

**NEWS**

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

ISSN 2224-5286

Volume 5, Number 407 (2014), 16 – 20

**DEVELOPMENT OF CHEMICAL POWER SOURCES USING  
GALVANIC COUPLE «IRON – IRON OXIDE (III)  
IN SULFATE SOLUTIONS (REPORT 2)**

**A. B. Baeshov, Z. M. Mussina, U. A. Abduvaliyeva, A. E. Konurbaev, M. Zh. Zhurinov**

JSC, D. V. Sokolskii Institute of Organic Catalysis & Electrochemistry, Almaty, Kazakhstan

**Key words:** galvanic cells, Fe - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> system, electromotive force (EMF), current of short circuit (CSC).

**Abstract.** The paper proposes a method for obtaining chemical current source in the application of galvanic couples «Fe–Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>». The values of the electromotive force (EMF) and the short-circuit current (SCC), resulting from the use of a pair «Fe–Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>». The studies were conducted in sulfate solutions of two – and three ions. It was established that the maximum values of EMF and SCC produced using galvanic couples are 900–950 mV and 25–35 mA.

УДК 541.13

**СУЛЫ ЕРІТІНДІЛЕРДЕ «ТЕМІР – ТЕМІР (III) ОКСИДІ»  
ГАЛЬВАНИКАЛЫҚ ЖҰБЫН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ  
ХИМИЯЛЫҚ ТОК КӨЗІН ЖАСАУ (ХАБАРЛАМА 2)**

**А. Б. Баев, З. М. Мусина, У. А. Абдувалиева, А. Е. Конурбаев, М. Ж. Жүринов**

«Д. В. Сокольский атындағы органикалық катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы, Қазакстан

**Тірек сөздер:** гальваникалық элемент, Fe–Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> жүйесі, электр қозгаушы күш (ЭКК), қыска тұйықталған ток (ҚТТ).

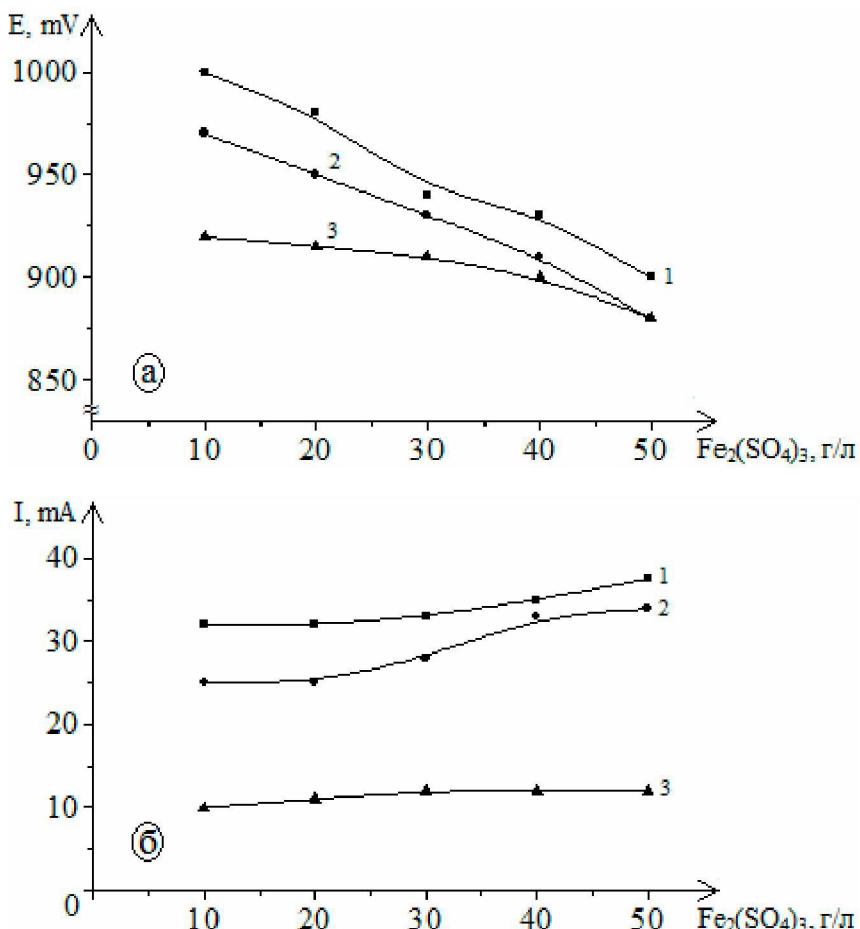
**Аннотация.** Мақалада «Fe–Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>» жүйесінің гальваникалық жұбын қолдану арқылы химиялық ток көзін жасау ұсынылды. «Fe–Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>» жүйесі арасында туындағын электр қозгаушы күштің (ЭКК) және тізбектегі қыска тұйықталған токтың (ҚТТ) мәні анықталды. Зерттеу жұмыстары темірдің екі және үш валентті сульфат ерітінділерінде жүргізілді. Гальваникалық жүйенің арасында туындағын ЭКК пен ҚТТ максималды мәндері сәйкесінше – 900–950 мВ және 25–35 мА аралықтарында болатындығы аныкталды.

Қазіргі таңда жана ғасырлық аккумуляторлар мен батареялар жасау үшін, қолданылатын электрод материалдарын химиялық құрамы мен сапасы жылдан жылға заманға сай өзгеріп келеді. XTK жасаудағы негізгі кемшіліктерінің бірі – көп жағдайда XTK сақтау кезінде энергия сыйымдылығын жоғалту мүмкіншілігіне байланысты, қайталанып пайдаланылмауы және қолданатын электрод материалдары бағасының жоғары болуы. Көбінесе, түсті металдарды, яғни – қорғасын, марганец, литий, кадмий, күміс, магний т.б. пайдаланады [1–9].

Темір қосылыстары экологиялық тұрғыдан қарғанда қоршаган ортага қауіпсіз, ері экономикалық жағынан да темір материалының бағасы арзан болуы, химиялық ток көздерін жасаудағы негізгі талаптарының бірі болып табылады [10, 11]. Сондықтан, темір қосылыстарының негізінде, энергия көзін жасау келешегі мол бағыттардың бірі бола алады деп тұжырым жасауга болады.

Темірдің екі және үш валентті сульфат ерітінділерінде жүргізілген тәжірибелер 1-хабарламада көрсетілген («хлоридті ерітінділерде «темір – темір (III) оксиді» гальваникалық жұбын қолдану арқылы химиялық ток көзін жасау» мақаласындағы 1-сурет) зерттеу қондырғысында іске асырылды.

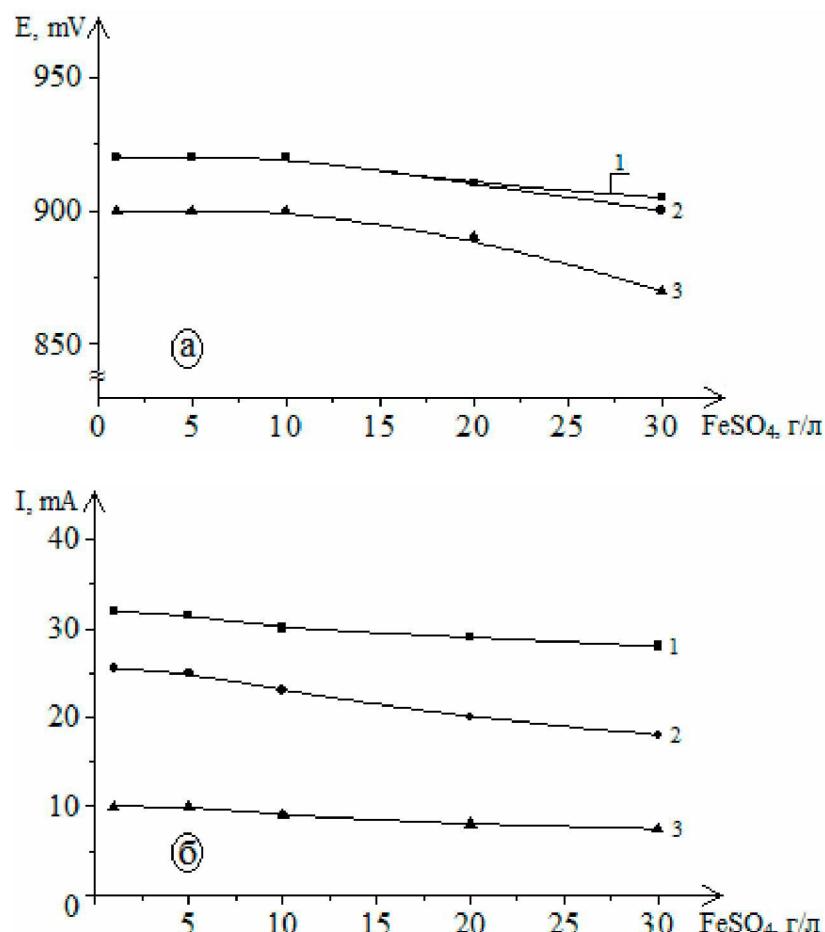
«Fe–Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>» гальваникалық жұбындағы ЭҚК пен ҚТТ мәндеріне 10–50 г/л аралығында алынған Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> концентрациясының әсері қарастырылды (1-сурет). Зерттеу нәтижелері бойынша темірдің үш валентті иондарының концентрациясы өскен сайын, ЭҚК мәндерінің біртіндеп төмендегендін байқадық, яғни темірдің үш валентті ионының 10 г/л-де ЭҚК ең жоғарғы мәні – 1000 мВ құрап, ары қарай концентрациясы 50 г/л-ге артқан кезде 900 мВ көрсетсе (1,а-сурет, 1-қисық), ал ҚТТ мәні алғашқыда 32 мА-ден, концентрацияны 50 г/л-ге дейін жоғарылатқан кезде – 37,5 мА-ге дейін сөл көтерілгенін анықтадық (1,б-сурет, 1-қисық).



1-сурет – «Fe–Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>» гальваникалық жұбындағы ЭҚК (а) пен ҚТТ (б) мәндеріне Fe (III) иондарының концентрациясының әсері:  
(τ, мин: 1 – 5; 2 – 15; 3 – 30)

Келесі тәжірибеде «Fe–Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>» гальваникалық жұбындағы ЭҚК пен тұйықталған ток күші мәндеріне темірдің екі валентті иондары концентрациясының әсері қарастырылған. Зерттеу жұмысы үш валентті темір сульфатының қатысында жүргізілді. Бұл зерттеу жұмысында екі валентті сульфат иондарының концентрациясын жоғарылатқан сайын ЭҚК пен ҚТТ мәндерінің оншалықты өзгермейтіндігін байқадық. Бірақ, хлорид ерітіндісіне қарағанда сульфат иондарының қатысында тұйықталған ток күшінің мәні 2–3 есе жоғарылағаны байқалды. Жақсы көрсеткіш 1–10 г/л аралығында ЭҚК мәні – 920 мВ құраса, ал ҚТТ – 30–32 мА мәнін көрсетті (2а,б-сурет, 1-қисық).

3-суретте, «Fe–Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>» гальваникалық жұбындағы ЭҚК пен ҚТТ мәндеріне 10–100 г/л аралығында алынған күкірт қышқылы концентрациясының әсері қарастырылған. Зерттеу нәтижелері бойынша күкірт қышқылының концентрациясы жоғарылаған сайын, ЭҚК пен ҚТТ мәндері жоғарылағаны байқалды. Мәселен, ЭҚК мәні – 10 г/л-де 875 мВ-тан 50 г/л-де 900 мВ көрсетсе, ал 100 г/л-де 910 мВ құрайды (3,а-сурет, 1-қисық), сәйкесінше ҚТТ мәні де алғашқыда 9 мА көрсеттіп, ары қарай күкірт қышқылының концентрациясын 100 г/л-ге дейін жеткен көбейткен кезде – 12 мА-ге дейін жеткенін байқадық (3,б-сурет, 1-қисық).



2-сурет – «Fe-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>» гальваникалық жұбындағы ЭҚК (а) пен ҚТТ (б) мәндеріне Fe (II) иондарының концентрациясының әсері:  
(Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> – 10 г/л; т, мин: 1 – 5; 2 – 15; 3 – 30)

Күкірт қышқылының қатысында жүргізілген зерттеу жұмыстары «Fe-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>» гальваникалық жұбындағы ЭҚК пен ҚТТ мәні төмен болатындығын көрсетті.

Күкірт қышқылы ерітіндісінде темір электродының коррозия жылдамдығы тұз қышқылына қарағанда өзгеше болып келеді.

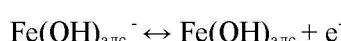
Күкірт қышқылы ерітіндісінің концентрациясы 47–50 %-ға дейін темірдің коррозиясы арта түседі, ал одан жоғары концентрленген ерітіндіде металдың сыртында ерімейтін оксидтік және сульфаттық қабаттың пайда болуы нәтижесінде коррозия жылдамдығы төмендейді.

[12] жұмыстың авторы зерттеулер нәтижелері негізінде темірдің H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ерітіндісінде еру механизмін келесі схема арқылы жүзеге асатындығын туралы тұжырым жасалған:

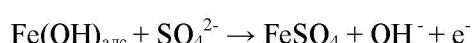
1-кезең. Химиялық еру, темірдің беткі қабатында H<sub>2</sub>O молекулаларының адсорбциялануы:



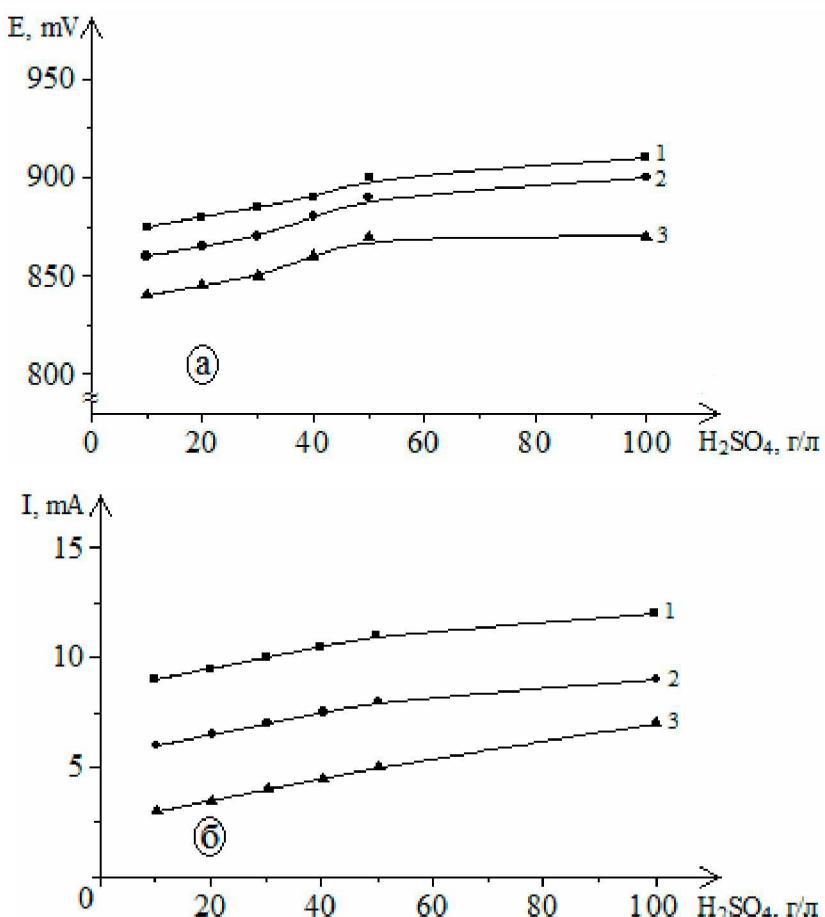
2-кезең. Темірдің электрохимиялық еруі және алғашқы электронның бөлінуі:



3-кезең. Баяу стадиясы:



Металдың еру жылдамдығы анионның табигатына байланысты болып келеді. Қолданылған сульфат және хлорид иондарын бірдей концентрацияда алған кезде темірдің еру жылдамдығы хлорид иондарға қарағанда сульфат иондарында жоғары болып келеді.



3-сурет – «Fe- $Fe_2O_3$ » гальваникалық жұбындағы ЭҚК (а) пен ҚТТ (б) мәндеріне күкірт қышқылы концентрациясының әсері:  
( $Fe_2(SO_4)_3$  – 10 г/л;  $\tau$ , мин: 1 – 5; 2 – 15; 3 – 30)

Қорыта айтқанда, күкірт қышқылы ерітіндісіндегі Fe (II) және Fe (III) иондарының қатысында «Fe- $Fe_2O_3$ » гальваникалық жұбын қолдану арқылы химиялық ток көзін жасауға болатындығы көрсетілген. «Fe- $Fe_2O_3$ » гальваникалық жұбында электр қозғаушы күштің максималды мәні 900–950 мВ, ал қысқа тұйықталған ток мөлшері алғашқы сәтте 25–35 мА мәнді құрайды.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] Багоцкий В.С., Скундин А.М. Химические источники тока. – М., 1981. – 360 с.
- [2] Багоцкий В.С., Флеров В.Н. Новейшие достижения в области химических источников тока. – М.–Л., 1963. – 256 с.
- [3] Романов В.В., Хашев Ю.М. Химические источники тока. – 1968. – 384 с.
- [4] Таганова А.А., Пак И.А. Герметичные химические источники тока для портативной аппаратуры: Справочник. – 2003. – 208 с.
- [5] Миомандр Ф., Садки С., Одебер П., Меалле-Рено Р. Электрохимия. – М., 2008. – 360 с.
- [6] Бахчисарайцъян Н.Г., Борисоглебский Ю.В., Буркат Г.К. и др. Практикум по прикладной электрохимии. – Л., 1990. – 304 с.
- [7] Коровин Н.В. Электрохимическая энергетика. – М., 1991. – 264 с.
- [8] Эрдей-Груз Т. Химические источники энергии. – М., 1974. – 304 с.
- [9] Львов А.Л. Соросовский Образовательный Журнал. – 2001. – № 3. – С. 45-51.
- [10] Львов А.Л. Соросовский Образовательный Журнал. – 1998. – № 4. – С. 45-49.
- [11] Цупак Т.Е., Капустин Ю.И., Новиков В.Т. Теоретические основы электрохимической коррозии металлов и методы защиты: учеб. пособие. – М., 2013. – 148 с.
- [12] Бахчисарайцъян Н.Г., Цупак Т.Е., Новиков В.Т., Попов А.Н., Харламов В.И. Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов. – М., 2001. – 172 с.

**REFERENCES**

- [1] Bagotsky V.S., Skundin A.M. Chimijeskie istojniki toka. M., 1981. P. 360. (in Russ).
- [2] Bagotsky V.S., Flerov V.N. Noveishie dostijenia v oblasti chimicheskikh istojnikov toka. M.-L., 1963. P. 256 (in Russ).
- [3] Romanov V.V., Khashev Y.M. Chimijeskie istojniki toka. 1968. P. 384 (in Russ).
- [4] Taganova A.A., Pak I.A. Germetijeskie chimijeskie istojniki toka dlja portativnoi apparatury. 2003. P. 208 (in Russ).
- [5] Miomandr F., Sadki C., Odeber P., Mealle-Reno R. Electrochimia. M., 2008. P. 360 (in Russ).
- [6] Bahchisaraytsyan N.G., Borisoglebskii Iu.V., Burkat G.K. 1990. P. 304 (in Russ).
- [7] Korovin N.V. Electrochimicheskaya energetika. M., 1991. P. 264 (in Russ).
- [8] Erdei-Gruz T. Chimijeskie istojniki toka. M., 1974. P. 304 (in Russ).
- [9] Lvov A.L. *Sorosovskii obrazovatelnyi Jurnal*. 2001. N 3. P. 45-51 (in Russ).
- [10] Lvov A.L. *Sorosovskii obrazovatelnyi Jurnal*. 1998. N 4. P. 45-49 (in Russ).
- [11] Tsupak T.E., Kapustin Y.I., Novikov V.T. Theoreticheskie osnovy electrochimii korrozii metalla i methody. M., 2013. P. 148 (in Russ).
- [12] Bahchisaraytsyan N.G., Tsupak T.E., Novikov V.T., Popov A.N., Kharlamov V., Kapustin Y.I., Anoufriev N.G., Grigoryan N.S. Laboratornyi prakticum po korrozii metallo. M., 2001. P.172 (in Russ).

**РАЗРАБОТКА ХИМИЧЕСКОГО ИСТОЧНИКА ТОКА  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ ПАРЫ «ЖЕЛЕЗО – ОКСИД ЖЕЛЕЗА (III)»  
В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ (СООБЩЕНИЕ 2)**

**А. Б. Баешов, З. М. Мусина, У. А. Абдувалиева, А. Е. Конырбаев, М. Ж. Журинов**

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

**Ключевые слова:** гальванический элемент, система Fe–Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, электродвижущая сила (ЭДС), ток короткого замыкания (ТКЗ).

**Аннотация.** В статье предлагается метод получения химического источника тока при применении гальванической пары «Fe–Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>». Определены значения электродвижущей силы (ЭДС) и тока короткого замыкания (ТКЗ), образующихся при использовании пары «Fe–Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>». Исследования проводились в сульфатных растворах двух- и трехвалентного железа. Установлено, что максимальные значения ЭДС и ТКЗ, образующихся при использовании гальванической пары составляют 900–950 мВ и 25–35 мА, соответственно.

*Поступила 15.09.2014г.*