

М.Т. САРБАЕВА, Ә.Б. БАЕШОВ, Қ.Т. САРБАЕВА

(«Д.В. Сокльский атындағы Органикалық катализ және элетрохимия институты» АҚ,
Алматы, Қазақстан)

ҮШ ФАЗАЛЫ АЙНЫМАЛЫ ТОКПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНҒАН ҚОРҒАСЫН ЭЛЕКТРОДТАРЫНЫҢ КҮКІРТ ҚЫШҚЫЛЫ ЕРІТІНДІСІНДЕ ЕРУІ

Аннотация

Бұл ғылыми еңбекте күкірт қышқылында мүлдем анодты ерімейтін қорғасын электродының жиілігі 50Гц өндірістік үш фазалы айнымалы ток қатысындағы еру заңдылықтары зерттелінді. Қорғасын электродтарының күкірт қышқылы ерітіндісінде қорғасын (II) сульфатын $PbSO_4$ түзе электрохимиялық еру ерекшеліктері анықталып, оларға әртүрлі факторлардың әсері қарастырылды.

Кілт сөздер: Үш фазалы айнымалы ток, стационарлы емес ток, қорғасын, политропты, қорғасын (II) сульфаты, поляризация.

Ключевые слова: Трехфазный ток, нестационарный ток, свинец, политропный, сульфат свинца, поляризация.

Keywords: Three-phase current, not stationary current, lead, polytropic, lead sulfate, polarization.

Электролит ерітінділерінде металдың өздігінен еру үрдісі зерттеушілердің назарын ертеден аударған. Дегенмен ерітінді әсеріне төзімді, өнеркәсіп пен техникада кең пайдаланылатын түсті металдар жетерлік. Атмосферада коррозияға және қышқылдар мен сілтілер әсеріне төзімді металдардың әртүрлі тұздарын, майда металл ұнтақтарын алуда өндірісте стационарлы немесе стационарлы емес токтар қолданылып жүр. Демек, айнымалы ток көптеген электрохимиялық реакциялардың жүруіне елеулі мүмкіндіктер тудырады. Стационарлы емес ток түрлерін тиімді пайдалану, көп жағдайларда металл электродтарының пассивтелуін жойып, анодтық еруін активтендіретіндігі әдебиеттерден белгілі [1-3]. Асимметриялы ток әсері арқылы электродтың беттік қабатының құрамын өзгертіп, пассивтеліну мүмкіндіктерін жоюға болады.

Өндірістік айнымалы ток қатысында жүретін электродтық процестерді зерттеу нәтижелері белгілі бір стационарлы емес жағдайларда, кейбір электрохимиялық реакцияларды жоғары жылдамдықпен жүргізу арқылы, қажетті өнімдерді алуға болатындығын көрсетіп отыр. Осы орайда, металдардың электрохимиялық қасиеттерін, үш фазалы айнымалы ток қатысында зерттеу мүлдем жаңа электрохимиялық бағыттың бірі болғалы отыр.

Бұл жұмыс, тұрақты ток қатысында мүлдем ерімейтін, ал бір фазалы айнымалы токта аздап қана еритін металдардың бірі болып табылатын қорғасынды [4,5], жиілігі 50Гц өндірістік үш фазалы айнымалы ток қатысында еру заңдылықтарын зерттеуге бағытталған.

Қазіргі өндіріс пен техниканың дамуымен тікелей байланысты элементтердің бірі – қорғасын. Ол экология тұрғысынан – политропты улы элемент, адам және жануарлардың барлық ағзалары мен жүйелеріне әсер етеді.

Қорғасын мен оның қосылыстары техникада, өнеркәсіптің түрлі салаларында маңызды рөл атқарады, әсіресе аккумулятор өндірісінде қорғасын қосылыстарының алатын орны ерекше [6,7]. Сондықтан қорғасын табиғатта қалдық түрінде жинақталып, биосфера тепе-теңдігін бұзуға өз үлесін қосады. Қоршаған ортаны осындай қауіптен сақтау мақсатында металл қалдықтарын залалсыздандыру немесе оларды қайта өңдеу жұмыстарын жетілдірудің маңызы зор. Зиянды қалдықтардың болмауы, тек қоршаған ортаның таза болуына мүмкіндік жасап қана қоймай, ол өндірістің экономикалық көрсеткіштерін жоғарылатады.

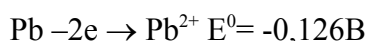
Қорғасынның күкірт қышқылы ерітіндісінде (80%-тен кем) ерімеуі оны аккумуляторда және күкірт қышқылы ерітіндісінде ерімейтін анод ретінде қолдануға мүмкіндік береді [6, 7].

Қорғасын, күкірт қышқылы ерітіндісінде ерімейді, өйткені оның беті ерімейтін тұз қабаты – қорғасын (II) сульфатымен $PbSO_4$, қапталады.

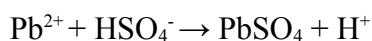
Жүргізілген тәжірибелер нәтижесінде, қорғасын электродтарын күкірт қышқылы ерітіндісінде үш фазалы айнымалы токпен поляризациялау арқылы, қорғасын сульфатын $PbSO_4$ синтездеп алуға қол жеткізілді. Бұл нәтижелер бір фазалы айнымалы ток қатысында жүргізілген тәжірибелер көрсеткішінен әлдеқайда жоғары.

Қорғасын электродтары күкірт қышқылы ерітінділерінде ерімейтін анод ретінде қолданылатындығы әдебиеттерден белгілі [8], алдын ала жүргізілген зерттеулер үш қорғасын электродтарын үш фазалы токпен поляризациялағанда қорғасынның $PbSO_4$ қоспасының тұнбасы түзілетіндігін көрсетті.

Үш фазалы айнымалы токтың әр фазасының анод жартылай периодында қорғасын электродтарының электрохимиялық еруі нәтижесінде, ерітіндіде қорғасын (II) иондары пайда болады:



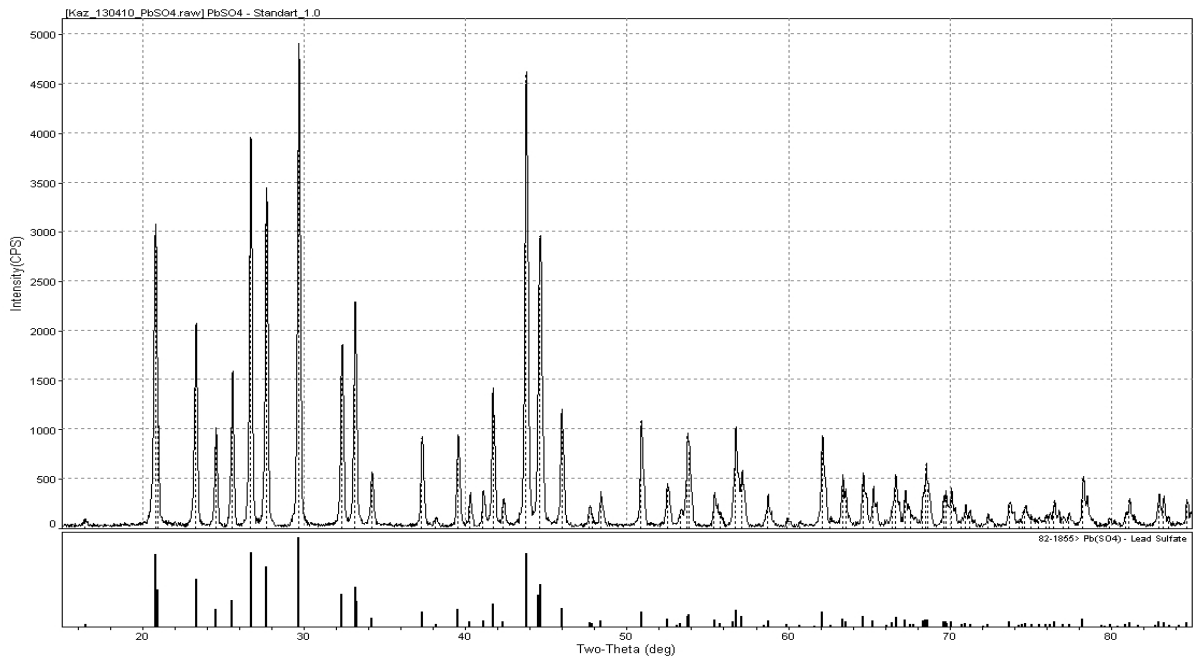
Түзілген қорғасынның (II) иондары электролит құрамындағы сульфат иондарымен әрекеттесіп, қорғасын электродының бетінде қорғасынның II сульфаты ақ тұнба түрінде түзіледі:



Айнымалы токтың жартылай периодында, әлеует мәні теріс болғандықтан, қорғасын иондары қайта тотықсыздана алмайды, тек сутегі иондары разрядталады.

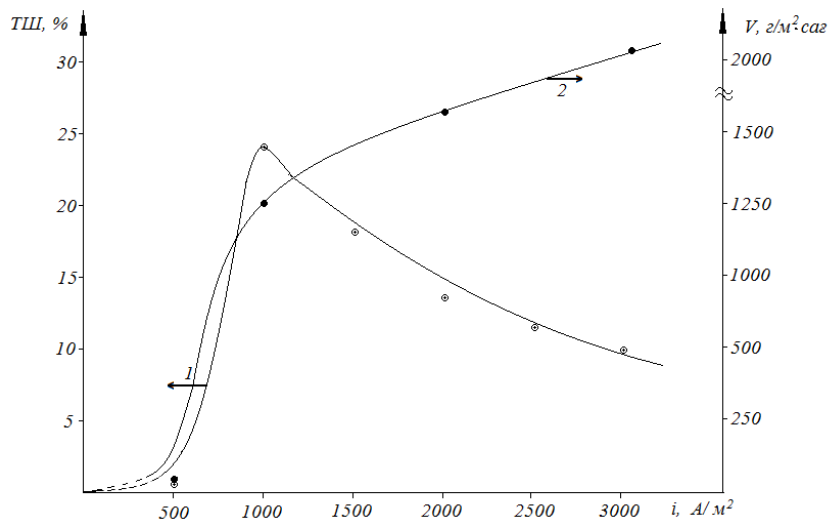
Түзілген тұнбаны жуып, сүзіп, кептіру арқылы алынған ұнтақты рентгендік-фазалық талдау (РФА) әдісімен сараптама жасау негізінде түзілген тұнба қорғасын (II) сульфаты $PbSO_4$ екенін дәлелдеді (1- сурет).

Барлық рефлексстер қорғасын (II) сульфатының $PbSO_4$ фазаларына сәйкес (ASTM 36-1461): $4.23 A^0$; $3.77 A^0$; $3.45 A^0$; $3.31 A^0$; $3.21 A^0$.



1 сурет – Электролиз нәтижесінде алынған тұнбаның рентгендік-фазалық талдау (РФА) нәтижесі - PbSO₄ Англезит

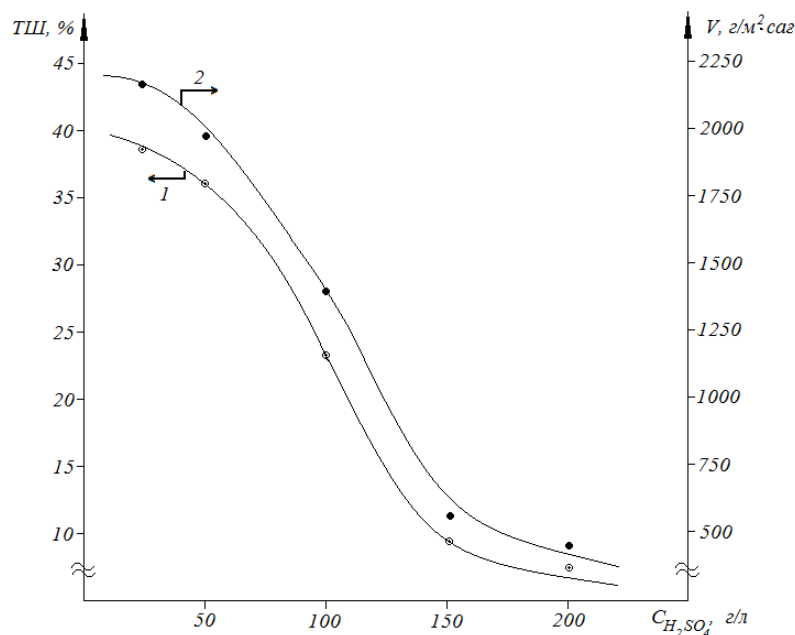
Концентрация 100 г/л күкірт қышқылы ерітіндісінде қорғасын электродтарын айнымалы токпен поляризациялаған кездегі екі валентті қорғасын сульфатының түзілуінің ең жоғарғы ток бойынша шығымы 1000 А/м² кезінде – 24% тең (2-сурет).



2 сурет – Қорғасын (II) сульфатының түзілуінің ток бойынша шығымына (1) және металдың еру жылдамдығына (2) электродтардағы ток тығыздығының әсері: ($C_{H_2SO_4} = 100 \text{ г/л}$; $\tau = 0,5 \text{ сағ.}$)

Жоғары ток тығыздықтарында екі жағдайда да (бір фазалы және үш фазалы айнымалы ток қатысында) қорғасын электродтарының беті қиын еритін PbO_2 қабатымен қапталып, қорғасынның электрохимиялық еруі тежеледі және осы кезде айнымалы токтың катодтық жартылай периодында H^+ ионының электрохимиялық тотықсыздануы жүзеге асады. Осылайша қорғасын сульфаты түзілуінің ток бойынша шығымы (2-сурет, 1-қисық) үлкен ток тығыздықтарында максимал шамадан өтіп, бірте-бірте төмендейді, дегенмен металдың химиялық еруі (2-сурет, 2-қисық) үздіксіз артып отырады.

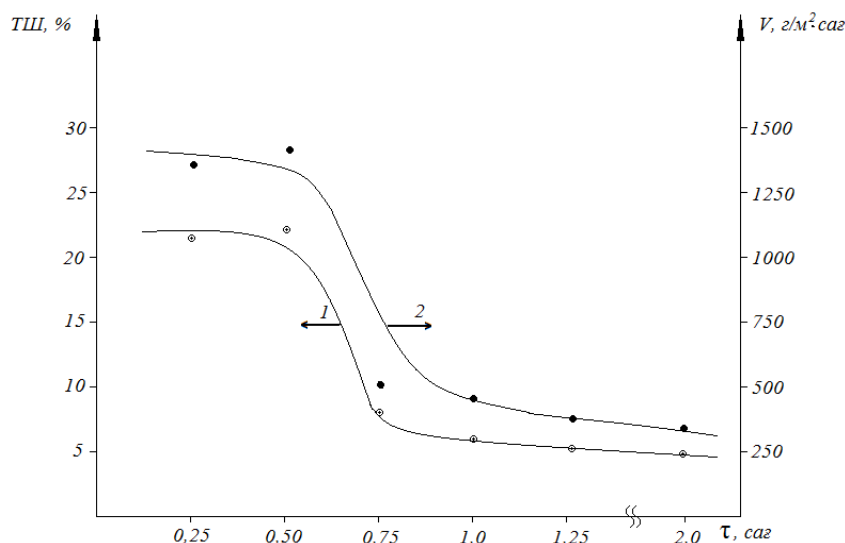
Айнымалы токпен поляризациялау кезінде қорғасын (II) сульфаты түзілуінің ток бойынша шығымы H_2SO_4 концентрациясының артуымен кемиді, 25 г/л шамасында 38,8% құрайды. Ал концентрация 200 г/л кезінде 8,1 % мәнге ие болды (3 - сурет). Бұл құбылысты күкірт қышқылының жоғарғы концентрациялы ерітінділерінде қорғасын электродының беті тотықтық немесе сульфатты тұзды қабатпен қапталуына байланысты деп түсіндіруге болады.



3 сурет – Күкірт қышқылының ерітіндісі концентрациясының қорғасын (II) сульфатының түзілуінің ток бойынша шығымына (1) және металдың еру жылдамдығына (2) әсері: ($i_{Pb} = 1000 \text{ А/м}^2$; $\tau = 0,5 \text{ сағ}$)

Қорғасын электродтарын күкірт қышқылының сулы ерітіндісінде өндірістік үш фазалы айнымалы токпен поляризациялағанда Pb^{2+} иондары түзілуінің ток бойынша шығымына электролиз уақытының әсері 0,25-2,0 сағат аралығында қарастырылды (4-сурет). Электролиз уақытының артуымен, Pb^{2+} иондарының ток бойынша шығымы да бірте-бірте кеми түседі. Шамасы, бұл кезде уақыт өте келе, электродтың бетінде әр

уақытта болатын тотық қабатының қалыңдауы нәтижесінде, қорғасынның еруі мүлдем төмендеп, ток бойынша шығымның мәні нөлге жақындайды:



1 сурет – Электролиз уақытының қорғасын (II) сульфаты түзілуінің ток бойынша шығымына (1) және металдың еру жылдамдығына (2) әсері: ($C_{Pb} = 100$ г/л; $i = 1000$ А/м²)

Қорыта айтқанда, жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижелері тұрақты токпен поляризациялағанда және айнымалы бір фазалы ток қатысында мөлшері аз ток бойынша шығыммен және мардымсыз еру жылдамдығымен еритін қорғасын электродтарының үш фазалы айнымалы ток көмегімен айтарлықтай жоғары көрсеткіштермен еритінін көрсетті. Демек үш фазалы ток қатысында қышқылды аккумулятор дайындауға қажетті екі валентті қорғасын сульфатын өндіруге болатындығы анықталды.

ӘДЕБИЕТ

- 1 Баешов А.Б. Электрохимические процессы при поляризации нестационарными токами // Известия НАН РК. 2011. – №2. – С. 3–23.
- 2 Баешов А.Б. Электрохимический синтез неорганических соединений // Нац. доклад НАН РК. За 2011 год. Астана–Алматы, 2011. – том 8. – С. 5–64.
- 3 Баешов А.Б. Электрохимиялық реакциялар және олардың өндірістік проблемаларды шешу мүмкіншіліктері // Тр. V межд. научно-практ. конф. «Проблемы инновационного развития нефтегазовой индустрии» Алматы: КБТУ, 2013 год. – Том 1. – С.4–10.
- 4 Баешов А.Б. Сарбаева Г.Т. Баешова А.К. Электрохимическое поведение свинца в водных растворах при поляризации промышленным переменным током // Поиск. – 1996. – №1. – С. 7–13.
- 5 Сарбаева Г.Т., Баешов Ә.Б., Баешова А.К. Қиын еритін металдарды өндірістік айнымалы токпен поляризациялаған кездегі тотығу процестері // В сб. Экология и образования. – 1999. – С. 4–7.

- 6 Стендер В.В. Прикладная электрохимия, Харьков, 1961. – 541с.
- 7 Прикладная электрохимия. Под ред. Проф. Томилова А.П., М.: Химия, 1984. – 520 с.
- 8 Баешов А.Б., Борова Е.Н., Журинов М.Ж. Способ получения сульфата двухвалентного свинца. А.С. СССР № 154 63 14 от 10.07.87.

REFERENCES

- 1 Bayeshov A.B. Izvestiya, 2011, №2, P. 3 –23.
- 2 Bayeshov A.B. Nac. Doklad HAN NAN RK. 2011. Astana –Almaty, 2011, T 8. 5– 64 (in Russ.).
- 3 Bayeshov A.B. V megd. nauchno-prakt. konf. «Problemi innovatsionnogo razvitya neftegazovoi industrii» Almaty. KBTU. 2013. T1. P.4 –10 (in Kaz.).
- 4 Bayeshov A.B., Sarbayeva G.T., Bayeshova A.K. Poisk. №1, 1996. P. 7–13 (in Russ.).
- 5 Sarbayeva G.T., Bayeshov A.B., Bayeshova A.K. V sb. Ekologiya I obrazovanya, 1999. P. 4–7(in Kaz.).
- 6 Stender V.V. Prikladnaya elektrohimiya, Harkov, 1961 – 541p (in Russ.).
- 7 Prikladnaya elektrohimiya. Tomilova A.P., M. Himya, 1984, - 520p (in Russ.).
- 8 Bayeshov A.B., Borova E.N., Jurinov M.J. A.C. SSSR № 154 63 14. 10.07.87 (in Russ.).

Резюме

М.Т. Сарбаева, А.Б. Баешов, К.Т. Сарбаева

(Институт Органического катализа и электрохимии имени Д.В.Сокольского, г. Алматы, Казахстан).

РАСТВОРЕНИЕ СВИНЦОВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

В СЕРНОКИСЛОМ РАСТВОРЕ ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ТРЕХФАЗНЫМ ТОКОМ

В данной научной работе исследован процесс электрохимического растворения анодно нерастворимого свинцового электрода в растворе серной кислоты при поляризации трехфазным переменным током с частотой 50 Гц. Исследовано влияние разных факторов на электрохимическое растворение свинцовых электродов с образованием сульфата свинца (II) PbSO₄.

Ключевые слова: трехфазный ток, нестационарный ток, свинец, политропный, сульфат свинца, поляризация.

Summary

M.T. Sarbayeva, A.B. Bayeshov, K.T. Sarbayeva

(JSC “D.V.Sokolsky Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry” Almaty, Republic of Kazakhstan)

DISSOLUTION OF LEAD ELECTRODES IN IN SULPHURIC ACID SOLUTION AT POLARIZATION BY THREE-PHASE CURRENT

In present paper the process of electrochemical dissolution of anodic insoluble lead in sulphuric acid solution has been studied at polarization by three- phase alternating current with frequency 50Hz. Influence of different factors on electrochemical dissolution of lead electrodes with formation of lead sulphate (II) $PbSO_4$ has been investigated.

Keywords: Three-phase current, not stationary current, lead, polytropic, lead sulfate, polarization.