

ISSN 2518-170X (Online),  
ISSN 2224-5278 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ  
Қ. И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

# Х А Б А Р Л А Р Ы

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
Казакский национальный исследовательский  
технический университет им. К. И. Сатпаева

## NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
Kazakh national research technical university  
named after K. I. Satpayev

### ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР СЕРИЯСЫ



### СЕРИЯ ГЕОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



### SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

**1 (427)**

ҚАҢТАР – АҚПАҢ 2018 ж.  
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2018 г.  
JANUARY – FEBRUARY 2018

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1940 г.  
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940.

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

---

---

*NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of geology and technical sciences scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of geology and technical sciences in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of geology and engineering sciences to our community.*

*Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы "ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы" ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді геология және техникалық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.*

*НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по геологии и техническим наукам для нашего сообщества.*

Б а с р е д а к т о р ы

э. ғ. д., профессор, ҚР ҰҒА академигі

**И.К. Бейсембетов**

Бас редакторының орынбасары

**Жолтаев Г.Ж.** проф., геол.-мин. ғ. докторы

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

**Абаканов Т.Д.** проф. (Қазақстан)  
**Абишева З.С.** проф., академик (Қазақстан)  
**Агабеков В.Е.** академик (Беларусь)  
**Алиев Т.** проф., академик (Әзірбайжан)  
**Бакиров А.Б.** проф., (Қырғыстан)  
**Беспәев Х.А.** проф. (Қазақстан)  
**Бишимбаев В.К.** проф., академик (Қазақстан)  
**Буктуков Н.С.** проф., академик (Қазақстан)  
**Булат А.Ф.** проф., академик (Украина)  
**Ганиев И.Н.** проф., академик (Тәжікстан)  
**Грэвис Р.М.** проф. (АҚШ)  
**Ерғалиев Г.К.** проф., академик (Қазақстан)  
**Жуков Н.М.** проф. (Қазақстан)  
**Кенжалиев Б.К.** проф. (Қазақстан)  
**Қожахметов С.М.** проф., академик (Қазақстан)  
**Конторович А.Э.** проф., академик (Ресей)  
**Курскеев А.К.** проф., академик (Қазақстан)  
**Курчавов А.М.** проф., (Ресей)  
**Медеу А.Р.** проф., академик (Қазақстан)  
**Мұхамеджанов М.А.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Нигматова С.А.** проф. (Қазақстан)  
**Оздоев С.М.** проф., академик (Қазақстан)  
**Постолатий В.** проф., академик (Молдова)  
**Ракишев Б.Р.** проф., академик (Қазақстан)  
**Сейтов Н.С.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Сейтмуратова Э.Ю.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Степанец В.Г.** проф., (Германия)  
**Хамфери Дж.Д.** проф. (АҚШ)  
**Штейнер М.** проф. (Германия)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология мен техникалық ғылымдар сериясы».

**ISSN 2518-170X (Online),**

**ISSN 2224-5278 (Print)**

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.).

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №10892-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,  
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

---

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2018

Редакцияның Қазақстан, 050010, Алматы қ., Қабанбай батыра көш., 69а.

мекенжайы: Қ. И. Сәтбаев атындағы геология ғылымдар институты, 334 бөлме. Тел.: 291-59-38.

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. э. н., профессор, академик НАН РК

**И. К. Бейсембетов**

Заместитель главного редактора

**Жолтаев Г.Ж.** проф., доктор геол.-мин. наук

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

**Абаканов Т.Д.** проф. (Казахстан)  
**Абишева З.С.** проф., академик (Казахстан)  
**Агабеков В.Е.** академик (Беларусь)  
**Алиев Т.** проф., академик (Азербайджан)  
**Бакиров А.Б.** проф., (Кыргызстан)  
**Беспаяев Х.А.** проф. (Казахстан)  
**Бишимбаев В.К.** проф., академик (Казахстан)  
**Буктуков Н.С.** проф., академик (Казахстан)  
**Булат А.Ф.** проф., академик (Украина)  
**Ганиев И.Н.** проф., академик (Таджикистан)  
**Грэвис Р.М.** проф. (США)  
**Ергалиев Г.К.** проф., академик (Казахстан)  
**Жуков Н.М.** проф. (Казахстан)  
**Кенжалиев Б.К.** проф. (Казахстан)  
**Кожаметов С.М.** проф., академик (Казахстан)  
**Конторович А.Э.** проф., академик (Россия)  
**Курскеев А.К.** проф., академик (Казахстан)  
**Курчавов А.М.** проф., (Россия)  
**Медеу А.Р.** проф., академик (Казахстан)  
**Мухамеджанов М.А.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Нигматова С.А.** проф. (Казахстан)  
**Оздоев С.М.** проф., академик (Казахстан)  
**Постолатий В.** проф., академик (Молдова)  
**Ракишев Б.Р.** проф., академик (Казахстан)  
**Сейтов Н.С.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Сейтмуратова Э.Ю.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Степанец В.Г.** проф., (Германия)  
**Хамфери Дж.Д.** проф. (США)  
**Штейнер М.** проф. (Германия)

**«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук».**

**ISSN 2518-170X (Online),**

**ISSN 2224-5278 (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 №10892-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/geology-technical.kz>

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2018

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

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

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

doctor of Economics, professor, academician of NAS RK

**I. K. Beisembetov**

Deputy editor in chief

**Zholtayev G.Zh.** prof., dr. geol-min. sc.

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

**Abakanov T.D.** prof. (Kazakhstan)  
**Abisheva Z.S.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Agabekov V.Ye.** academician (Belarus)  
**Aliyev T.** prof., academician (Azerbaijan)  
**Bakirov A.B.** prof., (Kyrgyzstan)  
**Bespayev Kh.A.** prof. (Kazakhstan)  
**Bishimbayev V.K.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Buktukov N.S.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Bulat A.F.** prof., academician (Ukraine)  
**Ganiyev I.N.** prof., academician (Tadjikistan)  
**Gravis R.M.** prof. (USA)  
**Yergaliev G.K.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Zhukov N.M.** prof. (Kazakhstan)  
**Kenzhaliyev B.K.** prof. (Kazakhstan)  
**Kozhakhmetov S.M.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Kontorovich A.Ye.** prof., academician (Russia)  
**Kurskeyev A.K.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Kurchavov A.M.** prof., (Russia)  
**Medeu A.R.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Muhamedzhanov M.A.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Nigmatova S.A.** prof. (Kazakhstan)  
**Ozdoev S.M.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Postolatii V.** prof., academician (Moldova)  
**Rakishev B.R.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Seitov N.S.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Seitmuratova Ye.U.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Stepanets V.G.** prof., (Germany)  
**Humphery G.D.** prof. (USA)  
**Steiner M.** prof. (Germany)

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences.**

**ISSN 2518-170X (Online),**

**ISSN 2224-5278 (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 10892-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/geology-technical.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2018

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev  
69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

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

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 1, Number 427 (2018), 69 – 73

UDC 541.13; 628:34

A. B. Bayeshov<sup>1</sup>, G. N. Ibragimova<sup>1</sup>, A. B. Konurbayev<sup>1</sup>,  
M. Zh. Zhurinov<sup>1</sup>, U. A. Abduvaliyeva<sup>1</sup>, G. N. Zhylysbayeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of fuel, catalysis and electrochemistry named after D. V. Sokolsky, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish university, Turkestan, Kazakhstan.

E-mail: bayeshov@mail.ru, abumdida14@gmail.com, abibulla.kon@mail.ru gulkhan.zhylysbayeva@ayu.edu.kz

## ELECTROCHEMICAL RULES OF FERRUM-ALUMINIUM ELECTRODES PAIR DISSOLVING WHEN POLARIZED WITH ALTERNATING CURRENT

**Abstract.** The purpose of this work is to research electrochemical rules of dissolution of a pair of ferrum-aluminium electrodes when polarized with 50 Hz industrial alternating current. The process of dissolution of ferrous and aluminium electrodes was researched (Fe-Al) in water solution of chlorohydric acid with electrolysis method. It was established, that when current density is alternated within interval of 100–300 A/m<sup>2</sup>, dissolving current output of aluminium electrode increases from 62 to 90,4 %, and for ferrous electrode increases from 12 to 34 %. It is established that along with increase of chlorohydric acid concentration, dissolving current output for ferrous electrode is not changing. At the same time dissolving current output for aluminium electrode is increasing. Results of research as regards impact of electrolysis time upon the process showed that together with increase of time, ferrum dissolving current output with creation of ferrum ions remains stable. At the same time aluminium dissolving current output with time decreases. It is established, that within the temperatures range 25–70 °C, together with its increase the processes of ferrum and aluminium dissolution intensify. Possibility to synthesize mixed salts of researched metals by ferrum and aluminium polarization with alternating current in chlorohydric acid is demonstrated.

**Key words:** electrochemistry, electrolysis, aluminum, ferrum, coagulant, current density, concentration, electrode, alternating current, temperature.

Electrochemical method is one of environmentally friendly technologies [1-6]. Therefore application of industrial alternating current for the purposes of synthesis of metal compounds from water medium, that are significant for national economy, gives opportunity for resolving a range of problems connected with purification of natural water bodies and making coagulant for these purposes [7].

Suspended dispersed and colloidal particles in water in the majority of cases have equal charges, that preconditions appearing of intermolecular repulsion powers and aggregate stability. Since water purification technology envisages partial or complete removal of impurities, they try to destroy particles' stability, removing their charge or decreasing it to very small values. This effect is obtained by adding to the water sulfates of aluminium, ferrum (II) and ferrum (III), aluminium chloride, ferrum chloride (III), aluminate of soda, aluminium oxychloride and other substances that being coagulants either violate aggregate stability or create hydrolysis-caused colloids absorbing alloys from water [8-16].

Dissolving of ferrous electrode together with aluminium electrode when polarized with alternating current was researched (table 1). This type of experiment was intended for electrochemical synthesis of ferrous-aluminium coagulant in acid solutions. The experiment showed that within interval of current densities 100–300 A/m<sup>2</sup> dissolving current output for aluminium electrode comprised not more than from 62 to 90,4 %, and for ferrous electrode increased from 12 to 34 %. Dissolving current output for ferrous electrode compared to aluminium electrode is less. In anodic half period the increase of electrode chemical dissolution happens due to substantial hydrogen disengagement speed up on the surface of electrode, which gives alkaline characteristics to the solution.

Table 1 – Impact of current density upon mixed ions creating current output when aluminium ferrous electrodes pair is polarized with alternating current

$i, \text{A/m}^2$	100	150	200	250	300
BT (Fe), %	12,0	13,1	16,2	25,0	34,0
BT (Al), %	62,0	62,4	87,0	89,3	90,4

Note: HCl – 1M;  $\tau = 1,5$  hour;  $t = 25^\circ\text{C}$ .

Emergence of aluminium ions (III) when polarized with alternating current is explained by the fact that aluminium electrode dissolves in anodic half period and aluminium ions (III) disengage in the process, while in cathodal half period hydrogen ions discharge on the surface of the metal.



Standard electrode potential of ferrum transfer into ions has negative values:



However, the oxide layer emerging on its surface in atmospheric conditions does not allow the metal to dissolve in the water, but ferrum is slightly dissolvable in acids, for example, in chlorohydric acid, however, the speed of dissolution is not high.



Main reaction going on during anodic oxidation of ferrum in chlorohydric acid – dissolving of metal with creation of two- and trivalent ions, and creation of oxide layer on it if current density is high.

Process of depassivation of certain part of metal in presence of chloride ions is shown in the literature [17-20]. With adsorption method, it pushes out from the metal surface passivating oxygen, which in the end increases speed of dissolving process.

Chlorohydric acid concentration impact upon ferrous-aluminium electrode dissolving current output and upon creation of mixed compounds (table 2) was researched. With current density of  $150 \text{ A/m}^2$  and chlorohydric acid concentration increase up to 4M, ferrous electrode dissolving current output does not change, while aluminium electrode dissolving current output increases up to 200 %. In ferrous-aluminium electrodes' pair due to negative value of standard potential of the aluminium electrode, active dissolution of this electrode is observed in anodic half period, while ferrous electrode in this half period is almost not dissolving. It can be explained by the fact that alternating current increases speed of metal oxide film dissolving and chemical dissolution process happens; all these processes result in increase of aluminium electrode current yield.

Table 2 – Impact of chlorohydric acid concentration on ferrum and aluminium dissolving current yield when ferrous-aluminium electrode pair is polarized with alternating current

C, H	1,0	2,0	3,0	4,0
BT (Fe), %	18,3	18,3	18,2	18,2
BT (Al), %	72,1	95,1	142,5	200,0

Note:  $i = 150 \text{ A/m}^2$ ;  $\tau = 1,5$  hour;  $t = 30^\circ\text{C}$ .

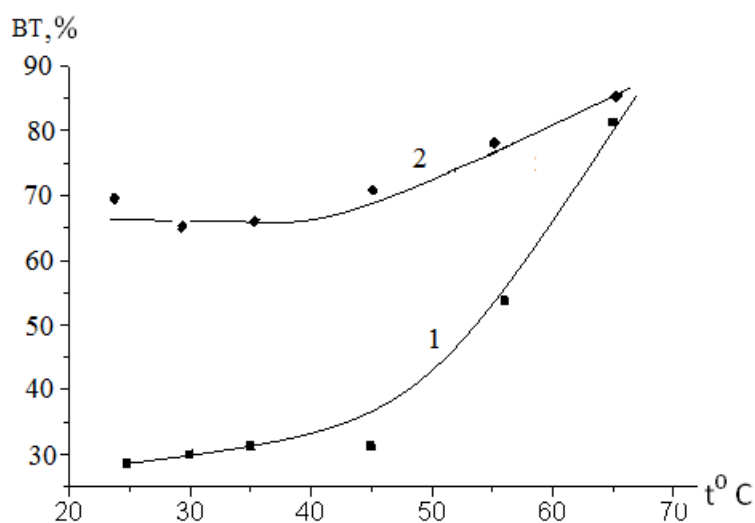
As it is obvious from table 3, if electrolysis is extended, ferrous electrode dissolving current output with creation of ferrum ions (II) comprises 20 % and the value stays stable with the flow of time, while aluminium electrode dissolving current output decreases. In galvanic ferrous-aluminium pair of electrodes passivation of ferrous electrode in chlorohydric acid is observed. In galvanic pair of electrodes the process

of ferrum chemical dissolution happens when disconnected from electrodes circuit as well. Ferrous-aluminium pair of electrodes, when polarized with alternating current in acid solutions, aluminium ions (III) creating current output decreases if electrolysis process is extended. After a period of time decrease of aluminium dissolving current yield is explained by passivating, which happens due to the fact that electrolysis product covers the electrode surface and concentration polarization occurs.

Table 3 – Impact of electrolysis period on ferrum and aluminium dissolving current output when ferrous-aluminium pair of electrodes is polarized with alternating current

$\tau$ , hour	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0
BT (Fe), %	20,0	20,0	20,1	20,1	20
BT (Al), %	79,0	75,0	71,2	60,5	39,1
<i>Notes: HCl – 1M; <math>i = 150 \text{ A/m}^2</math>; <math>t = 25 \text{ }^\circ\text{C}</math>.</i>					

In further experiments, researches as regards impact of temperature upon dissolving current output for ferrous-aluminium pair of electrodes when polarized with alternating current (figure) were carried out. In the process of polarization with alternating current, if electrolyte temperature is increased up to  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ , ferrous electrode dissolving current output increases from 31 to 79,6 %. This phenomenon is explained by the fact that ferrum surface at high temperature partially loses oxide film and together with electrochemical dissolution ferrous electrode's chemical dissolving is increasing. Aluminium electrode current output increases from 65,5 to 88,2 %.



Impact of temperature upon dissolving current output for a pair of ferrous (1) - aluminium (2) electrodes when polarized with alternating current: HCl – 1M;  $i = 150 \text{ A/m}^2$ ;  $\tau = 1,5 \text{ hour}$

Increase of current output at high temperatures is connected with speed up of additional reactions of hydrogen disengagement on an electrode, which increases pH alkalinity in the solution around surface of the electrode in this way activating mechanism of electrode chemical dissolving.

Therefore, we have researched process of ferrum and alluminium dissolving with application of 50 Hz industrial alternating current by dissolving a pair of ferrum-aluminium electrodes. Based on the results of researches, absolutely new electrochemical methods of ferrum and aluminium compounds synthesis from metal waste (metal scrap and chips), which are frequently uses as coagulants for wastewater treatment from dispersed pollutants, were developed.



## REFERENCES

- [1] Bayeshov A.B. Elektrokhimicheskiye protsessy pri polyarizatsii nestatsionarnymi tokami // Izvestiya NAN RK. 2011. P. 3-23.
- [2] Konyrbayev A.Ye., Bayeshov A.B., Ibragimova G.N., Myryshova A.S. Temir zhane alyuminiydin aralas tuzdaryn elektrodтары аynymaly tokpen polyarizatsiyalau аркылы алу // Izvestiya NAN RK. 2015. N 5. P. 126-133.
- [3] Andreescu S., Andreescu D., Sadik O.A. A new electrocatalytic mechanism for the oxidation of phenols at platinum electrodes // Electrochemistry communications. 2003. 5. P. 681-688.
- [4] Wang Y., Chan K., Li X., So S. Electrochemical degradation of 4-chlorophenol at nickel-antimony doped tin oxide electrode // Chemosphere. 2006. 65. P. 1087-1093.
- [5] Cui Y.-h., Li X.-y., Chen G. Electrochemical degradation of bisphenol A on different anodes // Water research. 2009. 43. P. 1968-1976.
- [6] He J., Yu H., Fugetsu B., Tanaka S., Sun L. Electrochemical removal of bisphenol A using a CNT-covered polyester yarn electrode // Separation and Purification Technology. 2013. 110. P. 81-85.
- [7] Bayeshov A.B. Sarbayeva M.T. Sarbayeva G.T. Ondiristik ush fazaly аynymaly tok pen polyarizatsiyalangan аlyuminiy elektrodnyng yerui // Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Nauka i obrazovaniye v Tsentralnom Kazakhstane». Karaganda, 2013. P. 176-180.
- [8] Zapolskiy A.K., Baran A.A. Koagulyanty i flokulyanty v protsessakh ochistki vody. L.: Khimiya, 1987. 250 p.
- [9] Stremilova N. N. Novyy vysokoeffektivnyy koagulyant na osnove soyedineniy titana dlya ochistki prirodnnykh i stochnykh vod // Tezisy dokladov na III Mezhdunarodnom kongresse «Ekvatek-98». 1998. P. 311.
- [10] Getmantsev S.V. Ochistka promyshlennykh stochnykh vod koagulyantami i flokulyantami. M.: Izd-vo Assotsiatsii stroitelnykh vuzov, 2008. 372 p.
- [11] Draginskiy V.L. Koagulyatsiya v tekhnologii ochistki prirodnnykh vod. M.: GUP VIMI, 2005. 576 p.
- [12] Kulskiy L.A. Ukazaniya po primeneniyu smeshannogo аlyumozheleznogo koagulyanta dlya obestsvechivaniya i osvetleniya vody. Izd-vo Akad. Arkhitektury USSR, 1985. 106 p.
- [13] Potanina V.A. Effektivnost primeneniya аlyumozheleznogo koagulyanta dlya ochistki stochnykh vod. M., 2005. 369 p.
- [14] Sorochenko V.F. Kompleksnaya khimicheskaya obrabotka vody s ispolzovaniyem аlyumosoderzhashchikh otkhodov. M.: TSNIT Eneftekhim, 1984. 166 p.
- [15] Babenkov Ye.D. Vodu ochishchayut koagulyanty. M.: Znaniye, 1983. 464 p.
- [16] Shutko A.P. Ochistka vody osnovnymi khloridami аlyuminiya AL I. Kiyev: Tekhnika, 1984. 236 p.
- [17] Astrelin I.M., Zapolskiy V.A., Lysenko S.V. Issledovaniye protsessa polucheniya smeshannogo koagulyanta iz otkhodov proizvodstva // Zh. prikl. khimii. 1999. P. 2611-2613.
- [18] Paal L.L., Karu Ya.Ya., Mender Kh.A., Repin B.N. Spravochnik po ochistke prirodnnykh i stochnykh vod. M.: Vyssh. shk., 1994. 358 p.
- [19] Bayeshov A.B., Bayeshova A.K. Elektrokhimicheskiye sposoby polucheniya neorganicheskikh veshchestv // Germaniya: Lambert, Academic Publishing, 2012. 72 p.
- [20] Damaskin B.B., Petriy O.A. Sovremennaya elektrokhiimiya. M.: Nauka, 1965. P. 110.

**А. Б. Баяшов<sup>1</sup>, Г. Н. Ибрагимова<sup>1</sup>, А. Б. Конурбаев<sup>1</sup>,  
М. Ж. Журинов<sup>1</sup>, У. А. Абдувалиева<sup>1</sup>, Г. Н. Жылысбаева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В.Сокольского, Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Международный казахско-турецкий университет им. Ходжи Ахмеда Ясави, Туркестан, Казахстан

### **ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСТВОРЕНИЯ ПАРЫ ЭЛЕКТРОДОВ ЖЕЛЕЗО-АЛЮМИНИЙ ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ**

**Аннотация.** Цель состоит в исследовании электрохимических закономерностей растворения пары электродов железо-алюминий при поляризации промышленным переменным током частотой 50 Гц. Исследован процесс растворения железного и алюминиевого электродов (Fe-Al) в водном растворе соляной кислоты методом электролиза. Установлено, что при изменении плотности тока в интервале 100–300 А/м<sup>2</sup> выход по току растворения алюминиевого электрода увеличивается с 62 до 90,4 %, а железного электрода увеличивается с 12 до 34 %. Показано, что при повышении концентрации соляной кислоты выход по току раство-

рения железного электрода остается неизменным. В то же время выход по току растворения алюминиевого электрода увеличивается. Результаты исследований по влиянию времени электролиза показали, что с увеличением продолжительности, выход по току растворения железа с образованием ионов железа остается постоянным. При этом выход по току растворения алюминия с течением времени понижается. Установлено, что в диапазоне температур 25–70 °С, с ее повышением процессы растворения железа и алюминия интенсифицируются. Показана возможность синтеза смешанных солей исследуемых металлов путем поляризации переменным током железа и алюминия в соляной кислоте.

**Ключевые слова:** электрохимия, электролиз, алюминий, железо, коагулянт, плотность тока, концентрация, электрод, переменный ток, температура.

**А. Б. Башов<sup>1</sup>, Г. Н. Ибрагимова<sup>1</sup>, А. Б. Конурбаев<sup>1</sup>,  
М. Ж. Журинов<sup>1</sup>, У. А. Абдувалиева<sup>1</sup>, Г. Н. Жылысбаева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Д. В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

### **АЙНЫМАЛЫ ТОКПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНҒАН ТЕМІР-АЛЮМИНИЙ ЭЛЕКТРОДТАРЫ ЖҰБЫНЫҢ ЕРУІНІҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ**

**Аннотация.** Жұмыстың мақсаты темір-алюминий электродтар жұбын жиілігі 50 Гц болған өндірістік айнымалы токпен поляризациялау кезінде олардың еруінің электрохимиялық заңдалықтарын зерттеу болып табылады. Электролиз әдісі арқылы тұз қышқылының сулы ерітіндісінде алюминий және темір (Fe-Al) электродтарының еру процесі зерттелді. Ток тығыздығын 100–300 А/м<sup>2</sup> аралығында өзгерткенде алюминий электродының еруінің ток бойынша шығымы 62%-дан 90,4 %-ға, ал темір электродының еруінің ток бойынша шығымы 12%-дан 34 %-ға дейін өсетіндігі анықталды. Тұз қышқылының концентрациясы өскен сайын темір электродының еруінің ток бойынша шығымы өзгермейтіндігі көрсетілді. Алайда, осы жағдайда алюминий электродының еруінің ток бойынша шығымы өсетіндігі анықталды. Электролиз уақытының әсерін зерттеу бойынша алынған нәтижелер уақыт өткен сайын темір электродының оның иондарын түзе еруінің ток бойынша шығымының бір қалыпты болатындығын көрсетті. Ал, алюминий электродының еруінің ток бойынша шығымы уақыт өткен сайын төмендейді. Ерітінді температурасының 25–70 °С аралығында өсуі темір және алюминийдің қарқынды еруіне алып келетіндігі анықталды. Тұз қышқылында темір және алюминий металдарын айнымалы токпен поляризациялау кезінде олардың аралас тұздарын алуға болатындығы көрсетілді.

**Түйін сөздер:** электрохимия, электролиз, алюминий, темір, коагулянт, ток тығыздығы, концентрация, электрод, айнымалы ток, температура.

**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](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.nauka-nanrk.kz)

**ISSN 2518-170X (Online), ISSN 2224-5278 (Print)**

<http://geolog-technical.kz/index.php/kz/>

*Верстка Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 13.02.2018.  
Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
12,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.