

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИМПУЛЬСНОГО БИПОЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

*В.С. Нисс, А.Ю. Королёв, А.Э. Паришто, А.С. Будницкий
Белорусский национальный технический университет*

Электрохимическое полирование (ЭХП) алюминия и его сплавов в настоящее время является одним из наиболее прогрессивных технологических процессов повышения качества поверхности, не смотря на то, что используется в промышленности на протяжении многих десятилетий. Однако ЭХП в его классическом виде имеет ряд существенных недостатков. Одним из них является зависимость режимов обработки и составов электролита от обрабатываемого материала. Кроме того, для электрохимического полирования применяются агрессивные дорогостоящие, электролиты, требующие специальных технологий по утилизации. Для электрохимического полирования алюминия в настоящее время применяют электролиты на основе ортофосфорной кислоты, а также смесь соляной кислоты с уксусным ангидридом. Электролиты при электрохимическом полировании алюминия требуют подогрева до температуры 60 – 90 °С. Обработка при таких температурах наносит значительный вред окружающей среде и производственному персоналу.

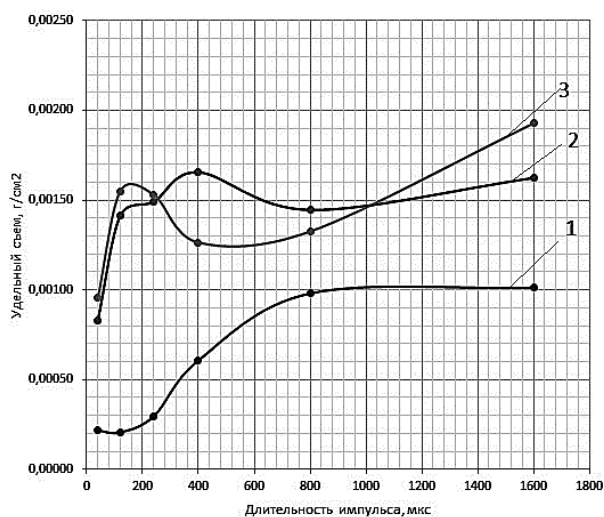
Для устранения существующих недостатков процесса ЭХП и расширения его технологических возможностей нами был предложен способ обработки с применением одно- и биполярных электрических импульсов. По результатам исследований способа разработаны принципиально новые процессы импульсной электрохимической обработки с длительностью импульсов 0,2–20,0 мс, обеспечивающие снижение энергетических затрат на процесс полирования и очистки поверхностей по сравнению обработкой при постоянном токе. Разработан ряд универсальных электролитов для электрохимического полирования алюминия и его сплавов, не содержащих соединений хрома (VI), позволяющих снизить экологическую опасность процесса.

Разработанный способ позволяет выполнять полирование, глянецвание, очистку, скругление острых кромок и удаление заусенцев на изделиях, изготовленных из алюминия и алюминиевых сплавов. Обработка осуществляется в неподвижном электролите с рабочей температурой 20 °С при плоских катодах и нерегламентируемых межэлектродных зазорах, что принципиально упрощает всю технологическую оснастку и процесс обработки. Достигаемая шероховатость поверхности составляет Ra 0,04 мкм. Продолжительность полирования 2 – 4 мин, глянецвания – 30 с.

Разработанные процессы импульсной биполярной электрохимической обработки по сравнению с традиционным электрохимическим полированием обеспечивают:

- выполнение обработки в универсальных электролитах простых составов на основе серной и ортофосфорной кислот без добавления хромового ангидрида;
- выполнение обработки без дополнительного подогрева электролита;
- выполнение обработки с большей эффективностью, при которой скорость сглаживания микронеровностей обрабатываемой поверхности, отнесённая к общему съёму металла, значительно возрастает;
- стабильность геометрических и физико-химических свойств рабочей поверхности деталь-электролит за счет удаления катодных отложений.

По результатам исследования влияния параметров импульсов на характеристики поверхности установлено, что съём материала образца из алюминия зависит от длительности импульсов, при этом наблюдается увеличение съема при плотности тока $0,39 \text{ A/cm}^2$ и увеличении длительности положительного импульса до 1600 мкс (рисунок 1). Кроме того, установлено что наибольшее снижение шероховатости поверхности достигается при длительности импульса 400 мкс и плотности тока $0,39 \text{ A/cm}^2$.



1 – $0,17 \text{ A/cm}^2$, 2 – $0,28 \text{ A/cm}^2$, 3 – $0,39 \text{ A/cm}^2$

Рисунок 1 – Зависимости съема материала образца из алюминия технического АД1 от длительности импульсов и плотности тока

По результатам экспериментальной обработки изделий из алюминия и алюминиевых сплавов установлено, что наиболее целесообразно применение разработанной технологии для обработки поверхности изделий из технического алюминия и деформируемых сплавов на его основе, типа АД, Д16, АМГ, АМЦ с целью последующего оксидирования или нанесения гальванических покрытий.