

**Abstract**

*A. B. Bayeshov, S. S. Yegeubaeva, A. K. Bayeshova, M. Zh. Zhurinov*

(<sup>1</sup>D.V. Sokolski institute of organic catalysis and electrochemistry, Almaty, Kazakhstan,  
<sup>2</sup>Kazakh national university named after al-Farabi, Almaty, Kazakhstan)

**INFLUENCE OF TEMPERATURE AND THE SOLVENT NATURE ON FORMATION  
 OF THE ELECTROMOTIVE FORCES BETWEEN GRAPHITE ELECTRODES  
 IN SOLUTIONS OF CONTAINING I<sub>2</sub>-I OF SYSTEM**

**Keywords:** oxidation-reduction potential, the electromotive force (EMF), current of short circuit (CSC), graphite electrodes, electrolyzer.

In this paper we investigate the influence of temperature and the nature of the cations and anions on the formation of EMF and short circuit current (SCC) between graphite electrodes containing I-I red-ox system. The purpose of our work is to study the process of converting thermal energy into electrical energy through the use of graphite thermo electrodes in aqueous solutions.

Between two graphite electrodes submerged in an aqueous electrolyte solution containing an oxidation - reduction systems and when a temperature difference in the electrode spaces in the system of an electromotive force (EMF). We have investigated the effect of temperature on the change in the values of EMF, and the electrode potential of TDF between graphite electrodes in an aqueous solution containing iodine and potassium iodide with a concentration of 1.0 g / l and 2.0 g / l, respectively.

The influence of the temperature difference in the electrode spaces electrolyzer on the Electromotive Force and SCC in the presence of red-ox electrolyte system. Found that using graphite electrodes in iodine containing red -ox systems, create the conditions for the formation of EMF.

Using the graphite electrodes iodine containing red -ox systems can create conditions for forming the EMF where the highest coefficient thermo electromotive force (EMF) for a typical sodium sulfate 100 g/l, with a concentration of iodine and iodide ion, respectively, equal to 1.0g / l, 2.0 g/l and 29.5 mV, short-circuit current value and redox potential equal to 16.0 mA , 53mV. This graphite electrode is not soluble, as an inert electrode.

УДК 541.13

*A. B. БАЕШОВ<sup>1</sup>, С. С. ЕГЕУБАЕВА<sup>1</sup>, А. К. БАЕШОВА<sup>2</sup>, М. Ж. ЖУРИНОВ<sup>1</sup>*

(<sup>1</sup>Институт Органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского, Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ПРИРОДЫ РАСТВОРИТЕЛЯ  
 НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОДВИЖУЩИХ СИЛ  
 МЕЖДУ ГРАФИТОВЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ  
 В РАСТВОРАХ, СОДЕРЖАЩИХ I<sub>2</sub>-I СИСТЕМЫ**

**Аннотация.** Исследовано влияние разности температуры в электродных пространствах электролизера на величины ЭДС и ТКЗ в присутствии в электролите red-ox системы. Установлено, что применяя графитовые электроды в иодсодержащих red-ox системах, можно создать условия для формирования ЭДС. Показано, что самый высокий коэффициент термоэлектродвижущей силы (ЭДС) характерен для раствора сульфата натрия 100 г/л, с концентрацией йода и иодид иона, соответственно равных 1,0 г/л, 2,0 г/л и составляет 29,5 мВ, значения ТКЗ и окислительно-восстановительного потенциала равны 16,0 мА, 53 мВ.

**Ключевые слова:** окислительно-восстановительный потенциал, электроддвижущая сила (ЭДС), ток короткого замыкания (ТКЗ), графитовые электроды, электролизер.

**Тірек сөздөр:** тотығу-тотықсыздану әлеуеті, электрқозғауыш күші (ЭДС), қысқа тұйықталған ток (КТТ), графит электродтары, электролизер.

**Keywords:** oxidation-reduction potential, the electromotive force (EMF), current of short circuit (CSC), graphite electrodes, electrolyzer.

Основу устойчивого энергетического развития страны составляют два основных направления: развитие возобновляемых источников энергии и повышение всеобщего доступа к энергии и, как

следствие, преодоление энергетической бедности. В этой связи все большую актуальность приобретают вопросы, связанные с целесообразностью рассмотрения нетрадиционной энергетики. Огромные запасы энергии, которые имеются в природе, в нынешнее время не используются в полной мере. Например, экологически чистыми источниками электрической энергии при правильном использовании могут быть тепловая энергия Солнца и горячие подземные геотермальные источники [1].

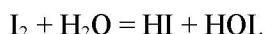
Целью нашей работы является исследование процесса преобразования тепловой энергии в электрическую с помощью применения графитовых термоэлектродов в водных растворах.

Ранее было показано, что если между двумя графитовыми электродами, погруженными в водный раствор электролитов, содержащих окислительно-восстановительные системы и при возникновении разности температур в электродных пространствах, в системе возникает электродвижущая сила (ЭДС) [2].

Установка для преобразования тепловой энергии в электрическую состоит из двух электродных пространств электролизера, которые соединены между собой электролитическим мостиком в виде трубочки. Первое электродное пространство электролизера имеет терmostатированную рубашку и присоединена к терmostату и по мере необходимости в первом пространстве электролизера можно устанавливать любую температуру раствора в пределах 20–90 °C.

В данной работе исследовано влияние температуры и природы катионов и анионов на формирование ЭДС и тока короткого замыкания (ТКЗ) между графитовыми электродами, содержащими I – Гред-оксистему.

По классическим представлениям при растворении молекулярного йода в воде устанавливается равновесие[3]:



Равновесие сильно смещено влево. Образующаяся йодноватистая кислота может взаимодействовать с водой как амфотерное соединение.

Показано[4], что в растворах молекулярного йода не обнаруживается йодид-ион. По мнению автора [4, 5], в растворах молекулярного йода устанавливается равновесие  $2I_2 + H_2O = 2H^+ + I_3^- + IO^-$ . При этом образуется комплексный трийодид-ион, находящийся в равновесии с исходными веществами и продуктами гидролиза. Трийодид-ион участвует в химических реакциях как эквимолярная смесь молекулярного йода и йодид-иона. Анион йодноватистой кислоты обладает сильной окислительной активностью растворов молекулярного йода.

Стандартный окислительно-восстановительный потенциал системы «йод-йодид-ион» равен +0,54 В[3]:



Нами исследовано влияние температуры на изменение величин ЭДС, ТКЗ и электродного потенциала между графитовыми электродами в водном растворе, содержащий иодид калия с концентрацией 1,0 г/л и 2,0 г/л, соответственно. В таблице 1 показано, что при одинаковом значении температур в левом (терmostатированном) и правом пространствах электролизера ЭДС между графитовыми электродами не формируется. При температуре в левом терmostатированном пространстве электролизера ( $t = 90$  °C) величина ЭДС между электродами возрастает. Максимальная величина формируемой электродвижущей силы ЭДС в системе I – Г в водном растворе составляет – 6,5 мВ, а – ТКЗ 5,0 мА.

Таблица 1 – Изменение значений ЭДС, ТКЗ и потенциала в зависимости от температуры в водном растворе:

$$I_2 = 1,0 \text{ г/л}, \Gamma = 2,0 \text{ г/л}, t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$\Delta t, {}^\circ\text{C}$	0	10	20	30	40	50	60	70
E, мВ	0	2,3	3,5	4,5	5,4	6,0	6,5	6,5
I, мА	0	1,5	2,5	3,5	4,5	5,0	5,0	5,0
$\Delta E, \text{мВ}$	0	4,3	7,0	13,1	20,0	24,2	25,0	26,3

При проведении эксперимента в растворе 100 г/л серной кислоты, содержащей I-I<sup>-</sup> систему наблюдаем, что значения величин ЭДС и ТКЗ увеличиваются в 2 раза и составляют ЭДС – 19 мВ, ТКЗ – 10,0 мкА, что связано с увеличением электропроводности раствора.

Таблица 2 – Изменение значений ЭДС, ТКЗ и red-ox потенциала в зависимости от температуры в серной кислоте:  
 $I_2 = 1,0 \text{ г/л}$ ,  $\Gamma = 2,0 \text{ г/л}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 100 \text{ г/л}$ ,  $t_0 = 20^\circ\text{C}$

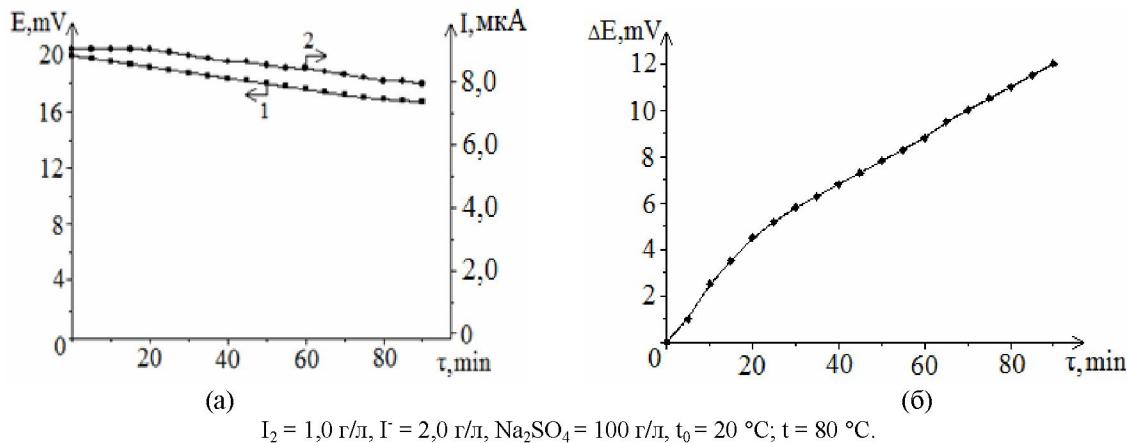
$\Delta t, ^\circ\text{C}$	0	10	20	30	40	50	60	70
E, мВ	0	7,5	11,9	16	18,5	19	19	19
I, мкА	0	2,5	6,0	8,0	9,0	9,6	10,0	10,0
$\Delta E, \text{мВ}$	0	8,1	16,0	21,1	25,2	27,0	28,1	28,0

В растворе сульфата натрия величина ЭДС, ТКЗ и окислительно-восстановительный потенциал электрода составляют, соответственно, 29,5 мВ, 16,0 мкА и 53 мВ, что значительно превышают значения величин в водной и кислотной средах, это можно объяснить тем, что иодиды в нейтральной среде более устойчивы, чем в кислой среде.

Таблица 3 – Изменение значений ЭДС, ТКЗ и red-ox потенциала в зависимости от температуры в нейтральном растворе:  
 $I_2 = 1,0 \text{ г/л}$ ,  $\Gamma = 2,0 \text{ г/л}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 100 \text{ г/л}$ ,  $t_0 = 20^\circ\text{C}$

$\Delta t, ^\circ\text{C}$	0	10	20	30	40	50	60	70
E, мВ	0	1,5	7,0	13,0	19,0	24,5	28,5	29,5
I, мкА	0	1,5	3,5	6,5	10,0	13,0	15,0	16,0
$\Delta E, \text{мВ}$	0	11,0	20,1	30,2	38,0	45,1	51,3	53,0

Исследовано влияние продолжительности опыта на изменение величин ЭДС и тока короткого замыкания при концентрации сульфата натрия 100 г/л, и концентрации йода и иодидионов, равных 1,0 г/л и 2,0 г/л, соответственно, при постоянной температуре раствора в термостатированном электролизере. Как показано на рисунке, величина ЭДС и ТКЗ, устанавливаются в пределах 20,0–16,7 мВ и 9,0–7,9 мкА соответственно, а окислительно-восстановительный потенциал электрода в течение 90 мин повышается на 12 мВ.



$I_2 = 1,0 \text{ г/л}$ ,  $\Gamma = 2,0 \text{ г/л}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 100 \text{ г/л}$ ,  $t_0 = 20^\circ\text{C}$ ;  $t = 80^\circ\text{C}$ .

Рисунок 1 – Зависимость изменения величины (а) ЭДС (1) и ТКЗ (2) и (б) red-ox потенциала между графитовыми электродами от продолжительности эксперимента

Таким образом, применяя графитовые электроды в иодсодержащих red-ox системах, можно создать условия для формирования ЭДС, где самый высокий коэффициент термоэлектродвижущей силы (ЭДС) характерен для раствора сульфата натрия 100 г/л, с концентрацией йода и иодид иона, соответственно, равных 1,0 г/л, 2,0 г/л и составляет 29,5 мВ, значения ТКЗ и окислительно-восстановительного потенциала равны 16,0 мкА, 53 мВ. При этом графитовый электрод не растворяется, так как является инертным электродом.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 <http://www.ren21.net>. Renewable S 2011 Global Status Report
- 2 Патент РК № 24466 / Преобразователь тепловой энергии в электрическую // Баешов А., Баешова С.А., Баешова А.К. и др. – Опубл. 15.08.2011, бюл. № 8.
- 3 Неницеску К. Общая химия. – М.: Мир, 1968. – 456 с.
- 4 Моннаж В. О. Теоретические основы биологического действия галоидных соединений. – Л., 1968. – 298 с.
- 5 Моннаж В.О. Йод и проблемы жизни. – Л., 1974. – 254 с.

## REFERENCES

- 1 <http://www.ren21.net>. Renewable S 2011 Global Status Report
- 2 Patent RK № 24466 Preobrazovatelteplovoienergii v elektricheskuyu. Bayeshov A., Bayeshova S.A., Bayeshova A.K. i dr. Opubl. 15.08.2011 byul. № 8.
- 3 Nenicesku K. Obshayachimiya. M.: Mir, 1968. 456 s.
- 4 Mohnach V.O. Teoreticheskie osnovy biologicheskogo deistviya galoidnyh soedinenii. L., 1968. 298 s.
- 5 Mohnach V.O. Iod i problemy zhizni. L., 1974. 254 s.

## Резюме

Ә. Б. Баешов<sup>1</sup>, С. С. Егебаева<sup>1</sup>, А. К. Баешова<sup>2</sup>, М. Ж. Жұрынов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Д. В. Сокольский атындағы Органикалық катализ және электрохимия институты, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

### I<sub>2</sub>-I<sup>-</sup> ЖҮЙЕЛІ ЕРІТІНДІДЕ ГРАФИТ ЭЛЕКТРОДТАРЫ АРАСЫНДАҒЫ ЭЛЕКТРҚОЗҒАУЫШ КҮШІНІҢ ТҮЗІЛУІНЕ ТЕМПЕРАТУРА ЖӘНЕ ЕРІТІНДІ ТАБИҒАТЫНЫң ӨСЕРІ

Электролизердегі электролитте red-ox жүйесі қатысында электродтар көністігінде ЭҚҚ және ҚТТ шамаларына температура айырмашылығының әсері зерттелді. Йод иондары бар red-ox жүйесінде графит электродын колдану, ЭҚҚ-нің түзілуіне мүмкіндік беретіндігі анықталды.

Термоэлектрқозғаушы күшінің ен үлкен коэффициент көрсеткіші 100 г/л натрий сульфаты ерітіндісінде, йод және иодид иондары концентрациялары 1,0 г/л, 2,0 г/л болғанда 29,5 мВ қа тең, ал ҚТТ және тотығутотықсыздану әлеуеті 16,0 мА, 53 мВ болғандығы анықталды.

**Тірек сөздер:** тотығу-тотықсыздану әлеуеті, электрқозғауыш күші (ЭҚҚ), қысқа тұйықталған ток (ҚТТ), графит электродтары, электролизер.

Поступила 04.07.2014 г.

## Abstract

G. Z. Turebekova, A. M. Dosbayeva, Zh. S. Sihynbaeva, L. M. Sataeva, A. O. Orazymbetova

(South Kazakhstan state university named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan)

### APPLICATION OF NEW SURFACTANTS TO IMPROVE SEWAGE CHEMICAL PRODUCTION

**Keywords:** flocculants, sewage, chemical production, polymeric reagents, suspension, modification of polymers.

The article shows that the use of polymers as flocculants increased level of treatment compared with the factories used by a known method. As the low molecular weight coagulant is used ferrous sulfate. And its influence on the kinetics of deposition and draining absorbance. Ferrous sulfate substantial influence on the kinetics of precipitation suspension has not then, as it significantly reduces turbidity. The best clarification is observed at a dose of ferrous sulfate 42 g/l. Results of researches in work on definition of optimal conditions of sewage treatment of mining manufacture and chemical manufacture of resin in presence of polyelectrolytes.