

УДК 544.654.2

Студ. А.Д. Корней

Науч. рук. мл. науч. сотр. И.В. Антихович; зав. кафедрой А.А. Черник
(кафедра химии, технологи электрохимических производств
и материалов электронной техники, БГТУ)

ПРИМЕНЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОЛИЗА ПРИ ОСАЖДЕНИИ ЦИНКОВОГО ПОКРЫТИЯ

Развитие новых отраслей промышленности и научно-технический прогресс невозможен без создания материалов, которые по своим физико-механическим и химическим свойствам превосходят традиционно применяемые. В этой связи совершенствование цинковых электрохимических покрытий является и по сей день 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 электрохимии - нестационарного электролиза. Применение нестационарного режима в гальванотехнике при электроосаждении металлов и сплавов, прежде всего, позволит расширить спектр их эксплуатационных свойств: повысить адгезию покрытия с основой, уменьшить размер зерен, пористость, шероховатость и наводороживание, повысить твердость и износостойкость, увеличить коррозионную стойкость и защитную способность [2].

Цель работы – изучение процесса электроосаждения цинка в импульсном режиме электролиза при различных плотностях тока с варьированием времени паузы и импульса (время импульса составляло до 1 с, время паузы – до 0,01 с.) при плотностях тока до 10 А/дм², что является в 2,5 раза больше, чем рабочая плотность для данного состава.

В качестве объекта исследования был выбран сернокислый электролит цинкования состава: ZnSO₄ – 200 г/л, Al(SO₄)₃ – 20 г/л, Na₂SO₄ – 100 г/л, декстрин – 10 г/л. Пассивацию осуществляли в растворе хромирования состава: Cr(NO₃)₃ – 15 г/л, NaNO₃ – 10 г/л, HCOOH – 10 г/л.

В таблице №1 представлены зависимости выходов по току импульсного и стационарного электролиза при плотностях тока 3, 5 и 10 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	80,9	79,3	86,7	92,8	86,5	87,27	95,4
5	85,8	82,6	81,4	91,9	81	82,6	92,8
10	86	76,2	85,5	93,3	87,6	87,9	88,3

Выходы по току при импульсном электролизе находятся в пределах от 76 до 93 %, что на 10–20 % меньше чем при стационарном электролизе. Согласно полученным данным видно, что при увеличении времени паузы до 0,05 с. выход по току растет и составляет значение аналогичное стационарному и превышает его при плотностях тока 5 и 10 А/дм². При длительном времени паузы от 0,1 до 0,5 с. выход по току уменьшается. При более коротких паузах от 0,01 до 0,02 с. выход по току примерно равный и составляет в среднем 84 %. Это связано с тем, что при подобных соотношениях импульсов к паузе в первом случае происходит окисление поверхности или адсорбция на активных участках ПАВ, а во втором случае не происходит достаточного выравнивания концентрации разряжающихся ионов.

В стационарном режиме электролиза свето-серые компактные цинковые покрытия получают при плотностях тока до 4 А/дм². Импульсный электролиз позволяет повысить рабочую плотность тока до 10 А/дм² при сохранении качества покрытия.

Полученные цинковые покрытия исследовались на коррозионную стойкость (рисунок 1) в 3 % растворе NaCl в потенциодинамическом режиме при скорости развертки 1 мВ/с.

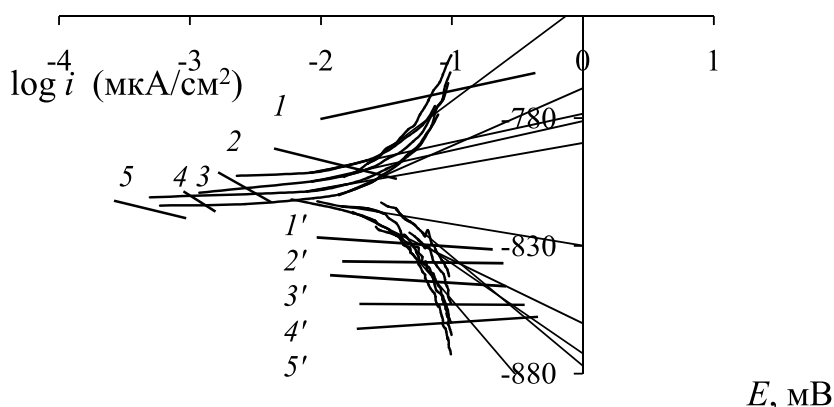


Рисунок 1 – Поляризационные кривые в координатах Тафеля
($t_{\text{имп}}:t_{\text{паузы}}$, с: 1, 1' – 1:0,2; 2, 2' – 1:0,1; 3, 3' – 0,1:0,05; 4, 4' – 1:0,02; 5, 5' – 0,1:0,01)

Расчет токов коррозии на анодных поляризационных кривых при плотностях тока 3 и 5 А/дм² отображен на рисунке 2.

При этом выяснили, что при увеличении времени паузы от 0,01 до 0,05 с ток коррозии снижается в 4 раза. Далее ток коррозии практически не меняется. Подобную зависимость можно объяснить тем, что при данном режиме наблюдается наибольший выход по току. При увеличении плотности тока до 5 А/дм² ток коррозии находится в диапазоне от 50 до 80 мкА/см².

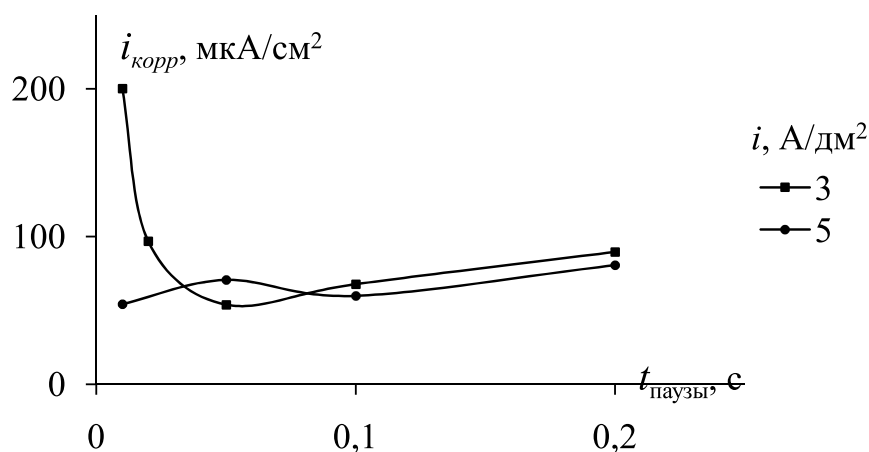


Рисунок 2 – Зависимость тока коррозии от времени паузы цинковых покрытий, полученных при плотностях тока 3 и 5 А/дм²

Зависимость потенциала от времени при плотности тока 3 А/дм² (при времени импульса 1 с и времени паузы 0,5 с.) представлена на рисунке 3.

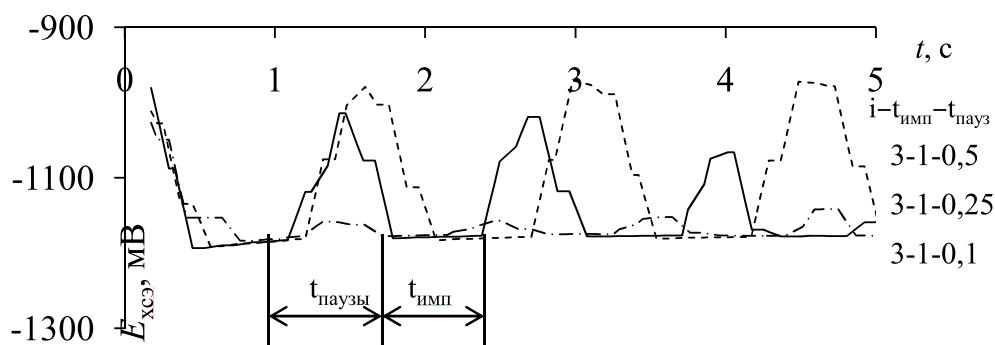


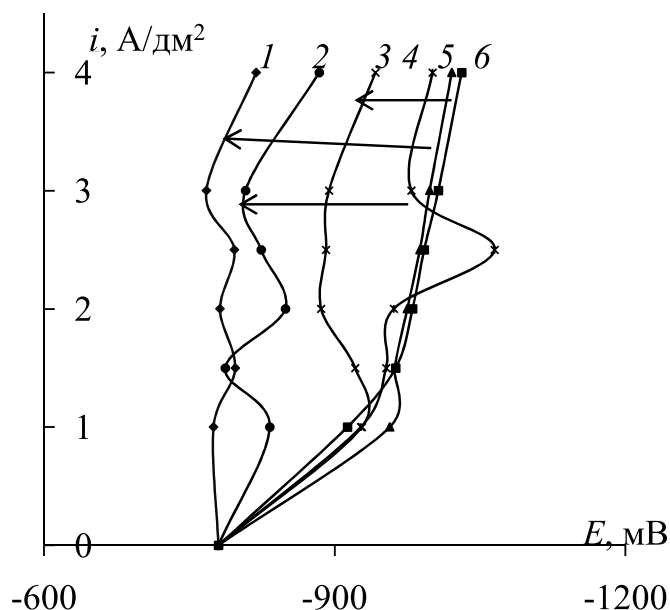
Рисунок 3 – Зависимость потенциала от времени при плотности тока 3 А/дм²

Из зависимости видно, что при длительной паузе потенциал успевает восстанавливаться до исходного значения, в то время как при паузах 0,25 и 0,1 с он составляет $-0,808$ и $-0,894$ мВ соответственно.

Для наглядности зависимость потенциала от времени представили в виде катодных поляризационных кривых (рисунок 4).

Согласно данной зависимости, в момент импульса 50 мс потенциалы практически совпадают. В момент паузы не происходит восстановления потенциала до стационарного значения. При плотности тока от 1 до 4 А/дм² при паузе 10 мс происходит сдвиг потенциала на 73 мВ (при времени импульса 50 мс). При соотношении импульса к

паузе 100 мс к 25 мс на 150 мВ. При соотношении импульса к паузе 50 мс к 25 мс на 190 мВ.



$t_{\text{имп}}$ 50 мс, $t_{\text{паузы}}$ 25 мс: 1 – импульс, 5 – пауза; $t_{\text{имп}}$ 50 мс, $t_{\text{паузы}}$ 10 мс: 3 – импульс, 6 – пауза; $t_{\text{имп}}$ 100 мс, $t_{\text{паузы}}$ 25 мс: 2 – импульс, 4 – пауза

Рисунок 4 – Потенциал в момент импульса и паузы

По полученным данным можно сказать, что оптимальное время паузы для приведенного состава электролита составило 0,05 с. Выход по току составил 92 % при этом ток коррозии составил 50 мкА/см².

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/ Д. Ю. Гамбург // Гальванотехника и обработка поверхности, 2003. – № 4. – С. 6065.