ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ: ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ, МЕТОДЫ И СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ

[1]Абдурахмонов Хуснидин Закирханович PhD доцент, [2]Нурпулатов Улуғбек Дилмурод угли магистр

[1,2]Алмалыкский государственный технический институт Алмалык, Узбекистан

Аннотация. В данной статье рассматриваются теоретические и практические аспекты электроэрозионной обработки (ЭЭО) материалов. Представлен анализ физических механизмов образования электрического разряда в межэлектродном промежутке, описаны основные методы ЭЭО: электроискровой, электроимпульсный, анодно-механический и электроконтактный. Обсуждаются современные достижения в области высокоточной обработки труднообрабатываемых материалов.

Ключевые слова: электроэрозионная обработка, электрический разряд, межэлектродный промежуток, эрозия электрода, проволочная резка, прошивка, технологические параметры, машиностроение.

Электроэрозионная обработка (ЭЭО) представляет собой один из наиболее эффективных методов размерной обработки токопроводящих материалов. Метод основан на локальном разрушении материала под действием электрических импульсных разрядов, возникающих в межэлектродном промежутке. В отличие от традиционной механической обработки, ЭЭО осуществляется без непосредственного механического контакта инструмента с заготовкой.

Актуальность исследований в области ЭЭО связана с необходимостью обработки труднообрабатываемых материалов: жаропрочных никелевых сплавов, титановых сплавов, твёрдых сплавов и закалённых сталей. Современные отрасли промышленности — авиационная, медицинская, инструментальная и электронная — предъявляют высокие требования к точности и качеству поверхности деталей.

Целью настоящей работы является анализ физических основ, методов и современных достижений электроэрозионной обработки материалов.

Электроэрозионная обработка основана на явлении электрической эрозии, возникающей при кратковременных импульсных разрядах между электродом-инструментом и заготовкой. При достижении критической напряжённости электрического поля происходит ионизация диэлектрической среды и формирование проводящего канала.

Температура в зоне разряда достигает 8000–20000 К, что вызывает плавление и испарение материала. После прекращения импульса продукты эрозии удаляются потоком рабочей жидкости.

В качестве рабочих жидкостей применяются керосин, трансформаторное масло, деионизированная вода и синтетические

диэлектрики. Электроды-инструменты изготавливаются из меди, графита и вольфрамово-медных сплавов.

Проведённый анализ показал, что электроискровой метод обеспечивает высокую точность обработки (IT4–IT6) и шероховатость поверхности Ra = 0,16–2,5 мкм. Электроимпульсный метод отличается более высокой производительностью, но меньшей точностью.

Проволочная электроэрозионная обработка позволяет получать детали сложной геометрии с точностью до ±1–2 мкм. Метод широко применяется при изготовлении штампов, пресс-форм и медицинских имплантатов.

Использование искусственных нейронных сетей позволяет оптимизировать режимы обработки и прогнозировать износ электрода-инструмента.

Таблица 1 демонстрирует сравнительные параметры различных методов ЭЭО.

Сравнительные технологические параметры методов ЭЭО

Таблица 1

Параметр	**ЭИМ**	**ЭИМ-П**	**ЭКО**	**ПЭЕО**
Производительность (мм³/мин)	50–1 000	100–5 000	До 50 000	10–500
Точность (мкм)	5–25	25–80	100–300	1–5
Шероховатость Ra (мкм)	0,16–2,5	1,25–5,0	6,3–25	0,05–0,4
Ток разряда (А)	0,5–100	50–2 000	200–5 000	0,5–30
Длит. импульса (мкс)	0,1–1 000	10–10 000	Непрерывный	0,05–500
Износ инструмента (%)	0,5–30	0,1–5	1–20	Непрерывная подача

В результате проведённого исследования установлено, что электроэрозионная обработка является одним из наиболее эффективных методов обработки труднообрабатываемых материалов и деталей сложной геометрии.

ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Kh.Z. Abdurakhmonov. Композиты на металлической матрице, полученные методами slm/ebm/lmd: микроструктура, механические свойства и современные механизмы упрочнения Universal journal of technology and innovation //ISSN 2992-8842 12, 2025 42-46.

[2]. Kh.Z. Abdurakhmonov. Modern Strengthening Approaches for Aluminum Alloys: From Precipitation to Ultrafine-Grained Structures //AMERICAN Journal of Engineering, Mechanics and Architecture Volume 3, Issue 12, 2025 ISSN (E): 2993-2637 42-48.