

**ЛЕКЦИЯ 9.
ПРОЦЕССЫ ФИЗИКО-
ХИМИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКИ**

К электро-физико-химическим методам обработки (ЭФХМО) относят методы изменения формы, размеров, структуры и качества поверхностного слоя заготовок, происходящие под влиянием термического, химического или комбинированного действия электрического тока, подводимого непосредственно (гальваническая связь) к детали и инструменту, его разрядов, электромагнитного поля, электронной и плазменной струи, акустических волн и т.д.

При этом преобразование электрической или химической энергии в другие виды происходит в зоне обработки, образованной взаимодействующими поверхностями инструмента и детали.

Технологические процессы ЭФХМО отличаются от традиционных технологий механической обработки следующим.

- Более высокая энергонасыщенность. Требуется плотность потока энергии $P = N/S$, где N - мощность; S - площадь обработки 10^{14} Вт/м² вместо 10^6 Вт/м² для традиционных методов. Это обусловлено тем, что снятие слоя металла происходит в жидкой, парообразной или частично ионизированной фазе, а не в виде твердофазной макроскопической стружки.

- Бесконтактный характер процесса формообразования. Заготовка и инструмент разделены зазором. Поверхность заготовки изменяется без механического соприкосновения с другими телами (кроме технологической среды, которая играет активную роль в процессе обработки).

Эффективность применения ЭФХМО тем выше, чем сложнее форма обрабатываемой поверхности, выше физико-механические свойства материала заготовки (особенно твердость и вязкость), сложнее ее обработка традиционным методом.

К электро-физико-химическим методам размерной обработки относятся:

- электрохимическая (ЭХО);
- электроэрозионная (ЭЭО);
- ультразвуковая (УЗО);
- электронно-лучевая (ЭЛО);
- светолучевая (СЛО);
- плазменная (ПО);
- комбинированные электроэрозионно-химические и электромеханические способы.

Эти же методы, кроме размерной обработки, используют для выполнения других технологических операций, например сварки, поверхностного упрочнения и пр. При описании сути методов попутно будут указаны возможные области их применения.

Методы ЭХО основаны на локальном высокоскоростном анодном растворении металла и переносе сто на электрод через токопроводящий раствор. Растворение происходит в специфических условиях очень малых расстояний между анодом и катодом, высоких плотностей тока (порядка 1000 Вт/см^2), быстрого потока раствора электролита в межэлектродном пространстве. Локализация или избирательность процесса растворения обеспечивается конструкцией электрода-инструмента (ЭИ), составом электролита и созданием малых межэлектродных зазоров.

Метод позволяет проводить следующие технологические процессы: отрезку, объемное копирование, точение, прошивку, маркирование, полировку, калибровку, удаление заусенцев.

Наибольшее распространение получили следующие виды ЭХО.

Копировально-прошивочные операции осуществляют при поступательном движении ЭИ, форма которого копируется на детали одновременно по всей поверхности. Их применяют, например, при обработке профиля пера лопаток турбины и компрессора газотурбинных двигателей.

Удаление заусенцев, притупление острых кромок проводят, например, для удаления заусенцев с шестерен, деталей гидро- и топливной аппаратуры, деталей автодвигателя и т.д.

Электрохимическое протягивание применяют для получения шлицев, калибрования шестерен, утонения стенок профильных деталей из жаропрочных и титановых сплавов.

Основные преимущества ЭХО по сравнению с традиционными методами механической обработки следующие:

- возможность формообразования сложнофасонных поверхностей при поступательном движении ЭИ в отличие от механической обработки, при которой для получения сложной объемной формы необходим построчный последовательный обход поверхности;
- значительно меньшая зависимость основных технологических показателей обработки от физико-механических свойств обрабатываемых металлов;
- отсутствие износа ЭИ;
- резкое снижение силового и температурного воздействия на деталь в зоне обработки;
- минимальное влияние процесса на механические и эксплуатационные характеристики деталей.

Несмотря на это, метод ЭХО не является универсальным. Наибольший эффект он обеспечивает при обработке высокопрочных или вязких материалов. Учитывая эту особенность, а также сложность и высокую стоимость электрохимического оборудования, целесообразно применять ЭХО для сталей и сплавов, скорость резания которых обычными методами не превышает 10 м/мин, деталей сложной формы, требующих применения большой номенклатуры инструмента. Метод оказывает влияние на конструкцию изделий и технологию их изготовления. Уже сейчас ряд деталей и изделий различных отраслей промышленности разрабатывают с учетом технологических возможностей ЭХО, что позволяет совершенствовать их конструкции.