

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ  
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ  
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES  
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

**1 (421)**

**ҚАҢТАР – АҚПАҢ 2017 ж.  
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2017 г.  
JANUARY – FEBRUARY 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., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Бүркітбаев М.М.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Джусипбеков У.Ж.** проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Молдахметов М.З.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Мансуров З.А.** проф. (Қазақстан)  
**Наурызбаев М.К.** проф. (Қазақстан)  
**Рудик В.** проф., академик (Молдова)  
**Рахимов К.Д.** проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Стрельцов Е.** проф. (Белорус)  
**Тәшімов Л.Т.** проф., корр.-мүшесі (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, 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., чл.-корр. (Казахстан)  
**Буркитбаев М.М.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Джусипбеков У.Ж.** проф. чл.-корр. (Казахстан)  
**Мулдахметов М.З.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Мансуров З.А.** проф. (Казахстан)  
**Наурызбаев М.К.** проф. (Казахстан)  
**Рудик В.** проф., академик (Молдова)  
**Рахимов К.Д.** проф. чл.-корр. (Казахстан)  
**Стрельцов Е.** проф. (Беларусь)  
**Ташимов Л.Т.** проф., чл.-корр. (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

Editor in chief

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov**

Editorial board:

**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., corr. member (Kazakhstan)  
**Burkitbayev M.M.** prof., corr. member (Kazakhstan)  
**Dzhusipbekov U.Zh.** prof., corr. member (Kazakhstan)  
**Muldakhmetov M.Z.** prof., corr. member (Kazakhstan)  
**Mansurov Z.A.** prof. (Kazakhstan)  
**Nauryzbayev M.K.** prof. (Kazakhstan)  
**Rudik V.** prof., academician (Moldova)  
**Rakhimov K.D.** prof., corr. member (Kazakhstan)  
**Streltsov Ye.** prof. (Belarus)  
**Tashimov L.T.** prof., corr. member (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 1, Number 421 (2017), 41 – 47

UDC 541.1.38

**A.B. Bayeshov<sup>1</sup>, S.S. Yegeubayeva<sup>1</sup>, A.K. Bayeshova<sup>2</sup>, M. Zh. Zhurinov<sup>1</sup>**<sup>1</sup>«D.V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry», Almaty, Kazakhstan;<sup>2</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan[bayeshov@mail.ru](mailto:bayeshov@mail.ru), [salamat.egeubaeva@mail.ru](mailto:salamat.egeubaeva@mail.ru), [azhar\\_b@bk.ru](mailto:azhar_b@bk.ru)**DISSOLUTION OF BIPOLAR NICKEL ELECTRODE  
IN SULFURIC ACID SOLUTION AT POLARIZATION WITH  
INDUSTRIAL ALTERNATING CURRENT**

**Abstract.** The electrochemical dissolution of the bipolar and monopolar electrodes in nickel polarization with industrial alternating current in sulfuric acid solution has been researched for the first time. We plotted the cathode and the anode-cathode-anode cyclic potentiodynamic polarization curves. It was established that in the potential "negative"  $\div$  160 "plus" 220 mV it is observed intense dissolution of nickel, then at the potentials of the "plus" 220  $\div$  460 mV passivated electrode comes, and the potential of the "plus" in 1250 mV reaction occurs yielding oxygen. The influence of the main electrochemical parameters: current density, concentration of acid, electrolysis time on the formation of nickel ions (II). When the current density at the monopolar and bipolar nickel electrode in the range of 50 - 300 mV current output value of dissolving each monopolar and bipolar nickel electrodes decreases from 100% to 20%. The effect of acid concentration in the range of 25-250 g/l on the current efficiency of nickel ions dissolving (II). When the concentration of sulfuric acid output current value nickel dissolution passes through a maximum. Performance of the nickel electrode dissolution process thus increases compared with the anode is about in 1.5 times.

**Keywords:** electrolysis, polarization, nickel, a bipolar electrode, sulfuric acid.

УДК 541.1.38

**А.Б. Бешов<sup>1</sup>, С.С. Егеубаева<sup>1</sup>, А.К. Бешова<sup>2</sup>, М.Ж. Журинов<sup>1</sup>**<sup>1</sup>АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» Алматы, Казахстан;<sup>2</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан**РАСТВОРЕНИЕ БИПОЛЯРНОГО НИКЕЛЕВОГО ЭЛЕКТРОДА  
В СЕРНОКИСЛОМ РАСТВОРЕ ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ  
ПРОМЫШЛЕННЫМ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ**

**Аннотация.** Впервые исследовано электрохимическое растворение биполярного и монополярных никелевых электродов при поляризации промышленным переменным током в растворе серной кислоты. Снимались анодно-катодные и катодно-анодные циклические потенциодинамические поляризационные кривые. Установлено, что в области потенциалов «минус» 160  $\div$  «плюс» 220 мВ наблюдается интенсивное растворение никеля, далее при потенциалах «плюс» 220  $\div$  460 мВ происходит пассивация электрода, и при потенциале «плюс» 1250 мВ протекает реакция выделения кислорода. Изучено влияние основных электрохимических параметров: плотности тока, концентрации кислоты, продолжительности электролиза на процесс образования ионов никеля (II). При изменении плотности тока на монополярных и биполярном никелевом электроде в интервале 50 -300 А/м<sup>2</sup> величина выхода по току растворения каждого монополярного и биполярного никелевых электродов понижается от 100% до 20%. Рассмотрено влияние концентрации кислоты в интервале 25-250 г/л на выход по току растворения ионов никеля (II). При увеличении концен-

трации серной кислоты значение выхода по току растворения никеля проходит через максимум. Производительность процесса растворения никелевого электрода при этом увеличивается по сравнению с анодным примерно в 1,5 раза.

**Ключевые слова:** электролиз, поляризация, никель, биполярный электрод, серная кислота.

В настоящее время электрохимический синтез применяют в различных областях химической промышленности. Развитие метода электрохимического синтеза способствует повышению качества производимой продукции в разных отраслях народного хозяйства и техники.

Литературные данные последних лет свидетельствуют о том, что применение нестационарных токов в электрохимических процессах повышает эффективность и продуктивность процессов [1,2]. Например, исследование электрохимического поведения никеля при поляризации промышленным переменным током способствует разработке новых способов получения различных соединений данного металла с более высокими показателями.

Никель в виде порошка является одним из активных катализаторов. Его каталитическая активность зависит от дисперсности металлического порошка, чистоты и способа получения. Для приготовления катализатора из никеля применяют всего лишь 10% от всего количества добываемого в мире никеля, а 80% используют для получения различных сплавов. В последние годы никель в качестве катализатора используют и в электрохимических процессах [3-7]. Никель широко применяют при создании химической аппаратуры, в изготовлении щелочных аккумуляторов, в строительстве и в электротехнике [8].

Электрохимическое растворение никеля при поляризации стационарными и нестационарными токами исследовано в ряде научных работ [9-15]. В то же время поведение никелевого электрода в растворах серной кислоты при поляризации анодным импульсным током представляет особый интерес. Исследование электродных процессов, протекающих при поляризации переменным током с применением конкретного вида нестационарного тока, обеспечивая тем самым высокую скорость некоторых электрохимических реакций, позволяет разработать способы синтеза ряда соединений металлов [16-21].

Целью данной работы является исследование электрохимического растворения монополярных и биполярного никелевых электродов в растворе серной кислоты при поляризации переменным током.

Исследования проводились на установке, представленной на рисунке 1, с применением двух монополярных и одного биполярного электродов в сернокислом растворе при поляризации промышленным переменным током. Три никелевых электрода (площадь  $11,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ ) в электролизере установлены вертикально и параллельно друг другу. К источнику переменного тока присоединяются два крайних электрода, и они работают в качестве монополярных. Время каждого эксперимента составляет 0,5 ч., концентрация серной кислоты равна 50 г/л, температура электролита 20°C.

Исследовано влияние плотности тока, концентрации серной кислоты и продолжительности электролиза на выход по току образования ионов никеля (II) в растворе серной кислоты при поляризации никелевых электродов переменным током с частотой 50 Гц.

В анодном полупериоде переменного тока каждый никелевый электрод растворяется с образованием ионов никеля по реакции (1):

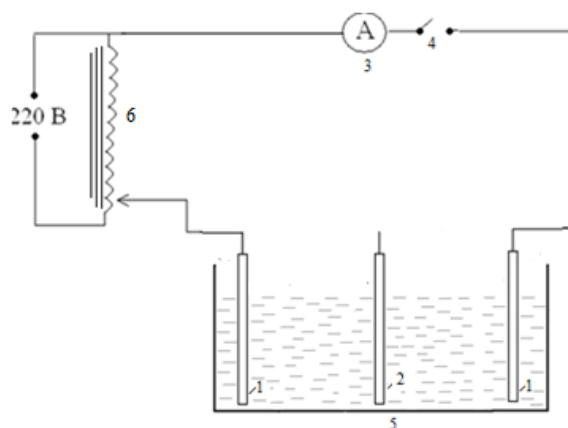


В катодном полупериоде переменного тока на поверхности никелевых электродов восстанавливаются ионы водорода:



С целью выяснения механизмов электрохимического поведения никелевых электродов в водных растворах были проведены исследования на потенциостате-гальваностате «IPC Pro MF» методом снятия потенциодинамических поляризационных кривых. В качестве рабочего электрода

использовали никелевую пластину диаметром 2 мм. Измерения проводились в трехэлектродной ячейке относительно хлорсеребряного электрода ( $E^0=+0,203$  В). Вспомогательным электродом служила платиновая проволока.



1-монополярные никелевые электроды, 2 – биполярный никелевый электрод, 3 – амперметр, 4 - ключ, 5 – электролизер, 6-лабораторный трансформатор ЛАТР

Рисунок - 1 – Принципиальная схема установки для электрохимического растворения монополярно- и биполярно соединенных никелевых электродов при поляризации переменным током

Сняты анодно-катодные, катодно-анодные циклические потенциодинамические поляризационные кривые в растворе серной кислоты.

Как видно из рисунка 2, при смещении потенциала в анодном направлении на циклической анодно-катодной поляризационной кривой можно наблюдать 4 части: I - область интенсивного растворения никеля: «минус» 160 ÷ «плюс» 220 мВ; II – пассивация электрода: + 220 ÷ +460 мВ; III – область транспассивного растворения: + 460 ÷ +1240 мВ; IV – выделение кислорода. При смещении потенциала в катодном направлении обратное восстановление никеля не наблюдается. Это явление связано с более низким перенапряжением выделения водорода на поверхности электрода.

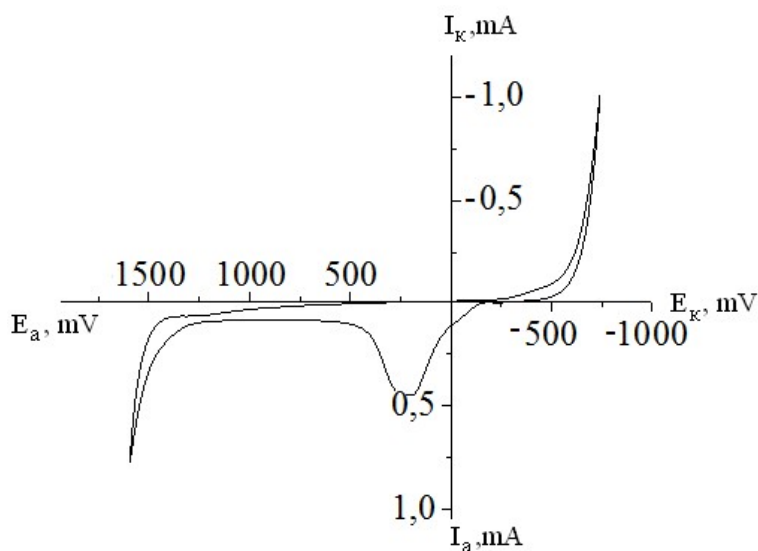


Рисунок -2 - Анодно - катодная циклическая поляризационная кривая никелевого электрода в сернокислом растворе:  $H_2SO_4 - 0,25M$ ,  $V = 100mB/c$ ,  $t=25^0C$

На рисунке 3 показана циклическая катодно-анодная поляризационная кривая, на которой осуществляются явления, описанные выше.

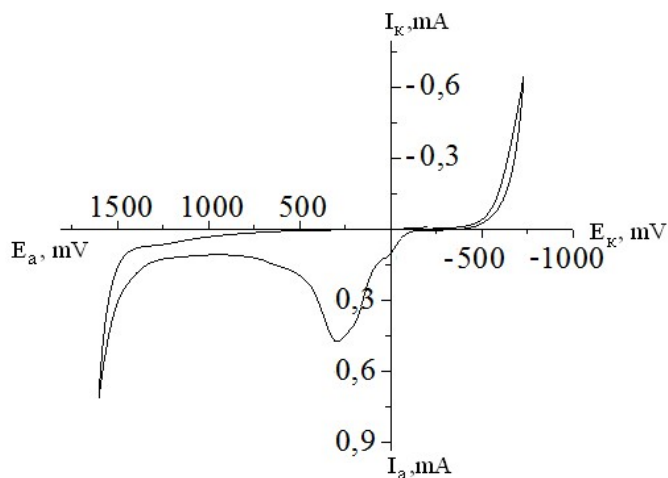
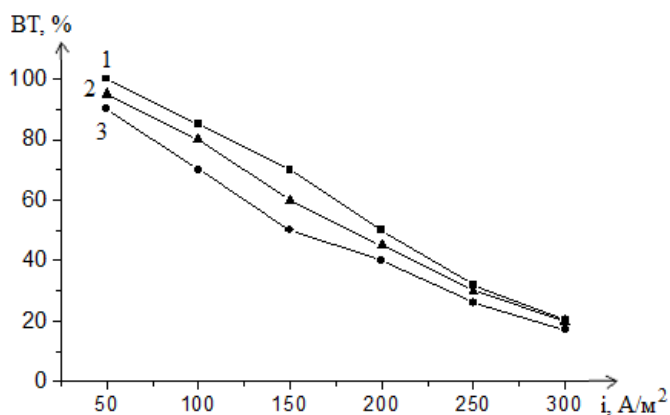


Рисунок -3 - Катодно - анодная циклическая поляризационная кривая никелевого электрода в сернокислом растворе:  $H_2SO_4 = 0,25M$ ,  $V=100mB/c$ ,  $t=25^{\circ}C$ .

Далее исследовано влияние плотности тока на электродах на выход по току образования ионов никеля (II) при поляризации переменным током.

На рисунке 4 представлены кривые зависимости выхода по току растворения никелевых электродов от плотности тока.

При повышении плотности тока на электродах в интервале  $50-300 A/m^2$  наблюдается понижение значения выхода по току растворения двух монополярных электродов от 100 % до 20 %. В растворе серной кислоты при высоких плотностях тока поверхность никелевых электродов покрывается слоем  $NiSO_4$  который пассивирует дальнейшее электрохимическое растворение никелевых электродов.



$H_2SO_4 = 50 \text{ г/л}$ ,  $\tau = 0,5 \text{ ч}$ ,  $t = 20^{\circ}C$

Рисунок – 4 - Влияние плотности тока на электродах на выход по току растворения моно – и биполярно соединенных никелевых электродов при поляризации переменным током

Исследовано влияние концентрации растворов серной кислоты на выход по току образования ионов никеля (II). Исследования проводились в интервале концентрации серной кислоты  $25-250 \text{ г/л}$  (рисунок 5). При повышении концентрации серной кислоты величина выхода по току проходит через максимум. На каждом электроде при концентрации серной кислоты, равной  $50 \text{ г/л}$  величина выхода по току образования ионов никеля (II) достигает максимального значения (100 %)



(рисунок -5, 1 -кривая). Дальнейшее повышение концентрации серной кислоты приводит к уменьшению выхода по току до 25 %. При повышенных концентрациях серной кислоты наряду с электрохимическим растворением протекает также и химическое растворение никелевых электродов. Отмечается, что в соответствии с повышением концентрации раствора серной кислоты в насыщенных растворах выход по току образования ионов никеля уменьшается.

Следует отметить, что до и после каждого электролиза взвешивали массу каждого электрода и рассчитывали выход по току в анодном полупериоде переменного тока. В результате исследования показано, что масса растворения биполярно соединенных электродов заметно меньше массы растворения монополярно соединенных электродов. То есть, это показывает, что выход по току растворения биполярного электрода меньше, чем величины выхода по току растворения каждого монополярного электрода (рисунок -5, 3-кривая).

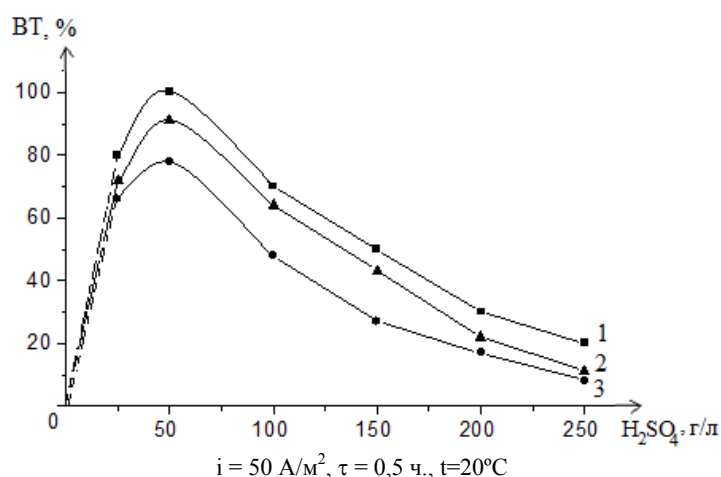


Рисунок – 5 - Влияние концентрации серной кислоты на выход по току растворения каждого моно – и биполярно соединенных никелевых электродов с образованием ионов никеля (II) при поляризации переменным током.

Также проведены эксперименты при изменении продолжительности электролиза на выход по току образования ионов никеля (II) в интервале 0,5 ч. -2,5 ч. При оптимальной концентрации серной кислоты 50 г/л, и плотности тока на электродах  $50 \text{ A/m}^2$  наблюдается снижение выхода по току образования ионов никеля от каждого монополярного электрода от с 100 % до 16 % (рисунок 6, 1-кривая) при увеличении времени электролиза. Значительно уменьшается выход по току образования и для биполярного электрода от 80 % до 6 % (рисунок 6, 3 кривая).

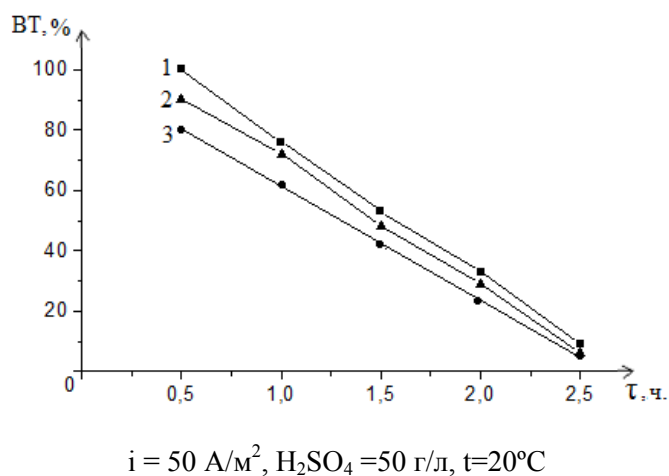


Рисунок – 6 - Влияние продолжительности электролиза на выход по току растворения моно – и биполярно соединенных никелевых электродов с образованием ионов никеля (II) при поляризации переменным током.

Таким образом установлено, что при поляризации переменным током биполярного никелевого электродов в растворе серной кислоты на выход по току образования ионов никеля (II) оказывают влияние плотность тока на электродах, концентрация серной кислоты, продолжительность электролиза. Наблюдается увеличение интенсивности растворения никелевых электродов по сравнению с анодным растворением в 1,5 раза. Установлено, что максимальная величина выхода по току образования ионов наблюдается при  $i = 50 \text{ А/м}^2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 50 \text{ г/л}$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Баешов А. Электрохимические процессы при поляризации нестационарными токами // Известия НАН РК, серия химия и технологии. - 2011. - №2. - С.3-23.
- [2] Баешов А. Электрохимические методы извлечения меди, халькогенов и синтеза их соединений. Алма-Ата: Наука, 1990 - 108 с.
- [3] Баешов А., Баешова А.К. Электрохимические способы получения неорганических веществ. - Lambert: Academic Publishing, 2012. - 72 с.
- [4] Никифорова Е.Ю., Климник А.Б. Закономерности электрохимического поведения металлов при наложении переменного тока // Вестник ТГТУ. - 2009. - Т.15. - № 3. - С. 604-614.
- [5] Шульгин, Л.П. Электрохимические процессы на переменном токе. - Л.: Наука, 1974. - С.74.
- [6] A.S. Kadirbayeva, A. B. Baeshov. Laws of Dissolution of Copper Electrodes Polarized by the Alternating Current in Solution of Potassium Iodide // Acta Physica Polonica A. 2015. - V 128. - № 2-B. - P. 458-460.
- [7] A. B. Baeshov, A.S. Kadirbayeva, M. J. Jurinov. Dissolution of a 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.
- [8] Баешов А.Б., Кадирбаева А.С., Баешова А.К. Өндірістік айнымалы токпен поляризацияланған мыс электродының натрий сульфаты ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті // «Мұнай-газ индустриясының инновациялық даму мәселелері» атты VII Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының еңбектері, Алматы, 2015, -Б. 409-413.
- [9] Баешов А., Мырзабеков Б., Сарбаева Г.Т. Алюминий электродтарын нейтрал ортада бір және үш фазалы айнымалы токтармен поляризациялау арқылы алюминий гидроксидін алу. «Промышленность Казахстана» журналы, Алматы, №4, 2010, Б. 85-87.
- [10] Сарбаева М.Т., Баешов А.Б., Сарбаева Г.Т. Үш фазалы өндірістік айнымалы токпен поляризацияланған алюминий электродының наноразмерлі  $\text{Al}(\text{OH})_3$  түзе еруі // Химия және химиялық инженерия саласындағы жоғарғы білім мен ғылымның қазіргі мәселелері. «Халықаралық симпозиум материалдары». Алматы. 2013. -Б.134-140.
- [11] Баешов А. Б. Сарбаева М. Т. Сарбаева Г. Т. Өндірістік үш фазалы айнымалы токпен поляризацияланған алюминий электродының еруі // Материалы международной научно-практической конференции «Наука и образование в Центральном Казахстане». Караганда. 2013. - Б. 176.
- [12] Қоңырбаев А.Е., Баешов А.Б., Ибрагимова Г.Н., Мыршылова А.С. Анодты импульсті токпен поляризацияланған алюминий электродының күкірт қышқылы ерітіндісіндегі еруі // ҚР ҰҒА Хабарлары, 2016, №2. - Б. 5-10.
- [13] Қоңырбаев А.Е., Баешов А.Б., Ташенов А.Е., Минтаева Г.А. Айнымалы токпен поляризациялау арқылы синтезделген темір, алюминий және темір-алюминий аралас коагулянттарының коагуляциялық қабілетін зерттеу // ҚР ҰҒА Хабарлары, 2016, №3. - Б. 34-40.
- [14] Баешов А.Б. Экология және су проблемалары. - Дәнекер. 2003. - 270 б.
- [15] И.Л. Кнунянс. М. Алюминий. Краткая химическая энциклопедия / Изд-во Советская энциклопедия, 1961.Т.1 - С.147-159.
- [16] Кульский Л.А. Указания по применению смешанного алюможелезного коагулянта для обесцвечивания и осветления воды. - Изд-во Акад. Архитектуры УССР, 1985. - 106 с.
- [17] Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учеб. для вузов. - 4-е изд., испр. - М.: Высш. шк., Изд-во Центр Академия, 2001. - 743 с.
- [18] Запольский А.К., Баран А. А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. Л.: Химия, 1987, -79. с.
- [19] Баешов А.Б., Сапиева М.М., Вигдорович В.И., Ізтілеуов Ғ.М. Өндірістік айнымалы токпен поляризацияланған титанның құрамында фторид иондары бар фосфор қышқылы ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті // ҚР ҰҒА Хабарлары, 2014, №1 (403). - Б. 7-10.
- [20] Баешов А.Б., Абдувалиева У.А. О влиянии различных параметров на электрохимическое поведение вольфрама в нейтральных средах при наложении промышленного переменного тока // Известия научно-техническое общество «КАХАК», 2009, № 2(24). - С. 24-27.
- [21] Баешов А.Б., Иванов Н.С., Абдувалиева У.А., Баешова А.К., Конурбаев А.Е., Журинов М.Ж. Анодное поведение вольфрама в серноокислом растворе // Вестник НАН РК, 2011, № 2. - С. 29-31.

#### REFERENCES

- [1] Bayeshov A.B. *Izvestiya NAS RK*, 2011, 2, P. 3-23 (in Russ.).
- [2] Bayeshov A.B. *Alma-ata: Nauka*, 1990. - 108 p. (in Russ.).
- [3] Baeshov A. B. Baeshova A. K. Electrochemical methods of preparation of inorganic substances, Lambert, Academic Publishing, Germanija, 2012, - 7 p (in Eng.).
- [4] Nikifarova E.Y., Klimnik A.B. *Vestnik TGTU*. -2009. - Т. 15. - №3. - P. 604-614. (in Russ.).

- [5] Shulgin L.P. Elektrohimicheskie processi na peremennom toke. – L.: Nauka, 1974. – P. 74. (in Russ.).
- [6] Kadirbayeva A.S., Baeshov A. B.. *Acta Physica Polonica A*. 2015. - V 128. - № 2-B. - P. 458-460. (in Eng.).
- [7] Baeshov A. B., Kadirbayeva A.S., Jurinov M. J. *International Journal of Chemical Science. Int. J. Chem. Sci.*: 12(3), 2014. – P. 1009-1014. (in Eng.).
- [8] Baeshov A. B., Kadirbayeva A.S., Baeshova A.K. *Konferentsiya, Almaty*, 2015. – P. 409-413. (in Kazakh).
- [9] Baeshov A.B., Mirzabekov B., Sarbaeva G.T. *Promishlennost Kazahstana, Almaty*, №2 (59), 2010. –P. 85-87 (in Kazakh).
- [10] Sarbaeva M. T., Baeshov A. B., Sarbaeva G. T. *Halikaralik simpozium materialdari, Almaty*, 2013. –P. 134-140. (in Kazakh).
- [11] Baeshov A. B., Sarbaeva M. T., Sarbaeva G. T. *Materiali konferencii. Karaganda*, 2013. –P. 176. (in Russ.).
- [12] Konurbayev A.E., Baeshov A.B., Ibragimova G.N., Mirishova A.S. *RK NAN Habarlary*, 2016, №2. –P. 5-10. (in Kazakh).
- [13] Konurbayev A.E., Baeshov A.B., Tashenov A.E., Mintaeva G.A. *RK NAN Habarlary*, 2016, №3. –P. 34-40. (in Kazakh).
- [14] Baeshov A. B. *Ekologiya zhane su problemalari. - Daneker*. 2003. – 270 b. (in Kazakh).
- [15] Knunyans I.L., *Aluminiy. Izd-vo Sovetskaya inceklopedia*, 1961. T. 1. – P. 147-159. (in Russ.).
- [16] Kulskii L.A. *Ukazaniya po premeneniyu smeshannogo aluimozhelezogo koagulznta dlya obescvechivanie i osvetleniya vodi. – Izd-vo Akad. Arhitektury USSR*, 1985. – 16 p. (in Russ.).
- [17] Ahmetov N.S. *Obshaya i neorganicheskaya himiya: ucheb. dlya vuzov. – 4-oe izd., ispr. –M.: Vish. shk., Iz-vo Centre Akademii*. 2001. – 743 p. (in Russ.).
- [18] Baeshov A.B., Sapieva M.M., Vigdorovich V.I., Iztileuov G.M. *RK NAN Habarlary*, 2014, №1. –P. 7-10. (in Kazakh).
- [19] Zapolskii A.K., Baran A.A. *Koagulyanti I flokulyanti v processah ochistki void. L.: Himiya*, 1987, 79 p. (in Russ.).
- [20] Baeshov A.B., Abdualieva U. A. *Izvestiya Obshchestvo Kahak*, 2009, №2(24). –P. 24-27. (in Russ.).
- [21] Baeshov A.B., Ivanov N.S., Abdualieva U. A., Baeshova A.K., Konurbayev A.E., Jurinov M. J. *Vestnik NAN RK*. - 2011, № 2. – P. 29-31. (in Russ.).

ӘОЖ: 541.1.38

**А.Б. Бешов<sup>1</sup>, С.С. Егеубаева<sup>1</sup>, А.Қ. Бешова<sup>2</sup>, М.Ж. Журинов<sup>1</sup>**

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

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

#### БИПОЛЯРЛЫ НИКЕЛЬ ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ ӨНДІРІСТІК АЙНЫМАЛЫ ТОҚПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАҒАНДА КҮКІРТ ҚЫШҚЫЛЫ ЕРІТІНДІСІНДЕ ЕРУІ

**Аннотация.** Биполярлы және монополярлы никель электродтарының айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі күкірт қышқылы ерітіндісінде электрохимиялық еруі алғаш рет зерттелді. Анодты-катодты және катодты-анодты циклді потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар түсірілді. «Минус» 160 ÷ «плюс» 220 мВ потенциалдар аймағында никельдің қарқынды еруі байқалады, «плюс» 220 ÷ 460 мВ потенциалдар мәндерінде электродтың пассивтену аймағы және «плюс» 1250 мВ потенциалында оттегінің бөлінуі тоғы полярограммада тіркеледі.

Никель (II) иондарының түзілуіне неізгі электрохимиялық параметрлердің: ток тығыздығының, электролиз ұзақтығы, күкірт қышқылының концентрациясының әсері зерттелді. Электродтардағы ток тығыздығын 50-300 А/м<sup>2</sup> аралығында арттыру барысында әрбір монополярлы және биполярлы никель электродтарының еруінің ток бойынша шығымының мәндері 100%-дан 20%-ға дейін төмендейтіндігі көрсетілді. Никель (II) иондарының түзілуінің ток бойынша шығымына күкірт қышқылы ерітіндісінің концентрациясының әсері 25-250 г/л аралығында қарастырылды. Күкірт қышқылының концентрациясының артуымен ток бойынша шығымның мәні максимум арқылы өтетіндігі анықталды. Биполярлы электрод қолданғанда никель электродының еру процесінің тиімділігі анодтық ерумен салыстырғанда шамамен 1,5 есе артатындығы белгілі болды.

**Түйін сөздер:** электролиз, поляризация, никель, биполярлы электрод, күкірт қышқылы.

### МАЗМҰНЫ

<i>Ұзақбай С.Ә., Халменова З.Б., Үмбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Аиса Г.А. Кәдімгі жұпаргүл өсімдігінің жерүсті бөлігінің липофильді құрамын талдау.....</i>	5
<i>Сасықова Л.Р., Налибаева А. Автокөлік пен өндірістен шығарылатын газдарды тиімді бейтараптандыруға арналған катализаторларды синтездеу технологиясы.....</i>	9
<i>Сасықова Л.Р., Жумаканова А.С. Несиелік жүйе жағдайында оқытудағы мамандадырудың химиялық пәндерін үйретуді қарқындыландыру.....</i>	16
<i>Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Анарбаев А.А., Басымбекова А.У., Файзуллина Ю.А., Бейсенова Г.А. Жұғыш ерітінділердің құрамын таңдау үшін жылумен қамтамасыз ету жүйелеріндегі құбырлардың коррозиялық қақ қалдықтарының құрамын зерттеу .....</i>	22
<i>Алтынова Н.Т., Утемуратова Ж.К., Иминова Р.С., Кайралапова Г.Ж, Жумағалиева Ш.Н., Бейсебеков М.К. Акрилат-сазды композиционды сорбенттердің сорбциялық қасиеттерін зерттеу.....</i>	27
<i>Ахметкәрімова Ж.С., Молдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Молдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсекенов А.М. Композитті катализаторлар қатысында антраценнің гидрлеуі.....</i>	32
<i>Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Баешова А.Қ., Журинов М.Ж. Биполяры никель электродының өндірістік айналы тоқпен поляризациялағанда күкірт қышқылы ерітіндісінде еруі.....</i>	41
<i>Галламова А.А., Рахметова К.С., Матаева З.Т. Диметил эфирін табиғи газдан алудың катализдік жүйесін жасау..</i>	48
<i>Жалғасбаева Ж.Г., Сүйгенбаева А.Ж., Қадірбаева А.А., Тлеуова С.Т., Жунисбекова Д.А., Кенжибаева Г.С., Шапалов Ш.К., Серикбаев С.М. Түйіршіктелген суға төзімді аммиак селитрасын гидрофобизаторларды қолдану арқылы алу үрдісін зерттеу.....</i>	54
<i>Жумамурат М.С., Ахметова А.Б. Ағын суларды тазалауға арналған табиғи сорбенттерді таңдау.....</i>	59
<i>Сасықова Л.Р., Әубәкіров Е.А., Налибаева А.М., Есмагулова А.Д. Азот оксидтерін залалсыздандыруға арналған металды блокты тасымалдағыштағы катализаторлардың құрамын онтайландыру.....</i>	67
<i>Нүркенов О.А., Фазылов С.Д., Сейілханов Т.М., Әрінова А.Е., Сәтпаева Ж.Б., Молдахметов М.З., Исаева А.Ж., Кәріпова Г.Ж., Мұқашев А.Б. 7-арил-5-метил-п-фенил-4,7-дигидротетразолол [1,5-<math>\alpha</math>] пиримидин-6-карбоксамидтерді синтездеу.....</i>	76
<i>Силачѳв И.Ю. Геологиялық үлгілерде ішкі стандарт ретінде Fe қолдана отырып сирек металдарды нейтронды-активациялық талдау.....</i>	82
<i>Жармағамбетова А.Қ., Сейтқалиева Қ.С., Дарменбаева А.С., Заманбекова А.Т. Ацетилен көмірсутектерін гидрлеуге арналған полимер-тұрақтанған биметалл катализаторлар .....</i>	91
<i>Төлемісова Г.Б., Әбдінов Р.Ш., Батырбаева Г.Ұ., Кабдрахимова Г.Ж., Мұстафина А.Ж. Жайық-каспий бассейні өзендері гидрохимиялық режимінің қазіргі жағдайы.....</i>	96
<i>Тлеуов А.С., Кулахмет А.М., Тлеуова С.Т., Алтыбаев Ж.М., Арыстанова С.Д., Сагиндиқова Н.Т., Шапалов Ш.К., Исаева Д.А. Фосфор өндірісінің қалдықтарын комплексті қышқылдық-термиялық қайта өндеуді зерттеу .....</i>	101
<i>Төлемісова Г.Б., Әбдінов Р.Ш., Батырбаева Г.Ұ., Кабдрахимова Г.Ж., Мұстафина А.Ж. Солтүстік- шығыс каспий айдынының гидрохимиялық режимінің көрсеткіштері.....</i>	109
<i>Амерханова Ш.К., Жұрынов М.Ж., Шляпов Р.М., Уәли А.С., Иманкулова А.Е. Поливинил спирті - полиакриламид интерполимерінің физика-химиялық қасиеттері және ағын суларды тазалау жүйелерінде қолдану.....</i>	115

СОДЕРЖАНИЕ

Узакбай С.А., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Ауса Г.А. Анализ липофильных компонентов надземной части растения <i>душица обыкновенная</i> .....	5
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М. Технология синтеза катализаторов для эффективной нейтрализации отходящих газов транспорта и промышленности.....	9
Сасыкова Л.Р., Жумаханова А.С. Интенсификация обучения химическим дисциплинам специализации в условиях кредитной системы обучения.....	16
Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Анарбаев А.А., Басымбекова А.У., Файзуллина Ю.А., Бейсенова Г.А. Исследования состава коррозионно-накипных отложений в трубах систем теплоснабжения для подбора состава промывных растворов .....	22
Алтынова Н.Т., Утемуратова Ж.К., Иминова Р.С., Кайралалова Г.Ж., Жумагалиева Ш.Н., Бейсебеков М.К. Исследование сорбционной способности акрилат-глинистых композиционных сорбентов.....	27
Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Мулдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсеменов А.М. Гидрирование антрацена в присутствии композитных катализаторов.....	32
Башов А.Б., Егеубаева С.С., Башова А.К., Журинов М.Ж. Растворение биполярного никелевого электрода в сернокислом растворе при поляризации промышленным переменным током.....	41
Галамова А.А., Рахметова К.С., Матаева З.Т. Разработка каталитических систем получения диметилового эфира из природного газа.....	48
Жалгасбаева Ж.Г., Суйгенбаева А.Ж., Кадирбаева А.А., Тлеуова С.Т., Жунисбекова Д.А., Кенжибаева Г.С., Шапалов Ш.К., Серикбаев С.М. Исследование процесса получения гранулированного водоустойчивого аммиачного селитра с использованием гидрофобизаторов.....	54
Жумамурат М.С., Ахметова А.Б. Выбор природных сорбентов для очистки сточных вод.....	59
Сасыкова Л.Р., Аубакиров Е.А., Налибаева А.М., Есмагулова А.Д. Оптимизация составов катализаторов на металлических блочных носителях для обезвреживания оксидов азота .....	67
Нуркенов О.А., Фазылов С.Д., Сейлханов Т.М., Аринова А.Е., Сатпаева Ж.Б., Мулдахметов М.З., Исаева А.Ж., Карипова Г.Ж., Мукашев А.Б. Синтез 7-арил-5-метил-п-фенил-4,7-дигидротетразоло[1,5- <i>a</i> ]пиримидин-6-карбоксамидов.....	76
Силачѐв И. Ю. Нейтронно-активационный анализ редких металлов в геологических образцах с использованием Fe в качестве внутреннего стандарта.....	82
Жармагамбетова А.К., Сейткалиева К.С., Дарменбаева А.С., Заманбекова А.Т. Полимер-стабилизированные биметаллические катализаторы гидрирования ацетиленовых углеводородов.....	91
Тулемисова Г. Б., Абдинов Р.Ш., Батырбаева Г.У., Кабдрахимова Г.Ж., Мустафина А.Ж. Современное состояние гидрохимического режима рек Урало-Каспийского бассейна.....	96
Тлеуов А.С., Кулахмет А.М., Тлеуова С.Т., Алтыбаев Ж.М., Арыстанова С.Д., Сагиндикова Н.Т., Шапалов Ш.К., Исаева Д.А. Исследование процесса комплексной кислотнo-термической переработки отходов фосфорного производства.....	101
Тулемисова Г.Б., Абдинов Р.Ш., Батырбаева Г.У., Кабдрахимова Г.Ж., Мустафина А.Ж. Гидрохимические показатели акваторий северо-восточного Каспия.....	109
Амерханова Ш.К., Журинов М.Ж., Шляпов Р. М., Уали А.С., Иманкулова А.Е. Физико-химические свойства ин-терполимерного комплекса поливиниловый спирт – полиакриламид и применение в системах очистки сточных вод....	115

## CONTENTS

<i>Uzakbay S.A., Halmenova Z.B., Umbetova A.K., Burasheva G.Sh., Aisa H.A.</i> Analysis of the lipophilic components of the aerial parts of the plant <i>origanum vulgare</i> .....	5
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A.</i> Technology of synthesis of effective catalysts for neutralization of waste gases of the vehicles and industry .....	9
<i>Sassykova L.R., Zhumakanova A.S.</i> Intensification of training in chemical disciplines of specialization in the conditions of credit system of education.....	16
<i>Vysoskaya N.A., Kabylbekova B.N., Anarbayev A.A., Basymbekova A.U., Fayzullina Yu.A., Beisenova G.A.</i> Researches of structure of corrosion and scale formations in pipes systems of heat supply for selection composition of washing solutions....	22
<i>Altynova N.T., Utemuratova Zh.K., Iminova R.S., Kayralapova G.Zh., Zhumagaliyeva Sh.N., Beysebekov M.K.</i> Research sorption ability of acrylate-clay composite sorbents.....	27
<i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Meyramov M.G., Ordabaeva A.T., Muldakhmetov Zh.H., Baikenov M.I., Dyusekenov A.M.</i> Hydrogenation in the presence of anthracene composite catalysts.....	32
<i>Bayeshov A.B., Yegeubayeva S.S., Bayeshova A.K., Zhurinov M. Zh.</i> Dissolution of bipolar nickel electrode in sulfuric acid solution at polarization with industrial alternating current.....	41
<i>Gallamova A.A., Rakhmetova K.S., Mataeva Z.T.</i> Development of catalytic systems for producing dimethyl ether from natural gas .....	48
<i>Zhalgasbayeva Zh. G., Suygenbayeva A. Zh., A.A., Tleuova S. T. Kadirbayeva A.A., Zhunisbekova D. A., Kenzhibayeva G. S., Shapalov Sh.K., Serikbaev S.M.</i> Research of process of the granulated waterproof ammoniac saltpeter obtaining by use of hydrophobisator.....	54
<i>Zhumamurat M.S., Ahmetova A.B.</i> Selection of natural sorbents for wastewater treatment.....	59
<i>Sassykova L.R., Aubakirov Y.A., Nalibayeva A.M., Esmagulova A.D.</i> Optimization of catalyst composition on the metal block carriers for neutralization of nitrogen oxides.....	67
<i>Nurkenov O.A., Fazylov S.D., Seilkhanov T.M., Arinova A.E., Satpaeva Z.B., Muldahmetov M.Z., Issaeyeva A. Zh., Karipova G.Zh., Mukashev A.B.</i> Synthesis of 7-aryl-5-methyl-n-phenyl-4,7-dihydro-tetrazolo[1,5- $\alpha$ ]pyrimidin-6-carboxamides.....	76
<i>Silachyov I. Yu.</i> Neutron activation analysis of geological samples for rare metals using Fe as an internal standard .....	82
<i>Zharmagambetova A.K., Seitkaliyeva K.S., Darmenbayeva A.S., Zamanbekova A.T.</i> Polymer-stabilized bimetallic catalysts for hydrogenation of acetylene hydrocarbons.....	91
<i>Tulemiusova G. B., Abdinov R. Sh., Batyrbayeva G.U., Kabdrakhimova G. Zh., Mustafina A. Zh.</i> Current conditions of hydrochemical regime in rivers of ural-caspian basin.....	96
<i>Tleuov A. S., Kulakhmet A. M., Tleuova S. T., Altybayev Zh. M., Arystanova S.D., Sagindikova N.T., Shapalov Sh.K., Isaeva D. A.</i> Research of complex acidic-thermal processing of phosphoric production waste .....	101
<i>Tulemiusova G.B., Abdinov R.Sh., Batyrbayeva G.U., Kabdrakhimova G. Zh., Mustafina A.Zh.</i> Hydrochemical indicators of the north-east caspian sea marine environment.....	109
<i>Amerkhanova Sh. K., Zhurinov M.Zh., Shlyapov R.M., Uali A.S., Imankulova A.E.</i> Physical and chemical properties of interpolymeric complex of polyvinyl alcohol – polyacrylamide and application in waste water treatment systems.....	115

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

Подписано в печать 18.02.2017.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

7,8 п.л. Тираж 300. Заказ 1.