

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](mailto: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](mailto: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), 132 – 139

UDC 544.63

ROSATI 31.15.33

A.Bayeshov<sup>1</sup>, A.K.Bayeshova<sup>2</sup>, U.A.Abduvaliyeva<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Kazakh national university named after Al-Faraby, 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 study showed an assumptions about 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 electrolyte can not 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 can not penetrate into 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.

ӨОЖ 544.63

ҒТАМР 31.15.33

А.Баешов<sup>1</sup>, А.К.Баешова<sup>2</sup>, У.А.Абдувалиева<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

## ЭЛЕКТРОРАФИНАЦИЯЛАУ КЕЗІНДЕ МЫС ҰНТАҚТАРЫНЫҢ ТҮЗІЛУІНЕ КУПРОИНДАРДЫҢ 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 25-75<sup>0</sup>С 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.

**Кіріспе.** Дәстүрлі қалыптасқан технологиялар бойынша пирометаллургиялық әдіспен алынған кара мыстың 90%-тен астамы электрорафинация процестері арқылы тазаланып, нәтижесінде 99,9%-тен жоғары тазалықтағы металл алынады [1-10]. Мысты электролиттік рафинациялау кезінде сирек және бағалы металдар ерітіндіге өтпей, қосылыс түрінде электролизердің түбіне шлам болып шөгіп жинақталады, бұл тұнбаға дисперсті мыс ұнтақтары да түседі, оның мөлшері 60%-тен асады.

Бір тонна катодтық мыс алынғанда, 1-1,5 кг шлам бөлінеді. Шламның құрамы анодтың құрамына тәуелді. Бүкіл әлемдегі электрорафинация әдісі бойынша таза мыс алу кезінде түзілетін шламның құрамындағы металдар мен қосылыстардың мөлшері (орташа есеппен алынған), %:

Cu – 10 – 66 As – 0,1 – 4,0 Ni – 0,05 – 0,5

Ag – 3 – 55 Bi – 0,001 – 0,5 SiO<sub>2</sub> – 0,3 – 7,0

Au – 0,05 – 4,0 Se – 2 – 28 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> – 6 – 15

Pb – 0,9 – 12,0 Te – 0,01 – 6,0

Sb – 0,04 – 30,0 Fe – 0,04 – 1,5

Шлам құрамына түсетін дисперсті мыс ұнтақтары, оның құрамындағы алтын, күміс, селен, теллур сияқты құнды элементтерді бөліп алуды қиындатып жібереді. Қысқаша айтқанда, электрорафинация кезінде дисперсті мыс ұнтақтарының шлам құрамына түсуі - қажетсіз құбылыс, осы мәселеге көптеген зерттеулер де арналған. Бірақ ғалымдар мыс ұнтақтарының шламға түсуінің табиғатын 100 жылдан аса уақытта нақты түсіндіре алмай келеді.

Егер қысқаша тоқталар болсақ, электролиз кезінде мыс ұнтақтарының түзілуін кейбір авторлар [13-15], оның құрамындағы теріс потенциалды металдардың қоспа түрінде болуымен түсіндіреді. Бұл авторлардың пікірі бойынша, құрамында теріс потенциалдарға ие металдар (Ni, Fe, Zn және т.б.) бар құйма анодтық поляризация нәтижесінде тез еріп кетеді де, потенциалы оң мыс, ерімей, ұнтақ түрінде үгітіліп түседі. Шынында да, жүргізілген зерттеулер көрсеткендей, мыстың құрамында теріс металдардың мөлшері көп болған сайын, олар еріген кезде мыс ұнтақтарының мөлшерінің өсетіндігі байқалған.

Мыс анодының бір қалыпты ерімеуі де мыс ұнтақтарының түзілу себебінің бірі болуы мүмкін деген көзқарастар да бар. Электролиз кезінде мыс анодының біркелкі ерімейтіндігін көзбен де көруге болады.

Арнайы зерттеулердің нәтижелері шламға түскен мыс ұнтағының өте майда екендігін көрсеткен. Сол себепті кейбір ғалымдар, бұл ұнтақтар химиялық жолмен диспропорциялану реакциясының нәтижесінде түзіледі деген жорамалға келген [16,17]:



Бірақ Г.В. Макаровтың және тағы да басқа авторлардың [10, 13] зерттеу нәтижелері көрсеткендей, электроаффинация кезінде электролит көлеміндегі бір валентті иондардың концентрациясы тепе-теңдік жағдайына дейін жетпейтіні байқалған. Сол себептен мыс ұнтағының жоғарыда көрсетілген химиялық реакцияның жүруі нәтижесінде түзілуі мүмкін емес екендігін біржақты пайымдауға болады. Бұл болжамдардың тағы да бір дәлелі: таза мыс анодты еріген кезде де мыс ұнтағының түзілуі байқалады.

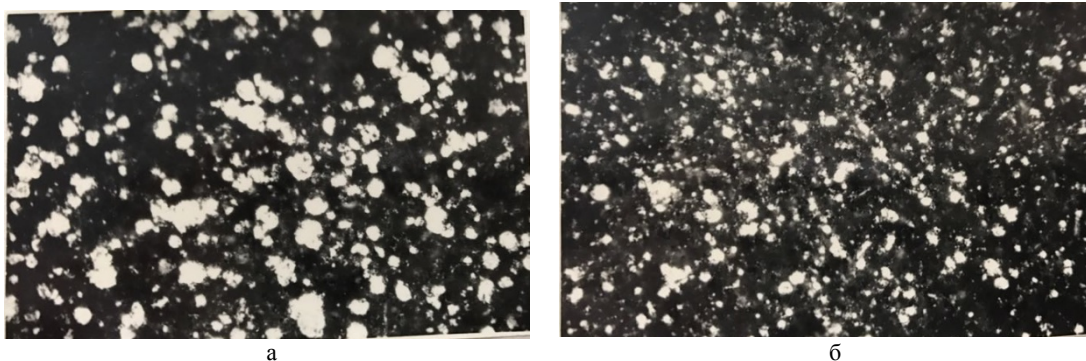
Егер мыс ұнтақтары механикалық жолмен түзілсе, олардың бөлшектерінің өлшемдері ірілеу болуы тиіс. Ал химиялық жағдайда бұл қалай болады? Осындай сұрақтарға жауап беру қажет болды. Осыған орай, біздің жұмысымыздың мақсаты мыс иондарының тотықсыздану процесін әртүрлі жағдайларда зерттеу болып табылады.

**Әдістеме.** Зерттеулер гальваностатикалық жағдайда электролиз жүргізу арқылы және Autolab PGSTAT 302 потенциостаты көмегімен потенциалдар өлшеу әдісімен жүргізілді. Температура 25-75<sup>0</sup>C аралығында өзгертілді. Электролизден кейінгі ерітінділердегі мыс иондарының концентрациясы потенциометриялық титрлеу әдісімен анықталды. Мыс (II) иондары күкіртқышқылды ерітінділерде титан (III) иондарының қатысында тотықсыздандырылды. Бұл кезде мыс келесі реакция бойынша тотықсызданады да, ұнтақ күйінде түзіледі:



Түзілген мыс ұнтақтарының бөлшектерінің формасын, өлшемдерін электрондық микроскопия әдісімен зерттедік.

**Алынған нәтижелер және оны талқылау.** Мыс ұнтақтарының осы реакция (2) бойынша түзілуі мынадай реакцияның  $\text{Cu}^+ + e \rightarrow \text{Cu}^0$  нәтижесіне ұқсас, себебі бұл жерде де металл ұнтақтары электрон алмасу арқылы іске асады. Цементация кезінде түзілетін мыс ұнтақтарының формалары 1-суретте көрсетілген. Суретке түсіру шағылысқан жарықта аншлиф арқылы іске асырылды. Мыс ұнтақтарының бөлшектері әртүрлі болады: дұрыс емес, изометрлік, ал кейбіреулері әртүрлі кескінде, сопақшалау. Бөлшектердің шеттері тегіс емес болып келеді. Бөлшектердің өлшемдері 0,001-0,10 мм аралығында ауытқиды. Көлденеңінде өлшемдері 0,01 – 0,10 мм болатын бөлшектердің мөлшері басым екені байқалды. Ал жоғары температураларда ( $t = 90^0\text{C}$ ) мыс бөлшектерінің өлшемдері кішірейеді (көлденеңінде 0,001-0,005 мм бөлшектердің мөлшері басым). Яғни, бөлшектердің өлшемі олардың түзілу жағдайына байланысты болады. Сондықтан, бұрын жасалған болжамдағыдай [13-15], металл бөлшектерінің әртүрлі формалары мен өлшемдері мыс ұнтақтарының анодтық-механикалық үгілуі нәтижесінде түзілуінің дәлелі бола алмайды.

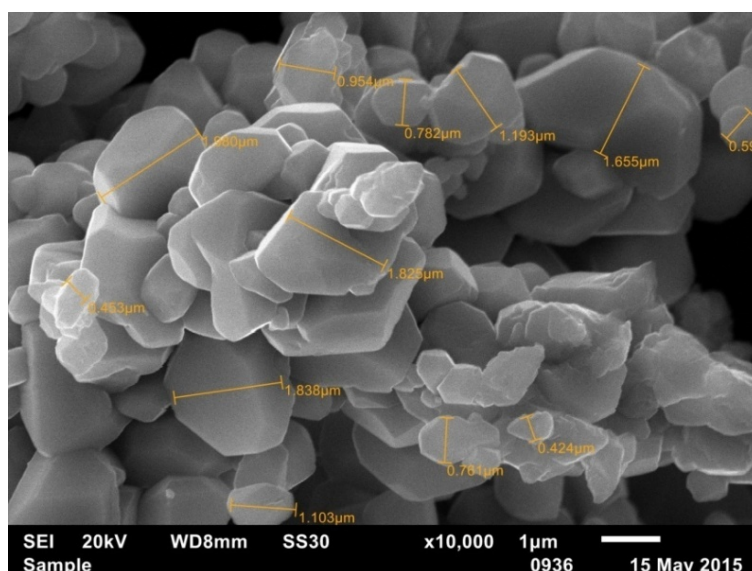


1-сурет. Мыс (II) иондарының үш валентті титан (III) иондарымен цементациялануы кезінде алынған брикеттелген мыс ұнтағының аншлифінің суреті: а) 25<sup>0</sup>C б) 90<sup>0</sup>C; үлкейту x 1200.



Мыс ұнтақтары катод бетінде де түзілуі мүмкін деп жорамалдауға болады. Әдетте электрорафинация процесі мыс иондарының концентрациясы 40 г/л-ге тең, ал катодтағы ток тығыздығы 250 А/м<sup>2</sup>-ден жоғары емес болған кезде жүреді. Мұндай үлкен концентрацияда катод бетінде шектелген токтан жоғары ток тығыздығының орнығуы тіптен мүмкін емес. Салыстыру үшін құрамында 1,2 г/л мыс (II) иондары, 50 г/л күкіртқышқылы бар ерітіндіден катодтық ток тығыздығы 3000 А/м<sup>2</sup>-ге тең болғанда түзілген мыс ұнтақтарының микрофотографиясы алынды (2-сурет). Бұл суреттен бөлшектерінің размерлері 1 мкм шамадағы біркелкі болып келетін мыс ұнтақтарының түзілетіні анықталды. Әдеби деректер бойынша [13,19] шлам құрамындағы мыс ұнтақтарының размерлері 0,007-0,10 мм болатындығы көрсетілген.

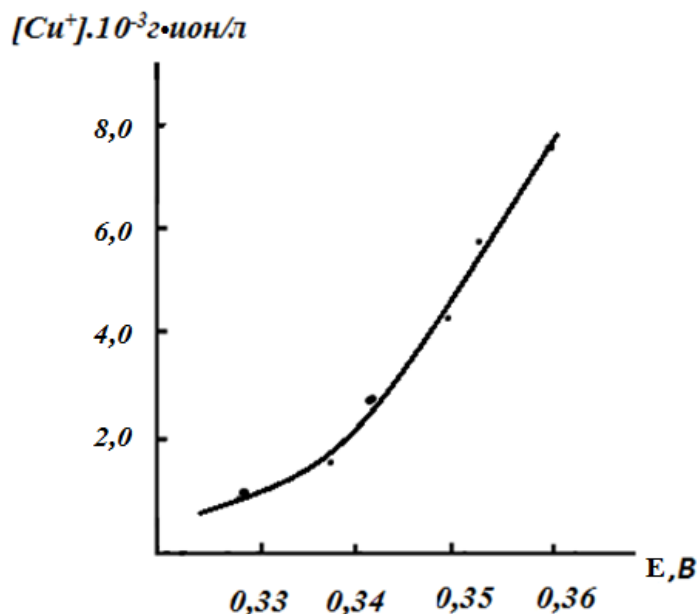
Біздің алдын-ала жан-жақты жүргізген жұмыстарымыздың нәтижелері анод потенциалының жоғарылап, төмендеуі демек, оның ауытқуы мыс ұнтақтарының сол сәтте түзілуіне әкелетіндігі жайында қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Біз анықтағандай, купроиондардың концентрациясы мыс электродының потенциалына тәуелді және оның ауытқуы  $\text{Cu}^0 \leftrightarrow \text{Cu}^+ + e$  реакциясының тепе-теңдігін оңға немесе солға ығыстыруы мүмкін. Өндірістік жағдайда тізбектегі токтың мөлшерін және электролит температурасын тұрақты түрде ұстап тұру мүмкін емес, сәйкесінше анодтағы потенциал әр сәтте 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 бетінде нашар жабысатын майда дисперсті мыс ұнтағы түзіледі, олар біртіндеп ерітіндіге көшіп, содан кейін шламға түседі.



2-сурет - Катодты токпен поляризациялау кезінде түзілген мыс ұнтақтарының микросуреті

Басқаша түсіндіретін болсақ, электродтың кристалдық торына мыс атомының енуі қиындай түседі. Оның себебі, потенциалдың теріс жаққа қарай аз мәнге ғана ығысуына қарамастан, электрод анод болып қала береді. Егер, біз мысты электрорафинациялау кезінде өндірістік жағдайда анодтың потенциалы 0,5 мВ амплитудамен және 1гц жиілікте орташа ауытқып отырады деп болжасақ,  $\text{Cu}^+ + e \rightarrow \text{Cu}^0$  реакциясы бойынша түзілетін мыс ұнтағының мөлшерін есептеуге болады. Әдеби мәліметтерде [13] өндірістік электролиз жағдайында да (ауа атмосферасында) ерітіндіде бір валентті мыс иондары электролит көлемінде болатыны көрсетілген. Ал электролиз кезінде диффузиялық қабатта әрқашанда купроиондардың тепе-теңдік мөлшері болады. Олар тепе-теңдік теріс потенциал жағына ығысқан сәтте мыс атомдарының түзілу бағытына қарай ығысады.

Біздің зерттеулеріміз бір валентті мыс иондарының ерітіндідегі концентрациясы мыс электродының потенциалына тәуелді екенін көрсетті (3 сурет).



3 сурет - Купроиондар концентрациясының электродтық потенциалдың мәніне тәуелділігі

Олай болса, мыс электродындағы потенциалдың бір вольтке өзгергенде байқалатын купроиондардың концентрациясының өзгеруін жуықтап есептеуге болады:

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

Мысты электрорафинациялау цехында алынған деректерге сүйеніп, есептеулер жүргіздік. Анодтың потенциалы теріс жаққа қарай 0,001 В –ке ығысқан сәтте  $\text{Cu}^+ + e \rightarrow \text{Cu}^0$  реакциясы бойынша 0,0116 г/л мыс ұнтағы түзіледі. 1гц-ке тең жиілікте 20 тәулік ішінде болатын ауытқу санын есептеуге болады:

$$20 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 = 1728000 \text{ рет (потенциалдың ауытқу саны)} \quad (4)$$

Бір литр электролитте түзілетін мыс ұнтағының мөлшерін есептейік:  $1728000 \cdot 0,0116 = 20,189$  кг. Ал реакцияға диффузиялық қабаттағы купроиондар қатысатындықтан, бір сериядағы диффузиялық қабаттың көлемін есептеу қажет. Электролиз цехындағы сериялық анодтар саны 740 дана, олардың жалпы беті  $1480 \text{ м}^2$ , ал диффузиялық қабаттың қалыңдығы  $\delta = 10^{-3} \text{ см}$  [17]. Осы мәндерді пайдаланып, диффузиялық қабаттың жалпы көлемін есептеуге болады:

$$V = S_{\text{ж}} \cdot \delta = 148000 \text{ дм}^2 \cdot 0,0001 \text{ дм} = 14,8 \text{ литр.} \quad (5)$$

Әрбір сериядағы кері иондану реакциясы бойынша түзілген мыстың жалпы мөлшері, 20 тәулік ішінде:

$$P = 14,8 \cdot 20,189 = 299,597 \text{ кг} \quad (6)$$

Әдебиеттегі мәліметтер бойынша осындай жағдайда шламға жуық шамамен 100 кг мыс ұнтағы өтеді [4]. Назар аударатын болсақ, түзілген мыс ұнтағының мөлшері өндірістік жағдайда мысты электрорафинациялауда алынған мөлшерімен қанағаттанарлық сәйкестікте екендігін байқауға болады. Есептеулердің нәтижелері анодтық потенциалдың ауытқуы, шын мәнінде, мыс ұнтағының түзілуінің көзі бола алатындығын көрсетеді. Сонымен, анод потенциалының теріс жаққа қарай ауытқуы кезінде электрод бетінде төмендегі реакция орын алады:



Жоғарыда келтірілген реакцияның (7) жүру нәтижесінде металл ұнтақтарының түзілу себептерін анықтау үшін арнайы зерттеулер жүргізілді. Инертті ортада қышқылды мыс сульфаты

ерітіндісіне мыс электроды салынды және ұзақ уақыт осы күйде ұсталды. Сол кезде мынадай реакция орын алады:



Осы реакцияның жүру барысында тепе-теңдік күйде бір валентті мыс иондары түзілді, содан кейін мыс электроды алып тасталды. Осыдан кейін электролитті бөлме температурасына дейін суытқан кезде мыс ұнтақтарының реакция (1) нәтижесінде түзілуі байқалмайды. Мыс ұнтақтарының түзілуі тек мыс электродын қайта электролитке салған кезде ғана байқалады. Демек, мыс ұнтағының түзілуі электролитте мыс электроды бар кезде ғана орын алады.

Механикалық үгілу жолымен мыстың (макробөлшектердің) шламға түсуін жоққа шығаруға болмайды, бірақ бұл процесс кездейсоқ болуы мүмкін. Анодтық потенциалдың ауытқуы майда дисперсті мыс ұнтағының түзілу көзі болатындығын дәлелдеу үшін анодты импульсті токпен арнайы тәжірибелер жүргізілді, яғни анод потенциалының ең көп мөлшерде ауытқуын туғызу үшін жасанды жағдайлар жасалды. Анодты импульсті токты тізбек арқылы жіберу механикалық тәсілмен іске асырылды, ал оның жиілігін өзгерту электромотордың айналу жылдамдығымен реттелді.

Тәжірибе нәтижелері көрсеткендей, импульсті токпен мыстың электролизі кезінде анодты импульсті токтың жиіліктері өсуі кезінде түзілетін металл ұнтағының мөлшері артатыны байқалды (1-кесте). Бұл кезде анод бетінде түзілген мыс ұнтақтарының бөлшектерінің размерлері 0,001 – 0,10 мм аралығында болады.

1-кесте - Мыс ұнтағының мөлшеріне анодты импульсті токтың жиілігінің әсері: ерітіндіде: 40г/л  $\text{Cu}^{2+}$ , 150 г/л  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , температура  $-60^\circ\text{C}$ , ток тығыздығы - 240 А/м<sup>2</sup>, электрод бетінің ауданы - 6 см<sup>2</sup>, тәжірибе ұзақтығы - 4 сағ., (1 кулон 0,658 мг мысқа сәйкес)

| Анодты импульсті ток жиілігі,<br>минутта | Түзілген мыс ұнтағының мөлшері             |                              |
|--|--|------------------------------|
|  | 1 кулонға есептегенде, 10 <sup>-3</sup> мг | %, еріген мыстан есептегенде |
| 0  | 0,079                                      | 0,012                        |
| 30                                       | 0,201                                      | 0,030                        |
| 60                                       | 0,798                                      | 0,120                        |
| 100                                      | 0,824                                      | 0,121                        |

Токтың ауытқуы болмаған кезде мыс ұнтақтарының түзілуін төмендегідей түсіндіруге болады. Белгілі әдебиетте көрсетілгендей [18], электрод бетіндегі ток тығыздығы оның әрбір аумағында бірдей бола алмайды, нәтижесінде әртүрлі потенциалдар аумағы орнығады.

Одан басқа анод бетіндегі меншікті салмақтар айырмашылығының және циркуляция салдарынан электролиттің өздігінен араласып тұратыны белгілі. Бұл мәліметтер бойынша электрод бетінде электролиттің табиғи конвективті араласуының жылдамдығы 4 мм/сек тең және ол электролиттің мәжбүрлі араласу жылдамдығынан 20 есе артық [19].

Осы кезде, купроиондар анод бетінің оң потенциал бөлігінен теріс потенциал бөлігіне қарай ығысып, металдық мысқа дейін тотықсыздана алады. Ал мыс ұнтақ күйінде шламға өтеді. Электрод (анод) бетінің кедір-бұдыр болуы бұл эффектін жоғарылатады, себебі анодтың көтерілім және ойық аймақтарында потенциалдар мәндері әр түрлі. Егер электродты процестер сатылы және металдық ұнтақ диспропорциялану реакциясы бойынша түзіледі деп есептесек, онда оның мөлшері ток тығыздығы артқан сайын өсуі керек, себебі аралық бір валентті мыс иондарының саны, сәйкесінше, өседі. Бұл мәселе бойынша әдебиеттегі мәліметтер бір-біріне қарама-қайшы. Мысалы, Е.Хайнерт [20] және Е.С.Лецих [21], ток тығыздығының артуы анодтық шламдағы элементті мыс мөлшерінің жоғарылауын тудыратынын айтады. Ал, басқа авторлар Е.Вольвилль [22] және А.Аллмандтың [23] жұмыстарында ток тығыздығының артуы анодтық шламдағы элементті мыс ұнтағының мөлшерінің төмендеуіне әкеледі деп көрсетілген. Ал Г.В.Макаровтың [13] мәліметтері бойынша мыс ұнтағының мөлшері ток тығыздығына байланысты емес. Осындай әртүрлі қарама

қайшы пікірлерді былайша түсіндіруге болады. Мыс ұнтағының мөлшері барлық жағдайда ток тығыздығына тәуелді емес, ол анод потенциалының ауытқуына және электрод бетінің әртүрлі аумақтарында әртүрлі потенциалдардың орнығуына байланысты. Бұл тұжырымды біз жүргізген зерттеулердің нәтижелері көрсетіп отыр. Сонымен қатар [24] мәліметтер бойынша, мыстың бір валентті иондары инертті ортада қышқылды ерітінділерде тұрақты (мыс электроды болмаған кезде) болатыны байқалған. Біз жүргізген жан-жақты зерттеулер де осы ойды толықтыра түседі.

Зертханалық жағдайда потенциалдың ауытқуы кезінде және өндірістік жағдайда мысты электрорафинациялау кезінде түзілген мыс ұнтақтарының мөлшері шамамен 0,04% құрайды. Мысты электрорафинациялау практикасынан белгілі болғандай, шламның мөлшері еріген мыс анодының мөлшерінің 0,1 % - ін құрайды.

Қорыта айтқанда, алғаш рет зерттеу және талдау нәтижелері негізінде мысты рафинациялау кезінде шламға түсетін мыс ұнтағының түзілу механизмі анықталды. Мыс ұнтақтарының пайда болып, тұнбаға түсіп, шлам құрамына кіруі негізінен электролиз кезіндегі анод потенциалының периодты түрде ауытқып тұруымен және электрод бетіндегі әр аумақта әртүрлі потенциалдардың қалыптасуымен тікелей байланысты екені көрсетілді.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] Баяшов А., Баяшова А.К., Баяшова С. Электрохимия, 2014, Қазақ университеті, 312 б.
- [2] Набойченко С.С., Смирнов В.И. Гидрометаллургия меди. М.: Metallurgia, 1974, 271 с.
- [3] Береговский В. И., Кистяковский Б.Б. Metallurgia меди и никеля. М.: Metallurgia, 1972, 430 с.
- [4] Баймаков Ю.В., Журин А.И. Электролиз в гидрометаллургии. М.: Metallurgia, 1977, 336с.
- [5] Titus Ulke. Modern electrolytic copper refining, 2011. - 325 p.
- [6] Стендер В.В. Прикладная электрохимия. Харьков, 1961, 540с.
- [7] Яхонтова Л.К., Грудев А.П. Минералогия окисленных руд. Справочник. М.: Недра, 1987, 198с.
- [8] Ф.Миомандр, С.Садки, П.Одебер, Р. Меалле-Рено. Электрохимия. Перевод с французского В.Н.Грасевича под редакцией д.х.н. Ю.Д.Гамбурга, д.х.н. В.А.Сафонова. - Москва: Техносфера, 2008. - 360 с.
- [9] Прикладная электрохимия, Под.ред. Томилова А.П. М.: Химия, 1984, 520с.
- [10] Яковлев К.А. Неравномерное растворение анодов и переход меди в шлам при электролитическом рафинировании меди /Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук, Екатеринбург, 2004. - 62 с.
- [11] Баяшов А., Макаров Г.В., Букетов Е.А. О механизме ионизации меди в системе Cu – Cu (II) – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – H<sub>2</sub>O // В кн.: Физико-химическое изучение системы с участием элементов первой группы, изд-во «Наука», А-Ата, 1974, с.9-12.
- [12] Баяшов А., Макаров Г.В., Букетов Е.А. Исследование процесса ионизации меди в сернокислых растворах // Ж. прикл. химии, 1975, № 9, с.1896-1898.
- [13] Макаров Г.В. Изучение путей появления металлической меди в анодном шламе. Автореферат дисс. канд.хим.наук, Алма-Ата, 1970, 120с.
- [14] Булах А.А., Хан О.А. Структура медно-никелевых анодов и процесс шламообразования // Журн.прикл.химии, 1954, т.27,с.111-112
- [15] Лецких Е.С., Левин А.И. Анодные процессы при электролитическом рафинировании меди, цветные металлы, 1963, №7, с. 29-35
- [16] Милютин Н.Н. Электрохимическое поведение меди в растворах серной кислоты. Журн.прикл.химии,1961, №4, с.848-856
- [17] Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия, М.: Высшая школа, 1984. - 519 с.
- [18] Лайнер В.И., Кудрявцев Н.Т. Основы гальваностегии, часть I, М.: Metallurgizdat, 1943, 143 с.
- [19] Дернейко В.И.Электролитическое рафинирование меди в прямочных ваннах, моделирование процесса электролиза, Автореферат дисс. ... канд. техн. Наук, А-Ата,1974. – 20 с.
- [20] Nenert E., Electrochem. Z., 37,№2, 61 (1931)
- [21] Лецких Е.С. Исследование анодных процессов при интенсификации режима электрорафинирования меди. Канд. Дисс. Свердловск, 1963
- [22] Wohlivill E., Electrochem,1903, №17, p.311
- [23] Аллманд А.И. Основы прикладной электрохимии, часть II, Л., 1934, 67 с.
- [24] Молодов А.И., Маркосян Г.И., Лосев В.В. Электрохимия, 1971, 7, с.263

УДК 544.63  
МРНТИ 31.15.33

А. Башов<sup>1</sup>, А.К. Башова<sup>2</sup>, У.А. Абдувалиева<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Казахский 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 25-75<sup>0</sup>С. 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 элементной 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, раффинация, потенциал, электролиз, анод, катод, электролит, восстановление.

---



---

**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 <sub>3</sub> -C <sub>4</sub> 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 <sub>3</sub> -C <sub>4</sub> 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 теллулата натрия на термодинамику аккумуляирования 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 <sub>3</sub> -C <sub>4</sub> 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](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации  
в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<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 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
11,5 п.л. Тираж 300. Заказ 4.