

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 309 (2016), 222 – 230

UDC 541.13

A.B.Baeshov, A.E.Konurbaev, A.A.Adaybekova, A.K.Baeshova

«Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry of D.V. Sokolsky», Almaty, Kazakhstan
bayeshov@mail.ru, 777altin@mail.ru

JOINT RESTORATION OF ZINC AND SULFITE IONS
ON GLASS GRAPHITE ELECTRODES

Annotation. For the first time, reduction of zinc and sulfite ions on glass graphite was investigated by removing the cyclic and cathodic potentiodynamic polarization curves. On the restoration process of zinc and sulfate ions were examined the impact of the concentration of sodium sulfite and zinc sulphate, scan rate and electrolyte temperature.

The concentration of sodium sulfite were investigated in the range of 2,5-10 g / l, and zinc sulfate in the range of 1,0-15,0 g / l. By the increasing of sulfite and zinc concentration, cathodic reduction waves on the polarogram increased too, which shown restoring of ions occurs in the potential of "minus" 1,18-1,20 V.

A temperature increase in the range 25-65°C, the value of cathodic current on voltammetric curve has grown. Dependence of temperature and current logarithms calculated on the basis of $(\lg i - 1/T)$, the effective value of the activation energy is 4,76 kJ / mol, this shows that reactions occurring in the cathode electrode pass with diffusion mode.

An increase of temperature and scan rate determined that increased the joint maximum restoration of zinc and sulfite ions.

The joint recovery of zinc and sulfite ions was studied in an aqueous solution by removing the potentiodynamic polarization curves and it found that zinc sulfide is formed. These studies can be used in order to obtain zinc sulfide.

Keywords: glass graphite, sodium sulfite, zinc sulfate, zinc sulfide, sodium sulfate, electrode polarization, electrolyzer, the electrolyte

ӘОЖ 541.13

А.Б. Баешов, А.Е. Коңырбаев, А.А. Адайбекова, А.К. Баешова

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

МЫРЫШ ЖӘНЕ СУЛЬФИТ ИОНДАРЫНЫҢ ШЫНЫГРАФИТ
ЭЛЕКТРОДЫНДА БІРГЕ ТОТЫҚСЫЗДАНУЫ

Аннотация. Алғаш рет шыныграфит электродында мырыш және сульфит-иондарының тотықсыздануы циклдік және катодтық потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар түсіру арқылы зерттелді. Мырыш және сульфит-иондарының бірге тотықсыздану процесіне натрий сульфиті мен мырыш сульфаты концентрацияларының, потенциал өзгеру жылдамдығының және электролит температурасының әсерлері қарастырылды.

Кілт сөздер: шыныграфит, натрий сульфиті, мырыш сульфаты, мырыш сульфиді, натрий сульфаты, электрод, поляризация, электролизер, электролит.

Натрий сульфитінің концентрациясы 2,5 – 10,0 г/л, ал мырыш сульфатының концентрациясы 1,0 – 15,0 г/л аралығында өзгертілді. Бұл кезде мырыш иондарының және сульфит-иондарының концентрацияларының артуы полярограммадағы мырыштың катодты тотықсыздану толқынының биіктігін өсіреді, демек, «минус» 1,18 – 1,20 В потенциалдарда бұл иондардың бірге тотықсыздануы орын алады.

Электролит температурасы 25-65⁰С интервалында өскенде, вольтамперметрлік қисықтағы катодтық ток мәндерінің өсетіндігі көрсетілді. Температура және ток логарифмі тәуелділіктері ($\lg i - \frac{1}{T}$) негізінде есептелген эффективті активтендіру энергиясының мәні 4,76 кДж/моль-ге тең болды, бұл электродта жүріп жатқан катодты реакциялардың диффузиялық режимде жүретіндігін көрсетеді.

Ерітінді температурасының өсуі мен потенциал беру жылдамдығының өсуі, мырыш және сульфит-иондарының бірге тотықсыздану максимумының мәнін жоғарылататындығы анықталды.

Сулы ерітіндідегі мырыш және сульфит-иондарының бірге тотықсыздануы зерттеліп, нәтижесінде мырыш сульфидінің түзілу мүмкіндігі алғаш рет потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар түсіру негізінде анықталды. Зерттеу нәтижелерін мырыш сульфидін алу мақсатында қолдануға болады.

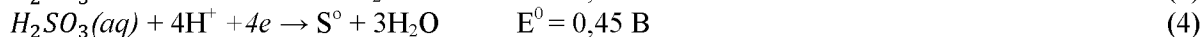
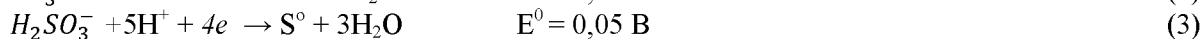
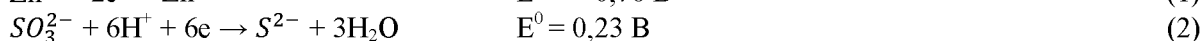
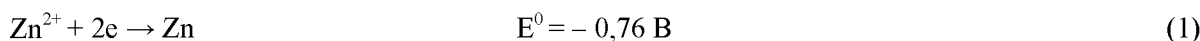
Мырыш сульфиті (ZnS) бояу өндірісінде кеңінен қолданыс тауып келеді. Құрамында мыс немесе күміс бар бұл қосылыс люминесценттік қасиетке ие екендігі белгілі [1]. Сол себепті мырыш иондарымен бірге күкірт (IV) иондарын катодты тотықсыздандыру арқылы мырыш сульфидін алу реакцияларын зерттеу актуальді проблемалардың бірі және оның теориялық та, практикалық маңызы өте зор [2,3].

Табиғатта мырыш сульфиді – сфалерит және вюрцит минералдары түрінде кездеседі. Мырыш сульфиді суда ерімейтін, ылғалды ауада мырыш сульфатына дейін тотықсызданатын ақ түсті ұнтақ болып табылады [4-6]. Өндірісте мырыш сульфидін күкіртті сутек газын мырыш тұздарынан өткізу арқылы алынады.

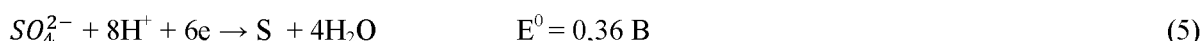
Мырыш электродының электрохимиялық қасиеті профессор А. Баешовтың шәкірттерімен жүргізген жұмыстарда зерттелген [7-18].

Бұл ғылыми жұмысымызда, мырыш және сульфит иондарының шыныграфит электродында мырыш сульфидін түзе катодты тотықсыздану реакциялары қарастырылды.

Мырыш және сульфит иондары бар сулы ерітінділерде төмендегі катодты электрохимиялық реакциялар орын алуы мүмкін:

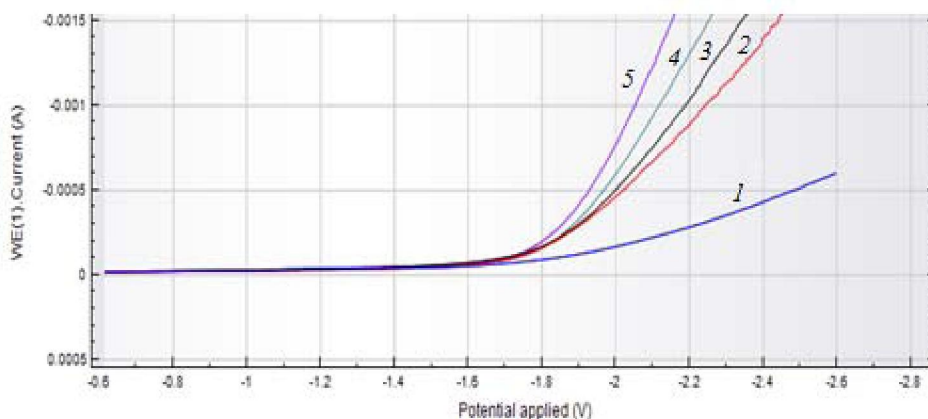


Термодинамикалық тұрғыдан сульфат – иондары да күкіртке дейін катодты тотықсыздана алатыны белгілі, бірақ әдеби мәліметтер бойынша бұл реакция өте жоғары аса кернеулікпен жүреді:



Сулы ерітінділерде мырыш сульфидінің мырыш және сульфит иондарының бірге катодты тотықсыздану процесінің механизмін түсіну мақсатында, натрий сульфаты фонды ерітіндісінде – мырыш және сульфит иондарының бөлек және бірге болған кездердегі – катодты, анодты және цикльді потенциодинамикалық поляризациялық қисықтары түсірілді. Салыстырмалы электрод ретінде хлоркүміс электроды қолданылды және потенциалдар мәндері осы электродқа салыстыра келтірілді. Поляризациялық қисықтар Autolab потенциостатында түсірілді.

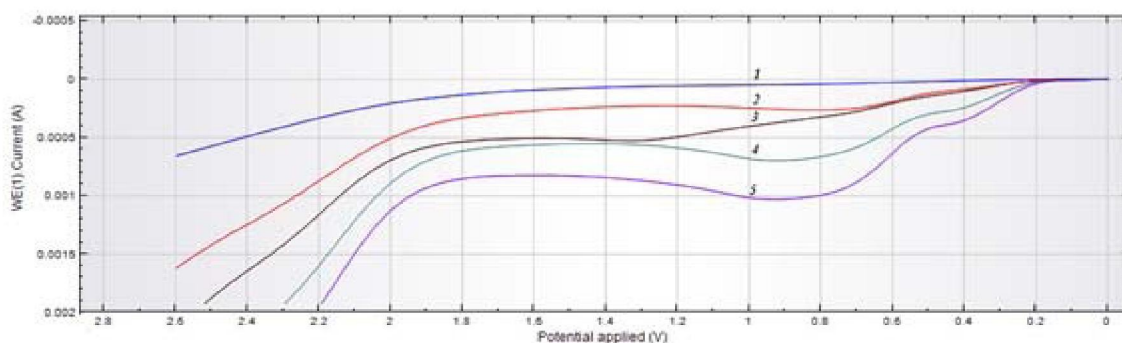
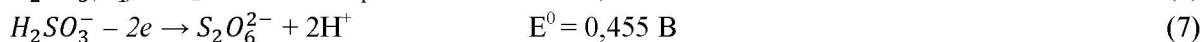
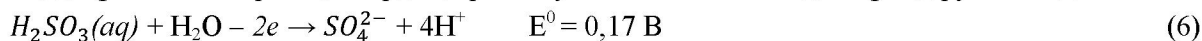
1 – суретте натрий сульфиті ерітіндісінде шыныграфит электродында түсірілген катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар келтірілген. «Минус» 1,7 – 1,8 В аралықтарында су молекуласының сутегі газын түзе тотықсыздану тоғы полярограммада тіркелді. Сульфит иондарының концентрациясының 1-20 г/л аралығында өсуі сутегі газының бөліну аса кернеулігін азайтады. Ал, полярограммада сульфит иондарының тотықсыздануы сутегі газы бөлінгенге дейінгі потенциалдарда тіркелмейді.



Na_2SO_3 , г/л: 1– 1,0; 2–5; 3 –10; 4 – 15; 5 – 20; $v=50\text{mB/c}$; $t=25^\circ\text{C}$;

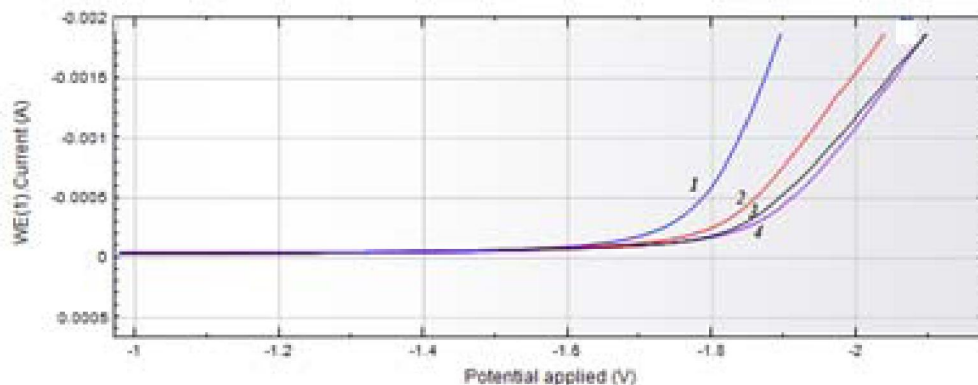
1 сурет – Сульфит иондарының шыныграфит электродындағы катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтары

Сульфит иондарының анодты поляризациялық қисықтарында «плюс» 1,8 – 2,0 В потенциалдар аумағында оттегі газының бөліну тоғы поляраграммада тіркеледі (2-сурет). Натрий сульфиті концентрациясы 5 г/л болған кезде «плюс» 0,4 – 0,8 В потенциалдар аумағында сульфит-иондарының тотығу толқындары тіркеледі, ал концентрация 10 г/л-ден бастап қос тотығу толқыны тіркеледі, бұны төменгі реакциялардың орын алуымен байланысты деп түсіндіруге болады:



Na_2SO_3 , г/л: 1– 1,0; 2–5; 3 –10; 4 – 15; 5 – 20; $V=50\text{mB/c}$; $t=25^\circ\text{C}$;

2 сурет – Сульфит иондарының шыныграфит электродындағы анодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтары

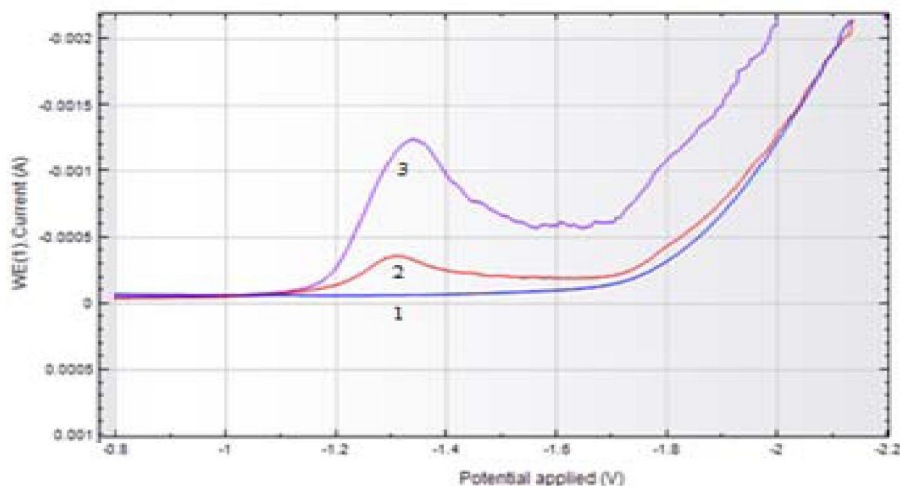


1) $C = 10 \text{ г/л NaOH}$; 2) $C = 5 \text{ г/л Na}_2\text{SO}_3 + 10 \text{ г/л NaOH}$; 3) $10 \text{ г/л Na}_2\text{SO}_3 + 10 \text{ г/л NaOH}$; 4) $15 \text{ г/л Na}_2\text{SO}_3 + 10 \text{ г/л NaOH}$; $V=50\text{mB/c}$; $t=25^\circ\text{C}$;

3 сурет – Шыныграфит электродының катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтары Натрий гидроксиді ерітіндісінде де сульфит – иондарының катодты тотықсыздану толқыны

тіркелмейді (3-сурет), «минус» 1,7-1,8 В потенциалдар аумағында сутегі газының бөліну тоғы полярограммада тіркеледі. Бұл кезде натрий сульфиті концентрациясы өскен сайын, сутегі газының бөлінуінің аса кернеулігінің өсуі байқалады.

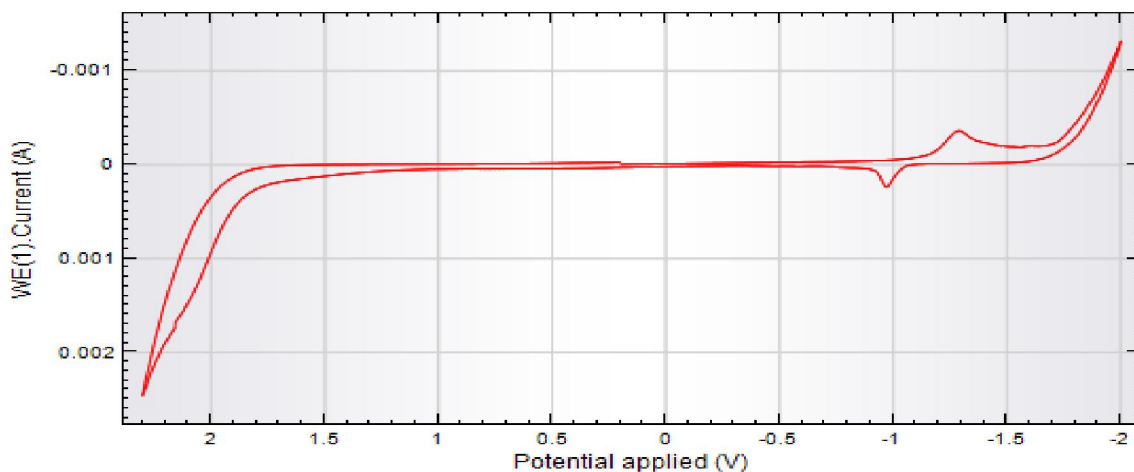
Келесі зерттеулерімізде 50 г/л Na_2SO_4 фонды ерітіндіде мырыш иондарының катодты поляризациялық қисықтары түсірілді. Катодты поляризациялық қисықтарда «минус» 1,1 – 1,3 В потенциалдар аумағында мырыш иондарының тотықсыздану максимумы тіркеледі (4 -сурет). Мырыш иондарының концентрациясының өсуі, оның тотықсыздану максимумының мәнін өсіреді. «Минус» 1,7 – 1,8 В потенциалдарда сутегі газының бөліну тоғы полярограммада байқалады.



1) 50 г/л Na_2SO_4 ; 2) 50 г/л Na_2SO_4 + 1 г/л ZnSO_4 ; 3) 50 г/л Na_2SO_4 + 10 г/л ZnSO_4 ; $v=50\text{ мВ/с}$; $t=25^\circ\text{C}$;

4 сурет – Шыныграфит электродында мырыш иондарының катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисығы

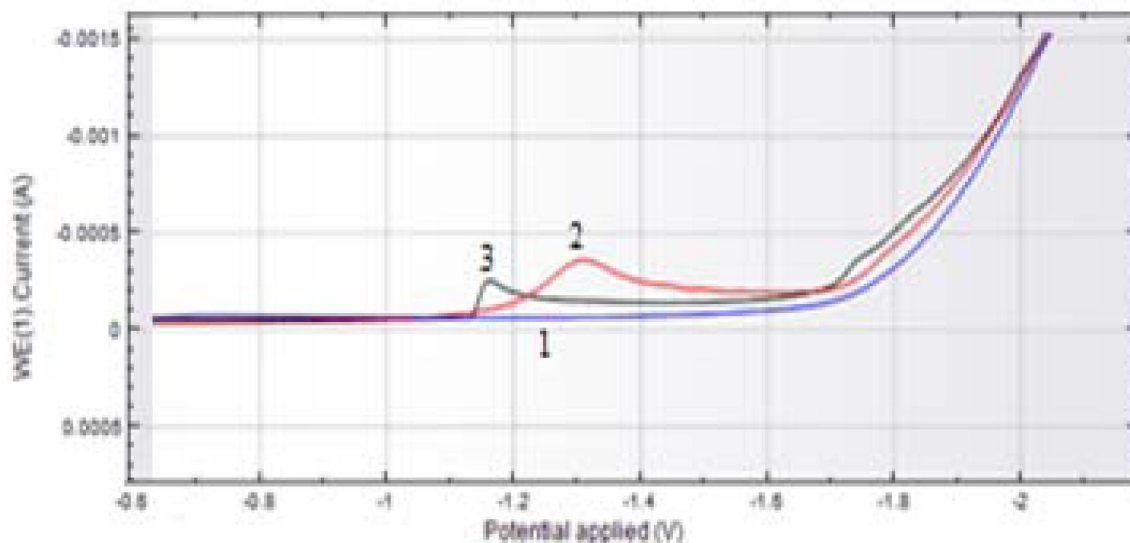
Катод-анод цикліді поляризациялық қисықтарда катод бағытында мырыш иондарының элементті мырышқа дейін тотықсыздану максимумы тіркелсе, ал катод-анод бағытында «минус» 1,7 – 0,9 В потенциалдарында түзілген металдың қайта тотығу максимумы орын алады (5-сурет):



$C= 50 \text{ г/л } \text{Na}_2\text{SO}_4 + 1 \text{ г/л } \text{ZnSO}_4$; $V=50 \text{ мВ/с}$; $t=25^\circ\text{C}$;

5 сурет – Шыныграфит электродының мырыш иондары бар ерітіндідегі цикліді анодты-катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисығы

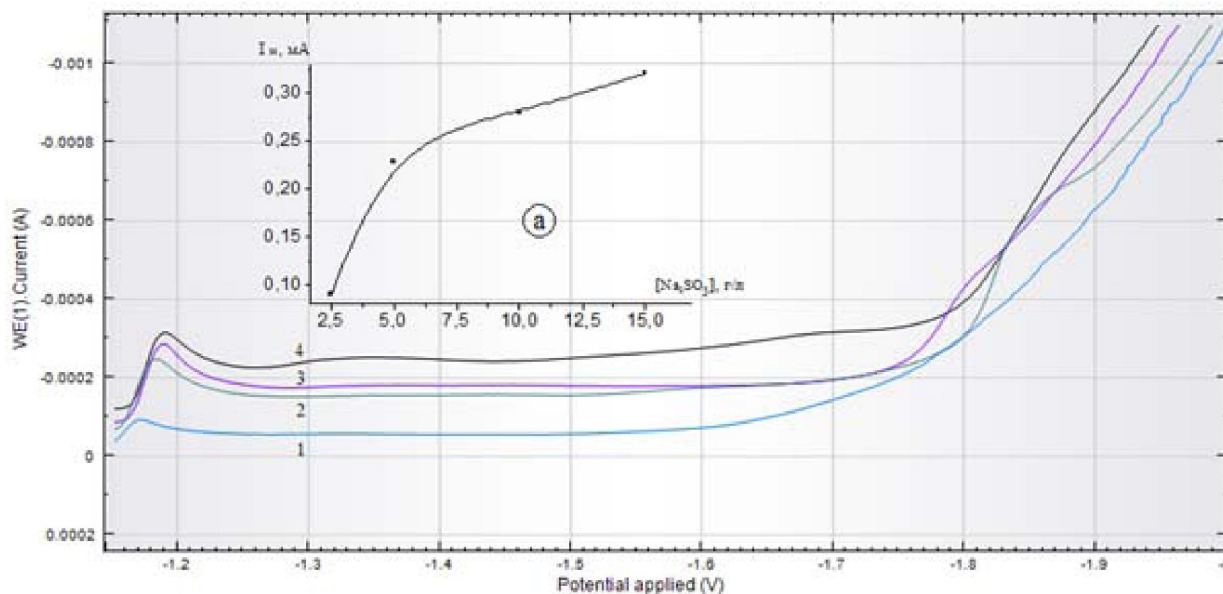
6 – суретте фонды 50 г/л натрий сульфаты ерітіндісінде жеке мырыш ионының, және мырыш пен сульфит иондарының бірге тотықсыздану потенциодинамикалық поляризациялық қисықтары келтірілген. Егер назар аударатын болсақ, мырыш иондары сульфит иондарының тотықсыздануына депполяризациялық әсер тигізетініне көз жеткізуге болады (3 - қисық).



1) фон – 50 г/л Na_2SO_4 ; 2) фон + 1 г/л ZnSO_4 ; 3) фон + 1 г/л ZnSO_4 + 1 г/л Na_2SO_3 ; $v=50\text{ мВ/с}$; $t=25^\circ\text{C}$;

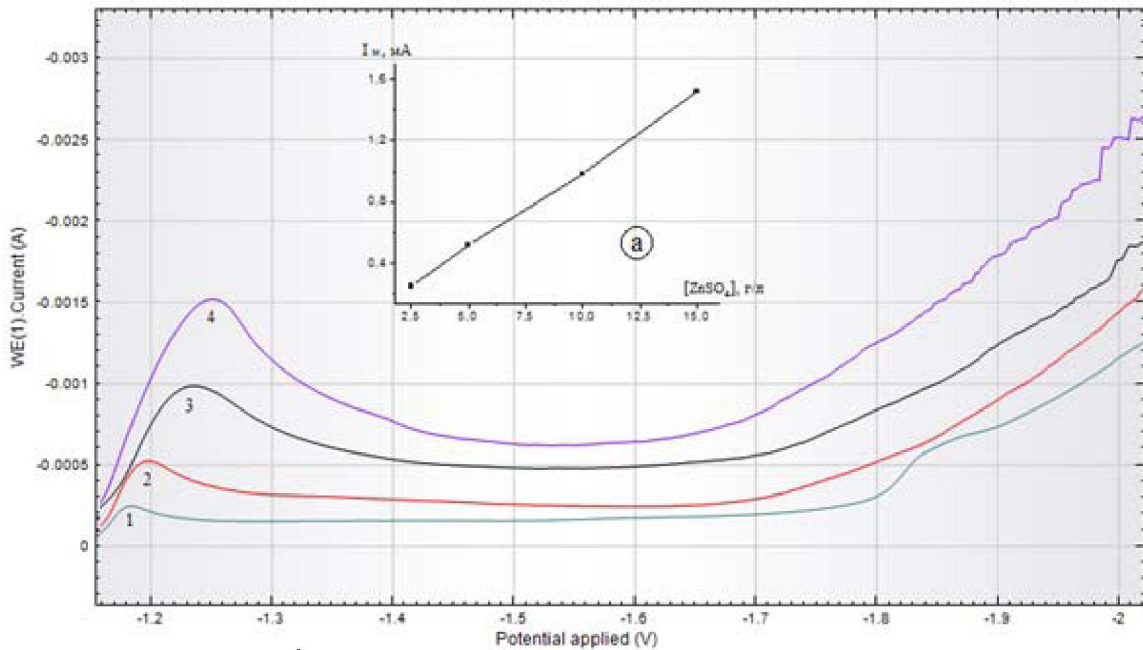
6-сурет – Шыныграфит электродының катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтары

Натрий сульфаты ерітіндісінде мырыш иондарының да және сульфит иондарының концентрацияларының өсуі мырыштың полярограммадағы мырыштың катодты тотықсыздану толқынының мәнін өсіреді, демек «минус» 1,18 – 1,20 В потенциалдар аумағында бұл иондардың бірге тотықсыздануы орын алады деп тұжырым жасауға болады (7,8 – сурет).



$V=50\text{ мВ/с}$; $t=25^\circ\text{C}$; 50 г/л Na_2SO_4 + 1 г/л ZnSO_4 + Na_2SO_3 , г/л: 1 – 2,5; 2 – 5; 3 – 10; 4 – 15;

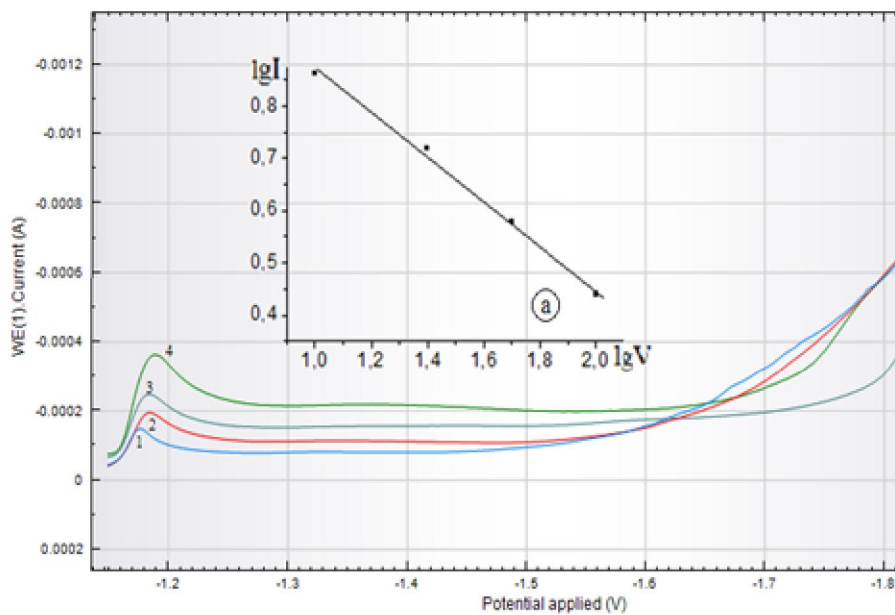
7 сурет – Құрамында мырыш және сульфит иондары бар ерітіндіде шыныграфит электродында түсірілген катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар



V=50 мВ/с; t=25⁰C; 50 г/л Na₂SO₄ + 5 г/л Na₂SO₃ + ZnSO₄, г/л: 1 – 1,0; 2 – 2,5; 3 – 5,0; 4 – 10;

8-сурет – Құрамында сульфит- және мырыш иондары бар ерітінділерде шыныграфит электродында түсірілген катодты потенциалдинамикалық поляризациялық қисықтар

Ерітінді температурасының өсуі мен потенциал беру жылдамдығының өсуі, мырыш және сульфит иондарының бірге тотықсыздану максимумының мәнін жоғарылататындығы анықталды (9,10 – сурет). Горбачев [19-20] әдісі бойынша $\lg i_p - 1/T$ тәуелділік графигінен эффективті активтену энергиясының мәні есептелді, оның мәні 4,76 кДж/моль-ге тең және потенциал беру жылдамдығына байланысты иондардың тотықсыздану максимумының өсуі, электродта жүріп жатқан катодты реакциялардың диффузиялық режимде жүретіндігін көрсетеді.



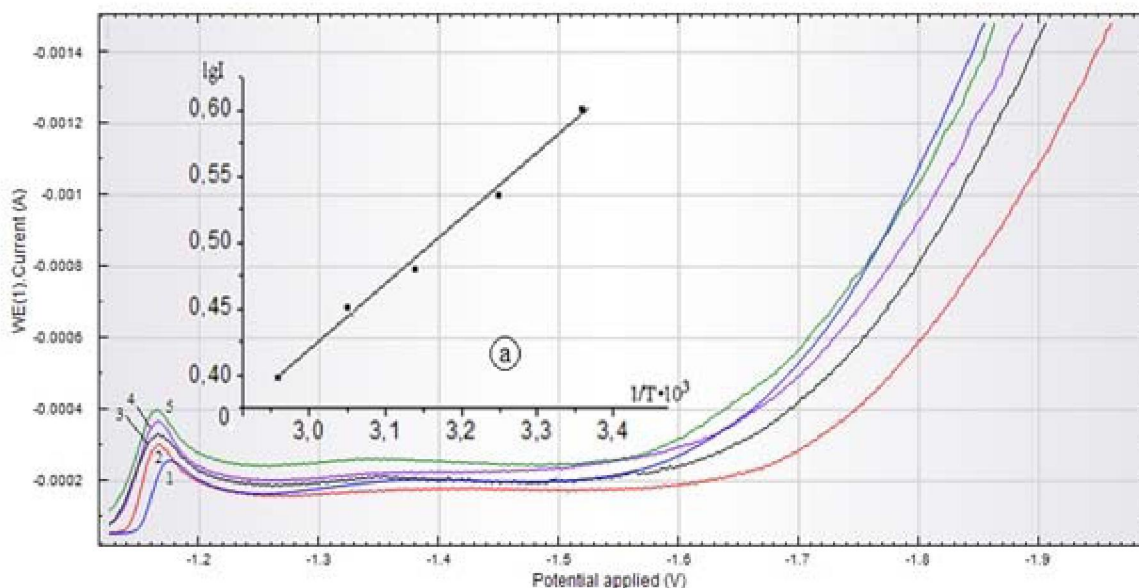
v, мВ/с: 1-10; 2-25; 3-50; 4-100; t=25⁰C; C= 50 г/л Na₂SO₄ + 1 г/л ZnSO₄ + 5 г/л Na₂SO₃;

9-сурет – Шыныграфит электродында әр түрлі потенциал беру жылдамдығында түсірілген катодты потенциалдинамикалық поляризациялық қисықтар (а-мырыш тотықсыздануының максимум тоғы және потенциал беру жылдамдығы логарифмдерінің тәуелділігі)

Шыныграфит электроды бетінде 1 – реакция нәтижесінде түзілген мырыш атомы мен (3), (4) реакциялар нәтижесінде түзілген элементті активті күкірт бір-бірімен әрекеттесіп, төменгі реакция бойынша мырыш сульфиті түзіледі:



Біздің бұрынғы зерттеулерімізде мыс (II) иондарымен сульфит-иондарының бірге тотықсыздану кезінде мыс сульфитінің түзілетіндігін көрсеткен болатын [3,21], ал композициялы күкірт-графит электродын қолдану арқылы темір сульфидін [22] және натрий мен кальций сульфидтерін [23,24] синтездеуге болатындығы көрсетілген.



$t, ^\circ\text{C}$: 1 – 25; 2 – 35; 3 – 45; 4 – 55; 5 – 65; $C = 50 \text{ г/л Na}_2\text{SO}_4 + 5 \text{ г/л Na}_2\text{SO}_3 + 1 \text{ г/л ZnSO}_4$; $v = 50 \text{ мВ/с}$;

10 сурет – Шыныграфит электродында мырыш және сульфит иондарының тотықсыздануына электролит температурасының әсері (а- $\lg I$ мәнінің температураға ($1/T \cdot 10^3$) тәуелділігі ($\Delta E = -1,18\text{В}$))

Қорыта айтқанда, алғаш рет сулы ерітіндідегі мырыш және сульфит иондарының бірге тотықсыздануы зерттеліп, нәтижесінде мырыш сульфиді түзілетіні алғаш рет потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар түсіру негізінде анықталды. Бұл ғылыми зерттеу нәтижелерін мырыш сульфиді қосылысын алу мақсатында қолдануға болады деп есептейміз.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Карапетьянц М. Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия // Высшая школа, 2000, 592 С.
- [2] Баешов А. Б., Жданов С. И., Түлебаев А. К. и др. Электрохимия серы и ее соединений // Алматы Ғылым.1997, 160 с
- [3] Баешов А.Б., Борова Е.Н., Баешова А.К. и др. Совместное восстановления серы (IV) и меди (II) в сернокислом растворе // Электрохимия, 1988, 24, вып 11, с 1564-1966
- [4] Баешов А. Б., Қоңырбаев А.Е., Сарбаева М. Т. Мырыш сульфидін электрохимиялық жолмен алу // Известия НАН РК, 2014, 6, с 44-48
- [5] Горбунов А. И. И др. Теоритические основы общей химии // МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2004, 777 с.
- [6] Greenwood N.N., Eamshaw A. Chemistry of the Elements // 2nd Oxford Butterword-Heinemann, 1998, p. 1340
- [7] Баешов А. Б., Битурсын С. Сульфат иондары бар ерітінділердегі стационарлы емес токпен поляризацияланған мырыш электродының қасиеті // Поиск (Ізденіс), 2008, 4, с.6
- [8] Баешов А. Б., Битурсын С. Электрохимическое поведение цинка в щелочной среде // Материалы международной научно-практической конференции «Комплексная переработка минерального сырья», Караганда, 2008, с.431
- [9] Баешов А. Б., Жылысбаева Г.Н., Исмаилова С.С. Электрохимическое поведение цинковых электродов в сернокислом растворе при поляризации промышленным переменным током // Труды Респ. Научно-теоретической конференции «Экология, знание, наука и общество» Приуроченная к 60-летию лауреата Гос. Прем. РК проф. А. Баешова, Кентау-2006, с.6-11

- [10] Баешов А. Б., Битұрсын С.С. Сарбаева Г.Т. Журинов М.Ж. Зайков Ю.П. Стационарлы емес токпен поляризацияланған мырыш электродының күкірт қышқылы ерітіндісінде еруі // Известия НАН РК № 1, 2014, с.7
- [11] Битұрсын С. Баешов А. Б. Сарбаева Г.Т. Айнымалы токпен поляризацияланған мырыш электродының натрий нитраты ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті // «Ж. Әбішев атындағы Химия-металлургия институтының «Минералды шикізатты кешенді ұқсату» Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының материалдары, Қарағанды, 2013 с. 77-81
- [12] Баешов А. Б., Битұрсын С.С. Айнымалы токпен поляризацияланған мырыш электродының сірке қышқылы ерітіндісінде еруі // Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития горно-металлургической отрасли: теория и практика», Караганда, 2013, с. 217
- [13] Bitursyn S.S. Sarbaeva M., Baeshov A.B. Electrochemical behavior of zink electrode in an neutral environment at polarization with industrial alternating current // *Advanced Materials Reseach Vols. 781-784*, pp.367-371
- [14] Баешов А. Б., Асабаева З.К. Баешова С.А. Композициялы күкірт-графит электродын қолдану арқылы мырыш сульфидінің түзілуін зерттеу // Тезисы докладов Международной конференции студентов молодых ученых «Мир Науки», КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, 2010, С.6.
- [15] Баешов А. Б., Қонурбаев А.К. Электрохимическая технология получения сульфидов натрия из серы // Нефть и газ, № 5 (83), 2014, с. 59-66.
- [16] Баешов А. Б., Қоңырбаев А.Е., Ибрагимова Г.Н. Мырыш сульфидін электрохимиялық тәсілмен алу // Материалы Международной научно-прак. Конференции посвященной 90 летию Е.Ф.Букетова «Научные и творческое наследие академика Е.А.Букетова», г.Караганда, 2015 г., С. 117.
- [17] Баешов А. Б., Мырышова А.С., Қоңырбаев А.Е. Мырыш электродының натрий сульфиті ерітіндісінде анодта еруі // Известия НАН РК, 5, 2015, с 77-81
- [18] Битұрсын С. Баешов А. Б., Журинов М.Ж. Стационарлы емес токпен поляризацияланған мырыш электродының натрий сульфаты ерітіндісінде еруі // Хабаршы, Алматы – 2012, 2,45-49 с
- [19] Левин А.И. Теоретические основы электрохимии // *Металлургия*, 1972, 432 С.
- [20] Горбачев С.В. Влияние температуры на электролиз как кинетический метод исследования природы электрохимических процессов // *Труды IV всесоюзного совещания по электрохимии.* – М.: Наука.-1959, С. 61-71.
- [21] Баешов А. Б., Әбіжанова Д.Ә. Тоқтар Г. Сулы ерітінділерде мыс (II) және сульфит иондарының бірге тотықсыздануы // Доклады НАН РК, 2014, 5, с.61.
- [22] Баешов А. Б., Баешова К.Ж. Способ получения сульфида железа. Инновационный патент РК 19749, Бюл. 8, 2008
- [23] Баешов А. Б., Асабаева З.К., Баешова С.А. Способ получения полисульфида натрия. Инновационный патент РК 25317, Бюл. 12, 2011
- [24] Баешов А. Б., Асабаева З.К., Қонурбаев А.Е. и др. Способ получения гидросульфида кальция. Инновационный патент РК 25550, Бюл. 3, 2012

REFERENCES

- [1] Karapet'yants M.H., Drakin S.I. General and inorganic chemistry. *Higher School*, **2000**, 592 (in Russ).
- [2] Baeshov A. B., Zhdanov S. I., Tulebaev A. K. Electrochemistry of sulphur and her connections. *Almaty:Gylym*, **1997**, 160 (in Russ).
- [3] Baeshov A. B., Borova E.N., Baeshova A.K. and oth. *ELECTROHIMIY*, **1988**, 24, 1564-1966 (in Russ).
- [4] Baeshov A. B., Konurbaev A.E., Sarbaeva M. T. *YZVESTIY NAN RK*. **2014**, 6, 44-48. (in Kaz).
- [5] Gorbunov A. I and others. Theoretically basics of general chemistry. *Moscow Publishing House MSTU. Bauman*, **2004**, 777 (in Russ).
- [6] Greenwood N.N., Eamshaw A. Chemistry of the Elements. *2nd Oxford Butterword-Heinemann*, **1998**, 1340 (in Eng).
- [7] Baeshov A. B., Bitursyn S.S. *Poysk*. **2008**, 4, 6 (in Kaz).
- [8] Baeshov A. B., Bitursyn S.S. *Materialy mejdunarodnii nau-practixeskoi konferencii «Komplecsnaiy pererabotka mineralnogo siria», Karaganda*, **2008**, 431(in Russ).
- [9] Baeshov A. B., Jylyysbaeva G.N., Ismaylova S.S. *Trudy Pesp. Naukno-teoret. Konferensia, Priuroxenmaia c 60-letiu laureate Gos. Prem. RK. Prof. A. Baeshova, Kenmay*, **2006**, 6-11(in Russ).
- [10] Baeshov A. B., Bitursyn S.S. Sarbaeva G. T. Jurinov M. J., Zaikov IY. P. *YZVESTIY NAN RK*. **2014**, 1, 7-14. (in Kaz).
- [11] Baeshov A. B., Bitursyn S.S., Sarbaeva G. T., «*J. Abishev atindagi Himia-metallurgia Institut, Halilaralik gilimijr.konferensia materialdari*, Karaganda, **2013**,77-81(in Kaz).
- [12] Baeshov A. B., Bitursyn S.S. *Materiali mejdunarodnoi naukno-prak. konferensii «Problemi I perspective razvittia gorno-metallurgixeskoi otrasli: teoria i practica», Karaganda*, **2013**, 217 (in Kaz).
- [13] Bitursyn S.S. Sarbaeva M., Baeshov A.B. *Advanced Materials Reseach Vols. 781-784*, pp.367-371 (in Eng).
- [14] Baeshov A.B., Asabaeva Z.K., Baeshova S.A. *Tezisy docladov mejd. konferensia studentov molodih uxenih «Mir Nauky», KazNY im. Al-Farabi, Almaty*, **2010**, 6 (in Kaz).
- [15] Baeshov A. B., Konurbaev A.E. *Neft i gaz. Almaty*, **2014**, 5 (83), 59-66 (in Russ).
- [16] Baeshov A. B., Konurbaev A.E., Ibragimova G.N. *Materialy Mejdunarodnoi naukno-prak. konferensii posviashennoi 90-letiy E.F. Buketova «Nauknie i tvor. nasledie academica E.F. Buketova», Karaganda*, **2015**, 117 (in Kaz).
- [17] Baeshov A. B., Mirishova A.S., Konurbaev A.E. *YZVESTIY NAN RK*. **5**, **2015**, 77-81(in Kaz).
- [18] Baeshov A. B., Bitursyn S.S., Jurinov M. J. *Vestnik NAN RK*, **2012**, 2, 45-49 (in Kaz).
- [19] Levin A.I. Teoreticheskie osnovy ehlektrokhimii. *M.: Metallurgiya*, **1972**, 432 (in Russ).

- [20] Gorbachev S.V. Trudy IV vsesoyuznogo soveshchaniya po ehlektrokhimii. M.: Nauka, 1959, 61-71 (in Russ).
[21] Baeshov A. B., Abijanov D.A., Tohtar G. Doklady NAN RK, Almaty, 2014, 5, 61 (in Kaz).
[22] Baeshov A.B., Baeshova K.J. Innovatsionnyy patent RK 19749, 2008, biyl.8 (in Russ).
[23] Baeshov A.B., Asabaeva Z.K., Baeshova S.A. Innovatsionnyy patent RK 25317, 2011, biyl.12 (in Russ).
[24] Baeshov A.B., Asabaeva Z.K., Konurbaev A.E. and oth. Innovatsionnyy patent RK 25550, 2012, biyl. 3 (in Russ).

А.Б. Бешов, А.Е. Конурбаев, А.А. Адайбекова, А.К. Бешова

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

СОВМЕСТНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИОНОВ ЦИНКА И СУЛЬФИТ-ИОНОВ НА В СТЕКЛОГРАФИТОВОМ ЭЛЕКТРОДЕ

Аннотация. Впервые путем снятия циклических и потенциодинамических поляризационных кривых исследован процесс восстановления ионов цинка и сульфит-ионов на стеклографитовом электроде. Установлено влияние концентрации сульфита натрия и сульфата цинка, температуры электролита и скорости изменения потенциала на процесс восстановления ионов цинка и сульфит-ионов.

Концентрация сульфита натрия варьировалась в интервале 2,5-10 г/л, а сульфата цинка - в интервале 1,0-15,0 г/л. Увеличение концентрации ионов цинка и сульфит-ионов приводит к увеличению высоты волны катодного восстановления цинка при потенциале «минус» 1,18-1,20 В, что можно увидеть на полярограмме, следовательно, имеет место совместное восстановление ионов.

Увеличение температуры в интервале 25-65⁰С приводит к увеличению значения катодного тока на вольтамперной кривой.

Построена зависимость логарифмов величин тока от обратной температуры ($\lg i - 1/T$), на ее основе рассчитано эффективное значение энергии активации, оно равно 4,76 кДж/моль, это показывает, что катодные реакции на электроде протекают в диффузионном режиме.

Установлено, что при увеличении температуры и скорости развертки потенциала повышается максимум тока совместного восстановления ионов цинка и сульфит-ионов.

Изучено совместное восстановление ионов цинка и сульфит-ионов в водных растворах путем снятия потенциодинамических поляризационных кривых и установлена возможность образования сульфида цинка. Результаты исследований можно использовать в целях получения сульфида цинка.

Ключевые слова: стеклографит, сульфит натрия, сульфат цинка, сульфид цинка, сульфат натрия, электрод, поляризация, электролизер, электролит