

## **ПОЛИРОВАНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В УПРАВЛЯЕМЫХ ИМПУЛЬСНЫХ РЕЖИМАХ ЭЛЕКТРОЛИТНО- ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ**

**Королёв А.Ю., Нисс В.С., Алексеев Ю.Г.,  
Паршута А.Э., Будницкий А.С.**

Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь

Для снижения энергоемкости и повышения эффективности процесса электролитно-плазменной обработки (ЭПО) с целью, модификации и полирования поверхности изделий из металлических материалов, их размерной обработки при сохранении высокой интенсивности, качества и экологической безопасности разработан новый импульсный метод (импульсная ЭПО), совмещающий преимущества как электрохимического, так и электролитно-плазменного процесса. Разработанный метод импульсной ЭПО основан на применении униполярного импульсного режима с длительностью импульсов 0,5–10 мс и амплитудой более 200 В, при котором в пределах каждого импульса последовательно чередуются электрохимическая стадия, переходная стадия и устойчивая стадия ЭПО. Повышение эффективности разработанного процесса импульсной ЭПО достигается за счет основного интенсивного съема металла при реализации электрохимической стадии с низкими энергетическими затратами и оптимизации продолжительности электролитно-плазменной стадии, при которой обеспечивается высокое качество поверхности.

В работе исследовалось влияние состава и температуры электролита на съем металла и качество обрабатываемой поверхности. Обрабатываемый образец с размерами 20x5x1 мм (площадь обработки 2,45 см<sup>2</sup>) изготавливался из нержавеющей стали 304. Напряжение источника питания составляло 250 В. Обработку выполняли в электролитах двух составов: водный раствор сульфата аммония с концентрацией 3, 4 и 5 %; водный раствор сульфата аммония с концентрацией 4 % с добавлением лимонной кислоты 0,5, 1,0 и 1,5%. Температура электролитов составляла 60 и 80 °С. Временные параметры импульса: длительность импульса – 0,7 мс, длительность паузы – 0,3 мс. Время обработки образцов – 3 мин.

Установлено, что наименьшие значения шероховатости (Ra 0,045 и 0,050 мкм) при обработке в растворе сульфата аммония достигаются при его концентрации 5 % при температуре электролита 80 и 60 °С соответственно. В двухкомпонентном электролите (с добавлением лимонной кислоты) наименьшие значения шероховатости Ra 0,046 и 0,051 мкм достигаются при концентрации лимонной кислоты 0,5 % при температуре 60 и 80 °С соответственно (рисунок 1). Снижение массы образца достигает максимального значения 6,6 мг·мин/см<sup>2</sup> в электролите

состава 3 % сульфата аммония при температуре 60 °С, минимальное значение 2,4 мг·мин/см<sup>2</sup> – в электролите на основе 4% сульфата аммония с добавлением 1,5 % лимонной кислоты при температуре 80 °С.

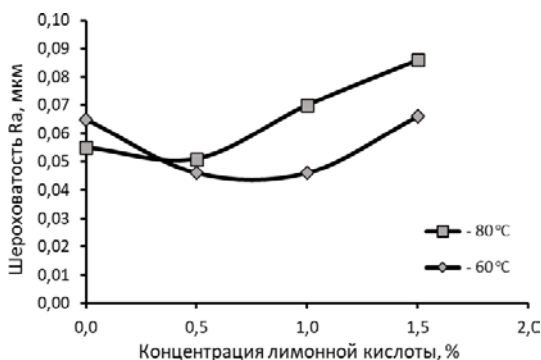
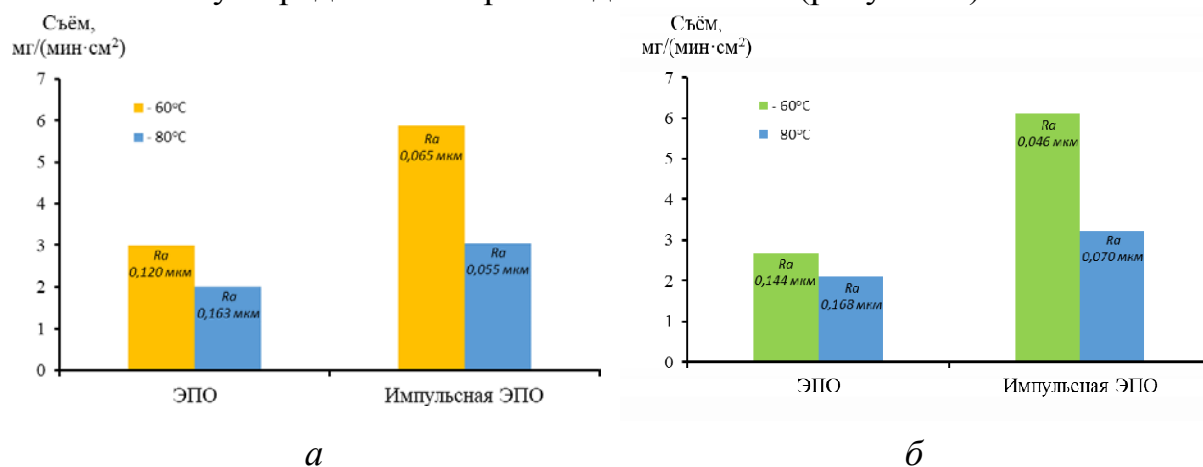


Рисунок 1 – Зависимость шероховатости Ra от концентрации добавки лимонной кислоты и температуры электролита

Для сопоставления результатов, полученных в импульсном режиме, с результатами, достигаемыми при традиционной ЭПО, выполнялась обработка образцов при постоянном напряжении 250 В в электролитах такого же состава (4 % сульфат аммония и 4 % сульфат аммония + 1 % лимонная кислота). Продолжительность обработки образцов составляла 3 мин. Измерялась шероховатость и масса образцов до и после обработки, затем по съему определялась производительность (рисунок 2).



а – сульфат аммония; б – сульфат аммония с лимонной кислотой

Рисунок 2 – Результаты сравнения производительности и качества поверхности при обработке в импульсном режиме и на постоянном токе

По сравнению с обработкой на постоянном токе импульсный режим обеспечивает значительно большую производительность (выше в 1,5–2,3 раза), за счет чего происходит более качественное сглаживание поверхности. При обработке в электролите с добавлением лимонной кислоты в импульсном режиме в зависимости от температуры обеспечивается шероховатость Ra 0,046–0,070 мкм, а при обработке на постоянном токе Ra 0,144–0,168 мкм.