

Г. Вейсага, М.М. Борzych, студ.;  
Н.Е. Акулич, асп.; В.Г. Матыс, канд. хим. наук;  
Н.П. Иванова, доц., канд. хим. наук  
(БГТУ г. Минск)

## ИНГИБИТОРНАЯ ЗАЩИТА ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЦИНКОВЫХ ПОКРЫТИЙ ВАНАДАТОМ НАТРИЯ

Цинковые покрытия используются в основном для защиты углеродистой и низколегированной стали от коррозии. Коррозионная стойкость самих покрытий определяет длительность защиты покрываемых изделий от коррозионного разрушения. Вопросам повышения коррозионной стойкости цинковых покрытий в последнее время уделяется повышенное внимание со стороны разработчиков и потребителей процессов цинкования. Однако при использовании оцинкованных изделий в замкнутых коррозионных средах актуальной является ингибиторная защита.

Цель работы – исследование ингибиторной защиты гальванических цинковых покрытий в нейтральной хлоридсодержащей среде ванадата натрия  $\text{Na}_3\text{VO}_4$ . Методы исследования – весовой и электрохимические.

Объектами исследования служили гальванические цинковые покрытия на углеродистой стали 08кп. Для осаждения покрытий использовался процесс слабокислого цинкования ЛГ-50 [1]. Покрытия наносили при плотности тока  $2 \text{ А/дм}^2$  в один слой толщинами 9 мкм для снятия поляризационных кривых и 18 мкм для определения весового показателя коррозии. Пассивацию цинковых покрытий не проводили.

Коррозионные испытания весовым методом проводили в 3% растворе  $\text{NaCl}$  в присутствии ванадата натрия с концентрациями  $(0.5-3) \cdot 10^{-4} \text{ М}$  в течение 24-96 часов. Для определения потерь массы образцы взвешивали на аналитических весах марки Ohaus PA 213 С с точностью до  $\pm 0,001 \text{ г}$ . Поляризационные кривые снимались с использованием потенциостата IPC-PRO М, подключенного к персональному компьютеру с программным обеспечением «IPC2000». Использовалась стандартная трехэлектродная ячейка ЯСЭ-2 с платиновым вспомогательным электродом и хлорсеребряным электродом сравнения. Все измерения повторялись 2-4 раза.

Определение весового показателя коррозии (рисунок 1) в зависимости от концентрации  $\text{Na}_3\text{VO}_4$  и времени испытаний показало: 1) с увеличением времени испытаний скорость коррозии возрастает как в присутствии ингибитора, так и без него; 2) наименьшая скорость кор-

розии и наибольший защитный эффект ингибитора отмечался при концентрациях  $\text{Na}_3\text{VO}_4$  0,0001 и 0,0002 М; 3) при концентрациях  $\text{Na}_3\text{VO}_4$  0,00005 и 0,0003 М и длительном времени испытаний 72 и 96 часов  $\text{Na}_3\text{VO}_4$  показал отрицательный защитный эффект, т.е. увеличил скорость коррозии.

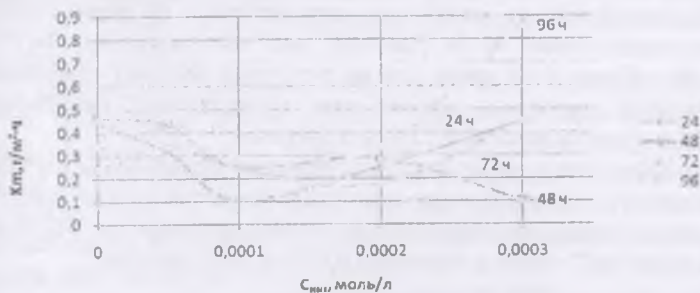


Рисунок 1 – Зависимость весового показателя коррозии от концентрации  $\text{Na}_3\text{VO}_4$  в 3% растворе  $\text{NaCl}$  при 24 ч, 48 ч, 72 ч и 96 ч испытаний

Определение плотности тока коррозии гальванических цинковых покрытий электрохимическим методом из поляризационных кривых при разных концентрациях  $\text{Na}_3\text{VO}_4$  в 3%-ом растворе  $\text{NaCl}$  (рисунок 2, таблица) также как при использовании весового метода показало наименьшую скорость коррозии при концентрациях  $\text{Na}_3\text{VO}_4$  0,0001 и 0,0002 М.

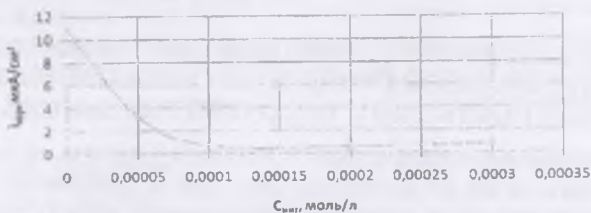


Рисунок 2 – Зависимость плотности тока коррозии цинковых покрытий от концентрации  $\text{Na}_3\text{VO}_4$  в 3 % растворе  $\text{NaCl}$

Таблица – Плотность тока коррозии цинкового покрытия, защитный эффект и коэффициент торможения  $\text{Na}_3\text{VO}_4$  в 3%-ном растворе  $\text{NaCl}$

| Содержание $\text{Na}_3\text{VO}_4$ , моль/дм <sup>3</sup> | $i_{\text{корр}}$ , мкА/см <sup>2</sup> | Z, %  | $\gamma$ |
|--|---|-------|----------|
| 0  | 10,771                                  | 0     | 1        |
| 0,00005  | 3,266                                   | 69,67 | 3,3      |
| 0,0001   | 0,7034                                  | 93,47 | 15,3     |
| 0,0002   | 0,532                                   | 95,06 | 20,2     |
| 0,0003   | 0,734                                   | 93,18 | 14,6     |

Электрохимический метод четко показывает защитный эффект  $\text{Na}_3\text{VO}_4$  при всех концентрациях. Плотность тока коррозии характеризует начальную скорость коррозии и потому качественно согласуется с характером изменения массового показателя коррозии при самом малом времени испытаний 24 часа (рисунок 1).

Защитный эффект ингибитора, определенный по токам коррозии, составляет более 90 % (таблица) при концентрациях  $\text{Na}_3\text{VO}_4$  0,0001 М и более, в то время как на основании весовых измерений максимальный защитный эффект при концентрации ингибитора 0,0001 М и времени испытаний 24 часа составлял ~ 75 %.

На основании двух независимых методов исследования ингибиторной защиты гальванических цинковых покрытий можно сделать вывод, что оптимальная концентрация ингибитора коррозии  $\text{Na}_3\text{VO}_4$  в 3 % растворе  $\text{NaCl}$  лежит в диапазоне 0,0001-0,0002 моль/дм<sup>3</sup>.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Процесс слабокислого цинкования - chimsn.ru [Электронный ресурс]. ООО «Химсинтез». 2014. URL: <http://chimsn.ru/bleskoobrazovately-dlya-galvanotehniki/process-slabokislogo-cinkovaniya/> (дата обращения: 25.09.2016).

УДК 620.197.3:620.193:621.357.7

Л.С. Грищенко, студ.; Н.Е. Акулич, асп.;  
Н.П. Иванова, доц., канд. хим. наук  
(БГТУ, г. Минск)

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИТНОЙ СПОСОБНОСТИ И КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЦИНКОВЫХ ПОКРЫТИЙ С БЕСХРОМОВОЙ ПАССИВАЦИЕЙ**

В современном мире коррозия металлов и защита их от коррозии являются одной из важнейших научных и экономических проблем. Весьма актуальна разработка эффективных средств защиты от коррозии металлического оборудования для нефтяной, нефтегазодобывающей, перерабатывающей и транспортирующей отраслей [1].

Цинковые покрытия широко применяются для защиты от коррозии деталей машин, крепёжных деталей, стальных листов, проволоки, изделий, работающих в атмосфере, загрязнённой  $\text{SO}_2$ , а также в закрытых помещениях с умеренной влажностью, и загрязнённых газами и продуктами сгорания. Также цинковые покрытия применяются для защиты от коррозии водопроводных труб, питательных резервуаров, предметов домашнего обихода, соприкасающихся с пресной водой при температуре не выше 60–70°C, а также для защиты стальных из-