряжения (плотность тока разряда $8 \cdot 10^3 \dots 10^4 \text{ А/м}^2$, напряжение на разрядном промежутке $50 \dots 300 \text{ В}$).

При наличии разности потенциалов на электродах происходит ионизация межэлектродного пространства. В определенный момент образуется канал проводимости, по которому передается электрическая энергия в виде импульса искрового или дугового разряда. Разделение разрядов на дуговые и искровые происходит по их длительности. Для искрового разряда время разряда составляет $10^{-8} \dots 10^{-5} \text{ с}$, для дугового разряда – $10^{-2} \dots 10^{-3}$ секунды.

Из-за малости времени разряда тепло, выделяемое на поверхности заготовки, не успевает отводиться из зоны разряда за счет теплопроводности. А большое количество подводимой энергии ведет к мгновенному оплавлению и испарению элементарного объема металла (анода-заготовки) и на поверхности заготовки образуется лунка. Металл удаляется с поверхности соответствующей площади токового канала (глубина $0,02 \dots 0,1 \text{ мм}$).

Следующий импульс пробивает межэлектродный промежуток там, где расстояние между электродами наименьшее (частота следования разрядов $50 \dots 1,5 \cdot 10^6$ Гц). Эрозия продолжается до тех пор, пока не будет удален весь металл, расположенный на поверхности анода-детали на расстоянии, на котором возможен электрический пробой при заданном напряжении между электродами. Для продолжения процесса электроды снова сближаются на требуемое расстояние.

Тип разряда – дуговой или искровой – определяет характер обработки – черновая или чистовая соответственно. Скорость снятия металла – $0,2 \dots 5$ мм/мин при чистовой обработке и до 12 мм/мин – при черновой. Соответственно получаемая шероховатость поверхности от $Ra = 0,2 \dots 2,5$ мкм и до $Ra = 50$ мкм.

При электроэрозионной обработке применение получили низкомолекулярные углеводородистые жидкости различной вязкости, вода и в незначительной степени кремнийорганические жидкости, а также водные растворы двухатомных спиртов. Для черновой обработки применяется диэлектрическая среда с наибольшей кинематической вязкостью.

Материалы, из которых изготавливается электрод-инструмент (ЭИ), должны иметь высокую эрозионную стойкость. Наилучшие показатели в отношении эрозионной стойкости ЭИ и обеспечения стабильности протекания электроэрозионного процесса имеют медь, латунь, вольфрам, алюминий, графит и графитовые материалы.

При обработке углеродистых, инструментальных сталей и жаропрочных сплавов на никелевой основе используют графитовые и медные ЭИ. Для черновой ЭЭО заготовок из этих материалов применяются ЭИ из алюминиевых сплавов и чугуна, а при обработке отверстий – ЭИ из латуни. При обработке твердых сплавов и тугоплавких материалов на основе вольфрама, молибдена и ряда других материалов широко применяют ЭИ из композиционных материалов, так как при использовании графитовых ЭИ не обеспечивается высокая производительность из-за низкой стабильности электроэрозионного процесса, а ЭИ из меди имеют большой износ, достигающий десятка процентов, и высокую стоимость.

На выбор материала и конструкции ЭИ существенное влияние оказывают материал заготовки, площадь обрабатываемой поверхности, сложность ее формы, требования к точности и серийности изделия.

В основном производстве ЭЭО применяют при изготовлении деталей электровакуумной и электронной техники, ювелирных изделий и т.д., в инструментальном производстве, при изготовлении матриц, пуансонов, пуансондержателей и других деталей, а также вырубных штампов, копиров, шаблонов, цанг, лекал, фасонных резцов и др.

По технологическим признакам устанавливаются следующие виды ЭЭО: отрезка, объемное копирование, вырезание, прошивание, шлифование, доводка, маркирование, упрочнение.

При ЭЭО прошивают отверстия на глубину до 20 диаметров с использованием стержневого ЭИ и до 40 диаметров – трубчатого ЭИ. Глубина прошиваемого отверстия может быть значительно увеличена, если вращать ЭИ, или обрабатываемую поверхность, или и то и другое с одновременной прокачкой рабочей жидкости через ЭИ или с отсосом ее из зоны обработки. Скорость прошивки достигает 2...4 мм/мин.

Электроэрозионное маркирование обеспечивает высокое качество, не вызывает деформации металла и не создает зоны концентрации внутреннего напряжения, которое возникает при маркировании ударными клеймами. Глубина нанесения знаков при маркировании может колебаться в пределах от 0,1 до 1 мм. Производительность составляет около 3...8 мм/с. При скорости движения электрода более 6 мм/с четкость знаков ухудшается. В среднем на знак высотой 5 мм затрачивается около 4 с.

Проведенный анализ технологических возможностей методов ЭЭО материалов и рассмотрение основных физических процессов, протекающих в зоне разряда, показывает, что методы ЭЭО могут быть эффективно использованы при обработке сложнопрофильных, твердых и хрупких материалов.

Л и т е р а т у р а

1. Немилев Е.Ф. Электроэрозионная обработка материалов. – Л.: Машиностроение, 1989. – 142 с.
2. Фатеев Н.К. Технология электроэрозионной обработки. – Л.: Машиностроение, 1990. – 80 с.