

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ  
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ  
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES  
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

**5 (425)**

**ҚЫРКУЙЕК – ҚАЗАН 2017 Ж.  
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2017 Г.  
SEPTEMBER – OCTOBER 2017**

1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА  
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

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

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА  
АЛМАТЫ, НАН РК  
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы  
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

**Ағабеков В.Е.** проф., академик (Белорус)  
**Волков С.В.** проф., академик (Украина)  
**Воротынцев М.А.** проф., академик (Ресей)  
**Газалиев А.М.** проф., академик (Қазақстан)  
**Ергожин Е.Е.** проф., академик (Қазақстан)  
**Жармағамбетова А.К.** проф. (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Жоробекова Ш.Ж.** проф., академик (Қырғыстан)  
**Итқулова Ш.С.** проф. (Қазақстан)  
**Манташян А.А.** проф., академик (Армения)  
**Пралиев К.Д.** проф., академик (Қазақстан)  
**Баешов А.Б.** проф., академик (Қазақстан)  
**Бүркітбаев М.М.** проф., академик (Қазақстан)  
**Джусипбеков У.Ж.** проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Молдахметов М.З.** проф., академик (Қазақстан)  
**Мансуров З.А.** проф. (Қазақстан)  
**Наурызбаев М.К.** проф. (Қазақстан)  
**Рудик В.** проф., академик (Молдова)  
**Рахимов К.Д.** проф. академик (Қазақстан)  
**Стрельцов Е.** проф. (Белорус)  
**Тәшімов Л.Т.** проф., академик (Қазақстан)  
**Тодераш И.** проф., академик (Молдова)  
**Халиков Д.Х.** проф., академик (Тәжікстан)  
**Фарзалиев В.** проф., академик (Әзірбайжан)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №1089-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
[www.nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz](http://www.nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz)

---

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р  
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

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

**Агабеков В.Е.** проф., академик (Беларусь)  
**Волков С.В.** проф., академик (Украина)  
**Воротынцев М.А.** проф., академик (Россия)  
**Газалиев А.М.** проф., академик (Казахстан)  
**Ергожин Е.Е.** проф., академик (Казахстан)  
**Жармагамбетова А.К.** проф. (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Жоробекова Ш.Ж.** проф., академик (Кыргызстан)  
**Иткулова Ш.С.** проф. (Казахстан)  
**Манташян А.А.** проф., академик (Армения)  
**Пралиев К.Д.** проф., академик (Казахстан)  
**Баешов А.Б.** проф., академик (Казахстан)  
**Буркитбаев М.М.** проф., академик (Казахстан)  
**Джусипбеков У.Ж.** проф. чл.-корр. (Казахстан)  
**Мулдахметов М.З.** проф., академик (Казахстан)  
**Мансуров З.А.** проф. (Казахстан)  
**Наурызбаев М.К.** проф. (Казахстан)  
**Рудик В.** проф., академик (Молдова)  
**Рахимов К.Д.** проф. академик (Казахстан)  
**Стрельцов Е.** проф. (Беларусь)  
**Ташимов Л.Т.** проф., академик (Казахстан)  
**Тодераш И.** проф., академик (Молдова)  
**Халиков Д.Х.** проф., академик (Таджикистан)  
**Фарзалиев В.** проф., академик (Азербайджан)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

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, 2017

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 5, Number 425 (2017), 20 – 27

UDC 541.13

**A.B. Bayesov, A.A. Adaibekova, T.E. Gaipov, N.B. Sarsenbaev, M.Zh. Zhurinov**

Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry of D.V. Sokolsk, Almaty, Kazakhstan  
E-mail: [bayeshov@mail.ru](mailto:bayeshov@mail.ru), [tolya77784@mail.ru](mailto:tolya77784@mail.ru), [777altin@mail.ru](mailto:777altin@mail.ru), [nurjan\\_s\\_b@mail.ru](mailto:nurjan_s_b@mail.ru)

**INFLUENCE OF ULTRASOUND FIELD ON CATHODE RECOVERY  
RHODIUM IONS ON THE TITANIUM ELECTRODE AT  
POLARIZATION BY PULSE CURRENT**

**Abstract.** In the article the results for the study of the reduction of rhodium ions in polarization by stationary and non-stationary currents in an acid medium are presented for the first time. Potentiodynamical polarization curves in an acidic solution containing rhodium ions were withdrawn at the cathode and anode. It is established that in the range of potentials "minus" 0,15 - 0,20В ions of rhodium are reduced to a metal state. The influence of the sulfuric acid concentration, the current density on the titanium electrode, and the duration of electrolysis on the formation of rhodium powder under polarization by the cathode pulse current in the ultrasonic field were studied.

Influence of density of current on a titanium electrode on current efficiency (CE) of formation of powder of rhodium it was investigated in the presence of ultrasonic fields and at his absence. With increasing current density in studies conducted without an ultrasound field, it was shown that CE decreases from 22,1 to 10,0%. With increasing current density on titanium, the application of the US field also increases CE. With a current density of 5000 A / m<sup>2</sup> on titanium, BT is 30%. This phenomenon can be explained by the diffusion of rhodium ions on the electrode surface.

The rhodium-forming powders are analyzed electron microscopically by means of an electron microscope and elemental analysis. The results of the analysis show that, depending on the conditions of electrolysis, rhodium powders of the dendrite form are formed. It is shown that when using a US field, the powders have a rounded dendrites shape, in the absence of an ultrasound field, needle dendrites forms are formed. The results obtained from an electron microscope show that the powder size in the presence of an ultrasonic field varies in the range 0,225-0,648 μm, when there in absence ultrasonic field, the powder size is 1,117-4,602 μm.

**Key words:** electrode, rhodium, titanium, sulfuric acid, rhodium chloride, pulse current, ultrasonic field, polarization, electrolyte, electrolyte.

ӘОЖ 541.13

**А.Б. Баяшов, А.А. Адайбекова, Т.Е. Гаипов, Н.Б. Сарсенбаев, М.Ж. Журинов**

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

**ИМПУЛЬСТІ ТОКПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНҒАН ТИТАН  
ЭЛЕКТРОДЫНДА РОДИЙ ИОНДАРЫНЫҢ КАТОДТЫ  
ТОТЫҚСЫЗДАНУЫНА УЛЬТРАДЫБЫС ӨРІСІНІҢ ӘСЕРІ**

**Аннотация.** Алғаш рет стационарлы және стационарлы емес токтармен поляризациялау кезінде родий иондарының тотықсыздануы зерттелді. Құрамында родий иондары бар сулы күкіртқышқылды ерітінділерде катодты және анодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтары түсірілді. Потенциал мәндерінің "минус" 0,15 - 0,20В аралығында родий иондарының металл күйіне дейін тотықсызданатыны анықталды.

Катодты импульсті токпен поляризациялау барысында родий ұнтақтарының түзілу процесіне титан электродындағы ток тығыздығының, күкірт қышқылының концентрациясының, электролиз ұзақтығының әсері ультрадыбыстық (УД) өрістің қатысында және қатысынсыз зерттелді.

УД өрісі жоқ кезде титан электродындағы ток тығыздығы артқан сайын ток бойынша шығымы (ТШ) біртіндеп 22,1%-тен 10,0%-ға дейін төмендейтіндігі анықталды. УД өріс бар кезде титан электродындағы ток тығыздығы артқан сайын ТШ біртіндеп артатыны көрсетілді. Титан электродындағы ток тығыздығы 5000 А/м<sup>2</sup>-ге тең болғанда, ТШ мәні 30 %-ды құрады. Бұл құбылысты родий иондарының диффузиясының қозғалысы нәтижесінде электрод бетінде көбеюімен байланыстыруға болады.

Түзілген родий ұнтақтарына электронды микроскоп аспабымен талдау жүргізілді. Бұл талдаудың нәтижелері электролиз жағдайына байланысты родий ұнтақтары дендритті пішінде түзілетіндігі көрсетілді. УД өріс қатысында ұнтақ бөлшектерінің пішіндері домалақ кеуекті дендритті болатыны, ал УД өріс қатысынсыз ине тәріздес дендритті пішінге ие болатыны көрсетілді. Электрондық микроскоптың көрсеткіштері бойынша УД өрісі бар кезде алынған ұнтақтардың бөлшектерінің өлшемі 0,225 – 0,648 мкм аралығында, ал бұл өріс жоқ кезде – 1,117 – 4,602 мкм аралығында болатындығы анықталды.

**Тірек сөздер:** электрод, родий, титан, күкірт қышқылы, родий хлориді, импульсті ток, ультрадыбыстық өріс, поляризация, электролизер, электролит.

Ғылым мен техниканың осы заманғы қарқынды дамуына ғылымның электрохимия саласы өз үлесін қосып отырғаны белгілі. Электрохимиялық әдістер – таза өнім алуға, әртүрлі қалдықсыз технологиялар жасауға мүмкіндік береді. Электрохимия ғылымы уақыт өте келе біртіндеп өркендеп – химия, металлургия өндірістерінде және экология проблемаларын шешуде, жоғары деңгейдегі жетістіктерімен ерекшеленуде.

Кейінгі кезде стационарлы емес токтардың әр түрлі формалары – металдарды ерітуге және оның қосылыстарын синтездеуге және металл иондарын тотықсыздандыруда кеңінен қолданыс тауып жүр. Стационарлы емес ток түрлерін тиімді пайдалану, көп жағдайларда электродтың пассивтелуін жойып, металдың еру үрдісін активтендіретіндігі белгілі [1-16]. Стационарлы емес ток түрлерінің бірі болып табылатын импульсті ток – электрод поляризациясына және ток бойынша шығымына, сондай-ақ электролиттік тұнбалардың түзілуіне және құрылымына елеулі әсер ететіндігі де әдеби ғылыми мәліметтерде келтірілген.

Катодты импульс токтың берілу уақыты қысқа, ал импульстер арасындағы үзіліс уақыты ұзактау болуы, металл ұнтақтарының сапасын жақсартуға мүмкіндік беретіндігі [17-20], жұмыстарда көрсетілген.

Бұл ұсынылып отырған жұмыста алғаш рет родий иондарының катодты импульсті токпен поляризациялау кезінде тотықсыздануына ультрадыбыстық (УД) өрістердің әсері зерттелді.

Родий иондары бар күкірт қышқылы ерітіндісінде титан және родий электродтарында потенциалдинамикалық поляризациялық қисықтар түсірілді.

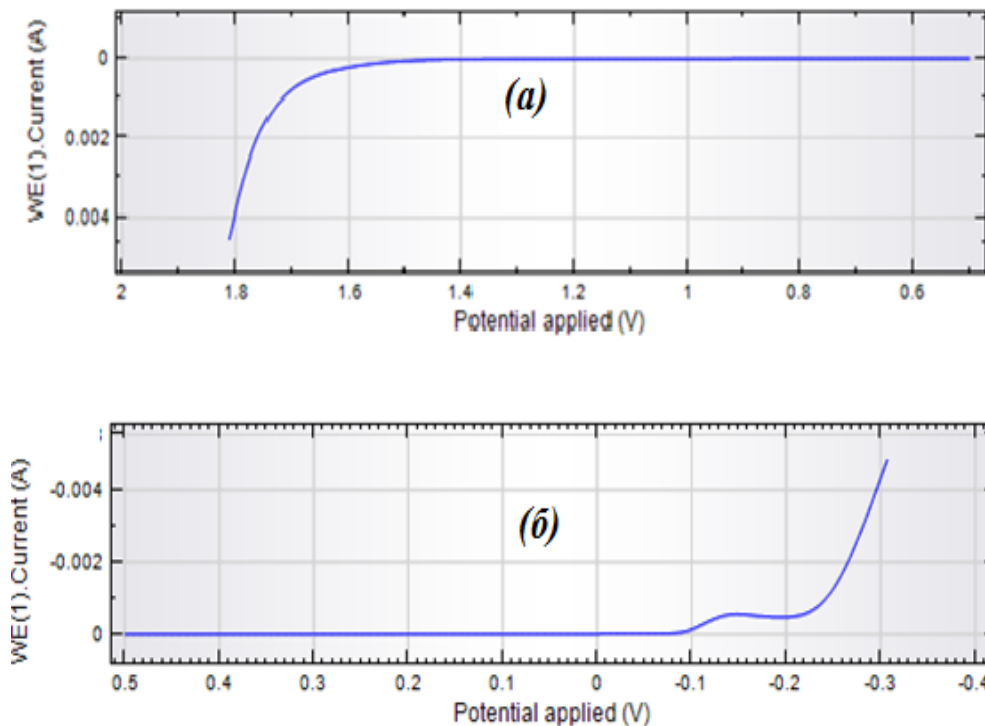
Родий электродында түсірген анодты поляризациялық қисықтарда родий электродының тотығу тогы полярограммада тіркелді, тек "плюс" 1,7В потенциалдар аумағында оттегі газының түзілуі тогы айқын байқалады (1а-сурет). Ал катодта потенциалдинамикалық қисықтарда "минус" 0,1В потенциалынан бастап родий иондарының металға дейін тотықсыздану тогы полярограммада тіркелді, "минус" 0,23В потенциалынан бастап, сутек иондарының тотықсыздану тогы орын алады (1б-сурет).

Ультрадыбыстық өріс қатысындағы электролиз процестері арнайы Proskit SS-803F маркалы ультрадыбыстық қондырғыны қолдану арқылы жүргізілді.

Титан электродында родий иондарының катодты тотықсыздануы жоғары аса кернеулікпен "минус" 0,15-0,20В потенциалдарында іске асады және "минус" 0,30-0,35В потенциалдарында сутек иондарының разрядталу тогы полярограммада тіркелді. Фонды күкіртқышқылды ерітіндіде родий иондары жоқ кезде титан электродында сутек иондарының разрядталуы "минус" 1,1В потенциалдар аумағында тіркеледі. Ерітіндіде родий иондары бар кезде титан электродында сутек иондарының өте төмен аса кернеулікпен бөлінуі электрод бетінің родий металымен қапталуымен түсіндіруге болады.

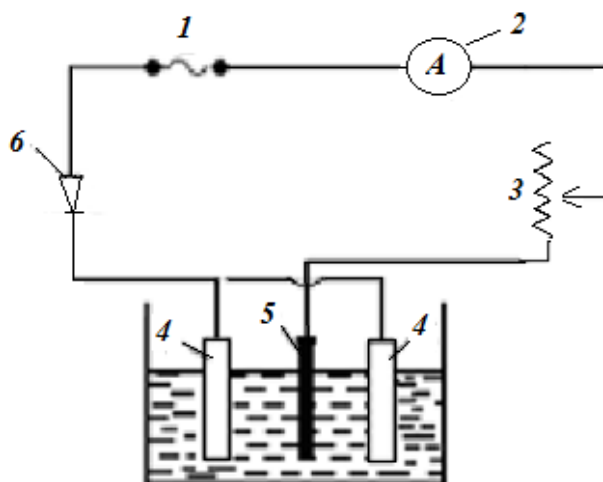
Родий ұнтағын алу бағытындағы тәжірибелер көлемі 20 мл-ге тең электролизерде жүргізілді. Жиілігі 50 Гц импульсті токпен поляризациялау тізбекке ЕД214А маркалы диодты тізбектеп қосу арқылы іске асырылды (2-сурет). Катодты импульсті токпен поляризациялау кезінде родий

иондарының тотықсызданып, металл ұнтағының түзілуінің ТШ-на, титан электродындағы ток тығыздығының, күкірт қышқылының концентрациясының, электролиз ұзақтығының әсері УД өрісі жоқ және бар кезде зерттелді. Түзілген ұнтақтың элементті анализдік талдаулары мен электрондық-микроскопиялық зерттеулер нәтижесінде ұнтақтардың бөлшектерінің өлшемдері анықталды. Анод ретінде розмірі 3 см<sup>2</sup> родий электродтары, ал катод ретінде титан электроды сым ретінде қолданылды.



60 г/лH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 2 г/л RhCl<sub>3</sub>·4H<sub>2</sub>O; v= 50мВ/с; t=25<sup>0</sup>С

1-сурет – Родий электродының родий иондары бар күкірт қышқылы ерітіндісінде анодты (а) және катодты (б) потенциодинамикалық поляризациялық қисықтары

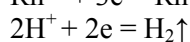


1 – ток көзі; 2 – амперметр; 3 – реостат; 4 – родий электродтары; 5 – титан электроды; 6 – диод

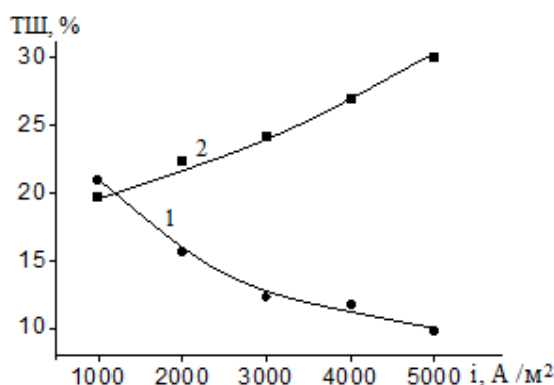
2-сурет – Катодты импульсті токпен поляризациялау арқылы родий ұнтақтарын алуға арналған электролизердің принципіалды схемасы

Келесі суреттерде родий ұнтағының түзілуінің ТШ-на, титан электродындағы ток тығызды-

ғының әсері УД өрісі жоқ және бар кезде зерттелді (3-сурет). УД өрісі жоқ кезде титандағы ток тығыздығы артқан сайын ТШ біртіндеп 22,1%-тен 10,0%-ға дейін төмендейтіндігі анықталды. Әдебиетте [19] көрсетілгендей, родий иондарын катодты импульсті токпен поляризациялау кезінде жоғары ток тығыздықтарында электродта сутек иондарының тотықсыздану реакциясы қосарлана жүреді, демек катодта төмендегі реакциялар орын ала алады:



Ал, УД өрісі бар кезде титан электродындағы ток тығыздығы артқан сайын ТШ біртіндеп артатындығы байқалады. Титан электродындағы ток тығыздығы 5000 А/м<sup>2</sup>-ге тең болғанда, ТШ 30 %-ды құрады. Бұл құбылысты родий иондарының электрод бетіндегі диффузиясының артуымен түсіндіруге болады.



$C(\text{H}_2\text{SO}_4) = 60$  г/л;  $C(\text{RhCl}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}) = 2$  г/л;  $\tau = 15$  мин;  $t = 20$  °С

3 - сурет – Катодты импульсті токпен поляризацияланған титан электродындағы ток тығыздығының родий ұнтағының түзілуінің ТШ-на әсері 1) УД өрісі жоқ; 2) жиілігі 32 кГц УД өрісінде

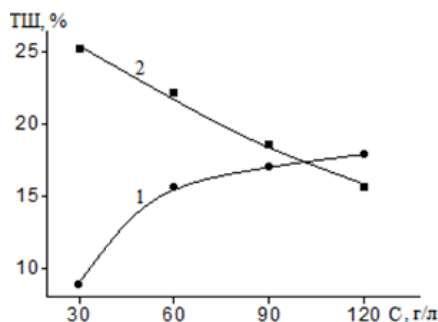
Родий ұнтағының түзілуінің ТШ-на, күкірт қышқылы концентрациясының әсері 30 –120 г/л аралығында УД өрісі жоқ және бар кезде зерттелді (4-сурет), ал бұл кезде  $\text{RhCl}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  концентрациясының мөлшері тұрақты - 2 г/л болды. УД өрісі жоқ кезде күкірт қышқылы концентрациясы артқан сайын ТШ артатындығы анықталды, ал УД өрісі бар кезде, төмендейтіндігі байқалды. Бұл құбылысты түсіндіру алынған ғылыми нәтижелер негізінде қиыншылық туғызып отыр.

Электролиз ұзақтығының әсері 5-30 мин аралығында қарастырылды. Зерттеу жұмыстарында УД өрісі жоқ және бар кезде де электролиз уақыты өскен сайын, родий иондарының металл ұнтақтарын түзе тотықсыздануының ток бойынша шығымы төмендейтіндігі 5-суреттен көрініп тұр.

Катодты импульсті токпен поляризацияланған кезде түзілген родий ұнтағы өте дисперсті болып келетіндігі алғаш рет көрсетілді. Родий ұнтақтары электрондық құрылғыларда – термopapa, катализатор жасауда шикізат ретінде, платина мен родий құймаларын алуда кеңінен қолданыс табатын көрінеді. Сол себепті бұл металдың ұнтақтарының түзілуі жан-жақты зерттеуді талап етеді.

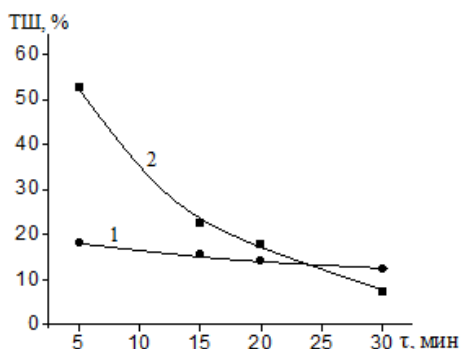
Катодты импульсті токпен поляризациялағанда УД өрісі жоқ кезде электролиз жүргізілгенде ұнтақ қара түске ие және олар титан электроды бетінен толық бөлініп алынатын ірілеу ұнтақтар түрінде түзілді. Родий ұнтақтары тек титан электродының беттік қабатында түзілді. 6-суретте катодта түзілген родий ұнтақтарының микросуреттері келтірілген. Алынған ұнтақтардың құрамы дендритті, оның ішінде ине тәрізді және шырша ағашы тәрізді пішінге ие. Алынған ұнтақтардың бөлшектерінің өлшемдері микроскоптың көрсеткіштері бойынша 1,117 – 4,602 мкм.





$i_{Ti} = 2000 \text{ A/m}^2$ ;  $C(\text{RhCl}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}) = 2 \text{ г/л}$ ;  $\tau = 0,25 \text{ с}$

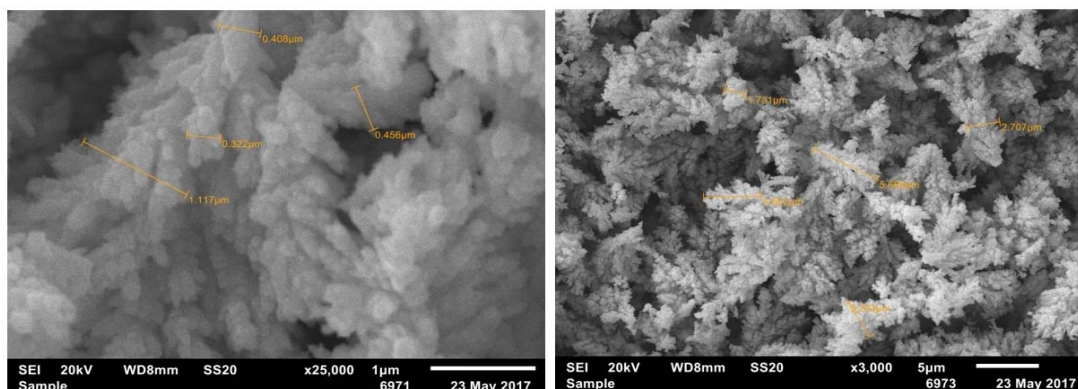
4-сурет – Катодты импульсті ток қатысында родий ұнтағы түзілуінің ТШ-на күкірт қышқылы концентрациясының әсері: 1) УД өрісі жоқ; 2) жиілігі 32 кГц УД өрісінде



$C(\text{H}_2\text{SO}_4) = 60 \text{ г/л}$ ;  $C(\text{RhCl}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}) = 2 \text{ г/л}$ ;  $i_{Ti} = 2000 \text{ A/m}^2$

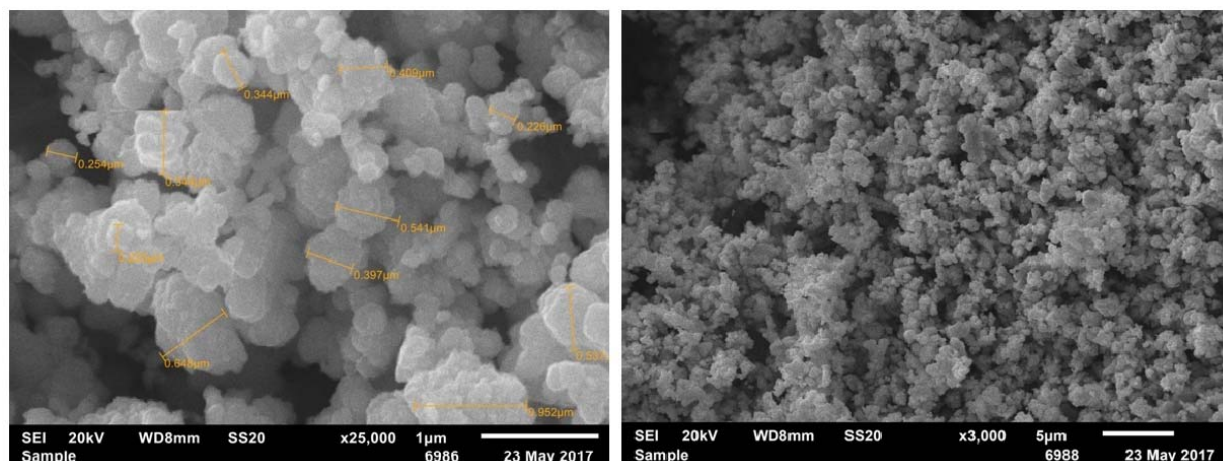
5-сурет – Катодты импульсті ток қатысында родий ұнтағы түзілуінің ТШ-на электролиз ұзақтығының әсері

УД өріспен электролиз жүргізілгенде, катод бетінде түзілген металл ұнтақтарының түсі сұр болып келеді. Бұл кезде түзілген ұнтақтың ұсақ екендігі микрофотографияларда анық байқалады (7-сурет). Түзілген ұнтақ өте ұсақ болғандықтан, бөліп алып салмағын өлшеу біраз қиындықтар тудырды. Себебі, өте майда родий ұнтағы ерітіндіге өтіп, ал біраз мөлшері электрод бетінде түзілді. Мұнда да ұнтақтар аздап дендритті болып келеді. Оның ішінде өте ұсақ түйіршікті басым бөлігі дөңгелек пішінді кеуекті болып келеді. Бұл құбылысты УД өріс қатысында электролиз жүргізілгенде, өте жиі орын алатын механикалық тербелістер, ұсақ түйіршікті ұнтақтардың түзілуіне мүмкіндік береді деп түсіндіруге болады. Электролиз кезінде түзілген родий ұнтақтары бөлшектерінің өлшемі 0,225 – 0,648 мкм аралығында болды.



$i_{Ti} = 4000 \text{ A/m}^2$ ;  $C(\text{H}_2\text{SO}_4) = 60 \text{ г/л}$ ;  $C(\text{RhCl}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}) = 2 \text{ г/л}$ ;  $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $\tau = 15 \text{ мин}$

6-сурет – УД өрісі жоқ кезде катодты импульсті токпен поляризацияланған титан электродында түзілген родий ұнтақтарының формасы мен өлшемі



$$i_{\text{T}}=4000 \text{ A/m}^2; C(\text{H}_2\text{SO}_4)=60 \text{ г/л}; C(\text{RhCl}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O})=2 \text{ г/л}; t=20 \text{ }^\circ\text{C}; \tau=0,25 \text{ с}$$

7-сурет – УД өрісі бар кезде катодты импульсті токпен поляризацияланған титан электродында алынған родий ұнтақтарының формасы мен өлшемі

Қорыта айтқанда, жиілігі 50 Гц катодты импульсті токтармен поляризациялаған титан электродында, родий иондары өте майда металл ұнтақтарын түзе тотықсызданады. Ал ультрадыбыстық өріс бар кезінде түзілген металл ұнтақтарының дисперстілігі арта түседі, бұл кезде түзілген ұнтақтардың мөлшері 0,225 – 0,648 мкм-ге тең болды. Демек, УД өрісінде импульсті катодты токпен поляризациялау арқылы өте майда родий ұнтағын алуға болатындығы алғаш рет көрсетілді.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] Баешов А.Б. Электрохимические процессы при поляризации нестационарными токами // Национальный доклад по науке «О состоянии и тенденциях развития мировой и отечественной науки». Известия НАН РК (серия химии и технологии). – 2011. – № 2. – С. 3-23.
- [2] Жылысбаева Г.Н., Баешов А.Б., Шеримбетова Г., Абдувалиева У.А. Электрохимическое растворение олова при поляризации промышленным переменным током // Вестник НАН РК. – 2014. – №2. – С. 33-37.
- [3] Баешов А.Б., Бейбитова А., Борова Е.Н., Омелянович Е., Бревнова Е.Ф. Электрохимическое поведение меди, титана, свинца, олова, алюминия при поляризации переменным током // В кн.: Нестационарные электрохимические процессы (тезисы докладов). – Барнаул. – 1989.
- [4] Баешов А.Б., Кушкинбаева А., Баешова А.К., Жылысбаева Г.Н. Поведение олова в водном растворе при поляризации переменным током // «Актуальные проблемы высшей школы в третьем тысячелетии». (Материалы Международной научно-практической конференции). – Петропавловск. – 2002. – том I. – С. 207-213.
- [5] Баешов А.Б., Егинбаева А., Баешова А.К. Формирование мелкодисперсных порошков олова в щелочных растворах при поляризации промышленным переменным током // «Вопросы комплексной переработки сырья Казахстана». Тр I-международной конф-ции. – Алматы. – 2003. – С. 326-400.
- [6] Bayeshov A., Kadirbayeva A.S. Laws dissolution of copper electrodes polarized by the alternating current in solution of potassium iodide // International conference on computational and experimental science and engineering (ICCESEN). –Antalya – Turkey. –2014. – P. 470-471.
- [7] Bitursyn S.S., Bayeshov A., Zhutinov M.Zh. Dissolution of zinc in acetic acid solution at polarization by non-stationary current // Int. J. Chem. Sci: 12 (2). – 2014. – P. 438-444.
- [8] Sarbayeva M.T., Bayeshov A., Sarbayeva A.T., Sarbayeva K.T., Bayeshova A.K., Zhurinov M.Zh. Dissolution of iron electrodes during polarization with three-phase AC in hydrochloric and sulfuric acids solutions // American Journal of Advanced Drug Delivery. – 2014. – ISSN 2321-547X
- [9] Баешова А.К. Электрохимические методы извлечения металлов и халькогенов при поляризации переменным током: автореф... докт. хим. наук: 02.00.05. – Алматы. – 2002. – 60 с.
- [10] Жданова Н.В., Ханова Е.А. Электрохимическое окисление никеля при поляризации переменным током // Материалы Российской молодежной научно-практической конференции, посвященной 125-летию Томского государственного университета. – Томск. – 2003. – с 22.
- [11] Куксина О.Ю. Анодные и катодные процессы при переменноточковой поляризации меди в хлоридной среде // Успехи в химии и хим. технол. Сб. научн. трудов 17 Межд. конф. мол. ученых по химии и хим. технол. «МКХТ -2003». – Москва. – 2003. –Т.17. – №9. – С. 121-124.
- [12] Bayeshov A., Kadirbayeva A.S., Zhurinov M.J. Dissolution of copper electrode in sulfuric acid at polarization by an industrial alternating current // International Journal of Chemical Science. Int. J. Chem. Sci 12(3). – 2014. – P. 1009-1014 ISSN 0972-768x

- [13] Bayeshov A., Sarbayeva M. Bitursyn S. Sarbayeva G. Dissolution of aluminum electrodes in chloride solutions at polarization by three-phase current // *Int. J. Chem. Sci.* 11(4). – 2013. – P. 1793-1798.
- [14] Bayeshov A., Bitursyn S.S., Sarbaeva M. Electrochemical behavior of zink electrode in an neutral environment at polarization with industrial alternating current // *Advanced Materials Reseach Vols.* – 781-784. – P. 367-371.
- [15] Bayeshov A., Myrzabekov B.E., Ivanov N.S., Bayeshova A.K., Zhurynov M.Zh. Platinum powder formation at polarization indiced by impulse alternating current in the presence of quadrivalent titanium ions // *International Journal of Chemical Sciences*, 11 (2) 2013. – P. 825-832.
- [16] Асанкулова Э., Баешов А. Электрохимическое поведение меди в солянокислом растворе при поляризации переменным током // *Поиск.* – 2002. – №3. – С. 7-11.
- [17] Chernenko V.I., Litovchenko K.I., Papanova I.I. Progressive impulse and AC modes of electrolysis // *Nauka dumka.* – Kiev. – 1988. – 171 p.
- [18] Baeshov A., Myrzabekov B.Je., Ivanov N.S. An electrochemical process for the recovery of platinum (IV) and the polarization current pulse to form soot // *Materialy I-Rossijsko-Kazahstanskoj konferencii po himii i himicheskoj tehnologii.* – Tomsk. – 2011. – С. 8-11.
- [19] Кипарисов С.С., Либенсон Г.А. Порошковая металлургия // М: Металлургия. – 1980. – 496 с.
- [20] Костин Ж.А., Кублановский В.С., Заблудовский В.А. Импульсный электролиз // *Наука думка.* – Киев. – 1989. – 167 с.

#### REFERENCES

- [1] Baeshov A.B. *Izvestiya NAN RK*, 2011, 2, 3-23 (in Russ).
- [2] Jilisaeva G.N., Baeshov A.B., Sherimbetova G., Abduvalieva U.A. *Vestnik NAN RK*, 2014, 2, 33-37 (in Russ).
- [3] Baeshov A.B., Beibitova A., Borova E.N., Omelyanovich E., Brevnova E.F. *Nestacionarnie elektrohimiich. Processi tezisi dokladov*, Barnaul, 1989 (in Russ).
- [4] Baeshov A.B., Kushkinbaeva A., Baeshova A.K., Jilisaeva G.N. *Materiali Mejdunar. nauch-prak. konf.* Petropavlovsk, 2002, 1, 207-213 (in Russ).
- [5] Baeshov A.B., Eginbaeva A., Baeshova A.K. *Tr I mejdunar. Konf. Almaty*, 2003, 326-400 (in Russ).
- [6] Bayeshov A., Kadirbayeva A.S. *International conference on computational and experimental science and engineering (ICCESN)*, Antalya –Turkey, 2014, 470-471 (in Eng).
- [7] Bayeshov A., Bitursyn S.S., Zhutinov M.Zh. *Int. J. Chem. Sci.* 12(2), 2014, 438-444 (in Eng).
- [8] Sarbayeva M.T., Bayeshov A., Sarbayeva A.T., Sarbayeva K.T., Bayeshova A.K., Zhurinov M.Zh. *American Journal of Advanced Drug Delivery*, 2014, ISSN 2321-547X (in Eng).
- [9] Baeshova A.K. *Elektrohimiicheskie metodi izvlecheniya metallov i hallogenov pri polyarizacii peremennim tokom, Avtor. Dokt. Him. Nauk*, 02.00.05, Almaty, 2002, 60 (in Russ).
- [10] Jdanova N.V., Hanova E.A. *Materiali Rossijskoj molodejnoi nauch-prak. konf. posv. 125letiyu Tomskogo gosud Universiteta*, Tomsk, 2003, 22 (in Russ).
- [11] Kuksina O.Yu. *Uspehi v himii i him. tehnol. Sb. nauchn. trudov 17 Mejd. konf. mol. uchenih po himii i him. tehnol. «MKHT 2003»*, Moskva, 2003, 17,9, 121-124 (in Russ).
- [12] Bayeshov A., Kadirbayeva A.S., Zhurinov M.J. *International Journal of Chemical Science. Int.j.chem.Sci.* 12(3), 2014, 1009-1014 ISSN 0972-768x (in Eng).
- [13] Bayeshov A., Sarbayeva M. Bitursyn S. Sarbayeva G. *Int. J. Chem. Sci.* 11(4), 2013, 1793-1798 (in Eng).
- [14] Bayeshov A., Bitursyn S.S., Sarbaeva M. *Advanced Materials Reseach Vols.*, 781-784, 367-371 (in Eng).
- [15] Bayeshov A., Myrzabekov B.E., Ivanov N.S., Bayeshova A.K., Zhurynov M.Zh. *International Journal of Chemical Sciences*, 11(2), 2013, 825-832 (in Eng).
- [16] Asankulova E., Baeshov A. *Poisk*, 2002, 3, 7-11 (in Russ).
- [17] Chernenko V.I., Litovchenko K.I., Papanova I.I. *Nauka dumka*, 1988, 171 (in Eng).
- [18] Baeshov A., Myrzabekov B.Je., Ivanov N.S. *Materialy I-Ross-Kazahst. konf. po himii i himich tehn.* Tomsk, 2011, 8-11 (in Eng).
- [19] Kiparisov S.S., Libenson G.A. *Poroshkovaya metallurgiya, M: Metallurgiya*, 1980, 496 (in Russ).
- [20] Kostin J.A. Kublanovskiy V.S., Zabudovskii V.A. *Nauka dumka*, 1989, 167 (in Russ).

УДК 541.13

**А.Б.Баешов, А.А. Адайбекова, Т.Е.Гаипов, Н.Б. Сарсенбаев, М.Ж.Журинов**

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

#### **ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПОЛЯ НА КАТОДНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИОНОВ РОДИЯ НА ТИТАНОВОМ ЭЛЕКТРОДЕ ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ИМПУЛЬСНЫМ ТОКОМ**

**Аннотация.** Впервые исследован процесс восстановления ионов родия при поляризации стационарными и нестационарными токами в кислой среде. Сняты катодные и анодные потенциодинамические поляризационные кривые в водных сернокислых растворах, содержащих ионы родия.

Установлено, что в интервале потенциалов "минус" 0,15- 0,20 В ионы родия восстанавливаются до металлического состояния. Исследовано влияние концентрации серной кислоты, плотности тока на титановом электроде и продолжительности электролиза на процесс образования порошка родия при поляризации катодным импульсным током в ультразвуковом (УЗ) поле и в его отсутствии.

Исследования, проведенные без УЗ-поля, показали, что с повышением плотности тока значения ВТ изменяются от 22,1 до 10,0 %. При применении УЗ-поля с увеличением плотности тока титане ВТ также увеличивается. При плотности тока на титане, равной 5000 А/м<sup>2</sup>, ВТ составляет 30 %. Это явление можно объяснить диффузией ионов родия к поверхности электрода.

Образующиеся родиевые порошки были проанализированы электронно-микроскопическим методом. Результаты анализа показали, что в зависимости от условий электролиза образуются порошки родия дендритной формы. Показано, что при использовании УЗ- поля порошки имеют округлую дендритную форму, при отсутствии УЗ-поля образуются порошки игольчатой дендритной формы. Результаты исследований, полученные с электронного микроскопа, показали, что размеры порошков в присутствии УЗ-поля колеблются в интервале 0,225 – 0,648 мкм, а в том случае, когда отсутствует УЗ-поле, размеры порошков составляют 1,117 – 4,602 мкм.

**Ключевые слова:** электрод, родий, титан, серная кислота, хлорид родия, импульсный ток, ультразвуковое поле, поляризация, электролиз, электролит.

### МАЗМУНЫ

<i>Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Мамырбекова А.</i> ДМСО- $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ жүйесінің физика-химиялық қасиеттерін зерттеу.....	5
<i>Темиргалиева А.Н., Лесбаев Б.Т., Байсейітов Д.А., Мансуров З.А.</i> Наноөлшемді $\text{TiO}_2$ қасиеттері және оны сонохимиялық әдіспен синтездеу.....	9
<i>Елеманова Ж.Р., Дауылбай А.Д., Асылхан Н.Ф., Қудасова Д.Е.</i> Дәруменмен байытылған кэмпиттердің құрамын зерттеу .....	14
<i>Баешов А.Б., Адайбекова А.А., Гаипов Т. Е., Сарсенбаев Н.Б., Журинов М.Ж.</i> Импульсті токпен поляризацияланған титан электродында родий иондарының катодты тотықсыздануына ультрадыбыс өрісінің әсері.....	20
<i>Баймукашева Г.К., Нажетова А.А., Алтай Қ.А., Насиров Р.Н.</i> Трифенилметанға натриймен әсер еткенде карбанионның түзілу механизмі.....	28
<i>Ерғожин Е.Е., Мухитдинова Б.А., Хакимболатова Х.К., Никитина А.И., Даулеткулова Н.Т.</i> Өртүрлі хинондар және ЭДЭ-10П негізіндегі аниониттің $\text{Pb}^{2+}$ иондарының сорбисы.....	32
<i>Закарина Н.А., Волкова Л.Д., Шадин Н.А., Ким О.К.</i> ВГ крекингінде үлкейтілген реакторда алюминиймен пилларленген самм НУ- цеолитті катализаторын сынақтан өткізу.....	36
<i>Шлыгина И.А., Бродский А.Р., Хусаин Б.Х., Чанышева И.С., Яскевич В.И., Жұрынов М.</i> Силоксан аэрогелдер қалыптасу процесінің реагенттер мен өнімдердің кванттық химиялық модельдеуі. III. Алкоксисилан олигомерлерінің көлемі мен нақты салмағын есептеу.....	42
<i>Исаева А.Б., Айдарова С.Б., Шарипова А.А., Муталиева Б.Ж., Григорьев Д.О.</i> Полиуретан/полимочевина қабықшасымен және Dsoit ядросымен қапталған микро- және нанокапсулалар. II Dsoit микор- және нанокапсулалардан бөлініп шығу кинетикасын зерттеу.....	52
<i>Нұрмақанов Е.Е., Итқұлова Ш.С.</i> Со-құрамды көпкомпонентті катализаторда жүретін метанның булы көмірқышқылды риформингі технологиясының моделденуі.....	58
<i>Қазанқарова М.К., Наурызбаев М.К., Ермагамбет Б.Т., Ефремов С.А., Брайда В.</i> Микроағзалармен иммобилизденген шунгит сорбенттерін қолдану арқылы мұнаймен ластанған топырақтың биоремедиациясын зерттеу.....	65
<i>Сасыкова Л.Р., Жәкірова Н.Қ., Жұмақанова А.С.</i> Қазақстанда білікті химик мамандарды дайындау: тарихы мен болашағы .....	73
<i>Мамырбекова А., Мамитова А.Д., Шырынбекова Б.Ж., Мамырбекова А.</i> Құрамында диметилсульфоксиді бар электролит ерітінділерінен ұсақ дисперсті мыс ұнтақтарын алу.....	79
<i>Мофа Н.Н., Қалиева Ә.М., Садықов Б.С., Осеров Т.Б., Шабанова Т.А., Мансуров З.А.</i> Құрамында күміс нанобөлшектері бар композитті материалдар.....	87
<i>Жәкірова Н.Қ., Сасыкова Л.Р., Қадірбеков Қ.А., Жұмақанова А.С.</i> Гетерополиқышқылдар негізіндегі крекинг катализаторларын синтездеу және зерттеу.....	95
<i>Рахадиллов Б.К., Скаков М.К., Сағдолдина Ж.Б.</i> Электролиттік плазмалық беттік беріктендіруден кейін 20 гл болаттың құрылымдық өзгерістері.....	103
<i>Қасенов Б.Қ., Қасенова Ш.Б., Сағынтаева Ж.И., Түртүбаева М.О., Қуанышбеков Е.Е., Исабаева М.А.</i> Жаңа $\text{NdM}^{II}_2\text{ZnMnO}_6$ ( $\text{M}^{II} - \text{Sr, Ba}$ ) Цинкат-манганиттерінің термодинамикалық және электрфизикалық қасиеттерін зерттеу.....	110
<i>Туктин Б.Т., Жандаров Е.К., Зултухар А.М., Кубашева А.Ж., Тенизбаева А.С., Яскевич В. И.</i> КГО-9 және КГО-16 модифицирленген алюмокобальтмолибден катализаторларында мұнайдың бензин және дизель фракцияларын гидроөңдеуді зерттеу.....	119
<i>Туктин Б.Т., Шаповалова Л.Б., Кубашева А.Ж., Егизбаева Р.И.</i> Модифицирленген цеолитқұрамды кпм катализаторларында ілеспе мұнай газын өңдеу.....	127

СОДЕРЖАНИЕ

Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Мамырбекова А. Исследование физико-химических свойств системы ДМСО- $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .....	5
Темиргалиева А.Н., Лесбаев Б.Т., Байсейитов Д. А., Мансуров З.А. Свойства и синтез наноразмерного $\text{TiO}_2$ сонохимическим методом.....	9
Елеманова Ж.Р., Дауылбай А.Д., Асылхан Н.Ф., Қудасова Д.Е. Исследование состава конфет, обогащенных витаминами.....	14
Баешов А.Б., Адайбекова А.А., Гаипов Т.Е., Сарсенбаев Н.Б., Журинов М.Ж. Влияние ультразвукового поля на катодное восстановление ионов родия на титановом электроде при поляризации импульсным током.....	20
Баймукашева Г.К., Нажетова А.А., Алтай К.А., Насиров Р.Н. Механизм образования карбаниона из трифенилметана при восстановлении натрием.....	28
Ергожин Е.Е., Мухитдинова Б.А., Хакимболатова Х.К., Никитина А.И., Даулеткулова Н.Т. Сорбция ионов $\text{Pb}^{2+}$ редокс-полимерами на основе анионита ЭДЭ-10П и различных хинонов.....	32
Закарин Н.А., Волкова Л.Д., Шадин Н.А., Ким О.К. Испытание НУ-цеолитного катализатора на пилларированном алюминии СаММ в крекинге ВГ в укрупнённом реакторе.....	36
Шлыгина И.А., Бродский А.Р., Чанышева И.С., Яскевич В.И., Хусайн Б.Х., Журинов М.Ж. Квантово- химическое моделирование реагентов и продуктов в процессе формирования силоксановых аэрогелей. III. Расчет объема и удельного веса олигомеров алкоксигидроксисилоксанов.....	42
Исаева А.Б., Айдарова С.Б., Шарипова А.А., Муталиева Б.Ж., Григорьев Д.О. Микро- и нанокапсулы с оболочкой из полиуретана/полимочевины и ядром из Dsoit. II. Изучение кинетики высвобождения Dsoit из микро- и нанокапсул.....	52
Нурмаканов Е.Е., Иткулова Ш.С. Моделирование технологии пароуглекислотного риформинга метана на Со-содержащем многокомпонентном катализаторе.....	58
Казанкапова М.К., Наурызбаев М.К., Ермагамбет Б.Т., Ефремов С.А., Брайда В. Исследование биоремедиации нефтезагрязненных почв с использованием шунгитовых сорбентов, иммобилизованными микроорганизмами.....	65
Сасыкова Л.Р., Жакирова Н.К., Жумаканова А.С. Подготовка квалифицированных кадров химиков в Казахстане: история и перспективы.....	73
Мамырбекова А., Мамитова А.Д., Шырынбекова Б.Ж., Мамырбекова А. Получение мелкодисперсных медных порошков из диметилсульфоксидно-водных растворов электролитов.....	79
Мофа Н.Н., Калиева А.М., Садыков Б.С., Осеров Т.Б., Шабанова Т.А., Мансуров З.А. Композиционные материалы с наночастицами серебра.....	87
Жакирова Н.К., Сасыкова Л.Р., Кадирбеков К.А., Жумаканова А.С. Синтез и исследование катализаторов крекинга на основе гетерополикислот.....	95
Рахадиллов Б.К., Скаков М.К., Сағдолдина Ж.Б. Структурное превращение стали 20Гл после электролитно-плазменной поверхностной закалки.....	103
Касенов Б.К., Касенова Ш.Б., Сагинтаева Ж.И., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е., Исабаева М.А. Термодинамические и электрофизические свойства оксидов цинкато-манганитов $\text{NdM}^{\text{II}}_2\text{ZnMnO}_6$ ( $\text{M}^{\text{II}} - \text{Sr, Ba}$ ).....	110
Туктин Б.Т., Жандаров Е.К., Зултухар А.М., Кубашева А.Ж., Тенизбаева А.С., Яскевич В.И. Исследование гидропереработки бензиновых и дизельных фракций нефти на модифицированных алюмокобальтмолибденовых катализаторах КГО-9 и КГО-16.....	119
Туктин Б.Т., Шаповалова Л.Б., Кубашева А.Ж., Егизбаева Р.И. Переработка попутного нефтяного газа на модифицированных цеолитсодержащих катализаторах КРМ.....	127

## CONTENTS

<i>Mamyrbekova A., Mamitova A., Tukibayeva A., Mamyrbekova A.</i> Research of physicochemical properties of the DMSO-Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·3H <sub>2</sub> O system.....	5
<i>Temirgaliyeva A.N., Lesbayev B.T., Baiseitov D.A., Mansurov Z.A.</i> Properties of nanosized TiO <sub>2</sub> by synthesized sonochemical method.....	9
<i>Yelemanova Zh.R., Dauylbai A.D., Asilkhan N.G., Kudasova D.E.</i> Investigation of the composition of sweets enriched with vitamins.....	14
<i>Bayesov A.B., Adaibekova A.A., Gaipov T.E., Sarsenbaev N.B., Zhurinov M.Zh.</i> Influence of ultrasound field on cathode recovery rhodium ions on the titanium electrode at polarization by pulse current.....	20
<i>Baymukasheva G.K., Nazhetova A.A., Altai K.A., Nasirov R.N.</i> Formation mechanism of carbanion from triphenylmethane during deoxidization with sodium.....	28
<i>Ergozhin E.E., Mukhitdinova B.A., Khakimbolatova Kh.K., Nikitina A.I., Dauletkulova N.T.</i> Sorption of Pb <sup>2+</sup> ions by redox-polymers on the basis of anionite EDE-10P and various quinones.....	32
<i>Zakarina N. A., Volkova L.D., Shadin N.A., Kim O.K.</i> Test of HY-zeolite catalyst based on Al-pillared CaMM in VG cracking in big size reactor .....	36
<i>Shlygina I.A., Brodskiy A.R., Khusain B.H., Chanysheva I.S., Yaskevich V.I., Zhurinov M.Z.</i> Quantum chemical modeling of reagents and products in the process of siloxane airtel formation. III. Molecular volumes of alcoxyhydroxysiloxane oligomers and their specific weights.....	42
<i>Issayeva A., Aidarova S., Sharipova A., Mutaliev B., Grigoriev D.</i> Micro- and nanocapules with shell of polyurethane / polyurea and core from Dcoit. II. Study of the kinetics of release of Dcoit from micro- and nanocapules.....	52
<i>Nurmakanov Y.Y., Itkulova S.S.</i> Modeling of technology of steam-dry reforming of methane OVER Co-containing multicomponent catalyst .....	58
<i>Kazankapova M.K., Nauryzbayev M.K., Ermagambet B.T., Efremov S.A., Braida W.</i> Research of bioreemedation of oil-contaminated soils using microorganisms immobilized on schungite sorbents.....	65
<i>Sassykova L.R., Zhakirova N.K., Zhumakanova A.S.</i> Preparation of qualified personnel of chemists in Kazakhstan: history and prospects .....	73
<i>Mamyrbekova A., Mamitova A.D., Shirinbekova B.Zh., Mamyrbekova A.</i> Production of finely divided copper powder from water-containing dimethylsulphoxide electrolytes .....	79
<i>Mofa N.N., Kaliyeva A.M., Sadykov B.S., Oserov T.B., Shabanova T.A., Mansurov Z.A.</i> Composite materials with silver nanoparticles.....	87
<i>Zhakirova N.K., Sassykova L.R., Kadirbekov K.A., Zhumakanova A.S.</i> Synthesis and research of catalysts of cracking on the basis of heteropolyacids .....	95
<i>Rakhadilov B.K., Skakov M.K., Sagdoldina Zh.B.</i> Structural transformation in steel 20g1 after electrolyte-plasma surface Hardening .....	103
<i>Kasenov B.K., Kasenova Sh.B., Sagintaeva Zh.I., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E., Issabaeva M.A.</i> Thermodynamic and electrophysical properties of new zincato-manganites NdM <sup>II</sup> <sub>2</sub> ZnMnO <sub>6</sub> (M <sup>II</sup> -Sr, Ba).....	110
<i>Tuktin B.T., Zhandarov E.K., Zulpuhar A.M., Kubasheva A.Zh., Tenizbayeva A.S., Yaskevich V.I.</i> Investigation of hydrotreating of gasoline and diesel oil fractions over modified alumo-cobalt-molybdenic catalysts KGO-9 and KGO-16....	119
<i>Tuktin B.T., Shapovalova L.B., Kubasheva A.Zh., Egizbaeva R.I.</i> Processing of associated petroleum gas on modified zeolitecontaining KPM-catalysts.....	127

## **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*  
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 03.10.2017.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
8,6 п.л. Тираж 300. Заказ 5.

---

*Национальная академия наук РК*  
*050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19*