

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

4 (430)

ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2018 ж.

ИЮЛЬ – АВГУСТ 2018 г.

JULY-AUGUST 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

Volume 4, Number 430 (2018), 43 – 50

UDC 544.63

ROSATI 31.15.33

A.Bayeshov¹, A.K.Bayeshova², U.A.Abduvaliyeva²¹Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V.Sokolsky, Almaty, Kazakhstan²Kazakh national university named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan

E-mail: bayeshov@mail.ru, azhar_b@bk.ru, abdumida14@gmail.com

**INFLUENCE OF CUPROIONS ON COPPER POWDERS
FORMATION IN ELECTROREFINING OF COPPER**

Abstract. The purpose of this work was to determine the ways of copper powders forming penetrating into the sludge when copper is produced by electro-refining. Our studies were carried out by electrolysis in galvanostatic conditions and by potential measurements using Autolab PGSTAT 302 potentiostat. The temperature varied between 25 and 75° C. Copper ions concentration in solutions after electrolysis was determined by potentiometric titration.

It is shown that copper ions (II) in sulfuric acid solutions in the presence of titanium (III) ions are reduced to form elemental copper in powder, forms and sizes of particles in copper powders are determined by the electron microscopic method.

Results of the study showed assumptions about the possibility of forming powders due to mechanical shedding during anodic copper dissolution are not confirmed.

Our studies results allow us to conclude that the anode potential rises, then decreases, therefore, it constantly fluctuates and leads to copper powders formation at this time. Cuproions's concentration depends on copper electrode potential and its oscillation can promote a shift in the equilibrium of $\text{Cu}^0 \leftrightarrow \text{Cu}^+ + e$ reaction to the right or to the left. In industrial conditions, the value of the current in the circuit and the temperature of the electrolyte cannot be kept constant. For this reason, there is a periodic anode potential oscillation with different frequency amplitude. When anode potential is shifted to negative region, it is possible to form a copper powder according to an above reaction.

However, the formed copper atoms cannot penetrate into the crystal lattice of the anode. As a result, finely dispersed copper powders are formed on the electrode surface; they gradually pass into the solution and then penetrate into sludge.

For the first time, on the basis of study and analysis results, a mechanism is established for copper powders formation penetrating into the sludge composition during the electro-refining of copper. It is shown that the formation of copper powders, their penetration into the sludge composition, is mainly directly related to the oscillation of anode potential in electrolysis process and formation of various potential values at various sites of the electrode surface.

Key words: copper, powder, cuproion, sludge, refining, potential, electrolysis, anode, cathode, electrolyte, reduction.

Introduction. Following the traditionally developed technologies using pyrometallurgical method, the metal is extracted with a purity of 99.9% with purification by electro-refining processes of more than 90% copper. At electrolytic refining of copper rare and precious metals not getting in a solution, collect on the bottom of an electrolyzer in the form of a sludge; in this precipitate fall and disperse copper powders, their quantity is about 60%.

From one ton of cathode copper, 1-1.5 kg of sludge is extracted. The composition of the sludge depends on an anode composition. The amount of metals and compounds contained in the sludge, which is formed by the method of electro-refining around the world (on average),%:

Cu – 10 – 66 As – 0.1 – 4.0 Ni – 0.05 – 0.5

Ag – 3 – 55 Bi – 0.001 – 0.5 SiO₂ – 0.3 – 7.0

Au – 0.05 – 4.0 Se – 2 – 28 SO₄²⁻ – 6 – 15

Pb – 0.9 – 12.0 Te – 0.01 – 6.0

Sb – 0.04 – 30.0 Fe – 0.04 – 1.5

Dispersed copper powders, which are part of the sludge composition, make it difficult to separate the extraction of valuable elements such as gold, silver, selenium, tellurium. In short, the fact that copper powders enter the sludge during electro-refining is unnecessary, and many studies are devoted to research related to this phenomenon. However, scientists could not explain the loss of copper powders to the mud for more than 100 years.

In short, some authors [13-15] explain the formation of copper powders during electrolysis by the presence of metals with negative potentials in the form of impurities.

In the opinion of these authors, if there are metals in the composition corresponding to negative potentials (Ni, Fe, Zn and others), then as a result of foundry anodic polarization rapidly dissolves, there is a positive potential of copper, not soluble, then rubbed in the form of a powder.

In fact, the conducted studies have shown that, due to the presence of a large number of negative metals in the composition of copper, when they dissolve, the growth of copper powders.

There is also an opinion that the insolubility of the copper anode can also be one of the reasons for copper powders formation. During electrolysis, it can also be observed that the copper anode dissolves not evenly.

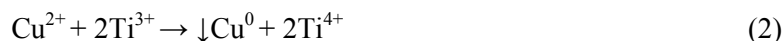
The results of a special study showed that a fine powder precipitated in the sludge is very fine. For this reason, some scientists suggest that these powders are formed chemically as a result of the disproportionation reaction [16,17]:



But the results of the study Makarov G.V. and other authors [10, 13] show that during electro-refining the concentration of monovalent ion in the electrolyte volume does not reach the equilibrium state. Therefore, it is unambiguous to conclude that copper powder cannot be formed as a result of the above chemical reaction. Another proof of this hypothesis is: copper powder formation is observed even when a pure copper anode is dissolved.

If copper powders are formed mechanically, then the size of their particles should be large. But how is this possible from the chemical side? Before us was the task of answering such questions. In connection with this, the purpose of our work is to study copper ions reduction process in various cases.

Methods. The studies were carried out during electrolysis in the galvanostatic regime and using the method of potential measurement by Autolab PGSTAT 302 potentiostat. The temperature was changed between 25-75° C. The concentration of copper ions in solutions after electrolysis was determined by potentiometric titration. Copper (II) ions were oxidized in the presence of titanium (III) ions in sulfur solutions. In this case, copper is recovered by the following reaction and is formed in the form of a powder:



We investigated copper powder components shape and size by electron microscopy.

Results and discussion. Copper powders formation in accordance with reaction (2) is analogous to the result of the following reaction $\text{Cu}^+ + e \rightarrow \text{Cu}^0$, because here metal powders are realized by electronic exchange. Forms of copper powders formed during carburization are shown in Figure 1. Photographing was carried out in reflected light with the help of a polished section. The particles of copper powder are different: inaccurate, isometric and some in different forms, oval. The edges of the particles are not smooth. The particle size ranges from 0.001 to 0.10 mm. It was noted that the number of particles in the horizontal direction with a size of 0.01-0.10 mm is dominant. At high temperatures ($t = 90^\circ \text{C}$), copper particles size decreases (the particle size is 0.001-0.005 mm horizontally). That is, the size of the particles depends on the conditions of their formation. Therefore, as previously reported in [13-15], the various shapes and sizes of metallic particles cannot be established as a result of the formation of copper powders by anodic-mechanical weathering.

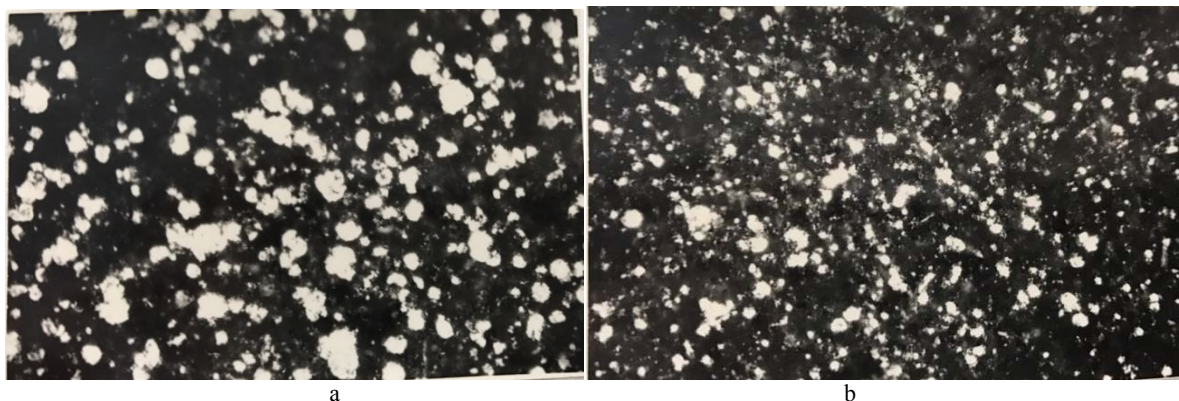


Figure 1 - The microphoto of a polished section of the bricketed powder of copper received at cementation of ions of copper (II) by ions of the titan (III)
a) 25⁰C; b) 90⁰C; zoom in 1200 times

Copper powders can also be formed on the surface of the cathode. As a rule, the process of electrorefining occurs when the concentration of copper ions is 40 g / L, and the current density in the cathode does not exceed 250 A / m². With such a high concentration on the surface of the cathode, the current density cannot be higher than the limiting current. For comparison, a photomicrograph of the formed copper powder was obtained from a solution containing 1.2 g / L of copper ions (II), 50 g / L sulfuric acid at a cathode current density of 3000 A / m² (Figure 2). From this figure, the formation of a copper powder from homogeneous particles of 1 μm in size is seen.

The results of our preliminary studies allow us to conclude that the anodic potential increases and decreases, which means that its oscillations can lead to the formation of copper powders at this time. As we found, the concentration of cuproion depends on the potential of the copper electrode, and its oscillations can be shifted to the right or left of the $\text{Cu}^0 \leftrightarrow \text{Cu}^+ + e$ reaction. In the case of production it is impossible to maintain a constant current and the temperature of the electrolyte in the circuit, respectively, the anode potential instantaneously drops to a certain value at a certain moment. When the anode potential is shifted to the negative side, the copper powder can be formed by the above reaction. But structured copper atoms cannot enter and settle into the crystal lattice of the anode. As a result, a fine-dispersed copper powder is formed which adheres poorly to the surface of the electrode, which gradually passes into solution, and then to the sludge.

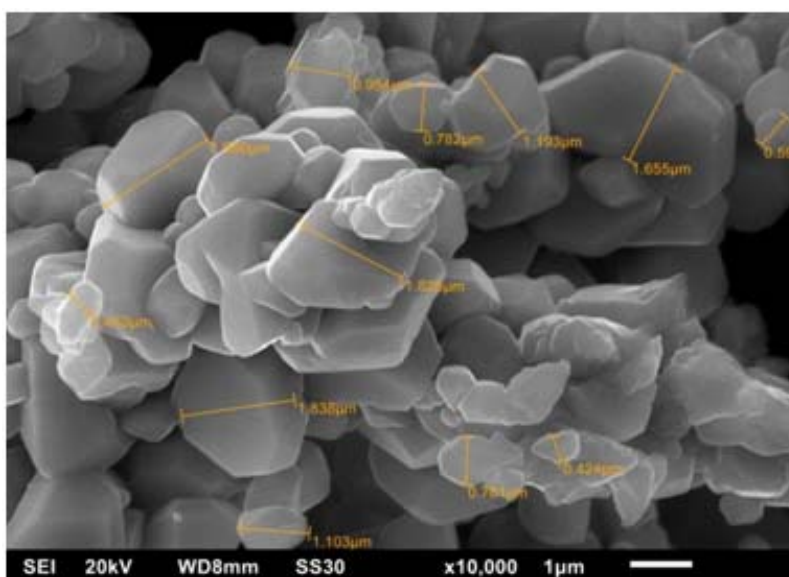


Figure 2—A microphotograph of copper powders formed during the polarization by a cathode current

In other words, copper atom penetration into electrode crystal lattice becomes difficult. The reason for this is that, regardless of small potential shift to negative region, the electrode remains an anode. If we assume that during the electro-refining in the production situation we shift the anode potential with an amplitude of 0.5 mV and an average oscillation frequency by 1 Hz, then by the reaction $\text{Cu}^+ + e \rightarrow \text{Cu}^0$, the forming amount of copper powder can be calculated. According to the literature data [13], in the case of industrial electrolysis (in the air atmosphere) in electrolyte solution's volume, the presence of monovalent copper ions. During the electrolysis in the diffusion layer, there will always be an equilibrium amount of cuproions. They shift toward the formation of copper atoms when the equilibrium is shifted toward the negative potential. Our studies have shown that the concentration of monovalent copper ions in the solution depends on the potential of the copper electrode. (Figure 3).

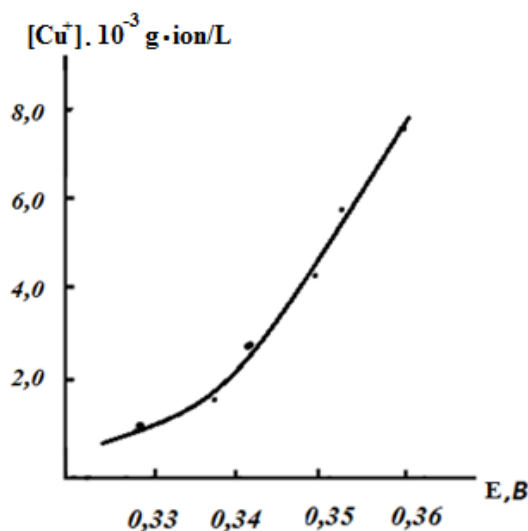


Figure 3 -Dependence of cuproions concentration on electrode potential

If this is so, when the potential of a copper electrode changes by one volt, an approximate value of the change in the concentration of cuproions:

$$\lg(\Delta[\text{Cu}^+])/\Delta E = 0,0064/0,035 = 0,182 \text{ g-ion/L} = 11,6 \text{ g/L} \quad (3)$$

Calculations were made on the basis of data obtained from the copper refining manufactory.

When the anode potential is displaced in the negative direction to 0.001 V by reaction $\text{Cu}^+ + e \rightarrow \text{Cu}^0$ 0.0116 g/L copper powder is formed.

You can calculate the deviation for 20 days at a frequency of 1 Hz:

$$20 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 = 1728000 \text{ times (number of potential's deviations)} \quad (4)$$

Calculation of copper powder concentration formed from one liter of electrolyte:

$$1728000 \cdot 0.0116 = 20.189 \text{ kg.} \quad (5)$$

And because of the presence of a solution of cuproion in the diffusion layer, it is necessary to calculate the volume of the diffusion layer of one series. The number of serial anodes in the electrolysis workshop is 740, their total area is 1480 m², and the thickness of the diffusion layer is $\delta = 10^{-3} \text{ cm}$ [17].

Using these values, it is possible to calculate the diffusion layer's total volume: $V = S_1 \cdot \delta = 148000 \text{ dm}^2 \cdot 0.0001 \text{ dm} = 14.8 \text{ L}$. The total amount of copper in each series, formed by the reverse ionization reaction, for 20 days:

$$P = 14.8 \cdot 20.189 = 299.597 \text{ kg} \quad (6)$$

According to the literature, in this case, approximately 100 kg of a copper deposit close to the sludge is obtained [4].

If you pay attention to this, you can see that the amount of copper powder formed in production conditions corresponds to the amount obtained in the production of copper by electro-refining.

Calculations results show that the oscillation of the anode potential can actually be a source of copper powder. Thus, during the deflection of the anode potential in the negative direction, and the electrode surface, the following reaction occurs:



As a result of the above reaction (7), studies were conducted to determine the cause of metallic powders formation. The copper electrode was built into an acid solution of copper sulfate in an inert medium and for a long time was in this state. In which case the following reaction occurs:



During this reaction, the monovalent copper ions were formed in a state of equilibrium, after which the copper electrode was removed. Subsequently, when the electrolyte is cooled to ambient temperature, copper powders are not formed as a result of the reaction (1). The formation of copper powders is observed only when the copper electrode is repeatedly immersed in the electrolyte. Consequently, the formation of a copper powder occurs only when a copper electrode is present in the electrolyte.

It is impossible to exclude the precipitation of copper into the sludge (macroparticles) by means of mechanical precipitation, but this process can be random. Experiments with an anode pulse current were carried out to prove that the anode potential fluctuations are a source of finely dispersed copper powder, i.e. conditions are created for creating the greatest amount of anode energy. The chain transfer of anode pulse current is mechanically realized, and its frequency change is regulated by the engine rotation speed. Experimental results show that the amount of metal powder formed during the copper electrolysis of the pulsed current increases at the current frequencies of the anode pulse (Table 1). In this case, the particle size of the copper powder on the surface of the anode is from 0.001 to 0.10 mmK.

Table 1 – Influence of frequency of anode pulse current on amount of powder of copper: in solution: 40 g/L Cu^{2+} and 150 g/L H_2SO_4 , $t = 60^\circ\text{C}$, current density = 240 A/m², electrode surface area = 6 cm², duration of experiment = 4 hours, (1 pendant corresponds to 0.658 mg of copper)

| Anode pulse current frequency, min | The size of the formed copper powder | |
|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| | per pendant, 10 ⁻³ mg | in terms of dissolved copper, % |
| 0 | 0.079 | 0.012 |
| 30 | 0.201 | 0.030 |
| 60 | 0.798 | 0.120 |
| 100 | 0.824 | 0.121 |

In the absence of current oscillations, copper powders formation can be explained as follows. As is known from the literature [18], on the electrode surface the current density on each of its parts cannot be the same, resulting in different potential regions. In addition, there is the difference between the intrinsic masses on the surface of anode and mixing of the electrolyte itself by the circulation. According to this information on the electrode surface, the rate of natural convective interactions of the electrolyte is 4 mm/sec and this is 20 times greater than the rate of forced stirring of this electrolyte [19]. At the same time, cuproions can move from the positive part of the anode surface to the negative part can be oxidized to metallic copper. And copper in the form of powder passes into the sludge. The surface roughness of the electrode (anode) increases this effect, since the potentials of the anode peaks are different. If we assume that the step and metal powder electrode processes are formed by the disproportionation reaction, its size should increase as the current density increases, since the amount of univalent copper ions in the intermediate link accordingly increases. The literature on this issue contradicts each other. For example, E. Haertt [20] and E.S. Letskih [21] say that an increase in the current density leads to an increase in the amount of elemental copper in the anode sludge. However, an increase in the current density in the work

of the authors E. Volvill [22] and A. Allmand [23] showed that the amount of elementary copper powder of the anode sludge decreases. According to G.V. Makarov [13], the amount of copper powder does not depend on current density. Such various contradictory opinions can be explained as follows. The amount of copper powder in all cases does not depend on the current density; it depends on the oscillation of anode potential and because of the creation of different potentials in different regions on the electrode surface. This conclusion is justified by the results of our research. According to [24], monovalent copper ions are stable in an inert medium in acidic solutions (in the absence of a copper electrode). The detailed studies that we carry out supplement this idea.

Copper powders are formed when the potential is oscillated under laboratory conditions, and in production conditions copper powder amount formed during the electro-refining of copper is about 0.04%. As is known from the practice of electrostatic copper, the sludge content consists of 0.1% of the dissolved copper anode. In short, for the first time, on the basis of research and analysis results, a mechanism was found for the formation of a copper powder falling into the sludge during copper refining. It was shown the formation of copper powders precipitating in sludge, mainly during electrolysis in the form of a periodic anodic potential with oscillations and the formation of different potentials at each electrode surface area.

REFERENCES

- [1] Baeshov A., Baeshova A.K., Baeshova S. *Jelektrohimija*. **2014**, *Kazakuniversiteti*. 312p. (in Kaz.).
- [2] Naboichenko S.S., Smirnov V.I. *Gidrometallurgijamedii. M.: Metallurgija*, **1974**. 271p. (in Rus.).
- [3] Beregovskij V. I., Kistjakovskij B.B. *Metallurgijamediiinikelja. M.: Metallurgija*, **1972**. 430p. (in Rus.).
- [4] Bajmakov Ju.V., Zhurin A.I. *Jelektroliz v gidrometallurgii. M.: Metallurgija*, **1977**. 336p. (in Rus.).
- [5] Titus Ulke. *Modern electrolytic copper refining*, **2011**. 325 p. (in Eng.).
- [6] Stender V.V. *Prikladnaja jelektrohimija. Har'kov*, **1961**. 540p. (in Rus.).
- [7] Jahontova L.K., Grudev A.P. *Mineralogijaokislennyhrud. Spravochnik. M.: Nedra*, **1987**. 198p. (in Rus.).
- [8] F.Miomandr, S.Sadki, P.Odeber, R. Mealle-Reno. *Jelektrohimija. Perevod s francuzskogo V.N.Grasevicha pod redakciej d.h.n. Ju.D.Gamburga, d.h.n. V.A.Safonova. M.: Tehnosfera*, **2008**. 360p. (in Rus.).
- [9] *Prikladnaja jelektrohimija, Pod.red. Tomilova A.P. M.: Himija*, **1984**. 520 p. (in Rus.).
- [10] Jakovlev K.A. *Neravnomernoerastvorenianodoviperehodmedi v shlamprijelektroliticheskom rafinirovaniimedi /Dissertacijanasoiskanieuchenostepeni kandidatahimicheskikh nauk, Ekaterinburg*, **2004**. 162 p. (in Rus.).
- [11] Baeshov A., Makarov G.V., Buketov E.A. *O mehanizme ionizacii medi v sisteme Cu – Cu (II) – H₂SO₄ – H₂O. V kn.: Fiziko-himicheskoe izuchenie sistemy s uchastiem jelementov pervoj gruppy. Izdatel'stvo: Nauka. A-Ata*, **1974**. P.9-12. (in Rus.)
- [12] Baeshov A., Makarov G.V., Buketov E.A. *Issledovanie processa ionizacii medi v sernokislyh rastvorah. Zh. prikl. himii*, **1975**, 9.P.1896-1898. (in Rus.).
- [13] Makarov G.V. *Izuchenie putej pojavlenija metallicheskoj medi v anodnom shleme. Avtoreferat diss. kand.him.nauk, Alma-Ata*, **1970**. 120p. (in Rus.).
- [14] Bulah A.A., Han O.A. *Strukturamedno-nikelevyhanodovi process shlamooobrazovanija. Zhurn.prikl.himii*. **1954**, V.27. P.111-112 (in Rus.).
- [15] Leckih E.S., Levin A.I. *Anodnyeprocessyprijelektroliticheskom rafinirovaniimedi, Cvetnyemetally*. **1963**, 7.P. 29-35 (in Rus.).
- [16] Miljutin N.N. *Jelektrohimicheskoe povedeniemedi v rastvorah sernoj kisloty. Zhurn.prikl.himii*. **1961**, 4.P.848-856 (in Rus.).
- [17] Antropov L.I. *Teoreticheskaja jelektrohimija, M.: Vysshajashkola*, **1984**. 519p. (in Rus.).
- [18] Lajner V.I., Kudrjavcev N.T. *Osnovy gal'vanostegii, chast' I, M.: Metallurgizdat*, **1943**. 143p. (in Rus.).
- [19] Dernejko V.I. *Jelektroliticheskoe rafinirovaniemedi v prjamotochnyh vannah, modelirovanie processa jelektroliza, Avtoreferat diss. ... kand. tehn. nauk, Alma-Ata*, **1974**. – 20 p. (in Rus.).
- [20] Henert E., *Electrochem. Z.* **1931**, 37,2.P. 61 (in Eng.).
- [21] Leckih E.S. *Issledovanie anodnyh processov pri intensifikacii rezhimajelektro rafinirovanijamedii. kand. diss. Sverdlovsk*, **1963** (in Rus.).
- [22] Wohlivill E., *Electrochem*, **1903**, 17, P.311 (in Eng.).
- [23] Allmand A.I. *Osnovy prikladnoj jelektrohimii, II, L.* **1934**. 67p. (in Rus.).
- [24] Molodov A.I., Markosjan G.I., Losev V.V. *Jelektrohimija*. **1971**, 7.P.263 (in Rus.).

А.Башов¹, А.К.Башова², У.А.Абдувалиева²

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

²Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

ЭЛЕКТРОРАФИНАЦИЯЛАУ КЕЗІНДЕ МЫС ҰНТАҚТАРЫНЫҢ ТҮЗІЛУІНЕ КУПРОИОНДАРДЫҢ ӘСЕРІ

Аннотация. Бұл жұмыстың мақсаты мысты электрорафинация әдісімен алу кезінде шлам құрамына өтетін мыс ұнтағының түзілу жолдарын анықтау болып табылады. Зерттеулер гальваностатикалық жағдайда электролиз жүргізу арқылы және Autolab PGSTAT 302 потенциостаты көмегімен потенциалдар өлшеу әдісімен жүргізілді. Температура 25-75⁰С аралығында өзгертілді. Электролизден кейінгі ерітінділердегі мыс иондарының концентрациясы потенциометриялық титрлеу әдісімен анықталды. Мыс (II) иондарының күкіртқышқылды ерітінділерде титан (III) иондарының қатысында тотықсызданып, элементті мыс - ұнтақ күйінде түзілетіні көрсетілді. Түзілген мыс ұнтақтарының бөлшектерінің формасы, өлшемдері электрондық микроскопия әдісімен анықталды. Зерттеу нәтижелері ұнтақтардың анодтың еруі кезінде механикалық үгілу салдарынан түзілуі туралы болжам расталмады.

Біздің тәжірибелеріміздің нәтижелері анод потенциалының жоғарылап, төмендеуі демек, оның ауытқуы мыс ұнтақтарының сол сәтте түзілуіне әкелетіндігі жайында қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Купроиондардың концентрациясы мыс электродының потенциалына тәуелді және оның ауытқуы $Cu^0 \leftrightarrow Cu^+ + e$ реакциясының тепе-теңдігін оңға немесе солға ығыстыруы мүмкін. Өндірістік жағдайда тізбектегі токтың мөлшерін және электролит температурасын тұрақты түрде ұстап тұру мүмкін емес. Сол себептен анодтағы потенциал әр сәтте периодты түрде әртүрлі амплитудамен белгілі мәнге ауытқып тұрады. Анодтың потенциалы теріс жаққа қарай ығысқан сәтте жоғарыда көрсетілген реакция бойынша мыс ұнтағының түзілу мүмкіндігі туындайды. Бірақ түзілген мыс атомдары анодтың кристалдық торына кіріп, орналаса алмайды. Осының салдарынан электрод бетіне нашар жабысқан майда дисперсті мыс ұнтағы түзіледі, содан кейін олар біртіндеп ерітіндіге көшеді де, соңында шлам құрамына өтеді.

Алғаш рет зерттеу және талдау нәтижелері негізінде мысты рафинациялау кезінде шлам құрамына өтетін мыс ұнтағының түзілу механизмі анықталды. Мыс ұнтақтарының пайда болып, тұнбаға түсіп, шлам құрамына өтуі – негізінен, электролиз кезіндегі анод потенциалының ауытқып тұруымен және электрод бетіндегі әр аумақта әртүрлі потенциалдардың қалыптасуымен тікелей байланысты екені көрсетілді.

Кілт сөздер: мыс, ұнтақ, купроион, шлам, рафинация, потенциал, электролиз, анод, катод, электролит, тотықсыздану

А.Башов¹, А.К.Башова², У.А.Абдувалиева²

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

²Казахский национальный университет имени аль-фараби, Алматы, Казахстан

ВЛИЯНИЕ КУПРОИОНОВ НА ОБРАЗОВАНИЕ МЕДНЫХ ПОРОШКОВ ПРИ ЭЛЕКТРОРАФИНИРОВАНИИ МЕДИ

Аннотация. Целью данной работы явилось определение путей формирования порошков меди, проникающих в состав шлама при получении меди электрорафинированием. Исследования проводились методом электролиза в гальваностатических условиях и методом измерения потенциалов с помощью потенциостата Autolab PGSTAT 302. Температура изменялась в интервале 25-75⁰С. Концентрацию ионов меди в растворах после электролиза определяли методом потенциометрического титрования. Показано, что ионы меди (II) в сернокислых растворах в присутствии ионов титана (III) восстанавливаются с образованием

элементарной меди в виде порошка. Определены формы и размеры частиц образовавшихся порошков меди электронно-микроскопическим методом. Результаты исследования показали, что предположения о возможности формирования порошков вследствие механического осыпания при анодном растворении меди не подтверждаются.

Результаты наших исследований позволяют сделать заключение о том, что потенциал анода повышается, затем понижается, следовательно, постоянно колеблется и приводит к образованию порошков меди в этот момент. Концентрация купроионов зависит от потенциала медного электрода и его колебание может способствовать сдвигу равновесия реакции $\text{Cu}^0 \leftrightarrow \text{Cu}^+ + e$ вправо или влево. В промышленных условиях величину тока в цепи и температуру электролита невозможно поддерживать постоянными. По этой причине происходит периодическое колебание потенциала анода с различной амплитудой частотой. При смещении потенциала анода в отрицательную область возможно образование порошка меди по указанной выше реакции. Однако образовавшиеся атомы меди не могут внедриться в кристаллическую решетку анода. Вследствие этого на поверхности электрода образуются мелкодисперсные порошки меди, они постепенно переходят в раствор и после проникают в состав шлама.

Впервые на основании результатов исследования и анализа установлен механизм образования порошков меди, проникающих в состав шлама при электрорафинировании меди. Показано, что образование порошков меди, проникновение их в состав шлама, в основном, напрямую связано с колебаниями потенциала анода в процессе электролиза и формированием различных значений потенциала на различных участках поверхности электрода.

Ключевые слова: медь, порошок, купроион, шлам, рафинация, потенциал, электролиз, анод, катод, электролит, восстановление

Information about authors:

Bayeshov A. - Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky, Almaty, Kazakhstan, head of the laboratory, Doctor of Chemistry, academician of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, bayeshov@mail.ru;

Bayeshova A.K. - Kazakh national university named after Al-Faraby, Almaty, Kazakhstan, Doctor of Engineering, professor, azhar_b@bk.ru;

Abduvaliyeva U.A. - Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky, Almaty, Kazakhstan, senior research associate, Candidate of Chemistry, abdumida14@gmail.com.

МАЗМҰНЫ

| | |
|---|-----|
| <i>Байжуманова Т.С., Тунгатарова С.А., Ксандопуло Г., Жексенбаева З.Т., Сарсенова Р., Касымхан К., Кауменова Г., Айдарова А.О., Ержанов А.</i> Полиоксидті катализаторларда C ₃ -C ₄ коспасының каталитикалық тотығуы (ағылшын тілінде)..... | 6 |
| <i>Калмаханова М.С., Масалимова Б.К., Тейшера Х.Г., Диас Туеста Ж.Л., Цой И.Г., Айдарова А.О.</i> 4-нитрофенолды аскынтотықпен тотықтыру үшін бағаналы сазбалшықтар негізіндегі цирконий катализаторларын алу (ағылшын тілінде)..... | 14 |
| <i>Нурлыбекова А.К., Янг Е., Дюсебаева М.А., Абилов Ж.А., Жеңіс Ж.</i> <i>Ligularia Narypensis</i> химиялық құрамын зерттеу (ағылшын тілінде)..... | 22 |
| <i>Умирбекова Ж.Т., Атчабарова А.А., Кишибаев К.К., Токпаев Р.Р., Нечипуренко С.В., Ефремов С.А., Ергешев А.Р., Гостева А.Н.</i> ҚР-ның энергетикалық шикізаты негізінде көміртекті материалдарды алу және физика-химиялық қасиеттерін зерттеу (ағылшын тілінде)..... | 30 |
| <i>Адилбекова А.О., Омарова Қ.И., Абдрахманова Ш.</i> Модельді мұнай эмульсияларына ионды емес баз ТВИН-20 және ТВИН-80-нің дезэмульсиялау әсері (ағылшын тілінде)..... | 36 |
| <i>Баешов А., Баешова А.К., Абдувалиева У.А.</i> Электрорафинациялау кезінде мыс ұнтақтарының түзілуіне купроиндардың әсері (ағылшын тілінде)..... | 43 |
| <i>Амерханова Ш.К., Жұрынов М.Ж., Шляпов Р.М., Уәли А.С.</i> Негізгі флотацияда мыс-қорғасынды кенді натрий олеатымен ұжымды-таңдамалы байыту тиімділігінің анализі (ағылшын тілінде)..... | 51 |
| <i>Амерханова Ш.К., Жұрынов М.Ж., Шляпов Р.М., Уәли А.С.</i> Натрий тиосульфаты негізіндегі композиттердің жылуды шоғырландыру термодинамикасына натрий селенаты мен теллуратының әсерін бағалау (ағылшын тілінде)..... | 58 |
| <i>Закарина Н.А., Дәлелханұлы О., Корнаухова Н.А.</i> Түрлендірілген тағандық монтмориллонитке қондырылған цеолитқұрамды Pt-катализаторлардың изомерлеуші белсенділігіне көлемдік жылдамдық пен температураның әсері (ағылшын тілінде)..... | 64 |
| <i>Мофа Н.Н., Садықов Б.С., Баккара А.Е., Приходько Н.Г., Лесбаев Б.Т., Мансуров З.А.</i> Алюминий және магний бөлшектерінің беттерін механохимиялық өңдеу режимінде модифицирлеу – жылусыйымды композиттер алу тәсілі (ағылшын тілінде)..... | 71 |
| <i>Буканова А.С., Қайрлиева Ф.Б., Сақипова Л.Б., Панченко О.Ю., Қарабасова Н.А., Насиров Р.Н.</i> Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесіндегі IV периодының байланыстырушы d-элементтері (ағылшын тілінде)..... | 80 |
| <i>Нуркенов О.А., Ибраев М.К., Фазылов С.Д., Такибаева А.Т., Кулаков И.В., Туктыбаева А.Е.</i> Халкондар – биологиялық белсенді заттар синтезіндегі синтондар (ағылшын тілінде)..... | 85 |
| <i>Жанымханова П.Ж., Ғабдуллин Е.М., Тұрмұхамбетов А.Ж., Әдекенов С.М.</i> <i>Aconitum L.</i> туыстас өсімдіктердің алкалоидты түрлері (ағылшын тілінде)..... | 99 |
| <i>Калиманова Д.Ж., Калимукашева А.Д., Галимова Н.Ж.</i> Каспийдің солтүстік-шығыс бөлігінің геохимиялық зерттеулерінің нәтижелері (жайық өзені су түбі шөгінділеріндегі мұнай өнімдері)..... | 110 |
| <i>Жанмолдаева Ж.К., Қадірбаева А.А., Сейтмағзимова Г.М., Алтыбаев Ж.М., Шапалов Ш.К.</i> Қос суперфосат негізінде органоминаралды тыңайтқышты дайындау әдісі бойынша | 115 |
| <i>Туребекова Г.З., Шапалов Ш.К., Алпамысова Г.Б., Исаев Ф.И., Бимбетова Г.Ж., Керімбаева К., Бостанова А.М., Есеналиев А.Е.</i> Мұнай өндіру мен мұнай өңдеу қалдықтарын шиналық резиналар өндірісінде ұтымды пайдалану мүмкіндігі | 120 |

* * *

| | |
|--|-----|
| <i>Адилбекова А.О., Омарова Қ.И., Абдрахманова Ш.</i> Модельді мұнай эмульсияларына ионды емес баз ТВИН-20 және ТВИН-80-нің дезэмульсиялау әсері (орыс тілінде)..... | 125 |
| <i>Баешов А., Баешова А.К., Абдувалиева У.А.</i> Электрорафинациялау кезінде мыс ұнтақтарының түзілуіне купроиндардың әсері (қазақ тілінде)..... | 132 |
| <i>Мофа Н.Н., Садықов Б.С., Баккара А.Е., Приходько Н.Г., Лесбаев Б.Т., Мансуров З.А.</i> Алюминий және магний бөлшектерінің беттерін механохимиялық өңдеу режимінде модифицирлеу – жылусыйымды композиттер алу тәсілі (орыс тілінде)..... | 140 |
| <i>Буканова А.С., Қайрлиева Ф.Б., Сақипова Л.Б., Панченко О.Ю., Қарабасова Н.А., Насиров Р.Н.</i> Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесіндегі IV периодының байланыстырушы d-элементтері (орыс тілінде)..... | 150 |
| <i>Нуркенов О.А., Ибраев М.К., Фазылов С.Д., Такибаева А.Т., Кулаков И.В., Туктыбаева А.Е.</i> Халкондар – биологиялық белсенді заттар синтезіндегі синтондар (қазақ тілінде)..... | 155 |
| <i>Жанымханова П.Ж., Ғабдуллин Е.М., Тұрмұхамбетов А.Ж., Әдекенов С.М.</i> <i>Aconitum L.</i> туыстас өсімдіктердің алкалоидты түрлері (орыс тілінде)..... | 170 |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----|
| <i>Байжуманова Т.С., Тунгатарова С.А., Ксандопуло Г., Жексенбаева З.Т., Сарсенова Р., Касымхан К., Кауменова Г., Айдарова А.О., Ержанов А.</i> Каталитическое окисление C ₃ -C ₄ смеси на полиоксидных катализаторах (на английском языке)..... | 6 |
| <i>Калмаханова М.С., Масалимова Б.К., Тейшера Х.Г., Диас Туеста Ж.Л., Цой И.Г., Айдарова А.О.</i> Получение циркониевых катализаторов на основе столбчатых глин для пероксидного окисления 4-нитрофенола (на английском языке)..... | 14 |
| <i>Нурлыбекова А.К., Янг Е., Дюсебаева М.А., Абилов Ж.А., Женис Ж.</i> Исследование химического состава <i>Ligularia Narupensis</i> (на английском языке)..... | 22 |
| <i>Умирбекова Ж.Т., Атчабарова А.А., Кишибаев К.К., Токпаев Р.Р., Нечипуренко С.В., Ефремов С.А., Ергешев А.Р., Гостева А.Н.</i> Получение и исследование физико-химических свойств углеродных материалов на основе энергетического сырья РК (на английском языке)..... | 30 |
| <i>Адильбекова А.О., Омарова К.И., Абдрахманова Ш.</i> Деэмульгирующее действие неионных ПАВ ТВИН-20 и ТВИН-80 на модельные нефтяные эмульсии (на английском языке)..... | 36 |
| <i>Баешов А., Баешова А.К., Абдувалиева У.А.</i> Влияние купроионов на образование медных порошков при электрорафинировании меди (на английском языке)..... | 43 |
| <i>Амерханова Ш.К., Журинов М.Ж., Шляпов Р. М., Уали А.С.</i> Анализ эффективности коллективно-селективного обогащения медно-свинцовой руды олеатом натрия в основной флотации (на английском языке)..... | 51 |
| <i>Амерханова Ш.К., Журинов М.Ж., Шляпов Р. М., Уали А.С.</i> Оценка влияния селената и теллурата натрия на термодинамику аккумулялирования тепла композитами на основе тиосульфата натрия (на английском языке)..... | 58 |
| <i>Закарина Н.А., Дәлелханұлы О., Корнаухова Н.А.</i> Влияние объемной скорости и температуры на изомеризующую активность цеолитсодержащих Pd-катализаторов, нанесенных на модифицированный Таганский монтмориллонит (на английском языке)..... | 64 |
| <i>Мофа Н.Н., Садыков Б.С., Баккара А.Е., Приходько Н.Г., Лесбаев Б.Т., Мансуров З.А.</i> Модифицирование поверхности частиц алюминия и магния в режиме механохимической обработки – способ получения энергоемких композиций (на английском языке)..... | 71 |
| <i>Буканова А.С., Кайрлиева Ф.Б., Сакипова Л.Б., Панченко О.Ю., Карабасова Н.А., Насиров Р.Н.</i> Связывающие d-элементы I-VIII группы 4-го периода периодической системы Д.И. Менделеева (на английском языке) | 80 |
| <i>Нуркенов О.А., Ибраев М.К., Фазылов С.Д., Кулаков И.В., Такибаева А.Т., Туктыбаева А.Е.</i> Халконы – синтоны в синтезе биологически активных веществ (на английском языке) | 85 |
| <i>Жанымханова П.Ж., Габдуллин Е.М., Турмухамбетов А.Ж., Адекенов С.М.</i> Алкалоидоносные виды рода <i>Aconitum</i> L. (на английском языке) | 99 |
| <i>Калиманова Д.Ж., Калимукашева А.Д., Галимова Н.Ж.</i> Результаты геохимических исследований северо-восточной части Каспия (нефтепродукты в донных отложениях в реки Урал)..... | 110 |
| <i>Джанмолдаева Ж.К., Кадирбаева А.А., Сейтмагзимова Г.М., Алтыбаев Ж.М., Шапалов Ш.К.</i> По методу изготовления органоминерального удобрения на основе двойного суперфосфата..... | 115 |
| <i>Туребекова Г.З., Шапалов Ш.К., Алпамысова Г.Б., Исаев Г.И., Бимбетова Г.Ж., Керимбаева К., Бостанова А.М., Есеналиев А.Е.</i> Возможности рационального использования отходов нефтедобычи и нефтепереработки в производстве шинных резин..... | 120 |
| * * * | |
| <i>Адильбекова А.О., Омарова К.И., Абдрахманова Ш.</i> Деэмульгирующее действие неионных ПАВ ТВИН-20 и ТВИН-80 на модельные нефтяные эмульсии (на русском языке)..... | 125 |
| <i>Баешов А., Баешова А.К., Абдувалиева У.А.</i> Влияние купроионов на образование медных порошков при электрорафинировании меди (на казахском языке)..... | 132 |
| <i>Мофа Н.Н., Садыков Б.С., Баккара А.Е., Приходько Н.Г., Лесбаев Б.Т., Мансуров З.А.</i> Модифицирование поверхности частиц алюминия и магния в режиме механохимической обработки – способ получения энергоемких композиций (на русском языке)..... | 140 |
| <i>Буканова А.С., Кайрлиева Ф.Б., Сакипова Л.Б., Панченко О.Ю., Карабасова Н.А., Насиров Р.Н.</i> Связывающие d-элементы I-VIII группы 4-го периода периодической системы Д.И. Менделеева (на русском языке) | 150 |
| <i>Нуркенов О.А., Ибраев М.К., Фазылов С.Д., Кулаков И.В., Такибаева А.Т., Туктыбаева А.Е.</i> Халконы – синтоны в синтезе биологически активных веществ (на казахском языке) | 155 |
| <i>Жанымханова П.Ж., Габдуллин Е.М., Турмухамбетов А.Ж., Адекенов С.М.</i> Алкалоидоносные виды рода <i>Aconitum</i> L. (на русском языке) | 170 |

CONTENTS

| | |
|---|-----|
| <i>Baizhumanova T.S., Tungatarova S.A., Xanthopoulou G., Zheksenbaeva Z.T., Sarsenova R., Kassymkan K., Kaumenova G., Aidarova A.O., Erzhanov A.</i> Catalytic oxidation of a C ₃ -C ₄ Mixture on polyoxide catalysts (in English)..... | 6 |
| <i>Kalmakhanova M.S., Massalimova B.K., Teixeira H.G., Diaz de Tuesta J.L., Tsoy I.G., Aidarova A.O.</i> Obtaining of zirconium catalysts based on pillared clays for peroxide oxidation of 4-nitrophenol (in English)..... | 14 |
| <i>Nurlybekova A.K., Yang Ye., Dyusebaeva M.A., Abilov Zh. A., Jenis J.</i> Investigation of chemical constituents of <i>Ligularia Narynensis</i> (in English)..... | 22 |
| <i>Umirbekova Zh.T., Atchabarova A.A., Kishibayev K.K., Tokpayev R.R., Nechipurenko S.V., Efremov S.A., Yergeshev A.R., Gosteva A.N.</i> The obtaining and investigation of physical and chemical properties of carbon materials based on power-generating raw materials RK (in English)..... | 30 |
| <i>Adilbekova A.O., Omarova K.I., Abdrakhmanova Sh.</i> Demulsification effect of non-ionic surfactants TWEEN-20, TWEEN-80 on model water-in-oil emulsions (in English)..... | 36 |
| <i>Bayeshov A., Bayeshova A.K., Abduvaliyeva U.A.</i> Influence of cuproions on copper powders formation in electrorefining of copper (in English)..... | 43 |
| <i>Amerkhanova Sh.K., Zhurinov M.Zh., Shlyapov R. M., Uali A.S.</i> Analysis of efficiency of collective-selective copper-lead ore enrichment by sodium oleate in the main flotation (in English)..... | 51 |
| <i>Amerkhanova Sh.K., Zhurinov M.Zh., Shlyapov R. M., Uali A.S.</i> Evaluation of the sodium selenite and tellurate to the thermodynamics of heat accumulation by composites based on sodium thiosulphate (in English)..... | 58 |
| <i>Zakarina N.A., Dolelkhanyly O., Kornaukhova N.A.</i> Influence of space velocity and temperature on the isomerizing activity of zeolite-containing Pd- catalysts deposited on the pillared Tagan montmorillonite (in English)..... | 64 |
| <i>Mofa N.N., Sadykov B.S., Bakkara A.E., Prikhodko N.G., Lesbayev B.T., Mansurov Z.A.</i> Modification of the surface of aluminum and magnesium particles under the conditions of mechanochemical treatment as a method of obtaining energy-intensive compositions (in English)..... | 71 |
| <i>Bukanova A.S., Kairlieva F.B., Sakipova L.B., Panchenko O.Y., Karabasova N.A., Nasirov R.N.</i> Binding d-elements of group VIII of the 4 th period of the periodic system (in English) | 80 |
| <i>Nurkenov O.A., Ibrayev M.K., Fazylov S.D., Takibayeva A.T., Kulakov I.V., Tuktybayeva A.E.</i> Chalcones-synthons in synthesizing biologically active matters (in English)..... | 85 |
| <i>Zhanymkhanova P.Zh., Gabdullin E.M., Turmukhambetov A.Zh., Adekenov S.M.</i> Alkaloid-bearing species of the genus <i>Aconitum</i> L. (in English)..... | 99 |
| <i>Kalimanova D.Zh., Kalimukasheva A.D., Galimova N.Zh.</i> Results of geochemical investigations of the north-eastern part of caspian (oil products in the donal deposits in the ural river)..... | 110 |
| <i>Dzhanmuldaeva Zh. K., Kadirbaeva A.A., Seitmagzimova G.M., Altybayev Zh.M., Shapalov Sh.K.</i> On the method of manufacture of organomineral fertilizer based on double superphosphate..... | 115 |
| <i>Turebekova G.Z., Shapalov Sh.K., Alpamysova G.B., Issayev G. I., Bimbetova G.Zh., Kerimbayeva K., Bostanova A.M., Yessenaliyev A.E.</i> The opportunities of the rational use of the waste of oil production and oil refining in the manufacture of tire rubber..... | 120 |
| * * * | |
| <i>Adilbekova A.O., Omarova K.I., Abdrakhmanova Sh.</i> Demulsification effect of non-ionic surfactants TWEEN-20, TWEEN-80 on model water-in-oil emulsions (in Russian)..... | 125 |
| <i>Bayeshov A., Bayeshova A.K., Abduvaliyeva U.A.</i> Influence of cuproions on copper powders formation in electrorefining of copper (in Kazakh)..... | 132 |
| <i>Mofa N.N., Sadykov B.S., Bakkara A.E., Prikhodko N.G., Lesbayev B.T., Mansurov Z.A.</i> Modification of the surface of aluminum and magnesium particles under the conditions of mechanochemical treatment as a method of obtaining energy-intensive compositions (in English)..... | 140 |
| <i>Bukanova A.S., Kairlieva F.B., Sakipova L.B., Panchenko O.Y., Karabasova N.A., Nasirov R.N.</i> Binding d-elements of group VIII of the 4 th period of the periodic system (in Russian)..... | 150 |
| <i>Nurkenov O.A., Ibrayev M.K., Fazylov S.D., Takibayeva A.T., Kulakov I.V., Tuktybayeva A.E.</i> Chalcones-synthons in synthesizing biologically active matters (in Kazakh)..... | 155 |
| <i>Zhanymkhanova P.Zh., Gabdullin E.M., Turmukhambetov A.Zh., Adekenov S.M.</i> Alkaloid-bearing species of the genus <i>Aconitum</i> L. (in Russian)..... | 170 |

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 04.08.2018.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
11,5 п.л. Тираж 300. Заказ 4.