

ISSN 2224-5286

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

5 (413)

**ҚЫРКҮЙЕК – ҚАЗАН 2015 ж.
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2015 г.
SEPTEMBER – OCTOBER 2015**

**1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947**

**ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR**

**АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK**

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі
М. Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әдекенов С.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғазалиев А.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғожин Е.Е.** (бас редактордың орынбасары); хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Пірәлиев К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баешов А.Б.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүркітбаев М.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жүсіпбеков У.Ж.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Итжанова Х.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Молдахметов М.З.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рахымов К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сатаев М.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәшімов Л.Т.**; хим. ғ. докторы, проф. **Мансұров З.А.**; техн. ғ. докторы, проф. **Наурызбаев М.К.**

Р е д а к ц и я к е ң е с і:

Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **Агабеков В.Е.** (Беларусь); Украинаның ҰҒА академигі **Волков С.В.** (Украина); Қырғыз Республикасының ҰҒА академигі **Жоробекова Ш.Ж.** (Қырғызстан); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Мангашян А.А.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Туртэ К.** (Молдова); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Фарзалиев В.** (Әзірбайжан); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Халиков Д.Х.** (Тәжікстан); хим. ғ. докторы, проф. **Нараев В.Н.** (Ресей Федерациясы); философия ғ. докторы, профессор **Полина Прокопович** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

М. Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Адекенов**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **Е.Е. Ергожин** (заместитель главного редактора); доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **К.Д. Пралиев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Б. Башов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.М. Буркитбаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.Ж. Джусипбеков**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.И. Итжанова**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.З. Мулдахметов**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Д. Рахимов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.И. Сатаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Л.Т. Ташимов**; доктор хим. наук, проф. **З.А. Мансуров**; доктор техн. наук, проф. **М.К. Наурызбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Республики Беларусь **В.Е. Агабеков** (Беларусь); академик НАН Украины **С.В. Волков** (Украина); академик НАН Кыргызской Республики **Ш.Ж. Жоробекова** (Кыргызстан); академик НАН Республики Армения **А.А. Манташян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **К. Туртэ** (Молдова); академик НАН Азербайджанской Республики **В. Фарзалиев** (Азербайджан); академик НАН Республики Таджикистан **Д.Х. Халиков** (Таджикистан); доктор хим. наук, проф. **В.Н. Нараев** (Россия); доктор философии, профессор **Полина Прокопович** (Великобритания); доктор хим. наук, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии». ISSN 2224-5286

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,
Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,
каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail:orgcat@nursat.kz

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

M. Zh. Zhurinov,
academician of NAS RK

Editorial board:

S.M. Adekenov, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Ye.Ye. Yergozhin**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK (deputy editor); **K.D. Praliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.B. Bayeshov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.M. Burkhitbayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.Zh. Zhusipbekov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Kh.I. Itzhanova**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Z. Muldakhmetov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **K.D. Rakhimov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.I. Satayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **L.T. Tashimov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.A. Mansurov**, dr. chem. sc., prof.; **M.K. Nauryzbayev**, dr. eng. sc., prof.

Editorial staff:

V.Ye. Agabekov, NAS Belarus academician (Belarus); **S.V. Volkov**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **Sh.Zh. Zhorobekov**, NAS Kyrgyzstan academician (Kyrgyzstan); **A.A. Mantashyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **K. Turte**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Farzaliyev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **D.Kh. Khalikov**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **V.N. Narayev**, dr. chem. sc., prof. (Russia); **Pauline Prokopovich**, dr. phylos., prof. (UK); **Marek Sikorski**, dr. chem. sc., prof. (Poland)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.
ISSN 2224-5286

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,
e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 5, Number 413 (2015), 23 – 28

CATHODIC REDACTION OF PREVIOUSLY DISSOLVED ELEMENTAL SULFUR IN ALKALINE WITH FORMATION OF SULFIDE IONS**A. B. Bayeshov, G. Toktar, B. E. Mirzabekov**

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

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

Key words: sulfur, sulfide-ions, electrolysis, electrode, cathode, polarization, sodium hydroxide, electrode.

Abstract. In this article, for the first time was presented the elemental sulfur was dissolved in sodium hydroxide and the obtained product was investigated by infrared radiation spectroscopy. This obtained product was studied by electrolysis in the cell with the space of electrode was allocated and investigated the behavior of the sulfide which formed on the cathodic side. The product which formed on the cathodic side was identified by potentiometric method. The influences of different parameters for electrochemical reaction was studied, which: the current density, the concentration of sodium hydroxide and elemental sulfur, the duration of electrolysis. According to the result, were shown that, by the increasing of current density the current output of sulfide which formed on the cathodic side was given the highest result at low current density then decreased gradually. When investigated the influence of sodium hydroxide concentration and sulfur concentration were identified that the current output of product which formed on the cathodic side have no significant effect by the changing sodium hydroxide concentration, therefore, by the increasing of sulfur concentration, formation of sulfide current output increased too. The effect of electrolysis duration for sulfide current output were considered. On the obtained basis data was shown that by the increasing of the duration of electrolysis, formed sulfide current output were decreased.

ЭОЖ 541.13

СІЛТІДЕ АЛДЫН-АЛА ЕРІТІЛГЕН ЭЛЕМЕНТТІ КҮКІРТТІҢ СУЛЬФИД – ИОНДАРЫН ТҮЗЕ КАТОДТЫ ТОТЫҚСЫЗДАНУЫ**Ә. Б. Баешов, Г. Тоқтар, Б. Э. Мырзабеков**

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

Тірек сөздер: күкірт, сульфид-иондары, электролиз, электрод, катод, поляризация, натрий гидроксиді, электрод.

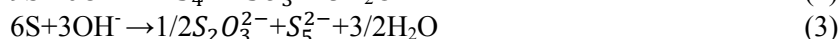
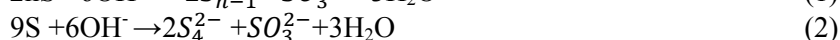
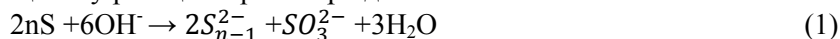
Аннотация. Алғаш рет ұнтақ түріндегі элементті күкіртті натрий гидроксиді ертіндісінде ерітіп, алынған өнімді ИК-спектроскопия әдісі арқылы сараптау нәтижелері келтірілді. Алынған өнімді электрод кеңістіктері катионитті МК-40 мембранасымен бөлінген электролизерде катод бөлігінде сульфид-иондарын түзе тотықсыздану заңдылықтары электролиз жүргізу арқылы анықталды. Катод кеңістігінде түзілген өнім мөлшері ионометриялық әдіс арқылы анықталды. Бұл процестің жүруіне әр-түрлі параметрлердің әсері зерттелді, олар: ток тығыздығы, натрий гидроксидінің және ерітілген күкірттің концентрациясы, электролиз ұзақтығы. Ток тығыздығы артқан сайын, сульфид-иондары түзілуінің ток бойынша шығымы алғашқы ток тығыздығы өскен сайын артып, соңынан төмендейтіндігі көрсетілді. Ал натрий гидроксиді мен күкірт концентрациясының әсерін қарастырғанда, катод бөлігінде түзілген өнімнің ток бойынша шығымына натрий гидроксиді концентрациясының өзгерісінің әсері аса байқалмайды, ал күкірттің концентрациясы артқан сайын ток бойынша шығымы артады. Сульфид-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымына электролиз ұзақтығының әсері қарастырылды. Алынған нәтижелер негізінде электролиз ұзақтығы артқан сайын, сульфид-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымы төмендейтіндігі анықталды.

Мұнай өндіретін әлемдегі 55 елдің ішінде Қазақстан Республикасы көмірсутектері қоры бойынша 12-ші орынға ие. Біздің елде өндірілетін мұнай көлемі ТМД-да өндірілетін барлық мұнайдың 17-ден бір бөлігін қамтитын көрінеді. Алайда, кен орындарының геологиялық ерекшеліктеріне қарай, еліміздің мұнайы орта және жоғары күкіртті болып табылады [1, 2]. Соның салдарынан, мұнай шикізатын күкіртсутегінен тазалау процесі кезінде түзілетін қосымша өнім – элементарлы күкірт, коқыс ретінде өндіріс аумағында жинақталуда. Әдебиеттерден белгілі химия өнеркәсібінде күкірт негізінен күкірт қышқылын алу үшін қолданылады, сондай-ақ қағаз, резина, сіріңке жасауда, тоқыма өнеркәсібінде мата ағартуға, дәрі-дәрмек, косметикалық препараттар дайындауда, пластмасса, қопарғыш заттар, тыңайтқыш, улы химикаттар алуда кеңінен қолданыс тауып келеді [3, 4]. Мұнай өндірісінің күрт артуына байланысты, жанама өнім ретінде күкірт өте көп мөлшерде бөлініп, толық қанды қолданыс таппай қалдық ретінде жинақталып калуда. Сол себепті, күкірттің өндіріске қажетті әр түрлі қосылыстарын алудың қарапайым әдістерін жасаудың маңызы өте зор және актуалды проблемалардың бірі. Күкірттің физика-химиялық қасиеттерін жан-жақты білу, күкірттің қосылыстарын алудың теориялық негізі болып табылады. Элементті күкірт ток өткізбейді, суда және қышқылда ерімейді. Сондықтан оның бейорганикалық ортадағы электрохимиялық қасиеті өте аз зерттелген [5-7].

Бұл жұмыста күкіртті сілтілі ортада алғаш рет химиялық және электрохимиялық қасиеттері қатар қарастырыла отырып, электролиз нәтижесінде катод кеңістігінде кен байыту процесінде флотореагент ретінде кеңінен қолданылатын натрий сульфиді қосылысының түзілу заңдылықтары жан-жақты қарастырылған.

Элементті күкірттің натрий гидроксидіндегі химиялық қасиетін зерттеу мақсатында ұнтақты күкіртті 0,5–5М аралығында натрий гидроксиді ерітіндісінде 90 °С температурада механикалық мешалкамен араластыра отырып ерітілді.

Әдеби деректер бойынша [8-9] элементті күкірт гидроксид иондарымен әрекеттесіп әр түрлі механизмдер негізінде диспропорциялау реакцияларына түседі:



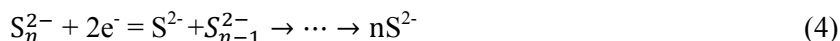
Демек күкірт ұнтағы натрий гидроксиді ерітіндісімен әрекеттескен кезде - сульфид-, полисульфид-, тиосульфат-, сульфит-иондарын түзе ери алады. Полисульфид иондары құрамынан күкірттің ад-атомдары болады. Оның саны 2 мен 6-ның аралығында болатындығы әдебиеттен белгілі [10-15]. Бұндай ерітіндіні күкірттің сілтілі суспензиялы ерітіндісі деп те айтуға болатын сияқты.

Бұл ұсынылып отырған ғылыми жұмыстың негізгі мақсаты, сілті ерітіндісінде алдын-ала ерітілген элементті күкірттің сульфид-иондарын түзе тотықсыздануына әр түрлі параметрлердің: ток тығыздығының, NaOH және күкірттің концентрациялары, электролиз ұзақтығының әсері алғаш рет зерттелінді.

Электролиз, электродтар аралығы МК-40 катионитті мембранасымен бөлінген сыйымдылығы 150 мл арнайы электролизерда жүргізілді. Катод ретінде 54 см² болат (темір) және анод ретінде 57 см² графит электродтары қолданылды.

Электродтағы жүретін реакциялардың бағыты мен жылдамдығына әсер ететін басты факторлардың бірі – электродтағы ток тығыздығы. Сол үшін, алдымен сульфид-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымына, электродтағы ток тығыздығының әсері 50-250 А/м² интервалында, бөлме температурасында зерттелінді.

Электролиз кезінде катодта сутегінің бөліну және күкірттің тотықсыздану реакциялары орын алады:



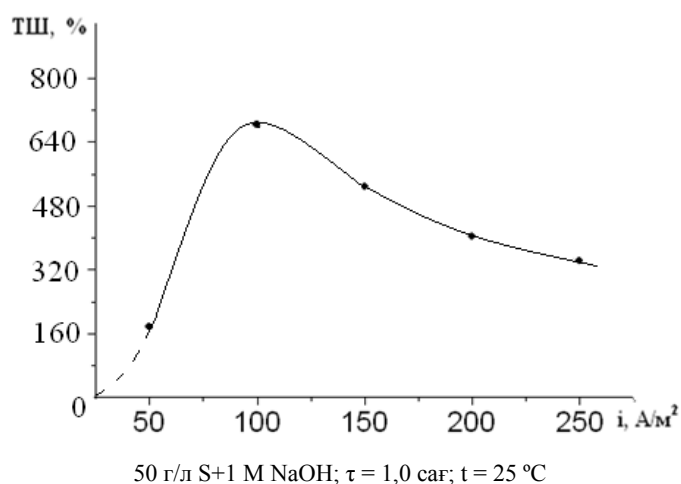
Катодтағы алынған өнім мөлшері ионселективті электрод көмегімен анықталды [16, 17]. Аталған электрод белгілі бір ион концентрация мөлшерін анықтауға негізделген, анықталатын әр ионның өзіндік арнайы электроды қолданылады, ол соған сай селективті болып табылады. Оның ион мөлшерін анықтау мүмкіндігінің диапазоны өте кең. Яғни, 10⁻⁵-10⁻¹ моль/л аралығында, өте қарапайым әрі жылдам. Бұл жұмыста иономердің И-160 МИ модельді түрі пайдаланылды.



1-сурет – Ионселективті электродтарды қолдану арқылы сульфид-иондары мөлшерін анықтауға арналған қондырғының көрінісі:
 1 - анықтаушы электрод (сульфид-ион селективті электрод- хс-sgl.-001,02-58);
 2 - көмекші электрод (электрод-AgCl 0,3 М КCl мен толтырылған); 3 - термодатчик ТДЛ-1000;
 4 - мостик (көпірше); 5 - химиялық стакан; 6 - зерттелетін ерітінді (құрамында сульфид ионы бар); 7 - иономер

Элементті күкірт сілті ортада ерігенде, немесе гидроксид иондарымен әрекеттескенде Na_2S , Na_nS , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, Na_2SO_3 қосылыстарын түзеді. Біздің бұл зерттеуімізде күкірт ерітіндіде әр түрлі валентті күйде болады. Күкірт ерітілген сілтілі ерітіндіде катодты тотықсызданғанда ток бойынша шығым электрохимиялық реакциялар тек элементті күкірт қатысады деп есептелінді.

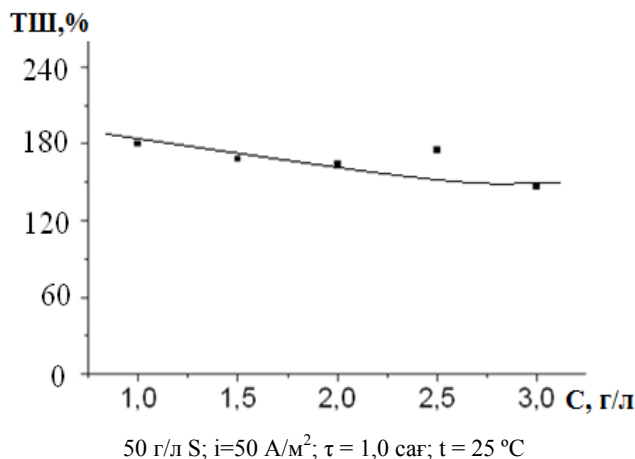
Электродтағы ток тығыздығы артқан сайын сульфид-иондарының түзілуінің ТШ алғашқыда жоғарылап, сонан соң төмендейді, зерттеу нәтижесіне сәйкес, ең жоғары ток шығымы 100 A/m^2 -та байқалады. Сульфид иондарының түзілуінің ток бойынша шығымы 100 %-дан жоғары болуы, полисульфид иондарының күкірттің сілтілі ортада еріген кезде көп мөлшерде түзілуімен түсіндіруге болады (2-сурет).



2-сурет –Күкірт ерітілген сілтілі ерітіндіні катодты поляризацияланғанда сульфид-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымына электродтағы ток тығыздығының әсері

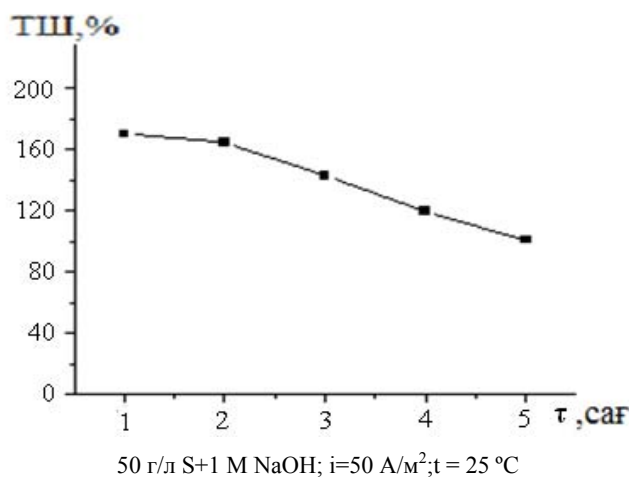
Электролиз нәтижесінде түзілген сульфид-иондарының ток бойынша шығымына натрий гидроксидінің концентрациясының әсері 3-суретте көрсетілген.

Сілтілі күкірт суспензиясындағы сілті концентрациясының сульфид-түзілуінің ток бойынша шығымына күрделі әсер етпейтіндігі анықталды.

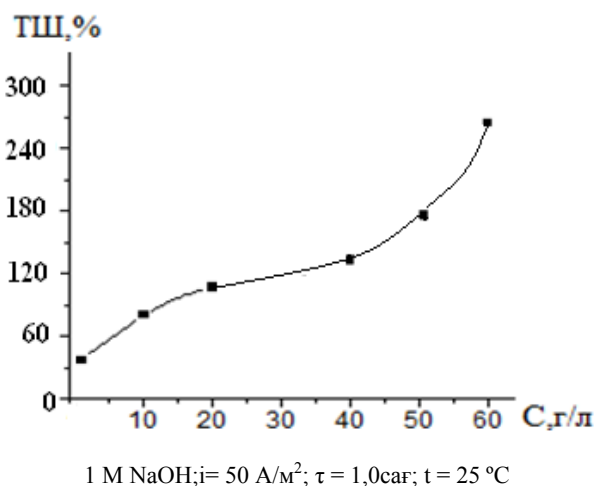


3-сурет –Күкірт ерітілген сілтілі ерітіндіні катодты поляризацияланғанда сульфид-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымына сілті концентрацияның әсері

Осы тәжірибелердегі оптималды мәндерді пайдалана отырып, сульфид-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымына, электролиз ұзақтығы 1-5 сағ. аралығында зерттелді, тәжірибе нәтижесі 4-суретте көрсетілген.



4-сурет –Күкірт ерітілген сілтілі ерітіндіні катодты поляризацияланғанда сульфид-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымына электролиз ұзақтығының әсері



5-сурет – Күкірт ерітілген сілтілі ерітіндіні катодты поляризацияланғанда сульфид-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымына күкірттің концентрациясының әсері

Зерттеу нәтижесінде, электролиз уақыты ұзарған сайын, сульфид-иондары түзілуінің ток бойынша шығымы катоды поляризациялағанда 172%-ден 104 %-ке дейін төмендейтіндігін көруге болады, бұл концентрациялық поляризацияның туындауымен байланысты.

Соңғы зерттеуде осы катод бөлігінде түзілген өнімге күкірттің концентрациясының әсері зеріттелді (5-сурет).

Зерттеу нәтижесі, күкірттің концентрациясы артқан сайын, катод бөлігінде түзілген сульфид-иондарының ток бойынша шығымы 36%-дан 268 %-ға дейін артатындығы анықталды.

Қорыта айтқанда, элементті күкіртті натрий гидроксиді ерітіндісінде химиялық еріту арқылы дайындалған сілтілі күкірт суспензиясынкатодты поляризациялау арқылы сульфид-иондарын жоғары ток шығымымен алуға болатындығы алғаш рет көрсетілді.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Надиров Н.К. нефть и газ Казахстана. - А.: 1995. -400 с.
- [2] Проблемы серы и серосодержащего сырья <http://www.mining-media.ru>.
- [3] Сера Казахстана: проблемы и инвестиции <http://newchemistry.ru/>
- [4] Оңгарбаев Е.К., Мансуров З.А. Нефтяные отходы и способы их утилизации. –А.:КазНУ, 2003.– 160 с.
- [5] Химическая энциклопедия: в 5-ти томах. - М.: Сов.энциклопедия, 1990. - Т. 2. – 672 с
- [6] Meyer B.N. Elemental sulfur's Chemistry and physics. –London.: *Inter.Publ*, 1965.- 254 p.
- [7] Лекаев В.М., Елкин Л.Н. Физико-химические и термодинамические константы элементарной серы. – М.: Изд.МХТИ, 1964. – 161с.
- [8] Баешов А.Б., Жданов С.И., Тулебаев А.К. и др. Электрохимия серы и ее соединений. А.: Гылым, 1997. – 160 с.
- [9] Баешов А.Б., Асабаева З.К., Баешова С.А., Ногербеков Б.Ю. Композициялы күкірт электродының натрий гидроксиді ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті. ҚР ҰҒА Хабарлары, 2007. № 6, 32-34с.
- [10] Томилов А.П., Кабак Л.В., Варшавский С.Л. Электролитическое восстановление серы // Журнал ВХО им. Д.И. Менделеева. – 1963. № 3, - 703-704с.
- [11] Кузьмина Н.Н., Сонгина О.А. Окисление сульфита, сульфида и тиосульфата на вращающемся платиновом аноде // Изв. вузов. Хим. и хим технол. - 1963. № 2, 201-207с.
- [12] Баешов А.Б., Омарова А., Баешова С., Капсалямов Б. Электрохимическое поведение элементной серы в щелочной среде при катодной поляризации. Химия и химическая технология, тез. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. Алматы, 2004. 70-72с.
- [13] Баешов А.Б., Токтар Г., Мырзабеков Б.Е. Анодты поляризацияланған күкірттің натрийхлориді ерітіндісінде тотығуы. НАН РК доклад. Алматы. 2015. №2, 74-77.
- [14] Gosman B. Polarographic studies with the dropping mercurycathode. There duction of sulphurousacid, Coll. Czeck. Chem. Comm. 1930.№2,185-197p.
- [15] Баешов А.Б., Асабаева З.К., Баешова С.А., Ногербеков Б.Ю. Күкірттің натрий карбонат ерітіндісінде катодты тотықсыздануы.Химия және химиялық технология, VI халықар. Бірімжанов съезінің еңбектері. Қарағанды, 2008. 133-136с.
- [16] Камман К. Работа с ионоселективными электродами М.: Мир, 1980. 283с.
- [17] Морф В. Принцип работы ионоселективных электродов и мембранный транспорт. М.: Мир, 1985. 280 с.
- [18] Chernikov V.A., Alexachin R.M., Golubev A.V. Agroecology. - Moscow: Kolos, 2000. -536 p.
- [19] Smith W. andHoogland J.G. The mechanism of the anodic formation of the peroxodisulphate ion on platinum-I // *Electrochim. Acta*. -1971. -P.11.
- [20] Smith W., Hoogland J.G. The mehanisme of the anodic formation of the peroxodisulphate ion on platinum-II // *Ibid*. - 1971. -P.821.

REFERENCES

- [1] Nadyrov N.K. Oil gaz of Kazakhstan,Almaty:1995,400p.(in Russ)
- [2] Problems of sulfur and sulfur feedstock <http://www.mining-media.ru>.
- [3]Sulfur of Kazakhstan: Problems and investment <http://newchemistry.ru/>
- [4]Ongarbaev E.K., Mansurov Z.A. Oil waste and methods of disposal.A.: KazNU, 2003,160p (in Russ).
- [5]Chemical Encyclopedia. M.:Cov.encyclopedia, 1990, 2, 672p (in Russ).
- [6]Meyer B.N. Elemental sulfur's Chemistry and physics,London.: Inter.Publ, 1965, 256p (in Eng).
- [7] Lekaev V.M., Elkin L.N. Physico-chemical and thermodynamic constants of elemental sulfur.M.: Publ.MCTI, 1964, 161 p (in Russ).
- [8] Baeshov A.B., Jdanov C.I., Tulebaev A.K.and etc. Electrochemistry of sulfur and its compounds.A.:Gylym, 1997,160 p (in Russ).
- [9] Baeshov A.B., Asabaeva Z.K., Baeshova C.A., Nogerbekov B.U. Vestnik NAN RK, 2007,6,P.32-34(in Kaz).
- [10]Tomilov A.P., Kabak L.V., Varshavsky C.L.Jurnal VHO ImD.I. Mendeleev,1963,3, P.703-704(in Russ).
- [11]Kuzmyina N.N., Congyna O.A. Publ.univer. Chemic and chemical technology, 1963,2,P.201-207(in Russ).
- [12] Baeshov A.B., Omarova A., Baeshova C., Kafslyamov B.Chemistry and Chemical Engineering, Proc. Intern.scientific and practical. Conf. Young Scientists. Almaty, 2004,P.70-72(in Russ).

- [13] Baeshov A.B., Toktar G., Mirzabekov B.E. Doklady NAN RK, **2015**, 2, P.74-77 (in Kaz).
- [14] B.Gosman. Polarographic studies with the dropping mercury cathode. The reduction of sulphurous acid, Coll. Czech. Chem. Comm. **1930**, 2, P.185-197 (in Eng).
- [15] Baeshov A.B., Asabaeva Z.K., Baeshova C.A. Nogerbekov B.U. Chemic and chemical texnology, VI inter. Beremzhanov Congress works. Karagandi, **2008**, P.133-136 (in Kaz).
- [16] K. Kamman Working with ion-selective electrodes. M.: Mir, **1980**, 283 p (in Russ).
- [17] Morf B. The principle of ion-selective electrodes and membrane transport. M.: Mir, **1985**, 280 (in Russ).
- [18] Chernikov V.A., Alexachin R.M., Golubev A.V. Agroecology. Moscow: Kolos, **2000**. 536 p. (in Eng).
- [19] Smith W., Hoogland J.G. Electrochim. Acta. **1971**. P.11 (in Eng).
- [20] Smith W., Hoogland J.G. Ibid., **1971**, P.821 (in Eng).

КАТОДНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО РАСТВОРЕННОЙ В ЩЕЛОЧИ СЕРЫ С ОБРАЗОВАНИЕМ СУЛЬФИД-ИОНОВ

А. Б. Башов, Г. Токтар, Б. Э. Мырзабеков

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

Ключевые слова: сера, ионы сульфид, электролиз, электрод, катодная поляризация, гидроксид натрия, ионоселективный электрод.

Аннотация. Впервые приведены результаты анализа методом ИК-спектроскопии продуктов, полученных при растворении порошкообразной элементной серы в растворе гидроксида натрия. Методом электролиза в электролизере с разделенными катионитовой мембраной МК-40 электродными пространствами установлены закономерности восстановления полученных продуктов в катодном пространстве с образованием сульфид-ионов. Концентрация образовавшихся в катодном пространстве ионов определена ионометрическим методом. Исследовано влияние различных параметров на протекание данного процесса, а именно, плотности тока, концентрации гидроксида натрия и растворенной серы, продолжительности электролиза. С увеличением плотности тока вначале выход по току образования сульфид-ионов возрастает, а позднее уменьшается. Показано, что изменение концентрации гидроксида натрия существенного влияния на выход по току образовавшихся в катодном пространстве продуктов не оказывает, повышение концентрации растворенной серы приводит к увеличению выхода по току. Рассмотрено влияние продолжительности электролиза на выход по току образования сульфид-ионов. На основании полученных данных показано, что с увеличением продолжительности электролиза выход по току образования сульфид-ионов уменьшается.

Поступила 29.07.2015г.

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 16.10.2015.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
10,25 п.л. Тираж 300. Заказ 5.