

DISSOLUTION OF THE ZINC ELECTRODE IN AQUEOUS SOLUTIONS OF SULFURIC AND NITRIC ACIDS AT POLARIZATION INDUSTRIAL ALTERNATING CURRENT

S.K. Turtabayev*, A.B. Baeshov**, U.B. Kurbanov*

*H.A.Yassawe International Kazakh-Turkish university, Turkestan, Kazakhstan;

** D.V. Sokolskiy Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry, Almaty, Kazakhstan
umid_m4s@mail.ru, baeshov@mail.ru

Keywords: alternating current, zinc, zinc sulfate, zinc nitrate, polarization, electrochemistry

Abstract. The paper presents regularities in the polarization of the zinc dissolution industrial alternating current frequency of 50 Hz in aqueous solutions of sulfuric and nitric acid. The influence of various electrochemical parameters on the current efficiency of zinc dissolution and also found that by varying the polarization current of the zinc electrode in solutions of sulfuric and nitric acid to form soluble zinc ions.

Research of influence of current density in the range of 200-1000 A /m² dissolution polarized AC zinc. It is established that an increase of the current density decreases the current efficiency of metal dissolution in sulfuric acid solution 183.0% to 78.3%, in a solution of nitric acid to 196% to 98.3%. And by increasing the concentration of the solution is observed increase the current efficiency of zinc dissolution.

ӨОЖ 541.13

ӨНДІРІСТІК АЙНЫМАЛЫ ТОҚПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНҒАН МЫРЫШ ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ КҮКІРТ ЖӘНЕ АЗОТ ҚЫШҚЫЛЫ СУЛЫ ЕРІТІНДІЛЕРІНДЕ ЕРУІ

С. Қ. Тұртабаев, Ә. Б. Баешов, У. Б. Курбанов

(*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан;

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

Түйін сөздер: айнымалы ток, мырыш, мырыш сульфаты, мырыш нитраты поляризация, электрохимия.

Түйін. Жұмыста мырыш электродын жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі күкірт және азот қышқылдарының сулы ерітінділерінде еру заңдылықтары зерттелінді. Мырыш электродтарының күкірт және азот қышқылдары сулы ерітінділерінде мырыш иондарын түзе ерітіндігі көрсетілді және оларға әртүрлі электрохимиялық параметрлердің әсері қарастырылды.

Айнымалы токпен поляризацияланған мырыштың еруіне электродтағы ток тығыздығының әсері 200-1000 А/м² аралығында зерттелінді. Күкірт қышқылы ерітіндісінде металдың еруінің ток бойынша шығымы 183,0 %-дан 78,3 %-ға дейін, ал азот қышқыл ерітіндісінде 196 %-дан 98,3 %-ға дейін төмендейтіні көрсетілген. Ал қышқыл концентрациялары өскен сайын мырыштың еруінің ток бойынша шығымы өсетіндігі анықталды.

Өндіріс орындарында мырыш қалдықтарының көптеген мөлшері түзілуі – экологиялық проблемалар туғызуда. Қазіргі кезде электрохимиялық әдістер қалдықсыз технологияларды жасауда және оларды жетілдіру шаралары бірқатар экологиялық проблемаларды шешудің тиімді әдістерінің бірі болып отыр. Соңғы жылдардағы зерттеулер нәтижелері, белгілі бір жағдайларда, кейбір электрохимиялық реакцияларды, айнымалы ток қатысында жоғарғы жылдамдықпен қажетті

өнімдерді алуға болатындығына көрсетіп отыр. Профессор А.Баешовтың шәкірттерімен жүргізілген зерттеулерде осындай әдістердің ерекшеліктері және тиімділігі атап көрсетілген [1-4].

Мырыш сульфаты – медицинада, гальванотехникада, фармацевтикада ауыл шаруашылығында, сондай-ақ жасанды талшық өндірістерінде жан-жақты қолданылыс табуда. Мысалы: мырыш сульфаты медицинада емге қажетті көз тамшыларын жасауда, одан басқа бауыр ауруларын, ағзаға мырыш жетіспеуін емдеуде және, ауыл шаруашылығында микротыңайтқыш ретінде, тоқыма өндірісінде, химия өнеркәсібінде, вискоза алуда, ағашты шіруден қорғау үшін және металлургияда кеңінен қолданылып жүр [5,6].

Мырыш сульфатын алудың кеңінен таралған белгілі әдістерінің бірі бойынша, күкірт қышқылы мен мырыш және мырыш тотығын (оксидін), көбінесе мырыш сульфидімен әрекеттестіру арқылы, алады [5]:



Бұл әдістің негізгі кемшілігі қоршаған ортаға және адам денсаулығына зиянды әсер ететін, улы күкірт сутегі газының көп мөлшерде түзілуі.

Ал мырыш нитраты, лабораториялық жағдайда сұйытылған азот қышқылында – мырыш гидроксидін, оксидін немесе карбонатын ерітіп буландыру арқылы кристаллогидрат ($\text{ZnNO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) түрінде алынады.

Сусыз мырыш нитратын, мырыш пен сұйық азот диоксидін әрекеттестіру арқылы да алуға болады [7,8]:



Металдардың әр-түрлі қосылыстарын алуда электрохимиялық процесстер де өз орнын тауып келеді. Айта кету керек, электрохимиялық синтез әдістерінің кемшіліктері де бар. Электрохимиялық тәсілдермен металл қосылыстарын алудың ортақ кемшіліктері: тұрақты тоқтың қымбаттығы, күрделі конструкциялы электролизерлердің қолданылуы, себебі электрод кеңістіктері міндетті түрде диафрагмалармен немесе ионитті мембранамен бөлінуі керек және жоғары ток тығыздықтарында, анод электродының пассивацияланып ерімей қалуы.

Осындай кемшіліктерге қарамастан, бейорганикалық қосылыстарды алудың электрохимиялық әдістері, көптеген елдердің химиялық өнеркәсібінде маңызды орын алып келеді.

Ұсынылып отырған жұмыста, мырыш электродының қышқылды ерітінділерде айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі электрохимиялық қасиеттері жан-жақты қарастырылды. Зерттеу жұмыстары барысында, күкірт және азот қышқылдарының сулы ерітінділеріндегі мырыш электродының еруінің ток бойынша шығымына: электродтағы айнымалы ток тығыздығының, қышқыл концентрацияларының, электролиз ұзақтығының әсерлері қарастырылды.

Әрбір тәжірибе алдында мырыш электродтардың беті зімпара қағазымен тазаланып, этил спирті ерітіндісімен, одан соң дистилденген сумен шайылып, кептіріліп отырылды.

Электролиз, электрод кеңістіктері бөлінбеген, шыны электролиздерде жүргізілді. Электродтар ретінде таза мырыш пластинкалары қолданылды. Электр тоғының мөлшері ЛАТР-2А қондырғысы арқылы реттеліп отырды.

Айнымалы токпен поляризациялағанда анодты жартылай периодында мырыш тотығып, ерітіндіге екі валентті ион түрінде өтеді:



Түзілген мырыш иондары ерітіндідегі сульфат және нитрат иондарымен әрекеттесіп, нәтижесінде мырыш сульфаты және нитраты түзіледі:

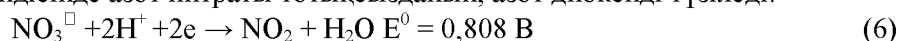


Бұл қосылыстардың ерігіштігі жоғары болғандықтан, олар электролиттерде еріп ион түрінде диссоциацияланады. Бұл электролитті қыздырып, буландыры, қайта суытса, мырыш сульфатының және нитратының кристалдарын алуға болады.

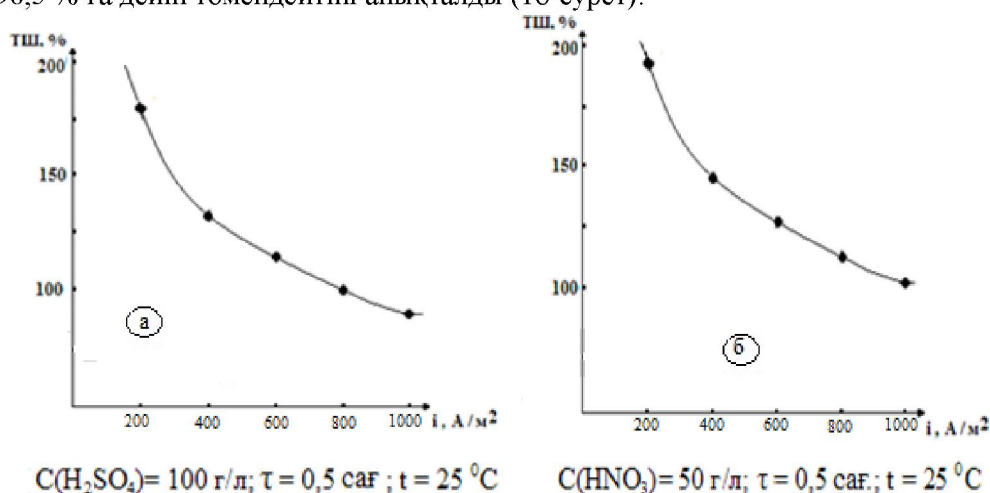
Ал катодтық жартылай периодта мырыш электродтарының бетінде күкірт қышқылы ерітіндісінде сутегі газы бөлінеді:



Ал азот қышқылы ерітіндісінде азот нитраты тотықсызданып, азот диоксиді түзіледі:



Мырыш электродының еруіне электродтағы тоқ тығыздығының әсері зерттелді. Күкірт қышқылы ерітіндісінде айнымалы тоқпен поляризацияланған мырыш электродының бетіндегі тоқ тығыздығын 200 - 1000 А/м² аралығын өзгерткенде, электродының еруінің тоқ бойынша шығымы 183 %-дан 78,3 %-ға дейін төмендейтіні байқалды. (1а-сурет) Ал азот қышқылы ерітіндісінде осы тоқ тығыздықтары аралығында өзгерткенде, мырыш электродының еруінің тоқ бойынша шығымы 196 %-дан 98,3 %-ға дейін төмендейтіні анықталды (1б-сурет).



1-сурет. Айнымалы тоқпен поляризацияланған мырыш электродының күкірт (а) және азот (б) қышқылдары ерітінділері еруінің тоқ бойынша шығымына электродтардағы тоқ тығыздығының әсері

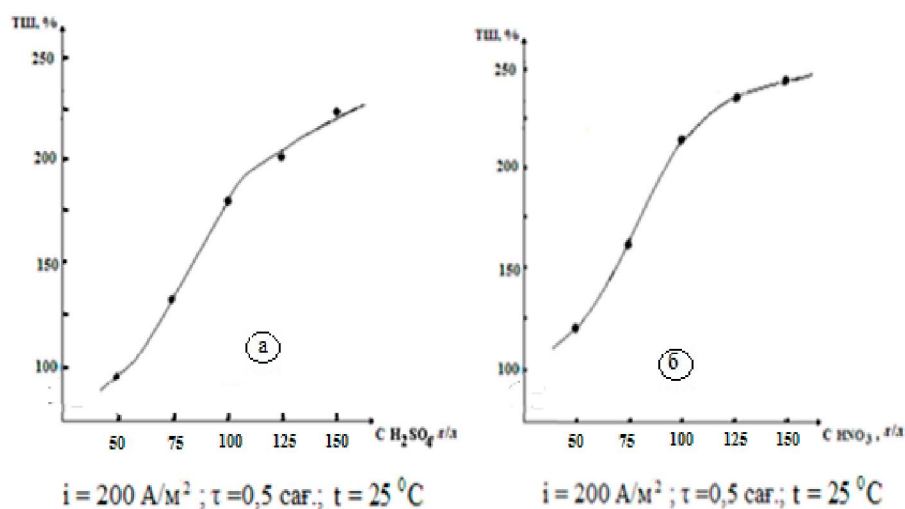
Мырыш электродтарындағы тоқ тығыздықтарының өсуіне байланысты, оның еруінің төмендеуін былай түсіндіруге болады:

Тоқ тығыздығы өскен сайын, айнымалы тоқтың анодты жартылай периодында электрод бетінде оттегі газының түзілу реакциясының үлесі артады, нәтижесінде мырыштың сульфат және нитрат түзе еруінің тоқ бойынша шығымының мәні төмендейді. Одан басқа жоғары тоқ тығыздықтарында, айнымалы тоқтың катодтық жартылай периодында мырыш иондарының қайта тотықсыздануы мүмкін.

Металдардың бетінде өте жұқа және тығыз оксидтік қабаттың түзілуі қоршаған ортадан, сондай-ақ электролиттен қорғайтыны бұрыннан белгілі. Оксидтік қабаттың түзілуі, катиондары мен аниондарының металдық бетіне ары қарай диффузиясын болдырмайтын жеткілікті дәрежеде қорғаныс болғанға дейін жүреді деп есептелінеді [9].

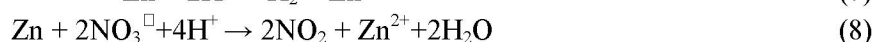
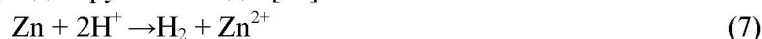
Көрсетілген жағдайда мырыштың күкірт және азот қышқылы ерітінділерінде еруінің тоқ бойынша шығымының мәндерін салыстырып азот қышқылы ерітіндісінде тоқ бойынша шығымының мәнінің жоғарылау болатыны анықталды. Айнымалы тоқпен поляризациялағанда, электрод бетін катод жартылай периодында бөлінген сутегі көпіршіктері қаптап, нәтижесінде мырыштың қышқылмен химиялық әрекеттесу, жылдамдығын төмендетуі мүмкін деп жорамалдауға болады.

Айнымалы тоқпен поляризацияланған мырыштың еруіне, күкірт және азот қышқылдары ерітінділерінің концентрациялары елеулі түрде әсер ететіндігі байқалады, яғни күкірт қышқылының концентрациясын 150 г/л - ға дейін жоғарылатқан кезде тоқ бойынша шығым 224 % -ға дейін жетсе (2а-сурет) ал, азот қышқылы ерітіндісінде ТШ мәні 248 %-ға жетеді (2б-сурет).



2-сурет Айнымалы токпен поляризацияланған мырыш электродының еруінің ток бойынша шығымына күкірт (а) және азот (б) қышқылдарының концентрацияларының әсері

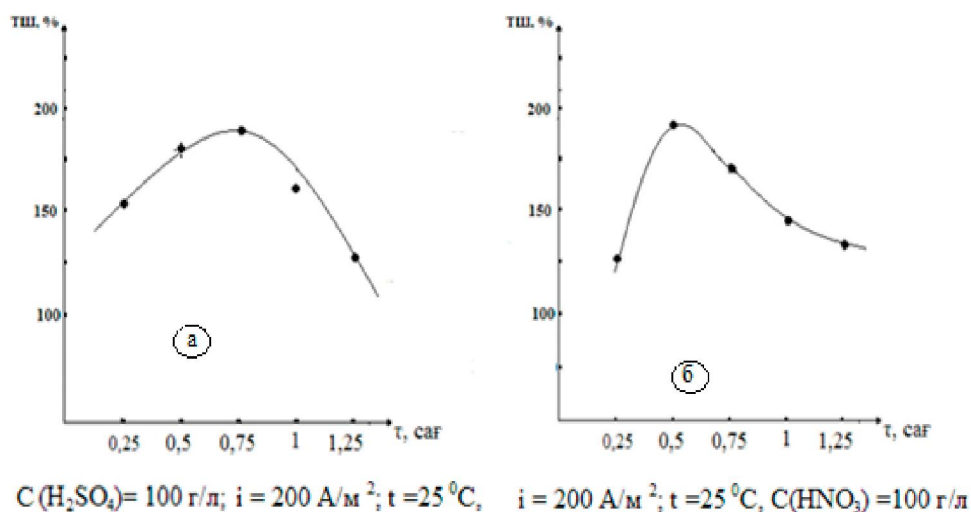
Мырыш электродтарының еруінің ток бойынша шығымының 100%-дан жоғары болуын, былайша түсіндіруге болады. Қышқыл концентрациясының артуы сутегі иондарының активтілігін жоғарылатып металл бетінде тотық қабатының түзілуіне мүмкіндік бермейді, осыдан қорғаныштық қабатынан арылған теріс потенциалды металл, сутегі және нитрат иондарымен оңай әрекеттесіп, өз иондарын түзе химиялық жолмен қарқынды еруі іске асады [10]:



Күкірт және азот қышқылдары ерітінділерінде электролиз уақытын 0,25–1,25 сағ. арттырғанымызда мырыштың еруінің ток бойынша шығымы алғашқыда аздап жоғарылап одан әрі төмендейтіндігі байқалды (3-сурет).

Электролиз уақытын арттырған сайын мырыш электродының еруінің біртіндеп тежелуін электрод бетінің біртіндеп пассивациялануымен түсіндіруге болады.

Қорыта айтқанда, мырыш электродын азот және күкірт қышқылдары ерітінділерінде жиілігі 50 Гц айнымалы токпен поляризацияланған кезде, оның еруінің өте жоғары ток бойынша шығымымен жүретіндігі көрсетілді.



3-сурет. Айнымалы токпен поляризацияланған мырыш электродының еруінің ток бойынша шығымына электролиз уақытының әсері

Зерттеу нәтижелері, мырыш электродын өндірістік айнаымалы токпен поляризациялау арқылы, мырыш сульфатын және мырыш нитраты синтездеуге болатындығын көрсетті.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Баешов А. Электрохимические процессы при поляризации нестационарными токами, Известия НАН РК, № 2, 2011, с. 3-23.
- [2] Баешов А., Баешова А.К. Электрохимические способы получения неорганических веществ / Германия, Lambert Academic Publishing, 2012,- 72с.
- [3] Баешов А. Электрохимические методы извлечения меди, халькогенов и синтез их соединений. Наука. КазССР. 1990.-107 с.
- [4] Сарбаева Г.Т., Баешов А.Б., Сарбаева К.Т. Эффективность применения переменного тока. Красноярск // В мире научных открытий. -2010, Ч.15, - №4. (10). -С 36.
- [5] Позин М.Е. и др. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот), ч1, издание 4-е исправленное, Л., Издательство Химия, 1974 – 798 стр.
- [6] Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2011 год. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России)
- [7] Рипан Р., Четяну И. Неорганическая химия. Химия металлов.- М.: Мир, 1972. - Т. 2. - 871 с.
- [8] Глинка Н.Л. Общая химия. Учебник для ВУЗов. Изд. Л: Химия, 1985 г, с731
- [9] Эванс Ю.Р. Коррозия и окисление металлов /пер. Под ред. И.Л.Розельферда - М.: Mashgiz 1962. -856
- [10] Баешов А., Битұрсын С.С., Сарбаева Г.Т. және т.б., Стационарлы емес токпен поляризацияланған мырыш электродының күкірт қышқылы ерітіндісінде еруі, Известия НАН РК, серия хим.технологии, №1.2014, б,76-81.

REFERENCES

- [1] Baeshov A. Electrochemical processes in the polarization fixed points, News of NAS RK, N2, 2011, p. 3-23. (in Russ.).
- [2] Baeshov A. Baeshova A.K. Germany, Lambert Academic Publishing, 2012. 72 p.
- [3] Bayeshov A. Electrochemical methods of extracting copper, chalcogen compounds and their synthesis. Science. Kazakh SSR. 1990. 107 p. (in Russ.).
- [4] Sarbayeva G.T, Baeshov A.B., Sarbayeva K.T Effectiveness of use of the alternating current. Krasnoyarsk // V mire nauchnyh otkrytiy. 2010, CH.15, №4. (10). p.36. (in Russ.).
- [5] Pozin M.E, et al. Mineral salt technology (fertilizers, pesticides, industrial salts, oxides and acids), P1, 4th edition revised, L., Publisher Chemistry, 1974. 798 p. (in Russ.).
- [6] State catalog of pesticides and agrochemicals permitted for use in the Russian Federation, 2011. The Ministry of Agriculture of the Russian Federation (Russian Ministry of Agriculture) (in Russ.).
- [7] Ripan R., Chetjanu I. Inorganic chemistry. Chemistry of metals, M.: Mir, 1972. V. 2. 871 p. (in Russ.).
- [8] Glinka N.L. General Chemistry. Textbook for High Schools. Publishing house: A: Chemistry, 1985, 731p. (in Russ.).
- [9] Evans Y.R. Corrosion of metals and oxidation / Tran. ed. I.L.Rozelferda - M.: Mashgiz 1962. 856 p. (in Russ.).
- [10] Baeshov A., Bitursin S.S., Sarbaeva G.T., et al. Stacionarlı emes tokpen polarizaciyalanğan mırış élektrodınıń kükirt qısqılı eritindisinde erwi, izvestiya NAN RK, seriya xim.texnologii, №1. 2014, b,76-81. (in Kaz.).

РАСТВОРЕНИЕ ЦИНКОВОГО ЭЛЕКТРОДА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ СЕРНОЙ И АЗОТНОЙ КИСЛОТ ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

С.К. Туртабаев*, А.Б. Башов**, У.Б. Курбанов*

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

**АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского», Алматы, Казахстан)

Ключевые слова: переменный ток, цинк, сульфат цинка, нитрат цинка поляризация, электрохимия.

Аннотация. В статье приведены закономерности растворения цинка при поляризации промышленным переменным током частотой 50 Гц в водных растворах серной и азотной кислот. Рассмотрено влияние различных электрохимических параметров на выход по току растворения цинка, а также установлено, что при поляризации переменным током цинковые электроды в растворах серной и азотной кислот растворяются, образуя ионы цинка.

Исследовано влияние плотностей тока в интервале 200-1000 А/м² на растворение поляризованного переменным током цинка. Установлено, что при увеличении плотности тока происходит уменьшение выхода по току растворения металла, в растворе серной кислоты с 183,0 % до 78,3 %, а в растворе азотной кислоты с 196% до 98,3%. При увеличении концентрации раствора наблюдается увеличение выхода по току растворения цинка.

Поступила 13.04.2016 г.