

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**

2 (410)

**НАУРЫЗ – СӘУІР 2015 ж.
МАРТ – АПРЕЛЬ 2015 г.
MARCH – APRIL 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 **Манташян 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. Баешов**; 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://наука-нанрк.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. Burkibayev**, 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 2, Number 410 (2015), 42 – 46

KINETICS AND MECHANISM OF DISSOLUTION OF SILVER

E. Zh. Tuleshova¹, A. B. Bayeshov², A. K. Bayeshova³, G. T. Sarbayeva¹, U. A. Abduvaliyeva²

¹H. A. Yassavi Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan,

²JSC, D. V. Sokolskii Institute of Organic Catalysis & Electrochemistry, Almaty, Kazakhstan,

³Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Key words: electrochemistry, silver, polarization curves, «cathode-anode», «anode-cathode».

Abstract. In this paper electrochemical behaviour of silver electrode in sodium nitritum solution was studied. The nature of electrode process was investigated by taking potentiodynamic curves in a different condition. The obtained researches results were showed that during anodic polarization silver is dissolved by forming silver's hydroxide and oxide, which is restored to metallic silver in a few stages during cathode polarization. The influence of speed of potential's involute, temperature and concentration of natrium nitrate's solution on process of anodic polarization of silver electrode were studied. According to the Galyus's methodology number of transfer of silver's ions and coefficient of ions' diffusion, heterogeneous constant of speed of electrochemical processes were expected, and also energy of activating by temperature-kinetic method. It is shown that the sizes of reaction's order is equal to 0,77 and energies of activating is equal to 16,85 kilojoules/mol.

ӘӨЖ 541.13

КҮМІСТІҢ ЕРУ КИНЕТИКАСЫ МЕН МЕХАНИЗМІ

Э. Ж. Тулешова¹, Ә. Б. Баяшов², А. Қ. Баяшова³, Г. Т. Сарбаева¹, У. А. Абдувалиева²

¹ Қ. А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан,

² «Д. В. Сокольский атындағы органикалық катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы, Қазақстан,

³ Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: электрохимия, күміс, поляризациялық қисық, «катод-анод», «анод-катод».

Аннотация. Жұмыста күміс электродының натрий нитраты ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті зерттелінді. Натрий нитраты ерітіндісінде күміс электродында жүретін электродтық процестердің табиғаты циклді потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар түсіру әдісімен түрлі жағдайларда зерттелді. Зерттеу нәтижелері анодтық поляризация кезінде металдың күміс гидроксиді және оксидін түзе ерітіндігін, ал катодтық бағытта түзілген оксидтердің металдық күміске дейін тотықсыздану процесі бірнеше саты арқылы жүретіндігі көрсетілді. Күмістің анодты поляризациялық қисықтарына потенциал беру жылдамдығының, натрий нитраты ерітіндісінің концентрациясы мен температурасының әсері зерттеліп, реакция реті, Галнос әдістемесі бойынша тасымалдау мен иондардың диффузиялану коэффициенттері, электрохимиялық процестердің жылдамдықтарының гетерогенді константалары және температуралық-кинетикалық әдіс арқылы активтену энергиясы есептелді. $\lg i - \lg C$ логарифмдік тәуелділігі келтірілді. Реакция ретінің мәні 0,77-ге, ал активтену энергиясы – 16,85 кДж/моль-ге тең екендігі белгіленді. Күмістің еруі диффузиялық режимде жүретіндігі анықталды.

Кіріспе. Айнымалы тоқпен поляризациялағанда көптеген металдардың жаңаша электрерігіштік қасиеттері байқалады. Әсіресе, металдың еру жылдамдығы оны тұрақты тоқпен анодты поляризациялау кезіндегіден едәуір артуы немесе керісінше төмендеуі мүмкін. Сондай-ақ, айнымалы және тұрақты тоқпен поляризациялаған жағдайларда бөлінетін иондардың тотығу дәрежесінде де айырмашылықтар байқалады.

Электрерігіштік процесіне айнаымалы тоқтың түрі де әсерін тигізеді. Алдыңғы зерттеулерге сүйенсек [1-3], екінші электрод ретінде винтильдік қасиеті бар металды қолдану синусоидалы тоқтың формасының өзгеруіне әсер етіп, жүйеде күрделі тоқтың қалыптасуына мүмкіндік жасайды.

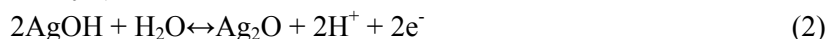
Жұмыстың мақсаты. Жұмыста натрий нитраты ерітіндісіндегі күмістің электрохимиялық қасиеттерін потенциодинамикалық поляризациялық қисықтарды түсіру арқылы зерттеу нәтижелері келтірілген.

Алынған нәтижелерді талқылау

Циклдік поляризациялық қисықтардың табиғаты қышқыл ерітінділеріндегі қисықтарға қарағанда ерекшеленуі. Потенциал бағытын анодтық аймаққа бағыттағанда екі тоқ максимумы байқалады. Бірінші максимум металдың тотығып, күміс гидроксидінің түзілуіне сәйкес келеді (1-сурет, 1 қисық, «а» максимум). Бұл жағдайда ақ тұнба түзіледі:



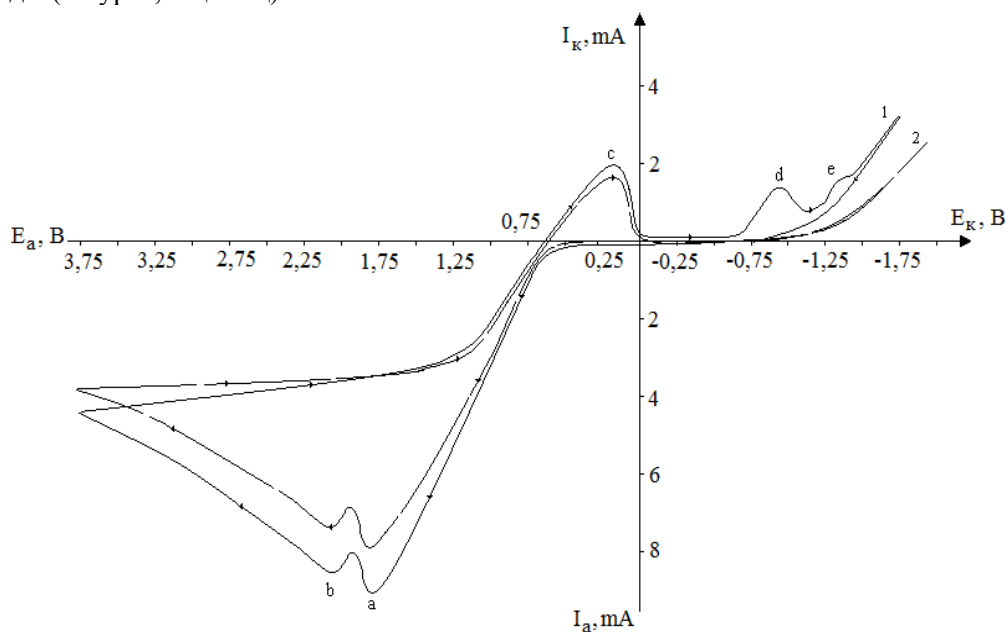
Күміс гидроксиді тұрақсыз қосылыс. Анодты поляризация кезінде ол күміс оксидіне дейін тотығады (1-сурет, 1 қисық, «в» максимум).



Потенциалды әрі қарай оң аймаққа ығыстырғанда полярограммадағы тоқ максимумының мәні төмендейді. Күмістің еруі толығымен тежеліп, оттегінің бөлінуі байқалмайды, яғни, электрод транспассивті жағдайда болады. Шамасы, күміс оксиді бетінде оттегі жоғары аса кернеулікпен бөлінеді.

Потенциал бағытын катодты аймаққа өзгерткенде (+0,5В ... -1,0В) металл бетіндегі оксидтік қабаттың қайта тотықсыздануына байланысты толқындар байқалады (1-сурет, 1 қисық, «с» және «d» максимумдары). Суретте көрсетілген «е» максимумы металдық күміске дейін тотықсыздану процесінің жүруін дәлелдейді. Әрі қарай «минус» 1,5В және одан да жоғары потенциалдарда сутегінің бөлінуі байқалады.

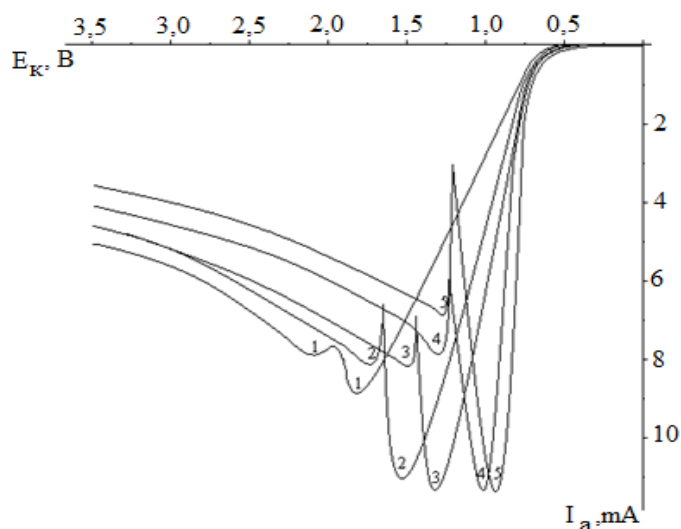
Катодты-анодты поляризациялық қисықтарды түсіру кезінде, катод бағытында полярограммада тек сутегі газының бөліну тоғы ғана тіркеледі. Күміс электроды потенциалын катодтан анодқа қарай ығыстырғанда, полярограммада металдық оксид пленкаларын түзе тотығу толқындары қайталаынады (1-сурет, 2-қисық).



$C = 0,5$ моль/л, $V = 10$ мВ/с

1-сурет – Натрий нитраты ерітіндісіндегі циклды анодты-катодтық (1) және катодты-анодтық (2) потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар

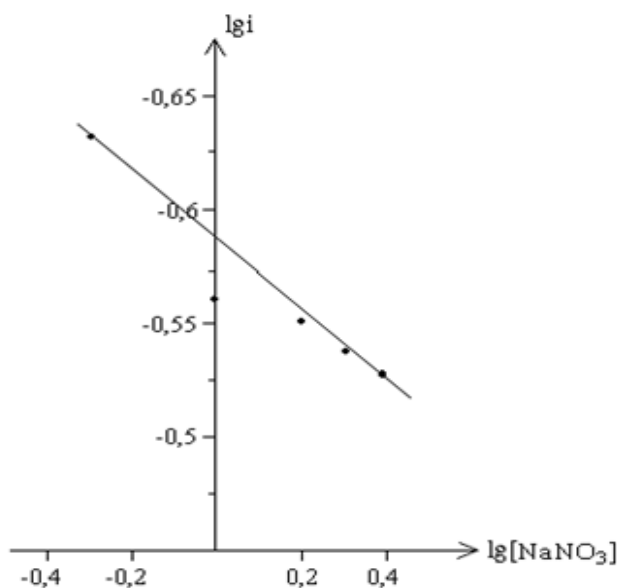
Күмістің еру жылдамдығы ерітінді концентрациясына біршама тәуелді. Натрий нитратының концентрациясының артуымен металдың тотығу тоқ максимумдарының мәні теріс потенциалдар аймағына ығысады (2-сурет). Электрод беті күміс оксидінің қабатымен қапталады.



$V = 10 \text{ мВ/с}$, $[\text{NaNO}_3]$, М: 1- 0,5; 2 – 1,0; 3- 1,5; 4 – 2,0; 5 – 2,5

2-сурет – Натрий нитратының әртүрлі концентрацияларында түсірілген күмістің анодты поляризациялық қисықтары

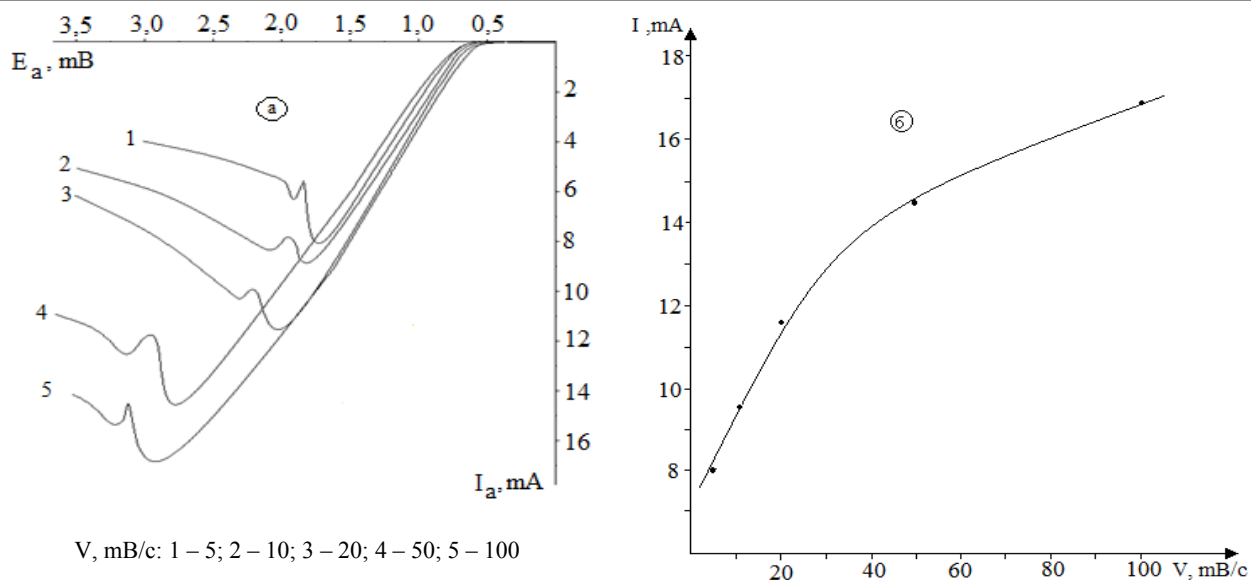
$\lg i - \lg C$ логарифмдік тәуелділігі – түзу сызықты заңдылықпен өседі (3-сурет). Бұл тәуелділік бойынша күмістің тотығу реакциясының реті анықталды, оның мәні 0,77-ге тең.



3-сурет – Ерітінді концентрациясы мен тоқ максимумы арасындағы логарифмдік тәуелділік

Потенциал беру жылдамдығын 5-100 мВ/с аралығында өзгерту арқылы натрий нитраты ерітіндісінде күмістің тотығуының анодты қисықтары алынды (4-сурет). Полярограммадағы мәндерге сәйкес, тотығу тоқтарының максимумдары потенциал жылдамдығының артуымен жоғарылайды. Бұл күмістің тотығуының диффузиялық режимде жүретіндігін көрсетеді.

Галюс әдістемесі бойынша [4] тасымалдау мен иондардың диффузиялану коэффициенттерінің мәндері, электрохимиялық процестердің жылдамдықтарының гетерогенді константалары анықталды (кесте).

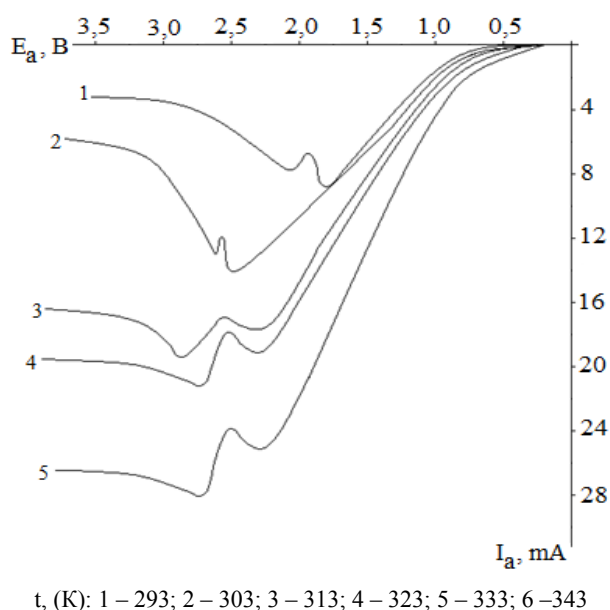


4-сурет – 0,5 М натрий нитраты ерітіндісіндегі әртүрлі потенциал жылдамдықтарындағы күмістің анодты поляризациялық қисықтары (а) және олардың тотығу тоғының максимумдарының потенциал беру жылдамдықтарына тәуелділігі (б)

Күміс тотығуының кинетикалық параметрлері

α	$D, \text{cm}^2/\text{c}$	$K_s, \text{cm}/\text{c}$
Бірінші саты үшін		
1,09	$9,8 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-1}$
Екінші саты үшін		
0,011	$7,2 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$

Ерітінді температурасының артуымен тоқ максимумының жоғарылауы заңды құбылыс (5-сурет). Температуралық-кинетикалық әдіспен есептелген активтену энергиясының мәні 16,85 кДж/моль-ге тең. Бұл электрохимиялық процестің диффузиялық режимде жүретіндігін көрсетеді.



5-сурет – Ерітіндінің әртүрлі температураларындағы күмістің анодты поляризациялық қисықтары

Қорыта айтқанда, күміс электродының электрохимиялық қасиеті натрий нитраты ерітіндісінде анодты қасиеті потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар түсіру әдісі арқылы зерттелінді. Электродта жүретін реакциялардың механизмдері туралы жорамалдар жасалды.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Баяшов А., Баяшова А.К., Электрохимические способы получения неорганических веществ. – Германия: Lambert, Academic Publishing, 2012. – 72 с.
- [2] Абжалов Б.С., Баяшова А., Мамырбекова А. Поведение висмута в серноокислом растворе при поляризации промышленным переменным током // Вестник КазНУ. Серия хим. – 2004. – № 1(33). – С. 91-93.
- [3] Койшиева Г.Ж., Баяшов А.Б. Исследование электрохимического поведения сплава меди с оловом (бронзы) при поляризации нестационарным током в серноокислых растворах // Тр. 1-го межд. форума «Актуальные проблемы современной науки». – Естественные науки. – Ч. 8: Физическая химия. – Самара, 2005. – С. 91-95.
- [4] Галюс З. Теоретические основы электрохимического анализа. – М.: Мир, 1974. – 552 с.

REFERENCES

- [1] Bayeshov A.B., Bayeshov A.K. *Electrochemical methods for the preparation of inorganic substances*. Germany: Lambert, Academic Publishing, **2012**, 72 p. (in Russ).
- [2] Abzhalov B., Bayeshov A.B., Mamyrbekova A. The behavior of bismuth in sulfuric acid solution at a polarization by industrial alternating current. *Almaty. Bulletin of KazNU*. **2004**, 1. 91-93 (in Russ).
- [3] Koishieva G., Bayeshov A.B. Investigation of the electrochemical behavior of the alloy of copper and tin (bronze) at the current time-dependent polarization in sulfuric acid solutions. *Proc. 1st Int. Forum "Actual problems of modern science," Science*, p. 8, Physical chemistry. Samara, **2005**, 8. 91-95 (in Russ).
- [4] Galys Z. *Theoretical Foundations of electrochemical analysis*. M.: Mir, **1974**. 552 (in Russ).

КИНЕТИКА И МЕХАНИЗМ РАСТВОРЕНИЯ СЕРЕБРА

Э. Ж. Тулешова¹, А. Б. Баяшов², А. К. Баяшова³, Г. Т. Сарбаева¹, У. А. Абдувалиева²

¹Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясави, Туркестан, Казахстан,

²АО «Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В.Сокольского», Алматы, Казахстан,

³Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: электрохимия, серебро, поляризация кривая, «катод-анод», «анод-катод».

Аннотация. В работе рассмотрены электрохимические свойства серебряного электрода. Изучена природа электродных процессов, происходящих на серебряном электроде в растворе нитрата натрия снятием потенциодинамических поляризационных кривых в различных условиях. Результаты полученных исследований показали, что при анодной поляризации металл растворяется образуя гидроксиды и оксиды серебра, которые при катодной поляризации восстанавливаются до металлического серебра в несколько ступеней. Исследовано влияние скорости развертки потенциала, температуры и концентрации раствора нитрата натрия на процесс анодной поляризации серебряного электрода. По методике Галюса рассчитаны число переноса ионов серебра и коэффициент диффузии ионов, гетерогенная константа скорости электрохимических процессов, а также энергия активации по температурно-кинетическому методу. Показано, что величины порядка реакции и энергии активации равны 0,77 и 16,85 кДж/моль, соответственно. Установлено, что растворение серебра протекает в диффузионном режиме.

Поступила 03.04.2015г.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

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

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

Подписано в печать 07.03.2015.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
8,25 п.л. Тираж 300. Заказ 2.