

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 6, Number 408 (2014), 3 – 6

**ANODIC POLARIZATION COMPOSITE  
SULFUR-GRAPHITE ELECTRODE****A. B. Baeshov, N. S. Ivanov, B. E. Myrzabekov**

D. V. Sokolsky institute of organic catalysis &amp; electrochemistry.

E-mail: myrzabekbegzat@mail.ru; xumuk777@mail.ru

**Keywords:** sulfur, electroreduction, sulfur-graphite electrode, the polarization curve.

**Abstract.** In this article, it was shown that preparation for the composition of sulfur-graphite electrode and method of studying the compound of sulfur which was made while the electrochemical solution. Studied the electrochemical reaction of sulfur in the composition of the gray-graphite electrode in sulfuric acid medium. The effect of current density, the acid concentration, electrolyte temperature and shows that the sulfur is oxidized to form sulfate ions. According to the method that we recommended by using the way of electrochemical solution to comfortably made SG electrode for electrolysis was identified that could get its important components.

УДК 541.13

**КОМПОЗИЦИОНАЛЬНЫЕ СУЛЬФУР-ГРАФИТ ЭЛЕКТРОДЫ И  
ИХ ПОЛЯРИЗАЦИЯ****А. Б. Баешов, Н. С. Иванов, Б. Э. Мырзабеков**

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

**Тірек сөздер:** күкірт, күкірт-графит электроды, электрототықсыздану, электролиз.

**Аннотация.** Бұл мақалада, композициялы күкірт-графит электродының күкірт қышқылы ерітіндісінде тотығу реакциялары қарастырылған. Негізгі параметрлердің (ток тығыздығы, күкірт қышқылы концентрациясы, электролит температурасы және электролиз ұзақтығының) әсерлері зерттелінді және күкірттің тотығу реакциясы оттегінің бөлінуімен қатар жүретіндігі көрсетілді. Анодты поляризация кезінде, күкірт қышқылы ерітіндісінде ток өткізетін композициялы электрод құрамындағы күкірт анодты тотығып,  $\text{SO}_3^{2-}$  және  $\text{SO}_4^{2-}$ -иондары түзілетіндігі анықталды.

Қоршаған ортаға антропогендік қауіп-қатер деңгейіне байланысты, экологиялық зиянды заттарды залалсыздандыратын әртүрлі технологиялық процестерді дамытудың және олардың жаңа жолдарын қарастыру бүгінгі күннің қажетті мәселелерінің бірі. Соңғы жылдары экологиялық таза және қалдықсыз өнім алудың жаңа технологиясын жасауда электрохимиялық әдістер жиі қолданылып, экономикалық тұрғыдан жақсы нәтижелерге қол жеткізілуде.

Күкірт және оның қосылыстарының электрохимиялық қасиеттері және оны тотықтырғандағы негізгі өнім күкірт және сульфат-иондары, ал тотықсыздандырғанда сульфид- және полисульфид-иондары екендігі А.Баешов және оның қызметтестерінің еңбектерінде жақсы қарастырылып, [1-4] жұмыста дисперсті күкірттің катодты және анодты қасиеттері потенциодинамикалық режимде әртүрлі орталарда поляризациялық кысықтарды түсіру арқылы зерттелген.

Композициялы күкірт-графит электродының күкірт қышқылы ерітіндісіндегі катодты поляризация кезіндегі электрод құрамындағы күкірттің күкіртсутек газын түзе тотықсызданатындығы біздің алдыңғы зерттеулерімізде зерттелінді және жоғары ТШ түзілетіндігі анықталды [5].

Берілген жұмыста, күкірт қышқылы ерітіндісінде композициялы электрөткізгішті күкірт-графит электродының қолданылуымен анодты поляризациялау кезінде элементарлы күкірттің электрохимиялық тотығуы зерттелді. Күкірттің анодты тотығу процесіне электролиз параметрлерінің (ток тығыздығы, күкірт қышқылы концентрациясы, электролит температурасы және электролиз ұзақтығы) әсері зерттелді.

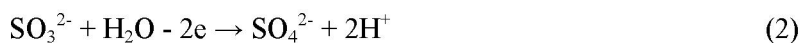
### Алынған нәтижелер және оларды талқылау

Біздің жұмысымызда электролиз кезінде күкірт-графит электроды катод және анод түрінде қолданып, бірден екі процесті іске асыруға болады және сәйкесінше күкірттің бірнеше бағалы қосылыстарын синтездеуге мүмкіндік туады. Яғни электролиз кезінде катод камерасында электрод құрамындағы күкірттің күкіртсутек газын түзе тотықсыздануы, ал анод камерасында күкірт сульфит-, сульфат- иондарын түзе тотығуы жүреді.

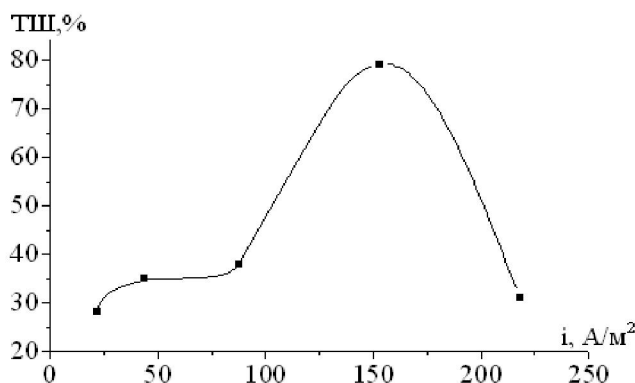
Электролиз жағдайындағы электрохимиялық зерттеу электрод кеңістіктері “БМ” биполярлы мембранамен бөлінген және термостатталған электролизер де гальваностатикалық жағдайда күкірт қышқылы ерітіндісінде жүргізілді.

Электролиз кезінде анодты кеңістікте түзілген ерітіндіге жасалынатын анализдер [6] жұмыста келтірілген.

Электролиз әдісімен алдын-ала жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде күкірт қышқылы ерітіндісінде элементарлы күкіртті анодты поляризациялау кезінде  $\text{SO}_3^{2-}$  және  $\text{SO}_4^{2-}$ -иондарын түзе қарқынды еруі байқалады (1, 2 және 3-реакциялар бойынша).

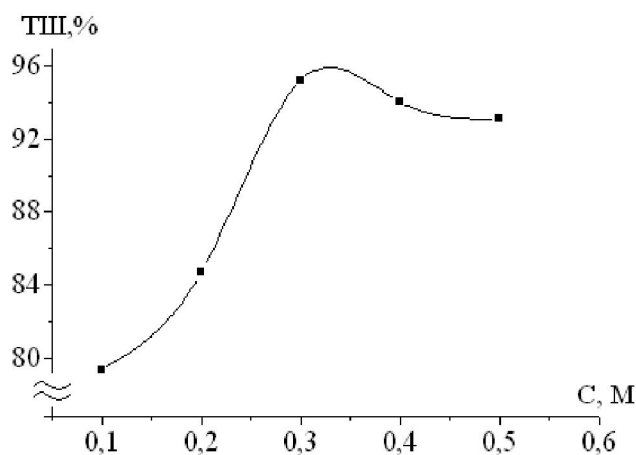


Электролиз, 0,3М  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ерітіндісінде күкірттің тотығу процесіне ток тығыздығына әсері 25-250  $\text{A}/\text{m}^2$  аралығында зерттелінді. 1-суреттен көрініп тұрғандай сульфат-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымының ең жоғары мәні 150  $\text{A}/\text{m}^2$  ток тығыздығында байқалады және 79%-ды құрады.



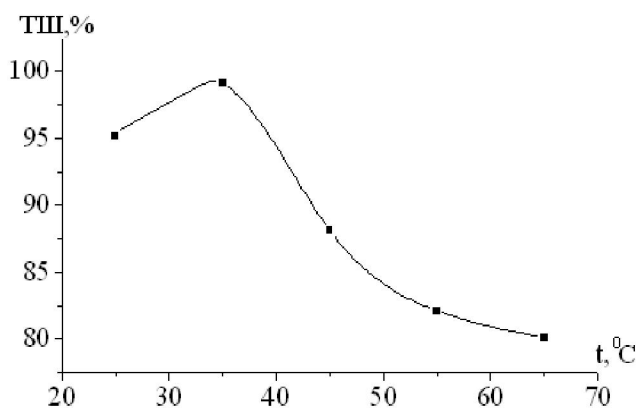
1-сурет – Күкірт қышқылы ерітіндісінде композициялы күкірт электродының сульфат-иондарын түзе еруінің ток бойынша шығымына ток тығыздығының әсері:  $\tau = 5$  сағ.,  $t = 25^\circ\text{C}$ ,  $\text{CH}_2\text{SO}_4 = 0,3 \text{ M}$

Ал келесі 2-суреттен күкірт қышқылы концентрациясының 0,1-0,5 М аралығындағы сульфат-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымына әсерін көруге болады. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, электролиттегі күкірт қышқылы концентрациясын жоғарылату сульфат-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымдарының жоғарылауын көрсетеді.

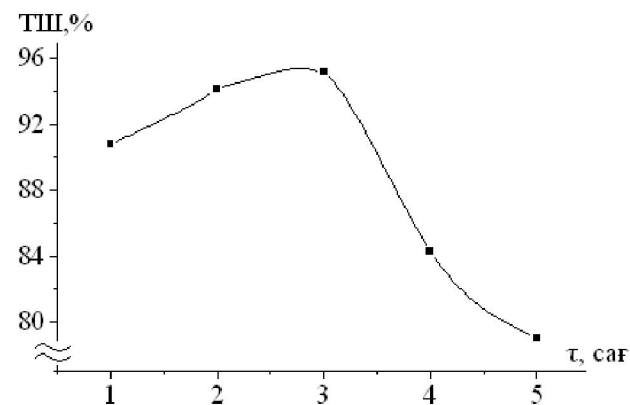


2-сурет – Композициялы күкірт электродының тотығуының ток бойынша шығымына күкірт қышқылы концентрациясының әсері:  $i = 153 \text{ A/m}^2$ ,  $t = 25^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 3 \text{ сағ}$ .

Күкірт қышқылы ерітіндісінде композициялы күкірт-графит электродының еруіне ерітінді температурасының әсері  $25\text{-}65^\circ\text{C}$  аралығында зерттелді (3-сурет). Сульфат-иондарының түзілуінің ең жоғарғы ток бойынша шығымы  $35^\circ\text{C}$  температурада байқалады және  $99,1\%$ -ға жетеді. Ары қарай температураны жоғарылату кезінде электрод бетінде бөлініп жатқан газ түйіршектерінің бөліну жылдамдығы қарқындалғаны байқалады, яғни оттегінің тотығу реакциясының қарқынды жүруінен негізгі процесс – сульфат иондарының түзілуінің ток бойынша шығымы төмендейтіндігі анықталды.



3-сурет – Күкірт қышқылы ерітіндісінде композициялы күкірт электродының еруінің ток бойынша шығымына электролит температурасының әсері:  $i = 153 \text{ A/m}^2$ ,  $\tau = 5 \text{ сағ}$ ,  $\text{CH}_2\text{SO}_4 = 0,3 \text{ M}$



4-сурет – Күкірт қышқылы ерітіндісінде композициялы күкірт электродының еруінің ток бойынша шығымына электролиз ұзақтағының әсері:  $i = 153 \text{ A/m}^2$ ,  $t = 25^\circ\text{C}$ ,  $\text{CH}_2\text{SO}_4 = 0,3 \text{ M}$

Сондай-ақ, электролиз ұзақтығының 1-5 сағ. аралығында сульфат-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымына әсері (4-сурет) зерттелінді. Сульфат-ионының түзілуінің ең жоғарғы ток бойынша шығымы электролиздің 3 сағ. байқалады және оның мәні 95,2% жетеді. Электролиз уақытының ары қарай көбеюі күкірттің тотығуының ток бойынша шығымын төмендетеді.

Сонымен қорыта айтқанда, күкірт қышқылы ерітіндісінде күкірт-графит электродының электрохимиялық қасиеті бір мезгілде катод анод камерасында алғаш рет зерттелді. Тотыққан өнімі ретінде сульфит- және сульфат-иондарының түзілетіндігі анықталды.

Күкірт қышқылы ерітіндісінде композициялы күкірт-графит электродының анодты поляризация кезінде сульфат-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымы 99,1% жететіндігі мен күкірт қышқылының концентрациясы шамамен 0,3 М дейін артатындығы анықталды.

#### ӘДЕБИЕТ

[1] Асабаева З.Қ. Электрохимиялық әдіспен күкірттің бейорганикалық қосылыстарын синтездеу әдістерін жасау: хим. ғыл. канд. автореф.: 02.00.05; 11.17.10. – Алматы: «Д. В. Сокольский атындағы ОКЭИ» АҚ, 2010. – 26 б.

[2] Баешов А., Жданов С.И., Тулебаев А.К. и др. Электрохимия серы и ее соединений. – Алматы: Ғылым, 1997. – 160 с.

[3] Баешов А.Б., Лисова И.В., Бейбітова А.Д., Баешова А.К. Электрохимическое поведение тиосульфат-ионов на твердых электродах // Тезисы докл IV Всес. совещ. по химии и технологии халькогенов и халькогенидов. – Караганда, 1990. – С. 13.

[4] Баешов А.Б., Асабаева З.Қ., Баешова С.А., Ногербеков Б.Ю., Күкірттің натрий карбонат ерітіндісінде катодты тотықсыздануы // Труды «VI Международного Беремжановского съезда по химии и химической технологии» КарГУ им. Е. А. Букетова. – Караганда, 2008. – С. 133-136.

[5] Баешов А.Б., Мырзабеков Б.Э., Иванов Н.С. Композициялы электродтың құрамындағы күкірттің күкірт қышқылы ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті // ҚР ҰҒА «Хабарлар». – Алматы, 2014. – № 4. – 21-26 б.

[6] Баешов А.Б., Иванов Н.С., Мырзабеков Б.Э. Композициялы күкірт-графит электродын жасау технологиясы және осы электрод арқылы электролиз жүргізу // Промышленность Казахстана. – 2014. – № 4. – С. 50-53.

#### REFERENCES

[1] Asabaeva Z.K. *chem. gyl. cand. avtoreferat: 02.00.05; 11.17.10. - Almaty: "D. Sokolsky atyndagy OKEI "Ak, 2010. 26 b.*

[2] Baeshov A., Zhdanov S.I., Tulebayev A.K. et al., Gylym, **1997**. 160 lpp.

[3] Baeshov A.B., Lisova I.V., Beybitova A.D., Baeshova A.K. Karaganda, **1990**. С. 13.

[4] Baeshov A.B., Asabaeva Z.K., Baeshova S.A., Nogerbek B.Y. Karaganda, **2008**. lpp. 133-136.

[5] Baeshov A.B., Myrzabekov B.E., Ivanovs N.S. KR UGA "Habarlary", Almati, **2014**. N 4. 21-26 b.

[6] Baeshov A.B., Ivanovs N.S., Myrzabekov B.E. Promyshlennost Kazahstāna **2014**. N 4. С. 50-53.

#### АНОДНАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО СЕРА-ГРАФИТОВОГО ЭЛЕКТРОДА

А. Б. Баешов, Н. С. Иванов, Б. Э. Мырзабеков

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

**Ключевые слова:** сера, серо-графитовый электрод, анодный поляризация, поляризационная кривая.

**Аннотация.** В статье приведены методы исследования соединений серы, образующихся при ее электрохимическом растворении, а также способы изготовления композиционного сера-графитового электрода. Исследован реакция электроокисления серы в составе сера-графитового электрода в сернокислой среде. Изучено влияние плотности тока, концентрация кислоты, температуры электролита и показано, что сера окисляется с образованием сульфат-ионов. Установлено, что предлагаемым нами методом можно получать важные соединения серы при электрохимическом растворении специально разработанного сера-графитового электрода.

Поступила 11.11.2014г.