

УДК 544.654.2

Магистрант А.Д. Корней

Науч. рук.: зав.каф. ТЭХПиМЭТ, канд. хим. наук А.А. Черник;
(кафедра химии, технологии электрохимических производств
и материалов электронной техники, БГТУ)

проф., докт. хим. наук В.С. Безбородов
(кафедра органической химии, БГТУ)

ОСАЖДЕНИЕ ЦИНКОВЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ АММИКАТНО-ХЛОРИДНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА В ПРИСУТСТВИИ АНИЗОТРОПНОЙ ДОБАВКИ В УСЛОВИЯХ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОЛИЗА

Совершенствование цинковых электрохимических покрытий является одним из актуальных направлений современной гальванотехники [1].

В настоящее время использование в процессах электролиза переменного тока, толчка тока, перерыва тока обусловило создание научного направления в гальванотехнике □ нестационарного электролиза. Электроосаждение металлов и сплавов в условиях нестационарного электролиза позволяет в ряде случаев расширить спектр их эксплуатационных свойств: повысить адгезию с основой, уменьшить размер зерен, пористость, шероховатость и наводороживание, повысить твердость и износостойкость, увеличить коррозионную стойкость и защитную способность [2].

Цель работы — разработка технологических параметров осаждения цинкового покрытия с улучшенными физико-химическими свойствами в условиях импульсного электролиза и присутствии анизотропной добавки $C_{12}H_{25}NC_2H_6$.

Диметилдодециламин $C_{12}H_{25}NC_2H_6$ - органическая добавка обладающая анизотропными свойствами синтезирована на кафедре органической химии БГТУ. Данное соединение в электролитах цинкования может обладать выравнивающими и блескообразующими свойствами. В данной работе представлены результаты исследований влияния данной добавки на структуру и физико-химические свойства получаемого покрытия.

На рисунке 1 представлены фотографии образцов цинкового покрытия осажденного из аммикатно-хлоридного электролита при плотностях тока 3 и 5 А/дм² в импульсном режиме электролиза с концентрацией добавки $C_{12}H_{25}NC_2H_6$ 0,001 моль/л.

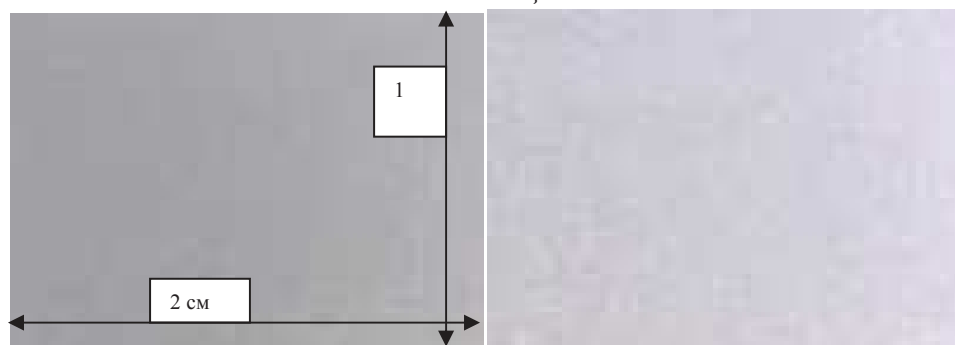
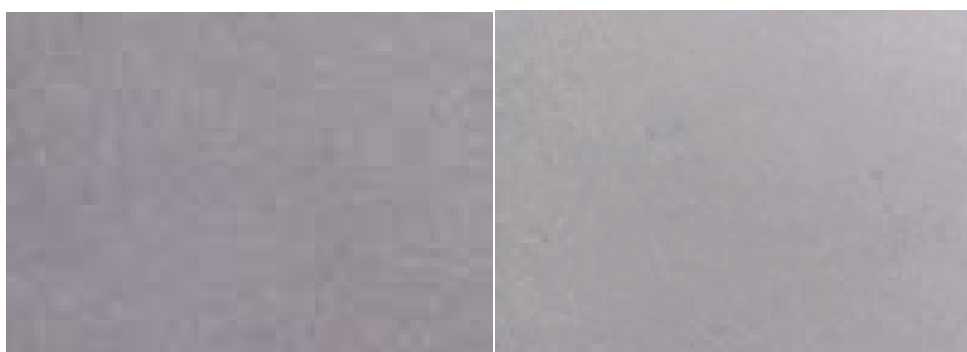
а) при плотности тока 3 А/дм²б) при плотности тока 5 А/дм²

Рисунок 1 – Образцы цинкового покрытия, осажденного из аммиакатно-хлоридного электролита цинкования при плотностях тока 3 и 5 А/дм² в импульсном режиме электролиза с концентрацией добавки $C_{12}H_{25}NC_2H_5$ 0,001 моль/л.

Как видно из рисунков, при данных условия получают гладкие, хорошо сцепленные с основой осадки цинка светло серого цвета. Покрытия полученные при плотности тока в 5 А/дм² так же имеют аккуратную структуру и хорошие адгезионные свойства. Увеличение концентрации добавки с 10^{-6} до 10^{-4} моль/л не приводит к изменению свойств покрытия.

Результаты определения выхода по току цинка в зависимости от условий электролиза и концентрации добавки в электролите представлены в таблице 1. Из полученных данных видно, что практически во всех режимах импульсного и стационарного электролиза полученные результаты выходов по току при плотности тока в 3 А/дм² более значительны, чем при плотности тока в 5 А/дм². Это свидетельствует о хорошей рассеивающей способности электролита. С увеличением концентрации добавки $C_{12}H_{25}NC_2H_6$ с 10^{-6} до 10^{-4} моль/л заметно не-существенное увеличение выходов по току у образцов, полученных при плотности тока в 3 А/дм².

Таблица 1 – Выход по току импульсного и стационарного электролиза

i, А/дм ²	Время паузы, с						Стац. режим
	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
3	93,4	90,2	95,1	94,8	94,3	94	95,1
5	93,5	91,2	93,5	92,4	89,7	88,9	93,4
Концентрация добавки C ₁₂ H ₂₅ NC ₂ H ₆ 10 ⁻⁶ моль/л							
i, А/дм ²	Время паузы, с						Стац. режим
	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
3	90,2	94,2	94,9	93,2	93,3	94,2	95,4
5	91,3	90,9	90	92,7	94,4	90,4	92,8
Концентрация добавки C ₁₂ H ₂₅ NC ₂ H ₆ 10 ⁻⁵ моль/л							
i, А/дм ²	Время паузы, с						Стац. режим
	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
3	89,6	95,5	95,1	94,8	93,7	94	95,3
5	90,8	89,4	87,8	92,3	91,6	94,3	93,8
Концентрация добавки C ₁₂ H ₂₅ NC ₂ H ₆ 10 ⁻⁴ моль/л							
i, А/дм ²	Время паузы, с						Стац. режим
	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
3	95,7	94,2	91,5	94,1	90,3	92,1	94,7
5	88,4	91,4	92,4	91	93,	86,3	93
Концентрация добавки C ₁₂ H ₂₅ NC ₂ H ₆ 10 ⁻³ моль/л							

Полученные покрытия подвергались исследованию на коррозионную стойкость. Токи коррозии определялись электрохимическим методом в 3 % растворе NaCl.

В таблице 2 представлены токи коррозии при плотности тока 3 и 5 А/дм² при всех режимах импульсного электролиза с варьированием параметров электролиза и концентрации C₁₂H₂₅NC₂H₆.

После коррозионных испытаний образцов на токи коррозии в 3% NaCl, полученных при различных режимах импульсного и стационарного электролиза можно сказать, что наименьшие токи коррозии соответствуют короткому импульсу и короткой времени паузы.

При таких режимах электролиза наименьшие токи коррозии составляют: 11,8; 7,9; 36,5; 31,8 мкА/см².

Таблица 2 – Токи коррозии при импульсном и стационарном электролизе, мкА/см².

i, А/дм ²	Время паузы, с						Стац. режим
	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
3	63,9	47,1	184,5	113,8	11,8	98,7	154,8
5	113	251,7	47,8	26,9	74,1	135	131,2
Концентрация добавки C ₁₂ H ₂₅ NC ₂ H ₆ 10 ⁻⁶ моль/л							
i, А/дм ²	Время паузы, с						Стац. режим
	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
3	167,9	43,6	98,4	192,3	289,7	76,5	214,6
5	48,7	78,5	49,4	7,9	36,5	126,1	76,9
Концентрация добавки C ₁₂ H ₂₅ NC ₂ H ₆ 10 ⁻⁵ моль/л							
i, А/дм ²	Время паузы, с						Стац. режим
	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
3	138,4	190,8	54,5	31,8	119	143,1	25,8
5	184	37,6	73,6	17,5	82,5	57,8	302,3
Концентрация добавки C ₁₂ H ₂₅ NC ₂ H ₆ 10 ⁻⁴ моль/л							
i, А/дм ²	Время паузы, с						Стац. режим
	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	
3	32,5	67,8	115,8	185,7	45,1	141,5	183,6
5	45,8	31,4	83	97,6	165,8	159,1	86,4
Концентрация добавки C ₁₂ H ₂₅ NC ₂ H ₆ 10 ⁻³ моль/л							

Таким образом, можно сказать, что увеличение концентрации анизотропной добавки C₁₂H₂₅NC₂H₆ не влияет на величины выходов по току, как при импульсном, так и при стационарном режимах электролиза. При рассмотрении токов коррозии можно сказать, что наименьшее их значение соответствует концентрации анизотропной добавки в 10⁻³ моль/л при всех плотностях тока и большинстве режимов импульсного электролиза. На наш взгляд, такие режимы являются весьма перспективными и требуют дальнейшего исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайфуллин, Р. С. Композиционные покрытия и материалы/ Р. С. Сайфуллин – Москва: Химия, 1977. – 270 с.
2. Гамбург Д. Ю. Ответы на вопросы читателей/ Гальванотехника и обработка поверхности. 2003. – №4. – с. 60-65.