УДК: 541.13

А. А. АДАЙБЕКОВА, Ә. Б. БАЕШОВ, Т. Э. ГАИПОВ

(«Д.В.Сокольский атындағы Органикалық катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы қ.)

АНОДТЫ ИМПУЛЬСТІ ТОҚПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНҒАН АЛЮМИНИЙ ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ ФОСФОР ҚЫШҚЫЛЫ ЕРІТІНДІСІНДЕГІ ЕРУ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

A. A. Adaibekova, A. B. Bayeshov, T. E. Gaipov

(«Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry of D.V. Sokolsky», Almaty)

DISSOLUTION OF THE ALUMINUM ELECTRODE IN PHOSPHORIC ACID, THE ANODE CURRENT PULSE POLARIZATION

Key words: electrolysis, not stationary current, polarization, aluminium, electrod.

Abstract: In this paper, was studied that the regularities of the process of dissolution of the aluminum electrode in phosphoric acid when the anode current polarization pulse frequency of 50 Hz. At the current output of aluminum dissolution was investigated with the influence of various parameters such as current density, the concentration of phosphoric acid, of the temperature solution, the duration of electrolysis. It is shown that the dissolution of the aluminum electrode with a high current efficiency accompanied by the formation of aluminum dihydrogen phosphate.

Бұл ғылыми еңбекте фосфор қышқылы ерітіндісінде алюминий электродының жиілігі 50 Гц импульсті анодты тоқ қатысындағы еру заңдылықтары зерттелді. Алюминий еруінің тоқ бойынша шығымына: тоқ тығыздығының, фосфор қышқылы концентрациясының, ерітінді температурасының, электролиз уақытының әсерлері қарастырылды. Алюминий электродының жоғары тоқ бойынша шығыммен алюминий дигидрофосфатын түзе еритіндігі көрсетілді.

Тірек сөздер: электролиз, импульсті анодты тоқ, стационарлы емес тоқ, поляризация, алюминий, электрод.

Ғылым мен техниканың осы заманғы қарқынды дамуына ғылымның электрохимия саласы өз үлесін қосып отырғаны белгілі. Бұл сала – таза өнім алуға, әртүрлі қалдықсыз технологиялар жасауға мүмкіндік береді. Электрохимия ғылымы уақыт өте келе біртіндеп өркендеп – химия, металлургия өндірістерінде және экология проблемаларын шешуде, жоғары деңгейдегі жетістіктерімен ерекшеленуде.

Жаратылыстану ғылымдары саласының тез дамуы, зерттеудің жаңа әдістерінің пайда болуын қажет етеді. Өндіріс тұрғысынан, электролиздің жүру жағдайы – тиімді, қарапайым және оңай болуы тиіс. Мұндай мүмкіндіктер, электролизді стационарлы емес режимде жүргізгенде орын алады. Атап айтсақ, оларға – симметриялы, реверсивті, импульсті, ассиметриялы және де басқа олардың түрлеріндегі айнымалы тоқтар жатады [1-5].

Импульсті тоқ – тек анодты немесе тек катодты жартылай периодта жүретін тоқтардың бір түрі. Мысалы, оның тұрақты анодты тоқтан ерекшелігі, анодты тоқ тұрақты түрде жүрсе, ал импульсті анодты тоқ – бір бағытта белгілі бір периодты үзіліс уақыттар арқылы іске асырылады. Мысалы, жиілігі 50 Гц айнымалы тоқ 1 секундта 50 рет анод жартылай периодында, 50 рет катод жартылай периодында болады. Егер осы айнымалы тоқ тізбегіне жартылайөткізгішті (диодты) тізбектеп жалғасақ, жиілігі 50 Гц-ке тең импульсті тоқ алуға болады.

Стационарлы емес тоқтардың бейорганикалық заттарды синтездеудегі мүмкіндіктері [6-7] жұмыстарда көрсетілген.

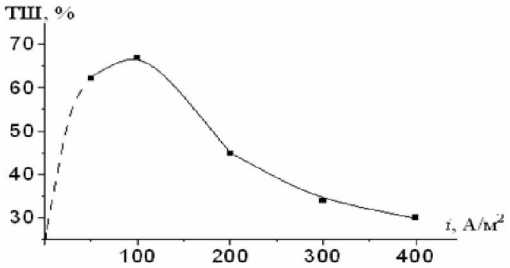
Алюминий электродын күкірт қышқылы ерітіндісінде анодты поляризациялағанда оның мардымды еруі байқалмайды. Біздің бұрын жүргізген эксперименттерімізде, үш фазалы айнымалы

тоқпен поляризацияланған алюминий электродтарының жоғары жылдамдықпен еритіндігі көрсетілген болатын [8-9].

Бұл зерттеуде алюминий электродтарын жиілігі 50 Гц импульсті анодты тоқпен поляризациялау кезіндегі, фосфор қышқылы ерітіндісіндегі еру заңдылықтары зерттелді. Электролиз сыйымдылығы 200 мл электролизерда жүргізілді. Электродтар ретінде аудандары (S = 10,5 см^2) бірдей екі алюминий пластинкалар қолданылды. Жиілігі 50 Гц импульсті анодты тоқ, TDGC$_2$ 1 kVA маркалы ЛАТР және тізбекке жалғанған Д412 маркалы диод арқылы алынды. Тоқ күші Э525 модельді амперметрмен өлшенді. Еріген алюминийдің өзгеру массасы РА214С маркалы электронды таразымен өлшенді. Алюминий электроды еруінің тоқ бойынша шығымы (ТШ) үш электронды реакция бойынша есептелінді:

$$Al^0 - 3e = Al^{3+} \quad (1)$$

Алдымен алюминий электродтарының фосфор қышқылы ерітіндісінде анодты импульсті тоқпен поляризациялау кезінде, оның еруінің ТШ, электродтағы тоқ тығыздығының әсері қарастырылды (1-сурет). Мұнда тоқ тығыздығын 100 дейін жоғарылатқанда алюминий еруінің ТШ өсетіндігін, ал одан жоғары тоқ тығыздықтарында – біртіндеп төмендейтіндігі анықталды.



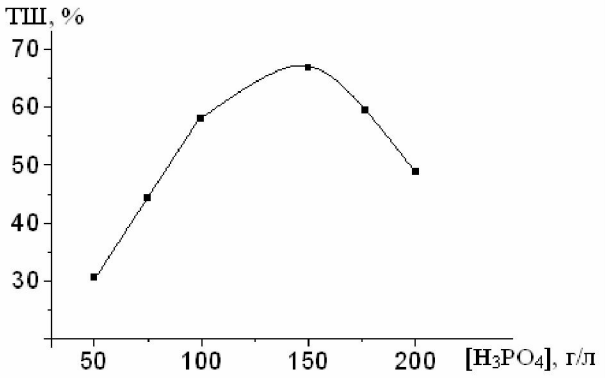
C(H_3PO_4) = 150 г/л; τ = 0,5 сағ; t = 25 ?С; *i*, А/м^2

1-сурет – Анодты импульсті тоқпен поляризацияланған алюминий электродтарының фосфор қышқылы ерітіндісінде еруінің тоқ бойынша шығымына электродтағы тоқ тығыздығының әсері

Тоқ бойынша шығымның төмендеуін, металдық тотық қабаттың түзілу жылдамдығының артуымен және қосымша реакциялардың жүруімен түсіндіруге болады.

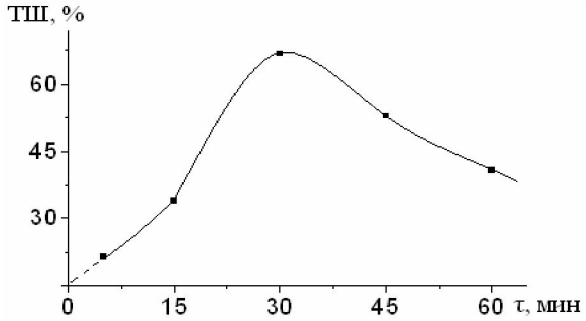
Анодты импульсты тоқпен поляризацияланған алюминий электродының электрохимиялық еру ерекшелігі фосфор қышқылы концентрациясы 5 – 200 г/л аралығында зерттелді (2-сурет). Фосфор қышқылының концентрациясын 5 – 150 г/л аралығында жоғарылатқан сайын, алюминий еруінің тоқ бойынша шығымының күрт жоғарылағандығын, ал одан жоғары концентрацияларда – төмендейтіндігі көрсетілді. Бұл құбылысты электродтар бетінде алюминий фосфаттарының түзіліп, тұзды пассивациялану әрекетімен және қосымша оттегі газының бөлінуімен түсіндіруге болады.

Зерттеу жұмыстарында электролиз уақытын жоғарылатқан сайын алюминий электродының еруінің тоқ бойынша шығымы алғашында артып, ал 30 минуттан соң оның төмендейтіндігін көруге болады (3-сурет). Бұл құбылысты да электрод бетінің біртіндеп тұзды пассивациялануымен түсіндіруге болады.



i = 100 А/м^2; τ = 0,5 сағ; t = 25 ?С;

2-сурет – Анодты импульсті тоқпен поляризацияланған алюминий электродтары еруінің тоқ бойынша шығымына фосфор қышқылы концентрацияның әсері

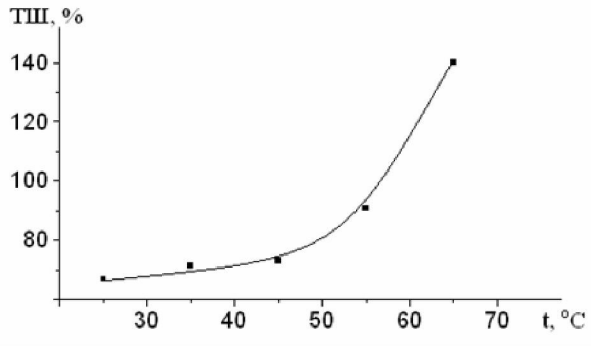


$C(H_3PO_4)$ = 150 г/л; i = 100 А/м^2; t = 25 ?С;

3- сурет – Анодты импульсті тоқпен поляризацияланған алюминий электродының фосфор қышқылы ерітіндісінде еруінің тоқ бойынша шығымға электролиз уақытының әсері

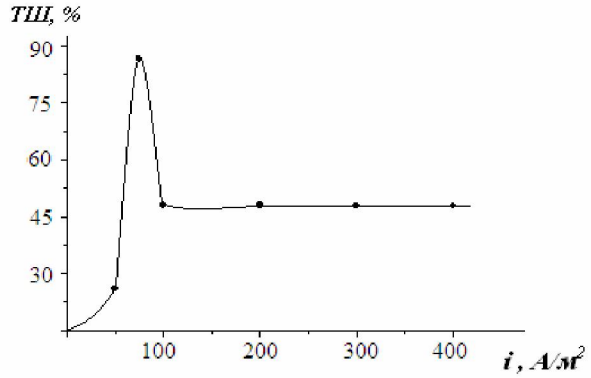
Келесі тәжірибелерде анодты импульстық тоқпен поляризациялау кезіндегі алюминий еруінің тоқ бойынша шығымға температураның әсері зерттелінді. Анодты импульсті тоқпен поляризациялау барысында электролит температурасын 65 °С дейін жоғарылатқанда, алюминий электродының еруінің тоқ бойынша шығымы 140 %-ға дейін өсетіндігін көрсетті. Бұл құбылысты жоғары температураларда алюминий беті тотықтық пленкадан толық арылып, алюминийдің электрохимиялық еруімен қатар химиялық еруі жылдамдығының артуымен түсіндіруге болады:

$$2Al+2H_3PO_4= 2AlPO_4 +3H_2\uparrow \quad (2)$$



$C(H_3PO_4)$ = 150 г/л; i = 100 А/м^2; τ = 0,5 сағ;

4-сурет – Анодты импульсті тоқпен поляризациялау кезіндегі алюминий электродтары еруінің тоқ бойынша шығымға температураның әсері



$C(H_3PO_4)$ = 150 г/л;τ = 0,5 сағ; t = 25 ?С;

5-сурет – Анодты тоқпен поляризацияланған алюминийдің фосфор қышқылында еруінің тоқ бойынша шығымына тоқ тығыздығының әсері