

ЛИТЕРАТУРА

1 Скороходова, О. Н. Неорганические пигменты и их применение в лакокрасочных материалах / О. Н. Скороходова, Е. Е. Казакова – Москва: «Пэйнт-Медиа», 2005, – 168 с.

УДК 667.622.1'37.27

В В.А. Ашуйко, доц., канд. хим. наук;

Н.П. Иванова, доц., канд. хим. наук;

О.И. Салычиц, ст. преп., канд. хим. наук;

О.С. Вольнец, студ. 5 к.

(БГТУ, г. Минск)

АНТИКОРРОЗИОННЫЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ПИГМЕНТЫ НА ОСНОВЕ ФОСФАТОВ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Проблема защиты металлов от коррозионного разрушения существует давно. Однако в последние годы в связи с все более интенсивным развитием металлоемких отраслей промышленности, а также ужесточением условий эксплуатации металлов, как в промышленности, так и в городском хозяйстве, важнейшая научно-техническая и экономическая проблема коррозионного разрушения металлов приобрела особую актуальность. Наиболее простым и доступным способом антикоррозионной защиты является нанесение на поверхность металлических изделий защитных лакокрасочных покрытий (лаки, краски, грунтовки, эмали и др.). Важной составной частью антикоррозионных лакокрасочных материалов являются неорганические ингибирующие пигменты, не только обеспечивающие цветность, но и замедляющие или предотвращающие процесс коррозии. Антикоррозионные пигменты импортируются в Республику Беларусь из Испании, Германии, Китая, Чехии, что значительно повышает себестоимость лакокрасочных материалов, производимых отечественными предприятиями. В связи с этим разработка эффективных методов борьбы с коррозией, включающая, в том числе поиск и применение новых ингибиторов коррозионного процесса, является актуальной задачей.

Эффективность лакокрасочных покрытий в настоящее время оценивается как комплекс функциональных (противокоррозионных, декоративных, износостойких и пр.), экономических и экологических показателей. В наибольшей степени современным требованиям по универсальности применения, низкой токсичности (по сравнению с весьма коррозионностойкими, однако высокотоксичными свинцовыми и хроматными пигментами), невысокой стоимости, технологическим свойствам и ингибирующей активности отвечают пигментные фосфаты, противокоррозионное действие которых обусловлено способностью фосфатов к комплексообразованию и формированию на

поверхности металлического субстрата пленок, пассивирующих коррозию.

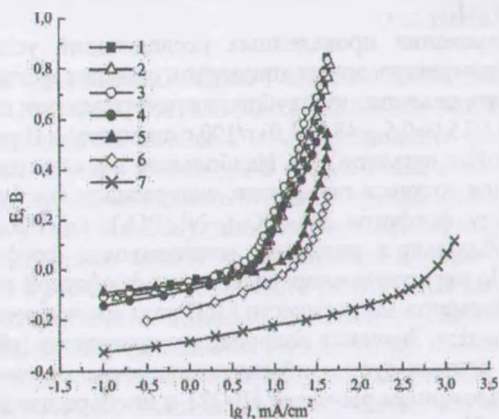
Цель работы – синтез и исследование свойств неорганических антикоррозионных фосфатсодержащих пигментов для лакокрасочных покрытий металлов.

С использованием разработанных лабораторных методик проведен синтез пигментов, включающих фосфаты переходных металлов ($Mn_3(PO_4)_2$, $Fe_3(PO_4)_2$, $Ni_3(PO_4)_2$, $Cr_3(PO_4)_2$, $Cu_3(PO_4)_2$, $Zn_3(PO_4)_2$) и оксид цинка, с различным содержанием фосфатной составляющей (от 20 до 80 мас.%) [1].

На основании проведенных исследований установлено, что композиции синтезированных пигментов светло-серого, бурого, светло-бирюзового, зеленого и голубого цветов обладают невысокой маслосемкостью I ($(15,0 \pm 0,5 - 48,0 \pm 1,0)$ г/100 г пигмента) и II рода ($(59,0 \pm 0,5 - 125,0 \pm 2,0)$ г/100 г пигмента) [1]. Наибольшая маслосемкость I и II рода характерна для составов пигментов, содержащих фосфат марганца. В целом по ряду фосфатов $Mn_3(PO_4)_2 - Ni_3(PO_4)_2 - Fe_3(PO_4)_2 - Cu_3(PO_4)_2 - Zn_3(PO_4)_2$ наблюдается снижение маслосемкости фосфатсодержащих пигментов. По мере увеличения содержания фосфатной составляющей в композиции пигмента маслосемкости I и II рода синтезированных пигментов увеличиваются. Значение водородного показателя (рН) водных вытяжек (10 % водных суспензий синтезированных пигментов) определяли с использованием рН-метра HI-221 и прибора для титрования Ti-troLine Easy. рН водных вытяжек пигментов составил 6,9–7,9.

На основе разработанных составов пигментов, содержащих $Mn_3(PO_4)_2$, $Fe_3(PO_4)_2$, $Ni_3(PO_4)_2$, $Cr_3(PO_4)_2$, $Cu_3(PO_4)_2$, $Zn_3(PO_4)_2$ в композиции с оксидом цинка, изготовлены образцы грунтовок [1]. Большинство коррозионных процессов, протекающих в условиях эксплуатации металлов в различных средах (атмосфера, химические производства), носят электрохимический характер. Поэтому противокоррозионную эффективность полученных покрытий исследовали электрохимическим методом по анодной поляризации стали с покрытием (системы «металл – покрытие») в насыщенном растворе хлорида натрия (рисунок). В качестве объектов исследования использовали пластинки из углеродистой стали марки 08кп толщиной 0,8–1,0 мм, размером 15×70 мм с нанесенным с двух сторон грунтовочным покрытием, содержащим разработанные составы пигментов. Измерения проводили в потенциостатическом режиме при ступенчатом изменении потенциала через 20 мВ с выдержкой тока при каждом потенциале в течение 1 мин. Снятие анодных поляризационных кривых проводили с использованием потенциостата ПИ-50-1 и программатора ПР-8. Испытания проводили в трехэлектродной электрохимической ячейке.

Не смотря на то, что электродный потенциал не является абсолютным показателем стойкости металла в данной среде, по его установившемуся значению и характеру зависимости от времени можно судить о поведении металла в данной среде [2]. Установлено смещение величины электродного потенциала стали, как с одно- так и двухслойным покрытием толщиной 18 ± 6 мкм и 31 ± 5 мкм соответственно, в область положительных значений. Увеличение количества фосфатной составляющей в композиции пигмента более 40 мас.% приводит к снижению эффективности ингибирования.



1-6 – сталь с покрытием, содержащим 1 – $\text{Cr}_3(\text{PO}_4)_2$; 2 – $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$;
3 – $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$; 4 – $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$, 5 – $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$, 6 – $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$;
7 – сталь без покрытия

Рисунок – Потенциостатические анодные поляризационные кривые стали в растворе хлорида натрия

Экстраполяция линейных анодных тафелевских участков поляризационных кривых на стационарный потенциал позволила определить плотности тока коррозии, ток коррозии и потенциал коррозии стали в среде раствора хлорида натрия. Количественно действие пигментов-ингибиторов на скорость коррозионного процесса характеризовали весовым K_m и глубинным Π показателями, величиной защитного эффекта Z и коэффициентом защитного действия γ [3]. Значения рассчитанных коррозионных показателей стали с однослойным грунтовочным покрытием толщиной 18 ± 6 мкм представлены в таблице. Для оценки противокоррозионных свойств пигментов в таблице приведены характеристики коррозионного процесса стали в среде раствора хлорида натрия в отсутствие пигмента (образец 7).

**Таблица 2 – Коррозионные показатели стали с однослойным
грунтовочным покрытием толщиной 18±6 мкм**

Образец	Фосфаты переходных металлов, входящие в состав пигмента	Ток коррозии, мкА/см ²	Скорость коррозии		Эффективность защиты от коррозии	
			Весовой показатель К _т , мг/м ² ·ч	Глубинный показатель П, мкм/год	Защитный эффект Z, %	Коэффициент защитного действия γ
1	Cr ₃ (PO ₄) ₂	0,0955	0,99	1,10	97,8±0,5	59,20
2	Fe ₃ (PO ₄) ₂	0,0310	0,32	0,36	99,2±0,2	183,10
3	Mn ₃ (PO ₄) ₂	0,0708	0,73	0,82	98,2±0,6	80,30
4	Cu ₃ (PO ₄) ₂	0,1780	1,85	2,06	96,4±0,4	31,70
5	Ni ₃ (PO ₄) ₂	0,0447	0,47	0,52	99,0±0,6	124,70
6	Zn ₃ (PO ₄) ₂	5,4810	57,00	63,00	2,54±0,2	1,02
7	–	5,6230	59,00	65,00	–	–

Минимальный ток коррозии стальных образцов с однослойным грунтовочным покрытием толщиной 18±6 в среде раствора хлорида натрия и максимальная эффективность ингибирования среди исследованных композиций пигментов отмечены для составов, содержащих фосфаты никеля (II), марганца (II) и железа (II), которые благодаря своей высокой комплексообразующей способности являются хорошими анодными ингибиторами коррозии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ашуйко, В.А. Фосфатсодержащие пигменты для лакокрасочных покрытий металлов с улучшенными антикоррозионными свойствами / В.А. Ашуйко, Н.И. Иванова, О.И. Салычц, Л.Н. Новикова // «Энергоэффективность и ресурсосбережение»: материалы Бел.-Герман. семинара, Минск, 3–5 июня 2013 г. / ГП «Научно-технологический парк БНТУ «Полятехник» – Минск, 2013. – С. 90–93.
2. Розенфельд, И.Л. Ускоренные методы коррозионных испытаний металлов. / И.Л. Розенфельд, К.А. Жигалова. – М.: Металлургия, 1966. – 347 с.
3. Иванова, Н.П. Коррозия и защита металлов: лаб. практикум / Н.П. Иванова, И.М. Жарский. – Минск: БГТУ, 2007. – 94 с.

УДК 667

Н.Р. Прокопчук, проф., д-р техн. наук
А.Л. Шутова, ст. преп., канд. техн. наук
А.И. Глоба, ст. преп., канд. хим. наук
(БГТУ, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ПИГМЕНТОВ В АЛКИДНЫХ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ГРУНТОВКАХ

Проблема защиты металлических поверхностей от коррозии при их длительном хранении и эксплуатации является актуальной. В настоящее время перспективным направлением исследований в лакокрас-