

П.Б. Кубрак, доц., канд. хим. наук;  
А.А. Черник, зав. кафедрой, канд. хим. наук;  
В.А. Корнева, студ. (БГТУ, г. Минск)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ МЕДИ В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ЭЛЕКТРОЛИЗА

Электрохимическое полирование применяется для полировки изделий с труднодоступными для механической обработки местами, обеспечивая снижение шероховатости и блеск всей поверхности изделия. Качество электрохимического полирования зависит от величины плотности тока, температуры электролита, состава раствора и времени электролиза [1]. Перспективным направлением является применение нестационарных режимов электролиза, позволяющих интенсифицировать процесс обработки, снизить расход материалов и энергетических ресурсов [2].

С целью изучения процесса электрополировки изделий с применением нестационарных токовых режимов электролиза проведены комплексные исследования в электролитах следующего состава:  $\text{H}_3\text{PO}_4$  – 68 % мас.,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 7 % мас.,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  – 17 % мас., глицерин – 8 % мас. (универсальный электролит);  $\text{H}_3\text{PO}_4$  – 1200 г/л, моноэтаноламин – 20-70 г/л;  $\text{H}_3\text{PO}_4$  – 1200 г/л, триэтаноламин – 50 г/л.

Электрохимическое полирование проводилось в трех режимах: стационарном, импульсном при соотношении времени импульса и времени пауза 10:1 и реверсном при соотношении времени анодного полупериода к времени катодного полупериода 10:1 при плотностях тока от 5 до 20 А/дм<sup>2</sup>. Образцами полируемых изделий служили медные пластинки толщиной 0,7 мм. Качество полировки оценивалось визуально и с помощью блескомера фотоэлектрического БФ5М-45/0/45 относительно серебряного зеркала. Профиль поверхности изучался на профилографе-профилометре Абрис ПМ7 при диапазоне измерения по Ra 0,4 – 3,2, отсечке шага 0,8 мм, длине трассы измерений 4,80 мм.

Определено, что использование нестационарных режимов позволяет значительно (более чем в 1,9 раза) снизить съём металла при полировке. Вероятно, в момент паузы при импульсном режиме или при катодном полупериоде реверсного режима происходит перераспределение продуктов анодного растворения из выступов во впадины. В результате, наиболее выступающие неровности обнажаются, а углубления оказываются более надежно защищены вязкой пленкой из

продуктов растворения образца. Необходимо отметить, что процесс полировки меди и ее сплавов осуществляется без дополнительного нагрева электролита.

Профилометрическими исследованиями установлено, что полировка во всех исследуемых электролитах снижает шероховатость поверхности образцов в среднем на 2 класса. Применение нестационарных режимов электролиза позволяет получать более сглаженный рельеф по сравнению со стационарным. Например, при использовании электролита с моноэтаноламином происходит снижение показателя шероховатости  $R_a$  с 0,886 до 0,213 мкм. Наиболее эффективным в этом случае является применение импульсного режима со временем импульса, равном 1 с.

Определено, что при полировании в стационарном режиме во всех электролитах блеск поверхности получается приблизительно одинаковым и достигает 19,5% по отношению к серебряному зеркалу. Импульсный режим электролиза в ряде случаев позволяет получать более блестящую поверхность. Наиболее блестящая поверхность формируется при полировании в электролите с триэтаноламином в импульсном режиме с длительностью импульса 1 с (25,7%).

Исследование ресурса работы электролита показало, что при накоплении ионов меди в электролитах полирования до 25 г/л происходит выравнивание величин выходов по току анодного растворения меди и катодного осаждения металла. Качество полирования при этом остается неизменным.

Таким образом, комплексными электрохимическими исследованиями установлено, что для обработки меди и ее сплавов наиболее оптимальным по экономическим критериям и качественным характеристикам полируемой поверхности является процесс полирования в нестационарном режиме в электролите с добавкой моноэтаноламина.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Грилихес С.Я. Обезжиривание, травление и полирование металлов/ под ред. П.М. Вячеславова. – Изд. 5-е, перераб. и доп. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ение, 1983. – 101 с.
2. Костин Н.А. Импульсный электролиз: монография/ Н.А. Костин, В.С. Кублановский, А.В. Заблудовский. – Киев: Наукова думка, 1989. – 168 с.