

ISSN 2224-5286

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**

2 (416)

**НАУРЫЗ – СӘУІР 2016 ж.
МАРТ – АПРЕЛЬ 2016 г.
MARCH – APRIL 2016**

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

ҚР ҰҒА академигі
М. Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әдекенов С.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғазалиев А.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғожин Е.Е.** (бас редактордың орынбасары); хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Пірәлиев К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баешов А.Б.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүркітбаев М.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жүсіпбеков У.Ж.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Итжанова Х.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Молдахметов М.З.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рахымов К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сатаев М.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәшімов Л.Т.**; хим. ғ. докторы, проф. **Мансұров З.А.**; техн. ғ. докторы, проф. **Наурызбаев М.К.**

Р е д а к ц и я к е ң е с і:

Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **Агабеков В.Е.** (Беларусь); Украинаның ҰҒА академигі **Волков С.В.** (Украина); Қырғыз Республикасының ҰҒА академигі **Жоробекова Ш.Ж.** (Қырғызстан); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Мангашян А.А.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Туртэ К.** (Молдова); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Фарзалиев В.** (Әзірбайжан); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Халиков Д.Х.** (Тәжікстан); хим. ғ. докторы, проф. **Нараев В.Н.** (Ресей Федерациясы); философия ғ. докторы, профессор **Полина Прокопович** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

М. Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Адекенов**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **Е.Е. Ергожин** (заместитель главного редактора); доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **К.Д. Пралиев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Б. Башов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.М. Буркитбаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.Ж. Джусипбеков**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.И. Итжанова**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.З. Мулдахметов**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Д. Рахимов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.И. Сатаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Л.Т. Ташимов**; доктор хим. наук, проф. **З.А. Мансуров**; доктор техн. наук, проф. **М.К. Наурызбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Республики Беларусь **В.Е. Агабеков** (Беларусь); академик НАН Украины **С.В. Волков** (Украина); академик НАН Кыргызской Республики **Ш.Ж. Жоробекова** (Кыргызстан); академик НАН Республики Армения **А.А. Манташян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **К. Туртэ** (Молдова); академик НАН Азербайджанской Республики **В. Фарзалиев** (Азербайджан); академик НАН Республики Таджикистан **Д.Х. Халиков** (Таджикистан); доктор хим. наук, проф. **В.Н. Нараев** (Россия); доктор философии, профессор **Полина Прокопович** (Великобритания); доктор хим. наук, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии». ISSN 2224-5286

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, 2016

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

Editor in chief

M. Zh. Zhurinov,
academician of NAS RK

Editorial board:

S.M. Adekenov, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Ye.Ye. Yergozhin**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK (deputy editor); **K.D. Praliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.B. Bayeshov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.M. Burkhitbayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.Zh. Zhusipbekov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Kh.I. Itzhanova**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Z. Muldakhmetov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **K.D. Rakhimov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.I. Satayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **L.T. Tashimov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.A. Mansurov**, dr. chem. sc., prof.; **M.K. Nauryzbayev**, dr. eng. sc., prof.

Editorial staff:

V.Ye. Agabekov, NAS Belarus academician (Belarus); **S.V. Volkov**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **Sh.Zh. Zhorobekov**, NAS Kyrgyzstan academician (Kyrgyzstan); **A.A. Mantashyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **K. Turte**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Farzaliyev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **D.Kh. Khalikov**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **V.N. Narayev**, dr. chem. sc., prof. (Russia); **Pauline Prokopovich**, dr. phylos., prof. (UK); **Marek Sikorski**, dr. chem. sc., prof. (Poland)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.
ISSN 2224-5286

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, 2016

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 2, Number 416 (2016), 71 – 76

**DISSOLUTION OF IRON ELECTRODE IN NITRIC ACID
AT POLARIZATION OF NONSTATIONARY CURRENT****G. N. Zhylysbayeva¹, A. B. Baeshov², M. M. Khamitova¹, B. E. Myrzabekov²**¹H. A. Yassavi Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan,²Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: myrzabekbegzat@mail.ru

Key words: electrochemistry, electrolysis, iron (II) nitrate, alternating current, polarization.

Abstract. In the research it was received inorganic compound of nitrate of iron (II) at polarization of the alternating current with 50 Hz frequency of iron electrode. Electrochemical behavior of iron was all-round studied in the acid medium. As a electrode was used the iron plate and graphite rod and as a electrolyte was used nitric acid. On the dissolution for the current efficiency of the iron electrode during polarization by the alternating current the following parameters were studied: current density, concentration of electrolyte, duration of electrolysis, temperature of electrolyte and frequency of current. According to the results of the experiment there were calculated the order of oxidation reaction of the iron electrode and activation energy which are respectively equal to 0,17 and 2,6 kJ / mol. It is established that the basic process for oxidization of iron is taken place in the diffusive mode. Determined the following optimal parameters of iron dissolution (CO = 98%): the current density on the iron - 200 A/m²; current density for graphite electrodes - 20 kA/m²; the concentration of nitric acid - 2.5 n; solution temperature - 80 °C and AC frequency - 50 Hz. The possibility of the development of effective methods of obtaining electrochemical nitrate iron compounds by a pair of polarized electrodes iron - graphite alternating current.

ӘОЖ 541.13

**СТАЦИОНАРЛЫ ЕМЕС ТОҚПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНҒАН
ТЕМІР ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ АЗОТ ҚЫШҚЫЛЫ ЕРТІНДІСІНДЕ ЕРУІ****Г. Н. Жылысбаева¹, А. Б. Баешов², М. М. Хамитова¹, Б. Э. Мырзабеков²**¹Қ. А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан,²«Д. В. Сокольский атындағы Жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы, Қазақстан**Түйін сөздер:** электрохимия, электролиз, темір (II) нитраты, айнымалы ток, поляризация.

Аннотация. Ғылыми жұмыста темір электродын жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы токпен поляризациялай отырып, оның бейорганикалық қосылысы – темір (II) нитратының түзілу заңдылықтары қарастырылды. Зерттеулерде электродтар ретінде темір пластинкасы мен графит электроды, ал электролит ретінде азот қышқылы қолданылды. Айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі темір электродының еруінің ток бойынша шығымына: айнымалы ток тығыздығының, қышқыл концентрациясының, электролиз ұзақтығының, электролит температурасының және айнымалы ток жиілігінің әсерлері қарастырылды. Эксперимент нәтижесі бойынша темір электродының тотығу реакция ретінің мәні 0,17-ге, ал активтендіру энергиясы - 2,6 кДж/моль-ге тең екендігі есептелінді және темірдің поляризациялануы диффузиялық режимде жүретіндігі анықталды. Темірдің еруінің оңтайлы жағдайлары (ТШ=98%) анықталды, олар: темір электродындағы ток тығыздығы 200 А/м², графит электродындағы ток тығыздығы 20 кА/м², азот қышқылының концентрациясы 2,5н, ертінді температурасы 80⁰С және айнымалы ток жиілігі 50 Гц құрады. Темір - графит электродтар жұбын айнымалы токпен поляризациялау арқылы, осы металдың нитратты қосылыстарын алудың электрохимиялық ұтымды тәсілдерін ұйымдастыруға мүмкіндік беретіндігі көрсетілді.

Қазіргі таңда электрохимиялық әдістер арқылы қалдықсыз технологияны жасау және оны жетілдіру шаралары бірқатар экологиялық мәселені шешудің тиімді әдісі болып отыр [1-6]. Осыған орай, металдардың электрохимиялық қасиетін жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы ток қатысында зерттеуге арналған жұмыстар ғылыми және практикалық тұрғыда құнды. Жүргізілген жұмыстардың нәтижелері көптеген металдардың тұздарын алудың қарапайым тәсілдерін жасаудың тиімді мүмкіндіктерін көрсетеді [7-17].

Айнымалы токпен поляризациялау арқылы әртүрлі металдардың бейорганикалық қосылыстарын алу әдісінің бірқатар артықшылықтары бар екендігі белгілі.

Бұл зерттеу жұмысы темір – графит электродтар жұбының электрохимиялық қасиетін, жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы ток қатысында азот қышқылы ерітіндісінде зерттеуге арналған. Темірдің электрохимиялық еруі айнымалы ток кезінде темір электродтарына берілген әртүрлі ток тығыздығына, электролит концентрациясына, электролиз уақыты мен ерітінді температурасына және ток жиілігіне тәуелді қарастырылған. Жүргізілген жүйелі зерттеулер негізінде құрамында темірі бар қосылыстарды айнымалы токпен поляризациялау арқылы ерітіп, олардан темірдің маңызды қосылыстарын синтездеуге болатындығы анықталған.

Жұмыстың мақсаты: Өндірістік жиіліктегі айнымалы токпен темір – графит электродтар жұбын поляризациялау арқылы – темір (II) нитратын алу. Темір электродтарын электрохимиялық әдіспен азот қышқылы ерітіндісінде ерітіп, еру процесінде әртүрлі параметрлердің әсерін зерттеу.

Темір электродтарын қышқыл ортада айнымалы токпен поляризациялағанда, анодтық жартылай периодта (1) реакциясы бойынша ери алады [19-20]



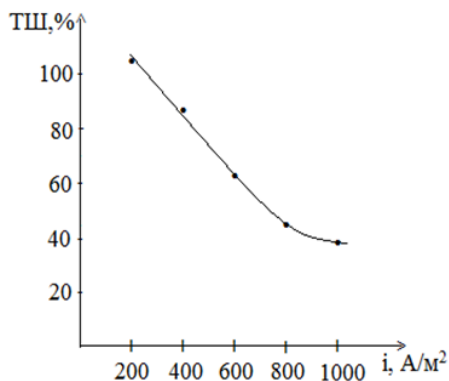
Айнымалы токтың катодтық жартылай периодында темір электродының бетінде нитрат иондарының тотықсыздануы және сутегі бөліну реакциясы жүруі мүмкін:



Ерітінді көлемінде түзілген темір (II) иондары нитрат иондарымен әрекеттеседі:

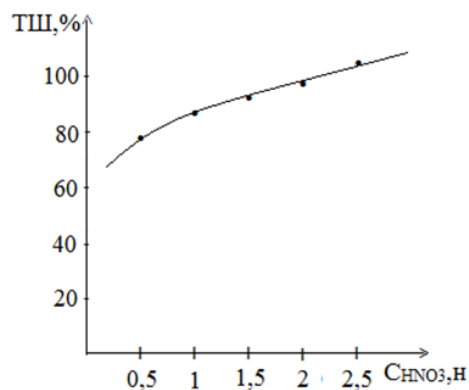


Көмекші графит электродындағы ток тығыздығын тұрақты 40 кА/м^2 -ға ұстай отырып, темір электродындағы ток тығыздығын $200-1000 \text{ А/м}^2$ аралығында өзгеруінің металдың еруінің ток бойынша шығымына әсері жан-жақты зерттелді. Темірдің еруінің ток бойынша шығымы айнымалы токтың анод жартылай периодына есептелді. Ток тығыздығы артқан сайын темір электродының еруінің ток бойынша шығымы $105\%-39,3\%$ -ға дейін төмендейтіні байқалды (1-сурет). Мұны нитрат иондарының тотықтырғыш қасиетіне орай, жоғары ток тығыздықтарында электрод бетінде түзілген оксидтік қабаттың қалыңдауымен және темір электродының пассивтеле бастауымен түсіндіруге болады.



$i_c = 40 \text{ кА/м}^2$; $t = 20^0\text{С}$; $\tau = 0,5 \text{ сағ}$; $C_{\text{HNO}_3} = 1 \text{ н}$; $\nu = 50 \text{ Гц}$.

1-сурет – Темір (II) ионының түзілуінің ток бойынша шығымына айнымалы ток тығыздығының әсері



$i_c = 40 \text{ кА/м}^2$; $i_{\text{Fe}} = 400 \text{ А/м}^2$; $t = 20^0\text{С}$; $\tau = 0,5 \text{ сағ}$; $\nu = 50 \text{ Гц}$.

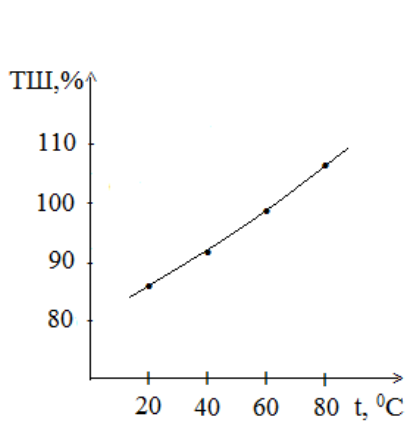
2-сурет – Темір(II) иондарының ток бойынша шығымына электролит концентрациясының әсері

Темір (II) иондарының ток бойынша шығымына азот қышқылы концентрациясының әсері 2-суретте берілген. Азот қышқылы концентрациясын 2,5 н-ға дейін жоғарылатқанда темір (II) иондарының түзілуінің ток бойынша шығымы біртіндеп артады.

Бұл құбылыс химиялық реакцияның жылдамдығының өсуімен түсіндіріледі. Зерттеу нәтижесі бойынша темір электродының тотығу реакциясының реті 0,17-ге тең.

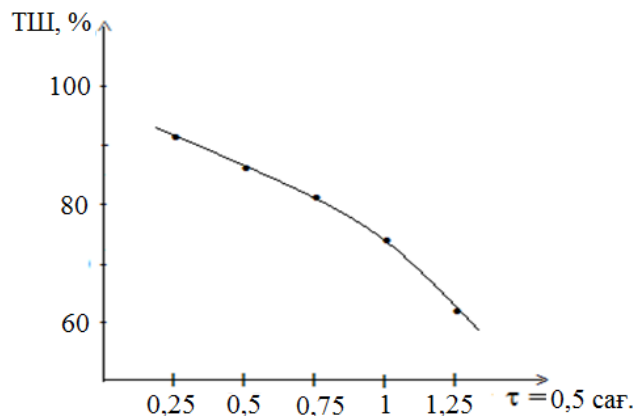
Темір электродының қышқыл ортадағы электрохимиялық қасиетін айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі ток бойынша шығымына температураның әсері 3-суретте көрсетілген. Зерттеу нәтижелері бойынша 400А/м² айнымалы ток тығыздығында ерітінді температурасын 20⁰С-тан 80⁰С-қа дейін жоғарылатқанда темір электроды еруінің ток бойынша шығымы 86%-дан 107%-ға дейін артты. Ерітінді температурасын жоғарылатқан сайын қышқыл молекулаларының активтілігі артуымен, осыған байланысты иондар қозғалғыштығының жоғарылауымен және олардың химиялық әрекеттесу реакциясының жылдамдығының артатындығымен түсіндіруге болады.

Ерітінді температурасына тәуелді алынған заңдылықтардан Аррениус теңдеуі бойынша есептелген активациялық энергия мәні 2,6кДж/моль, бұл темірдің поляризациялану реакциясының диффузиялық режимде жүретіндігін көрсетеді.



$i_c = 40 \text{ кА/м}^2$; $i_{Fe} = 400 \text{ А/м}^2$; $C_{HNO_3} = 1 \text{ н}$;
 $\tau = 0,5 \text{ сағ}$; $\nu = 50 \text{ Гц}$.

3-сурет – Темір (II) иондарының ток бойынша шығымына ерітінді температурасының әсері



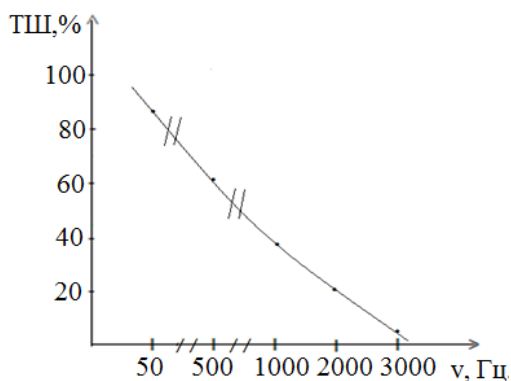
$i_c = 40 \text{ кА/м}^2$; $i_{Fe} = 400 \text{ А/м}^2$; $C_{HNO_3} = 1 \text{ н}$;
 $t = 20^0 \text{ С}$; $\nu = 50 \text{ Гц}$.

4-сурет – Темір (II) иондарының ток бойынша шығымына электролиз уақытының әсері

Темір электродының еруінің ток бойынша шығымына электролиз уақытының әсері зерттелді (4-сурет). Азот қышқылы ерітіндісінде айнымалы ток тығыздығын 400А/м², электролиз ұзақтығын 0,25 сағаттан 1,25 сағатқа дейін арттырғанда темір электродының еруінің ток бойынша шығымы 91%-дан 62%-ға дейін төмендейтінін байқадық. Электролиз уақытының артуымен концентрациялық поляризацияның орын алуымен түсіндіруге болады. Сондай-ақ бұл құбылысты уақыт өте темір электродының беті оксидтік пленкамен қапталып, пассивтеле бастауымен де байланысты болуы мүмкін. Айнымалы токпен поляризацияланған темір - графит электродтар жұбында, графиттегі ток тығыздығының, темір электродының еруінің ток бойынша шығымына әсері зерттелді. Бұл кезде темір электродындағы ток тығыздығы тұрақты 400 А/м² ұсталып отырылды, графит электродындағы ток тығыздығын 20кА/м²-тан 100 кА/м² аралығында зерттелді. Графит электродындағы ток тығыздығын жоғарылатқан сайын темір электродының еруінің ток бойынша шығымы төмендейтіні байқалады (1-кесте).

1-кесте – Темір электродының еруінің ток бойынша шығымына графит электродының ток тығыздығының әсері:
 $i_{Fe} = 400 \text{ А/м}^2$; $C_{HNO_3} = 1 \text{ н}$; $\tau = 0,5 \text{ сағ}$, $t = 20^0 \text{ С}$, $\nu = 50 \text{ Гц}$.

$i, \text{кА/м}^2$	20	40	60	80	100
ТШ, %	91	86	74	68	53



$$i_c = 40 \text{ кА/м}^2; i_{Fe} = 400 \text{ А/м}^2; C_{\text{HNO}_3} = 1 \text{ н}; t = 20^\circ\text{C}; \tau = 0,5 \text{ сф.}$$

5-сурет – Темір электродының еруінің ток бойынша шығымына ток жиілігінің әсері

Азот қышқылы ерітіндісінде темір электродының еруіне ток жиілігінің әсері 5-суретте келтірілген. Ток жиілігінің әсері 50-3000 Гц аралығында зерттелінді. Айнымалы ток жиілігінің шамасын жоғарылату, темірдің еруінің ток бойынша еру шығымы 86%-дан 3%-ға дейін төмендетті. Назар аударатын болсақ темірдің максимальды еру жылдамдығы 50 Гц-те байқалады. Жиіліктің жоғарылауы кезінде ток бойынша шығымның төмендеуін, ионизация процесінің тежелуімен, яғни анодты жартылай периодтағы тотығу реакциясының жүруіне қажетті уақыттың жетіспеуінен туындайды деп тұжырымдауға болады. Шамалы жоғары ток жиілігінде периодтар өте жылдам өзгертіндіктен анодтық жартылай периодта темір тотығып үлгере алмайды. Бұл кезде электродтық процеске тек сутегі иондары ғана қатысады. Катодтық жартылай периодта сутегі иондары активті атомарлық күйге дейін тотықсызданады да, ал анодтық жартылай периодта олардың қайтадан H^+ күйге дейін тотығуы жүреді деп жорамалдауға болады. Сондай-ақ бұл ток жиілігін арттыру кезінде ток тығыздығының әсерінің төмендеу заңдылығымен, электродтағы поляризацияның кемуімен де түсіндіруге болады [18].

Ток жиілігін арттыру катодты және анодты жартылай периодта электродтардың поляризациясының төмендеуіне де мүмкіндік туғызады.

Қорыта айтқанда, темір электродының азот қышқылы ерітіндісінде айнымалы токпен поляризациялаған кездегі электрохимиялық қасиетінің әртүрлі параметрлерге тәуелділігі зерттелінді. Өндірістік жиіліктегі айнымалы токпен поляризациялағанда түзілетін темір (II) иондарының ток бойынша шығымына ток тығыздықтарының, қышқыл ерітіндісі концентрациясының, электролиз ұзақтығының, ерітінді температурасының әсерлері қарастырылды. Темірдің еруінің оңтайлы жағдайлары (ТШ = 98%) анықталды: $i_{Fe} = 200 \text{ А/м}^2$, $i_c = 20 \text{ кА/м}^2$, $[\text{HNO}_3] = 2,5 \text{ н}$, $t = 80^\circ\text{C}$, $\nu = 50 \text{ Гц}$. Темір – графит электродтар жұбын айнымалы токпен поляризациялау арқылы, осы металдың нитратты қосылыстарын алудың электрохимиялық ұтымды тәсілдерін ұйымдастыруға мүмкіндік берді.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Баешов А.Б., Баешова А.К. Электрохимические способы получения неорганических веществ. – Германия: Lambert, Academic Publishing, 2012. – 72 с.
- [2] Сарбаева Г.Т., Баешов А.Б., Сарбаева К.Т. Эффективность применения переменного тока. // В мире научных открытий. – Красноярск, 2010. – Ч. 15, № 4(10). – С. 36.
- [3] Баешов А.Б., Иванов Н.С., Мырзабеков Б.Э. Композициялы күкірт-графит электродының анодты поляризациясы // Известия НАН РК. – 2014. – № 6. – С. 3-6.
- [4] Баешов А.Б., Иванов Н.С., Мырзабеков Б.Э. Асимметриялы айнымалы токпен поляризацияланған мыс электродының қышқыл ерітінділеріндегі электрохимиялық заңдылықтары // Известия НАН РК. – 2015. – № 4. – С. 18-23.
- [5] Баешов А.Б., Тоқтар Г., Мырзабеков Б.Э. Анодты поляризацияланған күкірттің натрий хлориді ерітіндісінде тотығуы // Доклады НАН РК. – 2015. – № 2. – С. 74-77.

- [6] Баешов А.Б., Баешова А.К. Создание научных основ технологии переработки серы с получением флотореагента – моносulfида натрия / Материалы междунаучной конференции «Нефтепереработка - 2013». – Уфа, 2013. – С. 208.
- [7] Баешов А.Б., Баешова А.К., Журинов М.Ж. Формирование порошка свинца при поляризации промышленным переменным током // В кн. Наука и образование Южного Казахстана. Республиканский научный журнал. Труды Межвузовский региональный научно-методической конференции. – 1997. – № 1(8). – С. 56-57.
- [8] Инновационный патент РК. Способ получения платинохлористоводородной кислоты. № 22054 Оpubл. 15.12.09. Бюлл. № 10. Баешов А.Б., Иванов Н.С., Мырзабеков Б.Э.
- [9] Мырзабеков Б.Э., Баешов А.Б., Маханбетов А.Б. Титан электродында платина (IV) иондарының катодты тотықсыздануы // Вестник КБТУ. – 2014. – № 1. – С. 35-41.
- [10] Баешов А.Б., Абжалов Б.С., Джумадуллаева С., Алтынбекова М. Висмуттың еруін күкірт қышқылы сулы ерітінділерінде симметриялық емес айнымалы токпен поляризациялау арқылы зерттеу // Известия НАН РК. – 2015. – № 1. – С. 15.
- [11] Баешов А.Б., Баешова С.А., Абдувалиева У.А. Изучение процесса растворения молибдена в нейтральной среде при поляризации переменным током // Экология, образование, наука и общество: тр. респ. научно-теоретической конф. – Кентау: МКТУ им. А. Ясави, 2006. – С. 135-140.
- [12] Баешов А.Б., Қоңырбаев А., Сарбаева М.Г. Мырыш sulfидін электрохимиялық әдіспен алу // Известия НАН РК. – 2014. – № 6. – С. 44.
- [13] Баешов А.Б., Сарбаева М.Г., Сарбаева Г.Т., Журинов М.Ж. Темір электротарын өндірістік үш фазалы айнымалы токпен поляризациялау арқылы темір sulfатын алу // Известия НАН РК. – 2013. – № 6. – С. 24.
- [14] Баешов А.Б., Қоңырбаев А.Е., Ибрагимова Г.Н. Мырыш sulfидін электрохимиялық тәсілмен алу // Материалы Международной научно-практ. Конференции посвященной 90 летию Е. Ф. Букетова «Научные и творческое наследие академика Е. А. Букетова». – Караганда, 2015.
- [15] Баешов А.Б., Конурбаев А.К. Электрохимическая технология получения sulfидов натрия из серы // Нефть и газ. – 2014. – № 5(83). – С. 59-66.
- [16] Баешов А.Б., Әбіжанова Д., Токтар Г., Минтаева Г.Ә. Мыс sulfидін сулы ерітінділерде мыс (II) және sulfит иондарын бірге тотықсыздандыру арқылы алу // Тр. VIII Междунауч. конф. инновационное развитие и востребованность науки в современном Казахстане. – Алматы: Раритет, 2014. – Ч. 2. – С. 56.
- [17] Баешов А.Б., **Ногербеков Б.Ю.**, Абдувалиева У.А., Абижанова Д.А., Журинов М.Ж., Кучма А.А. Формирование порошков селена при поляризации катодным импульсным током в серноокислом растворе селена (IV) // Известия НАН РК. – 2015. – № 3. – С. 5-10.
- [18] Егинбаева А.Ж., Баешов А.Б., Баешова А.К. Электрохимическое поведение железа при поляризации промышленным током в растворе хлорида натрия // Молодые ученые – 10 летию Независимости Казахстана: Труды международной конференции. – Алматы: КазНТУ, 2001. – Ч. 1. – С. 792.
- [19] Справочник по электрохимии. – Химия, 1981. – 486 с.
- [20] Ямпольский А.М., Ильин В.А. Краткое справочник гальванотехника. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние. 1981. – 269 с.

REFERENCES

- [1] Baeshov A. Izvestija NAN RK, **2011**, 2, 3-23 (In Rus).
- [1] Baeshov A.B., Baeshova A.K., Lambert: Academic Publishing, **2012**, 72, (In Rus).
- [2] Сарбаева Г.Т., Баешов А.Б., Сарбаева К.Т. V mipe nauchnyx otkrytij. **2010**, 15, № 4(10), 36 (In Rus).
- [3] Baeshov A.B., Ivanov N.S., Myrzabekov B.E. Izvestija NAN RK, **2014**, 6,3-6 (In Kaz).
- [4] Baeshov A.B., Ivanov N.S., Myrzabekov B.E. Izvestija NAN RK, **2015**, 4, 18-23 (In Kaz).
- [5] Baeshov A.B., Toktar G., Myrzabekov B.E. Doklady NAN RK, **2015**, 2, 74-77 (In Kaz).
- [6] Baeshov A.B., Baeshova A.K. Materialy mezhd. Nauchno-prakticheskoy konferencii «Neftepererabotka - 2013», Ufa, **2013**, 208, (In Rus).
- [7] Baeshov A.B., Baeshova A.K., Zhupinov M.Zh Trudy Mezhvuzovskij regional'nyj nauchno-metodicheskoy konferencii, 1(8) **1997**, 56-57 (In Rus).
- [8] Innovacionnyj patent RK. Spособ poluchenija platinohloristovodorodnoj kisloty. №22054 Opubl. 15.12.09 Bjull. №10. Baeshov A.B., Ivanov N.S., Myrzabekov B.E. (In Rus).
- [9] Myrzabekov B. Je., Baeshov A.B., Mahanbetov A.B. Vestnik KBTU, 1, **2014**, 35-41, (In Kaz).
- [10] Baeshov A.B., Abzhalov B.S. Dzhumadullaeva S. Altynbekova M. Izvestija NAN RK, **2015**, 1, 15, (In Kaz).
- [11] Baeshov A.B., Baeshova C.A., Abduvalieva U.A. tp. pеpс. nauchno-teopeticheskoy konf. // MКТU im. A. Jacavi. Kentaу, **2006**, 135-140, (In Rus).

- [12] Baeshov A.B., Қоңырбаев А. Sarbaeva M.G. Izvestija NAN RK, **2014**, 6, 44, (In Kaz).
- [13] Baeshov A.B., Sarbaeva M.G. Sarbaeva G.T. Zhurinov M.Zh. Izvestija NAN RK, **2013**, 6, 24, (In Kaz).
- [14] Baeshov A.B., Қоңырбаев А.Е. Ibragimova G.N. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prak. Konferencii posvjashhennoj 90 letiju E.F.Buketova, **2015**, (In Kaz).
- [15] Baeshov A.B., Konurbaev A.K. Neft' i gaz, **2014**, 5 (83), 59-66, (In Rus).
- [16] Baeshov A.B., Әbizhanova D., Toktar G., Mintaeva G.Ә. VIII Mezhd.nauch.konf. innovacionnoe razvitie i vostrebovanost' nauki v sovremennom Kazahstane, Almaty «Raritet», **2014**, 2, 56, (In Kaz).
- [17] Baeshov A.B., Nogerbekov B.Ju., Abduvalieva U.A., Abizhanova D.A., Zhurinov M.Zh., Kuchma A.A. Izvestija NAN RK, **2015**, 3, 5-10, (In Rus).
- [18] Eginbaeva A.Zh., Baeshov A.B., Baeshova A.K. Труды mezhdunapodnoj konfepencii. Almaty. KazNTU, **2001**, 1, 792 (In Rus).
- [19] Spravochnik po jelektrohiiii, "Himija"; **1981**, 486, (In Rus).
- [20] Jampol'skij A.M., Il'in V.A. Kratkoe spravochnik gal'vanotehnika. – 3-e izd., pererab. i dop. – L.: Mashinostroenie, Leningr. otd-nie. **1981**, 269, (In Rus).

РАСТВОРЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОГО ЭЛЕКТРОДА В РАСТВОРЕ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ НЕСТАЦИОНАРНЫМ ТОКОМ

Г. Н. Жылысбаева¹, А. Б. Баешов², М. М. Хамитова¹, Б. Э. Мырзабеков²

¹Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясави, Туркестан, Казахстан,

²АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского», Алматы, Казахстан

Ключевые слова: электрохимия, электролиз, нитрат железа (II), переменный ток, поляризация.

Аннотация. В научной работе было получено неорганическое соединение – нитрат железа (II) при поляризации переменным током частотой 50 Гц железного электрода. Всесторонне было изучено электрохимическое поведение железа в кислой среде. В качестве электрода использовали железную пластинку и графитовый стержень, а электролита азотную кислоту. На выход по току растворения железного электрода при поляризации переменным током были изучены следующие параметры: плотность тока, концентрация электролита, продолжительность электролиза, температура электролита и частота тока. По результатам эксперимента были рассчитаны порядок реакции окисления железного электрода и энергия активации, которые соответственно равны 0,17 и 2,6 кДж/моль. Установлено, что основной процесс окисления железа протекает в диффузионном режиме. Определены следующие оптимальные параметры растворения железа (ВТ = 98 %): плотность тока на железе – 200 А/м²; плотность тока на графитовых электродах – 20 кА/м²; концентрация азотной кислоты – 2,5 н; температура раствора – 80 °С и частота переменного тока – 50 Гц. Показана возможность разработки эффективных электрохимических методов получения нитратных соединений железа путем поляризации пары электродов железо – графит переменным током.

Поступила 14.03.2016г.

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/>

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 08.04.2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
9,7 п.л. Тираж 300. Заказ 2.