

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Д.В.СОКОЛЬСКИЙ АТЫНДАҒЫ «ЖАНАРМАЙ,
КАТАЛИЗ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОХИМИЯ ИНСТИТУТЫ» АҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

АО «ИНСТИТУТ ТОПЛИВА, КАТАЛИЗА И
ЭЛЕКТРОХИМИИ ИМ. Д.В. СОКОЛЬСКОГО»

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

JSC «D.V. SOKOLSKY INSTITUTE OF FUEL,
CATALYSIS AND ELECTROCHEMISTRY»

ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ



SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

6 (432)

**ҚАРАША – ЖЕЛТОҚСАН 2018 ж.
НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2018 г.
NOVEMBER – DECEMBER 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

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)
Иткулова 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.

Главный редактор
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

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

<https://doi.org/10.32014/2018.2518-1491.31>

Volume 6, Number 432 (2018), 96 – 101

A.B. Bayeshov¹, B.E. Myrzabekov¹, A.V. Kolesnikov²

¹Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after DV Sokolsky, Almaty, Kazakhstan;

²D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia

E-mail: bayeshov@mail.ru, myrzabekbegzat@mail.ru, artkoles@list.ru

PATTERNS OF FORMATION OF DISPERSED COPPER POWDERS IN THE BODY OF ELECTROLYTE DURING THE USE OF COPPER ANODE IN SULFURIC ACID SOLUTION ALONG WITH TITANIUM (IV) IONS

Abstract. For the first time it was shown that when a copper-titanium pair of electrodes is polarized in a solution of sulfuric acid with titanium (IV) ions, copper powders are formed between the holes of the electrodes.

The mechanism of formation of copper powders during electrolysis is investigated. It was shown that during the polarization of copper and titanium electrodes in a solution of sulfuric acid with Ti (IV) ions, copper anodes dissolve, forming copper (II) ions, and in the cathode titanium (IV) ions are oxidized to the tri-valent state. At this time, the color of the electrolyte at the cathode is purple, and at the anode it turns blue. It was established that the formed copper (II) and Ti (III) ions are found in the main gap of the electrodes, as a result of which nano-scale copper powders are formed.

It was shown that the resulting tetra-valent titanium ions in the cathode are again oxidized to the tri-valent state, interacting with copper (II) ions. Copper powders form again between the electrodes, and these processes are repeated cyclically. It was shown that during the electrolysis between the electrodes colloidal copper powders are first formed, and then they are combined and are precipitated.

Key words: titanium ions, copper, powders, electrolysis, electrolyte, reduction.

Introduction. Dispersed copper powders have a special property. Therefore, copper powders are used in various fields of production. Electrochemical methods have been widely used in the preparation of copper powders. The patterns of the formation of copper powders during cathodic polarization have been studied in detail [1-18].

In our previous research, we were the first in the world to show that when electrolysis is performed using copper electrodes in a solution of sulfuric acid with four-valent titanium ions, copper powders are formed between the electrodes and the discovery was protected by the patent of the Republic of Kazakhstan [17].

This article describes the impact of current density, sulfuric acid in solution, concentrations of titanium (IV) ions and the duration of electrolysis on the current consumption (CC) of the formation of dispersed copper powders. Copper was used as the anode electrodes, and titanium plates as the cathode. The area of the electrodes is equal to 3 cm², the distance between them is 6 cm. A solution of sulfuric acid was used as the electrolyte. It stands to mention that the electrolyte contains no copper ions. The principal variant of the electrolyzer and the reactions taking place in it is shown in Figure 1.

Theoretical. During electrolysis, the formation of copper powders is carried out by the following mechanism: when polarizing copper and titanium electrodes in a solution of sulfuric acid with Ti (IV) ions, the copper anode dissolves forming copper (II) ions:



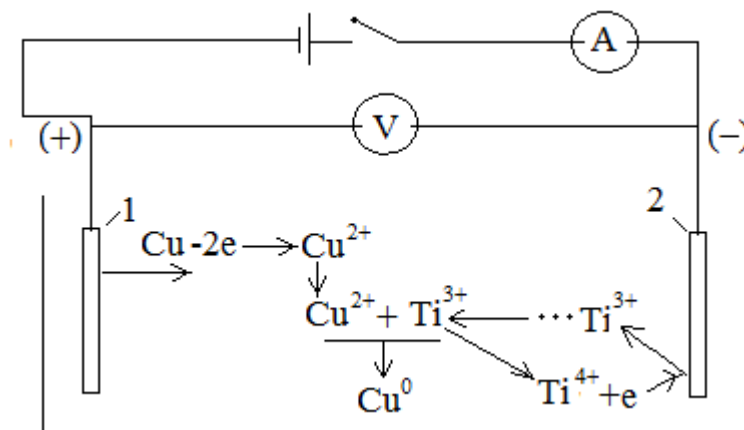


Figure 1 - Schematic diagram of the electrolyzer. 1 - copper electrode; 2 - titanium electrode; electrolyte composition: Ti(IV) + H₂SO₄

In the cathode, titanium (IV) ions are oxidized to the tri-valent state.:



Copper (II) and Ti (III) ions, formed during reactions (1) and (2), are found among the electrodes and, as a result, nano-scale copper powders are formed.



As it is shown in Figure 1, tetra-valent titanium ions formed as a result of reaction (3) in the cathode are again oxidized to the trivalent state during reaction (2), interacting with copper (II) ions between the electrodes and the formation of copper powders is again based on the reaction (3). These processes are cyclically repeated. The objective of the research is to study the effect of various parameters on the formation of copper powders by the mentioned mechanism..

Experimental. The formation of copper powders was investigated when exposed to a current density in the electrodes in the range of 50–1,200 A/m². Within the current density range in the electrodes, 50-150 A/m², the formation of copper powders is 100%. It should be noted that on the basis of reaction (3) a very dispersed colloidal copper is formed. Only after an hour they connect and increase, then precipitated. Increasing the current density in the electrodes reduces the current consumption of the formation of copper powders. This phenomenon can be explained by the course of an additional reaction in the electrodes at a high current density. At this time, copper powders are still formed on the surface of the cathode. In the cathode, in addition to the main oxidation reaction of titanium (IV) ions in the 2nd reaction, the oxidation reaction of other hydrogen ions also takes place:



As a result, the current consumption of titanium (IV) ion oxidation decreases and the formation of copper powders is reduced during the reaction (3).

It stands to mention that when electrolysis is carried out in a low current density of 100-150 A/m², without involving of titanium (IV) ions, ionization of copper electrodes is observed in the first reaction (1) and after some time oxidation of copper (II) ions on the cathode surface.



The distance between the anode and cathode electrodes is 4-6 cm or more, also in the presence of titanium (IV) ions in the solution, the oxidation of copper ions to copper powders is not carried out immediately, but after a certain time between the electrodes.

The impact of sulfuric acid on the formation of copper powders in the range of 50-250 g/L (Table 1) was investigated. There is a decrease in the current consumption for the formation of copper powders after the increase in acid concentration. This phenomenon can be explained by a slight dissolution of the formed dispersed powders in sulfuric acid. Since electrolysis is carried out in the open air, the following reaction can take place:



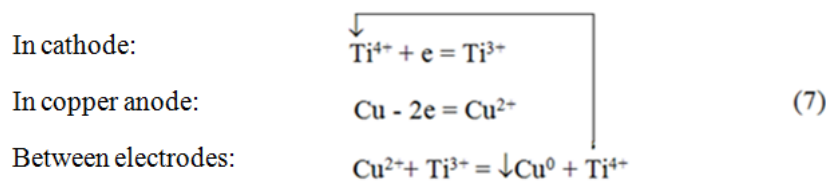
Table 1 - The impact of acid concentration on the current consumption of the formation of copper powders:
Ti(IV) = 8 g/L, $i = 150 \text{ A/m}^2$, $\tau = 30 \text{ minutes}$, $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

H ₂ SO ₄ , g/L	50	100	150	200	250
CO, %	109,2	110,0	111,1	104,5	95,3

The impact of the concentration of tetra-valent titanium ions on the formation of copper powders in the range of 1–16 g/L during electrolysis was studied. In the absence of titanium (IV) ions in the solution between the electrodes, the formation of copper powders is not observed. The results of the study showed that, depending on the increase in the concentration of titanium (IV) ions in solution, the current consumption of the formation of copper powders increases..

With an increase in the concentration of titanium (IV) ions in the solution, the current consumption of their oxidation to the tri-valent state in the cathode increases, and the rate of formation of copper powder increases according to reaction (3). As a result, we can say that the current consumption of the copper powders formation is growing..

When conducting electrolysis using copper and titanium electrodes in a solution of sulfuric acid with titanium (IV) ions, the following cyclic mechanism took place: copper (II) ions $\text{Cu} - 2e = \text{Cu}^{2+}$ are formed in the anode, at this time the electrolyte color in the anode area begins to acquire blue shade, in the cathode, tetra-valent titanium ions are oxidized to the tri-valent state and in this area of the electrode the color of the electrolyte turns purple. Further, these ions collide between the electrodes and as a result of reaction (3) dispersed copper powders are formed. At this time, the formed tetra-valent titanium ions are diffused towards the cathode and are oxidized again to the tri-valent state on the surface of the cathode. This reaction is repeated cyclically. This process can be shown as a general diagram as follows:



As can be seen from reaction (7), under the above conditions, the titanium (IV) - titanium (III) scheme acts as a catalyst system, these processes are repeated cyclically.

It should be noted that with a smaller distance between the anode and cathode, as well as a high current density in the electrodes, the dissolution current consumption of copper will be 100%, and the oxidation current consumption of titanium (IV) ions will decrease dramatically. In this case, an excess of copper (II) ions formed in the anode is oxidized forming copper powders under the conditions of a current density limited in the cathode. At this time, the formation of copper powders takes place both between the electrodes and on the surface of the cathode.

Microphotographs of copper powders obtained under various electrolysis conditions were taken and studies were carried out. An electron microscope of the JSM6610W model was used in these studies.

It is established that in the electrode area very dispersed sphere-shaped powders are formed. Figure 3 shows a microphotograph of copper powders formed between the electrodes at a current density 150 A/m^2 in the electrodes. The average size of copper particles $0.1\text{-}0.2 \text{ }\mu\text{m}$.

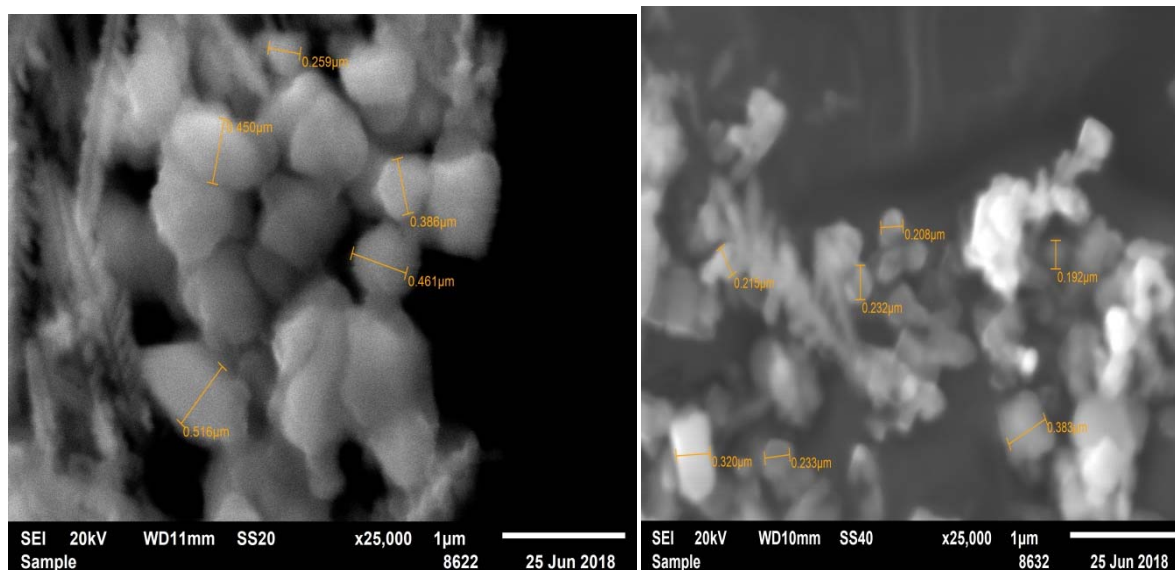


Figure 4 - Microphotograph of copper powders, formed between electrodes $i=150 \text{ A/m}^2$, $\text{Ti(IV)} = 8 \text{ g/L}$, $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

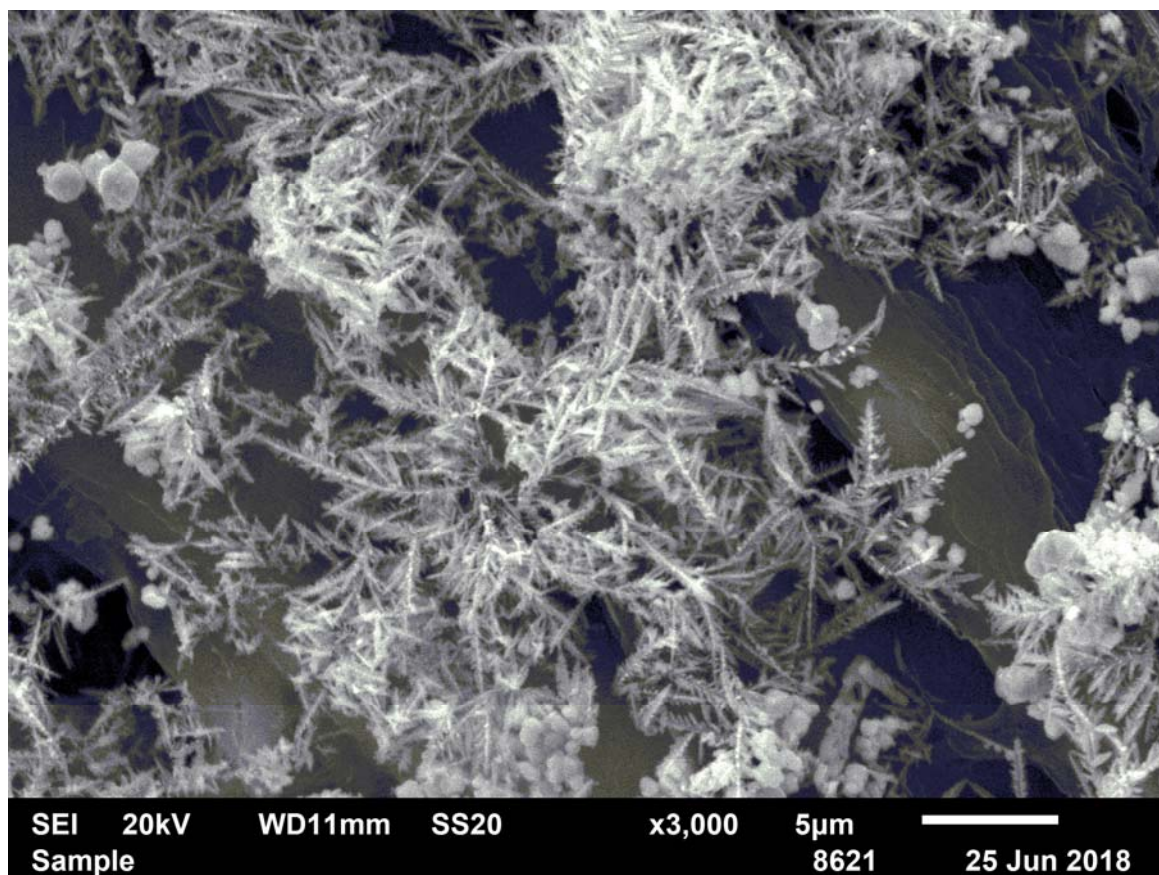


Figure 5 - Microphotograph of copper powders, formed on the surface of cathode $i=1200 \text{ A/m}^2$, $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

Figure 5 shows microphotographs of copper powders formed on the surface of the cathode at a current density 1200 A/m^2 in the electrodes. In this case, it was found that copper powders in the form of threads are formed on the cathode surface.

In conclusion, for the first time when using the copper anode in a sulfuric acid solution with titanium (IV) ions, when using a copper anode between the electrodes under certain conditions, a very dispersed

copper powder is formed, the impact of various parameters on this process is investigated. It has been established that between the electrodes copper particles are formed in the sphere shape with an average size of 0.1-0.2.

REFERENCES

- [1] Libenson G.A. (1975) Fundamentals of powder metallurgy. M., Metallurgy, 200p.(in Russian).
- [2] Nomberg M.I. (1971) Copper powder production by electrolytic method. M., Metallurgy, 134 p.(in Russian).
- [3] Kiparissov S.S., Libenson G.A. (1972) Powder metallurgy. M., 528 p.(in Russian).
- [4] Jones V.D. (1965) Fundamentals of powder metallurgy. Properties and application of powder materials. M.,392 p. (in Russian).
- [5] Fedorchenko I.M., Andriyevskiy R.A. (1952) Fundamentals of powder metallurgy. Kyiv, 144 p.(in Russian).
- [6] Aizenkolb F. (1969) Advances in Powder Metallurgy. M., 542 p.(in Russian).
- [7] Kudra O.K., Ghitman Ye.B. (1952) Electrolytic production of metal powders. Kyiv, 144 p.(in Russian).
- [8] Sobol S.I., Vinogradov G.A., Konov A.V., Ogayan R.A. (1966) Manufacture of copper powders and rolled products (review of domestic and foreign experience). M., Part 1. 83 p.(in Russian).
- [9] Pomosov A.V., Kalugin V.D. (1969) On the influence of the cathode material on the electrodeposition of powder copper. Journal of Applied Chemistry. 1963. Vol. 36. № 9 p. (in Russian).
- [10] F. Miomandre, S.Sadki, P.Odebere, R.Mealles-Reno. (2008) Electrochemistry. Translation from French by V.N. Grasevich, edited by Dr. of Sc. Yu.D.Gamburg, Doctor of chemical sciences V.A. Safonov. Moscow, Техносфера Publishing house, 360 p.(in Russian).
- [11] Ilyin A.P., Korshunov A.V., Perevezentseva D.O., Tolbanova L.O. (2009) Nanopowders of metals as metastable systems: problems of diagnostics. Basic research. №2. P.102.(in Russian).
- [12] Ilyin A.P., Korshunov A.V., Perevezentseva D.O., Tolbanova L.O.(2009) Diagnostics of nanopowders and nanomaterials: tutorial. Tomsk: TPU publishing house, 249 p.(in Russian).
- [13] Bayeshov A.B.(1990) Electrochemical methods of extraction of copper, chalcogenes and synthesis of their compounds, Nauka KazSSR, 108 p.(in Russian).
- [14] Bayeshov A.B., Bayeshova A.K., Bayeshova S.A. (2014) Electrochemistry, Almaty, 326 p.(in Russian).
- [15] Bayeshov A.B., Kozhakov B.E., Buketov E.A. (1982) The method of copper powder producing, A.C. USSR № 1082066 (Not subject to publication in public media).(in Russian).
- [16] Konyushaya Yu.P. (1988) Discoveries of Soviet scientists, part I. M. Moscow University, . 477 p.(in Russian).
- [17] Baeshov A., Baeshova A.K., Abduvalieva U.A. Jelektorrafincijalau kezinde mysuntaktarynyn tuziluine kuproindardyn aseri. KRUGAHabarlary. 2018. № 4. S.43-51. <https://doi.org/10.32014/2018.2518-1491> (inKazakh).
- [18] Bayeshov A.B, Bayeshova A.K., Bayeshov K.A. (2014) Electrochemical method of obtaining a copper powder. Innovative patent RK №28225, Bull. №7, (in Russian).

ӨОЖ 541.13/ 621.762

А.Б. Баяшов¹, Б.Э. Мырзабеков¹, А.В. Колесников²

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

²Д.И. Менделеев атындағы Ресей химия-технологиялық университеті, Мәскеу, Ресей

ҚҰРАМЫНДА ТИТАН (IV) ИОНДАРЫ БАР КҮКІРТ ҚЫШҚЫЛЫ ЕРІТІНДІСІНДЕ МЫС АНОДЫН ҚОЛДАНУ КЕЗІНДЕ ЭЛЕКТРОЛИТ КӨЛЕМІНДЕ ДИСПЕРСТІ МЫС ҰНТАҚТАРЫНЫҢ ТҮЗІЛУ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

Аннотация. Құрамында титан (IV) иондары бар күкірт қышқылы ерітіндісінде “мыс-титан” жұбы электродын поляризациялау кезінде электродтар кеңістіктері аралығында дисперсті мыс ұнтақтарының түзілетіндігі алғаш рет көрсетілді.

Электролиз кезінде мыс ұнтақтарының түзілуі механизмі зерттелді. Мыс және титан электродтарын Тi(IV) иондары бар күкірт қышқылды ерітіндіге салып поляризацияланған кезде, мыс аноды мыс(II) иондарын түзе еріп, ал катодта титан (IV) иондары үш валентті күйге дейін тотықсызданатындығы көрсетілді. Бұл кезде катод аумағындағы электролиттің түсі – күлгін, ал анод аумағында – көк түске өтеді. Түзілген мыс (II) және Тi (III) иондары электродтар аралығында бір-бірімен кездесіп, нәтижесінде наноразмерлі мыс ұнтағы түзілетіндігі анықталды.

Реакция нәтижесінде түзілген төрт валентті титан иондары катодта қайтадан үш валентті күйге дейін тотықсызданып, ол электродтар аралығында мыс (II) иондарымен әрекеттесіп қайтадан мыс ұнтағының түзілетіндігі және бұл процестер цикілді түрде қайталанып тұратындығы көрсетілді. Электролиз кезінде электродтар аралығында алғашқыда коллоидты мыс ұнтақтарының түзілетіні және олардың бір-бірімен бірігіп содан кейін тұнбаға түсетіндігі көрсетілді.

Түйін сөздер: титан иондары, мыс, ұнтақ, электролиз, электролит, тотықсыздану

А.Б. Баяшов¹, Б.Е. Мырзабеков¹, А.В. Колесников²

¹Институт топлива, электрохимии и катализа имени Д.В.Сокольского, Алматы, Казахстан;

²Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева, Москва, Россия

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ДИСПЕРСНЫХ МЕДНЫХ ПОРОШКОВ
В ОБЪЕМЕ ЭЛЕКТРОЛИТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕДНОГО АНОДА
В РАСТВОРЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ ИОНЫ ТИТАНА (IV)**

Аннотация. Впервые показано, что при поляризации пары электродов «медь-титан» в растворе серной кислоты, содержащей ионы титана (IV) в межэлектродном пространстве образуются медные порошки.

Исследован механизм образования медных порошков при электролизе. Показано, что при поляризации электродов меди и титана в растворе серной кислоты, содержащей ионы титана (IV), аноды меди растворяются, образуя ионы меди (II), а на катоде ионы титана (IV) восстанавливаются до трехвалентного состояния. В это время цвет электролита на катоде – фиолетовый, а на аноде – переходит в синий цвет. Установлено, что образованные ионы меди (II) и Ti (III) взаимодействуют в объеме раствора между электродами, в результате образуются наноразмерные медные порошки.

Показано, что четырехвалентные ионы титана, образованные в результате реакции снова восстанавливаются на катоде до трехвалентного состояния в свою очередь в межэлектродном пространстве они снова взаимодействуют с ионами меди (II), образуя медные порошки и эти процессы циклично повторяются. Показано, что при электролизе между электродами сначала образуются коллоидные медные порошки, затем они соединяются и оседают.

Ключевые слова: ионы титана, медь, порошки, электролиз, электролит, восстановление.

Information about authors:

Bayeshov A. - Chief Researcher, Doctor of Chemical Sciences, Laboratory of electrochemical technology, JSC “D.V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry”, Almaty, Kazakhstan. Tel: +77017605635, e-mail: bayeshov@mail.ru. ORCID 0000-0003-0745-039X;

Myrzabekov B. - Senior Researcher, PhD, Laboratory of electrochemical technology, JSC “D.V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry”, Almaty, Kazakhstan. [Tel:+77782170085](tel:+77782170085), e-mail: myrzabekbegzat@mail.ru. ORCID0000-0001-7321-2782;

Kolesnikov A. - Candidate of technical Sciences, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia, Tel: 8 985 243 46 46, e-mail: artkoles@list.ru, orcid: 0000-0002-4586-6612

МАЗМҰНЫ

<i>Тунгатарова С.А., Ксандопуло Г., Кауменова Г.Н., Жумабек М., Байжуманова Т.С., Григорьева В.П., Комашко Л.В., Бегимова Г.У.</i> Метанды синтез газға каталитикалық риформингілеуде жану әдісімен композитті материалдарды жасау...6	
<i>Johann Dieck, Tamaeva P., Байманова А., Бакешова Ж., Капсалямов Б.</i> Ақаба суларды биологиялық өңдеу: теориялық негіздері және эксперименттік зерттеулер.....	16
<i>Орымбетова Г.Э., Conficoni D., Касымова М.К., Кобжасарова З.И., Орымбетов Э.М., Шамбулова Г.Д.</i> Сүт және сүт өнімдерінде қорғасын тәуекелін бағалау.....	23
<i>Талғатов Э.Т., Әуезханова А.С., Тумабаев Н.Ж., Ахметова С.Н., Сейтқалиева Қ.С., Бегмат Е.Ә., Жармагамбетова Ә.Қ.</i> Фенилацетиленді гидрлеуге арналған магнитті тасымалдағышқа отырғызылған полимер-палладий катализаторлары	29
<i>Ермагамбет Б.Т., Ремнев Г.Е., Мартемьянов С.М., Бухаркин А.А., Касенова Ж.М., Нурғалиев Н.У.</i> Майқұбы және Экібастұз көмір бассейндерінің диэлектрикалық қасиеттері.....	38
<i>Бейсенбаев А.Р., Жабаева А.Н., Сунцова Л.П., Душкин А.В., Адекенов С.М.</i> Оксима пиностробинның супрамолекулярлық кешенін синтездеу мен зерттеу.....	46
<i>Jadhav A. S., Mohanraj G. T., Mayadevi S., Gokarn A. N.</i> Йодты адсорбцияның саны бойынша катеху атты жаңғақтың қабығынан алынатын нано-беттік белсендірілген көмірдің көлемін анықтаудың жылдам әдісі.....	53
<i>Нуркенов О.А., Фазылов С.Д., Исаева А.Ж., Сейлханов Т.М., Животова Т.С., Шұлғау З.Т., Қожина Ж.М.</i> Функционалдық-орынбасылған изоникотин қышқылының гидразондары мен циклодекстриндердің комплекстік кешендері жән.....	57
<i>Ермагамбет Б.Т., Нурғалиев Н.У., Абылгазина Л.Д., Маслов Н.А., Касенова Ж.М., Касенов Б.К.</i> Көмір шлак қалдықтарының өнімдерінен бағалы компоненттер алуудың әдістері.....	67
<i>Шоманова Ж.К., Сафаров Р.З., Жумаканова А.С., Носенко Ю.Г., Жанибекова А.Т., Шапекова Н.Л., Лорант Д.</i> Феррокорытпаны өңдеу қалдықтары негізінде алынған катализаторлар бетін электрондық микроскопия әдісімен зерттеу.....	79
<i>Баешов А., Гаишов Т.Э., Баешова А.К., Колесников А.В.</i> Мыс (II) иондарын үш валентті титан иондарымен цементациялау арқылы нано – және ультрадисперсті мыс ұнтақтарын алу.....	87
<i>Баешов А.Б., Мырзабеков Б.Э., Колесников А.В.</i> Құрамында титан (IV) иондары бар күкірт қышқылы ерітіндісінде мыс анодын қолдану кезінде электролит көлемінде дисперсті мыс ұнтақтарының түзілу заңдылықтары.....	96
<i>Чиркун Д. И., Левданский А.Э., Голубев В.Г., Сарсенбекулы Д., Кумисбеков С.А.</i> Өнеркәсіптік барабанды диірмендер жұмысын сарапталау және оларды жетілдіру жолдары.....	102
<i>Бродский А.Р., Григорьева В.П., Комашко Л.В., Нурмаканов Е.Е., Чанышева И.С., Шаповалов А.А., Шлыгина И.А., Яскевич В.И.</i> Молекула зонды бар Fe/ γ -Al ₂ O ₃ катализдік жүйенің өзара әрекеттестігі I. γ -Al ₂ O ₃ және Fe/ γ -Al ₂ O ₃ бастапқы жүйенің зерттелуі.....	109
<i>Бродский А.Р., Григорьева В.П., Комашко Л.В., Нурмаканов Е.Е., Чанышева И.С., Шаповалов А.А., Шлыгина И.А., Яскевич В.И.</i> Взаимодействие каталитической системы Fe/ γ -Al ₂ O ₃ с молекулами-зондами II. Исследование носителя γ -Al ₂ O ₃ и системы Fe/ γ -Al ₂ O ₃ после взаимодействия с водородом и аммиаком.....	120
<i>Доспаев М. М., Баешов А., Жумаканова А.С., Доспаев Д.М., Сыздықова Б.Б., Какенов К.С., Есенбаева Г.А.</i> Калий метасиликаты ертіндісінде мыс анодын поляризациялау кезіндегі нанодисперсті мыс силикаты ұнтағының түзілу механизм.....	130
<i>Надиоров К.С., Черкаев Г.В., Чихонадских Е.А., Маккаевева Н.А., Садырбаева А.С., Орымбетова Г.Э.</i> Екі отынды ііж кемелердің пайдаланылған газдарымен зиянды заттардың шығарылуының қоршаған ортаға және тұрғындар денсаулығына әсерін талдау	138
<i>Хусаин Б.Х., Винникова К.К., Сасс А.С., Рахметова К.С., Кензин Н.Р.</i> Бейтараптандыру процестегі пайдаланылған газдар шығудың аэродинамикалық модельдеу.....	150
<i>Утегенова Л.А., Нурлыбекова А.К., Хажиакбер Аиса, Жеңіс Ж.</i> Ақшыл сепкіл гүлөсімдігінің майда еритін құрамын зерттеу.....	156

СОДЕРЖАНИЕ

Тунгатарова С.А., Ксандопуло Г., Кауменова Г.Н., Жумабек М., Байжуманова Т.С., Григорьева В.П., Комашко Л.В., Бегимова Г.У. Разработка композитных материалов методом горения для каталитического риформинга метана в синтез-газ.....	6
Johann Duesck, Tатаева Р., Байманова А., Бакешова Ж., Капсалямов Б. Биологическая обработка сточных вод: теоретическая основа и экспериментальные исследования.....	16
Орымбетова Г.Э., Conficoni D., Касымова М.К., Кобжасарова З.И., Орымбетов Э.М., Шамбулова Г.Д. Оценка риска свинца в молоке и молочной продукции	23
Талгатов Э.Т., Ауезханова А.С., Тумабаев Н.Ж., Ахметова С.Н., Сейткалиева К.С., Бегмат Е.А., Жармагамбетова А.К. Полимер-палладиевые катализаторы на магнитном носителе для гидрирования фенилацетилена.....	29
Ермагамбет Б.Т., Ремнев Г.Е., Мартемьянов С.М., Бухаркин А.А., Касенова Ж.М., Нурғалиев Н.У. Диэлектрические свойства углей Майкубенского и Экибастузского бассейнов.....	38
Бейсенбаев А.Р., Жабаяева А.Н., Сунцова Л.П., Душкин А.В., Адекенов С.М. Синтез и изучение супрамолекулярного комплекса оксима пиностробина.....	46
Jadhav A. S., Mohanraj G. T., Mayadevi S., Gokarn A. N. Быстрый метод определения площади нано-поверхности активированного угля полученного из оболочки ореха катеху по числу адсорбции йода.....	53
Нуркенов О.А., Фазылов С.Д., Исаева А.Ж., Сейлханов Т.М., Животова Т.С., Шульгау З.Т., Кожина Ж.М. Комплексы включения функционально-замещенных гидразонов изоникотиновой кислоты с циклодекстринами и их антирадикальная активность.....	57
Ермагамбет Б.Т., Нурғалиев Н.У., Абылгазина Л.Д., Маслов Н.А., Касенова Ж.М., Касенов Б.К. Методы извлечения ценных компонентов из золошлаковых отходов углей.....	67
Шоманова Ж.К., Сафаров Р.З., Жумаканова А.С., Носенко Ю.Г., Жанибекова А.Т., Шапекова Н.Л., Лорант Д. Исследование методом электронной микроскопии поверхности катализаторов, полученных на основе отходов ферросплавного производства.....	79
Баешов А., Гаитов Т.Э., Баешова А.К., Колесников А.В. Получение нано- и ультрадисперсных порошков меди цементацией ионов меди (II) ионами трехвалентного титана	87
Баешов А.Б., Мырзабеков Б.Е., Колесников А.В. Закономерности образования дисперсных медных порошков в объеме электролита при использовании медного анода в растворе серной кислоты, содержащей ионы титана (IV)	96
Чиркун Д. И., Левданский А. Э., Голубев В.Г., Сарсенбекулы Д., Кумисбеков С.А. Анализ работы барабанных промышленных мельниц и пути их усовершенствования	102
Бродский А.Р., Григорьева В.П., Комашко Л.В., Нурмаканов Е.Е., Чанышева И.С., Шаповалов А.А., Шлыгина И.А., Яскевич В.И. Взаимодействие каталитической системы Fe/ γ -Al ₂ O ₃ с молекулами-зондами I. Исследование γ -Al ₂ O ₃ и исходной системы Fe/ γ -Al ₂ O ₃	109
Бродский А.Р., Григорьева В.П., Комашко Л.В., Нурмаканов Е.Е., Чанышева И.С., Шаповалов А.А., Шлыгина И.А., Яскевич В.И. Взаимодействие каталитической системы Fe/ γ -Al ₂ O ₃ с молекулами-зондами II. Исследование носителя γ -Al ₂ O ₃ и системы Fe/ γ -Al ₂ O ₃ после взаимодействия с водородом и аммиаком	120
Доспаев М. М., Баешов А., Жумаканова А.С., Доспаев Д.М., Сыздыкова Б.Б., Какенов К.С., Есенбаева Г.А. Механизм образования нанодисперсного порошка силиката меди в растворе метасиликата калия	130
Надилов К.С., Черкаев Г.В., Чихонадских Е.А., Маккаевеева Н.А., Садырбаева А.С., Орымбетова Г.Э. Анализ влияния выбросов вредных веществ с отработавшими газами судовых двухтопливных двс на окружающую среду и здоровье населения.....	138
Хусаин Б.Х., Винникова К.К., Сасс А.С., Рахметова К.С., Кензин Н.Р. Аэродинамическое моделирование прохождения выбросов в процессе нейтрализации.....	150
Утегенова Л.А., Нурлыбекова А.К., Хажиакбер Аиса, Жеңіс Ж. Исследование жирорастворимого состава рябчика Бледноцветного.....	156

CONTENTS

<i>Tungatarova S.A., Xanthopoulou G., Kaumenova G.N., Zhumabek M., Baizhumanova T.S., Grigorieva V.P., Komashko L.V., Begimova G.U.</i> Development of composite materials by combustion synthesis method for catalytic reforming of methane to synthesis gas.....	6
<i>Dueck Johann, Tatayeva R., Baymanova A., Bakeshova Zh., Kapsalyamov B.</i> Biological treatment of waste water: theoretical background and experimental research.....	16
<i>Orymbetova G.E., Conficoni D., Kassymova M.K., Kobzhasarova Z.I., Orymbetov E.M., Shambulova G.D.</i> Risk assessment of lead in milk and dairy products	23
<i>Talgatov. E.T., Auyezkhanova A.S., Tumabayev N.Z., Akhmetova S.N., Seitkaliyeva K.S., Begmat Y.A., Zharmagambetova A.K.</i> Polymer-palladium catalysts on magnetic support for hydrogenation of phenylacetylene.....	29
<i>Ermagambet B.T., Remnev G.E., Martemyanov S.M., Bukharkin A.A., Kasenova Zh.M., Nurgaliyev N.U.</i> Dielectric properties of the coals of Maykuben and Ekibastuz basins.....	38
<i>Beisenbayev A.R., Zhabayeva A.N., Suntsova L.P., Dushkin A.V., Adekenov S.M.</i> Synthesis and study of pinostrobin oxime supramolecular complexes.....	46
<i>Jadhav A. S., Mohanraj G. T., Mayadevi S., Gokarn A. N.</i> Rapid method for determination of nano surface area of arecanut shell derived activated carbon by iodine adsorption number.....	53
<i>Nurkenov O.A., Fazylov S.D., Issayeva A.Zh., Seilkhanov T.M., Zhivotova T.S., Shulgau Z.T., Kozhina Zh.M.</i> Complexes of inclusion of functionally-substituted hydrasons of isonicotic acid with cyclodextrines and their antiradical activity.....	57
<i>Yermagambet B.T., Nurgaliyev N.U., Abylgazina L.D., Maslov N.A., Kasenova Zh.M., Kasenov B.K.</i> Methods for extraction of valuable components from ash-and-slag coal wastes.....	67
<i>Shomanova Zh.K., Safarov R.Z., Zhumakanova A.S., Nosenko Yu.G., Zhanibekova A.T., Shapekova N.L., Lorant D.</i> Electron microscopy surface study of catalysts based on ferroalloy production waste.....	79
<i>Bayeshov A., Gaipov T.E., Bayeshova A.K., Kolesnikov A.V.</i> Synthesis of nano- and ultradisperse copper powders by cementation of copper (II) ions by three-valent titanium ions.....	87
<i>Bayeshov A.B., Myrzabekov B.E., Kolesnikov A.V.</i> Patterns of formation of dispersed copper powders in the body of electrolyte during the use of copper anode in sulfuric acid solution along with titanium (IV) ions.....	96
<i>Chyrkun D.I., Leudanski A.E., Golubev V.G., Sarsenbekuly D., Kumisbekov S.A.</i> Analysis of industrial drum mills' operation and ways of their improvement.....	102
<i>Brodskiy A.R., Grigor'eva V.P., Komashko L.V., Nurmakanov Y.Y., Chanysheva I.S., Shapovalov A.A., Shlygina I.A., Yaskevich V.I.</i> Interaction of the Fe/ γ -Al ₂ O ₃ catalytic system with probe molecules I. Research of the γ -Al ₂ O ₃ and the Fe/ γ -Al ₂ O ₃ initial system	109
<i>Brodskiy A.R., Grigor'eva V.P., Komashko L.V., Nurmakanov Y.Y., Chanysheva I.S., Shapovalov A.A., Shlygina I.A., Yaskevich V.I.</i> Interaction of the catalytic Fe/ γ -Al ₂ O ₃ system with probe molecules II. Study OF γ -Al ₂ O ₃ support and Fe/ γ -Al ₂ O ₃ system after interaction with hydrogen and ammonia.....	120
<i>Dospaev M.M., Bayeshov A., Zhumakanova A.S., Dospaev D.M., Syzdykova B.B., Kakenov K.S., Esenbaeva G.A.</i> Mechanism of forming nanodisperse copper silicate powder during anodic polzrization of copper electrode in potassium silicate solution.	130
<i>Nadirov K.S., Cherkaev G.V., Chikhonadskikh E.A., Makkaveeva N.A., Sadyrbaeva A.S., Orymbetova G.E.</i> Analysis of influence of emissions of harmful substances with exhaust gases of marine dual fuel internal combustion engine on the environment and human health.....	138
<i>Khusain B.Kh., Vinnikova K.K., Sass A.S., Rakhmetova K.S., Kenzin N.R.</i> Aerodynamic modeling of emissions passage in the neutralization process.....	150
<i>Utegenova L.A., Nurlybekova A.K., Hajiakber Aisa, Jenis J.</i> Liposoluble constituents of <i>Fritillaria pallidiflora</i>	156

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 05.12.2018.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
9,8 п.л. Тираж 300. Заказ 6.