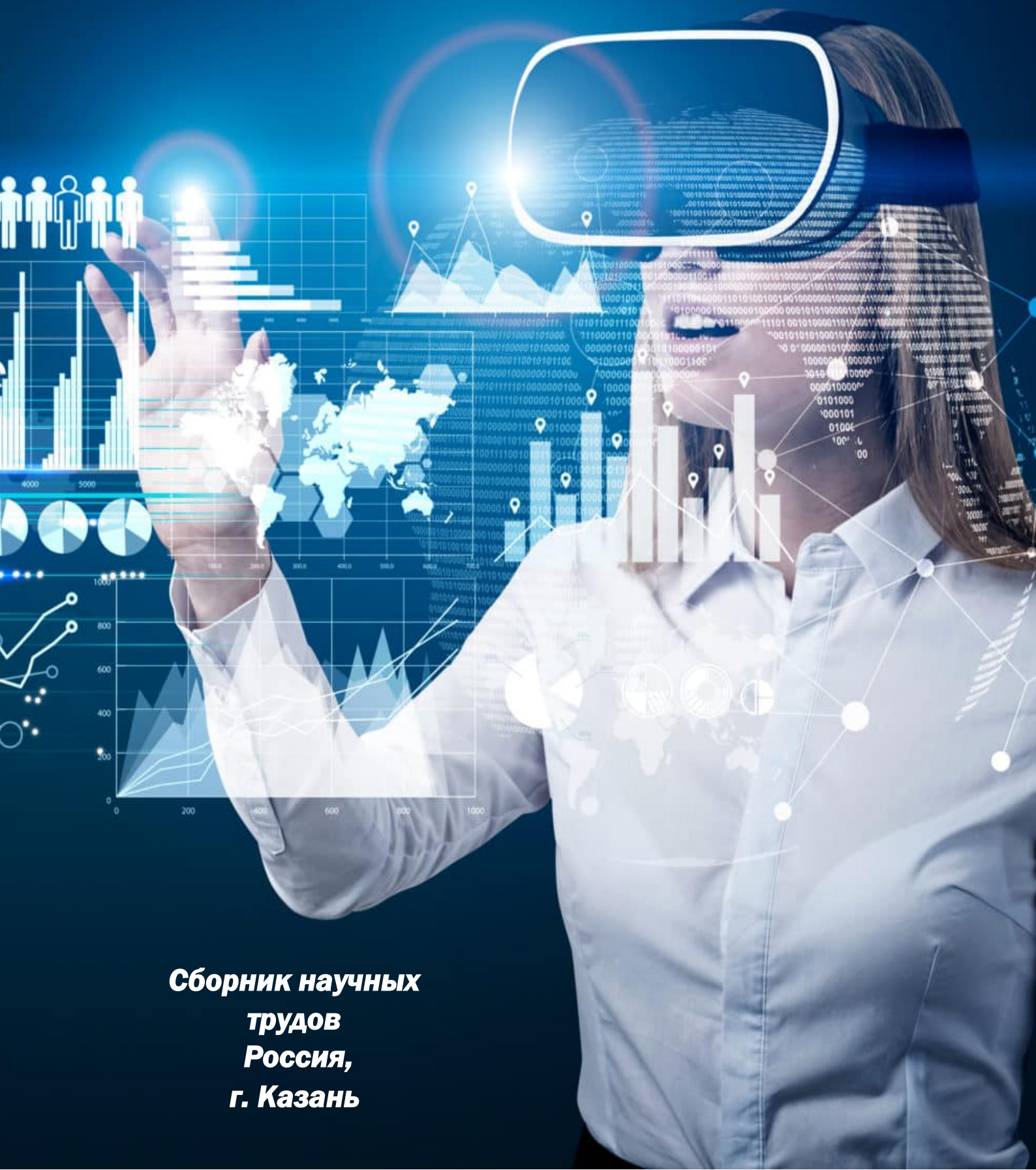


ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА: ВОПРОСЫ ПРОДУКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАУК В РАМКАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА



**Сборник научных
трудов
Россия,
г. Казань**

Авторская колонка

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ
ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ
ПОЛИ(АНИЛИН-СО-О-АНИЗИДИНА)
НА МЯГКОЙ СТАЛИ**

*Мықтыбай Жұлдызай,
Сұлтан Шолпан,
Бақытжан Елдана,
Рахымбай Гүлмира,
Аргимбаева Акмарал,
Казахский национальный университет
им. аль-Фараби, г. Алматы*

E-mail: myktybay.zhuldyz@gmail.com

УДК 66.095.26

Аннотация. В данной научной работе рассмотрено синтезирование пленки поли(анилин-со-о-анизидин) на стальном электроде из растворов щавелевой и фосфорной кислот электрохимическим методом.

Ключевые слова: мягкая сталь, полимеризация, металлы.

Электрохимическая полимеризация является весьма эффективным способом защиты металлов от коррозионного разрушения. По сравнению с традиционными, полимерные покрытия характеризуются легким весом, дешевизной, простотой синтеза и эффективностью защиты. Наиболее вероятным является предложенный в работе [1] механизм окислительного спаривания молекул мономера. Особый интерес представляет электросинтез и исследование сопряжённых полимеров, обладающих электрическими, электронными, магнитными и оптическими свойствами металлов, причём свойства полимерной пленки можно контролировать в процессе её синтеза. В случае сополимеризации цепь может быть образована путем конъюгации двух разных мономеров с последующим её ростом.

Полианилин, его производное о-анизидин и их сополимеры широко используются для получения защитных пленок на различных металлах благодаря хорошей электрохимической активности, высокой плотности заряда, биосовместимости, низкой стоимости, устойчивости на воздухе [2]. В данной работе электрохимическим методом синтезирована пленка поли(анилин-со-о-анизидин) на стальном электроде из растворов щавелевой и фосфорной кислот.

Все электрохимические исследования выполнены в трехэлектродной ячейке с использованием потенциостата-гальваностата Autolab PGSTAT 302N (Metrohm). Рабочим электродом являлась мягкая сталь, электродом сравнения – хлорид серебряный, вспомогательным – платина. Перед каждым экспериментом поверхность рабочего электрода шлифовали наждачной бумагой марки 800 и 2000. Электрополимеризацию анилина и о-аниидина при их 0,1М концентрации осуществляли в 0,3МН₂С₂О₄и 0,1М Н₃РО₄ растворах кислот в диапазоне потенциалов -0,5 В ÷ +1,4 В при скорости развертки потенциала 20мВ/си 20-кратном циклировании.

Окислительные потенциалы многих мономеров соответствуют области растворения металлов, поэтому перед полимеризацией поверхность стального электрода пассивировали. Пассивацию проводили методом циклической вольтамперометрии в 0,3М растворе щавелевой кислоты при скорости развертки потенциала 20мВ/с. При первой анодной развертке наблюдается пик окисления железа в области потенциалов -0,45В ÷ -0,2В. В интервале потенциалов 0В ÷ 1,4В малые значения тока окисления свидетельствуют о незначительном растворении металла. Приобратной развертке ток окисления металла также невелик, за исключением диапазона 0,25В ÷ 0,0 В, где наблюдается острый пик тока растворения. Авторами работы [3] установлено, что анодное растворение поверхности электрода приводит к образованию ионов Fe²⁺ вблизи поверхности электрода, взаимодействующих с электролитом с образованием малорастворимой плёнки оксалата железа (II) . Пик при обратном сканировании соответствует реакции Fe(II)→Fe(III), приводящей к образованию микропор в пассивном слое.

Добавление мономеров в электролит не меняет заметно форму вольтамперограммы при первом циклировании. Для последующих циклов из-за пассивации электрода ход вольтамперограмм меняется. Появляются волна окисления мономеров в интервале 0,35 В ÷ 1,60 В и пик их восстановления в области потенциалов 0,4 В ÷ 0,0 В. Кроме этого, наблюдается пик окисления Fe (II)→Fe(III), высота которого падает с увеличением числа циклов. С ростом числа циклов плотность токов окисления и восстановления сополимеров увеличивается, что указывает на образование электроактивной полимерной пленки (ПП).

Морфология полученных нами полимерных пленок была исследована сканирующей электронной микроскопией (СЭМ), согласно которой они имеют плотную структуру. Результаты рентгено-спектрального анализа показали наличие в составе плёнки фосфат-ионов, играющих роль легирующего аниона. Известно [4], что фосфорсодержащие ПП обладают высокой электрохимической активностью и стабильностью, поэтому в дальнейшем будут проведены

исследования защитных свойств полученных нами покрытий при коррозии стали в хлоридной среде.

Литература:

1. Vernitskaya T.V., Efimov O.N. Polypyrrole: a conducting polymer; its synthesis, properties and applications // Russian Chemical Reviews. – 1997. – V. 66. – 5. – P. 443-457
2. Borole D.D., Kapadi U.R., Mahukilar P.P., Hundiwale D.G. Synthesis and characterization of poly(aniline-co-o-anisidine-co-o-toluidine) thin films in organic sulphonic acids // Designed Monomers and Polymers. – 2012. – Vol. 9. – P. 349-368.
3. Wankhede M.G., Koinkar P.M., More M.A., Patil P.P., Gangal S.A. Poly(o-anisidine) coatings on low carbon steel // Material Science and Engineering A. – 2001. – Vol. 332. – P. 161-166.
4. Ali Eferhari, Roghie Afshani Electrochemical Polymerization of Aniline in Phosphoric acid // Journal of Polymer Science. – 2006. – P. 3304-3311.

Авторская колонка

**ЭФФЕКТИВНЫЙ АЗОТСОДЕРЖАЩИЙ
ПЛЁНКООБРАЗУЮЩИЙ
ИНГИБИТОР СТАЛИ**

*Турлыгазиева Айдана,
Сәрсенбаева Арайлым,
Заманбек Акханым,
Рахымбай Гүлмира,
Буркитбаева Бибисара,
Казахский национальный университет
им. аль-Фараби, г. Алматы*

E-mail: aidana.turlygazy@gmail.com

УДК 621.3.035.221.72

Аннотация. Современное развитие производства предъявляет высокие требования к надежности и стойкости конструкционных материалов и совершенствованию методов их защиты. Проблема ингибирования коррозии металлов в высокоагрессивных средах, связанная с коррозией промышленного оборудования, остается весьма актуальной, о чем и пойдет речь в данной статье.

Ключевые слова: ингибитор стали, пленка, коррозия, результаты.

В практике противокоррозионной защиты металлов перспективным методом является создание на поверхности металла пассивных и защитных пленок непосредственно из самой среды. С этой целью можно дозировать в среду, соответствующие вещества-ингибиторы. Плёнкообразующие азотсодержащие органические соединения проявляют очень высокие защитные свойства и длительное последствие. Как правило, ингибирующую способность органических веществ, содержащих в своём составе азот, кислород, серу, фосфор, связывают с донорно-акцепторным взаимодействием свободных электронных пар гетероатома с незавершёнными d-орбиталями атомов железа [1,2].

В данной работе исследованы защитные свойства новых органических гетерофункциональных веществ: N-(карбоксиэтил)-N,N-ди(цианоэтилэтокси) амина (1), этил-ди(этаноламино) ацетоксиата (2) и N-(карбоксицианэтил)-N,N-ди(цианоэтилэтокси) амина (3), синтез которых осуществлён на основе использования остатков жирных кислот, входящих в состав отходов производства растительных масел.

Для предварительной оценки ингибирующих свойств выбранных органических соединений проведены весовые измерения, позволившие определить проявляемый ими защитный эффект при коррозии стали в хлоридной

среде, обладающей высокой коррозионной активностью. Из исследованных веществ лишь соединение 3 проявило высокие защитные свойства. При коррозии стали в 3% растворе хлорида натрия добавки соединения 3 значительно снижают скорость её окисления, а при 0,1 М концентрации этого вещества наблюдается увеличение массы образцов металла, однозначно свидетельствующее об образовании на поверхности образцов защитной плёнки. Это говорит о взаимодействии молекул этих веществ с поверхностными атомами железа, приводящем к формированию хемосорбционной плёнки.

С помощью электрохимических методов можно определить тип коррозии, получить данные о механизме процесса. Результаты электрохимических измерений довольно надежны и хорошо воспроизводимы [3]. В связи с этим, методом потенциодинамических измерений нами определен защитный эффект соединения 3, проявившего высокую ингибирующую активность при коррозии стали в хлоридсодержащей среде. Потенциодинамические измерения проводились в трехэлектродной ячейке при ± 300 мВ поляризации относительно $E_{\text{корр}}$ со скоростью сканирования потенциала 1 мВ/с с использованием потенциостата-гальваностата Autolab PGSTAT 302N. Рабочим электродом служил стальной электрод, вспомогательным - платина, а электродом сравнения - хлорид серебряный.

Наблюдалось значительное снижение токов коррозии стали в хлоридсодержащей среде в присутствии соединения 3. С увеличением концентрации ингибитора от 10^{-3} моль/л до 10^{-1} моль/л защитный эффект возрастает от 71,2% до 96,7%. Ход поляризационных измерений позволил отнести исследуемое вещество к ингибиторам смешанного действия с преобладанием анодного, что требует постоянной корректировки его содержания в растворе.

Таким образом, корреляция результатов гравиметрических и поляризационных измерений свидетельствует о достоверности полученных результатов. Соединение 3 может быть рекомендовано в качестве эффективного плёнкообразующего ингибитора коррозии стали в хлоридной среде.

Литература:

1. Fiori-Bimbi M.V. et al. Corrosion inhibition of mild steel in HCL solution by pectin // Corrosion Science. – 2015. – V. 92. – P. 192-199.
2. Finšgar M., Jackson J. Application of corrosion inhibitors for steels in acidic media for the oil and gas industry: a review // Corrosion Science. – 2014. – V. 86. – P. 17-41.
3. Motsie E. Mashuga, Lukman O. Olasunkanmi, Eno E. Ebenso Experimental and theoretical investigation of the inhibitory effect of new pyridazine derivatives for the corrosion of mild steel in 1 M HCl // Journal of Molecular Structure. – 2017. – 1136. – P. 127-139.