# Современные подходы к обеспечению качества поверхности при электроэрозионной обработке

Магистрантка гр;  68М-25 Эгамбердиева Феруза Усмон кизи

Научный руководитель ; Содиков Жахонгир

## Аннотация

Электроэрозионная обработка (ЭЭО) является ключевым методом производства деталей со сложной геометрией и изделий из высокопрочных материалов, труднообрабатываемых традиционными способами. Результаты электроэрозионной обработки (ЭЭО) определяются комплексным влиянием множества технологических параметров. Особую значимость выбор оптимальных режимов приобретает при изготовлении ответственных деталей, например, в аэрокосмической индустрии, где нарушение целостности поверхности может привести к разрушению узлов. Основными критериями качества здесь выступают шероховатость (SR), толщина белого слоя (WLT) и плотность микротрещин (SCD). Данные показатели носят противоречивый характер, однако для обеспечения высокой усталостной прочности изделий в условиях экстремальных термических и механических нагрузок необходимо стремиться к их минимальным значениям (Bhattacharyya et al., 2007). В данной работе рассматривается эволюция метода от инструментального производства до прецизионной микрообработки. Рассматриваются пути достижения синергии между высокой скоростью съема металла, минимальным износом электрода и прецизионным качеством поверхности. Статья включает обзор достижений в области копировально-прошивочной ЭЭО за последнее десятилетие и определяет перспективные направления развития гибридных технологий.

**Ключевые слова:**  электроэрозионная обработка (ЭЭО) , EDM (Electrical Discharge Machining) , технологические параметры , шероховатость поверхности (SR) , белый слой (WLT) , микротрещины (SCD) , износ электрода , скорость съёма материала (MRR) , микро-ЭЭО (micro-EDM)

Электроэрозионная обработка (ЭЭО) — это нетрадиционный метод, широко применяемый для изготовления пресс-форм, штампов, а также прецизионных компонентов в аэрокосмической, автомобильной и медицинской отраслях (Рис 1). Главным преимуществом метода является отсутствие механического контакта, что исключает возникновение напряжений и вибраций. Особое внимание уделяется анализу инновационных технологий: использованию ультразвуковых колебаний, электроэрозии с порошковыми добавками, а также экологически безопасным методам — «сухой» обработке и ЭЭО в воде.

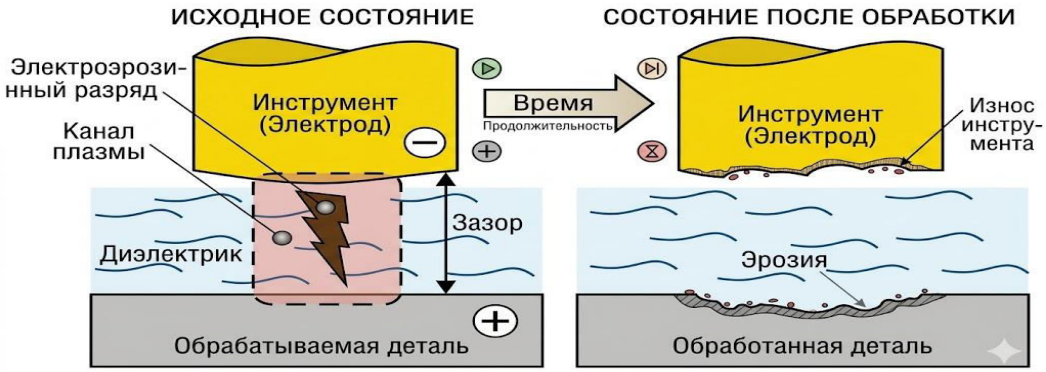



Рис. 1 Электроэрозионная обработка (ЭЭО)

Также приводится обзор методов математического моделирования для прогнозирования эксплуатационных показателей процесса и обсуждаются особенности развития проволочной электроэрозии (Wire EDM).

Развитие современных систем ЧПУ и прецизионных искровых генераторов сместило фокус электроэрозионной обработки (EDM) в сторону создания микроструктур. Улучшенное качество поверхности, минимальные механические нагрузки на заготовку и высокая воспроизводимость процесса делают микро-EDM оптимальным методом для изготовления микроэлементов со сложной геометрией и глубокими отверстиями. В современной практике многокритериальной оптимизации метод серого реляционного анализа (GRA) зарекомендовал себя как эффективный аппарат для работы с процессами, имеющими несколько выходных характеристик (Jeyapaul et al., 2005). Примером успешного внедрения данного метода является исследование Юнга и Квона (2010), в котором GRA использовался для настройки параметров микро-ЭЭО. Авторы оптимизировали напряжение, емкость, сопротивление, а также скорости подачи и вращения шпинделя, стремясь одновременно добиться минимального диаметра отверстий и наибольшего аспектного отношения.

**Вывод**

Установлено, что качество электроэрозионной обработки определяется влиянием технологических параметров на шероховатость поверхности, толщину белого слоя и плотность микротрещин. Между параметрами процесса и показателями качества существует противоречивая зависимость, что требует применения методов многокритериальной оптимизации.

Показано, что использование современных подходов, включая серый реляционный анализ и инновационные технологии (микро-ЭЭО, гибридные методы), позволяет повысить точность обработки, снизить износ электрода и улучшить характеристики поверхности изделий.