

ISSN 1991-3494

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Ш Ы С Ы

ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

THE BULLETIN

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С 1944 ГОДА
PUBLISHED SINCE 1944

1

АЛМАТЫ
АЛМАТЫ
ALMATY

2016

ҚАҢТАР
ЯНВАРЬ
JANUARY

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 :

биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Айтхожина Н.А.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байпақов К.М.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байтулин И.О.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Берсімбаев Р.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Газалиев А.М.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Дүйсенбеков З.Д.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Елешев Р.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; фил. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Нысанбаев А.Н.**; экон. ғ. докторы, проф., ҰҒА академигі **Сатубалдин С.С.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбжанов Х.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішева З.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Абсадықов Б.Н.** (бас редактордың орынбасары); а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баймұқанов Д.А.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Байтанаев Б.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Давлетов А.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Медеу А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Огарь Н.П.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Таткеева Г.Г.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Үмбетаев И.**

Р е д а к ц и я к е ñ е с і :

Ресей ҒА академигі **Велихов Е.П.** (Ресей); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Гашимзаде Ф.** (Әзірбайжан); Украинаның ҰҒА академигі **Гончарук В.В.** (Украина); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Джрбашян Р.Т.** (Армения); Ресей ҒА академигі **Лаверов Н.П.** (Ресей); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Москаленко С.** (Молдова); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Рудик В.** (Молдова); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Сагян А.С.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Тодераш И.** (Молдова); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Якубова М.М.** (Тәжікстан); Молдова Республикасының ҰҒА корр. мүшесі **Лупашку Ф.** (Молдова); техн. ғ. докторы, профессор **Абиев Р.Ш.** (Ресей); техн. ғ. докторы, профессор **Аврамов К.В.** (Украина); мед. ғ. докторы, профессор **Юрген Аппель** (Германия); мед. ғ. докторы, профессор **Иозеф Банас** (Польша); техн. ғ. докторы, профессор **Гарабаджиу** (Ресей); доктор PhD, профессор **Ивахненко О.П.** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Изабелла Новак** (Польша); хим. ғ. докторы, профессор **Полещук О.Х.** (Ресей); хим. ғ. докторы, профессор **Поняев А.И.** (Ресей); профессор **Мохд Хасан Селамат** (Малайзия); техн. ғ. докторы, профессор **Хрипунов Г.С.** (Украина)

Главный редактор

академик НАН РК

М. Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Н.А. Айтхожина**; доктор ист. наук, проф., академик НАН РК **К.М. Байпаков**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **И.О. Байтулин**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Р.И. Берсимбаев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор с.-х. наук, проф., академик НАН РК **З.Д. Дюсенбеков**; доктор сельскохозяйств. наук, проф., академик НАН РК **Р.Е. Елешев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор фил. наук, проф., академик НАН РК **А.Н. Нысанбаев**; доктор экон. наук, проф., академик НАН РК **С.С. Сатубалдин**; доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.М. Абжанов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **З.С. Абишева**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.Н. Абсадыков** (заместитель главного редактора); доктор с.-х. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Д.А. Баймуканов**; доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.А. Байтанаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Е. Давлетов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор геогр. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А. Медеу**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.П. Огарь**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Г.Г. Таткеева**; доктор сельскохозяйств. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **И. Умбетаев**

Редакционный совет:

академик РАН **Е.П. Велихов** (Россия); академик НАН Азербайджанской Республики **Ф. Гашимзаде** (Азербайджан); академик НАН Украины **В.В. Гончарук** (Украина); академик НАН Республики Армения **Р.Т. Джрбашян** (Армения); академик РАН **Н.П. Лаверов** (Россия); академик НАН Республики Молдова **С. Москаленко** (Молдова); академик НАН Республики Молдова **В. Рудик** (Молдова); академик НАН Республики Армения **А.С. Сагиян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **И. Тодераш** (Молдова); академик НАН Республики Таджикистан **М.М. Якубова** (Таджикистан); член-корреспондент НАН Республики Молдова **Ф. Лупашку** (Молдова); д.т.н., профессор **Р.Ш. Абиев** (Россия); д.т.н., профессор **К.В. Аврамов** (Украина); д.м.н., профессор **Юрген Аппель** (Германия); д.м.н., профессор **Иозеф Банас** (Польша); д.т.н., профессор **А.В. Гарабаджиу** (Россия); доктор PhD, профессор **О.П. Ивахненко** (Великобритания); д.х.н., профессор **Изабелла Новак** (Польша); д.х.н., профессор **О.Х. Полещук** (Россия); д.х.н., профессор **А.И. Поняев** (Россия); профессор **Моход Хасан Селамат** (Малайзия); д.т.н., профессор **Г.С. Хрипунов** (Украина)

«Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан». ISSN 1991-3494

Собственник: РОО «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 №5551-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18.

www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

M. Zh. Zhurinov,
academician of NAS RK

Editorial board:

N.A. Aitkhozhina, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **K.M. Baipakov**, dr. hist. sc., prof., academician of NAS RK; **I.O. Baitulin**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **R.I. Bersimbayev**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Z.D. Dyusenbekov**, dr. agr. sc., prof., academician of NAS RK; **R.Ye. Yeleshev**, dr. agr. sc., prof., academician of NAS RK; **T.Sh. Kalmenov**, dr. phys. math. sc., prof., academician of NAS RK; **A.N. Nysanbayev**, dr. phil. sc., prof., academician of NAS RK; **S.S. Satubaldin**, dr. econ. sc., prof., academician of NAS RK; **Kh.M. Abzhanov**, dr. hist. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.S. Abisheva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **B.N. Absadykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **D.A. Baimukanov**, dr. agr. sc., prof., corr. member of NAS RK; **B.A. Baytanayev**, dr. hist. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.Ye. Davletov**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A. Medeu**, dr. geogr. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.P. Ogar**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **G.G. Tatkeeva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **I. Umbetayev**, dr. agr. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

E.P. Velikhov, RAS academician (Russia); **F. Gashimzade**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **V.V. Goncharuk**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **R.T. Dzhrbashian**, NAS Armenia academician (Armenia); **N.P. Laverov**, RAS academician (Russia); **S.Moskalenko**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Rudic**, NAS Moldova academician (Moldova); **A.S. Sagiyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **I. Toderas**, NAS Moldova academician (Moldova); **M. Yakubova**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **F. Lupaşcu**, NAS Moldova corr. member (Moldova); **R.Sh. Abiyev**, dr.eng.sc., prof. (Russia); **K.V. Avramov**, dr.eng.sc., prof. (Ukraine); **Jürgen Appel**, dr.med.sc., prof. (Germany); **Joseph Banas**, dr.med.sc., prof. (Poland); **A.V. Garabadzhiu**, dr.eng.sc., prof. (Russia); **O.P. Ivakhnenko**, PhD, prof. (UK); **Isabella Nowak**, dr.chem.sc., prof. (Poland); **O.Kh. Poleshchuk**, chem.sc., prof. (Russia); **A.I. Ponyaev**, dr.chem.sc., prof. (Russia); **Mohd Hassan Selamat**, prof. (Malaysia); **G.S. Khripunov**, dr.eng.sc., prof. (Ukraine)

Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 1991-3494

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 5551-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/>, <http://bulletin-science.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

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

BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 1991-3494

Volume 1, Number 359 (2016), 5 – 9

THE INFLUENCE OF ALTERNATING CURRENT HALF-CYCLE FOR ELECTROCHEMICAL DISSOLUTION OF TIN ELECTRODE IN THE SOLUTION OF SODIUM HYDROXIDE AND SALT ACID

A. B. Bayeshov, B. E. Myrzabekov, A. B. Makhanbetov, U. A. Abduvalieva, G. Toktar

D. V. Sokolsky Institute of Oil, catalysis & electrochemistry, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: myrzabekbegzat@mail.ru

Key words: tin, alternating current, oscilloscope, electrochemistry, electrolysis.

Abstract. The paper studied the effect of the amplitude ratio of anodic and cathodic half-cycles in the pattern of electrochemical dissolution of tin at alternating current polarization in medium of acidic (HCl) and alkaline (NaOH). Research was carried out on special installation which consists of a diode and resistance and makes it possible to obtain symmetrical and asymmetrical alternating current with the desired ratio of the two half periods of the alternating current. In the course of research the oscillograms were recorded at the oscilloscope "LODESTAR MOS-640CH". It is found that in the alkaline solutions the maximum yield by current efficiency (112,6%) is observed at polarization of anodic current pulse with formation of stannates and stannites. It is shown that in studies in hydrochloric acid, the maximum output current of dissolution of zinc is up 66,4 %.

УДК 541.13

ҚАЛАЙЫ ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ НАТРИЙ ГИДРОКСИДІ ЖӘНЕ ТҰЗ ҚЫШҚЫЛЫ ЕРІТІНДІЛЕРІНДЕГІ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ЕРУІНЕ АЙНЫМАЛЫ ТОҚТЫҢ ЖАРТЫЛАЙ ПЕРИОДТАРЫНЫҢ ӘСЕРІ

A. B. Баяшов, Б. Э. Мырзабеков, А. Б. Маханбетов, У. А. Абдувалиева, Г. Тоқтар

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

Тірек сөздер: қалайы, айнымалы ток, осциллограф, электрохимия, электролиз.

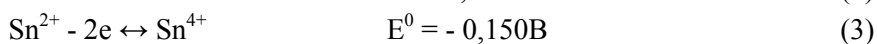
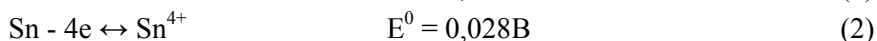
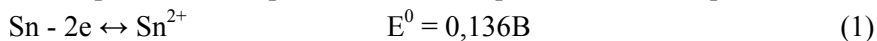
Аннотация. Сілтілі және қышқылды ортада (NaOH және HCl) айнымалы токпен поляризацияланған қалайы электродының еруіне асимметриялы айнымалы токтың катод және анод амплитудасы мәндерінің әртүрлі арақатынасының әсерлері зерттелінді. Зерттеулер айнымалы токтың симметриясын – екі жартылай периодтарының арақатынасын өзгертуге мүмкіндік беретін, диодтар мен кедергілерден тұратын, арнайы схемамен жасалынған қондырғыда жүргізілді. Зерттеу барысында тізбектен өтіп жатқан асимметриялы айнымалы токтың әртүрлі амплитудаларын көрсетуге мүмкіндік беретін «LODESTAR MOS-640CH» - осциллограф қондырғысы арқылы осциллограммалар түсірілді. Натрий гидроксиді ерітіндісінде қалайының еруінің ең жоғарғы ток бойынша шығымы тізбектен импульсті анодты ток өткен кезде байқалып, оның мәні, сәйкесінше, 112,6%-ды құрайтындығы және қалайы сілті ерітіндісінде станнаттар мен станниттер түзе еритіндігі анықталды. Тұз қышқылында қалайы электродының еруінің максималды ток бойынша шығымы – 66,4%-ға жететіндігі көрсетілді.

Кіріспе. Электроника және халық шаруашылығына қажетті металдардың бірі – қалайы болып табылады. Өндірістік тұрғыдағы және қалыпты жағдайлардағы тұрақты қасиеті мен адам денсаулығына зиянсыздығы, бұл металл деген сұранысты күннен күнге арттырып отыр. Тағамдар, сусындар және т.б. азық-түлік өнімдеріне қажетті ыдыстар жасауда, электроника және микросхемалардағы сыммен-сымды дәнекерлеуде, қалайының мыс металымен құймасынан - қола алынуы және қорғасынмен – антифракциалық қасиеті жоғары құйма жасалынуы аталған металды көптеген өндіріс саласында бәсекелестігін арттырып, басқа металдармен орын алмастыруын қиындатуда. Дәй тұрғанмен, аталған өндірістің барлық саласы тазалығы өте жоғары қалайыны талап етеді [1, 2]. Мәселен, таза қалайының құрамында аз мөлшерде Al және Zn болуы оның сапасын күрт төмендетіп коррозиялық қасиетін айтарлықтай активтендіріп жібереді. Сол сияқты, құрамында тым аз мөлшерде мышьяк кездесетін болса, онда бұл қалайы металын азық-түлік өндірісіне жарамсыз етіп, одан қалайыланған ыдыстар немесе консервілеуге қажетті ыдыстар жасауға тыйым салынады. Соңғы жылдары жер қойнауындағы қалайы кенінің мөлшері азаюы мен кеннің құрамында басқа қоспалардың көбеюі, бұл металды өте таза күйінде бөліп алу жұмыстарын қатандатуда. Таза қалайыны бөліп алуға болатын тағы бір шикізат көзі бұл – екіншілік шикізаттар (кескіндер, жарамсыз электроника заттары, қалайыланған ыдыстар және т.б.). Бұлардың жылдық тауар айналымы миллион тоннаға дейін жетеді. Сонымен қатар, қалайыланған заттардың массасының 1-3% таза қалайы құрайды. Сондықтан, аталған қалдықтардың құрамындағы қалайыны өте таза күйінде бөліп алу жұмыстарын жүргізудің маңызы зор [3, 4].

XX ғасырдың басынан бері қалайыны электрохимиялық жолмен өңдеу, осы тәсіл арқылы тазалығы жоғары қалайыны бөліп алу жұмыстарымен шұғылдану және жан-жақты зерттеу ғалымдарды қатты қызықтырып келеді. 1906 жылы ғалым Гольдшмидт, Эссене қаласында қалайымен қапталған қаңылтырдан аталған металды бөліп алу тәсілін жүзеге асырды. 1914-1918 жылдары АҚШ-та құрамы As, Pb, Sb, V, W ластанған қалайыдан электролиттік рафинирлеу арқылы таза металды бөліп алу жұмыстары ұйымдастырылды және балқыған сілтіден қорғасынды рафинирлеу тәсілінің дамуымен 1925 жылы «Сименс – Гальске» фирмасы NaOH + Na₂SnO₂ балқымасын сілтісіздендіру нәтижесінде алынған ерітінді құрамынан қалайыны электрохимиялық жолмен бөліп алу тәсілін жасады. 1980 жылдары орыс ғалымдары Зарецкий С.А., Сучков В.Н. және т.б. еңбекте қалайыны бөліп алу технологиясы қарастырылған [5].

Қалайы металын электрохимиялық жолмен еріту тәсілдері тоқ қатысында қосымша реагенттік шығындалуды қажет етпейтін, қоршаған ортаға залалсыз болғандықтан, аталған тәсілдерді жан-жақты зерттеп, ары қарай дамытудың болашағы зор. Осыған орай біздің жұмысымыздың мақсаты - қалайы электродының қышқыл және сілті ерітінділерінде электрохимиялық тотығу заңдылықтарына асимметриялы айнымалы токтың әр жартылай периоды амплитудасының әсерлерін зерттеу болып табылады.

Қалайы ерітіндіде екі және төрт валентті ион күйінде бола алады. Егерде қалайыны анодты поляризациялағанда негізінен екі валентті күйінде ериді. Қалайы электродын поляризациялағанда жүретін электрохимиялық реакциялар және стандартты потенциалдары төменде келтірілген:



Қалайының жәй тұздарының ерітінділерінің электролизі кезіндегі потенциал мәндері де жоғарыда көрсетілген мәндермен шамалас болады. Осы аталған ерітінділерде қалайының екі валентті иондары тұрақты болып келеді.

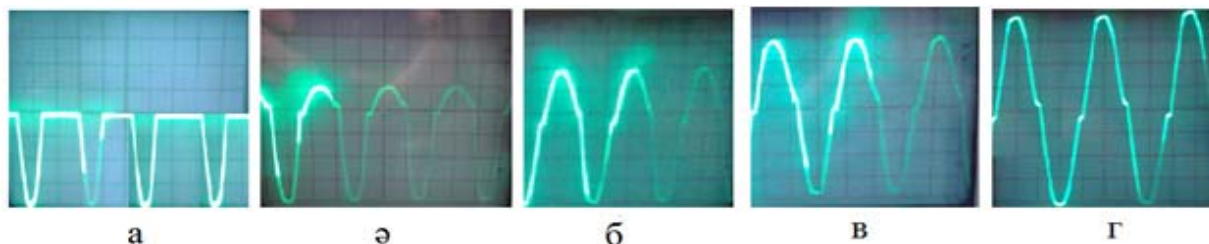
Зерттеу әдістері

Біздің зерттеу жұмысымызда алғаш рет сілтілі ерітіндіде қалайы электродының электрохимиялық қасиеті асимметриялы айнымалы токпен поляризациялау арқылы зерттелді. Қалайының еру үрдісіне асимметриялы айнымалы токтың әр жартылай периоды амплитудасының мәндерінің әсерлері қарастырылды. Зерттеу жұмыстарының барысында тізбектен өтіп жатқан асимметриялы айнымалы токтың әртүрлі амплитудаларын «LODESTAR MOS-640CH» - осциллограф қондырғысы

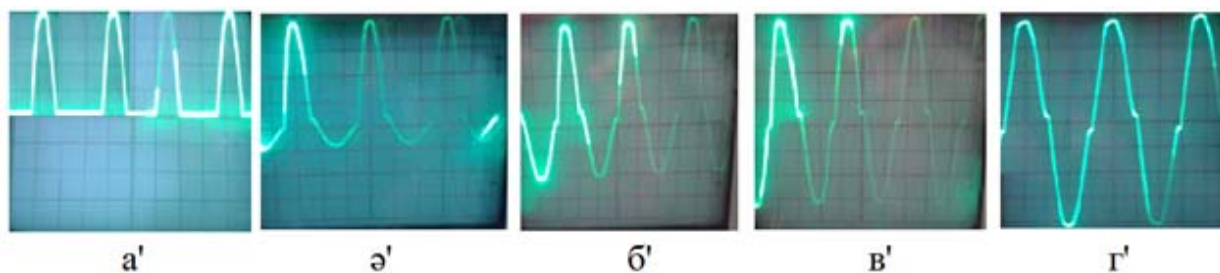
арқылы түсіріліп, осциллограммалары көрсетілді. Зерттеу жұмыстары әдейілеп жинақталған қондырғыда жүргізілді [6].

Анод және катод тоқтарының қатынасы осциллографтың (1, 4-сурет) көмегімен және амперметрмен анықталды. Айнымалы тоқтың бір жартылай периодындағы тоқтың амплитудасының мәні тұрақты ұстап ($i = 1000 \text{ A/m}^2$), екіншісінің мәнін $0-1000 \text{ A/m}^2$ аралығында өзгерте отырып, қалайы электродының еруінің тоқ бойынша шығымына әсері қарастырылды.

Әр зерттеулер сайын катодты тоқ амплитудасының шамасы жоғарылатылып отырды, ал анодты тоқ амплитуда шамасының мәні тұрақты ұсталынды. 2-суретте келтірілген «1» дегеніміз, тізбектегі тоқтың симметриялы айнымалы ток екендігін білдіреді, (яғни, анод және катод жартылай период тоқтарының мәні бір-бірімен тең) бұл 1-суреттің г-осциллограммасында келтірілген.



1-сурет – Қалайы-қалайы электродтар жұбын айнымалы токпен поляризациялау кезінде анодты жартылай периодта тоқтың амплитудасы тұрақты болып ($i_a = 1000 \text{ A/m}^2$) катодты жартылай периодтың әртүрлі амплитудалары ара-қатынастарында түсірілген осциллограммалар



2-сурет – Қалайы-қалайы электродтар жұбын айнымалы токпен поляризациялау кезінде анодты жартылай периодтың әртүрлі амплитудалары ара-қатынасында түсірілген осциллограммалар

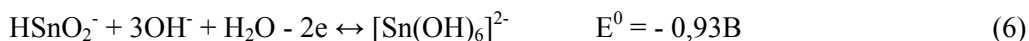
Зерттеу нәтижелері және оны талқылау

Зерттеу жұмыстары барысында сілті ерітіндісіндегі қалайы электродының еруінің тоқ бойынша шығымына асимметриялы айнымалы тоқтың әр жартылай периоды амплитудасының ара-қатынастарының әсерлері зерттелінді.

Натрий гидроксиді ерітіндісінде қалайының еруінің тоқ бойынша шығымына катодты жартылай периодтағы тоқ мәнінің әсері 3-суретте келтірілген.

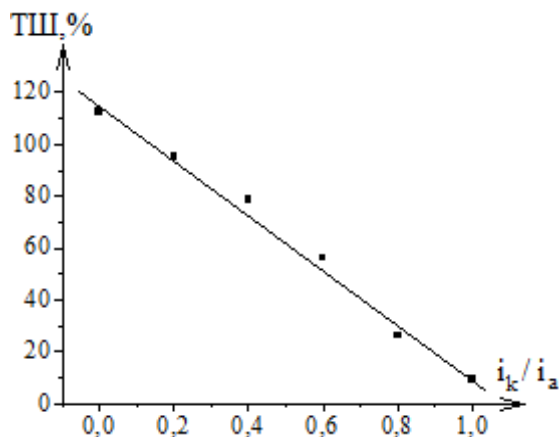
Зерттеулер көрсеткендей анодты импульсті тоқ кезінде (1-суреттің а-осциллограммасы), қалайының еруінің тоқ бойынша шығымы $112,6\%$ -ды құрады. Ары қарай катодты жартылай периодтағы тоқ мәнінің өсуі, қалайы электродының еруінің тоқ бойынша шығымының төмендеуіне әкеледі.

Асимметриялы айнымалы тоқтың анод жартылай периодында қалайы электроды сілті ерітіндісінде тотығуы төменгі реакция арқылы жүреді:

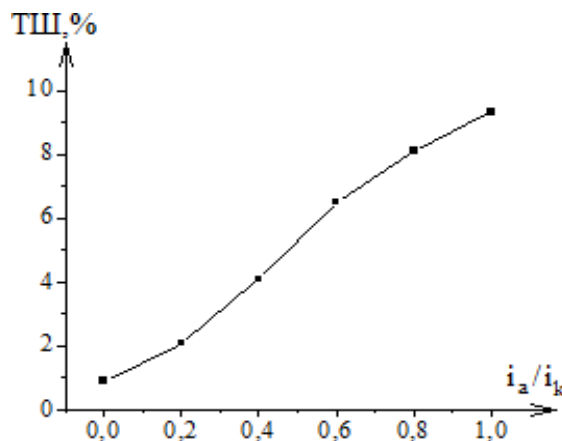


Яғни, қалайы сілті ерітіндісінде қалайы және қалайылы қышқылын немесе станнаттар мен стannиттер түзе еритінін көрсетеді [7].

Анодты жартылай периодтағы тоқ амплитудасының, натрий гидроксиді ерітіндісіндегі қалайы электродының еруінің тоқ бойынша шығымына әсері 4-суретте көрсетілген. Бұл кезде катодты жартылай периодтағы тоқтың мәні тұрақты болып (1000 A/m^2), анодты жартылай периодтағы тоқтың мәні $0 - 1000 \text{ A/m}^2$ аралығында өзгертіліп отырды. Алынған мәліметтердің нәтижесінде, тізбектен катодты импульсті тоқ өткен кезде (4-суреттің а'-осциллограммасы), яғни анодты жартылай периодтағы тоқтың мәні нөлге тең болған кезде, қалайының еруінің ТШ – 1,2% ғана болатынды. Анодты жартылай периодтағы тоқтың мәнінің өсуі нәтижесінде, қалайы электродының еруінің тоқ бойынша шығымы өсіп, симметриялы айнымалы тоқ кезінде, яғни $i_a/i_k = 1$ тең болғанда, (4-суреттің г'-осциллограммасы) қалайының еруінің ТШ шамамен 10%-ға жететіндігі анықталды.



3-сурет – Сілті ерітіндісінде катодты жартылай периодтағы (i_k/i_a) токтар амплитудасы мәндерінің ара қатынасының қалайы электродының еруінің тоқ бойынша шығымына әсері:
 $I_a = 1000 \text{ A/m}^2$, $[\text{NaOH}] = 3\text{M}$, $\tau = 0,5 \text{ сғ.}$, $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$



4-сурет – Сілті ерітіндісінде анодты жартылай периодтағы (i_a/i_k) токтар амплитудасы мәндерінің ара қатынасының қалайы электродының еруінің тоқ бойынша шығымына әсері:
 $I_k = 1000 \text{ A/m}^2$, $[\text{NaOH}] = 3\text{M}$, $\tau = 0,5 \text{ сғ.}$, $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

Бұдан кейінгі жұмыстарда, асимметриялы айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі қалайы электродының тұз қышқылы ерітіндісінде еруі зерттелінді. Қалайы электродын айнымалы токпен поляризациялағанда тотығып, ерітіндіге екі және төрт валентті ион түрінде өтеді (1, 2-реакциялар).

Ал, айнымалы токтың катодтық жартылай периодында қалайы электродтарының бетінде сутегі газының бөлінуі және ерітіндідегі ион түріндегі қалайының қайта тотықсыздануы жүреді.

Зерттеулерімізде, анодтық жартылай периодтағы тоқтың мәнін тұрақты ұстап ($i_a = 1000 \text{ A/m}^2$), катодты жартылай периодтағы тоқтың мәнін $0-1000 \text{ A/m}^2$ аралығында өзгерте отырып қалайы электродының еруінің ТШ әсері қарастырылды. 1-кестеде көрсетілгендей қалайының еруінің ТШ максимал мәні $i_k/i_a = 0,0$ (1-суреттің а-осциллограммасы) болғанда байқалады және шамамен 66,4%-ға жетеді.

1-кесте – Тұз қышқылы ерітіндісінде катодты жартылай периодтағы (i_k/i_a) токтар амплитудасы мәндерінің ара қатынасының қалайы электродының еруінің тоқ бойынша шығымына әсері:
 $I_k = 1000 \text{ A/m}^2$, $[\text{HCl}] = 1\text{M}$, $\tau = 0,5 \text{ сғ.}$, $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

i_k/i_a	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
ТШ	66,4	50,2	44,5	30,1	16,2	4,0

2-кесте – Тұз қышқылы ерітіндісінде анодты жартылай периодтағы (i_a/i_k) токтар амплитудасы мәндерінің ара қатынасының қалайы электродының еруінің тоқ бойынша шығымына әсері:
 $I_k = 1000 \text{ A/m}^2$, $[\text{HCl}] = 1\text{M}$, $\tau = 0,5 \text{ сғ.}$, $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

i_a/i_k	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
ТШ	0,9	1,8	2,4	2,8	3,2	4

Ал, катодты жартылай периодтағы тоқтың мәнін тұрақты ұстап ($i_k = 1000 \text{ A/m}^2$), анодты жартылай периодтағы тоқтың мәнін $0-1000 \text{ A/m}^2$ аралығында өзгерткенде, қалайы электродының еруінің максималды ТШ 4% құрайтындығы анықталды (2-кесте).

Қорытынды. Сонымен, қорыта айтқанда сілтілі және қышқылды орталарда (NaOH және HCl) айнымалы токпен поляризацияланған қалайы электродының еруіне асимметриялы айнымалы тоқтың әртүрлі амплитудасы мәндерінің ара қатынасының әсерлері зерттелінді. Аталған ерітінділерде қалайының еруінің ең жоғарғы тоқ бойынша шығымы, тізбектен импульсті анодты ток өткен кезде оның мәні сәйкесінше натрий гидроксидінде – 112,6%-ды, ал, тұз қышқылында – ТШ 66,4%-ға жететіндігі анықталды.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Федотьев Н. П., Алабышев А.Ф. Прикладная электрохимия. – Л.: Госхимиздат, 1962. – 639 с.
- [2] Энгельгардт В. Др. Электрометаллургия водных растворов. – Л., 1937. – 462 с.
- [3] Blount. Practical Electrochemistry, 1924.
- [4] Allmand. Principles of Applied Electrochemistry. – 1924. – 329 p.
- [5] Зарецкий С. А., Сучков В.Н., Животинский П.Б. Электрохимическая технология неорганических веществ и химические источники тока. – М.: Высш. школа, 1980. – 423 с.
- [6] Баешов А.Б., Мырзабеков Б.Э. Асимметриялы айнымалы токпен поляризацияланған мырыш электродының қышқыл ерітінділеріндегі электрохимиялық қасиеті // Промышленность Казахстана. – 2015. – № 4. – С. 62-65.
- [7] Латимер В. М. Окислительные состояния элементов и их потенциалы в водных растворах. – Изд-во иностр. лит., 1954. – 151 с.

REFERENCES

- [1] Fedotiev NP, Alabyshev AF Acta Electrochemistry. Leningrad. Goskhimizdat. **1962**, 639 p. (in Russ.).
- [2] Dr. V. Engelhardt. Electrometallurgy aqueum solutions. Leningrad, **1937**, 462 p. (in Russ.).
- [3] Blount B. *Practical Electrochemistry*, **1924**, 291 p. (in Eng.).
- [4] Allmand. *Principia Applied Electrochemistry*, **1924**, 329 p. (in Eng.).
- [5] Zaretsky SA, VN Suchkov, Zhivotinsky PB Electrochemical technology anorganicis substantiae et chemica sources of electricity. M, Vyshaya schola, **1980**, 423 p. (in Russ.).
- [6] Baeshov AB Myrzabekov BE Asimmetriyaly aynymaly tokpe polyarizatsiyalanfan myrysh elektrodynuc kyshkyl eritindilerindegi elektrohimiyaуқ қасиеті *Industry of Kazakhstan*, **2015**, №4, С,62-65, (in Kaz.).
- [7] Latimer V.M. Oxidation statu elementis et in eorum potentiae aqueum solutions. Izdatelstvo inostr. lit., **1954**, стр., 151, (in Russ.).

ВЛИЯНИЕ ПОЛУПЕРИОДОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ РАСТВОРЕНИЕ ОЛОВЯННОГО ЭЛЕКТРОДА В РАСТВОРАХ ГИДРОКСИДА НАТРИЯ И СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ

А. Б. Баешов, Б. Э. Мырзабеков, А. Б. Маханбетов, У. А. Абдувалиева, Г. Тоқтар

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

Ключевые слова: олово, переменный ток, осциллограф, электрохимия, электролиз.

Аннотация. Исследовано влияние соотношений амплитуды анодного и катодного полупериодов на закономерности электрохимического растворения олова при поляризации асимметричным током в щелочной (NaOH) и кислой среде (HCl). Исследования проводились на специальной установке, которая состоит из диода и сопротивления, и дает возможность получать симметричный и асимметричный переменный ток с необходимым соотношением двух полупериодов переменного тока. В процессе проведения исследований осциллограммы снимались на осциллографе «LODESTAR MOS-640CH». Установлено, что в растворе гидроксида натрия максимальный выход по току растворения олова (112,6%) наблюдается при поляризации импульсным анодным током, с образованием станнатов и станнитов. Показано, что в соляной кислоте максимальный выход по току растворения олова достигает 66,4 %.

Поступила 10.02.2016 г.

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.nauka-nanrk.kz)

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 16.02.2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
12,0 п.л. Тираж 2000. Заказ 1.