

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ИМПУЛЬСНОЙ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА СЪЕМ МЕТАЛЛА

Королёв А.Ю., Нисс В.С., Паршутто А.Э., Сорока Е.В.

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 (ИЭПО), совмещающий преимущества как электрохимического, так и электролитно-плазменного процесса [1]. В работе исследовалось влияние соотношения амплитуд и длительностей электрохимической (ЭХС) и электролитно-плазменной стадий на производительность ИЭПО.

Увеличение напряжения при длительности импульса электрохимической стадии 0,05 мс приводит к снижению съема с 4% при 0 В до 1,8% при 80 В. При длительности импульса электрохимической стадии 0,25 мс съем уменьшается с 5% при 0–60 В до 1,8% при 80 В. При длительности импульса ЭХС 0,5 мс наблюдается увеличение съема с 5% при 0 В до 6,3% при 60 В. Увеличение напряжения ЭХС до 100 В приводит к снижению съема до 3%. Снижение съема при напряжении электрохимической стадии более 60 В для всех длительностей импульса ЭХС объясняется, тем, что при таком его значении на ток начинает существенно влиять интенсивное образование пара и газа возле поверхности образца. При таких условиях увеличивается сопротивление приэлектродной зоны и, соответственно, снижается ток.

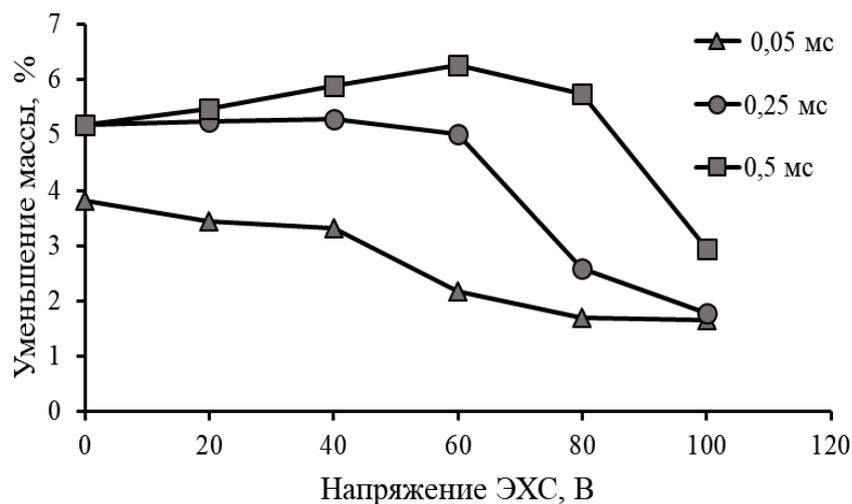


Рис. 1. Влияние амплитуды электрохимической стадии процесса ИЭПО на изменение массы образца при различных значениях длительности импульса

Особенности влияния амплитуды импульса напряжения ЭХС процесса ИЭПО на изменение массы образца можно объяснить тем, что при длительности импульса 0,05 мс парогазовая оболочка (ПГО) не исчезает полностью, что приводит к снижению силы тока, а, следовательно, и съема металла. При длительности 0,25 мс, а, тем более, при 0,5 мс схлопывание ПГО более вероятно, ток электрохимической стадии выше и, соответственно, больше съем. Ток электролитно-плазменной стадии достигает максимального значения 4,5 А при длительности импульса 0,5 мс и напряжении ЭХС 0 В, а при длительности импульса 0,05 мс и напряжении 0 В ток равен 1,7 А. Снижение тока при малой длительности импульса также объясняется влиянием ПГО.

Из зависимостей на рис. 2 видно, что при значении коэффициента заполнения (КЗ) 2,5% (длительность ЭХС – 0,05 мс) уменьшение массы минимально и составляет 2,8–3,0% для всех значений напряжения (0–40 В). При увеличении КЗ до 10 % уменьшение массы достигает 5,0–5,5% также для всех значений напряжения (0–40 В). При дальнейшем увеличении КЗ (увеличении длительности ЭХС) съем увеличивается до 8,5% при напряжении 40 В и КЗ 95%. Соответственно начало роста съема наблюдается при КЗ более 20% (длительность – более 0,4 мс). Эти результаты показывают, что на рост съема в значительной степени влияет значение напряжения ЭХС. Этот факт подтверждается зависимостями на рис. 3, демонстрирующими влияние коэффициента заполнения импульса стадий ИЭПО и амплитуды импульса напряжения ЭХС на изменение тока электрохимической стадии. При более длительном импульсе электрохимической стадии и большем напряжении ток существенно больше и при КЗ 95% и напряжении 40 В он достигает 5,8 А по сравнению с 0,0–0,2 А при КЗ 2,5% и напряжении 0 В. Для сравнительной оценки дополнительно выполнялась традиционная ЭПО на постоянном токе при напряжении 300 В. Съем составил 1,77%, что в 1,4–4,7 раза меньше, чем при исследованных режимах ИЭПО.

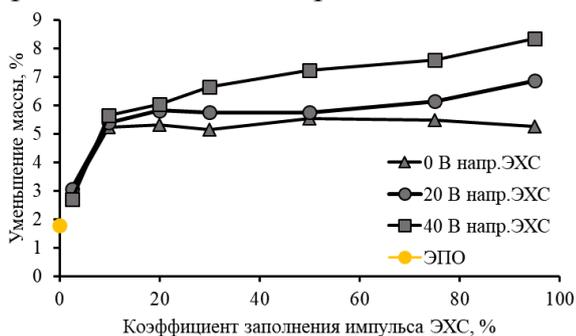


Рис. 2. Влияние коэффициента заполнения импульса стадий и амплитуды импульса напряжения ЭХС на изменение массы образца

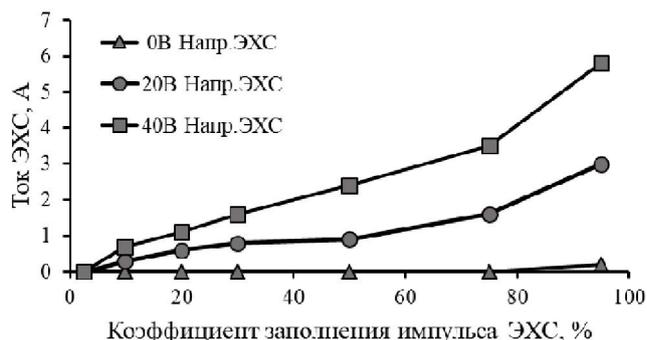


Рис. 3. Влияние коэффициента заполнения импульса стадий и амплитуды импульса напряжения ЭХС на изменение ее тока

1. Электролитно-плазменная обработка в управляемых импульсных режимах [Электронный ресурс] / А. Ю. Королёв [и др.] // Наука и техника. – 2021. – Т. 20, № 4. – С. 279–286.