

Таким образом, можно сделать вывод о том, что для получения равномерных покрытий на образцах имплантатов сложной формы целесообразно использовать протондонорную добавку в концентрации 60-80 ppm. В результате экспериментов на металлической основе (сплав Ti-6Al-4V, также известный как BT-6) были получены равномерные осадки гидроксиапатита, которые затем были подвергнуты обжигу и оплавлению в атмосфере инертного газа. Полученное сплошное покрытие обладает отличной адгезией к основе и представляет собой кристаллическую фазу состава Ca/P $\approx$ 1,67.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sam Zhang. Hydroxyapatite Coatings for Biomedical Applications. Series: Advances in Materials Science and Engineering. CRC Press, 2013. 463 p.
2. Синтез нанокристаллических пленок гидроксиапатита / В.М. Иевлев, Э.П. Домашевская, В.А. Терехов, В.М. Кашкаров, В.М. Вахтель, Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев, С.М. Баринов, В.В. Смирнов, Е.К. Белоногов, А.В. Костюченко // Конденсированные среды и межфазные границы. – 2007. – Т.9. – №3. – С. 209-215.
3. Zude FENG, Qishen SU, Zuochen LI. Electrophoretic Deposition of Hydroxyapatite Coating. J Mater Sci Technol, 2003, 19(01): p. 30-32.
4. А.Ю. Бровин, А.И. Фесенко, В.И. Тычина. Нанесение гидроксиапатита на сплавы титана катодным методом // Современные электрохимические технологии и оборудование: материалы докладов Международной научно-технической конференции, 24–25 ноября 2016 г. – Минск: БГТУ, 2016. – С.282-285

УДК 621.793

Б.И. Байрачный, проф., д-р техн. наук
Ю.А. Желавская, научн. сотр, канд. техн. наук
Н.А. Руденко, аспирант, А.М. Финогенов, студ.
НТУ"ХПИ", Харьков

КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОСАЖДЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ СПЛАВАМИ НИКЕЛЬ-ВАНАДИЙ И НИКЕЛЬ-ВОЛЬФРАМ

Сплавы никеля с вольфрамом и ванадием обладают высокой стойкостью к износу и каталитической активностью. Они с успехом используются вместо хромовых покрытий, осаждение которых имеет высокую экологическую опасность [1, 2]. Они также имеют высокую каталитическую активность при использовании в электросинтезе во-

дорода в качестве катодных материалов. Существующие электролиты осаждения сплавов Ni-W и Ni-V с использованием пирофосфатов и цитратов не обеспечивают стабильность технологических параметров, а количество ванадия и вольфрама в сплавах не превышает 0,5%. Сплавы никеля с вольфрамом и ванадием на стальную и медную основу возможно осаждать из кислых хлоридных электролитов. Добавками в хлоридные электролиты, которые обеспечивают наличие в сплавах вольфрама и ванадия, являются вольфраматы и ванадаты.

В данной работе изучены кинетические зависимости совместного осаждения никеля с вольфрамом и с ванадием из кислых хлоридных электролитов и влияние активирующих добавок на увеличение содержания этих компонентов в сплавах.

Для исследований использованы электролиты, состав которых приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав электролитов и параметры электролиза

№	Состав электролита, г/дм ³	Параметры электролиза				Содержание компонента в сплаве, %
		pH	j, А/дм ²	t, °С	τ, час	
1	NiCl ₂ ·6H ₂ O – 200 HCl – 100 NH ₄ VO ₃ (намет.) - 1	-1 ÷ 0	5 – 50	20 – 25	0,5	0,5
2	NiCl ₂ ·6H ₂ O – 200 HCl – 100 NH ₄ VO ₃ (на мет.) - 1 Добавка орг.к-ты – 2	-1 ÷ 0	5 – 50	20 – 25	0,5	0,95
3	NiCl ₂ ·6H ₂ O – 200 Na ₂ WO ₄ – 15 H ₃ BO ₃ – 20	4,2 – 4,5	0,5 – 2	25 – 30	1	2,8

Кинетические характеристики осаждения сплавов установлены на основе анализа поляризационных зависимостей, а состав сплава определялся с помощью рентгеноструктурного анализа.

На рис. 1 приведены потенциодинамические зависимости осаждения сплава никель-ванадий.

В интервале потенциалов стального катода $E = -0,2 \div -1,0$ В скорость осаждения на начальной стадии возрастает незначительно, а при потенциалах отрицательнее $E = -0,6$ В она увеличивается от 10 до 30 А/дм². Процесс осаждения сплава сопровождается интенсивным выделением водорода на катоде.

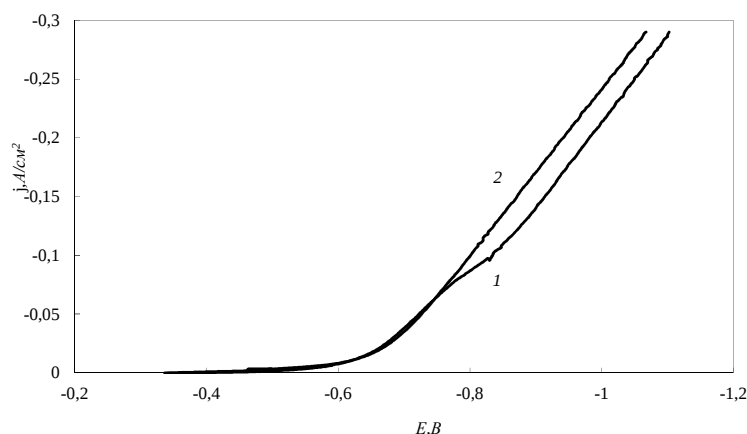


Рисунок 1 – Потенциодинамические зависимости осаждения сплава Ni-V: 1 – без добавки; 2 – с добавкой.

При введении добавки органической кислоты в количестве 2 г/дм^3 величина катодной поляризации снижается на 50–100 мВ. Покрытие Ni-V формируется более мелкокристаллическим. Содержание ванадия в сплаве в присутствии добавки увеличивается с 0,5 до 0,95%. Механизм восстановления ванадия из данного электролита характеризуется ступенчатым восстановлением VO_3^- - иона до металла [3].

На рис.2 показаны потенциодинамические кривые осаждения сплава Ni-W из хлоридного электролита. В отличие от осаждения чистого никеля (кр.1) катодные кривые характеризуются существенным торможением скорости осаждения сплава. В интервале потенциалов $E = -0,8 \div -1,1$ наблюдается торможение осаждения сплава, которое обусловлено ступенчатым восстановлением вольфрама из WO_4^{2-} - иона до металлического вольфрама. Из электролита содержащего $200 \text{ г/дм}^3 \text{NiCl}_2$ в сплав осаждается 2,5 - 2,8 % вольфрама. Осаждение сплава Ni-W как и сплава Ni-V характеризуется выходом по току, не превышающим 10%.

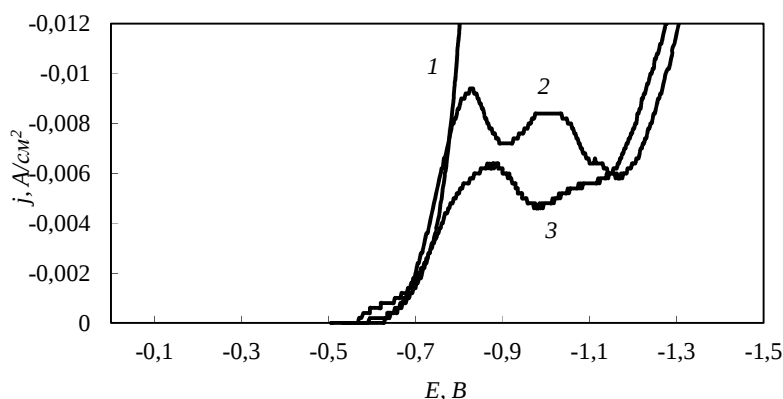


Рисунок 2 – Потенциодинамические зависимости осаждения сплава Ni-W из хлоридного электролита с содержанием $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, г/дм^3 : 1– 200; 2 – 200 (сWO_4^{2-}); 3 – 20 (сWO_4^{2-})

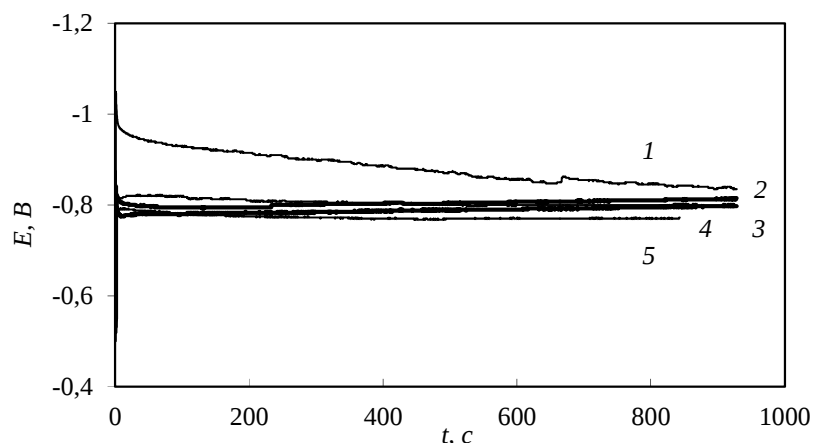


Рисунок 3 – Хронопотенциограммы осаждения сплава Ni-W из хлоридного электролита при j , А/дм²: 1 – 2,5; 2- 2; 3 - 1,4; 4 – 1; 5 - 0,5

Приведенные данные свидетельствуют о возможности осаждения сплавов Ni-V и Ni-W из кислых хлоридных электролитов, более простых по составу и стабильных в процессе работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нанда Ту. Электроосаждение сплава никель-вольфрам. / М.Р. Павлов, В.Н. Кудрявцев // Успехи в химии и химической технологии. – 2008. – Т.22. – №8. – С. 67–70.
2. Каталітичні та захисні покриття сплавами і складними оксидами: електрохімічний синтез, прогнозування властивостей: монографія / М.В. Веде, М.Д Сахненко. – Харків: НТУ «ХПІ», 2010. – 272 с.
3. Загальна та неорганічна хімія. Підр. для студ. вищ. навч. закл. / О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовський, С.І. Іванов. – К.: Пед. преса, 2000. - 787 с.