

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ИНГИБИРОВАНИЯ КОРРОЗИИ СТАЛИ ТИОГЛИКОЛЬУРИЛОВ

Бердимуродов Элёр Тухлиевич

*стар. науч. сотр, Каршинский Государственный Университет
180103, Узбекистан, Кашкадарьинский область, г. Карши, ул. Кучабаг, дом №17*

Акбаров Хамдам Икромович

*д-р хим. наук, профессор, Национальный Университет Узбекистана
100012, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Университет, дом № 10*

Холиков Абдували Жонизокович

*д-р хим. наук, доцент, Национальный Университет Узбекистана
100012, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Университет, дом № 10*

PHYSICO-CHEMICAL INVESTIGATION OF MECHANISM OF INHIBITION OF STEEL CORROSION BY THIOGLYCOLURIL

Elyor Berdimurodov

*Senior Research Fellow, Karshi State University
180103, Uzbekistan, Kashkadaryo region, Karshi City, Kuchabog Street 17*

Hamdam Akbarov

*Doctor of Chemical Sciences, Professor, National University of Uzbekistan
100012, Uzbekistan, Tashkent City, University Street 10*

Abduvali Kholokov

*Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor, National University of Uzbekistan
100012, Uzbekistan, Tashkent City, University Street 10*

АННОТАЦИЯ

В работе представлены данные по измерению процесса коррозии в 1 М NaOH + 1 М NaCl среде и способе снижения скорости коррозии. Рассмотрены результаты применения ингибиторов коррозии, а также зависимость эффективности действия ингибиторов от их количественного соотношения.

ABSTRACT

In this work the investigation of corrosion processes in 1 M NaOH + 1 M NaCl medium and the learning decrease corrosion rate were shown. It is clear from results the effectiveness of inhibitor was dependent on its quantitative ratio.

Ключевые слова: ингибитор, защита металла, азотсодержащее соединение.

Keywords: inhibitor, protection of metal, nitrogenous compound.

Введение. Выбор тиогликольурилов (3а,6а-бистолитиогликольурил (БТГУ)) в качестве ингибитора коррозии основан на присутствии азота и кислорода в системе макроциклических молекул, что способствует электрофильной атаке. Это делает исследование их ингибирующих свойств значимым для производства экологически чистых и дешевых ингибиторов. БТГУ имеют сильную хемосорбцию на поверхности металла, это условие играет главную роль для адсорбционных свойств [1-2].

БТГУ содержит центры для π -электронов и донорных кислородов, которые играют большую роль в росте его адсорбционных свойств на поверхности

металла в щелочной среде, содержащей ионы хлорида. Адсорбция БТГУ на поверхности низкоуглеродистой стали уменьшает площадь поверхности, доступную для атаки агрессивного иона из среды, содержащей сульфокислоты и ионы хлорида [3].

Основной целью этой исследовательской работы является изучение ингибирования коррозии стали (Ст. Н80) ингибиторами коррозии на основе БТГУ с использованием электрохимических измерений, для определения ингибирующих потенциалов в среде 1 М NaOH + 1 М NaCl, изучение влияния температуры на коррозию низкоуглеродистой стали.

Материалы и методы. Эксперименты проводились на образце низкоуглеродистой стали Н80, имеющем состав, % (мас.): Fe – 97,402 ; С – 0,397; Mn – 1,59; Si – 0,162; P – 0,013; S – 0,005; Cr – 0,12; Ni – 0,087; Cu – 0,203, Al – 0,021. ГОСТ 633-80.

Образцы из низкоуглеродистой стали, использованные в эксперименте по снижению веса, механически разрезали на размеры 2,5 см × 2,5 см × 0,1 см, зачищали бумагой на основе SiC сорта 300, 450 и 550 соответственно. Для электрохимических исследований образцы из мягкой стали, имеющие размер 1,0 см × 1,0 см × 0,1 см, механически разрезали и абразировали аналогично предыдущей процедуре с открытой площадью 1 см² (остальные покрыты Araldite-смолой) с длиной стержня 3 см. Перед началом эксперимента образцы низкоуглеродистой стали промывали дистиллированной водой и затем спиртом, обезжировали в ацетоне, сушили и хранили в вакуумном эксикаторе.

Электрохимические измерения. Мы использовали Gamry Potentiostat / Galvanostat (Модель G-300), содержащий программное обеспечение EIS Gamry Instruments Inc., США, содержащее программный пакет Echem Analyst 6.22 для расчета электрохимических параметров. Прибор состоит из трехэлектродного стеклянного блока, в котором в качестве противоиэлектрода выступает чистая платиновая фольга, насыщенная каломель выступает в качестве эталонного электрода и

прямоугольного образца мягкой стали образца рабочего электрода Ст. Н80. Время погружения рабочего электрода составляет 30 мин, потому что в течение этого времени потенциал состояния не изменялся до проведения электрохимических экспериментов.

Сопротивление поляризации. Измерения поляризационного сопротивления проводились с параметрами поляризационного сопротивления, которые от –0,02 до 0,02 мВ, скорость сканирования (мВ/с) составляет 0,125, площадь образца 1 см², плотность г/см³ составляет 7,87.

Результаты и их обсуждение. Результаты измерения поляризационного сопротивления в исследуемых растворах представлены в таблице 1. В таблице 1 в качестве примера приведены результаты измерений поляризационного сопротивления стального зонда в среде 1 М NaOH + 1 М NaCl, а также в присутствии ингибиторов: БТГУ. Видно, что введение в фоновый раствор индивидуальных ингибиторов увеличивает поляризационное сопротивление, а при введении азот- и серосодержащих ингибиторов БТГУ наблюдается еще большее увеличение поляризационного сопротивления стального зонда. Такой результат указывает на резкое торможение электрохимического процесса и позволяет получить предварительные результаты об эффективности тех или иных ингибиторов.

Таблица 1.

Параметры поляризационных сопротивлений ингибиторов с различной концентрацией при 313 К в 1 М NaOH + 1 М NaCl -ном растворе

Концентрация, мг/л	Е _к , мВ	R _п , Ω/см ²	СК, ммг ⁻¹	η, %
Ст. Н80	-316,5	1,120	17,541	-
100	-278,4	11,40	1,722	90,18
150	-252,4	20,89	0,940	94,64
200	-228,4	55,44	0,354	97,98

В щелочном растворе без ингибитора интегральная величина поляризационного сопротивления за время эксперимента составила 1,120 Ω/см², в присутствии растворов БТГУ интегральная величина поляризационного сопротивления за время эксперимента составила R_п=55,44 Ω/см² при температуры 200 мг/л.

Таким образом, в работе впервые показано, что введение в БТГУ приводит к снижению скорости разряда протонов и ионизации металла, не только в активационной области, но и в области предельных токов. Снижение же предельных токов однозначно указывает на появление дополнительных диффузионных ограничений, связанных с образованием фазовых поверхностных слоев. Образование фазовых слоев, в свою очередь,

приводит к выводу о необходимости пересмотра корректности и применимости существующих адсорбционных теорий ингибиторной защиты металлов от коррозии. По степени снижения предельных токов разряда протонов и катодного восстановления кислорода можно судить как о степени защиты металлов от коррозионного разрушения, так и о механизме такой защиты.

Заключение. Эти ингибиторы доступные, нетоксичные, биоразлагаемые, эффективные и дешевые. Поляризационное сопротивление показало, что ингибиторы коррозии на основе БТГУ, катализируют растворение оксидной пленки.

Список литературы:

1. D. Dwivedi, K.Lepkova, T. Becker, carbon steel corrosion: a review of key surface properties and characterization methods/ RSC Adv., 2017, 7, 4580.
2. Anees A. Khadom, Ahmed N. Abd, Nagham Arif Ahmed, Xanthium strumarium leaves extracts as a friendly corrosion inhibitor of low carbon steel in hydrochloric acid: Kinetics and mathematical studies, South African Journal of Chemical Engineering, 25 (2018) 13-21.
3. Priyanka Singh, Ambrish Singh, M.A. Quraishi, Thiopyrimidine derivatives as new and effective corrosion inhibitors for mild steel in hydrochloric acid: Electrochemical and quantum chemical studies, 60 (2016) 588–601.