

А.А. Хмыль, проф., д-р техн. наук;
Л.К. Кушнер; Н.В. Богуш;
И.И. Кузьмар, канд. техн. наук
(БГУИР, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ СЕРЕБРО–ОКСИДЫ РЕНИЯ

Изучено влияние нестационарных режимов электролиза и ультразвуковых колебаний на состав, структуру и функциональные свойства покрытий серебро – оксиды рения. Электроосаждение проводили из дицианоаргентатного электролита серебрения (состав, г/л: дицианоаргентат калия -20, рениевокислый аммоний – 1-5, нитрат аммония - 15, триэтаноламин – 2) при различных условиях осаждения - без и с перемешиванием электролита магнитной мешалкой, а также при воздействии ультразвуковых колебаний интенсивностью 0,19-1,28 Вт/см².

Для электроосаждения использовали оборудование, разработанное при выполнении заданий 3.2.05 и 3.2.06 ГПНИ «Механика, техническая диагностика, металлургия», подпрограмма «Гальванические технологии и оборудование» в 2011-2015 г.г. (рисунок 1).



Рисунок 1 – Лабораторное оборудование для формирования электрохимических покрытий: источник нестационарного электролиза и ультразвуковая ванна

В результате проведенных исследований установлено влияние концентрации соединений рения и условий осаждения на кинетические закономерности процесса формирования композиционных покрытий на основе серебра.

Значения стационарных потенциалов сдвигаются в сторону отрицательных значений с увеличением концентрации оксидов рения в растворе, при этом величина катодной поляризации снижается, а предельного тока увеличивается.

Наибольший эффект оказывается на катодный процесс при концентрации перрената аммония 1 г/л, дальнейшее увеличение концентрации до 5 г/л менее эффективно как в условиях перемешивания, так и без него (рисунок 2).

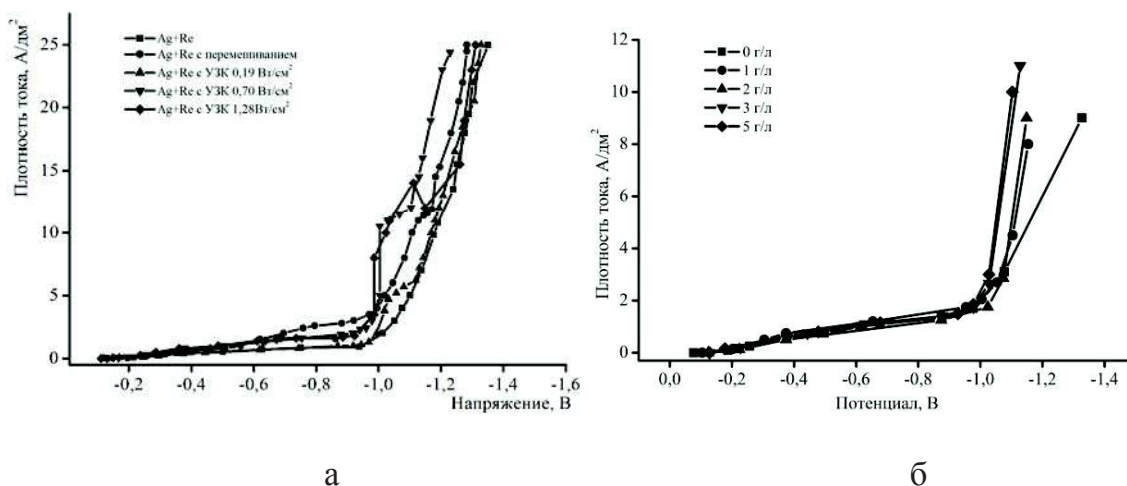


Рисунок 2 – Вольтамперные характеристики процесса формирования покрытий на основе серебра: а – при различных условиях осаждения; б – при различной концентрации рениевокислого аммония, осаждение с перемешиванием

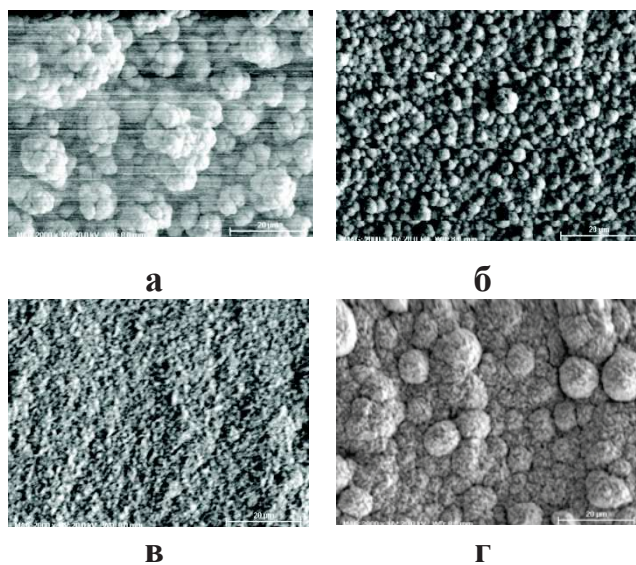
Предполагаем, что при соосаждении серебра с рением образование сплава не происходит, т.е. рений не растворяется в серебре и химически с ним не взаимодействует, и рений присутствует в пленке главным образом в форме оксидов ReO_x . Совместное использование нестационарных режимов электролиза и ультразвука позволяет подобрать условия осаждения, способствующие увеличению содержания рения в КЭП, улучшению структуры и свойств осадков (таблица 1, рисунок 2).

Проведенные исследования показали, что применение ультразвука интенсивностью 0,19-1,28 Вт/см² позволяет повысить микротвердость на 12-38 % по сравнению с полученными при таком же режиме реверсированного тока, но с использованием механического перемешиванием, а по сравнению с покрытиями, полученными на постоянном токе – в 1,5-2 раза. При этом коэффициент трения лучше у покрытий, сформированных без применения ультразвука.

Таблица 1 - Состав покрытий серебро - оксиды рения, полученных при различных условиях электролиза

Вид тока	I, Вт/см ²	C norm. wt. %		
		Ag	O	Re
постоянный	без перемешивания	97,91	2,09	0
	с перемешиванием	97,59	1,72	0,69
	0,19	98,27	1,37	0,35
	0,7	98,07	1,85	0,09
	1,28	98,24	1,51	0,25
импульсный	0,19	98,11	1,89	0
	0,7	99,22	0,77	0
	1,28	98,86	1,14	0
реверсированный	0,19	99,15	0,85	0
	0,7	99,22	0,71	0,07
	1,28	99,33	0,67	0

Оптимизированы нестационарные режимы электролиза и интенсивность ультразвука для формирования композиционных покрытий на основе серебра и оксидов рения с улучшенными микротвердостью, износо- и коррозионной стойкостью, низкими коэффициентом трения и пористостью, обеспечивающие экономию драгметаллов и высокую надежность работы высоковольтных электрических контактов.



а – постоянный ток с перемешиванием, б – постоянный ток с ультразвуком I=0,19 Вт/см², в – импульсный ток с ультразвуком I=0,7 Вт/см², г – реверсированный ток с ультразвуком I=1,28 Вт/см²

Рисунок 3 – Влияние условий электроосаждения на структуру покрытий серебро – оксиды рения

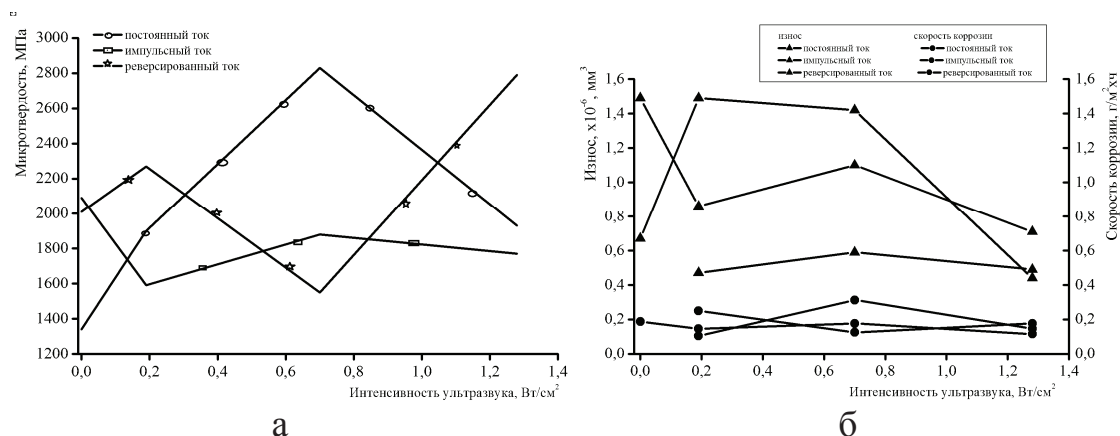


Рисунок 4 – Влияние условий электроосаждения процесс формирования и свойства функциональных электрохимических покрытий серебро – оксиды рения

Предложено использовать реверсированный ток с параметрами: частота 9,1 Гц, соотношение длительности прямого и обратного импульсов 100:10 мс, интенсивность ультразвука 0,7 Вт/см², которые позволяют формировать покрытия серебро – оксиды рения, имеющие 0,7 масс. % Re, высокую микротвердость, низкую скорость коррозии, хороший внешний вид.

УДК 621.791.92В.А.

Стефанович, доц., канд. техн. наук;

С.В. Борисов; А.В. Стефанович (БНТУ, г. Минск)

ЛЕГИРОВАНИЕ НАПЛАВЛЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ХРОМОМ, НИКЕЛЕМ И МЕДЬЮ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ БОРИРОВАННОЙ ПРОВОЛОКИ

Процесс производства сварочной проволоки включает следующие этапы: волочение заготовки до требуемого размера, отжиг для снятия наклепа, химическое травление в серной кислоте для удаления окалины, гальваническое меднение.

При химическом травлении сварочная проволока протягивается через раствор серной кислоты с помощью специальных барабанов, изготовленных из коррозионностойкой стали 12Х18Н10Т. Скольжение сварочной проволоки по специальным канавкам шириной 6 мм вызывает износ рабочей поверхности барабана, что требует частой реставрации. Обычно реставрацию барабанов осуществляют аргоннодуговой наплавкой изношенных поверхностей с использованием присадочной проволоки из стали 12Х18Н10Т. Низкая твердость данной стали не позволяет увеличить ресурс работы барабанов между реставрациями.