

Зміни структури позначаються на механічних властивостях композиційних нікелевих покриттів, наприклад, мікротвердості і зносостійкості (табл. 1). Так покриття нікелю, отримані за допомогою постійного струму, за 5 годин зносу втрачають 10% своєї маси. При переході до імпульсного режиму осадження мікротвердість збільшується на 75...77%, а знос зменшується до 3%.

Тищенко С.А.¹, Улещенко Д.В.¹, Габ А.И.¹, Малышев В.В.^{1,2}
(¹Університет «Україна»; ²Институт общей и неорганической химии, г. Киев)

ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ ТАНТАЛОВЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ ФТОРИДНЫХ РАСПЛАВОВ

E-mail: viktor.malyshev.igic@gmail.com

Для осаждения танталовых покрытий применяли солевые расплавы эвтектического состава, % (масс.): 29 LiF – 12 NaF – 59 KF ($t_{пл} = 727$ К) и 27,5 NaF – 72,5 NaCl (913 К) с добавками 7,5; 10,0; 15,0 и 25% (масс.) K_2TaF_7 . Электролиз вели при катодных плотностях тока (i_k) = 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 А/дм² и температурах 973, 823, 1073 и 1123 К. Продолжительность единичного электролиза изменяли в интервале от 30 мин до 3 ч. Количество пропущенного тока за опыт при однослойном осаждении тантала составляло $q = 2,5; 5,0; 10,0$ А-ч/дм². Толщина покрытия колебалась от 20 до 100 мкм.

Из зависимости выхода по току в расчете на компактный металл от условий осаждения следует, что увеличение концентрации тантала в электролите позволяет вести процесс электроосаждения при более высокой плотности тока; повышение катодной плотности тока снижает выход по току по причине усиления дендритообразования; оптимальная температура для работы во фторидном расплаве 1073 К, в хлоридно-фторидном – 1023 К.

Температура, как показали исследования, прежде всего влияет на характер электрокристаллизации металла. При относительно низкой температуре (≥ 973 К) образуются плохо сцепленные с основой чешуйчатые и губчатые наросты из очень мелких кристаллов. Такие осадки, как правило, содержат повышенное количество солей электролита и потому требуют более тщательной гидрометаллургической обработки. Повышение температуры ≥ 1023 К ведет к росту и дальнейшему развитию форм и граней кристаллов, способствует укрупнению структуры и усилению дендритообразования. Дальнейшее повышение температуры до 1073 К приводит к чисто столбчатой структуре. При 1123 К зерно сильно укрупняется, а поверхность осадка становится очень шероховатой из-за образования пирамид, вершинки которых постепенно перерастают в дендриты. Все изученные осадки обладают аксиальной текстурой с осью $\langle III \rangle$, перпендикулярной к основе. Направление роста дендритов часто совпадает с направлением оси текстуры сплошного осадка. Замечено, что повышение температуры смещает получение доброкачественных осадков в область более высоких плотностей тока.

Катодная плотность тока существенно влияет на качественные, количественные и внешние характеристики танталового осадка. Со снижением катодной плотности тока повышается выход по току и улучшается качество покрытия. Так, при $i_k = 2,5 \dots 5,0$ А/дм² были осаждены компактные мелкокристаллические танталовые осадки. С увеличением плотности тока осадки становятся крупнокристаллическими, поверхность их быстро огрубляется, рост сплошного слоя замедляется из-за интенсивного развития дендритов.

Для получения танталовых покрытий большей толщины целесообразно вести процессы во фторидном электролите при катодной плотности тока 5,0 А/дм² в течение – 3 ч (15 А-ч/дм²) с соблюдением остальных оптимальных параметров электролиза. Толщина компактного слоя осажденного тантала достигает при этом 100 мкм.

Микротвердсть покриттів, осаждених из чисто фторидних електролитов, составляет 1,18...1,25 ГПа; из хлоридно-фторидных – 1,25...1,39 ГПа и практически не зависит от режима осаждения.

Изучение поперечных шлифов на рентгеноспектральном микроанализаторе типа MS-46 фирмы “Сатеса” при локальности луча около 3 мкм указывает на скачкообразность перехода от меди к танталу, что свидетельствует о незначительной взаимной диффузии и отсутствии сплавообразования между покрытием и основой.

Покрываемые танталом стальные и молибденовые образцы в нагретых до 60...70 °С соляной и азотной кислотах имеют такую же коррозионную стойкость, как металлический тантал.

Ткачук О.В., Погрелюк І.М.

(ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів)

КОМБІНОВАНА ПОВЕРХНЕВА ОБРОБКА ТЕХНІЧНО ЧИСТОГО ТИТАНУ VT1-0

E-mail: tkachukoleh@gmail.com

Нітрид алюмінію (AlN), нове покоління керамічного матеріалу, який забезпечує високу корозійну тривкість, міцність та твердість. Він використовується в якості конструкційного та біоінженерного матеріалу, а також в електроніці. Перспективною альтернативою впровадження AlN в медицину може бути використання його в якості покриття на традиційних металевих імплантаційних матеріалах: нержавіючих сталях, титанових і кобальтхромових сплавах, що дозволить зменшити їх електрохімічну та корозійну активність.

Досліджували циліндричні зразки діаметром 10 мм та товщиною 2 мм із технічно чистого титану VT1-0. Зразки попередньо шліфували та полірували алмазними пастами до $R_a=0,2$ мкм. Після полірування зразки промивали у спирті в ультразвуковій ванні та висушували.

Електродугове покриття алюмінію на технічно чистому титані VT1-0 одержували напиленням із електродних порошкових алюмінієвих дротів. Покриття наносили на продробоструминену корундом поверхню зразків титану VT1-0 за наступного режиму: напруга на дузі $U = 32$ В, струм дуги $I = 150$ А, тиск розпилювального повітря $P = 0,6$ МПа, дистанція напилення $L = 150$ мм. Покриття наносили пошарово, за 6 проходів.

Азотування технічно чистого титану VT1-0 з напиленням шаром алюмінію здійснювали у реакційній камері в середовищі молекулярного азоту за парціального тиску газу 105 Па. Температура азотування становила 800 °С, а тривалість – 2 год. Використовували технічно чистий азот, який очищали, щоб кисню і вологи було не більше 0,01%, пропускаючи через капсулу з силікагелем і нагріту на ~50°С вище температури насичення титанову стружку. Зразки нагрівали та охолоджували в середовищі азоту.

В результаті обробки, на першому етапі, на поверхні технічно чистого титану VT1-0 формується шар алюмінію товщиною 120 мкм, яку зменшували до 80 мкм поліруванням. Твердість поверхні зменшується у 6 разів: від 1,8 до 0,3 ГПа. Якість поверхні знижується на п'ять класів шорсткості (з 9 до 4), що відповідає зменшенню середнього арифметичного відхилення профілю поверхні у ~ 40 разів. На рис. 1 представлено морфологію поверхні технічно чистого титану VT1-0 після напилення алюмінію (а) та наступного азотування (б).