

ISSN 2224-5286

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 (413)

**ҚЫРКҮЙЕК – ҚАЗАН 2015 ж.
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2015 г.
SEPTEMBER – OCTOBER 2015**

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

ҚР ҰҒА академигі
М. Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әдекенов С.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғазалиев А.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғожин Е.Е.** (бас редактордың орынбасары); хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Пірәлиев К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баешов А.Б.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүркітбаев М.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жүсіпбеков У.Ж.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Итжанова Х.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Молдахметов М.З.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рахымов К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сатаев М.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәшімов Л.Т.**; хим. ғ. докторы, проф. **Мансұров З.А.**; техн. ғ. докторы, проф. **Наурызбаев М.К.**

Р е д а к ц и я к е ң е с і:

Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **Агабеков В.Е.** (Беларусь); Украинаның ҰҒА академигі **Волков С.В.** (Украина); Қырғыз Республикасының ҰҒА академигі **Жоробекова Ш.Ж.** (Қырғызстан); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Мангашян А.А.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Туртэ К.** (Молдова); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Фарзалиев В.** (Әзірбайжан); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Халиков Д.Х.** (Тәжікстан); хим. ғ. докторы, проф. **Нараев В.Н.** (Ресей Федерациясы); философия ғ. докторы, профессор **Полина Прокопович** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

М. Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Адекенов**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **Е.Е. Ергожин** (заместитель главного редактора); доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **К.Д. Пралиев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Б. Башов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.М. Буркитбаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.Ж. Джусипбеков**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.И. Итжанова**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.З. Мулдахметов**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Д. Рахимов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.И. Сатаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Л.Т. Ташимов**; доктор хим. наук, проф. **З.А. Мансуров**; доктор техн. наук, проф. **М.К. Наурызбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Республики Беларусь **В.Е. Агабеков** (Беларусь); академик НАН Украины **С.В. Волков** (Украина); академик НАН Кыргызской Республики **Ш.Ж. Жоробекова** (Кыргызстан); академик НАН Республики Армения **А.А. Манташян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **К. Туртэ** (Молдова); академик НАН Азербайджанской Республики **В. Фарзалиев** (Азербайджан); академик НАН Республики Таджикистан **Д.Х. Халиков** (Таджикистан); доктор хим. наук, проф. **В.Н. Нараев** (Россия); доктор философии, профессор **Полина Прокопович** (Великобритания); доктор хим. наук, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии». ISSN 2224-5286

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, 2015

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

M. Zh. Zhurinov,
academician of NAS RK

Editorial board:

S.M. Adekenov, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Ye.Ye. Yergozhin**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK (deputy editor); **K.D. Praliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.B. Bayeshov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.M. Burkhitbayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.Zh. Zhusipbekov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Kh.I. Itzhanova**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Z. Muldakhmetov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **K.D. Rakhimov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.I. Satayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **L.T. Tashimov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.A. Mansurov**, dr. chem. sc., prof.; **M.K. Nauryzbayev**, dr. eng. sc., prof.

Editorial staff:

V.Ye. Agabekov, NAS Belarus academician (Belarus); **S.V. Volkov**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **Sh.Zh. Zhorobekov**, NAS Kyrgyzstan academician (Kyrgyzstan); **A.A. Mantashyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **K. Turte**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Farzaliyev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **D.Kh. Khalikov**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **V.N. Narayev**, dr. chem. sc., prof. (Russia); **Pauline Prokopovich**, dr. phylos., prof. (UK); **Marek Sikorski**, dr. chem. sc., prof. (Poland)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.
ISSN 2224-5286

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, 2015

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,
e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 5, Number 413 (2015), 126 – 133

RECEIVING THE MIXED SALTS OF IRON AND ALUMINIUM BY POLARIZATION OF ELECTRODES WITH ALTERNATING CURRENT

A. E. Konurbaev, A. B. Baeshov, G. N. Ibragimova, A. S. Myrshova

JSC Institute of Fuel of a Catalysis and Electrochemistry of D. V. Sokolsky, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: Abibulla.kon@mail.ru, bayeshov@mail.ru

Key words: iron, aluminium, electrolyze, concentration, mixed coagulant, polarization, coagulation, reagent, electrode.

Annotation. The purpose of work is development of a way of receiving the mixed salts of aluminium and iron by polarization of the electrodes of the same name alternating current of industrial frequency. Process of dissolution of pair of electrodes "aluminium-iron" is investigated at electrolysis under the influence of alternating current with a frequency of 50 Hz in water solutions of hydrochloric acid. Electrolysis was carried out in vessel without division of electrode spaces. It is shown that depending on the value of density of current varied in the range of 100–300 A/m², the exit on current of dissolution of aluminium increases to 90.4 %, and iron - to 34%. At change of concentration of hydrochloric acid to 4 mol/l the exit on iron dissolution current practically doesn't change, and the seeming exit on current of dissolution of aluminium increases to 200%. Duration of carrying out electrolysis has an adverse effect on exit value on aluminium dissolution current (reduction is observed), and for an irons electrode the given indicator practically doesn't change. The experiments made in the range of temperatures 20 - 700C showed that dissolution of iron and aluminium is intensified by increasing temperature. It is established that as a result of dissolution of iron and aluminium in hydrochloric acid at polarization by alternating current it is possible to synthesize the mixed salts of the specified metals. The composition of salts is identified by the X-ray phase analysis.

УДК 541.13

ТЕМІР ЖӘНЕ АЛЮМИНИЙДІҢ АРАЛАС ТҰЗДАРЫН ЭЛЕКТРОДТАРДЫ АЙНЫМАЛЫ ТОКПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАУ АРҚЫЛЫ АЛУ

A. E. Қоңырбаев, А. Б. Баешов, Г. Н. Ибрагимова, А. С. Мырышова

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

Тірек сөздер: темір, алюминий, электролиз, концентрация, аралас коагулянт, поляризация, коагуляция, реагент, электрод.

Аннотация. Жұмыстың мақсаты өндірістік жиіліктегі айнымалы токпен электродтарды поляризациялау арқылы темір және алюминийдің аралас тұздарын алу әдісін жасау болып табылады. «Алюминий-темірден» құрылған электродтар жұбының жиілігі 50 Гц-ке тең айнымалы токтың әсерімен жүретін электролиз кезінде хлорсутек қышқылының сулы ерітінділерінде еру процесі зерттелген. Электролиз электродтық кеңістіктері бөлінбеген ыдыста жүргізілді. 100 – 300 А/м² аралығындағы интервалда өзгертіліп отырған ток тығыздығының шамасына қарай алюминийдің еруінің ток бойынша шығымы 90,4%-ға дейін, ал темірдікі - 34%-ға дейін артатыны көрсетілген. Хлорсутек қышқылының концентрациясы 4 моль/л-ге дейін жоғарылаған кезде темірдің еруінің ток бойынша шығымы өзгеріссіз қалады, ал алюминийдің көрініп тұрған ток бойынша шығымы 200%-ға дейін артады. Электролиз жүргізудің ұзақтығы алюминийдің еруінің ток бойынша шығымына кері әсерін тигізеді (төмендеу байқалады), ал темір электроды үшін бұл көрсеткіш

уақыт өткен сайын өзгеріссіз қалады. 20 -70⁰С аралығындағы интервалда жүргізілген эксперименттер көрсеткендей, температура жоғарылығы сайын темір мен алюминийдің еруі қарқындай түседі. Темір мен алюминийдің хлорсутек қышқылында айнымалы токпен поляризациялау кезінде аталмыш металдардың аралас тұздарын синтездеуге болатыны көрсетілді. Тұздардың құрамы рентгенофазалық анализбен идентификацияланды.

Көп жағдайда табиғи және ағызынды сулар ұсақ дисперсті бейорганикалық және органикалық қосылыстармен ластанады. Суды аталған қосылыстардан тазалау үшін оларды коагулянт-реагенттердің көмегімен ірі түйіршікті қосылыстарға айналдырып, ары қарай суды тұндырып, сүзіп тазарту тиімді әдістердің бірі болып табылады [1-20]. Суды тазартуда, коагулянт ретінде - поливалентті металдардың қосылыстары, соның ішінде темір мен алюминийдің тұздарын қолдану аса тиімді екендігі белгілі [1]. Біздің елімізде және шет мемлекеттерде іс жүзінде анағұрлым кең көлемде қолданылып жүрген әр түрлі бейорганикалық коагулянттар алынды, мысалы: алюминий сульфаты және алюминий оксихлориді, сондай-ақ темірдің хлоридтері мен сульфаттары.

Суды тазалауда алюминий және темір қосылыстары негізіндегі аралас коагулянттарды қолданудың маңызы мен тиімділігі өте жоғары. Патенттер мен әдебиеттерде [2-10] келтірілген мәліметтерде темір-алюминий коагулянтының бір ғана ингредиентпен салыстырмалы түрде алынғандағы артықшылықтары көрсетілген: су тазартылғаннан кейін суда қалып қоятын Al (III)-дің мөлшері аз болады, дисперсті бөлшектердің коагуляцияға, яғни тұнбаға түсу жылдамдығы өседі, төмен температурада коагуляциялық қабілеті артады, судың мөлдірлігі жоғарылайды. Сол себепті суды толық әрі талаптарға сай етіп тазалау үшін, қажетті коагулянттар мен реагенттерді оңай өндіруге мүмкіндік беретін жаңа әрі тиімді технологияларды жасау, сондай-ақ арзан шикізат базасын пайдалану өзекті мәселе болып отыр.

Аталған реагенттерді қолдану кезінде рН-тың оптималды мәндерінің жоғарылайтындығы байқалды, бұл гидролиз кезінде өзінің жеке қасиеттерімен ерекшеленетін көптеген әртүрлі өнімдердің түзілуімен түсіндіріледі. Ал жапырақ тәрізді түйіршіктердің тұнбаға түсу жылдамдығының артуы коагулянт молекулаларының жан-жақты, тығыз жинақталуының әсерінен өзінің құрылысын өзгертуімен түсіндіріледі [11-20].

Бүгінгі таңда қолданылып жүрген коагулянттарды алудың белгілі өндірістік технологиялары көп, бірақ олар электр энергиясы мен реагенттердің көп мөлшерін қажет етеді.

Аталған мәселелерді шешу үшін суды тазалауда шикізат ретінде өндірістік металл қалдықтарын қолдана отырып, алюминий және темір негізіндегі тиімді аралас реагенттерді электрохимиялық әдіспен алудың жаңа әрі ұтымды технологиясын жасаудың және жан-жақты зерттеу жұмыстарының ғылыми теориялық және практикалық маңызы өте зор.

Зерттеу жұмысының мақсаты: Қажетті физикалық-химиялық қасиеттерге ие, ағызынды және табиғи суларды бейорганикалық және органикалық қоспалардан тазалауға арналған, өндірістік қатты және сұйық күйдегі немесе аралас металл құрамды, сондай-ақ металл күйіндегі қалдықтардан өндірістік айнымалы токтың көмегімен жаңа әрі тиімді электрохимиялық әдісті пайдалана отырып темір-алюминий аралас коагулянтын, яғни бейорганикалық өнімді алу.

Осы ғылыми зерттеу жұмысымызда өндіріс қалдықтары болып табылатын алюминий және темірден жасалған электродтарды бөлме температурасында өндірістік жиілігі 50 Гц айнымалы токпен тұз қышқылы ерітіндісінде поляризациялағанда, электрохимиялық еру заңдылықтары зерттелді. Электролиз электрод кеңістіктері бөлінбеген шағын электролизерде жүргізілді. Алюминий және темір электродтарының өлшемдері бірдей- 25x40 мм.

Әдетте, айнымалы токпен поляризацияланған металл, анодтық жартылай периодта тотығып еруі, катодтық жартылай периодта қайта тотықсыздануы керек. Ал, ерітінді қышқыл ортаға ие болғанда, потенциалы теріс металдар тотықсыздана алмай, негізінен су молекуласының тотықсыздануы жүреді. Нәтижесінде, металл электродының айнымалы токпен поляризацияланғанда анодтық жартылай периодта тотығу реакциясы жүреді:



Бейтарап ортада катодта сутек молекуласы мен гидроксил иондарының түзілуі жүреді:

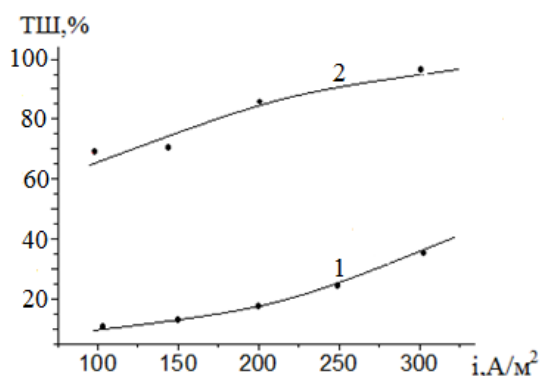


ал қышқыл ортада сутек иондары разрядталады:



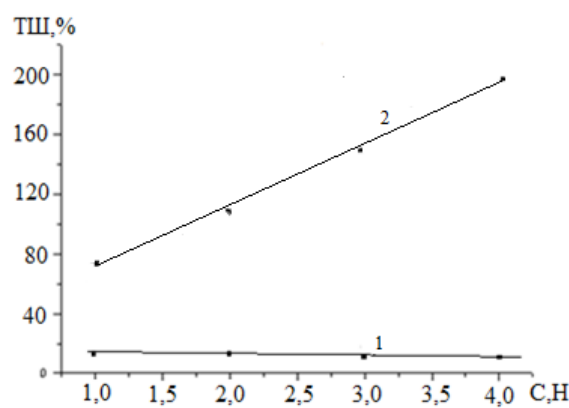
Ластанған суды коагулянттармен тазалау кезінде ерітінді көлемінде гидроксидтер мен металл иондары әрекеттесіп, әдетте металл гидроксидтері түзілуіне жағдай жасалынады. Аталған тұздардың ерігіштігінің төмендігіне байланысты тұнба түзіледі.

Алдымен, электролиз процесінде темір-алюминий электродтарының тұз қышқылы ерітіндісінде айнымалы тоқпен поляризациялау кезінде еруінің ток бойынша еру шығымына (ТШ), электродтардағы ток тығыздығының әсері қарастырылды (1-сурет). Электродтағы ток тығыздығын 300 А/м² дейін жоғарылатқанда, темір және алюминий электродтарының еруінің ток бойынша шығымы жоғарылайтындығын көруге болады. Алюминий электродының еруінің ток бойынша шығымы 100-200 А/м² ток тығыздықтары аралығында 62%-дан 90,4%-дейін, ал темір электродында 12% дан 34% дейін өседі. Демек, темірдің еруінің ТШ алюминиймен салыстырғанда барлық уақытта төмен. Ток тығыздығын 100-150 А/м² аралығында жоғарылатқанда, сутек және оттегі газдарының электрод бетінде бөліну жылдамдығының артуына байланысты, электрод маңындағы сұйықтықтың рН мәнінің өзгерісі орын алады.



HCl - 1M; $\tau = 1,5$ сар; $t = 25^\circ\text{C}$

1-сурет – Айнымалы тоқпен поляризацияланған темір-алюминий жұбы электродтарының аралас иондарын түзе еруінің ток бойынша шығымына ток тығыздығының әсері: 1 – темір; 2 – алюминий



$i = 150$ А/м²; $\tau = 1,5$ сар; $t = 30^\circ\text{C}$

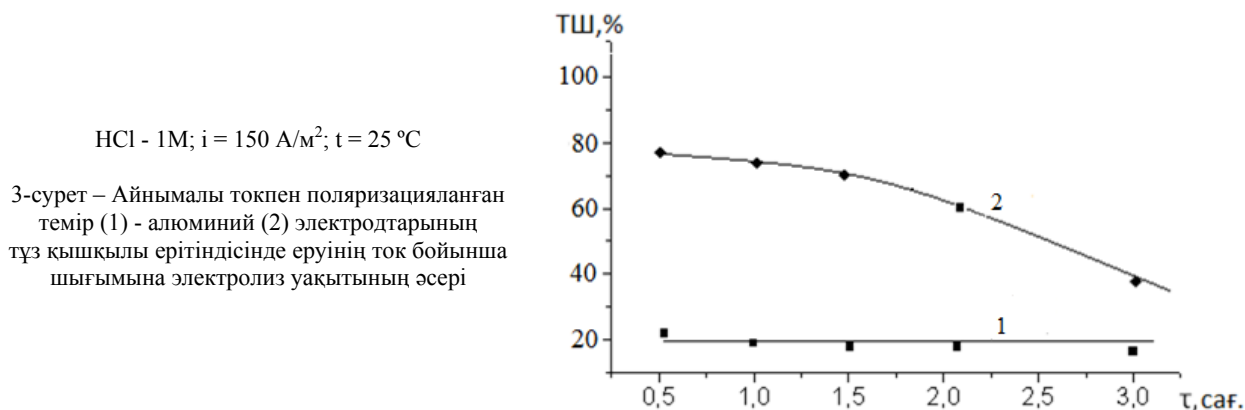
2-сурет – Айнымалы тоқпен поляризацияланған темір (1) - алюминий (2) электродтарының еруінің ток бойынша шығымына тұз қышқылы концентрациясының әсері

Электрод бетіндегі анодтық жартылай периоды кезінде бөлінген сутек газының бөліну процесінің жылдамдығын айтарлықтай жоғарылатып, электрод маңындағы ерітіндінің сілтіленуіне алып келіп, электродтың химиялық еру процесін арттырады. Ток тығыздығы 250-300 А/м² мәндерінде химиялық еру процесінің жылдамдығының тұрақтылығына байланысты ток бойынша шығым тұрақталынады.

Темір-алюминий электродтарының еруінің және оның аралас қосылысының түзілуінің ток бойынша шығымына тұз қышқылы концентрациясының әсері зерттелді (2-сурет). Ток тығыздығы 150 А/м² кезінде тұз қышқылы концентрациясын 4М дейін жоғарылатқанда, темір электродының еруінің ток бойынша шығымы өзгеріссіз қалып (1-қисық), ал алюминий электродының еруінің ток бойынша шығымы 200% дейін жоғарылайтындығын (2-қисық) көрсетті. Яғни, темір электроды алюминий электродымен жұп түзгенде, алюминийдің стандартты потенциалының теріс болуына байланысты, бұл электрод анодтық жартылай периодта активті еріп, ал анодтық жартылай периодта темір электродының мардымды еруі байқалмайды. Ал алюминий электродының еруінің ток бойынша шығымының жоғарылауын, металдық оксид қабаттың айнымалы тоқтың әсерінен еру жылдамдығының артуымен және химиялық еру реакциялардың жүруімен түсіндіруге болады.

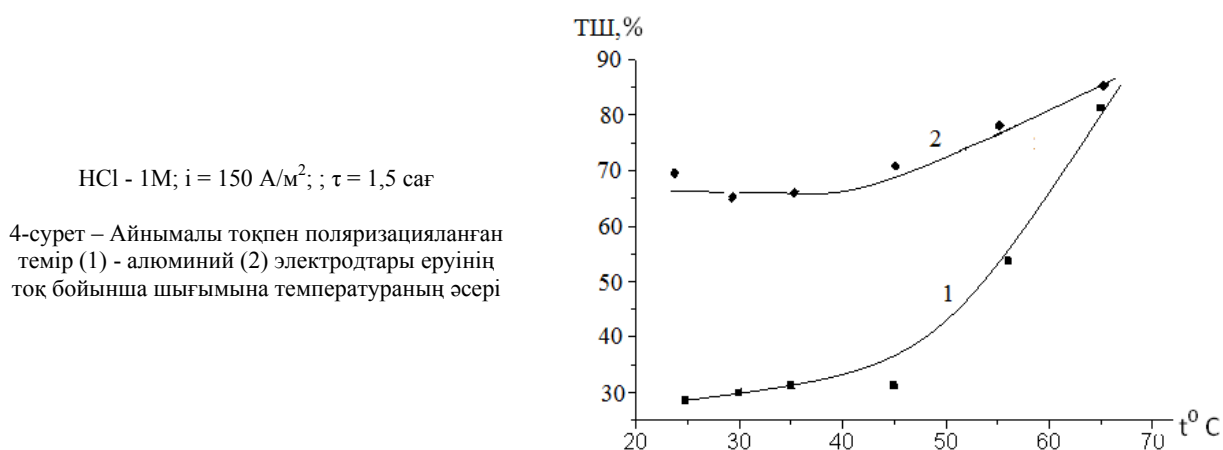
Зерттеу жұмыстарында электролиз уақытын жоғарылатқан сайын темір электродының темір (II) иондарын түзе еруінің ток бойынша шығымы 20% құрайды және тұрақты, ал алюминий электродының еруінің ток бойынша шығымынан төмендеуі байқалды. Тұз қышқылы ерітіндісіндегі темір электродының пассивтенуі, темірдің алюминиймен гальваникалық жұп түзуімен байланысты

деп жорамалдауға болады (3-сурет). Алюминий-темір гальваникалық жұп құрғанда, темірдің химиялық еруінің тоқтауы, электродтарды тізбектен ажыратқанда да байқалады. Тұз қышқылының 1Н ерітіндісіне темір-темір электрод жұбының 250 A/m^2 ток тығыздығында поляризацияланған темірдің ток бойынша еру шығымы 52,6-55,0% құрайтындығын эксперимент нәтижелері көрсетті.



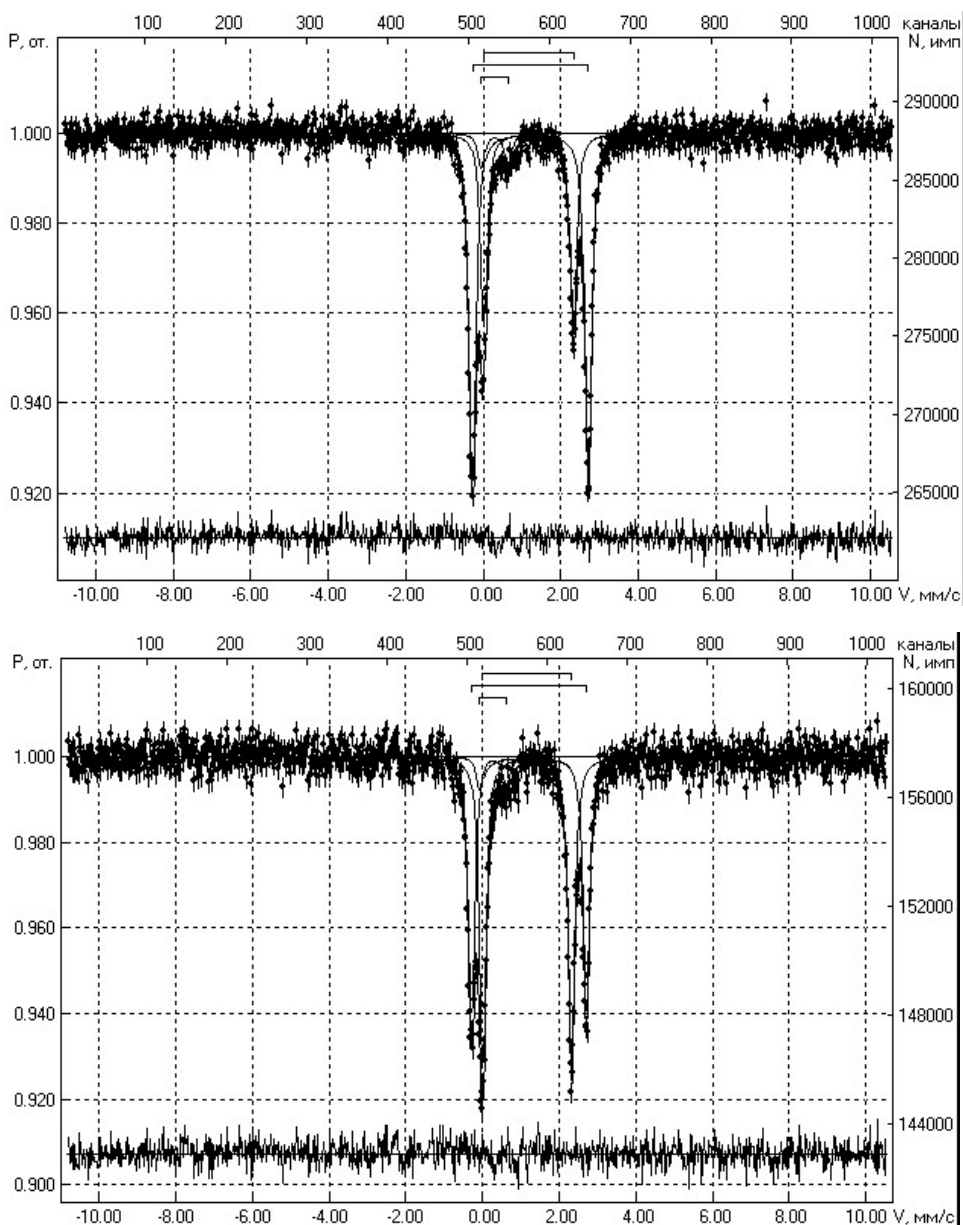
Қышқылды ерітінділерде айнымалы токпен поляризациялау кезінде алюминий (III) ионының түзілуінің ток бойынша шығымы және еру жылдамдығы электролиз уақытының артуымен төмендейтінін 3-суреттен көруге болады. Уақыт өткен сайын алюминийдің еруінің ток бойынша шығымы және еру жылдамдығының төмендеуін электрод бетінің біртіндеп электролиз өнімімен пассивациялануымен және концентрациялық поляризацияның туындауымен түсіндіруге болады.

Келесі тәжірибелерде айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі алюминий-темір еруінің ток бойынша шығымына температураның әсері зерттелінді (4-сурет). Айнымалы токпен поляризациялау барысында электролит температурасын 70°C дейін жоғарылатқанда, темір электродының еруінің ток бойынша шығымы 31%-дан 79,6%-ға дейін өсетіндігін көрсетілді. Бұл құбылысты жоғары температурада темір беті тотықтық қабыршақтан аздап арылып, темірдің электрохимиялық еруімен қатар химиялық еруі жылдамдығының артуымен түсіндіруге болады. Ал алюминий электродының ТШ 65,5%-дан 88,2% дейін жоғарылады. Жоғары температурада ТШ-ның жоғарылауы электродтағы қосымша реакция сутектің бөліну реакциясының жылдамдығының артуына байланысты электрод беті аумағында ерітінді рН мәнінің сілтіленуіне байланысты, электродтың активті химиялық еру механизміне өтуімен байланысты деп жорамалдаймыз.



Электролизден кейін, электролитті буландыру, сүзу және кептіру нәтижесінде алынған аралас тұз тұнбасына мессбаурлік (5-сурет) және рентгенфазалық (6-сурет) талдаулар жүргізілді. Ядролық гамма резонансты (ЯГР) талдауды, гамма сәулелерінің 50 мКюри интенсивтілігімен жасағанында, алғашқы кезеңде электролизден кейін аз уақыт мерзімінде алынған тұз мөлшерінің құрамында темір (II) иондары негізінен β формада 33,4%, ал γ формасы 60,6% мөлшерде болатын-

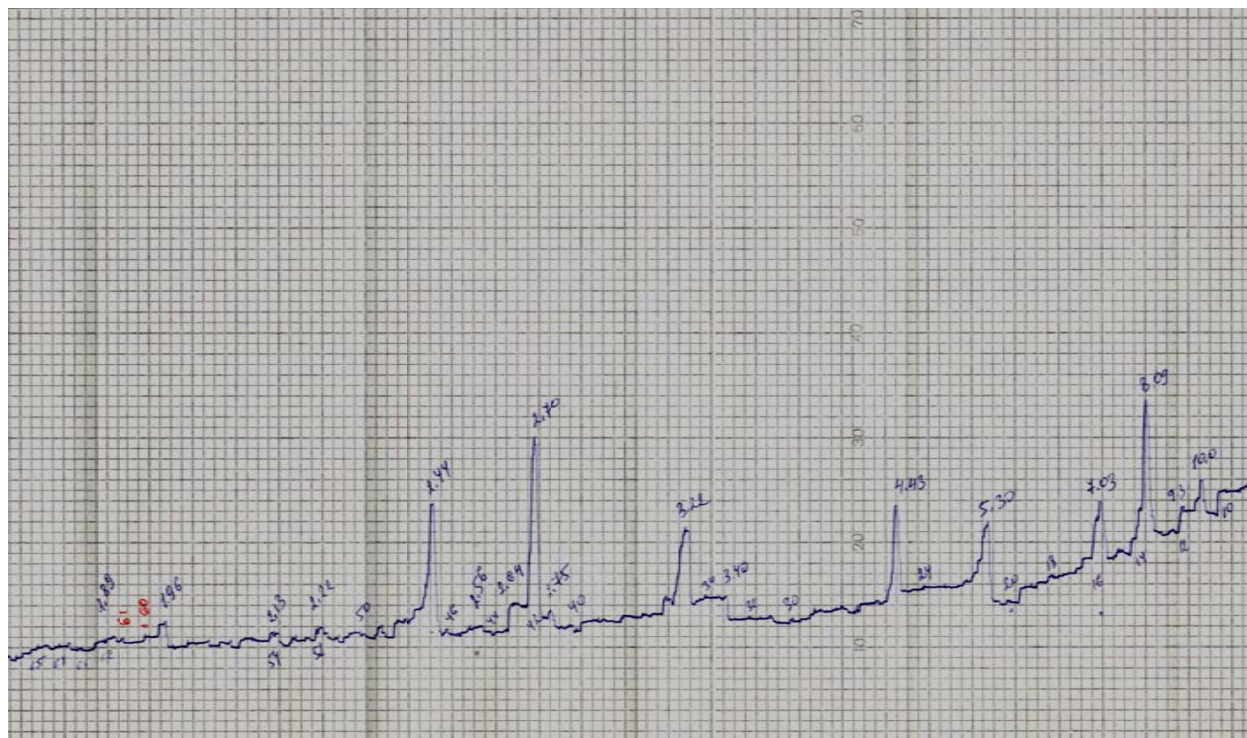
дығын көрсетті. Осы алынған тұз сынамасын 5 тәуліктен кейін қайта талдағанда, темір (II) иондарының фазалық құрамы үш валентті темірдің керісінше β формада 51,68%-ға, ал γ формасы 42,85%-ға өткенін байқадық. Бұл фазалық өзгеріс ерітіндінің ұзақ уақыт өту нәтижесінде темірдің валенттілігінің өзгеретіндігін және өз-ара β формадан γ формаға өту активтілігіне байланысты.



5-сурет – Тұз қышқылы ерітіндісінде электролиз нәтижесінде алынған қосылыстың Мэссбауэрлік спектроскопия анализі

Алынған қосылысты Мессбауэрлік спектроскопия әдісімен анықтау нәтижесі

Үлгі	I_s , мм/с	Q_s , мм/с	S^* отн., %	Үлгінің формуласы
	1,1713	2,3149	33,39	
1,2171	2,9914	60,59	Fe^{2+}	
0,2920	0,6944	6,02	Fe^{3+}	
1,1678	2,3175	51,68	Fe^{2+}	
1,2176	2,9939	42,85	Fe^{2+}	
0,2807	0,7062	5,47	Fe^{3+}	



6-сурет – Электролиз нәтижесінде алынған қосылыстың рентгенограммасы

Рентгенограммада көріп отырғанымыздай $10,0A^0$, $8,09A^0$, $7,03A^0$ және $5,30A^0$; $4,43A^0$; $3,22A^0$; $2,70A^0$; $2,44A^0$ - толқындарына сәйкес мәндер ASTM 30-6 картотекасында келтірілген рефлекстер – $Al_2(OH)_3 \cdot 2H_2O$ түзілгендігін көрсетсе, $2,44A^0$; $1,56A^0$ толқындарына сәйкес мәндер ASTM 26-1136 картотекасындағы рефлекстер мәндері – Fe_3O_4 түзілгендігін көрсетті. Fe_3O_4 тотығының түзілгендігі, темір электродын айнымалы токпен поляризациялап еріткенде негізінен Fe^{+2} және Fe^{+3} иондарын түзе ереді. Ерітіндіге өткен екі және үш валентті темір иондары, ерітіндіні құрғату кезінде гидролиздене отырып сәйкесінше екі және үш валентті темір гидроксидтеріне өтті. Күйдірілген бұл тотықтар магнетит түзеді. Ерітіндіде темір иондарының екі түрлі валентті иондарының барлығын массбауерлік талдау нәтижелерімен дәлелденді.

Алынған нәтижелерге сүйене отырып және зерттеу жұмыстарын қорытындылай келе, айнымалы токпен поляризацияланған алюминий және темір электродтарының тұз қышқылы ерітіндісінде еріткенде темір-алюминийдің аралас тұздары түзілетін көрсетті. Бұл қосылыс төменгі үлесті темір құрамымен ерекшелінген. Оларды – су тазалау технологиясында аралас коагулянттар ретінде қолдануға болады.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Запольский А.К., Баран А. А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. - Л.: Химия, 1987. -250 с.
- [2] Стремиллова Н. Н. Новый высокоэффективный коагулянт на основе соединений титана для очистки природных и сточных вод // Тезисы докладов на III Международном конгрессе «Экватек-98». -1998. - С. 311.
- [3] И.М. Астрелин, В.А. Запольский, С.В. Лысенко Исследование процесса получения смешенного коагулянта из отходов производства // Ж. прикл. химии. -1999. -С. 2611–2613.
- [4] Пааль Л.Л., Кару Я.Я., Мендер Х.А., Репин Б.Н. Справочник по очистке природных и сточных вод.– М.: Высш. шк., 1994. 358с.
- [5] Башов А.Б. Электрохимические процессы при поляризации нестационарными токами // Известия НАН РК. - 2011. -С. 3-23.
- [6] Башов А.Б. Башова А.К. Электрохимические способы получения неорганических веществ, Lambert, Academic Publishing, Германия, 2012. -72с.
- [7] [1] Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Современная электрохимия, Наука, Москва, 1965. –С. 110
- [8] Гетманцев С.В. Очистка промышленных сточных вод коагулянтами и флокулянтами. -М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. -372 с.

- [9] Драгинский В.Л. Коагуляция в технологии очистки природных вод. М.: ГУП ВИМИ, 2005. -576 с.
- [10] Кульский Л.А. Указания по применению смешанного алюможелезного коагулянта для обесцвечивания и осветления воды. -Изд-во Акад. Архитектуры УССР, 1985. -106 с.
- [11] Потанина В.А. Эффективность применения алюможелезного коагулянта для очистки сточных вод. -М.: 2005. -369с.
- [12] 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, С. 176-180
- [13] Сороченко В.Ф. Комплексная химическая обработка воды с использованием алюмосодержащих отходов -М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1984. - 166 с.
- [14] Бабенков Е.Д. Воду очищают коагулянты. -М.: Знание, 1983. -464с.
- [15] Mishra D. Effect of anions during hydrothermal preparation of boehmites / D. Mishra, S. Anand, R.K. Panda, R.P. Das // *Materials Letters*. 2002. у. 53.-P. 133-137.
- [16] Шутько А.П. Очистка воды основными хлоридами алюминия АЛ I. -Киев: Техника, 1984, -236 с.
- [17] United States patent № 3929666 Process for preparing basic aluminium salt solution / Y. Aiba, T. Furumori, S. Shinpo, K. Funabiki. Publish 30.12.2008. C02B 1/20, C01F 7/74, C01F 7/76.
- [18] Patent № 2107970 (DE) Basic aluminium chlorides contg sulphate ions prepn -for use as textile impregnants in anti-perspirants and waste water purificati / W. Becher, J. Massonne. Publish 31.08.2003. C02F 1/52F2, C01F 7/00D4.
- [19] Patent № 1458039 (GB) Preparation of aluminium hydroxy halide powders. Publish 12.08.1999. C01F 7/48, C01F 7/00.
- [20] Patent № 1567470 (DE) Verfahren zur Herstellung von basischen Chloriden des Aluminiums und Eisens / H. dr Emil, M-S. dr Eugen. Publish 07.02.2007. C01F 7/56, C01G 49/10.

REFERENCES

- [1] Zapolskiy A.K, Baran A. A. Koagulyanty and flocculants in water treatment processes. *L. :Himya* , **1987**, 250 p (in Russ)
- [2] Stremilova N.N. new high coagulant based on titanium compounds for the treatment of natural and waste waters. Abstracts of the III International Congress "Ecwatech-98", 26-30 May, *Mockva* , **1998**, 311 (in Russ)
- [3] IM Astrelin, V.A. Zapolskiy, S.V. Prikl. *J.Himya* **1999**, 2611-2613
- [4] Guide to natural and waste waters. Paal L.L, Y.Y. Kara, Menderes H.A, Repin B.N - *M. : High.sch*, **1994**, 358p (in Russ)
- [5] Baeshov A.B, *Izvestiya NAN RK* **2011**, 3, 23 (in Kaz)
- [6]Baeshov A. B, Baeshova A. K. Electrochemical ways receiving inorganic substances Lambert, Academic Publishing, *Germany*, **2012**,72 (in Kaz)
- [7] Damascene B.B, Peter O, Modern electrochemistry, M : *Nauka*, **1965**, 110 p (in Russ).
- [8] Getmantsev S.V, Industrial waste water treatment coagulant S.V, Getmantsev, Nechayev, L.V, Gandurina, *M.: Publishing House of Ass*, **2008**, 372 p (in Russ)
- [9] Drakinskij V.L, Koagulyaciya v tehnologii ochistki prirodnyh V.L, Drakinskij, L.P, Alekseeva, S.V, Getmancev, *M.: GUP VIMI*, **2005**, 576 p (in Russ)
- [10] Kulsij L.A Instructions on application of the mixed alyumozhelezny coagulant for decolouration and clarification of water, *Izd-vo Akad. Arhitektury USSR*, **1985**, 106 p (in Russ)
- [11] Potanina V.A. Efficiency of application of an alyumozhelezny coagulant for sewage treatment., *M.:* **2005**, 369 p (in Russ)
- [12] Baeshov A.B. Sarbayeva M.T. Sarbayeva G. T. Materials of the international scientific and practical conference "Science and Education in the Central Kazakhstan" *Karaganda*, **2013**,176-180 (in Kaz)
- [13]Sorochenko V.F.Kompleksnaja himicheskaja obrabotka vody s ispol'zovaniem aljumosoderzhashhih othodov *M.:CNIITJeneftehim*, **1984**, 166p (in Russ)
- [14] Babenkov E.D, Water is cleared by coagulants.,*M.:* *Znanie*, **1983**, 464p (in Russ)
- [15] Mishra D, S, Anand, R.K. Panda, R.P. Das *Materials Letters*. **2002**, 53,133-137 (in Eng)
- [16] Shut'ko A.P, Water purification by the main chlorides of aluminum AL I. *Kiev: Tehnika*, **1984**, 236p (in Russ)
- [17] United States patent № 3929666 Process for preparing basic aluminium salt solution Y. Aiba, T. Furumori, S.Shinpo, K. Funabiki. Publish 30.12.**2008**, C02B 1,20, C01F 7,74, C01F 7,76 (in Eng)
- [18] Patent № 2107970 (DE) Basic aluminium chlorides contg sulphate ions prepn -for use as textile impregnants in anti-perspirants and waste water purificati W. Becher, J. Massonne. Publish 31.08.**2003**, C02F 1,52F2, C01F 7,00D4 (in Eng)
- [19] Patent № 1458039 (GB) Preparation of aluminium hydroxy halide powders. Publish 12.08.**1999**, C01F 7,48, C01F 7,00. (in Eng)
- [20] Patent № 1567470 (DE) Verfahren zur Herstellung von basischen Chloriden des Aluminiums und Eisens H. dr Emil, M-S. dr Eugen. Publish 07.02.**2007**, C01F 7,56, C01G 49,10 (in Eng)

**ПОЛУЧЕНИЕ СМЕШАННЫХ СОЛЕЙ ЖЕЛЕЗА И АЛЮМИНИЯ
ПУТЕМ ПОЛЯРИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОДОВ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ****А. Е. Қоңырбаев, А. Б. Башов, Г. Н. Ибрагимова, А. С. Мырышова**

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

Ключевые слова: железо, алюминий, электролиз, концентрация, смешанный коагулянт, поляризация, коагуляция, реагент, электрод

Аннотация. Целью работы является разработка способа получения смешанных солей алюминия и железа путем поляризации одноименных электродов переменным током промышленной частоты. Исследован процесс растворения пары электродов «алюминий-железо» при электролизе под действием переменного тока с частотой 50 Гц в водных растворах хлористоводородной кислоты. Электролиз проводили в емкости без разделения электродных пространств. Показано, что в зависимости от величины плотности тока, варьируемой в интервале 100 – 300 А/м², выход по току растворения алюминия возрастает до 90,4%, а железа - до 34%. При изменении концентрации хлористоводородной кислоты до 4 моль/л выход по току растворения железа практически не изменяется, а кажущийся выход по току растворения алюминия увеличивается до 200%. Продолжительность проведения электролиза отрицательно сказывается на величине выхода по току растворения алюминия (наблюдается уменьшение), а для электрода из железа с течением времени данный показатель практически не изменяется. Эксперименты, проведенные в интервале температур 20 -70⁰С, показали, что растворение железа и алюминия интенсифицируется при повышении температуры. Установлено, что в результате растворения железа и алюминия в хлористоводородной кислоте при поляризации переменным током можно синтезировать смешанные соли указанных металлов. Состав солей идентифицирован рентгенофазовым анализом.

Поступила 29.07.2015г.

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 16.10.2015.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
10,25 п.л. Тираж 300. Заказ 5.