

ЭЛЕКТРОХИМИЯ**ЗАЩИТА СТАЛИ ОТ КОРРОЗИИ В КИСЛЫХ И НЕЙТРАЛЬНЫХ СРЕДАХ****Осербаева Альфия Курбанбаевна**

ассистент, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан г. Ташкент
E-mail: oserbaeva@mail.ru

Нуруллаев Шавкат Пайзиевич

канд. хим. наук, профессор, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан г. Ташкент
E-mail: nurullaevp@mail.ru

Кодиров Хасан Кодирович

канд. хим. наук, доцент, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан г. Ташкент
E-mail: qodirovx@mail.ru

**STEEL PROTECTION AGAINST CORROSION
IN ACID AND NEUTRAL ENVIRONMENT****Alfiya Oserbayeva**

Assistant, Tashkent Chemical-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Shavkat Nurullayev

Candidate of Chemical Sciences, Professor, Tashkent Chemical-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Hasan Kodirov

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Tashkent Chemical-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Электрохимическим и гравиметрическим методами исследовано защита стали Ст.3 в кислых и нейтральных средах с различным содержанием хлорид, сульфат-ионов. Показано, что ингибиторы, содержащие амино и фосфатные группы, могут применяться для защиты сталей в различных средах. Обсуждено влияние времени выдержки образца на защитное действие ингибиторов.

ABSTRACT

Electrochemical and gravimetric methods investigated the protection of steel Art. 3 in acidic and neutral media with different contents of chloride, sulfate ions. It has been shown that inhibitors containing amino and phosphate groups can be used to protect steels in various environments. The effect of sample holding time on the protective effect of inhibitors is discussed.

Ключевые слова: гравиметрия, коррозия, амин и фосфат содержащие ингибиторы, время выдержки.

Keywords: gravimetry, corrosion, amine and phosphate containing inhibitors, dwell time.

Введение

Ингибиторы коррозии используются для создания стойких покрытий и химических соединений, связывающих кислород или другие ионы, служат в

качестве добавок в композициях, для создания покрытий в циркулирующих водных системах и т.п. Современная классификация ингибиторов включает

окислители, ингибиторы адсорбционного, комплексобразующего и полимерного типа. Особое значение имеют ингибиторы коррозии, используемые в водных средах. Амин и фосфат содержащие ингибиторы нашли применение в нефтедобыче и транспортировке. Однако изучению амин и фосфат содержащих органических соединений как ингибиторы коррозии сталей в кислых и нейтральных средах не уделялось должного внимания [1-3].

В настоящее время защита металлов от коррозии базируется на следующих методах: повышение химического сопротивления конструкционных материалов, изоляция поверхности металла от агрессивной среды, понижение агрессивности производственной среды, снижение коррозии наложением внешнего тока (электрохимическая защита). Из этих вторая группа методов позволяет при необходимости создавать новые режимы защиты, обеспечивающие наименьшую коррозию изделий при изменении условий их эксплуатации. Например, на разных участках трубопровода в зависимости от агрессивности почвы можно поддерживать различные плотности катодного тока или для разных сортов нефти, прокачиваемой через трубы данного состава, использовать разные ингибиторы.

Цель данной работы – исследовать торможение коррозионных процессов под влиянием кислых и нейтральных средах с применением амин и фосфат содержащих ингибиторов органического происхождения.

Материалы и методика исследований.

Материалы для исследования служили образцы в форме пластик, выполненные из стали Ст. 3. В работе использовались соли Na_2S и NaCl . В качестве модельной коррозионной среды использовали $5 \cdot 10^{-3}$ моль/л

раствор H_2SO_4 (фон), а также испытания проводились в 1-3 % ном водном растворе NaCl , NaOH и 1-3 % ном растворе Na_2S . Изготовленные электроды из стали марки Ст.3 имел состав % : $\text{Fe}=98,36$; $\text{C}=0,20$; $\text{Mn}=0,50$; $\text{Si}=0,15$; $\text{P}=0,04$; $\text{S}=0,05$; $\text{Cr}=0,30$; $\text{Ni}=0,20$; $\text{Cu}=0,20$.

Предварительная обработка образцов стали включала зачистку и полировку их поверхности шлифовальной бумагой с последующим химическим обезжириванием в щелочном растворе.

Объектами исследования явились синтезированные ингибиторы ИКА-1 и ИКА-2 при различных концентрациях, температурах и средах. Действие солевой среды и ингибиторов на коррозионное поведение стальных образцов (марки Ст.3) определяли методами поляризационного сопротивления, поляризационных кривых и гравиметрическим по убыли массы образца после коррозионных испытаний [4-5]. Были исследованы электрохимическим методом ингибиторы и на проркорродированной стальной поверхности.

Поляризационные кривые стального электрода в кислых и нейтральных средах в присутствии амин, азот и фосфорсодержащих ИКА-1, ИКА-2 ингибиторов при различных концентрациях и температурах снимали на потенциостате ПИ-50.1.1 с программатором ПР-8 и потенциометром ПДА-1. При проведении экспериментов площадь рабочего электрода подбирали исходя из возможностей потенциостата и максимальных токов (i) в области активного растворения стали.

Результаты и их обсуждение. Результаты коррозионно-электрохимического поведения электрода из стали Ст.3 в $3 \cdot 10^{-3}$ моль/л растворе H_2SO_4 без добавки (1,1') и с добавкой ингибиторов ИКА-1 (2,2') и ИКА-2 (3,3') представлены на рис.1.

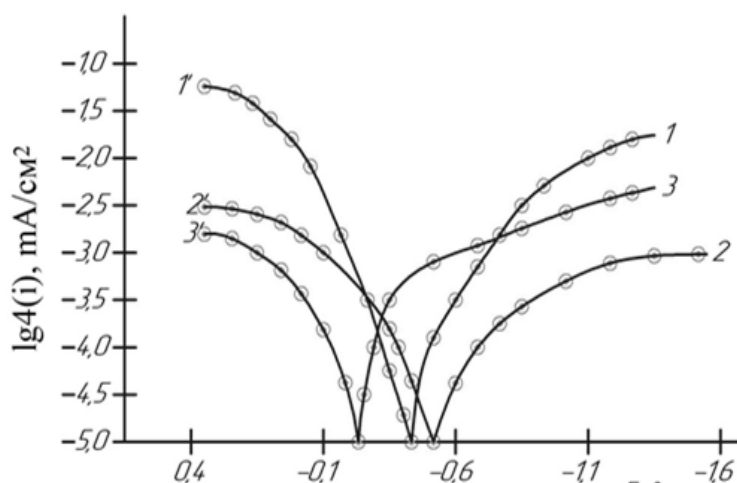


Рисунок 1. Поляризационная зависимость полученные на Ст.3 в $3 \cdot 10^{-3}$ моль/л растворе H_2SO_4 без добавки (1,1') и с добавкой ИА-1 (2,2') и ИА-2(3,3')

Анодные и катодные поляризационные зависимости, снятые с помощью потенциостата в фоновом растворе без добавок и с добавками ИКА-1 и ИКА-2 свидетельствует о том, что присутствие азот, амин, фосфатсодержащих ингибиторов в растворе кислоты

(H_2SO_4) существенно изменяет ход поляризационных зависимостей (рис.1, кривые 2,2'/3,3') по сравнению с фоном (рис.1., кривые 1,1'). Плотность тока ($lg i$) анодной поляризационной зависимости в присутствии ИКА-1 (кривая 2') уменьшается по сравнению

с фоном практически на порядок во всей области исследованных потенциалов. ИКА-2 больше влияет на скорость анодного процесса в области небольших анодных поляризации ($-0,18 \div 0$ в), где плотность анодного тока уменьшается более чем на порядок (кривая 3'). Так, при потенциале $-0,18$ в плотность тока в фоновом растворе составляет $-2,68$ и понижается в присутствии ИКА-2 до $-3,98$, а ИКА-1 $-3,24$ мА/см^2 . При катодной поляризации (кривые 1,2,3) добавление к раствору H_2SO_4 ИКА-1 уменьшает плотность тока ($\lg i$) в большей степени, чем ИКА-2. При потенциале $-1,0$ в, например, в фоновом растворе плотность катодного тока составляет $-2,08$ мА/см^2 , в присутствии ИКА-1 и ИКА-2 она уменьшается до $-2,52$ и $-3,48$ мА/см^2 , соответственно. Таким образом, приведенные результаты показывают, что влияния ИКА-1 и ИКА-2 на коррозионные процессы на стали Ст.3 в кислой (H_2SO_4) среде, добавление их к раствору тормозит обе электродные реакции-анодную реакцию растворения стали и катодную реакцию восстановления деполяризатора.

Поведение электрода из низкоуглеродистой стали Ст.3 в $3 \cdot 10^{-3}$ моль/л растворе и NaCl и Na_2S без добавки (1) и с добавкой ингибиторов ИКА-1 (2) и ИКА-2 (3) представлены на рис.2 и рис.3.

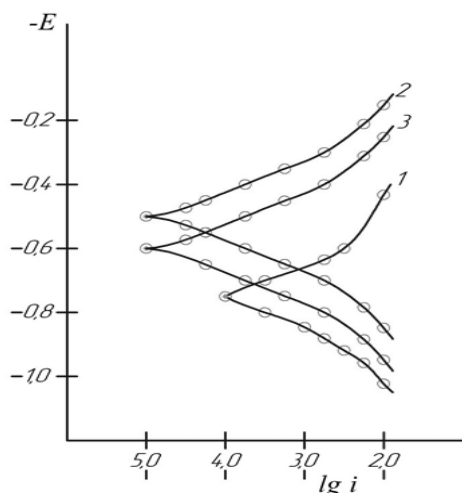


Рисунок 2. Поляризационные кривые стального электрода в фоновом растворе $3 \cdot 10^{-3}$ моль/л NaCl (1) в присутствии $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л вода ИКА-1 (кривые 2) и ИКА-2 (кривые 3)

По отношению к низкоуглеродистой стали Ст.3 1,0 % раствор ИКА-1 оказывает более эффективное влияние в слабо кислых и слабо щелочных средах, чем остальные ингибиторы. На это указывают поляризационные кривые стали Ст.3 представленные на рис.3. Как и в случае рассмотренных выше ингибиторов, этот ингибитор преимущественно подавляя анодное растворение стали замедляет значительно и катодную реакцию, протекающую на ее поверхности.

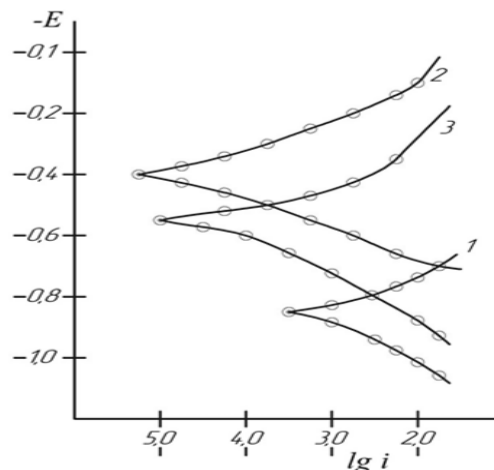


Рисунок 3. Поляризационные кривые стального электрода в фоновом растворе $3 \cdot 10^{-3}$ моль/л Na_2S (1) в присутствии $1 \cdot 10^{-3}\%$ раствора ИКА-1 (кривые 2) ИКА-2 (кривые 3)

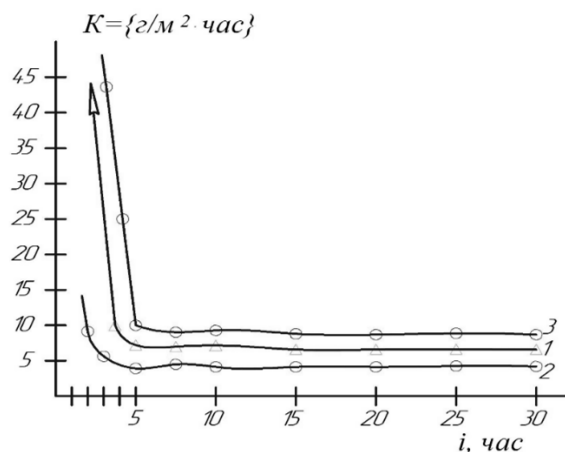


Рисунок 4. Скорость коррозии в 1M Na_2S концентрация ингибиторов 10^{-2}M . 1.Фон; 2- 10^{-2}M раствор ИКА-2

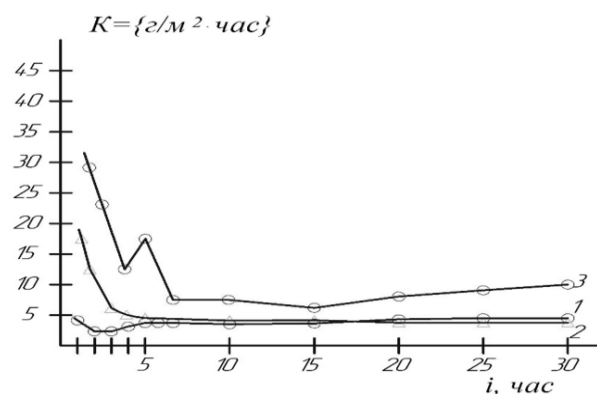


Рисунок 5. Скорость коррозии в 1M Na_2S концентрация ингибиторов $3 \cdot 10^{-2}\text{M}$:1.Фон; 2- $3 \cdot 10^{-2}\text{M}$ раствор ИКА-1; 3- $3 \cdot 10^{-2}\text{M}$ раствор ИКА-2;

На рис.4. и рис.5. приведены результаты изучения зависимости скорости коррозии стали Ст.3 в первом растворе Na_2S от концентрации ингибиторов ИКА-1 и ИКА-2. В первом растворе Na_2S ИКА проявляет (рис.4, кривая 2, высокие ингибирующие свойства. На рис.4 видно, что скорость коррозии резко понижается до $0,33 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, после этого происходит небольшое ее увеличение. Это же можно отметить и на рис.5. при более высокой концентрации добавляемого ингибитора ($3 \cdot 10^{-2} \text{ м}$) ИКА-1 и ИКА-2.

Возможно, это связано с тем, что на поверхности материала находится множество фаз, растворение которых происходит неравномерно. По истечении какого-то времени нано кристаллы, находящиеся на поверхности, растворяются полностью и процесс коррозии становится равномерным. В первом растворе Na_2S скорость коррозии стали Ст.3 уже через 3-4 часов становится постоянной, что можно объяснить более высокой агрессивностью среды и, следо-

вательно, более высокой скоростью коррозии. Данные по скорости коррозии согласуются с полученными значениями коэффициента торможения в различных (кислых и нейтральных) средах.

Увеличение концентрации ингибиторов ИКА-1 и ИКА-2 в три раза в первом растворе Na_2S понижает максимальное значение скорости коррозии с $42,5$ до $28,5 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ (рис.5). В первые часы испытаний также происходят небольшие колебания скорости коррозии, после этого значения коррозионных потерь выравниваются и достигают $5,8 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$. Ингибитор ИКА-1 в растворе Na_2S проявляет себя наиболее эффективным ингибитором сероводородной коррозии стали Ст.3.

Таким образом, для защиты стали Ст.3 от коррозии в кислых и нейтральных средах может быть рекомендовано ингибиторы ИКА-1 и ИКА-2, для сероводородных сред ИКА-1.

Список литературы:

1. Вигдорович В.И. Синютина С.Е. Универсальный ингибитор коррозии и наводороживания углеродистой стали Ст.3. в средах, содержащих H_2S и CO_2 // Вестник ТГТУ, 2008, Т14. – №1. – С.128-139.
2. Гафуров Р.Р., Кудрявцева Л.А., Полвоняк В.К., Быстрова О.Н. Анализ защитных свойств азот-фосфорсодержащих ингибиторов коррозии стали // Практика противокорр. защиты – 2001, № 4. – С.14-17.
3. Кузнецов Ю.М. Ингибиторы коррозии в конверсионных покрытиях // Защита металлов – 2001, Т.37. – №2. – С. 119-125.
4. Осербаева А.К. Холиков А.Ж. Акбаров Х.И. Защитные свойства ингибиторов, содержащих amino и фосфатные группы // Композиционные материалы. 2012, – №3. – С. 7-10.
5. Осербаева А.К. Калядин В.Г. Акбаров Х.И. Защитные свойства ингибиторов коррозии стали содержащих amino-и фосфатные группы // Узбекский химический журнал 2013, № 2. – С.34-36.