

UDK 541.13

Regularities of transformation electromotive force in a couple «aluminium-carbon»

A.B.Bayeshov¹, M.N.Turlybekova², A.K.Bayeshova³

bayeshov@mail.ru, m.t.89@mail.ru, azhar_b@bk.ru

^{1,2}«Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry of D.V. Sokolsky», Almaty, Kazakhstan

³Kazakh national university named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan

Key words: aluminium-carbon, couple, electromotive force.

Abstract: it was investigated the electromotive force formation behavior between aluminium-carbon galvanic couple which loaded in sodium chloride solution contains 2 and 3 valence iron salts. In this work the influence of parameter for the formation of electromotive force formation behavior between aluminium-carbon galvanic couple that: electrolyte composition, concentration of iron ions and amalgamation state aluminum electrode. It is shown that there no effect the condition of amalgamation state of aluminium for the EMF value. A short-circuit current is increased by the growth of time, when using amalgamated aluminum electrode indicated 17.5 mA at 120 minutes, and 5.1 mA on the not amalgamated. influence of composition of electrolyte is considered on EMF and current of short circuit. Research results showed that in chloride solution in presence the ions of iron (II) the primary meaning EMF was 1400 mV, and after 80 minutes fell down to 800 mV, and short-circuit current from 8mA to 2.5mA. It is shown that in the chloride solution in the presence of only two or trivalent iron ions defined short-circuit current decreases by the time and under optimum conditions value of electromotive force reaches to 1900mV.

ӘОЖ 541.13

«Алюминий- графит » гальваникалық жұбындағы электр қозғаушы күштің түзілу заңдылықтары

А.Б.Баешов¹, М.Н.Турлыбекова², А.К.Баешова³

bayeshov@mail.ru, m.t.89@mail.ru, azhar_b@bk.ru

^{1,2}«Д.В.Сокольский атындағы органикалық катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы, Қазақстан

³ Әл-Фараби атындағы Қазақ-Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

Кілт сөздер: алюминий-графит, гальваникалық жұп, электр қозғаушы күш.

Аннотация: Құрамында екі және үш валентті темір тұздары бар натрий хлориді ерітіндісіне батырылған алюминий-графит гальваникалық жұбындағы электродтардың арасында орнығатын электр қозғаушы күштің түзілу заңдылықтары қарастырылды. Зерттеу кезінде алюминий-графит гальваникалық жұбындағы электродтар арасындағы электр қозғаушы күштің түзілу заңдылықтарына электролит құрамының, темір иондарының концентрациялары және алюминий электроды бетінің амальгамаланған жағдайларының әсері зерттелінді. Электр қозғаушы күштің мәніне алюминийді амальгамалаудың айтарлықтай әсері болмайтыны анықталды. Ал қысқа тұйықталған ток мәнінің уақыт өткен сайын жоғарылайтындығы анықталды, ал амальгамаланған алюминий электродын қолданғанда 120 минутта 17,5 мА болса, амальгамаланбаған алюминийді қолданғанда 5,1 мА. Электр қозғаушы күш пен қысқа тұйықталған токка электролит құрамының әсері қарастырылды. Зерттеу нәтижелері темір (II) иондары бар хлоридті ерітіндіде электр қозғаушы күштің алғашқы мәні 1400 мV-ке тең, ал 80 минуттан кейін 800 мV-қа дейін төмендегенін, ал қысқа тұйықталған ток мәні алғашқыда 8mA болса, жоғары көрсетілген уақыттан кейін 2,5 мА-ге дейін төмендейтінін көрсетті. Темір (III) тұзының қатысуында жүргізілген зерттеуде электродтар арасындағы алғашқы ЭҚК мәні 1900 мВ, ал 90 минуттан кейін 1850 мВ-қа дейін төмендейді. Бұл кезде ҚТТ мәні алғашқы сәтте 12,5 мА-ден жоғарылау болса, жоғарыда көрсетілген уақыт ішінде 7,9 мА-ге тең болды. Хлоридті ерітіндіде темірдің тек екі немесе үш валентті иондары болған кезде қысқа тұйықталған токтың мәні уақыт өткен сайын төмендейтіндігі анықталды. Оптимальді жағдайларда электр

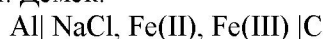
қозғаушы күштің мәні 1900 мВ-қа дейін жететіндігі көрсетілді.

Бүгінгі күні бүкіл адамзат өзінің энергиялық қажеттіліктеріне негізінен -жерасты көмір және көмірсутек отындар энергиясын пайдалануда. Қатты, сұйық және газ түріндегі отындардың оттегімен әрекеттесіп алынған энергия, бу турбиналы жылу электр станцияларында электр энергиясына және көлік ретінде қолданылатын іштен жану қозғалтқыштарында механикалық энергиясына айналады. Дегенмен көрсетілген көмірсутек отындар әртүрлі себептерге байланысты заманауи қазіргі техниканың талаптарын толық қанағаттандырмайды. Жылу электр станциялары және іштен жану қозғалтқыштарынан бөлінетін зиянды қалдықтар – литосфераның және ауа бассейнінің ластануына себеп болып отыр. Қазбалы отын қорының шектеулі екенін және іштен жану қозғалтқыштары мен электр станцияларының пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) 15-40%-тан аспайтынын ескерсек, жаңа энергия көздерін жасау актуальды проблемалардың бірі екендігі бірден байқалады.

Химиялық энергияны электр энергиясына айналдырудың мейлінше перспективалы жолдарының бірі электрохимиялық әдіс болып табылады [1]. Олардың ПӘК-і жоғары, дыбыссыз, су астында және космоста, жылжымалы қондырғыларды көлікте автономды түрде қолдануға мүмкіндік береді [2,3].

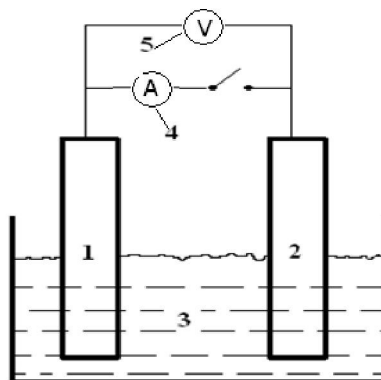
Бұрынғы зерттеулерімізде графит, темір, композициялы «күкірт-графит» электродтарын қолдану арқылы әртүрлі химиялық ток көздерін жасауға болатындығын көрсеткен болатынбыз [4-9].

Біз жұмысымызда химиялық (гальваникалық) ток көзі ретінде темірдің екі және үш валентті темір иондары бар натрий хлориді ерітіндісіне батырылған алюминий графит гальваникалық жұбындағы электродтардың арасында орнығатын электр қозғаушы күштің түзілу заңдылықтары қарастырылды. Демек:



гальваникалық жұбындағы электр қозғаушы күштің түзілу құбылысы жан-жақты зерттелді. Химиялық ток көзінің әрекеті ішкі тұйық тізбекте электродтарда жүретін тотығу-тотықсыздану реакцияларының жүруіне негізделген: алюминий электроды тотығады (ионизацияланады) немесе темір (II) иондарының тотығуы іске асуы мүмкін, ал пайда болған бос электрондар сыртқы тізбек арқылы графит электродына өтеді, онда үш валентті темір иондарының тотықсыздану реакциясына қатысады. Алюминий электроды - гальваникалық элементтің теріс полюсі, ал графит - оң полюсі қызметін атқарады.

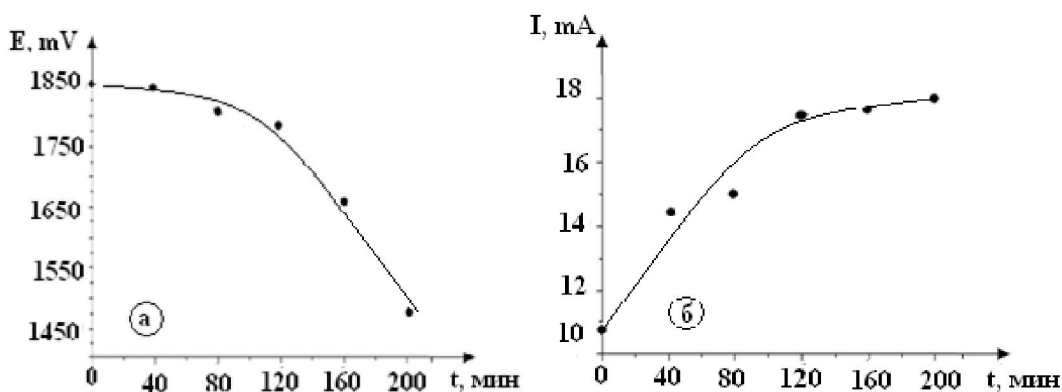
Зерттеу жұмысы бөлме температурасында электрод кеңістіктері бөлінбеген шыны ыдыста жүргізілді. Нейтральді ортада гидролиз процесі жүріп кетпеу үшін темірдің екі және үш валентті тұздары ретінде – калий (II) гексацианоферраты $K_2[Fe(CN)_6]$ және калий (III) гексацианоферраты $K_3[Fe(CN)_6]$ қолданылды. Электродтар ретінде алюминий мен графит қолданылды, ал электролит – екі және үш валентті цианидті темір тұздары мен натрий хлориді қосындыларынан дайындалды. Тәжірибе 1-суретте көрсетілген қондырғыда жүргізілді. Электродтар вольтметрге тікелей жалғанып қойылды, белгілі уақыттан кейін тізбекке амперметр қосылып, қысқа тұйықталған токтың (ҚТТ) мәні өлшеніп, қайтадан ажыратылып қойылып отырды.



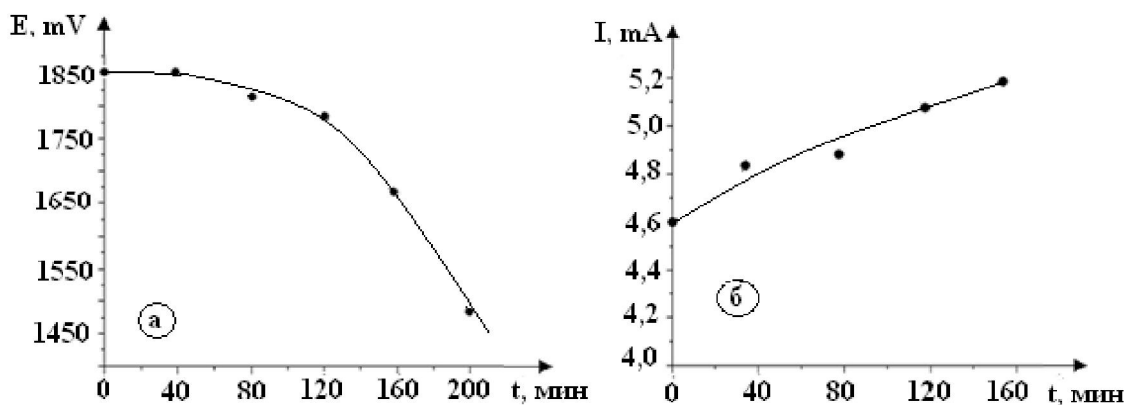
1-сурет – Алюминий–графит гальваникалық жұбындағы электр тогының түзілу құбылыстарын зерттеуге арналған қондырғының схемасы: 1- алюминий электроды; 2- графит электроды; 3- натрий хлориді, темір (III) және темір (II) тұздары бар ерітінді; 4- амперметр; 5- вольтметр.

Зерттеу кезінде алюминий-графит гальваникалық жұбындағы электродтар арасындағы электр қозғаушы күштің түзілу заңдылықтары, оған электролит құрамының, темір иондарының концентрациялары және алюминий электроды бетінің амальгамаланған жағдайларының әсері зерттелінді.

Алғашқы зерттеуде амальгамаланған және амальгамаланбаған алюминий электродының гальваникалық жұптағы электр қозғаушы күш пен қысқа тұйықталған ток мөлшеріне әсерлері қарастырылды. Алюминий мен графит электродтарының арасында пайда болған электр қозғаушы күш пен қысқа тұйықталған токты өлшеу М254 вольтамперметрімен жүзеге асырылды. Зерттеу нәтижесі бойынша байқайтынымыз, амальгамаланған алюминийдің қатысуында пайда болатынын бастапқы қысқа тұйықталған ток мөлшері 10,8mA болса, амальгамасыз алюминийде ол 4,6mA құрады (2,3-сурет). Ал электр қозғаушы энергияның мәні бірдей, ол – 1850 мВ-қа тең. Уақыт өткен сайын ЭҚК мәні біртіндеп төмендейді, 120 минут уақыт өткенде, амальгамаланған және амальгамаланбаған алюминий электродтарында 1800 мВ-қа тең. Сол себепті, бұдан кейінгі зерттеулерді амальгамаланбаған алюминий электродын қолдану арқылы жүргіздік.



2-сурет. Амальгамаланған алюминий-графит гальваникалық жұбындағы электродтар арасындағы электр қозғаушы күш (а) пен қысқа тұйықталған ток (б) мөлшерлерінің уақыт бойынша өзгеруі: NaCl-100г/л, $K_2[Fe(CN)_6]$ -10 г/л және $K_4[Fe(CN)_6]$ -10 г/л.



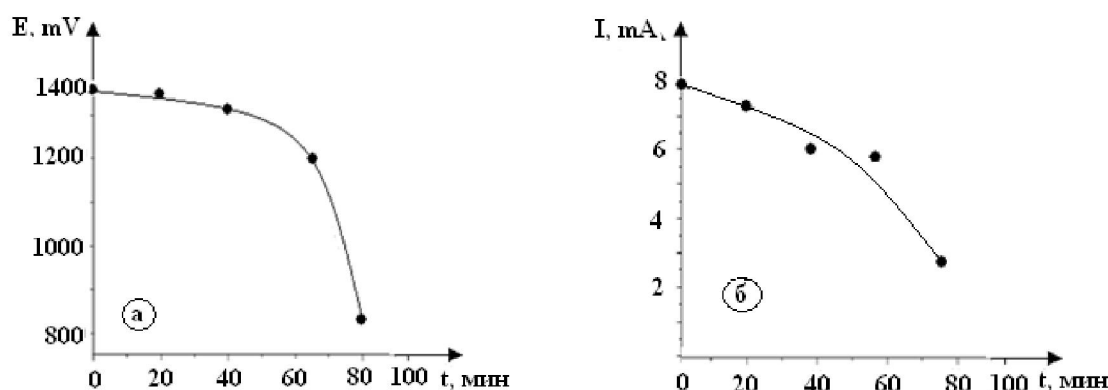
3-сурет. Амальгамаланбаған алюминий-графит гальваникалық жұбындағы электродтар арасындағы электр қозғаушы күш (а) пен қысқа тұйықталған ток (б) мөлшерінің уақыт бойынша өзгеруі: NaCl-100г/л, $K_2[Fe(CN)_6]$ -10 г/л және $K_4[Fe(CN)_6]$ -10 г/л.

Жоғарыда жүргізілген тәжірибе нәтижесі, алғашқы электр қозғаушы күштің мәніне алюминийді амальгамалаудың айтарлықтай әсері болмайтыны анықталды. Ал қысқа тұйықталған ток мәнінің уақыт өткен сайын жоғарылайтындығы анықталды, ал амальгамаланған алюминий электродын қолданғанда 120 минутта 17,5 mA болса, амальгамаланбаған алюминийді қолданғанда

5,1 мА.

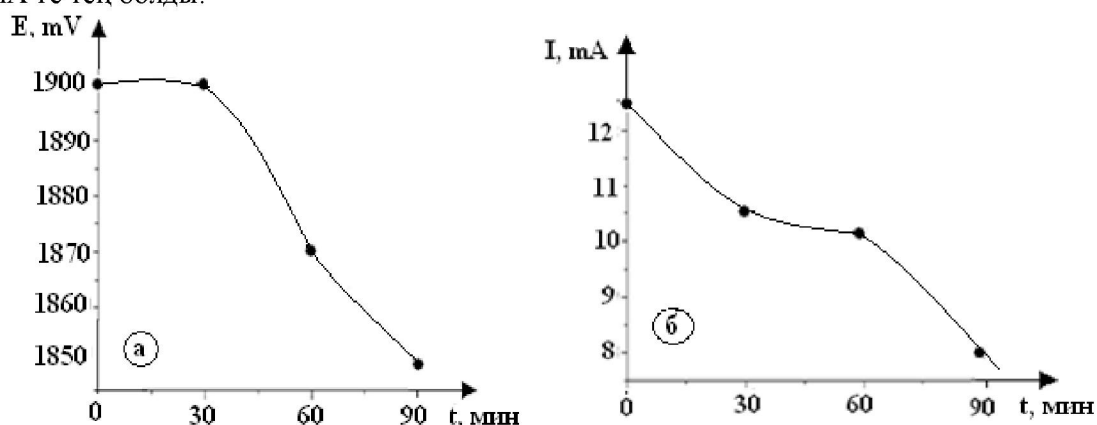
Электр қозғаушы күш пен қысқа тұйықталған токка электролит құрамының әсері қарастырылды (4-сурет). Бұл тәжірибе электролит құрамына темір (II) иондары қатысында жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері темір (II) иондары бар хлоридті ерітіндіде электр қозғаушы күштің алғашқы мәні 1400 мВ-ке тең, ал 80 минуттан кейін 800 мВ-қа дейін төмендегенін, ал қысқа тұйықталған ток мәні алғашқыда 8 мА болса, жоғары көрсетілген уақыттан кейін 2,5 мА-ге дейін төмендейтінін көрсетті.



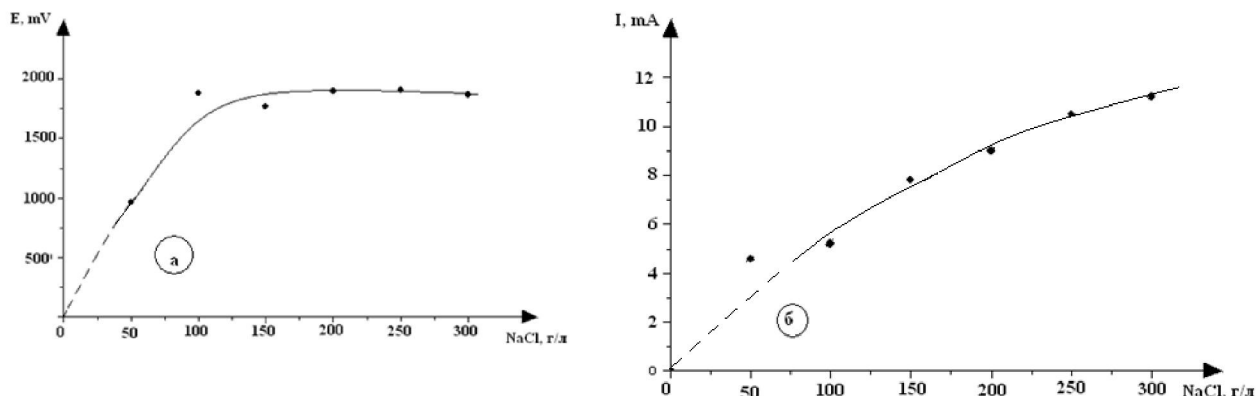
4-сурет. Алюминий-графит гальваникалық жұбындағы электродтар арасындағы электр қозғаушы күш (а) пен қысқа тұйықталған токтың (б) уақыт бойынша өзгеруі: NaCl-100г/л, $K_2[Fe(CN)_6]$ -10 г/л.

Келесі зерттеулер темір (III) тұзының қатысуында жүргізілді (5-сурет). Бұл кезде электродтар арасындағы алғашқы ЭҚК мәні 1900 мВ, ал 90 минуттан кейін 1850 мВ-қа дейін төмендейді. Бұл кезде ҚТТ мәні алғашқы сәтте 12,5 мА-ден жоғарылау болса, жоғарыда көрсетілген уақыт ішінде 7,9 мА-ге тең болды.



5-сурет. Алюминий-темір гальваникалық жұбындағы электродтар арасындағы электр қозғаушы күш (а) пен қысқа тұйықталған токтың (б) уақыт бойынша өзгеруі: NaCl-100г/л, $K_4[Fe(CN)_6]$ -10 г/л.

Айта кету керек хлоридті ерітіндіде темірдің тек екі немесе үш валентті иондары болған кезде қысқа тұйықталған токтың мәні уақыт өткен сайын төмендейді.



6-сурет. Алюминий-графит гальваникалық жұбында ЭҚК(а) және ҚТТ(б) мәндеріне натрий хлориді концентрациясының әсері: $K_2[Fe(CN)_6]$ -10 г/л, $K_4[Fe(CN)_6]$ -10 г/л.

Натрий хлориді концентрациясының өсуі тізбектегі ЭҚК және ҚТТ мәндерінің өсуіне мүмкіншілік тудырады. ЭҚК мәні NaCl концентрациясы 100 г/л дейін күрт өседі де, одан кейін аздап жоғарылайды. Ал ҚТТ мәні тұз концентрациясы өскен сайын жоғарылап, NaCl – 200 г/л болғанда 11,1mA-ге жетеді (6-сурет).

Қорыта айтқанда алғаш рет құрамында темірдің екі және үш валентті иондары бар натрий хлориді ерітіндісіндегі «алюминий-графит» гальваникалық жұбындағы ЭҚК және ҚТТ түзілуінің әртүрлі параметрлерге тәуелділігі зерттелді. Оптимальды жағдайда ЭҚК және ҚТТ мәндерінің сәйкесінше 1900mV және 11mA-ге жететіндігі анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Коровин Н.В. Электрохимическая энергетика. -М.: Энергоатомиздат, 1991.-26с.
- [2] Кромптон Т. Первичные источники тока/ Пер. с англ.-М.: Мир, 1986.-328с.
- [3] Чуриков В.А., Казаринов И.А. Современные химические источники тока/ Курс лекций. Саратов, 2008. -48с.
- [4] Баешов А.Б., Конаурбаев А.Е., Баешова А.К и др. Химические источники тока, Инновационный патент РК №26304, бюл. №10, 2012.
- [5] Баешов А.Б., Баешова С.А., Асабаева З.К., Баешова А.К. Химический источник тока, Инновационный патент РК №22448, бюл. №4, 2010.
- [6] Баешов А.Б., Мусина З.М., Қоңырбаев А.Е. Темір және графитті қолдану арқылы химиялық ток көзін жасау, Известия НАН РК, сер. Хим., 2013, №3, с. 40-43.
- [7] Баешов А.Б., Мусина З.М., Абдувалиева У и др. Темір-темір(III) оксиді жүйесін қолдану арқылы химиялық ток көзін жасау, Доклады НАН РК, №4, 2014, с. 25-30.
- [8] Bayeshov A.B., Musina Z.M., Abduvalyeva U, The electrode materials on the basic of Fe_2O_3 for obtaining a chemical source of current, J. Chem. Sci, 12(3), 2014, p. 921-926.
- [9] Баешов А.Б., Мусина З.М., Абдувалиева У.А., Қоңырбаев А.Е. Күкірт қышқылы ерітіндісінде қорғасын-графит жұбын қолдану арқылы химиялық ток көзін жасау. Промышленность Казахстана, №4(85), 2014, с. 45-48.

REFERENCE

- [1] Korovin N.V. Electrohimicheskaya energetika. -M.: Energoatomizdat, 1991.-26s.
- [2] Krompton T. Pervichnye istochniki toka/ Per.s angl.-M.: Mir,1986.-328s.
- [3] Churikov V.A., Kazarinov I.A. Sovremennye himicheskije istochniki toka/ kurs lekci. Saratov, 2008.-48s.
- [4] Bayeshov A.B., Konurbaev A.E., Bayeshova A.K i dr. Himicheskije istochniki toka, Innovacionnyi patent RK №26304, bul. №10, 2012.
- [5] Bayeshov A.B., Bayeshova S.A., Asabaeva Z.K., Bayeshova A.K. Himicheskii istochnik toka, Innovacionnyi patent RK №22448, bul. №4, 2010.
- [6] Bayeshov A.B., Musina Z.M., Konyrbaev A.E. Temir zhane grafitti koldanu arkyly himialyk tok kozin zhasau, Izvestiya NAN RK, ser. Him., 2013, №3, s. 40-43.
- [7] Bayeshov A.B., Musina Z.M., Abduvalieva U i dr. Temir-temir (III) oksidi zhuiesin koldanu arkyly himialyk tok kozin zhasau, Doklady NAN RK, №4, 2014, s. 25-30.
- [8] Bayeshov A., Musina Z.M., Abduvalyeva U, The electrode materials on the basic of Fe_2O_3 for obtaining a chemical source of current, J. Chem. Sci, 12(3), 2014, p. 921-926.

[9] Bayeshov A.B., Musina Z.M., Abduvalieva U.A., Konyrbaev A.E. Kukirt kyshkyly eritindisinde korgasyn-grafit zhubyn koldanu arkyly himialyk tok kozin zhasau. Promyshlennost Kazakhstana, №4(85), 2014, s. 45-48.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОДВИЖУЩЕЙ СИЛЫ В ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ ПАРЕ «АЛЮМИНИЙ-ГРАФИТ»

А.Б.Башов, М.Н.Турлыбекова, А.К.Башова
baveshov@mail.ru, m.t.89@mail.ru, azhar_b@bk.ru

Ключевые слова: алюминий-графит, гальваническая пара, электродвижущая сила.

Аннотация: Рассмотрено закономерности образования электродвижущей силы между электродами гальванической пары алюминий-графит загруженной в раствор хлорида натрия, в котором содержатся двух и трехвалентные соли железа. При работе исследовано влияние состава электролита, концентрации железных ионов и амальгамированное состояние алюминиевого электрода на закономерности образования электродвижущей силы между электродами алюминий-графит. Определено незначительное влияние амальгамирования алюминия на значение электродвижущей силы. А значение тока короткого замыкания увеличивается по истечении времени, при использовании амальгамированной алюминиевого электрода показано 17,5 мА в 120 минут, а при не амальгамированной 5,1 мА. Рассмотрено влияние состава электролита на ЭДС и тока короткого замыкания. Результаты исследования показали, что в хлоридном растворе в присутствии ионов железа (II) первичное значение ЭДС составило 1400 мВ, а после 80 минут понизилось до 800 мВ, а ток короткого замыкания от 8 мА до 2,5 мА. При проведении исследований присутствием ионов железа (III), показано в течении 90 минут ЭДС понижается с 1900 мВ до 1850 мВ, а ток короткого замыкания с 12,5 мА до 7,9 мА. В хлоридном растворе в присутствии только двух и трехвалентных ионов железа определено значение тока короткого замыкания понижается по истечении времени. Показано при оптимальных условиях значение электродвижущей силы достигает 1900 мВ.