



УДК 620.197.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ДОБАВОК К ЭМАЛИ ЭП-124 ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ОБОРУДОВАНИЙ БУРИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

•••••

USE OF ORGANIC COMPOUNDS AS ADDITIVES TO ENAMEL EP-124 TO PROTECT METAL STRUCTURES, STRUCTURES AND EQUIPMENT OF DRILLING RIGS

Исмаилова Нафиса Анваровна

Филиал Российского Государственного университета (НИУ)
нефти и газа имени И.М. Губкина в г. Ташкенте
nafis_6868@mail.ru

Арсланов Шарафутдин Султанович

доктор химических наук, профессор,
заместитель заведующего отделения
«Общая химия и химия нефти газа»,
Филиал Российского Государственного университета (НИУ)
нефти и газа имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

Тураев Бахтияр Товбаевич

кандидат химических наук,
доцент отделения «Общая химия и химия нефти газа»,
Филиал Российского Государственного университета (НИУ)
нефти и газа имени И.М. Губкина в г. Ташкенте

Аннотация. В данной работе рассмотрено влияние органических соединений на защитные свойства эмали ЭП-124 используемые для защиты металлических конструкций и сооружений бурильных установок от коррозии. Приведены полученные результаты исследований. Показано, что органические соединения кратно увеличивают срок службы покрытий в 1,5–2,0 раза.

Ключевые слова: ингибиторы коррозии, органические соединения, лакокрасочное покрытие, агрессивные вещества, атмосферная коррозия, пленкообразующие, электродные процессы, α, α' -дипиридил.

Ismailova Nafisa Anvarovna

Branch of the Gubkin Russian State
University (NIU) of Oil and Gas in Tashkent
nafis_6868@mail.ru

Arslanov Sharafutdin Sultanovich

doctor of chemical sciences, professor,
Deputy Head of the General Chemistry
and Petroleum Chemistry of Gas Division,
Branch of the Gubkin Russian State
University (NIU) of Oil and Gas in Tashkent

Turaev Bakhtiyar Tovbaevich

PhD in chemistry,
assistant professor in the General Chemistry
and Petroleum Chemistry of Gas,
Branch of the Gubkin Russian State
University (NIU) of Oil and Gas in Tashkent

Annotation. In this paper the influence of organic compounds on protective properties of EF-124 enamel used for protection of metal structures and structures of drilling rigs against corrosion is considered. The obtained research results are given. It is shown that organic compound craton aldehyde and captax introduced with enamel composition increases service life of coatings by 1,5-2,0 times.

Keywords: corrosion inhibitors, organic compounds, paintwork coating, aggressive substance, atmospheric corrosion, film-forming, electrode processes, α, α' -dipyridyl

Атмосферная коррозия является наиболее распространенными, поскольку основная масса металлических конструкций и сооружений эксплуатируются в открытых атмосферных условиях.

Одним из методов защиты металлов от влажной атмосферной коррозии является использование лакокрасочных покрытий. Но лакокрасочные материалы иногда недостаточно эффективно защищает металлов от агрессивной атмосферной коррозии. Применение органических соединений в качестве ингибиторов коррозии позволяет, увеличит срок службы лакокрасочных материалов [1].

При кажущейся простоты использование ингибиторов в качестве добавок к лакокрасочным материалам ее реализация сопряжена со значительными трудностями. Объясняется это тем, что ингибиторы, взаимодействуя с пленкообразующими могут терять свои защитные свойства. Кроме того, при введении ингибиторов в такие многофункциональные системы, как лакокрасочный материал, их продукты взаимодействия, могут отличаться агрессивными, а не защитными свойствами по отношению к металлу, что требует всестороннего исследования [2].

В связи с этим целью данной работы, является:

1. Разработка ингибиторов коррозии для лакокрасочного покрытия ЭП-124 используемые для защиты металлических конструкций и оборудования эксплуатируемых в агрессивных атмосферных условиях в нефтегазовой промышленности.
2. Определить влияние азот, углерод и сероводородсодержащих минерализованных вод и других факторов на коррозию и коррозионно-механическое разрушение сталей Ст.3, Ст.10.
3. Выявить защитное действие органических соединений, промышленных ингибиторов ПКУ и И-1-А на эпоксидной покрытий эмали ЭВ-124 используемые для защиты металлов Ст.3, Ст.10 от коррозии.



4. Изучить технологичность и механизм действия разработанных ингибиторов путем определения их адсорбции на стали, влияния на кинетику парциальных электродных процессов.

Коррозионные испытания проводили по общепринятой методике в специальных сосудах емкостью 200 мл по потерям массы образца и электрохимическим способом [3]. Исследование проводили в 20 %-ном водном растворе содержащей HNO_3 , H_2CO_3 и H_2SO_4 насыщенным SO_2 , H_2S . Добавки кра-тоновый альдегид (КА), каптакс, ингибиторы коррозии ПКУ и И-1-А ввели в состав эмали ЭП-124 в количестве по 1,0 масс. % каждое. Испытание проводили в образцах из углеродистой стали Ст.3 и Ст.10 размером 20 x 50 x 2 мм покрытой лакокрасочным материалом. Покрытой ингибированной и не ингибированной эмалью ЭП-124 помещали в сосуды и определяли время до начала выхода в раствор ионов железа с использованием α, α' -дипиридила [4]. Одновременно проводили определение скорости коррозии по потерям массы образцов. Для этого образцы через определенное время извлекали из агрессивной среды, удаляли лакокрасочное покрытие растворителем Р-4, промывали водой, удаляли шлам резинкой, обезжиривали образцы ацетоном, осушили фильтровальной бумагой и взвешивали в аналитических весах с точностью 0,001 гр. Вычисляли скорость коррозии (ρ) по формуле (1)

$$\rho = \frac{m_1 - m_0}{S \cdot \tau}, \text{ г/м}^2 \cdot \text{час}, \quad (1)$$

где m_1 , m_0 – масса образца до и после опыта; S – площадь образца, м^2 ; τ – время опыта, час.

Защитное действие (Z) определяли по формуле (2)

$$Z = \frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_1} \cdot 100, \%, \quad (2)$$

где ρ_1 , ρ_0 – скорость коррозии в отсутствие и в присутствии ингибитора в покрытии соответственно.

Проводили также и визуальное наблюдение за изменением поверхности образцов после снятия покрытий.

Визуальное наблюдение за состоянием поверхности образцов после снятия покрытой показало, что поверхность образцов из стали Ст.3 покрывается темными пятнами. Поверхность стали Ст.10 остается неизменной, за исключением появлений в отдельных местах крапинок светло-коричневого цвета.

Из данных экспериментов, проведенных по выходу ионов железа в раствор, следует, что коррозия углеродистой стали протекает в 2,0 ÷ 2,5 раза быстрее, чем Ст.10 (табл. 1).

Таблица 1 – Время выхода ионов железа в раствор $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$

№ п.п.	Добавки к эмали ЭП-124	Время до начала коррозии, сутки	
		Сталь Ст.3	Сталь Ст.10
1	Без добавки	24	32
2.	КА	47	59
3.	И-1-А	38	42
4.	ПКУ	37	40
5.	Каптакс	48	61

Из исследованных органических соединений КА и каптакса в качестве добавок к эмали ЭП-124 защищает металл в 2,1 ÷ 2,5 раза, чем без добавок. Промышленные ингибиторы И-1-А и ПКУ увеличивают защитные свойства покрытий не значительно.

Таблица 2 – Влияние добавок на скорость коррозии

№ п.п.	Добавки к эмали ЭП-124	Скорость коррозии ρ , $\text{г/м}^2 \cdot \text{час}$		Защитный эффект Z , %	
		Сталь Ст.3	Сталь Ст.10	Сталь Ст.3	Сталь Ст.10
1	Без добавки	$2,0 \cdot 10^{-1}$	$2,8 \cdot 10^{-2}$	–	–
2.	КА	$4,7 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	76	89
3.	И-1-А	$1,3 \cdot 10^{-1}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$	35	57
4.	ПКУ	$1,2 \cdot 10^{-1}$	$1,8 \cdot 10^{-2}$	40	61
5.	Каптакс	$5,7 \cdot 10^{-2}$	$2,6 \cdot 10^{-3}$	84	91



Из таблицы 2 видно, что КА увеличивает защитные свойства эмали ЭП-124 в $70 \div 89 \%$, чем эмаль без добавок. И-1-А, ПКУ не проявляет ингибирующее действие. Во всех случаях защитные свойства эмали усиливаются в присутствии стали Ст.10. Поскольку сталь Ст.10 является более коррозионно устойчивым металлом в исследованных средах, дальнейшее исследование проводили в стали Ст.3.

Электрохимические методы исследования проводили на пластинках стали Ст.3. Органические соединения КА и каптакс вводили в состав эмали в количестве 1,0 масс. % в каждый. Для исследования готовили водный раствор содержащий HNO_3 , H_2CO_3 , H_2SO_4 из расчета 20 масс. % и насыщенным SO_2 , H_2S .

Перед использованием поверхность пластинки очищали наждачной бумагой, обезжиривали ацетоном и высушили с помощью фильтровальной бумагой. Затем наносили ингибированную эмаль на поверхности стали в 4 слоя (общая толщина покрытий составляло ~ 100 мкм) [4]. Каждый слой покрытия сушили в течение 1 часа и измеряли изменение электродных потенциалов во времени на иономере ЭП-124 (табл. 3). В качестве стандартного электрода использовали хлорсеребряный электрод.

Таблица 3 – Влияние потенциала электрода φ (мВ) от толщины покрытия h (мкм) из эмали ЭП-124 в электролите содержащей $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$

№ п.п.	Добавки к эмали ЭП-124	h	φ	h	φ	h	φ	h	φ
1.	Без добавки	25	-150	50	-85	74	40	100	80
2.	КА	25	-120	50	-79	75	45	100	85
3.	И-1-А	25	-135	50	-80	75	40	100	80
4.	ПКУ	25	-135	50	-80	75	40	100	80
5.	Каптакс	25	-130	50	-80	75	40	100	85

Потенциал электрода из стали Ст.3 без покрытия в растворе составляет $265 \div 270$ мВ водородной шкале. Наличие покрытия, введение в состав покрытия ингибиторов и увеличение толщины покрытия приводит к резкому снижению потенциала электрода в положительную сторону (табл. 4). При толщине покрытия эмали более 50 мкм и более потенциал становится положительным. Потенциал электрода с покрытием смещается во времени в сторону отрицательных значений и при достижении определенного времени становится равным потенциалу электрода без покрытия ($\varphi = 265 \div 270$ мВ).

Время достижения величины электродного потенциала до значения в отсутствие покрытия зависит от состава, наличие и природных добавок и эмали может принято как критерии оценок эффективности добавок (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние добавок на время τ (час) достижения величины потенциалов электрода φ (мВ) из стали Ст.3 с покрытием до значения в отсутствие покрытия в растворе $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{S}$

№ п.п.	Добавки к эмали ЭП-124	Электролит содержащей $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{S}$	
		τ , час	φ , мВ
1.	Без добавок	118	-270
2.	КА	198	-268
3.	И-1-А	170	-267
4.	ПКУ	165	-268
5.	Каптакс	218	-267

Как видно из таблицы 4, что электродный потенциал покрытий без добавок составляет 118 часов. Введение в состав покрытий добавок увеличивает время достижения электродного потенциала до исходного состояния $165 \div 218$ часов, что указывает, ингибиторы увеличивают срок службы покрытий в $1,3 \div 1,5$ раза, чем покрытия без добавок.

Литература:

1. Колотыркин Я.М. Коррозия металлов. – М. : Металлургия, 2005.
2. Ливчак И.Ф. Охрана окружающей среды. – М. : Стройиздат, 2008.
3. Юхневия Р. Техника борьбы с коррозией / Пер. с польского. – Л. : Химия, 1990.
4. Бургер М. Органические реагенты в неорганическом анализе. – М. : Мир, 1975.

References:

1. Kolotyrykin Ya.M. Corrosion of metals. – M. : Metallurgy, 2005.
2. Livchak I.F. Environment protection. – M. : Stroyizdat, 2008.
3. Yuhneviy R. Technology of corrosion control / Translation from Polish. – L. : Chemistry, 1990.
4. Burger M. Organic reagents in inorganic analysis. – M. : World, 1975.