

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 (419)**

**ҚЫРКҮЙЕК – ҚАЗАН 2016 ж.  
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2016 г.  
SEPTEMBER – OCTOBER 2016**

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)  
**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, 2016

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)  
**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://наука-nanrk.kz / chemistry-technology.kz>

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

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)  
**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, 2016

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 419 (2016), 200 – 205

УДК 541.13

**G.A. Seilkhanova, A.P. Kurbatov, A.V. Berezovski,  
E.Zh. Ussipbekova, M.K. Nauryzbayev**

Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty.  
[enlik-86tataz@mail.ru](mailto:enlik-86tataz@mail.ru)

### **FEATURES OF THE ELECTROCHEMICAL DEPOSITION AND DISSOLUTION OF THALLIUM OXIDE (III)**

**Abstract.** In this study, regularities of deposition and dissolution of thallium oxide (III) were determined by cyclic and linear voltammetry methods. It is found that some peaks at the potential of  $E=1,5V$  were observed, and they correspond to the process for the oxidation of monovalent thallium to trivalent thallium:  $Tl^+ \rightarrow Tl^{3+} + 2e$ . Two peaks at the potential of  $E=0,65V$  and  $E=-0,17V$  are observed in cathodic area. Dissolution of thallium oxide  $Tl_2O_3$  occurs at the potential of  $E=-0,17V$ . Intermediate products of hydrolysis of trivalent thallium ( $Tl(OH)^{2+}$ ,  $Tl(OH)_2^+$ ) in the process of reduction occurs possibly at the potential of  $E=0,65V$ . It is shown that the processes of dissolution of thallium oxide are intensified at increasing values of electrolyte pH, and optimum pH value accounts for 11.

**Keywords:** thallium, electrolysis, voltammetry, thallium oxide (III), deposition, dissolution.

**Г.А. Сейлханова, А.П. Курбатов, А.В. Березовский,  
Е.Ж. Усипбекова, М.К. Наурызбаев**

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

### **ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ И РАСТВОРЕНИЯ ОКСИДА ТАЛЛИЯ(III)**

**Аннотация.** В работе методами циклической и линейной вольтамперометрии были определены закономерности осаждения и растворения оксида таллия(III). Установлено, что при потенциале  $E=1,5V$  наблюдаются пики, соответствующие процессу окисления одновалентного таллия до трёхвалентного:  $Tl^+ \rightarrow Tl^{3+} + 2e$ . В катодной области наблюдаются два пика при потенциале  $E=0,65V$  и при потенциале  $E=-0,17V$ . При потенциале  $E=-0,17V$  происходит растворение оксида таллия  $Tl_2O_3$ . При потенциале  $E=0,65V$ , вероятно, происходит восстановление промежуточных продуктов гидролиза трёхвалентного таллия ( $Tl(OH)^{2+}$ ,  $Tl(OH)_2^+$ ). Было установлено, что при повышении pH электролита процессы растворения оксида таллия интенсифицируются, при этом оптимальное значение  $pH = 11$ .

**Ключевые слова:** таллий, электролиз, вольтамперометрия, оксид таллия(III), осаждение, растворение.

**Введение.** В настоящее время наблюдается широкая тенденция к увеличению потребностей науки и техники в редких и редкоземельных металлах [1-3]. Специфика свойств редких и редкоземельных металлов определяет их использование в электронике и оптической технике. К таким металлам предъявляются высокие требования к чистоте. В частности металлический таллий находит широкое применение в полупроводниковой технике. Сплавы, содержащие таллий, обладают лёгкоплавкостью, повышенной износостойкостью, инертны по отношению к кислотам.

Соединения таллия широко используются в оптической и радиационной технике [4-6]. Таллий и его соединения являются очень токсичными [7,8]. Однако токсичность таллия не является принципиальным поводом к отказу от его использования. Тем не менее, пирометаллургические методы, где применяются высокие температуры, и давления в век развития гидрометаллургии отходят на задний план. Электролиз как метод рафинирования является одним из лучших методов получения высокочистых металлов [9]. Он отличается простотой аппаратного оформления, возможностью эффективно вести процессы при нормальных температурах и давлениях, высокой производительностью. Получать высокочистый таллий электролизом сложно ввиду близких с таллием электродных потенциалов и химических свойств металлов примесей. В работе [10-13] авторами показана принципиальная возможность электрохимического рафинирования таллия через стадию получения оксида таллия(III). В связи с этим в данной статье представлены результаты электрохимических исследований, направленные на установление закономерностей осаждения и растворения оксида таллия (III).

### Методы исследования

Электрохимические измерения проведены на потенциостате - гальваностате AUTOLAB-30 с компьютерной станцией управления в потенциостатическом режиме в растворах 0,01M  $Tl_2SO_4$ , фоновым электролитом служил 0,5  $Na_2SO_4$ . Площадь рабочего электрода была равна  $1\text{cm}^2$ , в качестве вспомогательного электрода использована платина, а хлорсеребряный электрод служил электродом сравнения.

### Результаты и обсуждение исследования

Для установления закономерностей осаждения и растворения  $Tl_2O_3$  были сняты циклические поляризационные кривые при различных скоростях развёртки (рисунок 1).

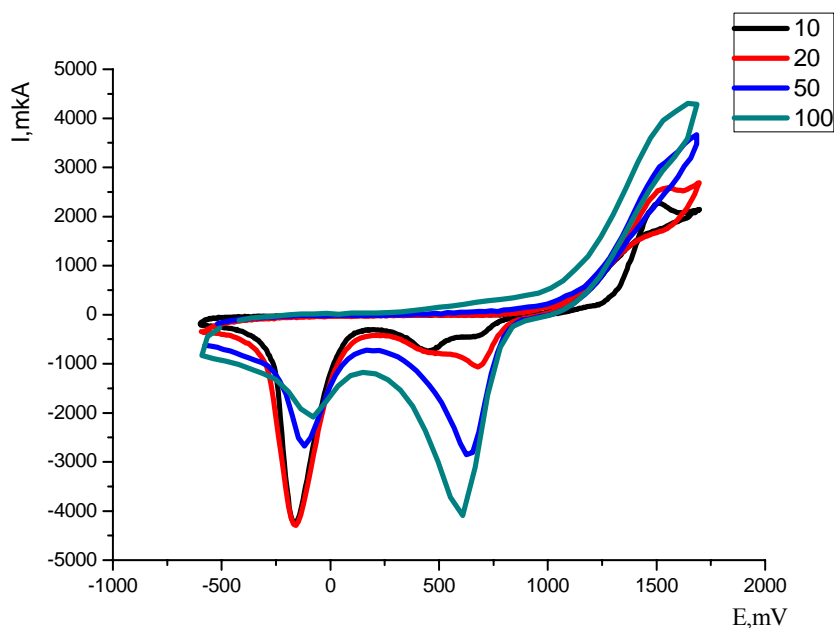


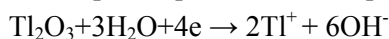
Рисунок 1 - Циклические поляризационные кривые таллия при различных скоростях развёртки

Как видно из рисунка 1, в анодной области при потенциале  $E=1,5\text{В}$  наблюдаются пики соответствующие процессу окисления одновалентного таллия до трёхвалентного:  $Tl^+ \rightarrow Tl^{3+} + 2e$ .

Далее происходит образование оксида по следующей схеме:



В катодной области наблюдаются 2 пика при потенциале  $E=0,65\text{В}$  и при потенциале  $E=-0,17\text{В}$ . При потенциале  $E=-0,17\text{В}$  происходит растворение  $Tl_2O_3$  по реакции:



При потенциале  $E=0,65\text{В}$ , вероятно, происходит восстановление промежуточных продуктов гидролиза трёхвалентного таллия ( $\text{Tl}(\text{OH})^{2+}$ ,  $\text{Tl}(\text{OH})_2^+$ ). При уменьшении скорости развёртки, пик предположительно соответствующий восстановлению промежуточных продуктов гидролиза, количественно переходит в пик восстановления оксида таллия. Это говорит о том, что промежуточные продукты гидролиза малоустойчивые и со временем переходят в оксид таллия  $\text{Tl}_2\text{O}_3$ .

С целью подтверждения данного факта оксид таллия ( $\text{Tl}_2\text{O}_3$ ) был осаждён в потенциостатическом режиме (при  $E = 1,5\text{В}$ ) в течение 30 секунд. Далее сразу после осаждения, через 5, 10, 15 минут были сняты катодные поляризационные кривые, которые представлены на рисунке 2.

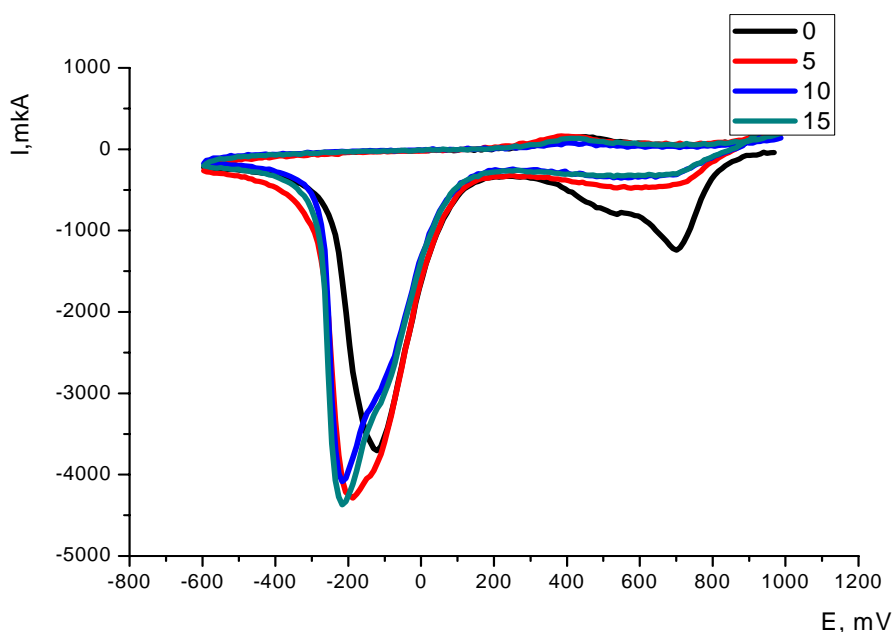


Рисунок 2 - Катодная развёртка осаждённого оксида таллия(III) при различном времени выдержки

Как видно из рисунка 2, со временем пик восстановления промежуточных продуктов постепенно переходит в пик восстановления  $\text{Tl}_2\text{O}_3$ , что говорит о возможности полного электрохимического растворения оксида.

Для подтверждения процессов, протекающих при растворении оксида таллия(III),  $\text{Tl}_2\text{O}_3$  был синтезирован химическим путем из нитрата таллия [14,15]. На первом этапе нитрат таллия (I) был растворен в концентрированной азотной кислоте. В полученный раствор добавлен раствор концентрированной соляной кислоты и выдержан при температуре  $80-90^\circ\text{C}$  до обесцвечивания раствора. Добавлением аммиака до pH 8 был осажден гидрат оксида таллия, полученный раствор с осадком выдержан при  $90^\circ\text{C}$  в течение трех часов. После промывки осадка горячей дистиллированной водой до полного отсутствия  $\text{Cl}^-$  иона, осадок отфильтрован. Фильтраты проанализированы на содержание таллия. Осадок дегидратирован в муфельной печи при  $170^\circ\text{C}$  до постоянного веса.

Далее полученный оксид таллия(III) был иммобилизован на графитовый электрод. В качестве вспомогательного электрода использован стеклоглеродный электрод, электродом сравнения служил хлорсеребряный электрод. В качестве фоновых электролитов использованы 1М гидроксид натрия и 1М серная кислота.

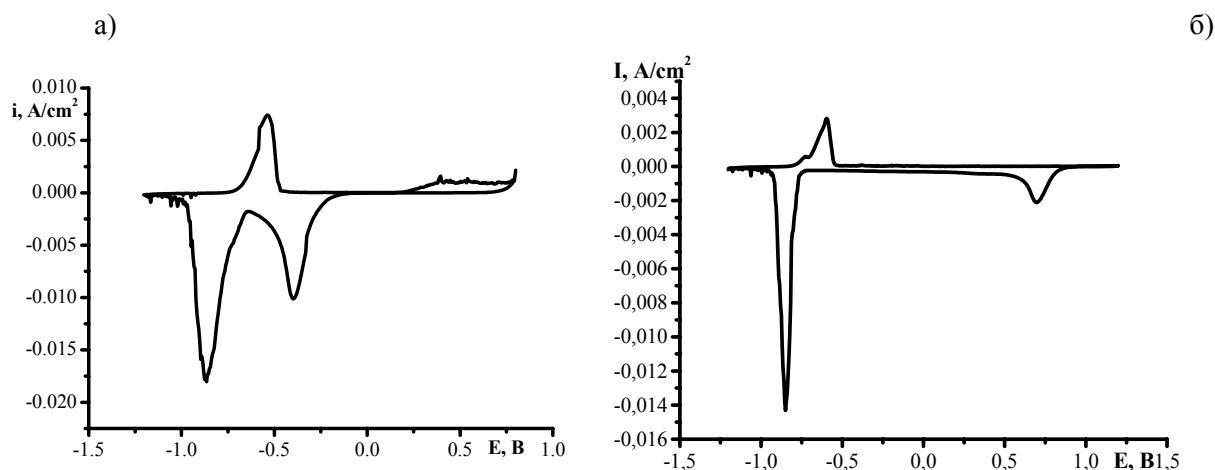
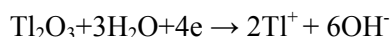


Рисунок 3 - Циклические поляризационные кривые оксида тантала на графитовом электроде, фон NaOH (а) и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (б), pH=7

Полученные циклические поляризационные кривые разряда-ионизации тантала в растворе 1M NaOH свидетельствуют о протекании нескольких электродных процессов (рисунок 3). На вольтамперограммах наблюдаются две волны. В области потенциалов  $E = -0,35\text{В}$  (относительно нас. х.с.э.) наблюдается первая волна, которая может быть отнесена к процессу образования тантала в степени окисления +1:



Вторая волна выражена в области потенциалов  $E = -(0,85-0,9)\text{В}$ , которая соответствует протеканию одноэлектронного процесса:  $\text{Ta}^+ + \text{e} = \text{Ta}^0$ .

В кислой среде, как видно из рисунка 3б, на поляризационной кривой также в катодной области наблюдается две волны при потенциале  $0,6\text{В}$  ( $\text{Ta}^{3+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ta}^+$ ) и при потенциале  $-0,85\text{В}$ , соответствующая процессу восстановления тантала ( $\text{Ta}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Ta}^0$ ), дальше происходит выделение водорода. В катодной области наличие первого пика при положительном значении потенциала, вероятно, объясняется тем, что процесс образования одновалентного тантала в кислой среде происходит быстрее, чем в щелочном растворе. На обратном ходе поляризационной кривой наблюдается анодный пик при потенциале  $-0,6(-0,4)\text{В}$ , который соответствует растворению осажденного тантала. Следует отметить, что различие потенциалов пиков растворения оксида тантала(III), полученного химическим способом ( $E = -0.35\text{В}$ ), и электрохимическим методом ( $E = -0.17\text{В}$ ), вероятно, обусловлено составом получаемых оксидов. В случае электрохимического метода можно предположить, что осаждаемый  $\text{Ta}_2\text{O}_3$  находится в гидратированной форме. Отсутствие пиков при потенциале  $E = 0,65\text{В}$  доказывает, что при электрохимическом осаждении в первые секунды происходит восстановление продуктов гидролиза трёхвалентного тантала, как было указано выше.

Для установления влияния pH на электрохимическое растворение  $\text{Ta}_2\text{O}_3$ , последний был осаждён в потенциостатическом режиме ( $E = 1,5\text{В}$ ) в течение 30 секунд. Далее была произведена катодная развёртка. В качестве электролита использовали  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , pH регулировали добавлением NaOH.



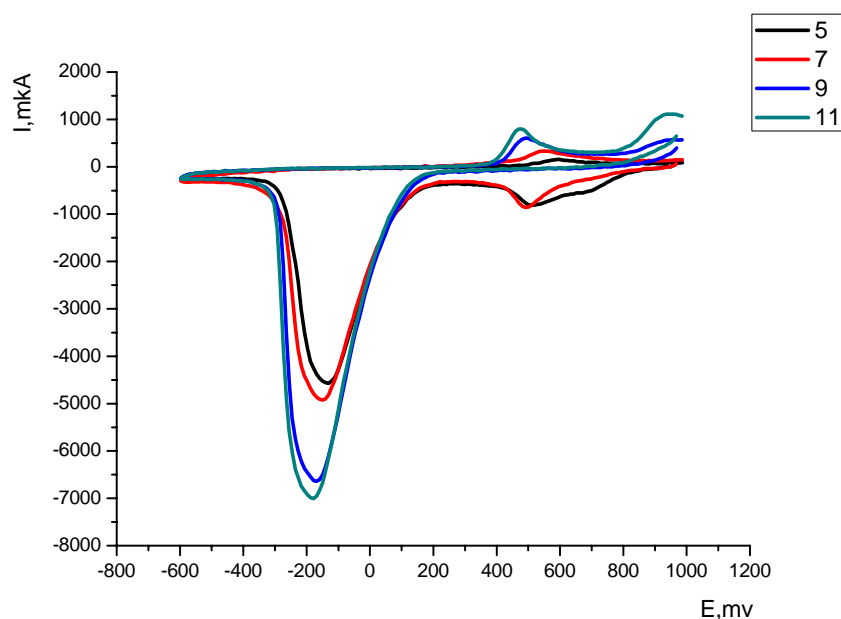


Рисунок 4 - Катодная развёртка осаждённого  $Tl_2O_3$  при различных значениях pH электролита

Из данного рисунка видно, что при повышении pH электролита процессы растворения оксида таллия интенсифицируются. Установлено оптимальное значение pH при растворении оксида таллия равно 11.

**Выводы.** На основании анализа циклических и линейных вольтамперных кривых установлено, что при осаждении оксида таллия ( $Tl_2O_3$ ) образуются промежуточные продукты:  $Tl(OH)^{2+}$ ,  $Tl(OH)^{2+}$ . Полученные результаты указывают на то, что со временем промежуточные соединения переходят в  $Tl_2O_3$ , что позволит полностью растворить оксид. При потенциале  $E = -0,17V$  происходит растворение оксида таллия  $Tl_2O_3$ . Установлено, что при повышении pH электролита процессы растворения оксида таллия интенсифицируются, оптимальное значение pH=11.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Коровина С.С Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. Т. 1. М: МИСиС. – 1996. – С. 375.
- [2] Maher J. P. Aluminium, gallium, indium, and thallium // Annu. Rep. Prog. Chem., Sect. A. 2003. №99. – P. 43–62.
- [3] Зеликман А.Н., Кориунов Б.Г. *Металлургия редких металлов: учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1991. - 432 с.*
- [4] Кукетаев Т. А. Оптические и радиационные свойства KDP, активированный ионами таллия //Хабаршысы (Вестник) – 2008. – С. 69.
- [5] Шейман Б. С. Токсикокинетика таллия и параметры эндотоксемии при острой таллиевой интоксикации //Медицина неотложных состояний. – 2014. – №. 4. – С. 52-57.
- [6] Moeschlin S. Thallium poisoning // Clinical Toxicology. – 1980. – Vol.17. - P.133–146. <http://dx.doi.org/10.3109/15563658008985073>
- [7] Kemper F., Bertram H. *Thallium. Metall of Their Compound. – Germany; Muenster, 1991. - P. 1271-1241*
- [8] Nriagu J.O. (Ed.) *Thallium in the Environment. Advances in Environmental Science and Technology. – NY: Wileyand Sons, 1998. - Vol. 29. – 284 p.*
- [9] Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. *Электрохимия. – 2 е изд., испр. и перераб. –М.: Химия, КолосС. – 2006. – 672 с.*
- [10] Инновационный патент на изобретение № 29953 Электролитический способ получения чистого таллия, опубл. 15.06.2015, бюл. №6 // Курбатов А.П., Сейлханова Г.А., Наурызбаев М.К., Усипбекова Е.Ж., Березовский А.В.
- [11] Васильев С.Ю. Анодная электрокристаллизация в оксидно-таллиевой системе // Автореф. дисс. ...к.х.н. – Москва. – 1996. – с. 25.

- [12] Козин Л.Ф. Состояние и перспективы развития химии высокочистых металлов // Кинетика и электродные процессы в водных растворах. Киев: Наук. Думка. - 1983. - С.37.
- [13] Цирлина Г.А. // Электрокатализ оксидно – таллиевыми анодами. Электрохимия. 1995, том 31, №2, С. 219-221.
- [14] <http://www.findpatent.ru/patent/216/2162442.html>
- [15] Новый справочник химика и технолога. Аналитическая химия. Ч. I. – С.-Пб: АНО НПО «Мир и Семья», 2002. – 964 с.

## REFERECES

- [1] Korovina C.C Chemistry and Technology. 1(1996) 375. (in Russ).
- [2] Maher J. P. Aluminium, gallium, indium, and thallium // Annu. Rep. Prog. Chem., Sect. A. 99 (2003) 43–62
- [3] Zelikman A.N. Korshunov V.G. Metallurgy of Rare Metals. (1991) 432 (in Russ).
- [4] Kuketaev T.A. Optical and radiation properties of KDP, doped with thallium. (2008) 69. (in Russ).
- [5] Sheiman B.S. Toxicokinetics thallium and parameters of endotoxemia in acute thallium intoxication 4 (2014) 52-57 (in Russ).
- [6] Moeschlin S. Thallium poisoning // Clinical Toxicology. 17 (1980)133–146. <http://dx.doi.org/10.3109/15563658008985073>
- [7] Kemper F., Bertram H. Thallium. Metall of Their Compound. – Germany; Muenster.(1991)1271-1241.
- [8] Nriagu J.O. Thallium in the Environment. Advances in Environmental Science and Technology. 29 (1998)284
- [9] Damaskin B.B., Petryi O.A., Tsirlina G.A. Electrochemistry. (2006) 672 (in Russ).
- [10] Kurbatov A.P., Seylhanova G.A., Nauryzbaev M.K., Usipbekova E.Zh., Berezovsky A.V. Innovative patent № 29953 electrolytic process for the preparation of pure thallium 6 (2015) (in Russ).
- [11] Vasilev S.Y. Anode electrocrystallization in thallium oxide system. Abstract. diss. Moscow. (1996) 25. (in Russ).
- [12] Kozin L.F. Kinetics and electrode processes in aqueous solutions. Kiev Sciences. (1983)37. (in Russ).
- [13] Tsirlina G.A. Electrocatalysis oxide - Taliev anodes. Electrochemistry. 31(1995) 219-221. (in Russ).
- [14] <http://www.findpatent.ru/patent/216/2162442.html>
- [15] The new handbook chemist and technologist. Analytical chemistry. Part I. St. Petersburg: ANO NGO "Peace and Life" .(2002) ISBN:5943650466 (in Russ).

**Г.А. Сейлханова, А.П. Курбатов, А.В. Березовский, Е.Ж. Усипбекова, М.К. Наурызбаев**

әл- Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы

## ТАЛЛИЙ(III) ОКСИДІНІҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ТҰНУ ЖӘНЕ ЕРУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

**Аннотация.** Жұмыста циклі және тізбекті вольтамперметрия әдісі арқылы таллий (III) оксидінің тұну және еру заңдылықтары анықталынды.  $E=1,5$  В потенциалында бірвалентті таллийдің үшваленттіге дейін тотығу процесіне ( $Tl^+ \rightarrow Tl^{3+} + 2e$ ) сәйкес келетін шың байқалады. Катодты облыста  $E=0,65$ В және  $E=-0,17$ В тең потенциалдарда екі шың пайда болады.  $E=-0,17$ В тең потенциалда таллий оксидінің  $Tl_2O_3$  еруі жүреді.  $E=0,65$ В потенциалда үшвалентті таллий гидролизінің нәтижесінде аралық өнімдерінің тотықсыздануы жүреді. Сонымен қатар, электролит ерітіндісінің рН мәні өскенде таллий оксидінің еру процесі қарқындалады. Бұл кезде тиімді рН мән 11-ге тең екендігі анықталынды.

**Түйін сөздер:** таллий, электролиз, вольтамперметрия, таллий (III) оксиді, тұну, еру.

### Сведения об авторах:

Сейлханова Г.А. – д.х.н, профессор КазНУ имени аль-Фараби;  
 Усипбекова Е.Ж. – PhD, старший преподаватель КазНУ имени аль-Фараби;  
 Березовский А.В. – магистрант КазНУ имени аль-Фараби;  
 Утешева А.А. – магистрант КазНУ имени аль-Фараби

## МАЗМҰНЫ

Нурмаканов Е.Е., McSue A.J., Anderson J.A., Иткуллова Ш.С., Кусанова Ш.К. Со-құрамды отырызылған катализаторларда $\text{CO}_2$ немесе $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ көмегімен метанның конверсиясы .....	5
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Пузикова Д.С., Немжаева Р.Р., Яскевич В.И., Мить К.А. CdSe жұқа қабықтарын электротұндыруына ПАВ-тың әсері.....	12
Мансуров З.А., Тулепов М.И., Казаков Ю.В., Габдрашова Ш.Е., Байсейтов Д.А., Турсынбек С., Дальтон Алан Б. Түрлендірілген компоненттер негізіндегі пиротехникалық баяулатқыш құрам.....	21
Бишимбаева Г.К., Жумабаева Д.С. Өнеркәсіп полимерлерін тікелей күкірттендіру арқылы катод материалдарының жаңа компоненттерін алудың технологиялық тиімді әдістері.....	28
Жармагамбетова А.К., Ауезханова А.С., Джумекеева А.И., Тумабаев Н.Ж. ПВПД-мен түрлендірілген биметалды катализатордың н-октанды жұмсақ жағдайда тотықтырудағы каталитикалық қасиеттері.....	39
Туктин Б. Т., Жандаров Е.К., Шаповалова Л.Б., Тенизбаева А.С. Модифицирленген цеолитқұрамды адьюксидті катализаторларында мұнай фракцияларын гидроөңдеу.....	46
Налибаева А.М., Сасыкова Л.Р., Котова Г.Н., Богданова И.О. Азот оксидін көмірсутектермен тотықсыздандыруға арналған уларға төзімді және құрамында цеолит бар металл блоктарындағы катализаторлардың синтезі мен сынақтамасы.....	55
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Уразов К.А. Кварцты микробаланс пен вольтамперометрия әдістерімен күкірт қышқыл және сульфосалицил қышқыл негізіндегі электролиттерден мыстың электротұндыруының зерттелуі.....	65
Сағынтаева Ж.И., Қасенова Ш.Б., Исабаева М.А., Қасенов Б.Қ., Қуанышбеков Е.Е. $\text{NdNaFeCrMnO}_{6,5}$ ферро-хром-манганиттің жылу сыйымдылығы мен термодинамикалық функциялары.....	74
Ахметкәрімова Ж.С., Молдахметов З.М., Ордабаева А.Т., Байкенов М.И., Богжанова Ж.К., Ескендіров Т.Р. Антрацен және бензотиофен полиароматикалық қоспасының тепе-теңдік кинетикалық анализі.....	79
Алимжанова М.Б. ҚФМЭ-ГХ-МС әдісімен Алматы сүтұндырғысы суында ұшқыш органикалық ластаушылардың скринингі.....	85
Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Кадирбаева А.С., Баешова А.Қ. Анодты импульстік токпен поляризацияланған никельдің фосфор қышқылы ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті.....	93
Бектенов Н.А., Самойлов Н.А., Садықов К.А., Байдуллаева А.К., Абдралиева Г. Е. Мазут және эпоксиакрилаттар негізінде алынған жаңа фосфорқұрамдас иониттер көмегімен $\text{Cu}$ (II) және $\text{Fe}$ (II) иондарын сорбциялау.....	99
Закарина Н.А., Ақурпекова А.К., Далелханұлы О. Бағаналы алюминий монтмориллонитіне отырғызылған Pt-катализаторының Қ-гексан изомеризациясындағы тұрақтылығы.....	104
Рахметова К.С., Сасыкова Л.Р., Гильмундинов Ш.А., Нурахметова М.С., Бердібекова М.А., Калыкбердиев М.К., Масенова А.Т., Башева Ж.Т. Автокөлік және мұнай жылыту пештерінің улағыш шығарылуларын бейтараптандыруға арналған блок металдық тасымалдағыштары негізінде жасалған катализаторлар.....	111
Сасыкова Л.Р., Налибаева А., Гильмундинов Ш.А. Шынайы жағдайлардағы эксплуатация кезінде пайданылған газдарды тазартуға арналған металдық блоктардағы катализаторларды синтездеу және сынау.....	118
Сасыкова Л.Р., Калыкбердиев М.К., Башева Ж.Т., Масенова А.Т. Бензин фракцияларын жоғары қысымда сұйық күйде гидрлеу.....	126
Сасыкова Л.Р., Нурахметова М.С., Гильмундинов Ш.А., Жумақанова А.С., Рахметова К.С., Калыкбердиев М.К., Башева Ж.Т., Масенова А.Т. Присадкалар мен экологиялық таза жанармайлардың катализдік синтезі.....	135
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Сулы-диметилсульфоксидті электролит ерітінділерден мыс ұнтақтарын алу.....	144
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Электролиттегі металл иондарының күйіне байланысты оның электротұндыру кезіндегі тазалығы.....	152
Тунгатарова С.А., Байжуманова Т.С., Жексенбаева З.Т., Абдухалыков Д.Б., Жумабек М., Касымхан К., Сарсенова Р. Жеңіл алкандардың сутек пен сутекті қоспаға тотығуы.....	157
Бектұрғанова Н.Е., Керімқұлова М.Ж., Тлеуова А.Б., Шарипова А.А., Айдарова С.Б. Алматы қаласы Өуезов ауданының ағын (коммуналды) суын табиғи отандық адсорбенттермен тазалау.....	168
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М., Богданова И.О. Азот оксидін көмірсутектердің көмегімен тотықсыздандыруға арналған металл блоқты тасымалдаушылар негізіндегі цеолит-құрамдас каталитикалық жүйелер.....	177
Сасыкова Л.Р., Налибаева А. Көмірсутектерді тотықтыруға және азот оксидін тотықсыздандыруға арналған металл блоқтық тасымалдауыштардағы каталитикалық жүйелердің зерттемелері.....	186
Стацюк В.Н., Султанбек У., Фогель Л.А. Сульфат ерітінділеріндегі фосфатталған темірге гидроксилминнің әсері.....	194
Сейлханова Г.А., Курбатов А.П., Березовский А.В., Усипбекова Е.Ж., Наурызбаев М.К. Таллий(III) оксидінің электрохимиялық тұну және еру ерекшеліктері.....	200
Қасенова Ш.Б., Мұқышева Г.К., Байсаров Ф.М., Қасенов Б.Қ., Сағынтаева Ж.И., Әдекенов С.М., Хасенова Р.Ж. Флавоноид туындылары цирсилинеол, артемизетиннің термодинамикалық қасиеттері.....	206
Кусанова Ш.К., Кустов Л.В., Иткуллова Ш.С., Тумабаева А.И., Бөлеубаев Е.А., Шаповалов А.А. Құрамында Со бар биметалды катализаторлардағы $\text{CO}_2$ –нің гидрленуі.....	211

## СОДЕРЖАНИЕ

Нурмаканов Е.Е., McCue A.J., Anderson J.A., Иткуллова Ш.С., Кусанова Ш.К. Конверсия метана диоксидом углерода или CO <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> O на Co-содержащих нанесенных катализаторах.....	5
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Пузикова Д.С., Немкаева Р.Р., Яскевич В.И., Мить К.А. Влияние ПАВ на электроосаждение тонких пленок CdSe.....	12
Мансуров З.А., Тулепов М.И., Казаков Ю.В., Габдрашова Ш.Е., Байсейтов Д.А., Турсынбек С., Дальтон Алан Б. Пиротехнический замедлительный состав на основе модифицированных компонентов.....	21
Бишимбаева Г.К., Жумабаева Д.С. Технологические методы получения новых компонентов катодных материалов прямым осернением промышленных полимеров.....	28
Жармагамбетова А.К., Ауезханова А.С., Джумекеева А.И., Тумабаев Н.Ж. Каталитические свойства ПВПД-модифицированных биметаллических катализаторов окисления n-октана в мягких условиях.....	39
Туктин Б. Т., Жандаров Е.К., Шаповалова Л.Б., Тенизбаева А.С. Гидропереработка различных нефтяных фракций на модифицированных алюмооксидных катализаторах.....	46
Налибаева А.М., Сасыкова Л.Р., Котова Г.Н., Богданова И.О. Синтез и испытание стабильных к ядам цеолитсодержащих катализаторов на металлических блоках для восстановления оксида азота углеводородами.....	55
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Уразов К.А. Исследование электроосаждения меди из электролитов на основе серной и сульфосалициловой кислот методами кварцевого микробаланса и вольтамперометрии.....	65
Сагинтаева Ж.И., Касенова Ш.Б., Исабаева М.А., Касенов Б.К., Куанышбеков Е.Е. Теплоемкость и термодинамические функции ферро-хромоманганита NdNaFeCrMnO <sub>6,5</sub> .....	74
Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Ордабаева А.Т., Байкенов М.И., Богжанова Ж.К., Ескендиоров Т.Р. Равновесно-кинетический анализ полиароматической смеси антрацена и бензотиофена.....	79
Алимжанова М.Б. Скрининг летучих органических загрязнителей в воде Алматинского водоотстойника методом ТФМЭ-ГХ-МС.....	85
Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Кадирбаева А.С., Баешова А.Қ. Электрохимическое поведение никелевого электрода при поляризации анодным импульсным током в растворе фосфорной кислоты.....	93
Бектенов Н.А., Самойлов Н.А., Садыков К.А., Байдуллаева А.К., Абдралиева Г. Е. Сорбция ионов Cu (II) и Fe (II) новым фосфор-содержащим ионообменником на основе эпоксиакрилатов и мазута.....	99
Закарин Н.А., Акурпекова А.К., Далелханулы О. Стабильность Pt-катализаторов, нанесенных на алюминиевый столбчатый монтмориллонит, в изомеризации Н-гексана.....	104
Рахметова К.С., Сасыкова Л.Р., Гильмундинов Ш.А., Нурахметова М.С., Бердибекова М.А., Калыкбердиев М.К., Масенова А.Т., Башева Ж.Т. Катализаторы на блочных металлических носителях для нейтрализации токсичных выбросов автотранспорта и печей подогрева нефти.....	111
Сасыкова Л.Р., Налибаева А., Гильмундинов Ш.А. Синтез и испытания катализаторов на металлических блоках для очистки выхлопных газов в реальных условиях эксплуатации.....	118
Сасыкова Л.Р., Калыкбердиев М.К., Башева Ж. Т., Масенова А.Т. Жидкофазная гидрогенизация бензиновых фракций при повышенном давлении.....	126
Сасыкова Л.Р., Нурахметова М.С., Гильмундинов Ш.А., Жумаканова А.С., Рахметова К.С., Калыкбердиев М.К., Башева Ж.Т., Масенова А.Т. Каталитический синтез присадок и экологически чистого топлива.....	135
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Получение медных порошков из водно-диметилсульфоксидных растворов электролитов.....	144
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Чистота электроосаждаемого металла в зависимости от состояния его ионов в электролите.....	152
Тунгатарова С.А., Байжуманова Т.С., Жексенбаева З.Т., Абдухалыков Д.Б., Жумабек М., Касымхан К., Сарсенова Р. Окисление легких алканов в водород и водородсодержащую смесь.....	157
Бектурганова Н.Е., Керимкулова М.Ж., Тлеуова А.Б., Шарипова А.А., Айдарова С.Б. Очистка сточных (коммунальных) вод Ауэзовского района г.Алматы отечественными адсорбентами.....	168
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М., Богданова И.О. Цеолитсодержащие каталитические системы на металлических блочных носителях для восстановления оксида азота углеводородами.....	177
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М. Разработка каталитических систем на металлических блочных носителях для окисления углеводородов и восстановления оксида азота.....	186
Стацюк В.Н., Султанбек У., Фогель Л.А. Влияние гидроксилamina на фосфатирование железа в сульфатных растворах.....	194
Сейлханова Г.А., Курбатов А.П., Березовский А.В., Усипбекова Е.Ж., Наурызбаев М.К. Особенности электрохимического осаждения и растворения оксида таллия(III).....	200
Касенова Ш.Б., Мукушева Г.К., Байсаров Г.М., Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И., Адекенов С.М., Хасенова Р.Ж. Термодинамические свойства производных флавоноидов цирсилинеола, артемизетина.....	206
Кусанова Ш.К., Кустов Л.М., Иткуллова Ш.С., Тумабаева А.И., Болеубаев Е.А., Шаповалов А.А. Гидрирование СО <sub>2</sub> на биметаллических Co-Mo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> катализаторах.....	211

CONTENTS

<i>Nurmakanov Y.Y., McCue A.J., Anderson J.A., Itkulova S.S., Kussanova S.K.</i> Methane reforming by CO <sub>2</sub> or CO <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> O over Co-containing supported catalysts.....	5
<i>Dergacheva M.B., Khussurova G.M., Puzikova D.S., Nemkaeva R.R., Yaskevich V.I., Mit'K.A.</i> The influence of SAS on CdSe thin films electrodeposition.....	12
<i>Mansurov Z.A., Tulepov M.I., Kazakov Y.V., Gabdrashova Sh.E., Baiseitov D.A., Tursynbek S., Dalton Alan B.</i> Pyrotechnic delay composition based on modified components.....	21
<i>Bishimbayeva G.K., Zhumabayeva D.S.</i> Technological methods of receiving new components of cathodic materials by direct sulphuration of industrial polymers.....	28
<i>Zharmagambetova A.K., Auyezkhanova A.S., Jumekeyeva A.I., Tumabayev N.Zh.</i> The catalytic properties of the bimetallic PVPD-modified catalysts of n-octane oxidation under mild conditions.....	39
<i>Tuktin B.T., Zhandarov E.K., Shapovalova L.B., Tenizbaeva A.S.</i> The hydroprocessing of different oil fractions on modified alumina catalysts.....	46
<i>Nalibayeva A., Sassykova L.R., Kotova G.N., Bogdanova I.O.</i> Synthesis and testing of the stable to poisons zeolite-containing catalysts on the metal blocks for reduction of nitrogen oxide by hydrocarbons.....	55
<i>Dergacheva M.B., Khussurova G.M., Urazov K.A.</i> The investigation of copper electrodeposition from electrolytes on base sulfur and sulfosalicylic acids by quartz microgravimetry and voltametry methods.....	65
<i>Sagintaeva Zh.I., Kasenova Sh.B., Issabayeva M.A., Kasenov B.K., Kuamyshbekov E.E.</i> Heat capacity and thermodynamic functionsferro-chrome-manganite NdNaFeCrMn <sub>6,5</sub> .....	74
<i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Ordabaeva A.T., Baikenov M.I., Bogzhanova Zh.K., Eskendyyrov T.R.</i> Equilibrium kinetic analysis of poly aromatic mixture anthracene and benzothiophene.....	79
<i>Alimzhanova M.B.</i> Screening of volatile organic pollutants in water of Almaty Lake-settler by SPME-GC-MS.....	85
<i>Bayeshov A.B., Yegeubayeva S.S., Kadirbayeva A.S., Bayeshova A.K.</i> Electrochemical behavior of the nickel electrode during polarization of the anodic pulse current in the phosphoric acid solution.....	93
<i>Bektenov N.A., Samoilov N.A., Sadykov K.A., Baidullaeva A.K., Abdraliyeva G.E.</i> Sorption Cu (II) and Fe (II) IONS new phosphorus-containing ion exchanger based on fuel oil and epoxyacrylates.....	99
<i>Zakarina N.A., Akurpekova A.K., Dalelkhanuly O.</i> Stability of Pt-catalyst applied on aluminium pillared montmorillonite in N-hexane isomerization.....	104
<i>Rakhmetova K.S., Sassykova L.R., Gil'mundinov Sh.A., Nurakhmetova M.S., Berdibekova M.A., Kalykberdiyev M.K., Massenova A.T., Basheva Zh.T.</i> Catalysts on block metal carriers for neutralization of toxic emissions of motor transport and furnaces of oil heating.....	111
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A., Gil'mundinov Sh.A.</i> Synthesis and tests of catalysts on metal blocks for cleaning of exhaust gases in real service conditions.....	118
<i>Sassykova L.R., Kalykberdiyev M.K., Basheva Zh.T., Massenova A.T.</i> Liquid phase hydrogenation of gasoline fractions at elevated pressure.....	126
<i>Sassykova L.R., Nurakhmetova M.S., Gil'mundinov Sh.A., Zhumakanova A.S., Rakhmetova K.S., Kalykberdiyev M.K., Basheva Zh.T., Massenova A.T.</i> Catalytic synthesis of additives and ecologically pure fuel.....	135
<i>Mamyrbekova A., Mamitova A., Tukibayeva A., Parimbek P., Mamyrbekova A.</i> Production of copper powders from water-dimethylsulphoxide electrolytes.....	144
<i>Mamyrbekova A., Mamitova A., Tukibayeva A., Parimbek P., Mamyrbekova A.</i> Purity of electrolytic reduction in metal depending on the state of its ions in the electrolyte.....	152
<i>Tungatarova S.A., Baizhumanova T.S., Zheksenbaeva Z.T., Abdikhalykov D.B., Zhumabek M., Kassymkan K., Sarsenova R.</i> Oxidation of Light Alkanes into Hydrogen and Hydrogen-containing Mixture.....	157
<i>Bekturganova N., Kerimkulova M., Tleuova A., Sharipova A., Aidarova S.</i> Purification of waste water in Auezov district, Almaty, with the help of the Kazakhstan adsorbents.....	168
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A., Bogdanova I.O.</i> Zeolite-containing catalytic systems on the metal block carriers for reduction of nitrogen oxide by hydrocarbons.....	177
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A.</i> Development of catalytic systems on metal block carriers for oxidation of hydrocarbons and reduction of nitrogen oxide.....	186
<i>Statsjuk V.N., Sultanbek U., Fogel L.A.</i> Effect of hydroxylamine on phosphating iron in sulphate solution.....	194
<i>Seilkhanova G.A., Kurbatov A.P., Berezovski A.V., Ussipbekova E.Zh., Nauryzbayev M.K.</i> Features of the electrochemical deposition and dissolution of thallium oxide (III).....	200
<i>Kasenova S.B., Mukusheva G.K., Baysarov G.M., Kasenov B.K., Sagintaeva J.I., Adekenov S.M., Hasenova R.Zh.</i> Thermodynamic properties derivatives of flavonoids cirsilineol, artemisetine.....	206
<i>Kussanova S.K., Kustov L.M., Itkulova S.S., Tumabayeva A.I., Boleubayev Y.A., Shapovalov A.A.</i> CO <sub>2</sub> hydrogenation over bimetallic Co-Mo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> catalysts.....	211

---

---

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

Подписано в печать 15.10.2016.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
13,6 п.л. Тираж 300. Заказ 5.