

ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

3 (423)

**МАМЫР – МАУСЫМ 2017 Ж.
МАЙ – ИЮНЬ 2017 г.
MAY – JUNE 2017**

1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Ағабеков В.Е. проф., академик (Белорус)
Волков С.В. проф., академик (Украина)
Воротынцев М.А. проф., академик (Ресей)
Газалиев А.М. проф., академик (Қазақстан)
Ергожин Е.Е. проф., академик (Қазақстан)
Жармағамбетова А.К. проф. (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Жоробекова Ш.Ж. проф., академик (Қырғыстан)
Итқулова Ш.С. проф. (Қазақстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Қазақстан)
Баешов А.Б. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Бүркітбаев М.М. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Молдахметов М.З. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Мансуров З.А. проф. (Қазақстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Қазақстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Стрельцов Е. проф. (Белорус)
Тәшімов Л.Т. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Тодераш И. проф., академик (Молдова)
Халиков Д.Х. проф., академик (Тәжікстан)
Фарзалиев В. проф., академик (Әзірбайжан)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №1089-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Агабеков В.Е. проф., академик (Беларусь)
Волков С.В. проф., академик (Украина)
Воротынцев М.А. проф., академик (Россия)
Газалиев А.М. проф., академик (Казахстан)
Ергожин Е.Е. проф., академик (Казахстан)
Жармагамбетова А.К. проф. (Казахстан), зам. гл. ред.
Жоробекова Ш.Ж. проф., академик (Кыргызстан)
Иткулова Ш.С. проф. (Казахстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Казахстан)
Баешов А.Б. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Буркитбаев М.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Мулдахметов М.З. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Мансуров З.А. проф. (Казахстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Казахстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Стрельцов Е. проф. (Беларусь)
Ташимов Л.Т. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Тодераш И. проф., академик (Молдова)
Халиков Д.Х. проф., академик (Таджикистан)
Фарзалиев В. проф., академик (Азербайджан)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,
Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,
каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

E d i t o r i n c h i e f

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov**

E d i t o r i a l b o a r d:

Agabekov V.Ye. prof., academician (Belarus)
Volkov S.V. prof., academician (Ukraine)
Vorotyntsev M.A. prof., academician (Russia)
Gazaliyev A.M. prof., academician (Kazakhstan)
Yergozhin Ye.Ye. prof., academician (Kazakhstan)
Zharmagambetova A.K. prof. (Kazakhstan), deputy editor in chief
Zhorobekova Sh.Zh. prof., academician (Kyrgyzstan)
Itkulova Sh.S. prof. (Kazakhstan)
Mantashyan A.A. prof., academician (Armenia)
Praliyev K.D. prof., academician (Kazakhstan)
Bayeshov A.B. prof., corr. member (Kazakhstan)
Burkitbayev M.M. prof., corr. member (Kazakhstan)
Dzhusipbekov U.Zh. prof., corr. member (Kazakhstan)
Muldakhmetov M.Z. prof., corr. member (Kazakhstan)
Mansurov Z.A. prof. (Kazakhstan)
Nauryzbayev M.K. prof. (Kazakhstan)
Rudik V. prof., academician (Moldova)
Rakhimov K.D. prof., corr. member (Kazakhstan)
Streltsov Ye. prof. (Belarus)
Tashimov L.T. prof., corr. member (Kazakhstan)
Toderash I. prof., academician (Moldova)
Khalikov D.Kh. prof., academician (Tadjikistan)
Farzaliyev V. prof., academician (Azerbaijan)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.
ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,
e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 3, Number 423 (2017), 52 – 59

V.N. Statsjuk, L.A. Fogel, A. Bold, U.Sultanbek

D.V.Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemical Almaty, Kazakhstan
vadim.st@inbox.ru, fogel.lidiya@mail.ru, b.amangul@inbox.ru, ularbeksultanbek@mail.ru

**CYCLIC VOLTAMMETRIC CURVES
OF IRON ELECTRODE WITH PHOSPHATE COATING**

Abstract. In order to form protective anticorrosive phosphate coatings on the surface of iron samples (Ст. 3), an optimum ratio of the concentrations of hydroxylamine and "Mazef" salt in the phosphating solution was established. The effect of solution temperature, exposure time of the iron samples, hydrodynamic conditions on the corrosion resistance of the phosphate coatings formed by the Akimov method was determined. The electrochemical activity of an iron electrode with phosphate coatings formed from solutions of the Mazef salt, hydroxylamine and their joint presence was determined by the method of cyclic voltammetry on the disk iron electrode (Ст.3) in the potential range $-0,3 - 1,2$ V. In this paper the possibility of using electrochemical methods - cyclic voltammetry to determine of conditions for the formation of the phosphate coating on iron electrode from phosphating solutions was considered. The proposed method is based on the voltammetric measurement of current to the cathode-maximum of electrodeposition products on the renewed and on the non-renewed surface of the iron electrode. It is shown that the greatest anticorrosive effect is observed in the joint presence of the "Mazef" salt and hydroxylamine in the solution. The results obtained correlate with the data on the corrosion resistance of phosphate coatings determined by the Akimov method.

Key words: iron, phosphate coating, hydroxylamine, Mazef salt, current-voltage curves, optimal conditions.

УДК 620.197.3; 621.7.029

В.Н. Стацюк, Л.А. Фогель, А. Болд, У. Султанбек

АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» Алматы, Казахстан

**ЦИКЛИЧЕСКИЕ ВОЛЬТАМПЕРНЫЕ КРИВЫЕ
ЖЕЛЕЗНОГО ЭЛЕКТРОДА С ФОСФАТНЫМ ПОКРЫТИЕМ**

Аннотация. С целью формирования защитных антикоррозионных фосфатных покрытий на поверхности железных образцов (Ст.3) установлено оптимальное соотношение концентраций гидроксиламина и соли «Мажеф» в используемом растворе. Определено влияние температуры раствора, времени экспонирования железного образца, гидродинамических условий на коррозионную стойкость формируемых фосфатных покрытий по методу Акимова. Методом снятия циклических вольтамперных кривых на дисковом железном электроде (Ст.3) в интервале потенциалов $-0,3$ до $1,2$ В. установлена электрохимическая активность железного электрода с фосфатными покрытиями, сформированными из растворов соли «Мажеф», гидроксиламина и при их совместном присутствии в растворе. Определена коррозионная стойкость фосфатных покрытий на железном электроде с использованием электрохимического метода по изменению тока катодного максимума на циклических вольтамперных кривых на обновленной и на необновленной поверхности железного электрода. Показано, что наибольший антикоррозионный эффект наблюдается при совместном присутствии соли «Мажеф» и гидроксиламина. Полученные результаты коррелируют с данными коррозионной стойкости фосфатных покрытий, определенными по методу Акимова.

Ключевые слова: фосфатные покрытия, гидроксиламин, соль «Мажеф» железный электрод, вольтамперометрия.

Фосфатные покрытия находят широкое применение в различных областях техники, машиностроения в качестве защитных покрытий от коррозии. Достигнуты значительные успехи по использованию фосфатирующих растворов разной природы и состава для создания ускоренных, низкотемпературных, экологически целесообразных, высокоэффективных антикоррозионных покрытий [1-17]. В последнее время значительное внимание уделяется фосфатирующим растворам, не содержащим ионов цинка, хрома, никеля и других ускорителей коррозии, которые могут оказывать влияние на окружающую среду, не являясь экологически безопасными. Следует отметить, что среди фосфатных растворов, не содержащих указанные выше компоненты, следует отнести растворы, в состав которых входят соединения, стимулирующие растворение используемой подложки (железо). К таким соединениям следует отнести некоторые катодные деполяризаторы и, в частности, гидросиламин [18-19].

Фосфатные покрытия могут образовываться на поверхности железных образцов и в присутствии кислых фосфатных растворов, однако в этом случае, по мере формирования фосфатных покрытий может протекать катодная реакция с выделением пузырьков водорода. Наличие на поверхности фосфатных пленок этих пузырьков уменьшает адгезию покрытия к железному образцу, что ведет к ослаблению антикоррозионных свойств фосфатного покрытия. Поэтому технологический процесс фосфатирования железных образцов следует заканчивать по мере образования пузырьков водорода. Следует также отметить, что наличие рыхлой фосфатной пленки, покрытой пузырьками водорода, приводит к ограничению подхода фосфат-ионов к поверхности железного образца и образованию на его поверхности прочно соединенного с кристаллической структурой железа фосфатного покрытия.

Введение в раствор для фосфатирования более эффективного катодного деполяризатора гидросиламина приводит к усилению анодной деполяризации железа и ослаблению сопряженной реакции восстановления ионов водорода. Рост анодной деполяризации железа приводит, в конечном счете, к увеличению концентрации ионов железа (III) у поверхности железного образца и уменьшению пузырьков водорода, что создает условия для более полного взаимодействия фосфат-ионов с ионами железа и образованию кристаллического фосфатного покрытия.

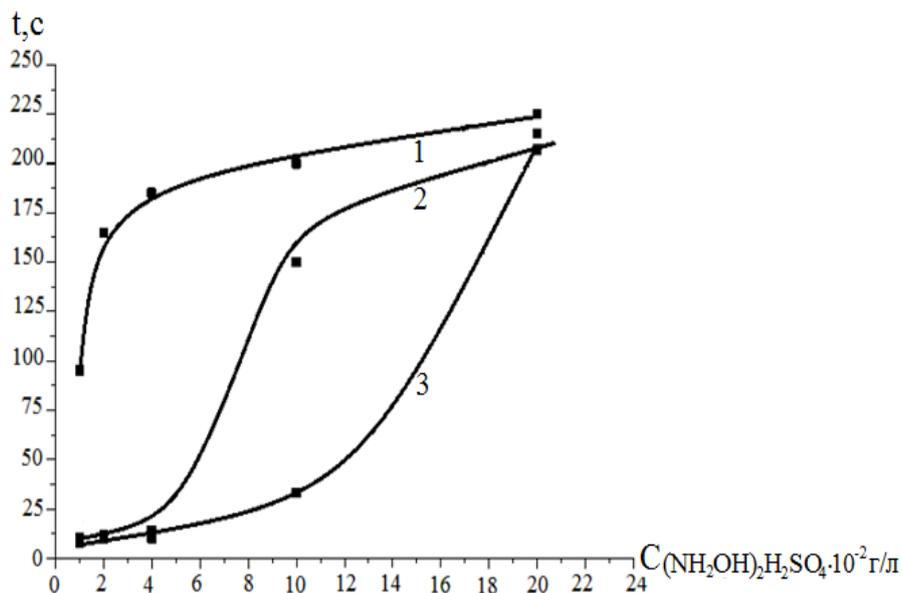
Цель настоящей работы заключается в установлении условий формирования защитных антикоррозионных покрытий на железном образце (Ст.3) с использованием фосфатирующих растворов, содержащих соль «Мажеф» и сернокислого гидроксида аммония.

Экспериментальная часть

Фосфатирование осуществляли на железных образцах (Ст.3) из растворов, содержащих соль Мажеф с добавками гидросиламина NH_2OH . Защитные свойства образуемых фосфатных покрытий оценивали по методу Г.В. Акимова [20] путем измерения времени с момента нанесения капли контрольного раствора до момента изменения ее цвета от голубого до желтого. Для установления влияния каждого из компонентов раствора использовали электрохимический метод – метод снятия циклических вольтамперных кривых, позволяющий оценить реакционную способность исходных компонентов и их взаимное влияние на катодные и анодные процессы на железном дисковом электроде в процессе формирования защитных фосфатных пленок.

Циклические вольтамперные кривые были получены с помощью потенциостата Gamry 3000 (США) в термостатированной электрохимической ячейке. Рабочим электродом служил железный (Ст.3) дисковый электрод с видимой поверхностью $0,03 \text{ см}^2$. В качестве вспомогательного электрода использовали платиновый электрод с большой видимой поверхностью, превосходящей поверхность латунного электрода более чем в 100 раз. Приведенные в статье потенциалы измеряли относительно хлорсеребряного электрода фирмы Metrohm (Швейцария) с потенциалом 196 мВ относительно водородного электрода. В качестве электролита использовали раствор $0,3 \text{ M Na}_2\text{SO}_4$, который является индифферентным к фосфатным покрытиям. Циклические вольтамперные кривые снимали в области потенциалов $-0,3$ до $-1,2 \text{ В}$ со скоростью развертки потенциала 20 мВ/с . Перед снятием циклических вольтамперных кривых поверхность рабочего электрода обновляли наждачной бумагой MIRKA 2000, промывали дистиллированной водой, затем полировали на бумажном фильтре (синяя лента) и окончательно промывали дистиллированной водой.

На рисунке 1 приведена зависимость изменения стойкости фосфатного покрытия (по методу Акимова) от концентрации раствора гидросиламина при разных концентрациях соли «Мажеф» (кривые 1-3).



Концентрация соли «Мажеф», г/л: 1- 1; 2- 5; 3 - 10

Рисунок 1 – Влияние концентрации гидросиламина на коррозионную стойкость фосфатных покрытий с разным содержанием соли «Мажеф» на железном образце

Концентрацию гидросиламина изменяли от 0,02 до 0,2 г/л. Кривая 1 на рисунке 1 соответствует изменению коррозионной стойкости фосфатной пленки при концентрации соли «Мажеф» 1 г/л; кривая 2 соответствует концентрации соли «Мажеф» 5 г/л; кривая 3 отвечает концентрации соли «Мажеф» 10 г/л. При концентрации соли Мажеф 1 г/л коррозионная стойкость фосфатного покрытия достигает практически максимального значения 200 с при концентрации гидросиламина 4-6 г/л (рисунок 1, кривая 1). Дальнейшее увеличение концентрации гидросиламина приводит к незначительному увеличению коррозионной стойкости покрытия. С ростом концентрации соли Мажеф до 5 г/л максимальная коррозионная стойкость ~ 200 с достигается при концентрации гидросиламина $1,8 \cdot 10^{-1}$ г/л. В этих условиях зависимость изменения коррозионной стойкости от концентрации гидросиламина имеет вид волны (рисунок 1, кривая 2). Увеличение концентрации соли Мажеф до 10 г/л (рисунок 1, кривая 3) приводит к увеличению коррозионной стойкости покрытия с ростом концентрации гидросиламина более 0,1 г/л. Полученные данные свидетельствуют о том, что для формирования коррозионно-устойчивой фосфатной пленки на поверхности железных образцов, необходимо соблюдать определенное соотношение концентрации соли Мажеф и гидросиламина. Наиболее эффективные фосфатные покрытия наблюдаются при соотношении концентраций соли Мажеф 1 г/л и гидросиламина $(4-6) \cdot 10^{-2}$ г/л.

Проведено исследование влияния концентрации гидросиламина в отсутствие соли «Мажеф» на формирование защитных фосфатных пленок на железном образце (рисунок 2). На рисунке 2 приведена зависимость защитной способности железного образца, определенная по методу Акимова, от концентрации гидросиламина. Согласно рисунку 2 защитная способность железного образца с ростом концентрации гидросиламина увеличивается, в то время как защитная способность железного образца с увеличением концентрации соли «Мажеф» меняется незначительно. Можно предположить, что в присутствии гидросиламина на поверхности железного образца образуются защитные оксидные соединения железа.

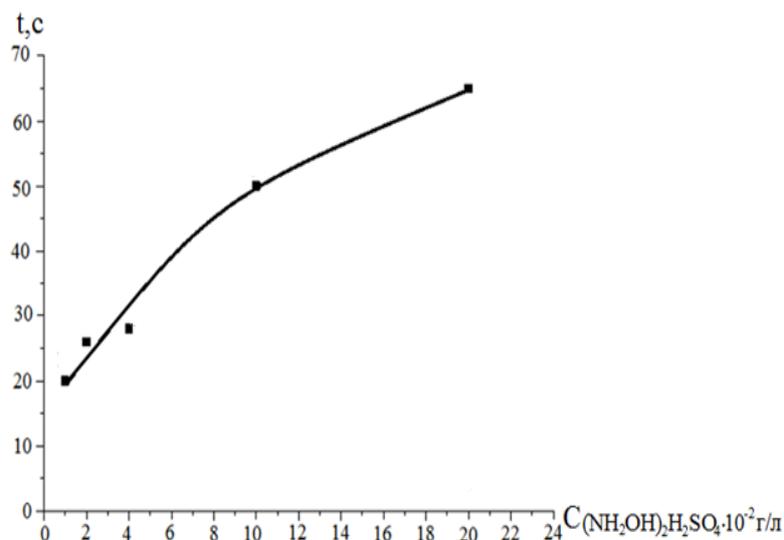
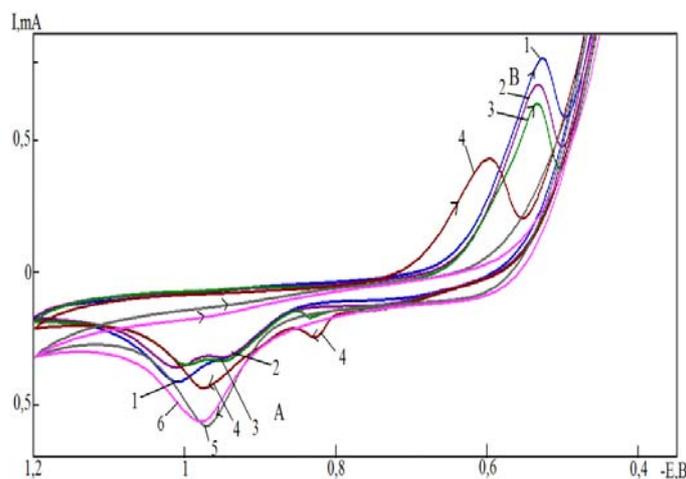


Рисунок 2 – Влияние концентрации гидроксиламина на коррозионную стойкость покрытий на железном образце

Полезная информация о влиянии гидроксиламина, соли Мажеф и их взаимном влиянии может быть получена с использованием электрохимического метода путем снятия циклических вольтамперных кривых на дисковом железном электроде. На рисунке 3 приведены циклические вольтамперные кривые, полученные на железном электроде в растворе 0,3 М Na_2SO_4 при $\text{pH}=3$ и разных концентрациях гидроксиламина (NH_2SO_4) (кривые 1-6) в интервале потенциалов от -0,3 до -1,2 В.



Концентрация гидроксиламина, г/л: 1 - 0; 2 - $0,8 \cdot 10^{-2}$; 3 - $1,6 \cdot 10^{-2}$; 4 - $3,2 \cdot 10^{-2}$; 5 - $6,5 \cdot 10^{-2}$; 6 - 0,1; $\text{pH}=3,0$; $E_n = -0,35$ $E_k = -1,2$

Рисунок 3 - Циклические вольтамперные кривые на железном электроде в растворе 0,3 М Na_2SO_4 при разных концентрациях гидроксиламина

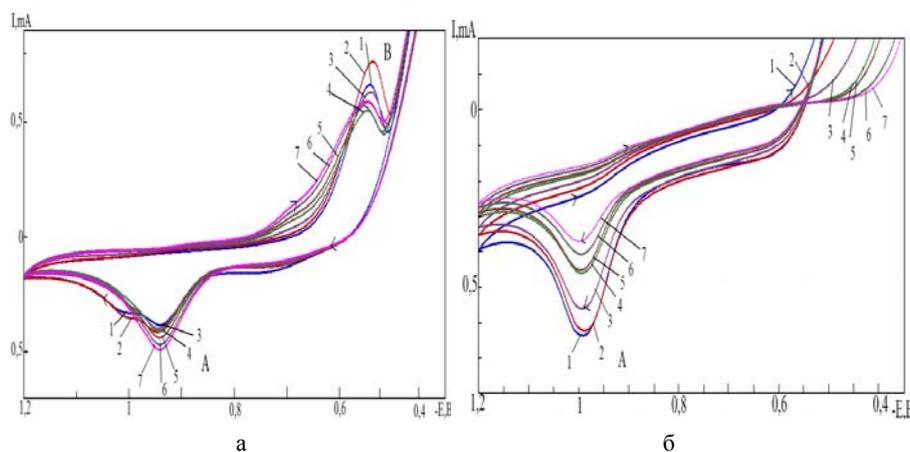
Снятие циклических вольтамперных кривых проводили в следующей последовательности. Вначале фиксировали катодные вольтамперные кривые от начального потенциала $E_n = -0,3$ В до конечного потенциала $E_k = -1,2$ В. По достижению E_k направление развертки потенциала меняли на противоположное, в результате чего получали анодные кривые. Кривая 1 (рисунок 3) отвечает циклическим вольтамперным кривым, полученным на железном электроде в растворе 0,3 М Na_2SO_4 ($\text{pH}=3$). На катодной части вольтамперной кривой в области потенциалов -0,8÷-1,1 В наблюдаются два различных максимума тока. Появление этих пологих максимумов свидетельствует о разной реакционной способности продуктов анодной ионизации (растворения) железа при

начальном потенциале $E_n = -0,3$ В с последующим его электровосстановлением при катодной ионизации железного электрода. Конечным продуктом при катодной поляризации электрода при $E_k = -1,2$ В является Fe(0). На анодной части при потенциалах менее отрицательных, чем $-0,6$ В, наблюдается окисление железа (0) до Fe(II) Fe(III). Этим процессам отвечает максимум тока (B) при $E = -0,5$ В.

С увеличением концентрации гидроксилamina (рисунок 3, кривые 3-6) вместо двух максимумов тока на катодной кривой наблюдается единственный максимум (A) с потенциалом $E_n = -0,95$ В. В области потенциалов $-0,8$ В на катодных кривых наблюдается небольшой максимум тока (рисунок 3, кривые 4,5), который исчезает при дальнейшем увеличении концентрации гидроксилamina. Появление этого небольшого максимума тока определяется природой соединений, образующихся на поверхности электрода при заданной концентрации гидроксилamina.

На анодной части вольтамперных кривых ток максимума (B) с увеличением концентрации гидроксилamina понижается (рисунок 3, кривые 1-4). Дальнейшее увеличение концентрации гидроксилamina приводит к исчезновению максимума тока (B) (рисунок 3, кривые 5,6).

Полезная информация о влиянии гидроксилamina на формирование защитных антикоррозионных пленок на поверхности железного образца может быть получена при сопоставлении циклических вольтамперных кривых на железном электроде в растворе $0,3$ М Na_2SO_4 (pH=3) (рисунок 4а) и $0,3$ М $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 0,1$ г/л гидроксилamina (рисунок 4б).



pH= 3,0. $E_n = -0,35$, $E_k = -1,2$

Рисунок 4 - Циклические вольтамперные кривые на железном электроде в растворе $0,3$ М Na_2SO_4 (а) и в присутствии гидроксилamina $0,3$ М $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 0,1$ г/л $(\text{NH}_2\text{OH})_2\text{H}_2\text{SO}_4$ (б)

Согласно рисунку 4а с увеличением числа циклов величина тока максимума (A) увеличивается. На анодной части вольтамперной кривой величина тока максимума (B) уменьшается с появлением волны при менее отрицательных потенциалах. Из полученных вольтамперных кривых следует, что с увеличением числа циклов без обновления поверхности электрода ионизация железного электрода усиливается. На катодной части вольтамперных кривых этому процессу соответствует увеличение тока максимума (A), величина тока этого максимума зависит от степени заполнения поверхности электрода продуктами анодного электроокисления, которые восстанавливаются в области потенциалов максимума (A).

Противоположные явления наблюдаются на циклических вольтамперных кривых, полученных на железном электроде из раствора $0,3$ М Na_2SO_4 в присутствии $0,1$ г/л гидроксилamina (рисунок 4б). Согласно рисунку 4б с увеличением числа циклов величина тока максимума (A) заметно уменьшается без существенного изменения потенциала этого максимума. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что по мере увеличения числа циклов потенциал начала ионизации железного электрода смещается в область положительных значений (рисунок 4б, кривые 1-7).

В этих условиях при начальном потенциале E_n степень заполнения поверхности продуктами ионизации железа уменьшается и, как следствие этого, уменьшается величина тока катодного

максимума (А). Отсюда следует, что циклическая поляризация железного электрода в растворе 0,3 М Na_2SO_4 в присутствии 0,1 г/л гидросиламина в исследуемом интервале потенциалов приводит к торможению коррозионных процессов на железном электроде из-за того, что на поверхности электрода образуется пленка, обладающая антикоррозионными свойствами. Нельзя исключить, что такими же свойствами обладают оксидные соединения железа, образующиеся при наличии в исследуемом растворе гидросиламина.

Во многом сходные явления наблюдаются на циклических вольтамперных кривых, полученных на железном электроде в растворе 0,3 М Na_2SO_4 , содержащем соль Мажеф.

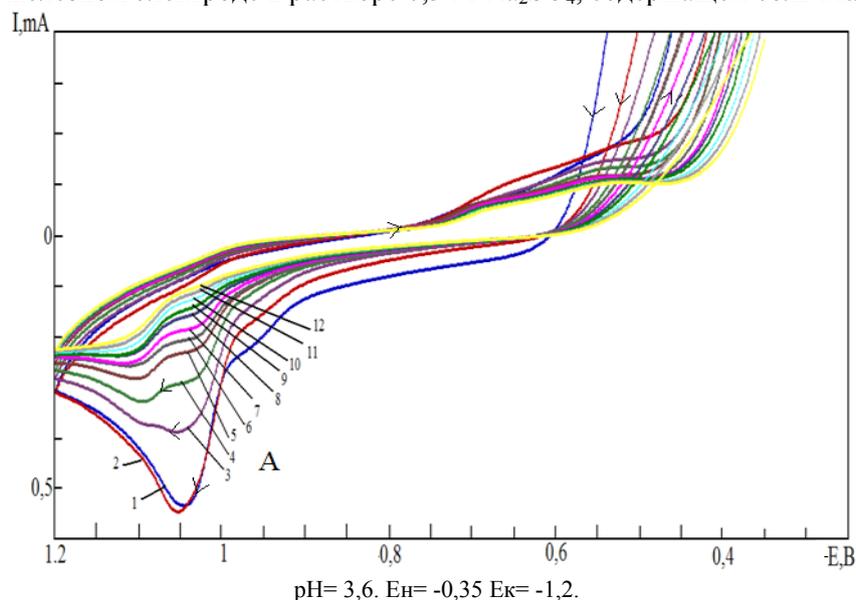
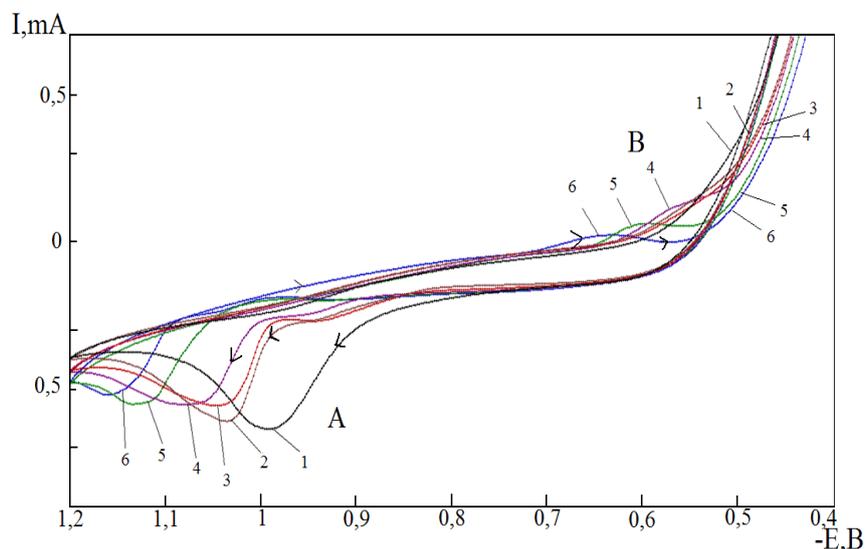


Рисунок 5 – Циклические вольтамперные кривые на железном электроде в растворе 0,3 М Na_2SO_4 + 0,21 г/л соли Мажеф



Концентрация соли Мажеф (г/л): 1 – 0; 2 – 0,005; 3 – 0,01; 4 – 0,02; 5 – 0,04; 6 – 0,06; pH= 3,0; Eн= -0,35 Eк= -1,2

Рисунок 6 – Циклические вольтамперные кривые на железном электроде в растворе 0,3 М Na_2SO_4 + 0,1г гидросиламина от концентрации соли Мажеф

На рисунке 5 представлены циклические вольтамперные кривые (12 циклов) на железном электроде в растворе 0,3 М Na_2SO_4 + 0,21 соли Мажеф (pH=3). Согласно рисунку 5 по мере увеличения числа циклов величина тока катодного максимума (А) заметно понижается. (кривые 1-12). На 12-ом цикле максимум тока (А) становится незначительным по сравнению с максимумом

тока (А) на первом цикле (кривая 1). На анодной кривой начало ионизации железного электрода в предлагаемых условиях заметно смещается в область более положительных потенциалов.

Полученные данные, представленные на рисунке 5, свидетельствуют о том, что на поверхности железного электрода в процессе его циклирования образуется фосфатное покрытие, предотвращающее коррозионные процессы.

Для выяснения влияния гидроксилamina на поведение железного электрода в растворе 0,3 М Na_2SO_4 + 0,1 г/л гидроксилamina получены циклические вольтамперные кривые при разных концентрациях соли Мажеф (рисунок 6).

Согласно рисунку 6 при увеличении концентрации соли «Мажеф» (кривые 1-7) величина тока максимума (А) заметно снижается, а его потенциал смещается в область более отрицательных потенциалов. Такое смещение потенциала максимума (А) от -0,95 В до -1,15 В свидетельствует об образовании фосфатных соединений на поверхности железного электрода, которые инициируются гидроксилaminом. Заполнение поверхности железного электрода фосфатными соединениями железа приводит к усилению защитной способности железного электрода, о чем свидетельствует уменьшение тока и смещение потенциала максимума (А) в область более отрицательных потенциалов.

Таким образом, защитная способность железного электрода с фосфатным покрытием, определенная по методу Акимова, усиливается при наличии в растворе гидроксилamina (рисунки 1,2), что находится в согласии с данными, полученными методом циклической вольтамперометрии (рисунок 6).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Хаин И.И. Теория и практика фосфатирования металлов. - Л.: Химия, 1973. - 312 с.
- [2] Гршшхес С.Я. Оксидные и фосфатные покрытия металлов.- Л.: Машиностроение, 1985. - 280 с.
- [3] Акользин А.П. Противокоррозийная защита стали пленкообразователями. - М.: Металлургия, 1989. - 53 с.
- [4] Freeman D.B. Phosphating and metal pretreatment. Woodhead-Faulkner: Cambridge, 1986. - 130 p.
- [5] Zimmermann D., Munoz A.G., Schultze J.W. Microscopic local elements in the phosphating process // *Electrochimica Acta*. - 2003– V. 48. – P. 3267-3277.
- [6] Sankara Narayanan. Surface pretreatment by phosphate conversion coatings // *Rev. Adv. Mater. Sci.* – 2005. № 9 – P. 134-137.
- [7] Абрашов А. А., Григорян Н. С., Ваграмян Т.А., Акимова Е.Ф. Совершенствование растворов кристаллического фосфатирования. // *Гальванотехника и обработка поверхности*. – М., 2010. – Т. 18, № 3, С.48-52.
- [8] Kulyushina N. V., Grigoryan N. S., Mazurova D. V., Kalinkina A.A., Men'shikov V.V., Vagramyan T.A. Deposition of protective coatings from aqueous solutions of silicates of tertiary ammonium bases // *Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces*. 2011. V. 47. №7, P. 884-888.
- [9] Abrashov A.A., Grigoryan N.S., Vagramyan T.A., Papirova R.V., Styazhkina M.I. Low-temperature solutions for crystalline phosphating // *Гальванотехника и обработка поверхности*. – М., 2013. Т. 21, № 4, С.40-45.
- [10] Abrashov A.A., Chamashkina N.N. Yur'eva G.A., Grigoryan N.S., Vagramyan T.A. Improvement in the phosphating process // *Гальванотехника и обработка поверхности*. – М., 2012. Т. 20, № 4, С.7-12.
- [11] Grigoryan N.S., Kulushina N.V., Mitina A/N/, Gunko Yu.K., Vagramyan T.A. Development of the process of formation of protective silica-organic adhesion coatings // *Гальванотехника и обработка поверхности*. – М., 2013. – Т. 21, № 1, с.39-46.
- [12] Zhai Y., Zhao Z., Frankel G.S., Zimmerman J.T./ Surface Pretreatment Based On Dilute Hexafluorozirconic Acid. Tri-service corrosion conference. 2007. – P. 1-16.
- [13] Adhikaria Saikat, Unocica K.A., Zhaia Y., Frankela G.S., Zimmermanb John, Fristad W. Hexafluorozirconic acid based surface pretreatments: Characterization and performance assessment // *Electrochimica Acta*. 2011. - V. 56. – P. 1912-1924.
- [14] Nela J.T., du Plessisa W., Nhlathia T.N., Pretoriusa C.J., Jansena A.A., Crouse P.L.. Reaction kinetics of the microwave enhanced digestion of zircon with ammonium acid fluoride // *J. of Fluorine Chemistry*. – 2011. – V.132. - P.258-262.
- [15] Микшис Ю.И., Рутавичюс А.И. Холодное фосфатирование стали с добавками производных тиобензилиндазола // *Защита металлов*. -1996. Т.32, №2. - С. 196-199.
- [16] Козлова Л.А., Окулов В.В. Фосфатирование. Теория и практика. Часть 2 // *Гальванотехника и обработка поверхности*.- 2000. - Т. 8, № 1. - С. 37-41.
- [17] Zhong Xue-li, Peng-Tao J.I. Establishment of Environmentally Acceptable Room-Temperature Phosphating Process and Evaluation of Corrosion Resistance of Phosphating Coating // *Materials Protection*. – 2013. №3. - P.215-221.
- [18] Григорян Н.С., Акимова Е.Ф., Ваграмян Т.А. Фосфатирование: учеб. пособие. –М.: Глобус, 2008. - 144 с.
- [19] Стацюк В.Н, Султанбек У., Фогель Л.А. Влияние гидроксилamina на фосфатирование железа в сульфатных растворах // *Известия НАН РК (сер. хим.)*. - 2016. – №5. – С.194-199.
- [20] ГОСТ 9.302-88. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические. Методы контроля. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 40 с.

REFERENCES

- [1] Khain I.I Theory and practice of metal phosphating. *L.: Chemistry*, **1973**, 312 p.
- [2] Grshshhs S.Ya. Oxide and phosphate coatings of metals. *L.: Mechanical Engineering*, **1985**, 280 p.
- [3] Akolzin A.P Anticorrosive steel film-forming agents. *M.: Metallurgy*, **1989**, 53 p.
- [4] Freeman D.B. Phosphating and metal pretreatment. *Woodhead-Faulkner: Cambridge*, **1986**, 130 p. (in Eng.).
- [5] Zimmermann D., Munoz A.G., Schultze J.W. *Electrochimica Acta*, **2003**, 48, 3267-3277 (in Eng.).
- [6] Sankara Narayanan. Surface pretreatment by phosphate conversion coatings. *Rev. Adv. Mater. Sci.* **2005**, 9, 134-137(in Eng.).
- [7] Abrashov A.A., Grigoryan N.S., Vahramyan T.A., Akimova E.F *Electroplating and surface treatment*, **2010**, 3, 48-52 (in Russ.).
- [8] Kulyushina N. V., Grigoryan N. S., Mazurova D. V., Kalinkina A.A., Men'shikov V.V., Vagramyan T.A. Deposition of protective coatings from aqueous solutions of silicates of tertiary ammonium bases. *Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces*. **2011**, 7, 884-888 (in Eng.).
- [9] Abrashov A.A., Grigoryan N.S., Vagramyan T.A., Papirova R.V., Styazhkina M.I. *Galvanatehnika i obrabotka poverhnosti*, **2013**, № 4, 40-45 (in Eng.).
- [10] Abrashov A.A., Chamashkina N.N. Yur'eva G.A., Grigoryan N.S., Vagramyan T.A. *Galvanatehnika i obrabotka poverhnosti*, **2012**, 4, 7-12 (in Eng.).
- [11] Grigoryan N.S., Kulushina N.V., Mitina A.N., Gunko Yu.K., Vagramyan T.A. *Galvanatehnika i obrabotka poverhnosti*, **2013**, 1, 39-46 (in Eng.).
- [12] Zhai Y., Zhao Z., Frankel G.S., Zimmerman J.T. Surface Pretreatment Based On Dilute Hexafluorozirconic Acid. *Tri-service corrosion conference*, **2007**, 1-16 (in Eng.).
- [13] Adhikaria Saikat, Unocica K.A., Zhai Y., Frankel G.S., Zimmerman John, Fristad W. *Electrochimica Acta*, **2011**, 56, 1912-1924 (in Eng.).
- [14] Nela J.T., du Plessis W., Nhlabathia T.N., Pretorius C.J., Jansen A.A., Crouse P.L. *of Fluorine Chemistry*, **2011**, 132, 258-262 (in Eng.).
- [15] Mikshis Yu.I., Rutavicius A.I. Cold phosphating of steel with additives of thiobenzylindazole derivatives Protection of metals, **1996**, 32, 2, 196-199 (in Russ.).
- [16] Kozlova L.A., Okulov V.V. *Galvanatehnika i obrabotka poverhnosti*, **2000**, 1, 37-41 (in Russ.).
- [17] Zhong Xue-li, Peng-Tao J.I. *Materials Protection*, **2013**, 3, 215-221 (in Eng.).
- [18] Grigoryan N.S., Akimova E.F., Vahramyan T.A. *Globe*, **2008**, 144 p.
- [19] Statsyuk V.N., Sultanbek U., Vogel L.A. *Izvestiya NAS RK (gray chem.)*. – **2016**, 5, 194-199 (in Russ.).
- [20] GOST 9.302-88. Unified system of corrosion and aging. Publishing House of the standards, **1990**, 40 p. (in Russ.).

ӨОЖ: 620.197.3; 621.7.029

В.Н. Стацюк, Л.А. Фогель, А. Болд, У. Султанбек

Д.В. Сокольский атындағы Жанармай, катализ және электрохимия институты, Алматы қ., Қазақстан

ФОСФАТТЫ ЖАБЫНДЫСЫ БАР ТЕМІР ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ ЫЦИКЛДІ ВОЛЬТАМПЕРЛІК ҚИСЫҚТАРЫ

Аннотация. Темір электродының (Ст.3) бетіне антикоррозиялық қорғауға арналған фосфатты жабынды қалыптастыру мақсатында қолданылатын ерітінді «Мажеф» тұздары мен гидроксилламин концентрациясының оңтайлы қатынасы орнатылды. Акимов әдісі бойынша қалыптасқан фосфат жабындысының коррозияға төзімділігіне темір үлгісінің ұстау уақыты, гидродинамикалық жағдайлары, ерітінді температурасының әсері анықталды. Дискілі темір электродында -0,3-тен -1,2 В дейін потенциал интервалында түсірілген, циклді вольтамперлік қисықтар әдісімен «Мажеф» тұздары, гидроксилламин және екеуінің бірлескен ерітінділерінен қалыптасқан фосфат жабындысы бар темір электродының электрохимиялық белсенділігі анықталды.

Электрохимиялық әдісті пайдалана отырып, жаңартылған және жаңартылмаған темір электроды бетінде циклді вольтамперлік қисығы катодты максимумдар тоғының өзгеруі, фосфат жабындысы бар темір электродының коррозияға төзімділігі анықталады. Ал ең жоғарғы антикоррозиялық әсер бірлескен «Мажеф» және гидроксилламин тұздарының қатысуымен байқалатыны көрсетілді. Акимов әдісімен анықталған фосфатты жабындының коррозиялық төзімділігі деректерімен алынған нәтижелер өзара байланысты.

Түйін сөздер: фосфатты жабынды, гидроксилламин, «Мажеф» тұзы, темір электроды, вольтамперметрия.

МАЗМУНЫ

Тукибаева А.С., Табиш Л., Богуслава Л., Абылкасымов Н., Сапарбекова С. Жаңа диподол синтез жүйесін зерттеу, құрамында пиридиния бар - иминді қалдықтар.....	5
Алибеков Р.С., Сикорский М., Уразбаева К.А., Габрильянц Э.А. Байытылатын макарон өнімдерінің макро және микроэлементтік құрамын физика-химиялық зерттеу.....	13
Башов А.Б., Сражанова А.Б., Башова А.К., Турғумбаева Р.Х., Егеубаева С.С. «Қорғасын-графит» гальваникалық жұбы негізінде химиялық қуат көзін күкірт қышқылы ортасында құру.....	21
Әблдин Т.С., Василина Г.Қ., Елубай М.А., Сулейменов М.А., Мұхитов Қ., Қажыбаева М., Жаркенова Д. Ароматты моно-, динитрилдерді түрленген никель катализаторларында сутек қысымында гидрлеу.....	29
Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И., Касенова Ш.Б., Қуанышбеков Е.Е. Исследование некоторых электрофизических свойств цинкато-манганитов $LaMe_2ZnMnO_6$ (Me – Mg, Ca, Sr, Ba).....	37
Масалимова Б.Қ., Калмаханова М.С. Нанокұрылымды катализаторларда пропан-бутанды қоспаның акролеинге дейін жартылай тотығуы.....	46
Стацюк В.Н., Фогель Л.А., Болд А., Султанбек У. Фосфатты жабындысы бар темір электродының циклді вольтамперлік қисықтары.....	52
Стацюк В.Н., Фогель Л.А., Айт С., Болд А. Темірдің белсенді еру потенциалдары аумағында жүретін электродтық Процестер.....	60
Кедельбаев Б.Ш., Есимова А.М., Құдасова Д.Е., Рысбаева Г.С., Нарымбаева З.К. Сыра үгіндісі полисахаридтерінен ксилит алу үшін оптималды каталитикалық жүйелер жасау.....	68
Сасс А.С., Сабитова И.Ж., Масенова А.Т., Кензин Н.Р., Рахметова К.С., Усенов А.К., Комашко Л.В., Яскевич В.И. Көмірсутектерді терең тотықтыруға арналған блок типтес платина катализаторларын жасау. Хабарлама 1.....	73
Суербаев Х.А., Құдайбергенов Н.Ж., Есенжанова Н.Р., Қожахмет М.К., Файни А. Алкилкөмірқышқылдарының сілтілік тұздары фенолдар мен нафтолдарды карбоксилдеуші реагенттер ретінде.....	79
Леска Б., Табиш Л., Тукибаева А.С., Абылкасымов Н., Сапарбаева С. Металл (алтын, күміс) беттерінде анионды лигандалардың өздігінен түзілетін орғано-кремнийлі монокабаттарын алу және олардың қасиеттерінің комплексті иондарға тәуелділігін зерттеу.....	94
Фазылов С.Д., Сәтбаева Ж.Б., Қәріпова Г.Ж., Татеева А.Б., Молдахметов М.З., Арынова А.Е., Даутова З.С. Қоңыр көмірлерден гуминді және шайырлы заттардың экстракциялық шығымдарына микротолқынды сәулелендірудің әсері.....	103
Шейх-Али А.Д., Ауезов А.Б., Молдахметова М.Н., Омарова Т.А. Парафинді мұнайдың реологиялық қасиетіне магниттік өрістің әсері.....	109
Бектуреева Г.У., Сабырова Г.Қ., Жылысбаева А.Н., Есенбай М.Б., Керімбекова З.М., Пірманова А.М., Шапалов Ш.К. Еңбек жағдайларын және жұмыс орындарын эргономикалық параметрлерін жетілдіру арқылы «ҚАЗТРАНСГАЗ» АҚ қызметкерлерінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету және ұйымдастыру-техникалық іс-шараларды жүзеге асыру.....	114

СОДЕРЖАНИЕ

Тукибаева А.С., Табиш Л., Богуслава Л., Абылкасымов Н., Сапарбекова С. Исследование синтеза новых диподал системы, содержащих сопряженные пиридины - иминовые остатки.....	5
Алибеков Р.С., Сикорский М., Уразбаева К.А., Габрильянц Э.А. Физико-химическое исследование макро- и микроэлементного состава обогащенных макаронных продуктов.....	13
Башов А.Б., Сражанова А.Б., Башова А.К., Турдумбаева Р.Х., Егубаева С.С. Создание химического источника тока на основе гальванической пары «свинец- графит» в сернокислой среде.....	21
Абильдин Т.С., Василина Г.К., Елубай М.А., Сулейменов М.А., Мухитов К., Кажыбаева М., Жаркенова Д. Гидрирование Ароматических моно-, динитрилов на промотированных никелевых катализаторах под давлением водорода.....	29
Kasenov B.K., Sagintaeva Zh.I., Kasenova Sh.B., Kuanyshbekov E.E. Investigation of some electrophysical properties of zincato-manganites $LaMe_2ZnMnO_6$ (Me-Mg, Ca, Sr, Ba)	37
Масалимова Б.К., Калмаханова М.С. Парциальное окисление пропан-бутановой смеси до акролеина на наноструктурных катализаторах.....	46
Стацюк В.Н., Фогель Л.А., Болд, А. Султанбек У. Циклические вольтамперные кривые железного электрода с фосфатным покрытием.....	52
Стацюк В.Н., Фогель Л.А., Айт С., Болд А. Электродные процессы в области потенциалов активного растворения Железа.....	60
Кедельбаев Б.Ш., Есимова А.М., Кудасова Д.Е., Рысбаева Г.С., Нарымбаева З.К. Разработка оптимальных каталитических систем для получения ксилита из полисахаридов пивной дробины	68
Сасс А.С., Сабитова И.Ж., Масенова А.Т., Кензин Н.Р., Рахметова К.С., Усенов А.К., Комашко Л.В., Яскевич В.И. Разработка платиновых катализаторов блочного типа для глубокого окисления углеводородов. Сообщение 1.....	73
Суербаев Х.А., Кудайбергенов Н.Ж., Есенжанова Н.Р., Кожжахмет М.К., Гайни А. Щелочные соли алкилугольных кислот как карбоксилирующие реагенты фенолов и нафтолов.....	79
Леска Б., Табиш Л., Тукибаева А.С., Абылкасымов Н., Сапарбаева С. Получение самоорганизующихся органо-кремниевых монослоев анионных лиганд на металлических поверхностях (золота, серебра) и исследование зависимости их свойств от комплексных ионов.....	94
Фазылов С.Д., Сатпаева Ж.Б., Карипова Г.Ж., Татеева А.Б., Мулдахметов М.З., Аринова А.Е., Даутова З.С. Влияние микроволнового облучения на экстракционный выход гуминовых и битуминозных веществ из бурых углей.....	103
Шейх-Али А.Д., Ауезов А.Б., Молдахметова М.Н., Омарова Т.А. Влияние магнитного поля на реологические свойства парафиновой нефти.....	109
Бектуреева Г.У., Сабырова Г.К., Жылысбаева А.Н., Есенбай М.Б., Керимбекова З.М., Пирманова А.М., Шапалов Ш.К. Улучшение условий и охраны труда работников АО «КАЗТРАНСГАЗ» путем совершенствования эргономических параметров рабочих мест и внедрения организационно-технических мероприятий.....	114

CONTENTS

<i>Tukibayeva A., Tabisz L., Łęska B., Abylkasymov N., Saparbayeva S.</i> Research of synthesis of novel dipodal systems containing conjugated pyridinium – imine motifs.....	5
<i>Alibekov R.S., Sikorski M., Urazbayeva K.A., Gabrilyants E.A.</i> Physico-chemical study of macro - and microelement composition of the enriched macaroni products.....	13
<i>Bayeshov A.B., Srazhanova A.B., Bayeshova A.K., Turgumbayeva R.Kh., Yegeubayeva S.S.</i> Creation of chemical source of current on the basis of galvanic pair "lead-graphite" in sulfuric medium.....	21
<i>Abildin T.S., Vasilina G.K., Elubay M.A., Suleymenov M.A., Mukhitov K., Kazhbaeva M., Zharkenova D.</i> Hydrogenation of aromatic mono- dinitriles on promoted nickel catalysts under hydrogen pressure.....	29
<i>Қасенов Б.Қ., Сағынтаева Ж.И., Қасенова Ш.Б., Қуанышбеков Е.Е.</i> LaMe ₂ ZnMnO ₆ (Me – Mg, Ca, Sr, Ba) Цинкат-манганиттерінің кейбір электрфизикалық қасиеттерін зерттеу.....	37
<i>Massalimova B.K., Kalmakhanova M.S.</i> Partial oxidation of propan-butane mixture to akrolein over nanostructural catalysts.....	46
<i>Statsjuk V.N., Fogel L.A., Bold A., Sultanbek U.</i> Cyclic voltammetric curves of iron electrode with phosphate coating.....	52
<i>Statsjuk V.N., Fogel L.A., Ait S., Bold A.</i> Electrode processes with potentials of active dissolution of iron.....	60
<i>Kedelbayev B.Sh., Yessimova A.M., Kudassova D.E., Rysbayeva G.S., Narymbaeva Z.K.</i> Development of optimal catalyst systems for the production of xylitol from beer pellet polysaccharides	68
<i>Sass A.S., Sabitova I.Zh., Massenova A.T., Kenzin N.R., Rakhmetova K.S., Ussenov A.K., Komashko L.V., Yaskevich V.I.</i> Development of block type platinum catalysts for deep oxidation of hydrocarbons.....	73
<i>Suerbaev Kh.A., Kudaibergenov N.Zh., Yesenzhanova N.R., Kozhakhmet M.K., Gaini A.</i> Alkaline salts of alkyl carbonic acids as carboxylation reagents of phenols and naphthols.....	79
<i>Łęska B., Tabisz L., Tukibayeva A., Abylkasymov N.², Saparbayeva S.</i> Obtainment of self-assembling organosilicon monolayers of anionic ligands on metallic surfaces (gold, silver) and investigation of their properties' dependency on complexed ion.....	94
<i>Fazylov S.D., Satpaeva Zh.B., Karipova G.Zh., Tateyeva A.B., Muldachmetov M.Z., Arinova A.E., Dautova Z.S.</i> Influence of microwave irradiation on the extraction output of humin and bituminous substances from brown coals.....	103
<i>Sheikh-Ali A.D., Auevov A.B., Moldakhmetova M.N., Omarova T.A.</i> The influence of magnetic field on the rheological properties of wax oils.....	109
<i>Bekturyeva G.U., Sabirova G.K., Jilisbaeva A.N., Esenbay M.B., Kerimbekova Z.M., Pirmanova A.M. Shapalov Sh.K.</i> The organization of implementation technical measures of ergonomis parameters on working conditions improvement of employees jsc "kaztransgas".....	114

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации
в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print)

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев, Д. С. Аленов*
Верстка на компьютере *А. М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 25.05.2017.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
7,3 п.л. Тираж 300. Заказ 3.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19