

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**

1 (427)

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

**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**

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of chemistry and technologies 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 chemistry and technologies in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of chemical sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы "ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология 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. Химия және технология сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді химиялық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия химии и технологий» 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 в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по химическим наукам для нашего сообщества.

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., академик (Қазақстан)
Бүркітбаев М.М. проф., академик (Қазақстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Молдахметов М.З. проф., академик (Қазақстан)
Мансуров З.А. проф. (Қазақстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Қазақстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. академик (Қазақстан)
Стрельцов Е. проф. (Белорус)
Тәшімов Л.Т. проф., академик (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, 2018

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., академик (Казахстан)
Буркитбаев М.М. проф., академик (Казахстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Мулдахметов М.З. проф., академик (Казахстан)
Мансуров З.А. проф. (Казахстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Казахстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. академик (Казахстан)
Стрельцов Е. проф. (Беларусь)
Ташимов Л.Т. проф., академик (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, 2018

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., academician (Kazakhstan)
Burkitbayev M.M. prof., academician (Kazakhstan)
Dzhusipbekov U.Zh. prof., corr. member (Kazakhstan)
Muldakhmetov M.Z. prof., academician (Kazakhstan)
Mansurov Z.A. prof. (Kazakhstan)
Nauryzbayev M.K. prof. (Kazakhstan)
Rudik V. prof., academician (Moldova)
Rakhimov K.D. prof., academician (Kazakhstan)
Streltsov Ye. prof. (Belarus)
Tashimov L.T. prof., academician (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, 2018

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 1, Number 427 (2018), 46 – 52

UDC 544.6:691.714.018.8 SRSTI 31.15.33

A.B. Bayeshov¹, R.N. Nurdillayeva², N.Zh. Tashkenbayeva², M.A. Ozler³

¹Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V.Sokolsky, Almaty, Kazakhstan;

²Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkistan, Kazakhstan;

³Mugla Sitki Kocman University, Mugla, Turkey

E-mail: bayeshov@mail.ru, raushan.nurdillayeva@ayu.edu.kz, nursaya.tashkenbayeva@ayu.edu.kz,
aozler@mu.edu.tr

DISSOLUTION OF STAINLESS STEEL UNDER ALTERNATING CURRENT POLARIZATION

Abstract. The present work studies the dissolution of stainless steel electrode (12X18H10T) under alternating current polarization with frequency of 50 Hz in sulfuric acid solution. The impact of the current density (200-1200 A/m²) in a stainless steel electrode, the current density (20-120 kA/m²) in a titanium electrode, a concentration of sulfuric acid solution (0,25-1,5 M), an electrolysis duration (0,25-1,5 hours) and an alternating current frequency (50-250 Hz) on the electrical dissolution of an alloy based on iron-chromium were investigated. The preliminary studies have shown that alloys do not practically dissolve under the polarization of two stainless steel electrodes by the alternating current. And, when one of the stainless steel electrodes is replaced by a titanium wire, the alloy dissolves intensively with the formation of Fe²⁺, Fe³⁺, Cr³⁺ and Cr⁶⁺ ions. This can be explained by the valve property of the titanium electrode. Under the direct current polarization, the alloy dissolution at a very low current efficiency was observed (12.7% for general iron ions, 3.9% for general chromium ions). As the current density in the stainless steel electrode increased up to 400 A/m², the dissolution rate of the alloy reached a maximum value (84% for general iron ions and 17% for general chromium ions). The optimum current density of the titanium electrode was detected; at a density of 60 kA/m², 54% of the current efficiency is formed by iron ions while 15% by the total chromium ions. At a sulfuric acid concentration of 0.5 M, the stainless steel electrode dissolution showed the maximum value. It has been established that, as the duration of electrolysis and the frequency of alternating current increase, the current efficiency of the stainless steel electrode dissolution decreases.

Key words: stainless steel, alternating current, sulfuric acid, iron, chromium, electrolyte.

Stainless steel (SS) has become one of the most widely used materials in the engineering industry. This steel is used in the heavy and light industry since the beginning of the electronics industry [1]. The difference between SS and other raw materials is its long-term use with its corrosion resistance property. About 90% of the stainless steel is recycled in their last use. Even after ten years of their usage, stainless steel items do not lose their properties after undergoing corrosion. However, many methods used in SS production require complicated and special equipment and high-temperature processing [2,3]. It can be assumed that the rational use of electrochemical methods for the production of SS wastes can be the solution of these problems. The application of electrochemical method allows to process the alloy in a simple mode and to obtain its compounds.

Due to the structure, stainless steel is divided into martensite, martensite-ferrite and austenitic -ferrite. Martensite steel contains 12-17% chromium, 0.15% carbon and vanadium, tungsten, molybdenum and nickel in small quantities. Martenite steel has high viscosity, but it is quickly transferred from a viscous state to a fragile state at some temperatures. Martensite ferritic steel contains 13-18% chromium, 0.15% carbon and additional elements as titanium, nickel and silicon. Such steels do not corrode in the atmosphere and have a mechanical property in a weak acidic media. Austenitic ferrite steels are characterized by a high content of chromium (18-22%) and nickel (4-6%) and by their durability and corrosion resistance properties [4].

SS consists of other elements than carbon and iron that produce different strength properties. Such elements are called impurity elements. Steel containing chromium the mass fraction of which varies from 12% to 30% is specially designed for special aggressive environments. In various acidic media, the chromium shows passive properties and is also resistant to pitting corrosion. The main disadvantage of the steel containing chromium is its fragility. Nickel is added to stainless steel to eliminate such defects [5].

Although details on the physical and chemical properties of stainless steel are provided in literatures, its electrochemical properties have not been fully studied. Many studies are aimed at investigating the corrosion properties of SS [6-10]. I.M. Zamametdinov, a Russian scientist, studied the corrosion resistance of powder-like SS in the presence of sodium chloride and nitric acid electrolyte. Investigating the corrosion rate of powder-like alloy of various grades in nitric oxide, he defined the low corrosion quality of steel H17H2 [6]. In work [7], the electrochemical behaviour of type 321 SS was studied in sulfide ions containing chlorinated aqueous media with by drawing cyclic potentiodynamic curves. It was established, that the main factors influencing on the pitting corrosion of SS 321 are the concentrations of Cl^- ions, the pH solution and temperature. In the studies of K.V. Rybalka and others, electrochemical behaviour of SS was investigated by Electrochemical Impedance and Rotating Disc electrode method [8]. The corrosion current was estimated and the steel passivation mechanism in the given electrolyte was presented. In next study [9], the natural and induced passivation properties of duplex SS in alkaline media were considered. In work [10], the electrochemical equilibrium of type SS 12X18H10T was studied and indirect influence of titanium, chromium, magnesium and silicon on the chemical and electrochemical equilibrium of stainless steel was determined. Though the corrosion properties of stainless steel in aggressive environments have been described in detail, its dissolving processes by the electrochemical method have not been studied. However, electrochemical properties of iron and chromium as a separate element have been investigated [11-16]. In this regard, the investigation the electrochemical properties of stainless steel in an acidic media and development a rational method for its processing are of great importance.

In the present work, the electrochemical dissolution of the stainless steel electrode polarized by alternating current in sulfuric acidic media was studied. A 100 ml thermostatic glass electrolysis device was used to study the electrochemical dissolution of stainless steel electrodes. Our preliminary study results showed that by polarization of two SS electrodes with alternating current in the acidic media the alloy dissolved at a very low current efficiency (CE). The results of previous studies have shown the dissolution of two iron and two chromium electrodes with high current efficiency by their polarization with alternating current in sulfuric acidic solution [11-13]. When one of the stainless steel electrodes is replaced with a titanium wire, an intense dissolution of the alloy by forming Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Cr^{6+} ions was observed.

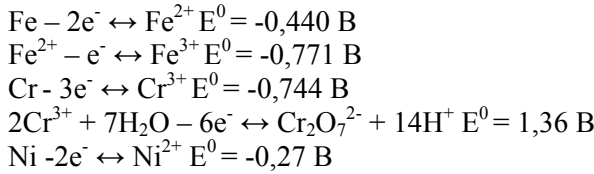
Stainless steel of austenite 12X18H10T was used as a working electrode for the study. Its elemental composition is shown in Table 1 below. This alloy mainly consists of iron (63,83%) and contains a large amount of chromium (18,79%) and a small amount of nickel (9,2%).

Table 1 - Elemental composition of stainless steel electrode

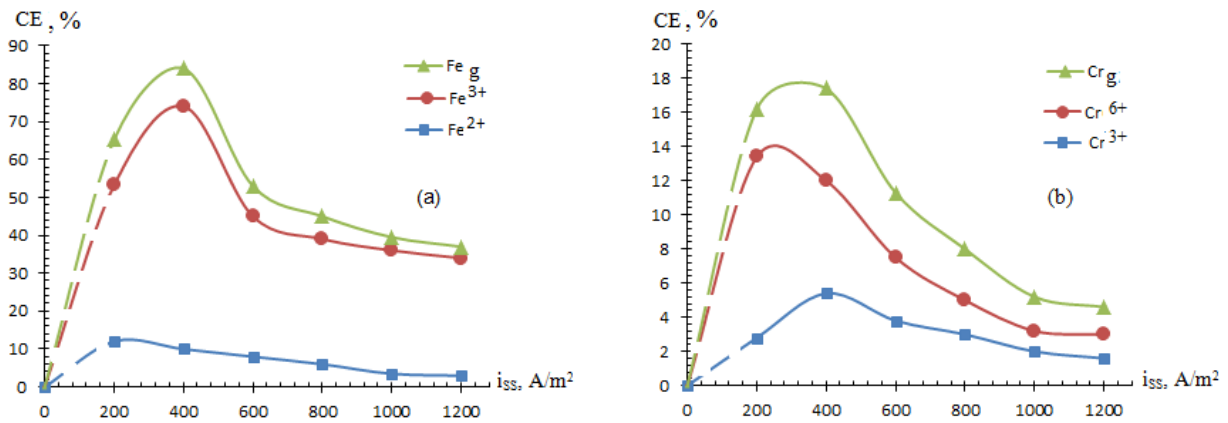
C	O	Al	Si	S	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu
4,45	0,94	0,04	0,51	0,05	0,24	18,79	1,72	63,83	9,21	0,22

After the electrolysis, Fe^{2+} ions in the electrolyte composition was detected by the permanganometric titration, while Fe^{3+} ion by the complex ionometric titration [17]. A photometric method was used for the analysis of chromium (VI) and its total ions. To determine the chromium (III) ions, the total amount of chromium ions was determined by adding ammonium sulfate and silver nitrate to Cr^{3+} ions contained in the electrolyte and oxidizing it till Cr^{6+} ions. The mass of chromium (III) ions was calculated by removing the mass of chromium (VI) ions from the total mass of chromium ions [18]. Since the mass of nickel was very low in the alloy, its detection in the electrolyte composition was impossible. This is due to the positive value of its standard potentials relatively to iron and chromium.

The following reactions may take place in the anodic half-period by polarization stainless steel electrode by alternative current with a titanium electrode [19]:

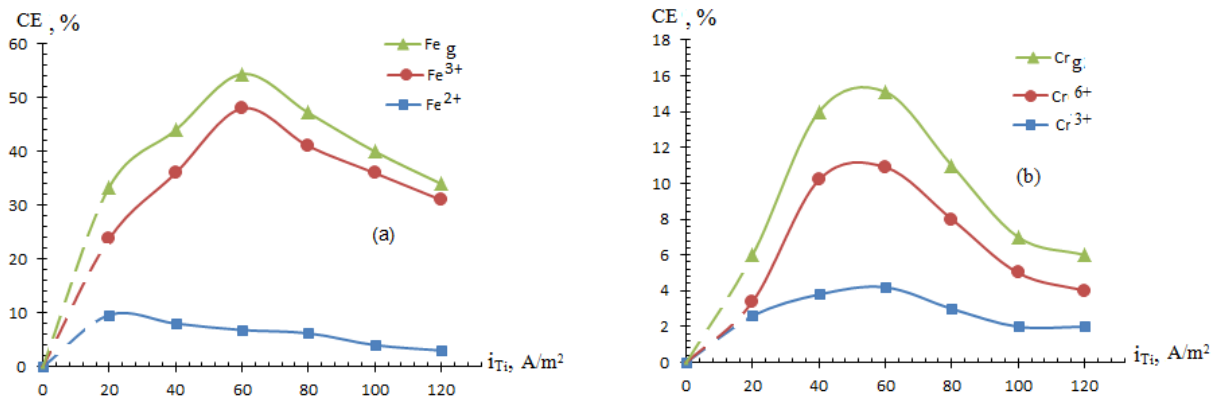


In the electrochemical dissolving process of the alloy on the basis of Fe-Cr in the acidic media, the effect of the current density in the steel electrode was investigated from 200 A/m² to 1200 A/m² (Figure 1). During the experimental work, when the value of the current density in the SS electrode was increased from 200 A/m² to 400 A/m², the CE of the alloy dissolution increased from 65.2% to 84% for iron ions and 15% for total chromium ions. As the current density value was increased further, a decrease in the current efficiency was observed. This is due to the increase in the rate of additional reactions by increasing the current density.



$i_{Ti}=60 \text{ kA/m}^2$, $[\text{H}_2\text{SO}_4]=0.5 \text{ M}$, $t=0.5 \text{ h}$, $v=50 \text{ Hz}$, $t=20^0\text{C}$

Figure 1 - Effect of the current density in the stainless steel electrode on the current efficiency of the alloy dissolution: (a) is the iron ions, (b) is the chromium ions



$i_{ss}=400 \text{ kA/m}^2$, $[\text{H}_2\text{SO}_4]=0.5\text{M}$, $t=0.5 \text{ hour}$, $v=50 \text{ Hz}$, $t=20^0\text{C}$

Figure 2. Effect of the current density in the titanium electrode on the current efficiency of the stainless steel electrode dissolution: (a) is iron ions, (b) is chromium ions

The impact of the current density in the titanium electrode on the dissolution process of the stainless steel electrode is illustrated in Figure 2. An increase of the current density when increasing the current density value from 40 kA/m² to 60 kA/m² can be explained by the appearance of an oxide layer with "valve" properties on the titanium electrode surface in the anodic half-period [20]. A further increase of the current density in the titanium electrode has led to a reduction in the current efficiency of the steel

electrode dissolution since the surface structure of the oxide layer in the titanium electrode changes and becomes loose due to the increase in current density and its current correction properties reduce.

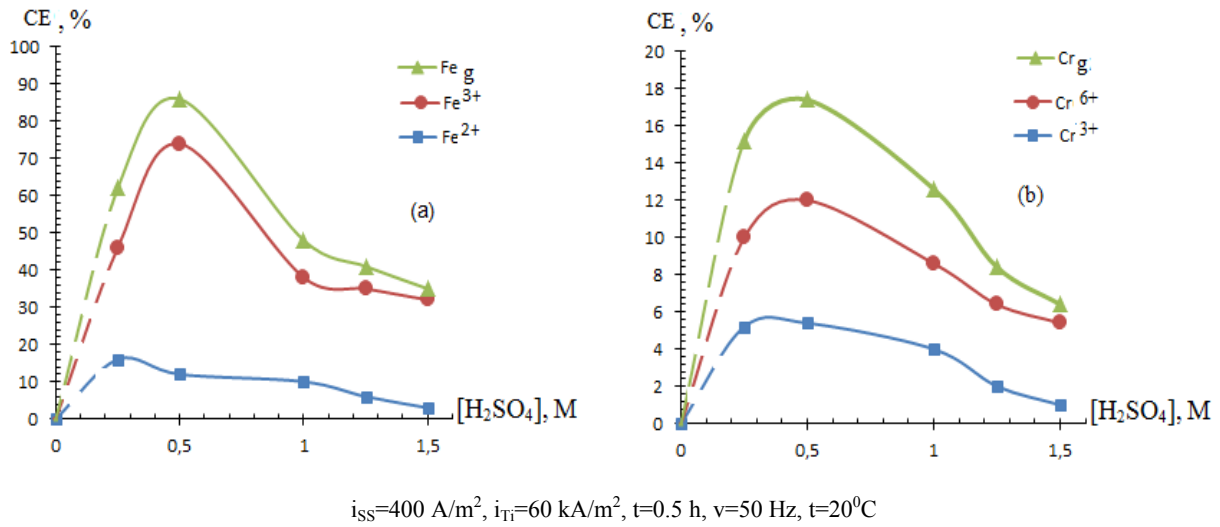


Figure 3 - Effect of the sulfuric acid concentration on the current efficiency of stainless steel electrode dissolution: (a) is iron ions, (b) is chromium ions

The effect of sulfuric acid concentration on the CE of the SS electrode dissolution polarized by the alternating current was studied from 0.5 to 1.5 M (Figure 3). According to the research results, the current efficiency of the stainless steel electrode dissolution increased to 0.5 M. Further, a decrease in the CE was observed when the acid concentration was increased. This can be explained by the fact that as electrolyte concentration increases, the ionic motion slow down, as the sulfate ions increase, the anode partial release of oxygen increases, and the SS electrode passivate.

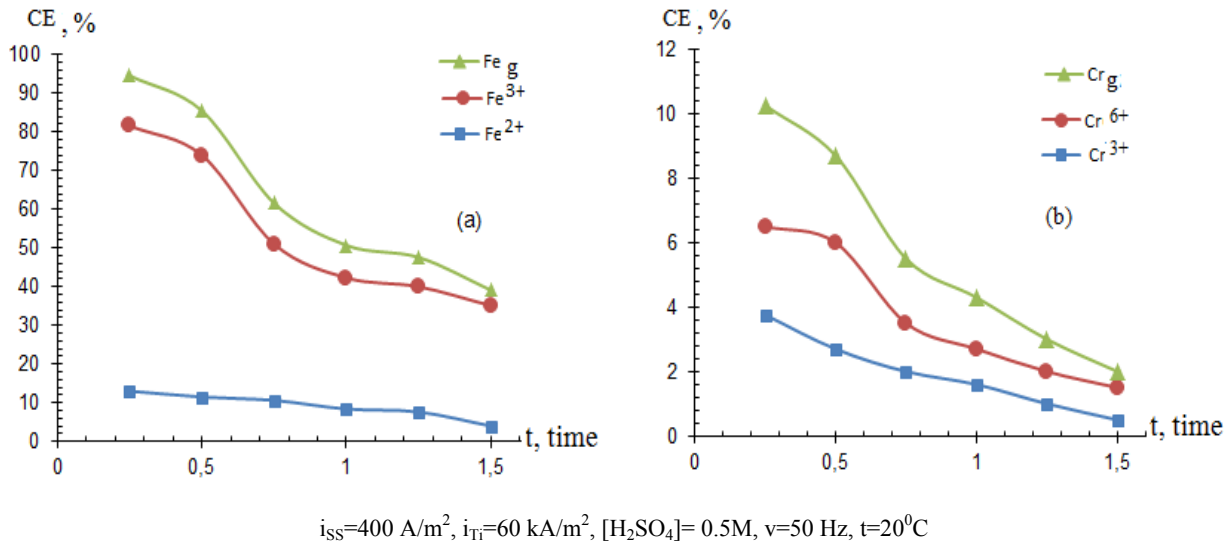
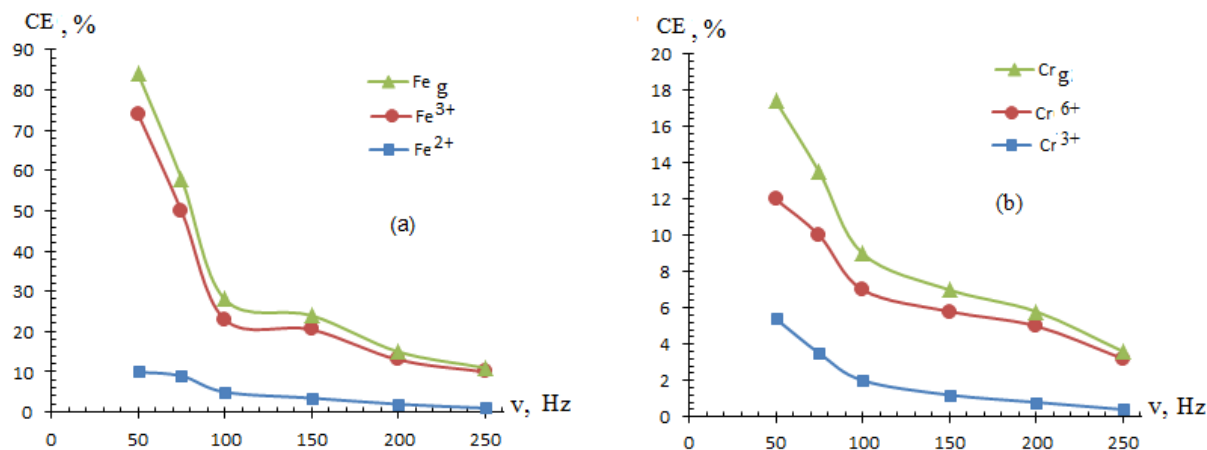


Figure 4 - Effect of the electrolysis duration on the current efficiency of stainless steel electrode dissolution: (a) is the iron ions, (b) is the chromium ions

The impact of electrolysis duration on the current efficiency of the stainless steel electrode dissolution is shown in Figure 4. The more the electrolysis duration increases, the more the current off of the steel electrode dissolution decreases. As the electrolysis duration increased, a gradual passivation of electrodes with iron and chromium products with poorly soluble electrolysis products was observed.



$i_{SS}=400 \text{ A/m}^2$, $i_{Ti}=60 \text{ kA/m}^2$, $[\text{H}_2\text{SO}_4]=0.5\text{M}$, $t=0.5 \text{ hour}$, $t=20^\circ\text{C}$

Figure 5 - Effect of alternating current frequencies on the current flow of the stainless steel electrode dissolution: (a) is the iron ions, (b) is the chromium ions.

A decrease in the chromium ions formation and in the CE of stainless steel electrode dissolution due to the increase in the alternating current frequency can be seen in Figure 5. This can be explained by the incapability of alloy to provide the time required for direct oxidation of iron and chromium ions since the periods rapidly change in high current frequencies.

Thus, the effects of the basic electrochemical parameters on the stainless steel electrode dissolution polarized by the alternating current with the frequency of 50 Hz in the sulfuric acidic media were studied and the iron and chromium ions dissolution with high CE was detected. As a result, the effective conditions of the alloy dissolution were established: $i_{Ti} = 60 \text{ kA/m}^2$, $i_s = 400 \text{ A/m}^2$, $[\text{H}_2\text{SO}_4] = 0.5 \text{ M}$, $t = 20^\circ\text{C}$, $v = 50 \text{ Hz}$. The fact that the CE of the formation of iron (II), iron (III) and chromium (III), chromium (IV) ions in the sulfuric acid solution was 10%, 74% and 5.4%, 12% respectively under these effective conditions was shown for the first time.

REFERENCES

- [1] Koloskov M M, Dolbenko E T, Kashirsky Yu V (2001) Mark of steels and alloys [Marochnik staley i splavov]. M.: Mechanical engineering. ISBN 5-217-02992-7
- [2] Wenyong Wu, Shengsun Hu, Junqi Shen, Li Ma, and Jian Han (2014) Sensitization of 21% Cr Ferritic Stainless Steel Weld Joints Fabricated With/Without Austenitic Steel Foil as Interlayer, Solid State Electrochem, 24:1505–1515 DOI: 10.1007/s11665-015-1409-1. (In Eng)
- [3] Arzamasova V B, Cherepakhina A A (2007) Material Studies and Technology of constructional materials [Materialovedeniye i tekhnologiya konstruktsionnykh materialov]. M., Publishing Center "Academy", Moscow. ISBN:978-5-7695-4186-5
- [4] RMG 72-5632. Highly alloyed steel and corrosion-resistant and heat resistant alloys [Stali vysokolegirovannyye i splavy korroziionnostoykiye, zharostoykiye i zharoprochnyye]. Moscow, Russia, 2017. (In Russian)
- [5] Shlyamnev A P et al. (2000) Corrosion-resistant, heat-resistant and high-strength steels and alloys [Korroziionnostoykiye, zharostoykiye i vysokoprochnyye stali i splavy]. Moscow, Russia. ISBN 5-89594-028-5
- [6] Zamaletdinov I I (2007) Corrosion and protection of metals [Korroziya i zashchita metallov]. Perm: Publishing house of Perm State Technical University. ISBN:978-5-88151-833-2
- [7] Liou Y M, Chiu S Y, Lee C L and Shih H C (1999) Electrochemical pitting behaviour of type 321 stainless steel in sulfide-containing chloride solutions, 29: 1377-1381. (In Eng)
- [8] Rybalka K V, Beketaeva L A, and Davydov A D (2006) Electrochemical Behaviour of Stainless Steel in Aerated NaCl Solutions by Electrochemical Impedance and Rotating Disk Electrode Methods, Russian Journal of Electrochemistry, 42: 421-425. DOI:10.1134/S1023193506040136. (In Eng)
- [9] Mercedes Sánchez, Hitham Mahmoud, Maria Cruz Alonso (2012) Electrochemical response of natural and induced passivation of high strength duplex stainless steels in alkaline media. J Solid State Electrochem, 16:1193–1202 DOI 10.1007/s10008-011-1498-1. (In Eng)

- [10] Tuyrin A G (2004) The Diagram of Electrochemical Equilibrium of 12X18H10T Steel. Protection of Metals, 3:263-271. DOI:0033-1732/04/4003-0,240. (In Eng)
- [11] Bayeshov A (2011) Electrochemical processes with polarization by nonstationary currents [Elektrokhimicheskiye protsessy pri polyarizatsii nestatsionarnymi tokami]. News of NAS RK, Chemistry, 2: 2-23. (In Kazakh)
- [12] Bayeshov A, Kadirbayeva A, Baeshova A.K. et al. (2016) Method for the production of ferrous sulfate [Sposob polucheniya sul'fata zheleza]. Preliminary Patent of the Republic of Kazakhstan [Predvaritelnyi patent Respubliki Kazakhstan]. (In Kazakh)
- [13] Dzhunusbekov M M, Bayeshov A (2001) The behaviour of chromium under polarization by alternating current in a solution of sulfuric acid [Povedeniye khroma pri polyarizatsii peremennym tokom v rastvore sernoy kisloty]. International conference "Young Scientists - 10th Anniversary of Kazakhstan's Independence". - Almaty: KNTU named after K. Satpayev, Kazakhstan. P.499 -502.
- [14] Nurdillayeva R N, Khamrakulova M A (2016) Electrochemical method of obtaining iron powder. 3 (31): 20-23. (In Russian)
- [15] Safonov V A, Vykhodtseva L N, Edigaryan A A, Aliev A D, Molodkina E B, Danilov A I, Lubnin E N, and Polukarov Y M (2000) Corrosion–Electrochemical Behaviour of Chromium Deposits Obtained from Sulfuric Acid Solutions Containing Oxalates, Russian Journal of Electrochemistry, 2:148-156. DOI: 1023-1935/01/3702. (In Eng)
- [16] Marijan D, Gojić M (2002) Electrochemical study of the chromium electrode behaviour in borate buffer solution, Journal of Applied Electrochemistry 32:1341-1346. DOI: 10.1023/A:1022674100306. (in Eng).
- [17] Trifonova A N, Melsitova I V (2011) Qualitative and quantitative analysis [Kachestvennyy i kolichestvennyy analiz]. Minsk, Belarus. ISBN 978-985-476-901-1.
- [18] RMG 78-12350. Alloyed and highly alloyed steel. Methods for determining chromium [Stali legirovannyye i vysokolegirovannyye. Metody opredeleniya khroma]. Moscow, Russia, 2017. (In Russian)
- [19] Volkov A I, Zharsky I M (2005) Great chemical catalog [Bol'shoj himicheskij spravochnik]. Modern school, Russia. ISBN 985-6751-04-7
- [20] Nurdillayeva R N, Kadirbayeva A S (2013) Investigation of the electrochemical dissolution of Constantine electrode with alternating current polarization [Konstantin elektrodynyn elektrohimiya erü ereksheligin aynymaly tokpen polyarizacijalau arkyly zertteu]. 1 (69): 51-58. (In Kazakh)

ӘОЖ 544.6:691.714.018.8 МРНТИ 31.15.33

Ә.Б. Бәешов¹, Р.Н. Нұрділлаева², Н.Ж. Ташкенбаева², М.Ә. Өзлер³

¹«Д.В.Сокольский атындағы Жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы, Қазақстан;

²Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан;

³Мугла Сыйтқы Кочман университеті, Мугла, Түркия

АЙНЫМАЛЫ ТОКПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНҒАН ТОТ БАСПАЙТЫН БОЛАТТЫҢ ЕРУІ

Аннотация. Ұсынылған жұмыста күкірт қышқылы ерітіндісінде жиілігі 50 Гц айнымалы токпен поляризацияланған тот баспайтын болат (12X18H10T) электродының еруі зерттелінді. Темір-хром негізіндегі құйманың электрохимиялық еруінің ток бойынша шығымына тот баспайтын болат электродындағы ток тығыздығының (200-1200 А/м²), титан электродындағы ток тығыздығының (20-120 кА/м²), күкірт қышқылы ерітіндісі концентрациясының (0,25-1,5 М), электролиз ұзақтығының (0,25-1,5 сағ) және айнымалы ток жиілігінің (50-250 Гц) әсерлері зерттелді. Алдын-ала зерттеу жұмыстары айнымалы токпен поляризацияланған екі тот баспайтын болат электродтарының нашар еритіндігін көрсетті. Ал, тот баспайтын болат электродының бірін титан сымымен алмастырғанда, құйманың Fe²⁺, Fe³⁺, Cr³⁺, Cr⁶⁺ иондарын түзе қарқынды еритіндігі анықталды. Мұны титан электродының вентильдік қасиет көрсетуімен түсіндіруге болады. Тұрақты токпен поляризацияланғанда құйманың анағұрлым төмен ТШ еритіндігі байқалды (жалпы темір иондары үшін 12,7%, жалпы хром иондары үшін 3,9%). Айнымалы токпен поляризацияланған тот баспайтын болат электродындағы ток тығыздығын 400 А/м² дейін жоғарылатқанда құйманың еруінің ток бойынша шығымы максималды мәнді көрсетті (жалпы темір иондары үшін 84%, ал жалпы хром иондары үшін 17%). Титан электродындағы ток тығыздығының оңтайлы жағдайы анықталып, 60 кА/м² ток тығыздығында темір иондарының түзілуінің ТШ 54%, ал жалпы хром иондары бойынша 15% құрады. Тот баспайтын болат электродының еруінің ток бойынша шығымы күкірт қышқылының концентрациясы 0,5 М кезінде максималды мәнді көрсетті. Электролиз ұзақтығының және айнымалы ток

жилігінің әсерінен тот баспайтын болат электродының еруінің ток бойынша шығымы төмендейтіндігі анықталды.

Түйін сөздер: тот баспайтын болат, айнымалы ток, күкірт қышқылы, темір, хром, электролит.

УДК 544.6:691.714.018.8 МРНТИ 31.15.33

А.Б. Башов¹, Р.Н. Нурдиллаева², Н.Ж. Ташкенбаева², М.А. Озлер³

¹АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им Д.В.Сокольского», Алматы, Казахстан;

²Международный казахско-турецкий университет им. Ходжи Ахмеда Ясави, Туркестан, Казахстан;

³Университет Муглы имени Сыткы Кочман, Мугла, Турция

РАСТВОРЕНИЕ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ

Аннотация. В данной работе исследовано растворение нержавеющей стального (12X18H10T) электрода при поляризации переменным током с частотой 50 Гц в растворе серной кислоты. Исследовано влияние плотности тока на нержавеющей стальном электроде ($200-1200 \text{ А/м}^2$), плотности тока на титановом электроде ($20-120 \text{ кА/м}^2$), концентрации серной кислоты ($0,25-1,5 \text{ М}$), продолжительности электролиза ($0,25-1,5$ часа) и частоты переменного тока ($50-250 \text{ Гц}$) на электрорастворение сплава на основе железо-хром. Предварительные исследования показали, что при поляризации двух электродов из нержавеющей стали переменным током сплавы практически не растворяются. А при замене одного из электродов из нержавеющей стали на титановую проволоку сплав интенсивно растворяется с образованием ионов Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Cr^{6+} . Это можно объяснить вентильным свойством титанового электрода. При поляризации постоянным током наблюдалась более низкая ВТ растворения сплава ($12,7\%$ для ионов общего железа, $3,9\%$ для ионов общего хрома). При увеличении плотности тока на электроде из нержавеющей стали до 400 А/м^2 , скорость растворения сплава достигла максимальное значение (84% для ионов общего железа и 17% для ионов общего хрома). Оптимальная плотность тока титанового электрода установлена при плотности 60 кА/м^2 с ВТ 54% образования ионов общего железа и 15% ионов общего хрома. При концентрации серной кислоты $0,5 \text{ М}$ ВТ растворения нержавеющей стального электрода показал максимальное значение. Установлено, что при увеличении продолжительности электролиза и частоты переменного тока ВТ растворения электрода из нержавеющей стали уменьшается.

Ключевые слова: нержавеющая сталь, переменный ток, серная кислота, железо, хром, электролит.

МАЗМҰНЫ

<i>Ерғожин Е.Е., Бектенов Н.Ә., СенГупта Арун К., Байдуллаева А.Қ., Садықов Қ.А., Әбдралиева Г.Е., Қалмуратова К.М., Рыспаева С.Б.</i> Эпоксикакрилат пен комплексондар негізіндегі жаңа комплекстүзгіш ион алмастырғыштар арқылы стронций иондарын сорбциялау (ағылшын тілінде).....	6
<i>Ауелханқызы М., Славинская Н.А., Шабанова Т.А., Мансуров З.А.</i> Алленнің тотығуын және пиролизін модельдік зерттеу (ағылшын тілінде).....	12
<i>Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э., Корганбаев Б.Н.</i> Құрамалы тұрақты - қалықтамалы саптаманың эквивалентті диаметрін есептеуге (ағылшын тілінде).....	20
<i>Жумадуллаев Д.К., Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э.</i> Беттік және араластырғыштық жылу алмастырғыштардың құбырлы шоғырындағы гидравликалық кедергіні есептеудің бірінғай тәсілдемесі (ағылшын тілінде)	25
<i>Савденбекова Б.Е., Оспанова А.К., Уваров Н.Ф.</i> Инженерлік технологияда белгілі бір мақсатты қасиетке ие перспективалық композитті материалдарды алу үшін мультижинақтау әдісін (LBL) қолдану (ағылшын тілінде).....	31
<i>Альчинбаева О., Сарбаева Қ.</i> Адам ағзасына химиялық ағартқыш заттарының әсері (ағылшын тілінде).....	38
<i>Үмбетова А.К., Слан Г.О., Омарова А.Т., Бурашева Г.Ш., Абидкулова К.Т.</i> Алматы өңіріндегі <i>Atraphaxis virgata</i> өсімдігінің химиялық құрамын зерттеу (ағылшын тілінде).....	42
<i>Баешов Ә.Б., Нұрділлаева Р.Н., Ташкенбаева Н.Ж., Өзлер М.Ә.</i> Айнымалы токпен поляризацияланған тот баспайтын болаттың еруі (ағылшын тілінде).....	46
<i>Көмекбай Ж.Н., Халменова З.Б., Үмбетова А.К., Бисенбай А.Ф.</i> <i>Melissa officinalis L</i> өсімдігі негізінде фитохимиялық анализ жасау және биологиялық белсенді кешен алу (ағылшын тілінде).....	53
<i>Мамырбекова А., Баешов А.Б., Касымова М.К., Мамырбекова А.</i> Микроорганизмдердің өсуіне газ тасымалдау қызметі бар перфтордекалиннің әсері (ағылшын тілінде).....	59
<i>Еспанова И.Д., Жусупова Л.А., Тапалова А.С., Аппазов Н.О.</i> Гексен-1 мен бутан қышқылының косылу реакциясын микротолқындық белсендіру (ағылшын тілінде).....	63
<i>Надиоров Н.К., Некрасов В.Г., Солодова Е.В., Срымов Т., Суханбердиева Д.Т., Құлторе М.А.</i> Жаңа буын жылыжайы (ағылшын тілінде).....	70

* * *

<i>Ерғожин Е.Е., Бектенов Н.Ә., СенГупта Арун К., Байдуллаева А.Қ., Садықов Қ.А., Әбдралиева Г.Е., Қалмуратова К.М., Рыспаева С.Б.</i> Эпоксикакрилат пен комплексондар негізіндегі жаңа комплекстүзгіш ион алмастырғыштар арқылы стронций иондарын сорбциялау (орыс тілінде).....	81
<i>Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э., Корганбаев Б.Н.</i> Құрамалы тұрақты - қалықтамалы саптаманың эквивалентті диаметрін есептеуге (орыс тілінде).....	87
<i>Жумадуллаев Д.К., Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э.</i> Беттік және араластырғыштық жылу алмастырғыштардың құбырлы шоғырындағы гидравликалық кедергіні есептеудің бірінғай тәсілдемесі (орыс тілінде).....	93
<i>Савденбекова Б.Е., Оспанова А.К., Уваров Н.Ф.</i> Инженерлік технологияда белгілі бір мақсатты қасиетке ие перспективалық композитті материалдарды алу үшін мультижинақтау әдісін (LBL) қолдану (орыс тілінде).....	100
<i>Үмбетова А.К., Слан Г.О., Омарова А.Т., Бурашева Г.Ш., Абидкулова К.Т.</i> Алматы өңіріндегі <i>Atraphaxis virgata</i> өсімдігінің химиялық құрамын зерттеу (қазақ тілінде).....	109
<i>Көмекбай Ж.Н., Халменова З.Б., Үмбетова А.К., Бисенбай А.Ф.</i> <i>Melissa officinalis L</i> өсімдігі негізінде фитохимиялық анализ жасау және биологиялық белсенді кешен алу (орыс тілінде).....	114
<i>Надиоров Н.К., Некрасов В.Г., Солодова Е.В., Срымов Т., Суханбердиева Д.Т., Құлторе М.А.</i> Жаңа буын жылыжайы (орыс тілінде).....	122

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ергожин Е.Е., Бектенов Н.А., СенГупта Арун К., Байдуллаева А.К., Садыков К.А., Абдралиева Г.Е., Калмуратова К.М., Рыспаева С.Б.</i> Сорбция ионов стронция новыми комплексообразующими ионитами на основе эпоксиакрилатов и Комплексонов (на английском языке).....	6
<i>Ауелханкызы М., Славинская Н.А., Шабанова Т.А., Мансуров З.А.</i> Моделирование окисления и пиролиза аллена (на английском языке).....	12
<i>Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э., Корганбаев Б.Н.</i> К расчету эквивалентного диаметра комбинированной регулярно–взвешенной насадки (на английском языке).....	20
<i>Жумадуллаев Д.К., Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э.</i> Единый подход к расчету гидравлического сопротивления трубчатого пучка смесительного и поверхностного теплообменников (на английском языке)	25
<i>Савденбекова Б.Е., Оспанова А.К., Уваров Н.Ф.</i> Применение метода мультислойной сборки (LBL) в инженерных технологиях для получения перспективных композитных материалов с целенаправленными свойствами (на английском языке).....	31
<i>Альчинбаева О., Сарбаева К.</i> Негативное влияние химических отбеливателей на организм человека (на английском языке).....	38
<i>Умбетова А.К., Слан Г.О., Омарова А.Т., Бурашева Г.Ш., Абидкулова К.Т.</i> Исследование химического состава <i>Atraphaxis virgata</i> алматинского региона (на английском языке).....	42
<i>Башов А.Б., Нурдиллаева Р.Н., Ташкенбаева Н.Ж., Озлер М.А.</i> Растворение нержавеющей стали при поляризации переменным током (на английском языке).....	46
<i>Комекбай Ж.Н., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Бисенбай А.Г.</i> Фитохимический анализ и разработка получения биологически активного комплекса на основе сырья <i>melissa officinalis L</i> (на английском языке).....	53
<i>Мамырбекова А., Башов А.Б., Касымова М.К., Мамырбекова А.</i> Влияние перфтордекалина с газотранспортной функцией на рост микроорганизмов (на английском языке).....	59
<i>Еспанова И.Д., Жусупова Л.А., Тапалова А.С., Аппазов Н.О.</i> Микроволновая активация реакции присоединения гексен-1 и бутановой кислоты (на английском языке).....	63
<i>Надиров Н.К., Некрасов В.Г., Солодова Е.В., Срымов Т., Суханбердиева Д.Т., Култоре М.А.</i> Теплицы нового поколения (на английском языке).....	70

* * *

<i>Ергожин Е.Е., Бектенов Н.А., СенГупта Арун К., Байдуллаева А.К., Садыков К.А., Абдралиева Г.Е., Калмуратова К.М., Рыспаева С.Б.</i> Сорбция ионов стронция новыми комплексообразующими ионитами на основе эпоксиакрилатов и комплексонов (на русском языке)	81
<i>Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э., Корганбаев Б.Н.</i> К расчету эквивалентного диаметра комбинированной регулярно–взвешенной насадки (на русском языке).....	87
<i>Жумадуллаев Д.К., Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э.</i> Единый подход к расчету гидравлического сопротивления трубчатого пучка смесительного и поверхностного теплообменников (на русском языке).....	93
<i>Савденбекова Б.Е., Оспанова А.К., Уваров Н.Ф.</i> Применение метода мультислойной сборки (LBL) в инженерных технологиях для получения перспективных композитных материалов с целенаправленными свойствами (на русском языке).....	100
<i>Умбетова А.К., Слан Г.О., Омарова А.Т., Бурашева Г.Ш., Абидкулова К.Т.</i> Исследование химического состава <i>Atraphaxis virgata</i> алматинского региона (на казахском языке).....	109
<i>Комекбай Ж.Н., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Бисенбай А.Г.</i> Фитохимический анализ и разработка получения биологически активного комплекса на основе сырья <i>Melissa officinalis L</i> . (на русском языке).....	114
<i>Надиров Н.К., Некрасов В.Г., Солодова Е.В., Срымов Т., Суханбердиева Д.Т., Култоре М.А.</i> Теплицы нового поколения (на русском языке).....	122

CONTENTS

<i>Ergozhin E.E., Bektenov N.A., SenGupta Arup K., Baidullaeva A.K., Sadykov K.A., Abdralieva G. E., Kalmuratova K.M., Ryspaeva S.B.</i> Sorption of ions strontium with new complex - forming ionites on the basis of epoxyacrylates and Complexones (in English).....	6
<i>Auyelkhankyzy M., Slavinskaya N., Shabanova T.A., Mansurov Z.</i> A modeling study of allene oxidation and pyrolysis (in English).....	12
<i>Yeshzhanov A.A., Volnenko A.A., Levdanskiy A.E., Korganbayev B.N.</i> To calculating the equivalent diameter of a combined regular-suspended packing (in English).....	20
<i>Zhumadullaev D.K., Yeshzhanov A.A., Volnenko A.A., Levdanskiy A.E.</i> Common approach to the calculation of hydraulic resistance of a tube bank of contact and surface heat exchangers (in English).....	25
<i>Savdenbekova B.E., Ospanova A.K., Uvarov N.F.</i> Application of the multilayer assembly (LBL) method in engineering technologies for obtaining perspective composite materials with purpose properties (in English).....	31
<i>Alchinbayeva O., Sarbayeva K.</i> Negative effect of chemical bleachers on the human organism (in English).....	38
<i>Umbetova A.K., Slan G.O., Omarova A.T., Burasheva G.Sh., Abidkulova K. T.</i> The study of chemical composition of <i>Atraphaxis virgata</i> from the almaty region (in English)	42
<i>Bayeshov A.B., Nurdillayeva R.N., Tashkenbayeva N.Zh., Ozler M.A.</i> Dissolution of stainless steel under alternating current polarization (in English)	46
<i>Komekbay Zh. N., Halmenova Z. B., Umbetova A. K., Bisenbay A.G.</i> Phytochemical analysis and development of production of biologically active complex on the basis of raw <i>Melissa officinalis</i> L (in English).....	53
<i>Mamyrbekova A., Bayeshov A.B., Kasymova M.K., Mamyrbekova A.</i> Influence of perfluorodecalin with gas transport function on growth of microorganisms (in English).....	59
<i>Yespanova I.D., Zhusupova L.A., Tapalova A.S., Appazov N.O.</i> Microwave activation of addition of 1-hexene and butanoic acid reaction (in English)	63
<i>Nadirov N.K., Nekrasov V.G., Solodova Y.V., Srymov T., Suhanberdieva D.T., Kultore M.A.</i> Hothouses of new generation (in English).....	70

* * *

<i>Ergozhin E.E., Bektenov N.A., SenGupta Arup K., Baidullaeva A.K., Sadykov K.A., Abdralieva G. E., Kalmuratova K.M., Ryspaeva S.B.</i> Sorption of ions strontium with new complex - forming ionites on the basis of epoxyacrylates and complexones (in Russian)	81
<i>Yeshzhanov A.A., Volnenko A.A., Levdanskiy A.E., Korganbayev B.N.</i> To calculating the equivalent diameter of a combined regular-suspended packing (in Russian).....	87
<i>Zhumadullaev D.K., Yeshzhanov A.A., Volnenko A.A., Levdanskiy A.E.</i> Common approach to the calculation of hydraulic resistance of a hollow beam of contact and surface heat exchangers (in Russian).....	93
<i>Savdenbekova B.E., Ospanova A.K., Uvarov N.F.</i> Application of the multilayer assembly (LBL) method in engineering technologies for obtaining perspective composite materials with purpose properties (in Russian).....	100
<i>Umbetova A.K., G.O. Slan, Omarova A.T., Burasheva G.Sh., Abidkulova K. T.</i> The study of chemical composition of <i>Atraphaxis virgata</i> from the almaty region (in Kazakh).....	109
<i>Komekbay Zh. N., Halmenova Z. B., Umbetova A. K., Bisenbay A.G.</i> Phytochemical analysis and development of production of biologically active complex on the basis of raw <i>Melissa officinalis</i> L. (in Russian).....	114
<i>Nadirov N.K., Nekrasov V.G., Solodova Y.V., Srymov T., Suhanberdieva D.T., Kultore M.A.</i> Hothouses of new generation (in Russian).....	122

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, Аленов Д.С.*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 13.02.2018.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
7,8 п.л. Тираж 300. Заказ 1.