РАЗДЕЛ VII. ХИМИЯ

Бернацкий П.Н.¹, Зарапина И.В.², Осетров А.Ю.², Рыбина А.А.²**Защита металлов от коррозии в атмосферах с повышенным содержанием оксида серы (IV) с использованием консервационных материалов на масляной основе с добавками присадки эмульгин**¹Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина²Тамбовский государственный технический университет

(Россия, Тамбов)

doi: 10.18411/lj-08-2020-27

ids: lj-08-2020-27

Аннотация

Исследована защитная эффективность консервационных материалов на базе масел различной природы по отношению к стали в атмосферах с повышенным содержанием оксида серы (IV). Показано, что более эффективны составы с эмульгином, в которых в качестве растворителя-основы используются отработанные масла.

Ключевые слова: сталь, масло, пленка, оксид серы (IV), защита, эмульгин.**Abstract**

Protective effectiveness of conservation compositions based on used oil of various natures to steel in atmospheres with a high content of sulfur oxide (IV) was investigated. It has been shown that compositions with emulgin, in which waste oils are used as a base solvent, are more effective.

Key words: steel, oil, film, sulfur (IV) oxide, protection, emulgin.

Оксид серы (IV) является одной из микропримесей воздуха, присутствующей в городской и промышленной атмосфере. При этом сернистый газ является довольно сильным коррозионно агрессивным агентом, вызывающим значительные коррозионные разрушения различных металлических изделий и конструкций. Поэтому защита металлических конструкций и агрегатов от коррозии в атмосферах, содержащих повышенную концентрацию диоксида серы, является весьма актуальной задачей в настоящее время.

Для защиты стальных изделий в подобных условиях предлагается использовать малокомпонентные консервационные материалы на основе различных (свежих и отработанных) минеральных и моторных масел, содержащие полифункциональную присадку эмульгин. Использование таких композиций в рассмотренных жестких условиях будет способствовать расширению отечественного ассортимента консервационных материалов, что будет способствовать решению экологических и экономических задач нашего региона [1 – 2].

Целью работы является сравнение защитной эффективности консервационных материалов на базе масел различной природы по отношению к стали в атмосферах с повышенным содержанием оксида серы (IV). В настоящей работе рассмотрено влияние растворителя-основы на защитную эффективность исследуемых композиций по отношению к стали в атмосферах с повышенной концентрацией диоксида серы. В качестве растворителя-основы было использовано отработавшее моторное масло (ММО, ГОСТ 21046-82), свежее и отработанное моторное масло Мобил-1. Консервационные материалы содержали полифункциональную противокоррозионную присадку к маслам эмульгин.

Состав эмульгина – первичные алифатические амины, масс. %: фракции C₁₀–C₁₅ – 5–10%, фракции C₁₆–C₁₂ – 22–30% (зависит от партии); вторичные алифатические амины, масс. %: фракции C₁₀–C₁₅ – 12–23%, фракции C₁₆–C₂₀ – 10–26%. Парафиновые углеводороды, масс. %: C₁₈–C₁₃ – до 100%.

Для проведения экспериментов были использованы предварительно зачищенные и обезжиренные образцы стали марки Ст3, имеющие химический состав, масс. %: С – 0,2; Мп – 0,5; Si – 0,15; Р – 0,04; S – 0,05; Cr – 0,30; Ni – 0,20; Cu – 0,20; Fe – 98,36.

Коррозионные исследования проводились в герметичных эксикаторах, в которых поддерживалась 100 % влажность воздуха путём использования дистиллированной воды. Атмосфера сернистого газа создавалась путём введения концентрированной серной кислоты в сухой сульфит натрия в колбе для синтеза 1 (рисунок 1) по реакции:

Рисунок 1. Схема установки для получения и подачи SO_2 для проведения испытаний: 1 – колба для синтеза SO_2 ; 2 – распределительный кран; 3 – мерник-накопитель SO_2 ; 4 – эксикатор (или электрохимическая ячейка); 5 – стеклянная пружина

Затем посредством распределительного крана 2 его направляли в мерник-накопитель 3, где SO_2 отжимал дистиллированную воду в левом колене и собирался над ней. Изменением положения крана 2 он направлялся в эксикатор (электрохимическую ячейку) в результате выдавливания его жидкостью, находящейся в правом колене. Оба колена, изготовленные в виде бюреток, позволяли фиксировать объем SO_2 , собранный и поданный в ячейку (эксикатор) для эксперимента.

После проведения эксперимента, который длился 7 суток, образцы Ст3 механически очищались от масляной пленки и продуктов коррозии, обезжиривались и взвешивались на аналитических весах. Коррозионные потери оценивали гравиметрическим методом по разнице масс образцов до и после опыта [3].

В качестве растворителя-основы было использовано отработанное моторное масло (ММО). Оценено защитное действие ($Z, \%$) композиций эмульгина на основе ММО в условиях 100% влажности в присутствии 1% SO_2 . Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние концентрации эмульгина на защитное действие масляной композиции на основе ММО

$C_{\text{эмульгина}}, \% \text{ в масле}$	$h, \text{ мкм}$	$K \cdot 10^2, \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$	$Z, \%$
Пленка отсутствует	–	2,729	–
ММО	25	0,186	93,2
1	26	0,177	93,5
5	33	0,115	95,8
10	52	0,102	96,3

Из данных таблицы 1 можно сделать вывод, что нанесение на поверхность стали Ст3 пленки чистого ММО при наличии 1 % SO_2 в атмосфере приводит к значительному понижению скорости коррозионного процесса, защитный эффект составляет 93,2%. Введение эмульгина в растворитель-основу замедляет процесс коррозионного разрушения стали. Из таблицы легко видеть, что с ростом содержания присадки в ММО происходит дальнейшее уменьшение скорости коррозии и увеличение защитного

действия до 96,3 %. Это, вероятно, связано с повышением толщины формируемой на поверхности защитной масляной пленки h , которая является барьером для проникновения окислителя-деполяризатора к поверхности защищаемого металла. Таким образом, ММО является достаточно эффективным растворителем-основой для приготовления консервационных материалов с добавками эмульгина, используемых для защиты металлических конструкций от коррозии в условиях повышенной концентрации сернистого газа в атмосфере.

Аналогичным образом исследовались композиции на основе свежего отработанного товарного масла Mobil 1. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние концентрации эмульгина на защитное действие масляной композиции на основе свежего товарного масла Mobil 1

Состав пленки	h , мкм	$K \cdot 10^7$, г/(см ² ·ч)	Z, %
Пленка отсутствует	–	59,49	–
Mobil 1 свежее	17,5	37,3	37,3
Mobil 1 свежее + 1% эмульгина	18,7	30,7	48,39
Mobil 1 свежее + 5% эмульгина	29,7	11,98	79,86
Mobil 1 свежее + 10% эмульгина	35,3	6,01	89,89
Mobil 1 отработанное	25,87	39,7	26,6
Mobil 1 отработанное + 1% эмульгина	27,97	37,7	30,3
Mobil 1 отработанное + 5% эмульгина	35,4	7,56	86,0
Mobil 1 отработанное + 10% эмульгина	42,1	3,96	92,7

Данные таблицы 2 показывают, что картина принципиально не меняется при замене растворителя-основы. Защитная эффективность пленки чистого масла невелика и составляет 37%. Однако, введение антикоррозионной присадки в композицию меняет картину и увеличивает защитную эффективность до 89%. При этом толщины защитных масляных плёнок составов на основе Mobil 1 свежего несколько ниже, чем соответствующих плёнок на основе ММО.

Из данных таблицы 2 видно, что замена свежего масла Мобил-1 на отработанное при прочих равных условиях принципиально не изменяет картины. И в данном случае повышение концентрации присадки в растворителе-основе закономерно уменьшает коррозионное разрушение стали. При этом можно видеть, что составы на основе отработанного масла Мобил-1 несколько более эффективны, чем соответствующие составы на основе свежего Мобил-1. Здесь защитная эффективность достигает 92,7% в случае введения 10 мас. % эмульгина.

Таким образом, в условиях повышенного содержания сернистого газа при 100 %-ной влажности более эффективны составы с эмульгином, где в качестве растворителя-основы используется отработанное масла, чем свежее. Очевидно, в отработанных маслах содержатся различные продукты окисления, которые дополнительно усиливают защитный эффект в рассматриваемых условиях.

Полученные данные могут быть использованы для создания антикоррозионных консервационных материалов для защиты различных металлических конструкций при их использовании в атмосферах с повышенным содержанием оксида серы (IV).

1. Защита стали от коррозии ингибированными масляными пленками на основе масла Мобил-1 в атмосфере с повышенным содержанием оксида серы (IV) / В.И. Вигдорович, Н.В. Шель, Л.Е. Цыганкова, П.Н. Бернацкий // Коррозия: материалы, защита. 2015. №5. С. 35-41.
2. Защитная эффективность композиций отработанного моторного масла с добавками эмульгина при коррозии углеродистой стали в воздушной атмосфере с высоким содержанием SO₂ / П.Н. Бернацкий, Н.В. Шель, А.Ю. Осетров // Коррозия: материалы, защита. 2013. №11. С.16 -20.
3. Защита от коррозии стали составами на базе отработавших нефтяных моторных масел / И.В. Зарапина, А.Ю. Осетров, М.В. Щедрина, А.А. Франк // Тенденции развития науки и образования. – 2019. – №55. – Часть 4. – С. 27 – 30.