

УДК 621.9.047.7

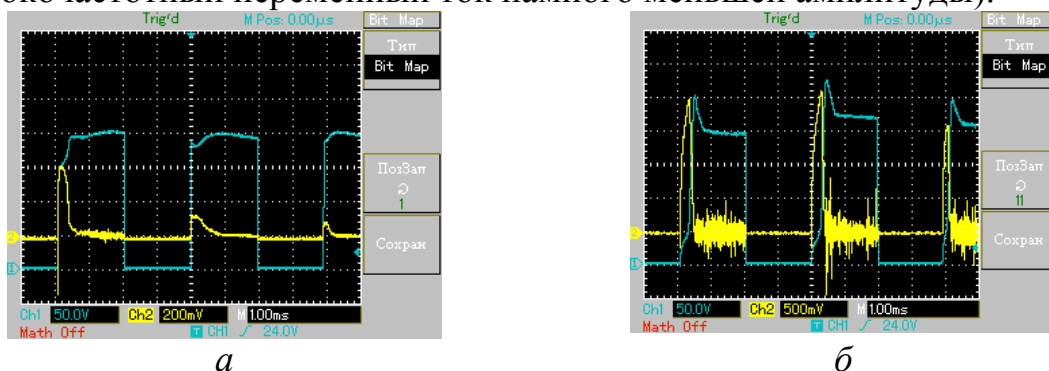
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОГО ПОЛИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ УПРАВЛЯЕМЫХ ИМПУЛЬСНЫХ РЕЖИМОВ

Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю., Нисс В.С., Паршута А.Э., Сорока Е.В.
Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь

Для снижения энергоёмкости и повышения эффективности процесса электролитно-плазменного полирования металлических материалов при сохранении высокой интенсивности, качества обработки и экологической безопасности разработан принципиально новый импульсный метод, совмещающий преимущества как электрохимической, так и электролитно-плазменной обработки. Метод реализуется за счет совмещения в пределах одного импульса миллисекундной длительности амплитудой более 200 В двух чередующихся стадий: электрохимической и электролитно-плазменной [1].

В работе исследовалось изменение удельного съёма в процессе обработки поверхности и плотности тока. Для обработки образцов использовались электролиты двух составов: 1. раствор сульфата аммония в дистиллированной воде с концентрацией от 2 до 40%; 2. раствор сульфата аммония в дистиллированной воде с концентрацией от 2 до 40% с добавлением 1% лимонной кислоты.

Импульсный процесс в электролите при достаточно высоком напряжении (рис. 1) имеет две различные стадии: электрохимическую (импульс постоянного тока), и электролитно-плазменную (высокочастотный переменный ток намного меньшей амплитуды).



а – концентрация 2%; б – концентрация 40%

Рис. 1 – Осциллограммы импульсов тока и напряжения при обработке стали AISI 316 в водном растворе сульфата аммония

С повышением концентрации электролита съём увеличивается. Этим обработка с применением управляемых импульсных режимов существенно отличается от традиционной электролитно-плазменной обработки, при которой съём практически не зависит от концентрации электролита. Как видно из зависимостей на рис. 2, съём при электролитно-плазменном полировании в импульсном режиме в три раза больше даже при малой концентрации электролита (4%), когда ещё нет режима полирования. В режиме полирования при концентрации 40% съём больше в шесть раз по сравнению с режимом традиционной электролитно-плазменной обработки.

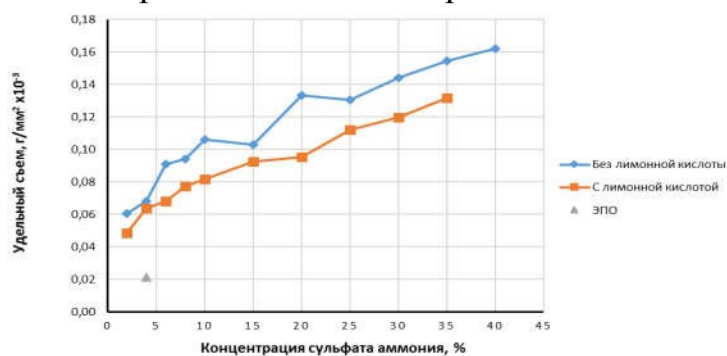


Рис. 2 – Зависимости удельного съёма с поверхности образца из нержавеющей стали AISI 316 при полировании с применением управляемых импульсных режимов электролитно-плазменной обработки

Установлено, что повышение концентрации сульфата аммония с 2 до 40 % приводит к изменению значения плотности тока обработки: для электрохимической стадии от 4–12 А/см² при 2% до 45–64 А/см² при 40 %; для электролитно-плазменной стадии от 1–3 А/см² при 2 % до 13–15 А/см² при 40 %.

Примеры изделий из коррозионностойкой стали после полирования с применением управляемых импульсных режимов электролитно-плазменной обработки представлены на рис. 3.



Рис. 3 – Образцы изделий из коррозионностойкой стали после полирования с применением управляемых импульсных режимов электролитно-плазменной обработки

1. Технология полирования с применением комплексного электрохимического и электролитно-плазменного воздействия в

управляемых импульсных режимах / А.Ю. Королёв, В.С. Нисс, А.Э. Паршутто // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: мат. Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 25–26 апреля 2019 г. – Могилев: БРУ, 2019. – С. 51–52.

УДК 789.002:23

ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ ЛЕГКООКИСЛЯЕМЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Нисс В.С., Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю., Будницкий А.С.

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь

Применение импульсов микросекундной длительности (от 10 до 100 мкс) при электрохимическом полировании легкоокисляемых металлов и сплавов на их основе параметрах позволило существенно повысить качество обработки поверхностей по сравнению с результатами, полученными на постоянном токе с применением традиционных кислотных электролитов, в том числе токсичных, используемых обычно для труднообрабатываемых материалов. Микросекундные импульсы прямой и обратной полярности позволили создать активные участки растворения за счет релаксации электролита в паузе между рабочими импульсами, а также за счет возможности поддержания на аноде значения положительной составляющей поляризирующего тока, где сохраняется активированное состояние поверхности, при этом не успевают развиваться диффузионные ограничения [1].

В работе приводятся результаты исследований влияния характеристик импульсов на качество поверхности в процессе импульсного электрохимического полирования легкоокисляемых металлов и сплавов на их основе.

Исследование влияния амплитуды, частоты и длительности импульсов, оказывающих основное влияние на скорость анодного растворения и пассивации поверхности в процессе импульсного электрохимического полирования, проводилось при частичном погружении в электролит плоских образцов из титана ВТ1-0 с размерами 40x10x1 мм, из магниевого сплава МЛ10 с размерами 50x10x3 мм и цилиндрических образцов из циркониевого сплава Э110 с размерами $\varnothing 10 \times 10$. Площадь погружаемой части образцов составляла – 4 см².

На рис. 1 представлены зависимости изменения шероховатости и коэффициента отражения поверхности образцов от амплитуды анодного импульса для трёх исследуемых материалов. Для титана ВТ1-0 существенное повышение качества поверхности достигается при плотности тока 1 А/см². Для магниевого сплава МЛ10 повышение плотности тока от 0,25 до 0,75 А/см² приводит к уменьшению изменения