

**ANODIC POLARIZED SULFUR ELECTRODE'S  
OXIDATION PROCESS IN SALT ACID****A. B. Bayeshov, G. Toktar, G. A. Mintaeva**

Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry after named D. V. Sokolsky, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: bayeshov@mail.ru, toktar.gilmira@mail.ru

**Keywords:** sulfate, electrolysis, sulfur- graphite composite electrode, anodic polarization, salt acid.

**Abstract.** In this article the sulfur in the composition of sulfur-graphite composite electrode's anodic oxidation in salt acid solution was studied. The influences of different parameters for electrochemical behavior of sulfur-graphite electrode were investigated, the current density of which is the concentration of salt acid, the duration of electrolysis. The sulfur which consisted in electrical conducted composite electrode could oxidized with high current output by formation of sulfate ions were identified and the behaviors were studied.

УДК 541.13

**АНОДТЫ ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНҒАН КҮКІРТ  
ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ ТҰЗ ҚЫШҚЫЛЫ ЕРІТІНДІСІНДЕ ТОТЫҒУЫ****А. Б. Баешов, Г. Тоқтар, Г. А. Минтаева**

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

**Тірек сөздер:** сульфат, электролиз, композициялы күкірт-графит электроды, анодты поляризация, тұз қышқылы.

**Аннотация.** Ғылыми еңбекте композициялы күкірт-графиті электроды құрамындағы күкірттің тұз қышқылы ерітіндісіндегі анодты тотығуы зерттелінді. Күкірт-графит электродының электрохимиялық қасиеттеріне әртүрлі параметрлердің әсері қарастырылды, олар: тоқ тығыздығы, тұз қышқылы концентрациясы, электролиз ұзақтығы. Тоқ өткізетін композициялы электрод құрамындағы күкірттің тотығып, жоғары ток шығымымен сульфат иондарын түзе еритіндігі және оның еру заңдылықтары анықталды.

Қазақстан Республикасында мұнай өндіру, негізінен еліміздің Батыс аймағында – Маңғыстау, Атырау, Батыс Қазақстан және Ақтөбе, сонымен қатар Оңтүстік өңірдегі Қызылорда облыстарында дамыған. Ал өндірілетін мұнайдың құрамы кен орындарының геологиялық ерекшеліктеріне тікелей байланысты [1, 2]. Елімізде өндірілетін мұнайлар – орташа ауыр және жоғары күкіртті болып келеді. Оны өндіру және өңдеу барысында қалдық ретінде шығарылатын заттардың басым көп бөлігін элементті күкірт құрайды. Деректерге сүйенсек, Қашаған кенішінде мұнайды өңдегенде жыл сайын 2 млн т күкірт қоршаған ортада жинақталуы мүмкін. Сонымен қатар, мұнайды көп жылдар бойы өңдеу кезінде Теңіз кен орнында – 10 млн т жуық элементті күкірт жиналып қалған деген мәліметтер әдебиеттерде бар.

Соңғы жылдары елімізде жинақталған күкірт өте арзан бағаға шет елдерге сатылуда. Бүгінгі күні күкіртті өңдеп және оның пайдалы қосылыстарын белгілі технологиялар бойынша алу экономикалық тұрғыдан тиімсіз болғандықтан іске аспай отыр. Осы мәселені шешу үшін элементарлы күкіртті өңдеудің және оның қосылыстарын алудың жаңа тәсілдерін жасау – бүгінгі күннің өзекті проблемалардың бірі. Сол себепті, күкірттен оның әртүрлі қосылыстарын алу үшін, оның электрохимиялық қасиеттерін жан-жақты зерттеуге қажеттіліктер туындайды. Элементті күкірт ток

өткізбейтін диэлектрикалық қасиетке ие болғандықтан, оның электрохимиялық қасиеті өте аз зерттелген [3].

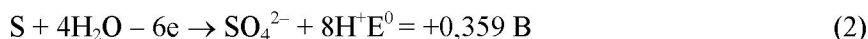
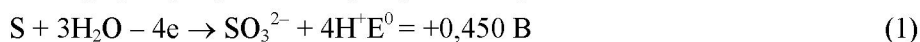
Бұл ұсынылып отырған ғылыми жұмыстың негізгі мақсаты – композициялы күкірт-графит электродының HCl сулы ерітіндісінде анодты поляризациялау кезінде сульфат иондарының түзіле тотығуына әртүрлі параметрлердің: тоқ тығыздығының, HCl концентрациясының, электролиз ұзақтығының әсерлері алғаш рет зерттелінді және сульфатты қосылыстар алудың мүмкіндіктері қарастырылды.

Электролиз, электродтар аралығы катионид МК-40 мембранасымен бөлінген сыйымдылығы 200 мл электролиздерде жүргізілді. Катод ретінде аумағы 64,5 см<sup>2</sup> графит және анод ретінде 70 см<sup>2</sup> күкірт-графит электроды қолданылды.

Негізгі зерттеулерде электролит ретінде 50 г/л HCl ерітіндісі алынды. Электролизден алынған сульфат өнімінің мөлшері салмақтық анализ арқылы анықталды [4].

Электродтағы жүретін реакциялардың бағыты мен жылдамдығына әсер ететін басты факторлардың бірі – электродтағы тоқ тығыздығы. Сол үшін, алдымен сульфат иондарының түзілуінің тоқ бойынша шығымына, күкірт-графит электродындағы тоқ тығыздығының әсері зерттелінді.

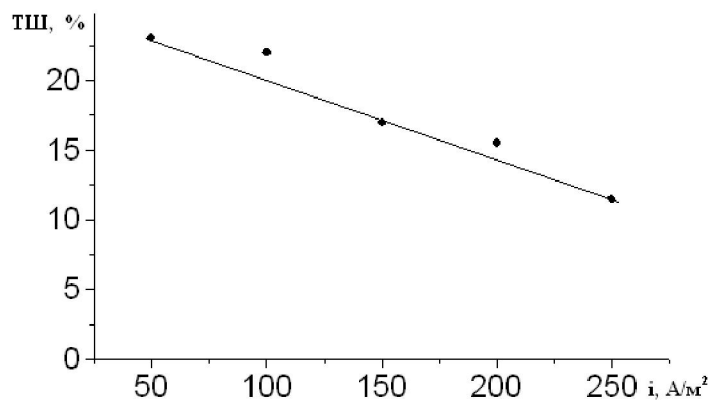
Электролиз кезінде анодта күкірт-сульфит және сульфат иондарына дейін тотыға алады.



Және хлор газының бөлінуі де орын алады:



Электролиз кезінде катодта сутегі иондарының разрядталуы орын алады:

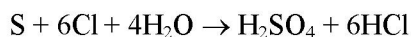


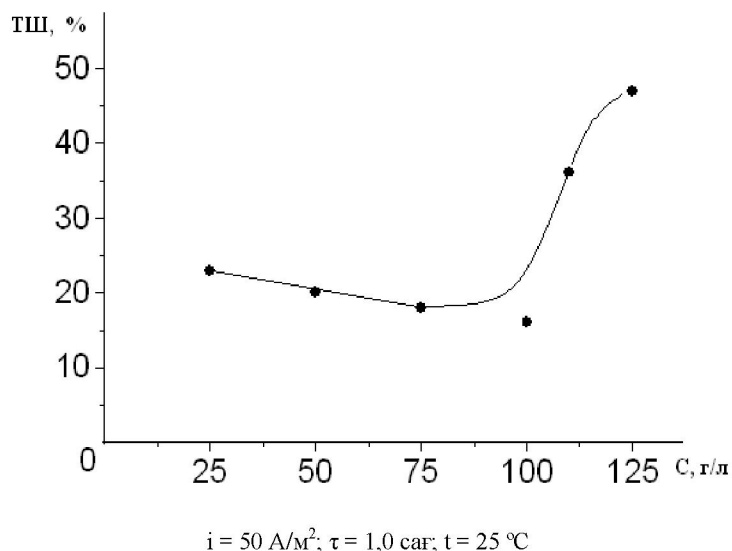
HCl = 50 г/л; τ = 1,0 сар; t = 25 °С

1-сурет – Анодты поляризацияланған сульфат иондарының түзе тотығуының тоқ бойынша шығымына электродтағы тоқ тығыздығының әсері

1-суретте көрініп тұрғандай, күкірттің тотығын сульфат иондарының түзе еруінің тоқ бойынша шығымы, электродтағы тоқ тығыздығы артқан сайын төмендейді. Бұл қосымша процесс хлорид иондарының разрядталуымен байланысты деп түсіндіруге болады.

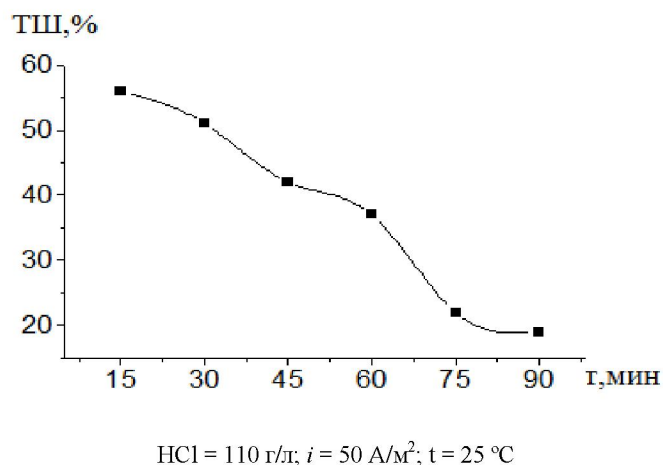
Сонымен бірге, сульфат иондарының түзілуінің тоқ бойынша шығымына тұз қышқылы концентрациясының әсері композициялы күкірт электродында тоқ тығыздығы 50 А/м<sup>2</sup> кезінде қарастырылды. 2-суретте көрініп тұрғандай, шығымына тұз қышқылы концентрациясы артқан сайын, сульфат иондарының түзілуінің тоқ бойынша шығымы біртіндеп артатындығы анықталды. Шамасы хлор иондарының концентрациясының артуы, оның активтілігін арттырып, күкірттің тотығуы атомарлы хлор арқылы іске асады деген тұжырым жасауға мүмкіншілік береді:





2-сурет – Анодты поляризацияланған композициялы күкірт-графит электродының сульфат иондарын түзе тотығуының тоқ бойынша шығымына тұз қышқылы концентрациясының әсері

Тұз қышқылы HCl концентрация 110 г/л және тоқ тығыздығы  $50 \text{ A/m}^2$  кезінде сульфат иондарының түзілуінің тоқ бойынша шығымына электролиз ұзақтығының әсері қарастырылды (3-сурет).



3-сурет – Анодты поляризацияланған сульфат иондарын түзе тотығуының тоқ бойынша шығымына электролиз ұзақтығы әсері

Анодты поляризациялаған күкірт-графит электродының күкірттің сульфат иондарын түзе тотығуының ең жоғарғы тоқ бойынша шығымы алғашқы уақыттарда байқалады, уақыт өткен сайын төмендеуі электролиз өнімі болып табылатын сульфат-иондарының диффузиялық шектелуімен деп жорамалдауға болады.

Қорыта айтқанда, анодты поляризация кезінде, тұз қышқылы ерітіндісінде, тоқ өткізетін композициялы электрод құрамындағы күкірттің тотығып, жоғары тоқ бойынша шығымымен сульфат иондарын түзе тотығатындығы анықталды. Зерттеу нәтижелері халық шаруашылығында кеңінен қолданылатын күкірттің қосылыстарын алудың жаңа тәсілдерін жасауға негіз бола алады.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] Баешов Ә.Б., Асабаева З.Қ., Баешова С.Ә., Нөгербеков Б.Ю. Композициялы күкірт электродының натрий гидроксиді ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті // Известия НАН РК. – 2007. – № 6. – С. 32-34.  
 [2] Баешов А.Б., Иванов Н., Мырзабеков Б. Композициялы күкірт-графит электродын жасау технологиясы және осы электрод арқылы электролиз жүргізу // Промышленность Казахстана. – 2014. – 50-53-66.

[3] Баяшов А.Б., Жданов С.И., Тулебаев А.К. и др. Электрохимия серы и ее соединений. – Алматы: Гылым, 1997. – С. 160.

[4] Крешков А.П. Основы аналитической химии. – Кн. 2. Теоретические основы. Количественный анализ. – М.: Химия, 1971. – С. 347.

#### REFERENCES

[1] Bayeshov A.B., Acabayeva Z.H., Bayeshova S.A., Nogerbekov B.U. Solution of sodium hydroxide of sulfur composite electrode and electrochemical properties. News of NAS RK. 2007. N 6. P. 32-34. (in Kaz.).

[2] Bayeshov A.B., Ivanov N., Mirzabekov B. The composition of sulfur-graphite electrode technology through this electrode electrolysis: Industry of Kazakhstan. 2014. P. 50-53. (in Kaz.).

[3] Bayeshov A.B., Zhdanov S.I., Tulebayev A.K. et al. Electrochemistry of sulfur and its compounds. Almaty: Gylym, 1997. P. 160. (in Russ.).

[4] Kreshkov A.P. Fundamentals of Analytical Chemistry. Book 2. Theoretical basis. Quantitative analysis. Moscow: Chemistry, 1971. P. 347 (in Russ.).

### ОКИСЛЕНИЕ АНОДНО-ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ СЕРЫ В РАСТВОРЕ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ

**А. Б. Баяшов, Г. Токтар, Г. А. Минтаева**

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

**Ключевые слова:** сульфат, электролиз, сера-графитовый композиционный электрод, анодная поляризация, соляная кислота.

**Аннотация.** В работе исследовано анодное окисление серы в составе композиционного серна-графитового электрода в растворе соляной кислоты. Рассмотрено влияние различных параметров, т.е. плотности тока, концентрации соляной кислоты, продолжительности электролиза на электрохимические свойства сера-графитового электрода. Определено, что сера в составе токопроводимого композиционного электрода окисляется и растворяется, образуя сульфат ионов с высоким выходом тока, а также определены его закономерности.

*Поступила 24.02.2015г.*