

Визуальный анализ показал, что для образцов анодированных в фосфорной кислоте последующие уплотнение в перманганате калия не приводит к окрашиванию пленки, это связано с недостаточной толщиной барьерного слоя АОП. В свою очередь уплотнение пленки предварительно анодированной в серной кислоте, приводит к формированию окрашенных поверхности.

Значения плотностей токов коррозии, полученные из анализа потенциодинамических поляризационных кривых, показали, для образцов анодированных в фосфорной кислоте значения плотности токов выше ( $i_{корр} = 4.44 \cdot 10^{-7}$  А/см<sup>2</sup>), чем для образцов анодированных в серной кислоте ( $i_{корр} = 3.95 \cdot 10^{-8}$  А/см<sup>2</sup>), что связано с большой толщиной оксидного слоя в результате процессом адсорбции перманганат-ионов по длине пористого слоя.

Таким образом, проведенные исследования показали, что анодирование в серной кислоте с последующим уплотнением позволяет увеличить защитные свойства сплавов алюминия на порядок в сравнении с анодированием в фосфорной кислоте.

УДК 621.181

М.Н. Делаков

Науч. рук. доц., канд. хим. наук А.А. Черник (кафедра химии, технологии электрохимических производств и материалов электронной техники, БГТУ);  
доц., канд. хим. наук И.И. Курило (кафедра физической, коллоидной и аналитической химии, БГТУ)

## **ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ УЛЬТРАЗВУКА**

Одним из эффективных способов защиты изделий от коррозии и придания им декоративных свойств является нанесение электрохимическое никелевание. В настоящее время необходимы высокопроизводительные, низкотемпературные электролиты, имеющие более низкую концентрацию основных компонентов. Снижение содержания солей металлов в электролитах без ухудшения свойств покрытий дает значительный эффект за счет уменьшения расхода реактивов на приготовление ванн и их корректировку, снижения затрат на очистку сточных вод. Для решения этой задачи актуальным направлением современной электрохимии является использование нестационарных токовых нагрузок и со-нохимической обработки электролита.

Целью данной работы является установление влияния параметров ультразвуковой обработки электролита на структуру и свойства сформированных никелевых покрытий.

Процесс электрохимического нанесения никелевых покрытий проводили из электролита следующего состава, моль/дм<sup>3</sup>: NiSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O – 0,8; NiCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O – 0,2; KNaC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>·4H<sub>2</sub>O – 0,1. Катодную плотность тока варьировали от 0,01 до 0,06 А/см<sup>2</sup>. В качестве источника УЗ колебаний использовали гомогенизатор ультразвуковой марки UP 200 Ht, оснащенный титановым генератором (pog) диаметром 12 мм. Электролиз проводили при частоте УЗ 26 кГц и выходной мощности 1–200 Вт. Постоянную температуру электролита поддерживали при помощи термостата ВТЗ–1.

Тест в ячейке Хулла показал, что в стационарных условиях качественные никелевые формируются при плотностях тока 0.2–3 А/дм<sup>2</sup>. Использование УЗ обработки позволяет расширить диапазон рабочих катодных плотностей тока в 1,5 раза. Увеличение мощности УЗ поля до 80 Вт/дм<sup>3</sup> в процессе электрохимического никелирования способствует увеличению значений предельной плотности тока, обеспечивающей получение качественных катодных осадков, до 5,0 А/дм<sup>2</sup>, что, по видимому, объясняется деполяризующим воздействием ультразвуковой кавитации.

Анализ микрофотографий никелевых покрытий, полученных при различных токовых и УЗ нагрузках, показал, что сонохимическое воздействие приводит к механическому удалению с поверхности электрода образующегося в процессе электролиза водорода, уменьшая его экранирующее действие, и, как следствие, более равномерному разряду ионов никеля по поверхности покрытия. Все это способствует снижению числа поверхностных дефектов покрытия и формированию плотно сцепленных с подложкой плотных, мелкокристаллических никелевых осадков светло-серого цвета.

Использование сонохимической обработки электролита различной мощности во время электроосаждения никеля при токовых нагрузках свыше 1,0 А/дм<sup>2</sup> способствует увеличению значений выхода по току осаждаемого металла на 2–5 %, что обусловлено подавлением побочного процесса выделения водорода. При этом максимальный выход по току никеля наблюдается при катодной плотности тока 4 А/дм<sup>2</sup>.

Таким образом, проведенные исследования показали целесообразность использования соноэлектрохимического способа получения никелевых покрытий.