

4. Жесткость воды во всех анализируемых пробах исследуемых рек примерно одинакова и соответствует умеренно-жесткой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новик, Н. В. Анализ содержания загрязняющих ионов в реке Рыга Грестской области / Н. В. Новик // От идеи – к инновации : XXVIII междунар. науч.-исслед. конф., Мозырь, 29 апр. 2021 г. / МГПУ им. И. П. Шамякина. – Мозырь. – 2021. – 106 с.

2. Новик, Н. В. Анализ содержания фосфат- и нитрит-ионов в поверхностных водах малых рек бассейна реки Западный Буг (Беларусь, Грестская область) / Н. В. Новик // Химия и жизнь : сб. ст. XX междунар. науч.-практ. конф. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2021. – С. 313–317.

УДК 620.178.311.868

**Л. Н. НОВИКОВА, В. А. АШУЙКО, Н. А. ГВОЗДЕВА,
С. Л. РАДЧЕНКО, И. Е. МАЛАШОНОК**
Беларусь, Минск, БГТУ

АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СОДЕРЖАЩИХ В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ КАДМИЕВЫЕ ПИГМЕНТЫ И ЦИНКОВУЮ ПЫЛЬ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Целью работы являлось изучение антикоррозионных свойств лакокрасочных покрытий, содержащих цинковую пыль и кадмиевые пигменты CdO и $\text{Cd}_3(\text{PO}_4)_2$, исследование защитных свойств покрытий электрохимическими методами, анализ результатов и установление зависимостей защитных свойств полученных покрытий от состава и содержания пигментов.

Для кадмирования наиболее широко используют сульфатные, аммикатные, цианидные, полиэтиленполиаминовые электролиты и др. [1–3]. При длительной эксплуатации и неоднократных возобновлениях новыми порциями реагентов в растворах кадмирования образуются различные побочные продукты – устойчивые гидрозолы. Это приводит к изменению электропроводности, вязкости и других физико-химических свойств электролитов, растворы становятся вязкими, уменьшается скорость диффузии, нарушается адгезия металлов к поверхности деталей. Такие отработанные растворы выводят из эксплуатационного цикла, они подлежат обезвреживанию.

В настоящее время переработка и использование отработанных электролитов ведется в различных направлениях:

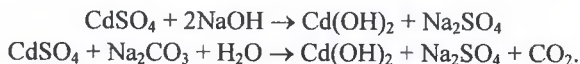
- выделение металлов в виде соединений, которые в дальнейшем используются для приготовления растворов электролитов (регенерация);
- выделенный из растворов металл может использоваться в качестве анодного материала в металлургии;
- перевод металлов в малорастворимые соединения, с последующим их использованием в качестве пигмента.

Из отработанных электролитов в дальнейшем получали малорастворимые соединения с последующим их использованием в качестве пигментов.

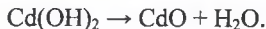
Отработанные растворы электролитов кадмирования анализировали на содержание ионов кадмия в исходных растворах и в растворах после отделения ионов кадмия. Для определений использовали титриметрический метод анализа. Метод основан на титровании раствора соли кадмия в присутствии аммиачного буфера раствором трилона Б.

В результате проведенного осаждения остаточная концентрация ионов кадмия составила 47,6 мг/л.

Первоначально получали гидроксид кадмия осаждением ионов кадмия из отработанного раствора раствором гидроксида натрия или соды при нагревании.

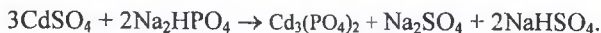


Процесс осаждения проводили при комнатной температуре и при перемешивании. Осадок Cd(OH)_2 многократно промывали, отфильтровывали, сушили, затем прокаливали, при этом белый осадок становился темно-коричневым, превращаясь в CdO .



Полученный оксид кадмия анализировался на содержание кадмия.

Обработка отработанного электролита раствором гидрофосфата натрия позволила получить осадок фосфата кадмия.



Осадок промывали, отфильтровывали, сушили на воздухе, затем прокаливали при температуре 720 °С.

Композиции цинкнаполненных покрытий готовились на основе отхода горячего цинкования, цинковой пыли сферической формы, которую подвергали рассеву, и связующих (эпоксидная смола и пентафталевый лак).

Для приготовления красок могут быть использованы частицы цинковой пыли 0–15 мкм. Частицы цинковой пыли в цинксодержащих красках выполняют роль протектора катодной защиты стали. При использовании в красках более крупных частиц пыли защитные свойства красок ухудшаются.

Для проведения коррозионных испытаний использовали электрохимический метод снятия поляризационных катодных и анодных кривых.

Потенциостатический метод – метод снятия поляризационных кривых, заключающийся в определении зависимости плотности тока, протекающего через электрод, от потенциала электрода. Этот метод позволяет количественно судить о том, с какой скоростью протекают электрохимические реакции, обуславливающие коррозионные процессы, в среде, в которой предполагается эксплуатировать металл. В настоящее время почти все испытания проводят, используя этот метод [4].

Снятие катодных и анодных поляризационных кривых на образцах в форме «сапожок» с площадью поверхности 1 см^2 осуществляли с помощью потенциостата IPC-PRO MF, подключенного к персональному компьютеру с программным обеспечением «IPC2000».

Катодные и анодные поляризационные кривые снимали в стандартной трехэлектродной электрохимической ячейке ЯСЭ-2 с платиновым вспомогательным электродом, хлорсеребряным электродом сравнения.

Для проведения испытаний антикоррозионных свойств лакокрасочных покрытий были изготовлены образцы стальных электродов, форма и размеры которых приведены на рисунке (сталь 3, толщина 1 мм).

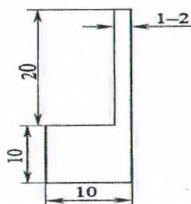


Рисунок – Схематическое изображение стального электрода

Стальные образцы перед нанесением покрытий предварительно шлифовали, промывали проточной и дистиллированной водой, сушили и обезжировали.

Антикоррозионные покрытия наносились на образцы методом окунания в краску с последующей сушкой при комнатной температуре в течение шести суток.

В работе были получены анодные и катодные поляризационные кривые в 3 %-м растворе NaCl, с использованием которых были рассчита-

ны плотности токов коррозии образцов. В таблице приведены величины плотностей токов коррозии изученных образцов, весовой и глубинный показатели коррозии.

Таблица – Плотность тока коррозии образцов 1–4 и их показатели коррозии

Номер и название образца	Плотность тока коррозии, А/см ²	Весовой показатель коррозии, К _м , г/м ²	Глубинный показатель коррозии, П, мм/год
1. Пентафталиевое покрытие с пигментом CdO	1,7250E-09	0,0000836	0,0001273
2. Пентафталиевое покрытие с пигментом Cd ₃ (PO ₄) ₂	1,3806E-09	0,0000488	0,0000599
3. Покрытие эпоксидным свл. у-ющим с пигментом CdO	2,3806E-07	0,0008054	0,0009891
4. Покрытие эпоксидным связующим с пигментом Cd ₃ (PO ₄) ₂	1,8410E-07	0,0005164	0,0006056

Выводы: Покрытия, полученные с использованием пигментов, пентафталиевого и эпоксидного полимера, показали высокие защитные свойства стали. Лучшие антикоррозионные свойства показала краска на основе пентафталевого лака и пигмента фосфата кадмия.

Составы красок на основе полученных пигментов эпоксидной смолы и пентафталевого лака характеризуются высокой защитной способностью: некоторые составы выдерживают более 8 минут при обработке раствором ацетата свинца; имеют низкие значения плотности тока коррозии; по массовому и глубинному показателям коррозии превосходят многие грунтово-очные покрытия.

Изучение защитных свойств образцов с цинксодержащими покрытиями методом снятия поляризационных катодных и анодных кривых позволили определить токи коррозии и рассчитать весовой и глубинный показатели коррозии в 3 %-м растворе хлорида натрия. Цинксодержащие покрытия, полученные с использованием эпоксидной смолы и пентафталевого лака, превосходят по защитным свойствам цинк на поверхности горячеоцинкованной стали.

Антикоррозионные свойства цинксодержащих красок (отход горячего цинкования фракция 0–15 мкм) на основе эпоксидного и пентафталевого связующего по защитным свойствам превосходят защитные свойства красок на акриловом связующем. Такие составы могут быть рекомендованы производителям.

Толщина слоя цинксодержащего покрытия стали не должна превышать 160–200 мкм, т. к. при большой толщине покрытия возникающие внутренние напряжения приводят к растрескиванию и резкому ухудшению защитных свойств.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беленький, Е. Ф. Химия и технология пигментов / Е. Ф. Беленький, И. В. Ринкин. – СПб. – 1974. – 656 с.
2. Верхоламиев, В. В. Функциональные добавки в технологии лакокрасочных материалов и покрытий / В. В. Верхоламиев. – М. : ЖКМ-пресс, 2008. – 280 с.
3. Anticorrosive behaviour of alkyd paints formulated with ion-exchange pigments / В. Chico [et al.] // Prog. Org. Coat. – 2008. – Vol. 61, № 2–4. – С. 283–290.
4. О защитных свойствах некоторых полимерных пленок, образованных в плазме тлеющего разряда / Ф. М. Михеева [и др.] // Защита металлов. – 1984. – № 4.1. – С. 627–631.
5. Получение и исследование коррозионных свойств цинксодержащих красок на основе отходов производства горячеоцинкованной стали / В. А. Ашуйко [и др.] // Тр. БГТУ. Сер. 2, Хим. технологии, биотехнологии, геоэкология. – Минск : БГТУ. – 2020. – № 1 (229). – С. 152–159.

УДК 535.373:544.174

**Т. А. ПАВИЧ¹, А. С. СТАРУХИН¹, А. А. РОМАНЕНКО¹,
С. Б. БУШУК², Ю. А. КАЛЬВИНКОВСКАЯ¹**

¹Беларусь, Минск, ИФ НАН Беларуси

²Беларусь, Минск, ГНПО «Оптика, оптоэлектроника и лазерная техника» НАН Беларуси

СИНТЕЗ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ МЕЗО-ЗАМЕЩЕННЫХ ПОРФИРИНОВ С ПОЛИСАХАРИДАМИ

В настоящее время ведется активная работа по созданию эффективных фотосенсибилизаторов для применения в фотодинамической терапии, а также для использования в антибактериальной фотодеструкции [1; 2].

Особенно актуальным представляется создание новых соединений на основе различных фотосенсибилизаторов, химически связанных с полисахаридами в качестве лигандов [3–5].

Такие сопряженные системы должны быть растворимы в воде и в физиологических растворах, что является необходимым требованием для создания фотосенсибилизаторов третьего поколения. При этом указанные комплексы обладают способностью к векторной доставке фотосенсибилизатора в онкологическое новообразование, т. к. сахараиды активно используются пораженными клетками как питательное вещество.