

УДК 620.193

Актуальные вопросы защиты от коррозии

© Д.А. Манаков, О.В. Немыкина

Химико-технологический техникум, филиал Иркутского национального исследовательского технического университета, г. Усолье-Сибирское, Россия

В статье рассмотрены вопросы, касающиеся способов защиты от коррозии, в частности гальваническое цинкование. Представлены результаты нанесения цинковых покрытий, полученных в процессе электролиза в электролитах разных составов и различной плотности тока. В ходе исследования типов электролитов выяснили, что простой сернокислый электролит дает удовлетворительные по качеству осадки на деталях простой геометрической формы. Электролит с добавлением сульфата цинка, сульфата натрия и декстрина показал самые лучшие результаты: покрытия получились гладкими, равномерными по толщине. Наиболее высокий выход по току получили при электролизе с силой тока 1,2 А.

Ключевые слова: коррозионный процесс, защита от коррозии, электролиз, сульфат цинка, выход по току, декстрин

Current Issues of Corrosion Protection

© Dmitry A. Manakov, Olga V. Nemykina

Chemical Technology College, Branch of Irkutsk National Research Technical University, Usolye-Sibirskoye, Russia

The article discusses the issues related to corrosion protection methods, in particular galvanizing. It presents the results of deposition of zinc coatings obtained in the process of electrolysis in electrolytes of different compositions and different current densities. During the study of the types of electrolytes the authors find out that a simple electrolyte sulphate gives satisfactory quality of precipitation on the details of a simple geometric shape. Electrolyte with the addition of zinc sulphate, sodium sulphate and Dextrin has showed the best results: coatings were smooth, uniform in thickness. The highest output on current has received at Electrolyse with a power of 1.2 A.

Keywords: corrosion process, corrosion protection, electrolysis, zinc sulphate, current efficiency, dextrin

Коррозия – одна из проблем научно-технического мира, которая в настоящее время полностью еще не решена. Разрушающее действие коррозии все чаще приводит к загрязнению окружающей среды в результате различного рода технологических катастроф. Коррозия наносит и экономический ущерб: например, в США ущерб от коррозии и затраты на борьбу с ней составили 3,1 % от валового внутреннего продукта (276 млрд долл.), в Германии этот ущерб составил 2,8 % от валового внутреннего продукта [1].

Коррозионный процесс – это самопроизвольное разрушение металлов и сплавов в результате химического, электрохимического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой. Причиной коррозии служит термодинамическая неустойчивость конструкционных материалов к воздействию веществ, находящихся в контактирующей с ними среде. Примером может служить кислородная коррозия железа в воде. Наиболее часто при коррозии металл окисляется с образованием ионов металла, которые при дальнейших превращениях дают различные продукты коррозии.

Защита от коррозии обеспечивается использованием коррозионностойких материалов, легированием и плакированием, обработкой коррозионной среды и нанесением защитных покрытий, в том числе временных и наносимых на длительный период эксплуатации [2]. В данной работе основное внимание уделено методу защиты от коррозии при помощи защитных гальванических покрытий.

В промышленности широко применяются металлические покрытия для защиты от коррозии конструкционных материалов, для придания поверхности изделий декоративного вида и специальных свойств. Одним из наиболее распространенных гальванических процессов является цинкование – осаждение цинка на катоде методом электролиза с применением растворимого цинкового анода. На катоде восстанавливаются ионы двухвалентного цинка, а на аноде идет растворение металлического цинка. Для цинкования применяют несколько типов электролитов: простые кислые, например, сульфатный или борфтористоводородный; комплексные, к которым относят цианидные, цинкатные, аммикатные и пирофосфатные.

Целью проводимых исследований являлось определение оптимального состава электролита и режима электролиза для получения равномерного по толщине цинкового покрытия, высокого выхода цинка по току и хорошего внешнего вида покрытия.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

– получены цинковые покрытия в электролитах составов

(I) $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$; H_2SO_4 ;

(II) $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$; $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$; $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$; декстрин

(III) $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$; $Na_4P_2O_7 \cdot 10H_2O$; $(NH_4)_2PO_4$; декстрин;

– рассчитаны значения выхода по току для электролитов (I), (II), (III) и для разных режимов электролиза;

– составлена сравнительная таблица фотографий поверхности электрода с нанесенным цинковым покрытием, выполненных при помощи металлографического микроскопа для определения внешнего вида покрытия.

Для определения эффективности гальванического процесса рассчитывали выход по току:

$$Vm(Zn) = \frac{m_{\text{практ.}}}{m_{\text{теор.}}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где $Vm(Zn)$ – выход по току, %; $m_{\text{практ.}}$ – масса покрытия после электролиза, г; $m_{\text{теор.}}$ – масса покрытия, рассчитанная по закону Фарадея, г:

$$m_{\text{практ.}} = m_1 - m_2, \quad (2)$$

где m_1 – масса катода после электролиза, г; m_2 – масса катода до электролиза, г;

$$m_{\text{теор.}} = I \cdot \tau \cdot qZn, \quad (3)$$

где I – сила тока, А; τ – время электролиза, ч.; q – электрохимический эквивалент цинка (1,22 г/Ач).

Рассчитывали выход цинка по току для трех типов электролитов при постоянной силе тока и для электролита состава (II) при силе тока 1,2 и 2 А. Результаты расчетов занесли в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Сравнительная характеристика цинковых покрытий, полученных в разных электролитах

| Номер опыта | Состав электролита | Поверхность образца, см ² | Температура, °С | Плотность тока, А/см ² | Сила тока, А | Время, ч | Выход по току, % |
|-------------|--|--------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------|----------|------------------|
| 1 | $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$; H_2SO_4 | 30 | 19 | 0,05 | 1,2 | 0,5 | 78 |
| 2 | $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$; $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$; $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$; Декстрин | | | 0,04 | | 1 | 86 |
| 3 | $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$; $Na_4P_2O_7 \cdot 10H_2O$; $(NH_4)_2PO_4$; Декстрин | | | 0,04 | | 1 | 93 |

Таблица 2

Сравнительная характеристика цинковых покрытий, полученных в одном электролите при разных плотностях тока

| Номер опыта | Состав электролита | Поверхность образца, см ² | Температура, °С | Плотность тока, А/см ² | Сила тока, А | Время, ч | Выход по току, % |
|-------------|--|--------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------|----------|------------------|
| 1 | $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$; $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$; $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$; Декстрин | 30 | 19 | 0,04 | 1,2 | 1 | 86 |
| 2 | $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$; $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$; $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$; Декстрин | | | 0,07 | 2 | | 73 |

В ходе исследования выяснили следующее.

1. Простой сернокислый электролит (I) дает удовлетворительные по качеству осадки на деталях простой геометрической формы (рис. 1).



Рис. 1. Покрытие, полученное в электролите (I) при силе тока 1,2 А

2. В электролите (II) с добавлением сульфата цинка, сульфата натрия и декстрина выход по току цинка средний из трех полученных значений, а осадок, полученный при силе тока 2 А, имеет форму дендрита (рис. 2).

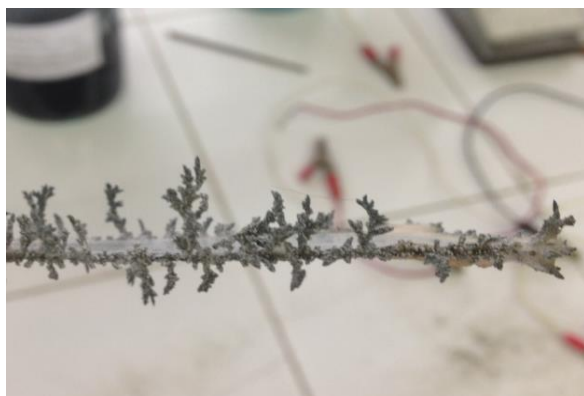


Рис. 2. Покрытие, полученное в электролите (II) при силе тока 2 А

3. Электролит (III) с добавлением фосфата аммония и декстрина показал самые лучшие результаты: покрытия получились гладкими, равномерными по толщине, выход по току максимальный из трех полученных результатов (рис. 3).

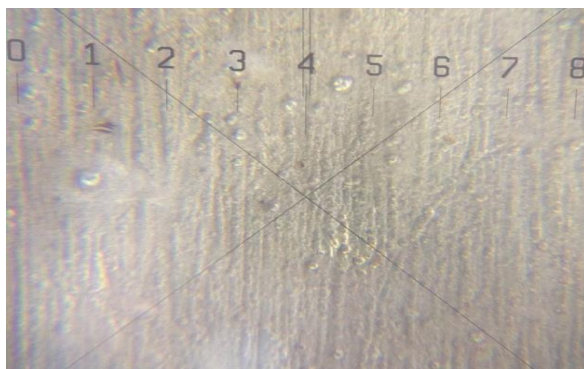


Рис. 3. Покрытие, полученное в электролите (III) при силе тока 1,2 А

Таким образом: наиболее качественные покрытия с высоким выходом по току получились в электролите с добавками фосфата аммония и декстрина при электролизе с силой тока 1,2 А.

1. Коррозия // Википедия [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.m.wikipedia.org/Коррозия> (11.04.2019).
2. Баранов А.Н., Михайлов Б.Н. Защита металлов от коррозии: учеб. пособие. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2004. 157 с.

Сведения об авторах / Information about the Authors

Манаков Дмитрий Анатольевич,

студент группы уАТП-17-1,
Химико-технологический техникум,
филиал Иркутского национального исследовательского технического университета,
665463, г. Усолье-Сибирское, Комсомольский проспект, 65, Россия,
e-mail: andrej_naumov_90_90@inbox.ru

Dmitry A. Manakov,

Student,
Chemical Technology College,
Branch of Irkutsk National Research Technical University,
Usolye-Sibirskoye, Russian Federation
65 Komsomolsky Prospect, Usolye-Sibirskoye, 665463, Russia,
e-mail: andrej_naumov_90_90@inbox.ru

Немыкина Ольга Владимировна,

кандидат химических наук,
начальник отдела по методической работе и качеству подготовки выпускников,
Химико-технологический техникум,
филиал Иркутского национального исследовательского технического университета,
665463, г. Усолье-Сибирское, Комсомольский проспект, 65, Россия,
e-mail: nemikinao@mail.ru

Olga V. Nemykina,

Cand. Sci. (Chemistry),
Head of Methodological Work and Quality of Graduate Training Department,
Chemical Technology College,
Branch of Irkutsk National Research Technical University,
65 Komsomolsky Prospect, Usolye-Sibirskoye, 665463, Russia,
e-mail: nemikinao@mail.ru