

УДК 544.653

СКОРОСТНОЙ ГАЛЬВАНOSИНТЕЗ ЗАЩИТНЫХ НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ В ПРИСУТСТВИИ ОКСИДОВ ВАНАДИЯ И НИОБИЯ

Т. А. ГОВОР, О. В. РЕВА

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

Минск, Беларусь

Создание композиционных электрохимических покрытий (КЭП) с повышенными износостойкостью, твердостью, стойкостью к коррозии, жаропрочностью является одним из ключевых направлений в современной гальванотехнике. Один из методов синтеза КЭП – внесение в электролиты небольшого количества высокодисперсного порошка модифицирующей неметаллической фазы, которая влияет на закономерности гидрокристаллизации покрытия и, соответственно, его свойства [1].

В ходе предыдущих исследований определены оптимальные параметры скоростного электрохимического синтеза защитных никелевых покрытий с плотной бездефектной структурой из кислого кремнефтористого электролита: $[\text{Ni}(\text{SiF}_6)]$ – 1,5 моль/дм³; температура электролита – (50 ± 2) °С; плотность катодного тока – 2...14 А/дм² [2].

С целью улучшения физико-механических и антикоррозионных свойств гальванопокрытий из никеля были проведены исследования закономерностей синтеза КЭП при модификации кремнефтористого электролита химически стойкими оксидами переходных металлов: V_2O_5 и Nb_2O_5 в количестве 0,2...1 г/л. Химическое взаимодействие и сплавообразование никеля с ванадием и ниобием изучено очень мало, однако эти металлы используются для легирования особо прочных сталей, и, т. к. никель ферромагнетик и образует с железом непрерывный ряд твердых растворов, легирование никелевых покрытий данными металлами при гидрокристаллизации вполне вероятно.

Исследование гранулометрического состава порошков оксидов методом оптической микроскопии показало, что Nb_2O_5 состоит из частиц размером 2...18 мкм, причем доля частиц размером до 5 мкм составляет около 80 %, но лучшими характеристиками обладает V_2O_5 – в порошке практически нет частиц размером более 12 мкм, а доля мелких (3...5 мкм) частиц составляет более 90 %. Размер частиц имеет важное значение: твердая фаза микронных и субмикронных размеров способна как длительно удерживаться в объеме электролита без седиментации, так и более вероятно встраиваться в металлические кристаллиты.

В результате проведенных исследований установлено (рис. 1), что с увеличением концентрации как оксида ванадия, так и оксида ниобия в электролите скорость осаждения покрытий при любой плотности тока в допустимом диапазоне растет по сравнению с базовым электролитом.

Выход никеля по току для базового электролита без добавок составлял 73 %...87 %. При его модификации оксидами выход никеля по току несколько увеличился и составлял до 91 % при введении оксида ванадия и до 92 % – при введении оксида ниобия.

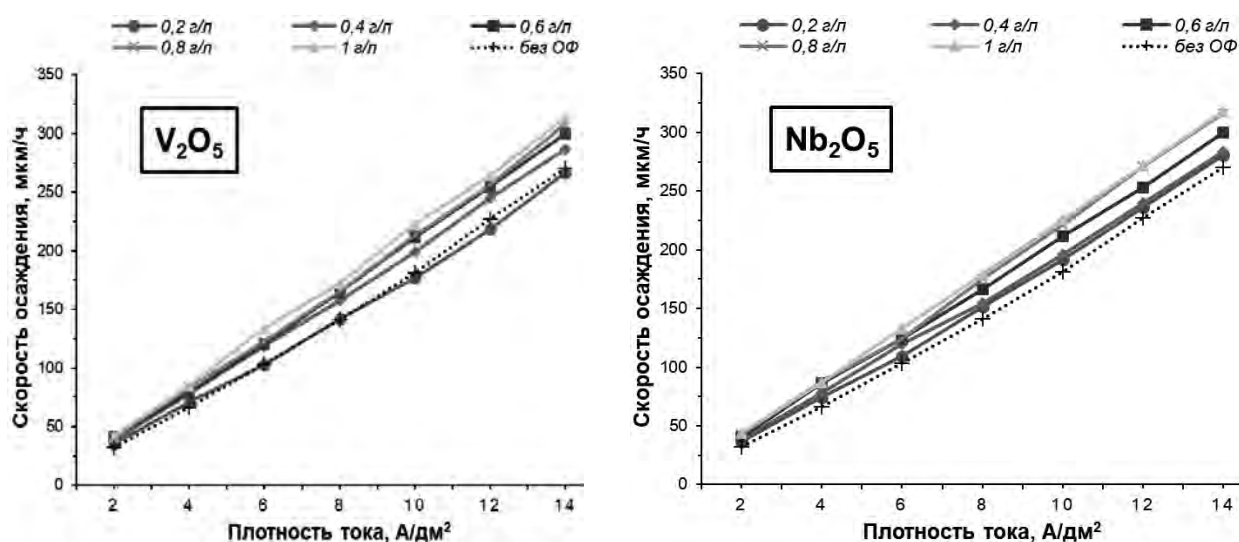


Рис. 1. Зависимости скорости осаждения никелевых покрытий от плотности катодного тока при разных концентрациях V_2O_5 и Nb_2O_5 в электролите и без добавления модифицирующих добавок (штриховая линия)

Полученные данные свидетельствуют, что частицы оксидов ванадия и ниобия в кислом кремнефтористом электролите являются электроактивными и, вероятно, способны адсорбировать на поверхности комплексные ионы никеля, разряд которых на катоде происходит быстрее, чем в отсутствие твердой фазы. Кроме того, вероятно также в их присутствии изменение скоростей диффузии в растворе различных комплексных ионов, что требует детальных вольтамперометрических исследований.

У всех полученных никелевых покрытий при модификации электролита неметаллической фазой видимая макроструктура поверхности однородная, плотная, без дефектов. Растрескивания покрытий, питтинга, выростов и деформации образцов не наблюдается. Кроме того, поверхность никеля имеет более гладкую «сатиновую» декоративную структуру, чем у покрытий, полученных из базового электролита.

Таким образом, введение оксидов ванадия и ниобия в кремнефтористый электролит никелирования ускоряет формирование защитных покрытий и, вероятно, положительно влияет на их физико-механические и антикоррозионные свойства, которые являются предметом дальнейших исследований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайфуллин, Р. С. Композиционные покрытия и материалы / Р. С. Сайфуллин. – М. : Химия, 1977. – 272 с.
2. Рева, О. В. Получение оптимальных параметров скоростного электрохимического осаждения никелевых покрытий для деталей ПАСТ методом математического планирования эксперимента / О. В. Рева, Т. А. Говор // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2024. – Т. 8, № 3. – С. 289–298.