

**NEWS**

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

ISSN 2224-5286

Volume 5, Number 407 (2014), 38 – 41

## **DISSOLUTION OF ALUMINIUM ELECTRODES IN ALKALINE SOLUTIONS AT POLARIZATION BY ALTERNATING CURRENT**

**A. E. Konyrbaev, A. B. Bayeshov, A. S. Mirishova**

JSC Institute of an Organic Catalysis and Electrochemistry of D. V. Sokolsky, Almaty, Kazakhstan

**Key words:** electrolysis, alternating current, non-stationary current, polarization, aluminum, electrode.

**Abstract.** In this scientific article results of research of regularity of process of dissolution of aluminum electrodes are given in sodium hydroxide solution at polarization by industrial alternating current with a frequency of 50 Hz. Influence of various parameters such, as density of alternating current, concentration of sodium hydroxide, solution temperature, electrolysis duration on an exit on current of dissolution of aluminum is investigated. The received results show that aluminum electrodes are dissolved with a high exit on current. As a result of evaporation of the solution received after electrolysis, the sediment of compound of hydroxide of aluminum  $\text{Al(OH)}_3$  is formed.

УДК 541.13

## **ӨНДІРІСТІК АЙНЫМАЛЫ ТОКПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНГАН АЛЮМИНИЙ ЭЛЕКТРОДТАРЫНЫҢ НАТРИЙ ГИДРОКСИДІ ЕРІТІНДІСІНДЕ ЕРУІ**

**Ә. Е. Қоңырбаев, А. Б. Баешов, А. С. Мырышова**

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

**Тірек сөздер:** электролиз, айнымалы ток, стационарлы емес ток, поляризация, алюминий, электрод.

**Аннотация.** Мақалада жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы токпен поляризацияланған алюминий электродының натрий гидроксиді ерітіндісінде еру процестерінің заңдылықтарын зерттеу нәтижелері көрсетілген. Алюминийдің еруінің ток бойынша шығымына әртүрлі параметрлердің айнымалы ток тығыздығы, натрий гидроксиді концентрациясы, ерітінді температурасы, электролиз ұзақтығы әсері зерттелді. Алынған нәтижелер, алюминий электродтары жоғары ток бойынша шығыммен ерітінін көрсетті. Электролиздан кейін алынған ерітіндін булау нәтижесінде, алюминий гидроксиді  $\text{Al(OH)}_3$  қосылысы түзіледі.

Бұғынғі таңда электрохимия саласын жан-жақты зерттеу электролиз процестерінің көрсеткіштерін арттыруға мүмкіндік береді және ғылыми техникалық прогрестің дамып, жаңа технологиялардың бой көтеруіне бірден-бір себепші болып отыр. Электрохимия ғылымы уақыт өте келе – химия, металлургия өндірістерінде және экология проблемаларын шешуде жоғары деңгейдегі жетістіктерімен ерекшеленуде.

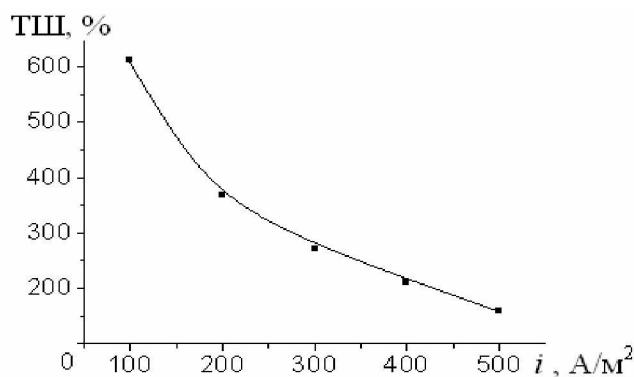
Стационарлы емес режимдегі электролиз процестерін қолдану электролит құрамын қарапайым етуге, тығыз және ұсақ түйіршікті металл қантамаларын, өте майда ультрадисперсті металл ұнтақтарын алуға, жекелеген факторлардың әсерін төмендетуге, не болмаса оларды болдырмауға мүмкіндік береді. Демек, айнымалы ток көптеген электрохимиялық реакциялардың жүруіне елеулі әсерін тигізеді. Мысалы: пассивтелу процесіне байланысты еруі қын кейір металдардың ( $\text{Al}$ ,  $\text{Pt}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{Mn}$ ) анодтық еруі, осы айнымалы ток кезінде женілдейтін белгілі [1].

Айнымалы тоқтың әртүрлі формасын қолдану, анодтық еру үдерісінің жылдамдығын арттыруға, электрод пассивациясын жоюға мүмкіндік беретіндігі әдеби деректерде көлтірілген [1, 2].

Алюминий электродын күкірт қышқылы ерітіндісінде анодты поляризациялағанда оның мардымды еруі байқалмайды. Біздің бұрынғы жүргізілген зерттеулерімізде, айнымалы тоқпен поляризацияланған алюминий электродтарының сұлы сілтілі және бейтарап ортада жылдамдықпен еритіндігі көрсетілген [3, 4].

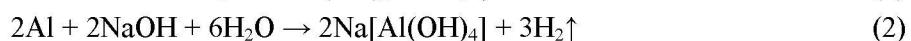
Бұл зерттеуде жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы тоқпен екі алюминий электродтарын поляризациялау кезіндегі, натрий гидроксиді ерітіндісінде еру заңдылықтары зерттеледі. Электролиз сыйымдылғы 150 мл электролизерда жүргізілді. Электродтар ретінде аудандары ( $5,28 \text{ см}^2$ ) бірдей екі алюминий пластинкалар қолданылды. Жиілігі 50 Гц айнымалы тоқ, TDGC<sub>2</sub> маркалы ЛАТР арқылы алынды. Тоқ күші Э525 моделді амперметрмен өлшеннеді. Еріген алюминий электродының массасының өзгеруін RV64 маркалы электронды таразыда өлшенип, тоқ бойынша шығымы (ТШ) есептелінди.

Алюминий электродтарының натрий гидроксиді ерітіндісінде айнымалы тоқпен поляризациялау кезінде еруінің ТШ электродтардағы тоқ тығыздығының әсері зерттелінді (1-сурет). Электродтағы тоқтың тығыздығын арттырған сайын алюминийдің еруінің тоқ бойынша шығым тәмендейді. Мұндағы тоқ бойынша шығымның тәмендеуін қосымша реакциялардың жүруімен түсіндіруге болады.



1-сурет – Айнымалы тоқпен поляризацияланған алюминий электродтарының натрий гидроксиді ерітіндісінде еруінің тоқ бойынша шығымына электродтардағы тығыздығының әсері.  $\text{NaOH} = 0,5 \text{ M}$ ;  $\tau = 0,5 \text{ сағ}$

Тәменгі тоқтың тығыздығында алюминий электродтарының еруінің тоқ бойынша шығымы 600%-дан асады. Бұл құбылысты потенциялы теріс металл болғандықтан суда және сілтілі ортада алюминий электродының химиялық еруімен түсіндіруге болады:



Айнымалы тоқтың анод жартылай периодында алюминий электродтарының натрий гидроксиді ерітіндісінде электрохимиялық еруі мынадай реакция арқылы іске асады:



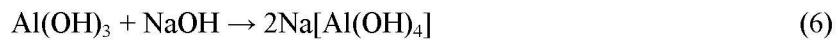
Айнымалы тоқтың катод жартылай периодында алюминий электродында сутегі газынан бөліну реакциясы іске асады:



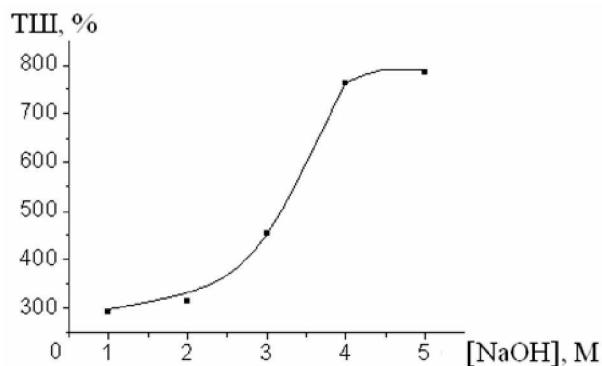
Ерітіндіде алюминий иондары гидроксид иондарымен әрекеттесіп, метал гидроксиді түзіледі.



Натрий гидроксидінің жоғары концентрацияларында натрий гидроксоалюминаты түзіле алады:

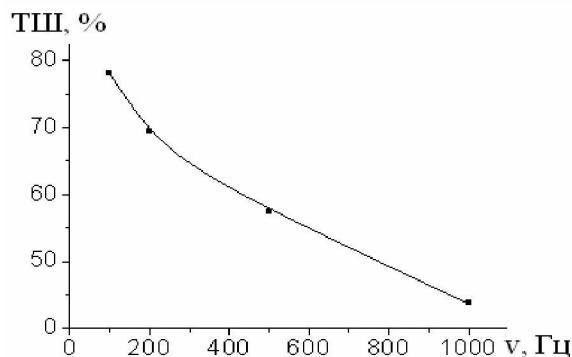


Айнымалы тоқпен поляризацияланған алюминий электродының электрохимиялық еру ерекшелігі натрий гидроксиді концентрациясы 1–5 М аралығында зерттелді (2-сурет). Сілті концентрациясының өсуі, металдың химиялық еру жылдамдығын мардымды өсіреді. Нәтижесінде алюминийдің еруінің ТШ өтे жоғары болып көрінеді.



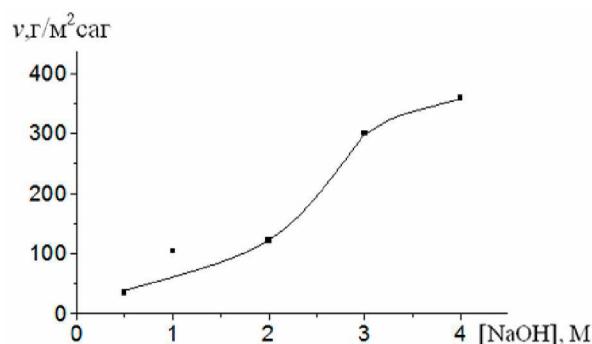
2-сурет – Айнымалы токпен поляризацияланган алюминий электродтарының еруінің тоқ бойынша шығымына натрий гидроксиді концентрациясының әсері.  $i = 400 \text{ A/m}^2$ ;  $\tau = 0,5 \text{ сағ}$ ;  $t = 25^\circ\text{C}$

Тәжірибе барысында алюминийді айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі еру жылдамдығына электрохимиялық тізбектен өтетін тоқ жиілігінің мәрдымды әсер ететіндігі анықталды (3-сурет). Тоқ жиілігінің артуымен алюминий еруінің тоқ бойынша шығымы күрт төмендейді. Шамасы жоғары тоқ жиіліктерінде электродтардың поляризациясы тез өзгергендейді, алюминийдің ионизациялануына қажетті анодтың жартылай периодтың ұзақтығы жеткіліксіз болады деп жорамалдауга болады. Егер тізбектен өткен тоқтың жиілігі 50 Гц болғанда алюминий электродының еруінің ТШ – 270%, болса 100 Гц жиілікте 80%-дан төмен. Ал тоқ жиілігі 1000 Гц-тен жоғары болғанда, алюминий электродтарының еруінің ТШ мәні нөлге жақындаиды.



3- сурет. Айнымалы токпен поляризацияланган алюминий электродының еруінің тоқ бойынша шығымына тоқ жиілігінің әсері.  $\text{NaOII} - 0,5\text{M}$ ;  $i = 300 \text{ A/m}^2$ ;  $\tau = 0,5 \text{ сағ}$

Алюминий электродтарында жүріп жатқан электрод процестерін толық түсіну үшін, бұл электродтардан химиялық еру заңдылықтарынан қарастырылғы. Натрий гидроксидінің концентрациясынан өсуі алюминийдің (1) химиялық реакция бойынша еру жылдамдығымен жоғарылатады (4-сурет).



4-сурет – Алюминий электродтарының натрий гидроксиді ерітіндісінде химиялық еруі.  $\tau = 0,5 \text{ сағ}$ ;  $t = 25^\circ\text{C}$

Егер  $\text{NaOH}$  концентрациясы бойынша 1М болғанда алюминийдің еру жылдамдығы  $115 \text{ г}/\text{м}^2\text{сағ}$  болса,  $\text{NaOH} - 4\text{M}$  болғанда  $375 \text{ г}/\text{м}^2\text{сағ}$  тең болатыны 4-суреттен көрініп түр.

Жоғарыда көрсетілген зерттеу жұмыстарын қорытындылай келе, алынған нәтижелерге сүйене отырып, айнымалы токпен поляризацияланған алюминий электродын натрий гидроксидінде еру заңдылықтары зерттелді және оның өте жоғары ток бойынша шығыммен еритіндігі көрсетілді.

### ӘДЕБИЕТ

- [1] Дикусар А.И., Бабанова Ж.И., Ющенко С.П. Основы электрохимии и электрохимических технологий // Учебное пособие для вузов. – Тирасполь, 2005. – С. 10-12.
- [2] Баешов А.Б. Электрохимические процессы при поляризации нестационарными токами // Известия НАН РК. – 2011. – № 2. – С. 3-23.
- [3] Баешов А.А., Сапиева М.М. Өндірістік айнымалы токпен поляризацияланған титан электродтарының фторид иондары бар тұз қышқылы ерітіндісінде еруі // КР ҮФА Хабарлары. – 2013. – № 3. – С. 29-32.
- [4] Баешов А.Б., Сарбаева М.Т., Сарбаева Г.Т. Үш фазалы айнымалы токпен поляризацияланған корғасын электродтарының құқырт қышқылы ерітіндісінде еруі // КР ҮФА Хабарлары. – 2013. – № 4. – С. 19-22.
- [5] Баешов А.Б., Сарбаева М.Т., Сарбаева Г.Т. Үш фазалы өндірістік айнымалы поляризацияланған алюминий электродының наноразмерлі  $\text{Al(OH)}_3$  түзе еруі // «Химия және химиялық инженерия саласындағы жоғарғы білім мен ғылыми қазіргі мәселелері» Халықаралық симпозиум материалдары. – Алматы, 2013. 134-б.
- [6] Баешов А.Б., Сарбаева М.Т., Сарбаева Г.Т. Өндірістік үш фазалы айнымалы токпен поляризацияланған алюминий электродының еруі // Мат-лы междунар. научно-практ. конф. «Наука и образование в Центральном Казахстане». – Караганда, 2013. – С. 176.

### REFERENCES

- [1] Dikusar A.I., Babanov J.I., Yushchenko S.P. Fundamentals of electrochemistry and electrochemical technologies. Textbook for High Schools. Tirospol, **2005**. P. 10-12.
- [2] Baeshov A.B. Izvestiya NAN RK. Seriya chimii i technologii. **2011**. N 2. P. 3-23.
- [3] Baeshov A.A., Sapieva M.M. Izvestiya NAN RK. Seriya chimii i technologii. **2013**. N 3. P. 29-32.
- [4] Baeshov A.B., Sarbayeva M.T., Sarbayeva K.T. Izvestiya NAN RK. Seriya chimii i technologii. **2013**. N 4. P. 19-22.
- [5] Baeshov A.B., Sarbayeva M.T., Sarbayeva G.T. Materiali mezhdunar. Symposiuma. Almaty, **2013**. P. 134.
- [6] Baeshov A.B., Sarbayeva M.T., Sarbayeva G.T. Materiali mezhdunar. nauchno-prakt. Conferencia. Karaganda, **2013**. P. 176.

## РАСТВОРЕНИЕ АЛЮМИНИЕВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ В ЩЕЛОЧНЫХ РАСТВОРАХ ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ

**А. Е. Конурбаев, А. Б. Баешов, А. С. Мыршкова**

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

**Ключевые слова:** электролиз, переменный ток, нестационарный ток, поляризация, алюминий, электрод.

**Аннотация.** В научной статье приведены результаты исследования закономерности процесса растворения алюминиевых электродов в растворе гидроксида натрия при поляризации промышленным переменным током частотой 50 Гц. Исследовано влияние различных параметров таких, как плотность переменного тока, концентрация гидроксида натрия, температура раствора, продолжительность электролиза на выход по току растворения алюминия. Полученные результаты показывают, что алюминиевые электроды растворяются с высоким выходом по току. В результате выпаривания раствора, полученного после электролиза, образуется осадок соединения гидроксида алюминия  $\text{Al(OH)}_3$ .

Поступила 15.09.2014г.