

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 1, Number 409 (2015), 15 – 18

INVESTIGATION OF DISSOLUTION OF BISMUTH IN AQUEOUS SOLUTION OF SULPHURIC ACID DURING THE POLARIZATION WITH ASYMMETRIC ALTERNATING CURRENT

B. S. Abzhalov², A. B. Baeshov¹, S. A. Jumadullayeva², M. O. Altinbekova²

Institute of organic catalysis and electrochemistry named after D. V. Sokolskiy, Almaty, Kazakhstan,

²International Kazakh-Turkish university named after H. A. Yasawi, Turkistan, Kazakhstan.

E-mail: bagdat.abzhalov@iktu.kz

Key words: bismuth, alternating current, polarization, electrolysis.

Abstract. In this work the electrochemical dissolution of bismuth in water solution of sulfuric acid at polarizations by asymmetrical alternating current is studied. Influence of anode and cathode components on metal electro-dissolution is considered. It is installed that, bismuth electrode dissolves forming ions Bi (III).

УДК541.13

ВИСМУТТЫҢ ЕРУІН КҮКІРТ ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ СУЛЫ ЕРІТІНДІЛЕРІНДЕ СИММЕТРИЯЛЫ ЕМЕС АЙНЫМАЛЫ ТОКПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАУ АРҚЫЛЫ ЗЕРТТЕУ

Б. С. Абжалов², А. Б. Баешов¹, С. А. Джумадуллаева², М. О. Алтынбекова²

¹«Д.В. Сокольский атындағы органикалық катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы, Қазақстан,

²А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

Тірек сөздер: висмут, айнымалы ток, поляризация, электролиз.

Аннотация. Жұмыста күкірт қышқылы ерітіндісінде симметриялы емес айнымалы токпен поляризация кезіндегі висмуттың электрохимиялық еруі зерттелген. Металдың электрлік еруіне анодтық және катодтық ток құрамының әсері қарастырылған. Висмут электродының Bi (III) иондарын түзе ерітіндігі көрсетілген.

Түсті металдарды электрохимиялық өңдеу үшін стационарлы емес токтың әртүрлі формаларын пайдалану бойынша көптеген жұмыстар белгілі [1-5]. Мұндай қызығушылық айнымалы токтың электродаралық кеңістіктің күйіне әсер ете отырып (рН-тың теңелуі, диффузиондық шектелудің жойылуы, разрядтаушы бөлшектер құрамының өзгеруі т.б.) потенциал мәнінің стационарлы еместігін және электрохимиялық тотығу мен тотықсыздану жағдайының өзгеруіне әкеліп, мақсатты түрде қажетті өнім алуға мүмкіншіліктер береді. Бұл жұмыстарды талдау нәтижесінен ағымдағы жартылай периодтағы жүріп жатқан электродтық үдерістерге алдыңғы кері жартылай периодтың айтарлықтай әсер ететіндігін байқауға болады. Мысалы, импульсті токпен поляризациялау кезіндегі металдардың электрохимиялық еруін зерттеу кезінде катодтық жартылай периодты қосу анодтық еру механизмін күрт өзгертіп жібереді. Бұл кезде тек еру жылдамдығы өзгеріп қоймай (тұрақты және айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі ерудің ток бойынша шығымының айырмасы 100 %-ға жетеді), сонымен қатар электродтық үдерістер кинетикасының сапалық өзгерістері жиі байқалады.

Анодтық үдерістерге катодтық жартылай периодтың әсері вентильді металдарда (Ti [3], W, Hf, Ta [4], Al [5] және т.б.) анық байқалады. Катодтық жартылай периодта бұл металдардың оксидтік қабатының тотықсыздана отырып бұзылу үдерісі жүреді де оларға келесі анодтық жартылай периодта белсенді еруге мүмкіндік береді. Тұрақты токпен анодты еріту кезінде вентильді металдар іс жүзінде пассивтелуіне байланысты ерімейтіндігі белгілі.

Айнымалы токпен әсер еткендегі мұндай үдерісті висмут электродынан да байқауға болады. Бізбен бұған дейін жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі висмуттың электрохимиялық қасиеттерін зерттеу бойынша зерттеулер жүргізілген. Стационарлы емес электролиз минералдық қышқылдардың және бірқатар тұздардың сулы ерітінділерінде [6-7] жүргізілді. Зерттеулер нәтижелері көрсеткендей симметриялы синусоидалы айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі негізгі жүретін үдеріс – металдың еруі болып табылады.

Электродтық үдерістердің ерекшелігін зерттеу барысында стационарлы емес токтың әртүрлі формаларын қолдану – ерітінділерде түрлі электрохимиялық реакциялардың жүзеге асуына, катодтық және анодтық поляризация кезінде жүріп жатқан реакциялардың ерекшелігін жіті зерттеуге, сондай-ақ тиімді жаңа технологиялық әдістерді іске асыруға жағдай жасайды.

Қазіргі кезде стационарлы емес токтың көптеген түрлері белгілі. Бірақ, көптеген металдардың осы аталған ток түрлерімен поляризацияланған кездегі сулы ерітінділердегі қасиеттері толық зерттелінбеген, сондықтан бұл мәселе үлкен қызығушылық тудырып отыр.

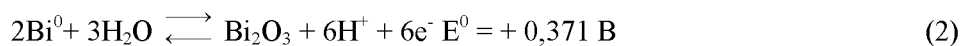
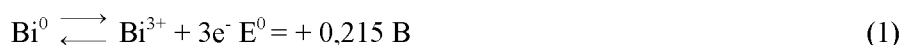
Профессор А.Б. Баешов және басқа қызметтестерінің, сондай-ақ басқа авторлардың жүргізген зерттеулерінде стационарлы емес токпен электродты поляризациялағанда, сулы ерітінділерде тотығу-тотықсыздану үдерістері тұрақты токпен салыстырғанда өзгеше жүретіні анықталған [3; 6-8].

Осыған орай, ұсынып отырған зерттеу жұмыстарымызда күкірт қышқылы ерітіндісінде висмут электродының электрохимиялық қасиеті симметриялы емес айнымалы токпен поляризациялау арқылы зерттелді. Висмуттың еру үдерісіне айнымалы токтың анодтық және катодтық жартылай периодтарындағы токтар амплитудасының әсерлері қарастырылды.

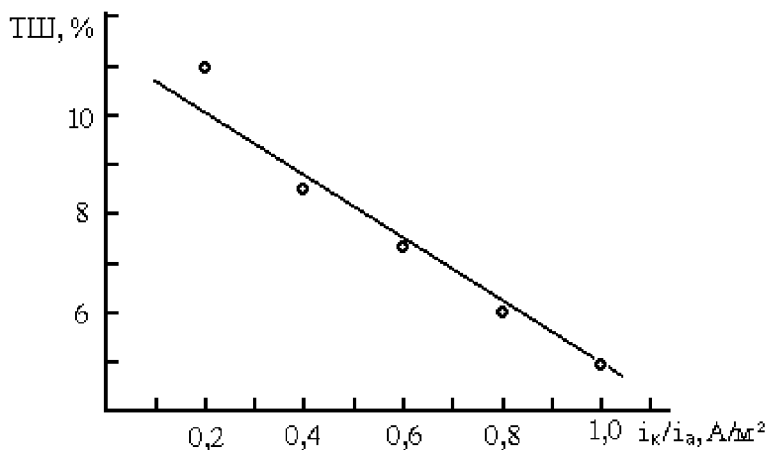
Зерттеу жұмыстары айнымалы токтың симметриясын – екі жартылай периодтарының арақатысын өзгертуге мүмкіндік беретін, диодтар мен кедергілерден тұратын, арнайы [5] еңбекте ұсынылған сызбанұсқа бойынша жасалынған қондырғыда жүргізілді. Ол айнымалы ток симметриясын бір жартылай периодпен салыстыра отырып баяу өзгертуге мүмкіндік беретін диодтар мен кедергілер жүйесінен тұрады. Токтың жеке құрауыштарын баяу реттеу бір жартылай периодтағы ток шамасы тұрақты болғандағы екіншісі жартылай периодтағы ток шамасының висмут электродының еруінің ток бойынша шығымына тәуелділігін анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, алдыңғы зерттеулер көрсеткеніндей айтарлықтай ерекшеленетін тұрақты және стационарлы емес токтар электролизі кезіндегі алынған нәтижелерді де салыстыруға мүмкіндік береді. Электродтар ретінде – висмут пластинкасы және көмекші электрод ретінде графит қолданылды. Анод және катод токтарының қатынасы, осциллографтың және амперметрлер көмегімен анықталды. Айнымалы токтың бір жартылай периодындағы токтың амплитудасының мәнін тұрақты ұстап ($i=100 \text{ A/m}^2$), ал екіншісінің мәнін $0-100 \text{ A/m}^2$ аралығында өзгерте отырып, висмут электродының еруінің ток бойынша шығымына әсері зерттелді. Мұндағы, $i_k/i_a=1,0$ кезінде тізбектегі ток симметриялы айнымалы ток болып табылады.

Күкірт қышқылы ерітіндісінде висмут электродының электрохимиялық қасиетіне симметриялы емес айнымалы токтың әсері зерттеліп, металдың еру үдерісіне айнымалы токтың анодтық және катодтық жартылай периодтарындағы токтар амплитудасының әсерлері қарастырылды.

Анодтық жартылай периодтағы токтың мәнін тұрақты ұстап ($i_a=100 \text{ A/m}^2$), катодтық жартылай периодтағы токтың мәнін $0-100 \text{ A/m}^2$ аралығында өзгерткенде, металдың 1 және 2-реакциялары бойынша висмут (III) иондарын түзе еритіндігі байқалады.



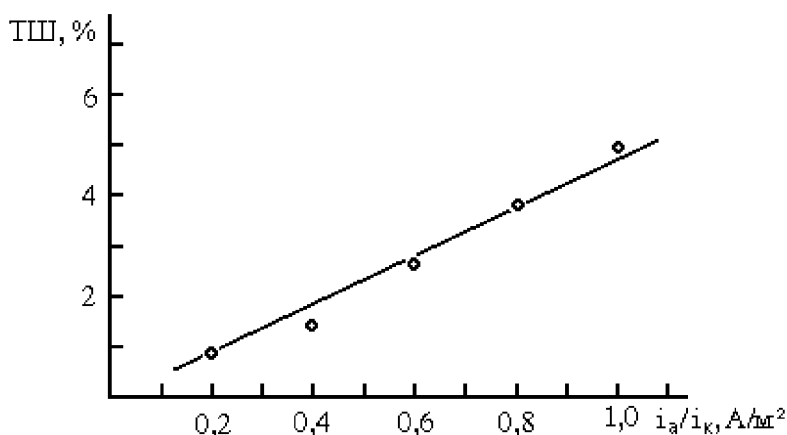
1-суретте 0,5 М күкірт қышқылы ерітіндісіндегі висмуттың еруінің ток бойынша шығымына катодтық жартылай периодтағы ток мәнінің әсері келтірілген. Әр тәжірибе сайын катодтық ток амплитудасының шамасы арттырылып отырылды, ал анодтық ток шамасының мәні тұрақты ұсталды. Мұндағы $i_k/i_a=1,0$ кезінде тізбектегі ток симметриялы айнымалы ток болып табылады.



1-сурет – i_k/i_a токтары арақатысының висмуттың еруінің ток бойынша шығымына әсері:
 $i_a=100 A/m^2$; $\tau = 30$ мин; $C(H_2SO_4) = 0,5 M$

Зерттеулер көрсеткеніндей, катодтық жартылай периодтың анодтық жартылай периодтағы үдерістерге елеулі әсер ететінін байқаймыз. Бұл кезде жалпы ток құрамындағы электрохимиялық еру үдерісі жүретін анодтық ток үлесінің азаюы, керісінше электрохимиялық еруге кері әсер ететін катодтық ток үлесінің артуы нәтижесінде, висмуттың электрохимиялық еру үдерісі нашарлап, ток бойынша шығымының 4,9 %-ға дейін кемуіне әкеледі.

Күкірт қышқылы ерітіндісінде анодтық жартылай периодтағы ток амплитудасының, катодтық жартылай периодтағы үрдістерге әсері 2-суретте келтірілген. Бұл кезде катодтық жартылай периодтағы токтың мәні тұрақты болып, анодтық жартылай периодтағы ток амплитудасы 0-100 A/m^2 аралығында өзгертіліп отырылды.



2-сурет – i_a/i_k токтары арақатысының висмуттың еруінің ток бойынша шығымына әсері:
 $i_k=100 A/m^2$; $\tau = 30$ мин; $C(H_2SO_4) = 0,5 M$

Алынған мәліметтерден, анодтық ток шамасының артуымен ток бойынша шығымның артаыны анықталып, $i_a/i_k=1,0$ болғанда, яғни тізбектен симметриялы айнымалы ток өткенде висмуттың еруінің ток бойынша шығымы 5,2 %-ды құрайды.

Сонымен, зерттеулер көрсеткеніндей, катодтық жартылай периодтың анодтық жартылай периодтағы үдерістерге елеулі әсер ететінін байқаймыз. Катодтық жартылай периодтағы ток мәнінің өсуі, висмут электродының еруінің ток бойынша шығымының кемуіне әкеледі.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Костин Н.А., Кублановский В.С., Заблудовский В.А. Импульсный электролиз. АН УССР Института общей и неорганической химии. – Киев: Наукова думка, 1989. – 169 с.
- [2] Костин Н.А., Кублановский В.С. Оптимизация параметров анодного тока при нестационарном электролизе // Докл. АН УССР. – 1982. – № 11. – С. 48-52.
- [3] Баешов А.Б., Букетов Г.К., Рустембеков К.Т. Электрохимическое поведение титана при поляризации переменным током // Сб. «Термодинамика и кинетика технологических процессов». – Караганда: КарГУ, 1992. – С. 66.
- [4] Шульгин Л.П. Электрохимические процессы на переменном токе. – Л.: Наука, 1974. – 70 с.
- [5] Диденко А.Н., Лебедев В.А., Образцов С.В. и др. Интенсификация электрохимических процессов на основе несимметричного переменного тока // Интенсификация электрохимических процессов в гидрометаллургии: сб. науч. тр. / Отв. ред. А. П. Томилов. – М.: Наука, 1988. – С. 189-195.
- [6] Баешов А.Б., Абжалов Б.С., Мамырбекова А.К., Баешова А.К. Азот қышқылы ерітіндісінде висмут электродын өндірістік жиіліктегі айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі электрохимиялық қасиеті // ҚР ҰҒА Хабаршысы. – Алматы, 2005. – № 4. – 57-60 б.
- [7] Абжалов Б.С., Баешов А.Б., Мамырбекова А.К. Поведение висмута в сернокислом растворе при поляризации промышленным переменным током // Вестник КазНУ. Сер. хим. – 2004. – № 1(33). – С. 91-94.
- [8] Баешов А.Б., Джунусбеков М.М. и др. Исследование растворения хрома в водных растворах при поляризации несимметричным переменным током // Промышленность Казахстана. – 2001. – № 1(4). – С. 113-116.

REFERENCES

- [1] Kostin N.A., Kublanovsky V.S., Zabludovsky V.A. The Pulsed electrolysis. AN USSR Institute general and inorganic chemistry. Kiev: Naukova dumka, 1989. 169 s.
- [2] Kostin N.A., Kublanovskiy V.S. The Optimization parameter anode current at astationary electrolysis. Reports AS USSR. 1982. 11. P. 48-52.
- [3] Baeshov A.B., Bucketov G.K., Rustembekov K.T. Electrochemical behaviour of titanium at polarizations by alternating current. Sb. "Thermodynamics and kinetics of the technological processes". Karaganda: KarGU, 1992. P. 66.
- [4] Shulgin L.P. Electrochemical processes on alternating current. L.: Science, 1974. 70 p.
- [5] Didenko A.N., Lebedev V.A., Obrazcov S.V. and others. Intensivical Electrochemical of the processes on base of asymmetrical alternating current. Intensivical Electrochemical of the processes in hydrametallurgy: sb. science. tr. A. P. Tomilov. M.: Science, 1988. P. 189-195.
- [6] Baeshov A.B., Abzhalov B.S., Mamyrbekova A.K., Baeshova A.K. Electrochemical behaviour bismuth electrode at polarization by alternating current by industrial frequency in solution of the nitric acid. Herald NSA RK. Almaty, 2005. N 4. P. 57-60.
- [7] Abzhalov B.S., Baeshov A.B., Mamyrbekova A.K. The Behaviour of bismuth in sulfuric solution at polarizations by industrial alternating current. Herald KazNU. Ser. him. 2004. 1(33). P. 91-94.
- [8] Baeshov A.B., Dzhunusbekov M.M. and others Study of the dissolution of chromium in water solution at polarizations by asymmetrical alternating current. Industry Kazakhstan. 2001. 1(4). P. 113-116.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРЕНИЯ ВИСМУТА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ НЕСИММЕТРИЧНЫМ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ

²Б. С. Абжалов, А. Б. Баешов¹, С. А. Джумадуллаева², М. О. Алтынбекова²

¹АО «Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского», Алматы, Казахстан,

²Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясави, Туркестан, Казахстан

Ключевые слова: висмут, переменный ток, поляризация, электролиз.

Аннотация. В работе изучено электрохимическое растворение висмута в водном растворе серной кислоты при поляризации несимметричным переменным током. Рассмотрено влияние анодных и катодных составляющих на электрорастворение металла. Установлено что, висмутовый электрод растворяется образуя ионы Bi (III).

Поступила 05.02.2015г.