

Н.Е. Акулич, магистрант; Н.П. Иванова, доц., канд. хим. наук;  
И. И. Курило, доц., канд. хим. наук;  
И.М. Жарский, проф., канд. хим. наук  
(БГТУ, г. Минск)

### ИНГИБИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА ВАНАДАТОВ МЕТАЛЛОВ

Для защиты металлических изделий от атмосферной коррозии широко используются лакокрасочные покрытия, среди которых наиболее распространенными являются алкидные. В качестве антикоррозионных пигментов предлагается использовать ортованадаты таких металлов как висмут, кальций, цинк и другие, ввиду их лучших экологических характеристик по сравнению с хроматными пигментами.

Пигмент  $\text{BiVO}_4$  синтезировали по методике сольвотермического метода путем смешивания растворов ортованадата натрия и кислого раствора нитрата висмута с последующем прокаливанием при  $500^\circ\text{C}$  в течение 1 ч [1]; пигмент  $\text{Ca}_4\text{V}_2\text{O}_9$  получали спеканием оксидов при  $1300^\circ\text{C}$  [2], пигмент  $\text{Zn}_3(\text{VO}_4)_2$  – спеканием оксидов при  $150^\circ\text{C}$  в течение 1 ч с последующем обжигом при  $600^\circ\text{C}$  в течение 6 ч [3].

Для оценки ингибирующих свойств ортованадатов металлов в работе использованы электрохимические методы исследования – изучение временной зависимости стационарного потенциала и снятие потенциостатических поляризационных кривых с использованием потенциостата ПИ-50-1 с программатором ПР-8 [4]. Измерение потенциала образцов из углеродистой стали 08кп проводили при температуре  $21 \pm 1^\circ\text{C}$  относительно хлорсеребряного электрода сравнения в течение 24 ч. Коррозионная среда – 3%  $\text{NaCl}$ . Плотность тока коррозии  $i_{\text{корр}}$  в системах углеродистая сталь – суспензия пигмента определяли графически путем пересечения значения стационарного потенциала и прямолинейного участка анодной поляризационной кривой, который при необходимости экстраполировали.

Катодные и анодные потенциостатические кривые стали 08кп в растворе суспензий при перемешивании представлены на рисунке 1. Плотность тока коррозии стали 08кп в 3%  $\text{NaCl}$  (кривые 1, 1') составляет  $2,512 \text{ mA/cm}^2$  (при перемешивании).

Анодные и катодные поляризационные кривые углеродистой стали в суспензиях с исследуемыми пигментами сдвигаются в область меньших токов. Ток коррозии углеродистой стали в суспензии с  $\text{BiVO}_4$ , прокаленного при  $500^\circ\text{C}$ , составляет  $0,032 \text{ mA/cm}^2$  (2, 2', рисунок 1). С введением  $\text{Ca}_4\text{V}_2\text{O}_9$  в 3%  $\text{NaCl}$  ток коррозии стали уменьшается до  $0,281 \text{ mA/cm}^2$  (4, 4'), для пигмента  $\text{Zn}_3(\text{VO}_4)_2$  – до  $0,431 \text{ mA/cm}^2$  (3, 3').

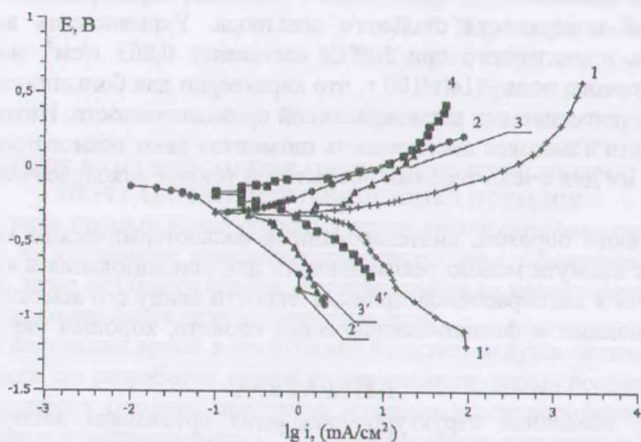


Рисунок 1 – Поляризационные кривые стали 08кп: 1, 1' – в 3% NaCl; 2, 2' – в растворе суспензии пигмента  $\text{BiVO}_4$  в 3% NaCl; 3, 3' – в растворе суспензии пигмента  $\text{Zn}_3(\text{VO}_4)_2$  в 3% NaCl; 4, 4' – в растворе суспензии пигмента  $\text{Ca}_4\text{V}_2\text{O}_9$  в 3% NaCl. Концентрация пигментов 5 г/дм<sup>3</sup>.

На рисунке 2 представлены зависимости токов коррозии углеродистой стали в суспензиях, содержащих ванадаты висмута, цинка и кальция при различных концентрациях. С увеличением концентрации пигмента с 1 г/дм<sup>3</sup> до 5 г/дм<sup>3</sup> скорость коррозии углеродистой стали в 3% NaCl уменьшается.

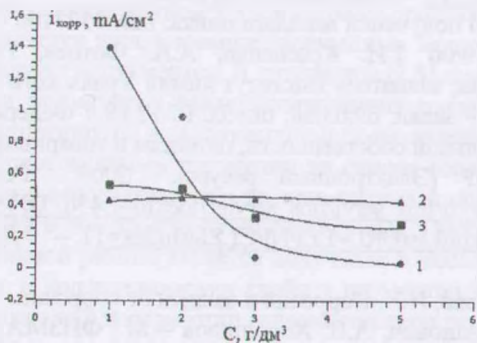


Рисунок 2 – Зависимость тока коррозии углеродистой стали в суспензии, содержащей: 1 –  $\text{BiVO}_4$ ; 2 –  $\text{Zn}_3(\text{VO}_4)_2$ ; 3 –  $\text{Ca}_4\text{V}_2\text{O}_9$ .

Наибольшие ингибирующие свойства проявляет ванадат висмута при его концентрации в 3% NaCl 3–5 г/дм<sup>3</sup>, что объясняется его высокой дисперсностью (10–0,5 мкм<sup>-1</sup>) и, по-видимому, хорошей адсорб-

ционной способностью, приводящей к большему экранированию металлической поверхности стального электрода. Укрывистость ванадата висмута, прокаленного при 500°C, составляет 0,803 г/см<sup>3</sup>, маслоемкость первого рода – 14 г/100 г, что характерно для большинства пигментов, применяемых в лакокрасочной промышленности. Низкая маслоемкость и высокая дисперсность пигментов дают возможность применять их для очень твердых покрытий и тонких лакокрасочных пленок.

Таким образом, синтезированный сольвотермическим методом ванадат висмута можно рекомендовать для использования в качестве пигмента в лакокрасочной промышленности ввиду его высоких антикоррозионных и физико-механических свойств, хорошей укрывистости.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Механизм структурообразования ортованадата висмута при сольвотермическом синтезе / О.В. Опимах [и др.] // Неорганические материалы – 2014. – Том 50, № 4. – С. 448–452.

2. Способ получения ванадата кальция: пат. 1186573 СССР, МПК С 01 G 31/00, 9/00 В.А. Фотиев, С.М. Чешницкий, Г.В. Вазуев; заявитель Институт химии Уральского научного центра АН СССР – заявл. 08.02.84; опубл. 23.10.85 // Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам // База патентов СССР [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: [http://www1.fips.ru/fips\\_servl/fips\\_servlet?lockId=L4ZDJWJ40FWRWAIXWK&hitListURL=LLFNFLZI&Index=11](http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet?lockId=L4ZDJWJ40FWRWAIXWK&hitListURL=LLFNFLZI&Index=11). – Дата доступа: 04.10.2014.

3. Способ получения ванадата цинка: пат. 1527166 СССР, МПК С 01 G 31/00, 9/00 Т.И. Красненко, А.А. Фотиев, Н.Д. Жилиева, Л.В. Андрионова; заявитель Институт химии Уральского научного центра АН СССР – заявл. 09.03.88; опубл. 07.12.89 // Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам // База патентов СССР [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: [http://www1.fips.ru/fips\\_servl/fips\\_servlet?lockId=L456ZDJWJ40FWRWAIXWK&hitListURL=LLFNFLZI&Index=11](http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet?lockId=L456ZDJWJ40FWRWAIXWK&hitListURL=LLFNFLZI&Index=11). – Дата доступа: 04.10.2014.

4. Семенова, И.В. Коррозия и защита от коррозии. / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 351 с.