

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**

3 (411)

МАМЫР – МАУСЫМ 2015 ж.

МАЙ – ИЮНЬ 2015 г.

MAY – JUNE 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 **Манташян 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. Баешов**; 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://наука-нанрк.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. Burkibayev**, 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 3, Number 411 (2015), 137 – 142

**STUDY OF RED-OX REACTION IN CHLORIDE SOLUTION
BY REMOVING TINNY POTENTIODYNAMIC
POLARIZATION CURVES**

A. B. Bayeshov¹, S. S. Yegeubayeva², A. K. Bayeshova³, A. A. Adaibekova¹, M. Zh. Zhurinov¹

¹Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry of D. V. Sokolsky, Almaty, Kazakhstan,

²Kazakh-British University, Almaty, Kazakhstan,

³ Kazakh National University by named Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: Salamat.egeubaeva@mail.ru

Key words: potential, electrode graphite, tin chlorides, polarization curve, hydrochloric acid.

Abstract. Oxidation and reduction processes occurring at the electrodes in the presence of a temperature difference in the electrode spaces cause the occurrence of EMF. It is possible to argue that as a result of the redox reactions there is transformation of thermal energy to electric. The electrochemical reaction on the graphite electrode in the presence of a redox system "Sn⁺²-Sn⁺⁴" by recording of the cyclic potentiodynamic polarization curves in a solution of hydrochloric acid are considered.

The potentiodynamic polarization measurements were carried out at the potentiostat «Autolab PGSTAT 302N» in the temperature-controlled three-electrode cell. As the working electrode graphite was used, and as an auxiliary electrode-platinum wire. In the cyclic mode in the cathode-anode direction, in the background solution of hydrochloric acid on the graphite electrode besides the currents of chlorine and hydrogen selection, no other waves were not observed. In presence of 10 g/l of chloride of tin (II) and 10 g/l of chloride of tin (IV) in solution of a 100 g/l of hydrochloric acid in the electrolyte the cyclic polarization curves of graphite electrode are recorded. At polarization of graphite electrode in a positive side there was a maximum of current of oxidization of Sn⁺² to Sn⁺⁴ in area of potentials "plus" of 300 mV, and of current of selection of chlorine - at potential "plus" of 1400 mV. At displacement of potential to the reverse cathode direction there were two waves corresponding to reduction of tin (IV) to tin (II) in area of potentials "plus" of 200 mV and - tin (II) to the metallic tin in area of potentials "minus" of 500 mV, further there is a selection of hydrogen at the graphite electrode. At reverse displacement of potential in the anodic direction a wave of oxidation of metallic tin to in bivalent tin was also observed.

It is shown that under cyclic polarization of a graphite electrode in a solution of hydrochloric acid there are the reversible oxidation and reduction processes of tin ions - Sn⁺² + 2e ↔ Sn⁺⁴.

ИССЛЕДОВАНИЕ RED-OX РЕАКЦИИ В ХЛОРИДНЫХ ОЛОВСОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРАХ МЕТОДОМ СНЯТИЯ ПОТЕНЦИОДИНАМИЧЕСКИХ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ КРИВЫХ

А. Б. Башов¹, С. С. Егеубаева², А. К. Башова³, А. А. Адайбекова¹, М. Ж. Журинов¹

¹Институт Органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского, Алматы, Казахстан,

²Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан,

³Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: потенциал, графитовый электрод, хлориды олова, поляризационная кривая, соляная кислота.

Аннотация. Рассмотрены электрохимические реакции на графитовом электроде в присутствии окислительно-восстановительной системы «Sn⁺²-Sn⁺⁴» методом снятия циклических потенциодинамических поляризационных кривых в растворе соляной кислоты. Показано, что при циклической поляризации графитового электрода в солянокислом растворе происходят обратимые процессы окисления и восстановления ионов олова - $\text{Sn}^{+2} + 2e \leftrightarrow \text{Sn}^{+4}$.

В ряде исследований, посвященных процессам формирования электродвижущих сил, проведенных нами [1-4] показана возможность преобразования тепловой энергии в электрическую в присутствии в электролите «red-ox» систем. Установлено, что на формирование электродвижущих сил между электродами в растворах, содержащих окислительно-восстановительные системы, значительное влияние оказывает разность температур в электродных пространствах электролизера. Известно, что основу процессов формирования электродвижущих сил составляют обратимые окислительно-восстановительные электрохимические реакции, которые протекают на графитовых и других электродах [5, 6].

Целью данной работы является изучение механизма протекания окислительно-восстановительных реакции в системе «Sn⁺²-Sn⁺⁴» методом снятия циклических потенциодинамических поляризационных кривых.

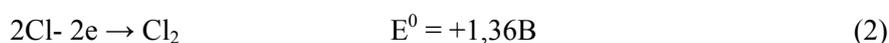
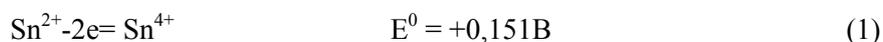
Потенциодинамические поляризационные измерения проводились на потенциостате «Autolab PGSTAT 302N» в термостатируемой трехэлектродной ячейке. В качестве рабочего электрода использовали графит, а в качестве вспомогательного электрода – платиновую проволоку.

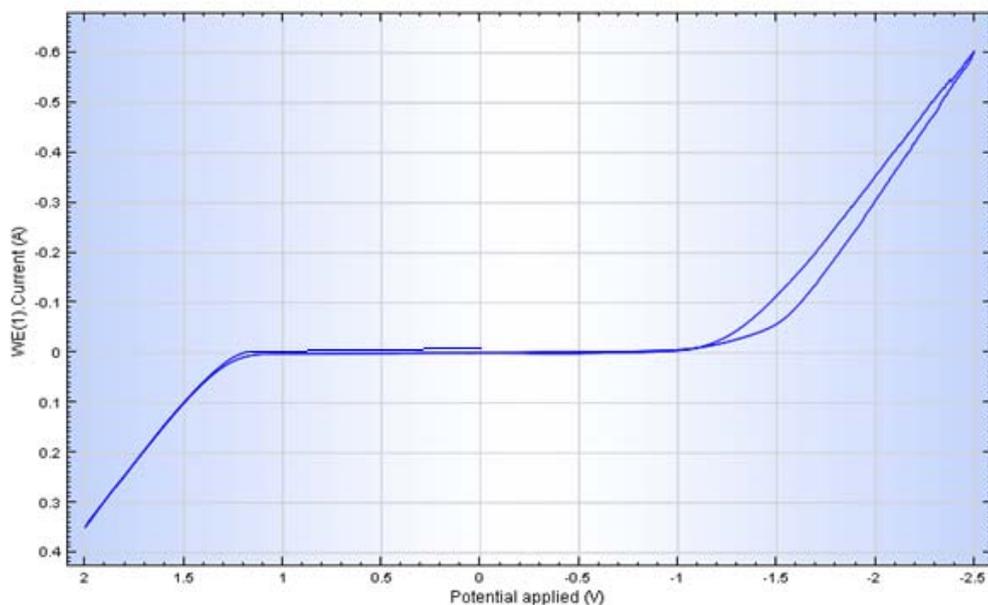
Потенциалы приведены к потенциалу хлорсеребряного электрода сравнения в насыщенном растворе KCl (E = +203 мВ).

Перед измерениями поверхность электрода тщательно зачищали и полировали, затем обезжиривали спиртом, промывали водой и сушили. Электрод погружали в исследуемый раствор и выдерживали до установления стационарного потенциала. После этого включалась развертка потенциала с определенной скоростью и регистрировалась соответствующая потенциодинамическая поляризационная кривая в растворе соляной кислоты.

Как видно из полярограммы, полученной в циклическом режиме в катодно-анодном направлении, в фоновом растворе соляной кислоты на графитовом электроде кроме токов выделения хлора и водорода, никаких других волн не наблюдается (рисунок 1).

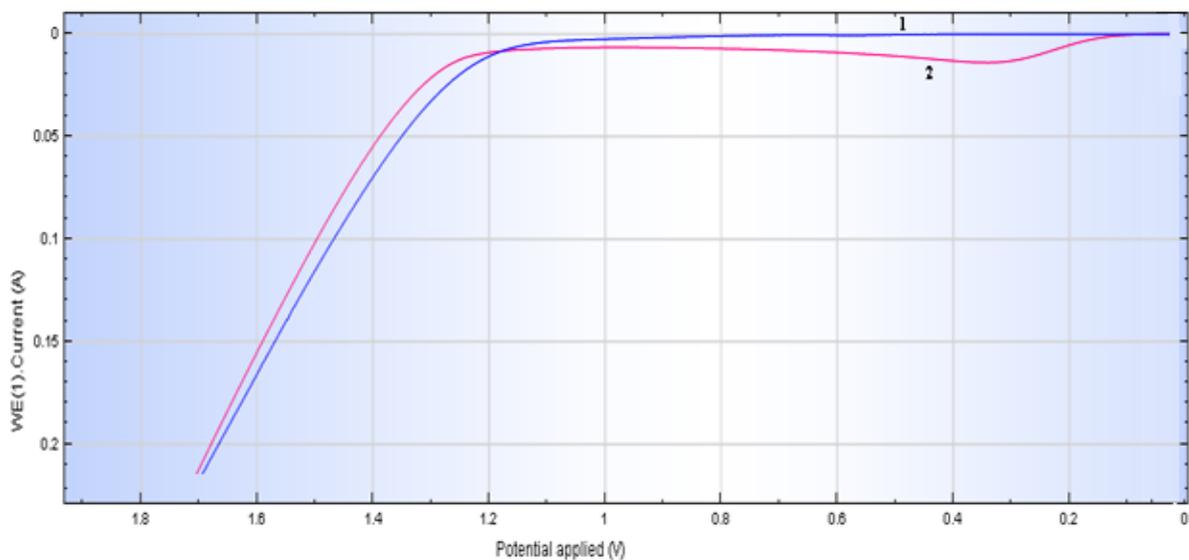
На рисунке 2 (кривая 2) приведены анодные поляризационные кривые фоновой электролита 100 г/л HCl и раствора хлорида олова (II) 10 г/л. При смещении потенциала от равновесного потенциала в анодном направлении в области потенциалов «плюс» 200 мВ наблюдается слабо-заметная волна, которая соответствует окислению ионов Sn⁺² до Sn⁺⁴ (реакция 1), далее наблюдается ток выделения хлора согласно реакции 2:





$V = 100 \text{ мВ/с}$; $t = 25^{\circ}\text{C}$; фон – 100 г/л HCl .

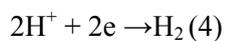
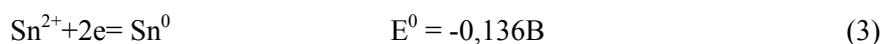
Рисунок 1 – Циклическая катодно-анодная поляризационная кривая графитового электрода в растворе соляной кислоты



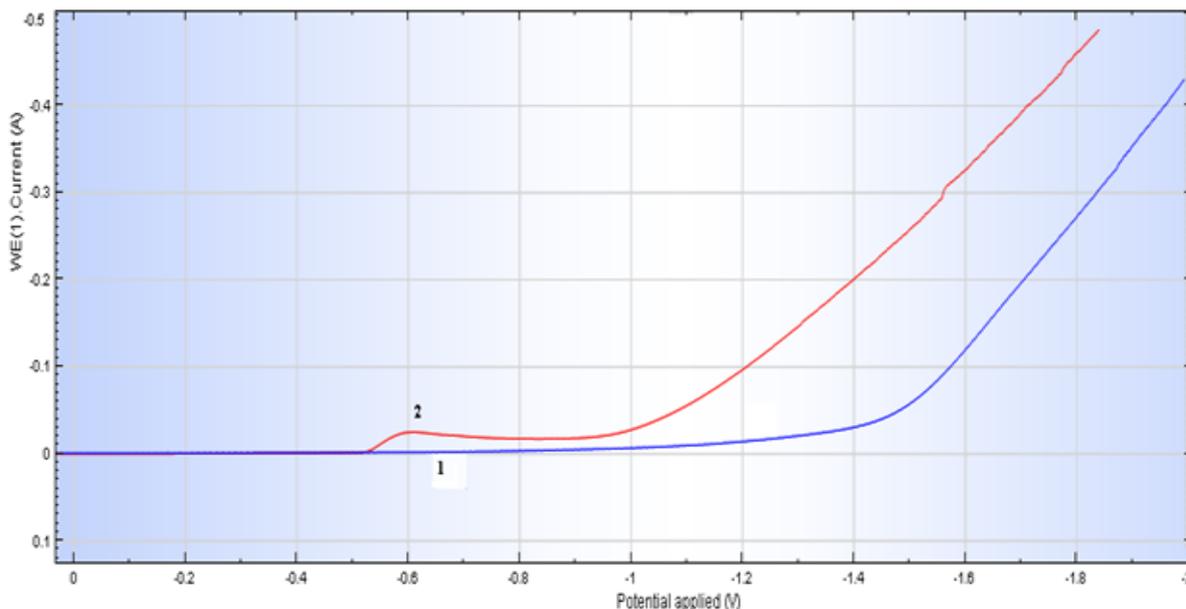
$V = 100 \text{ мВ/с}$, $t = 25^{\circ}\text{C}$; 1) – фон – 100 г/л HCl ; 2) – $100 \text{ г/л HCl} + 10 \text{ г/л SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Рисунок 2 – Анодные поляризационные кривые графитового электрода в растворе соляной кислоты, в присутствии ионов олова (II)

При смещении потенциала в катодном направлении на полярограмме (рисунок 3) наблюдаем волну восстановления Sn^{+2} до элементарного состояния в области потенциалов «минус» 450 мВ , протекающего по реакции (3) и далее наблюдаем ток выделения водорода по реакции (4):

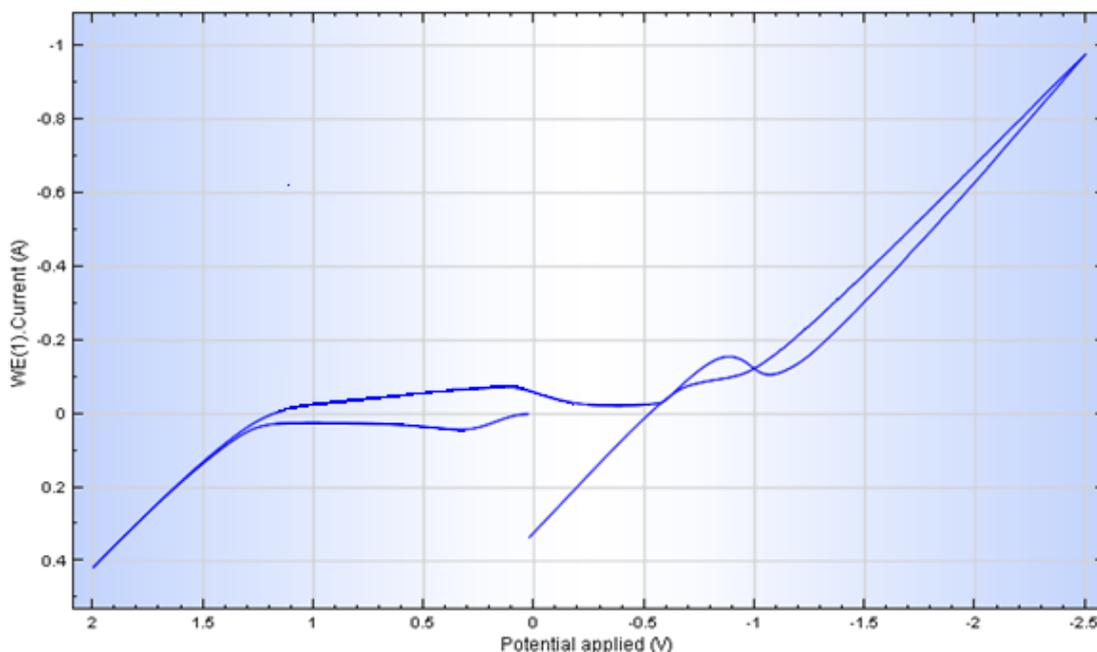


Из полярограммы видно, что на олове водород выделяется более низким перенапряжением.



V = 100 мВ/с, t = 25⁰С; 1) – фон – 100 г/л HCl; 2) – 100 г/лHCl + 10 г/лSnCl₂·2H₂O.

Рисунок 3 – Катодные поляризационные кривые графитового электрода в растворе соляной кислоты в присутствии ионов олова (II)



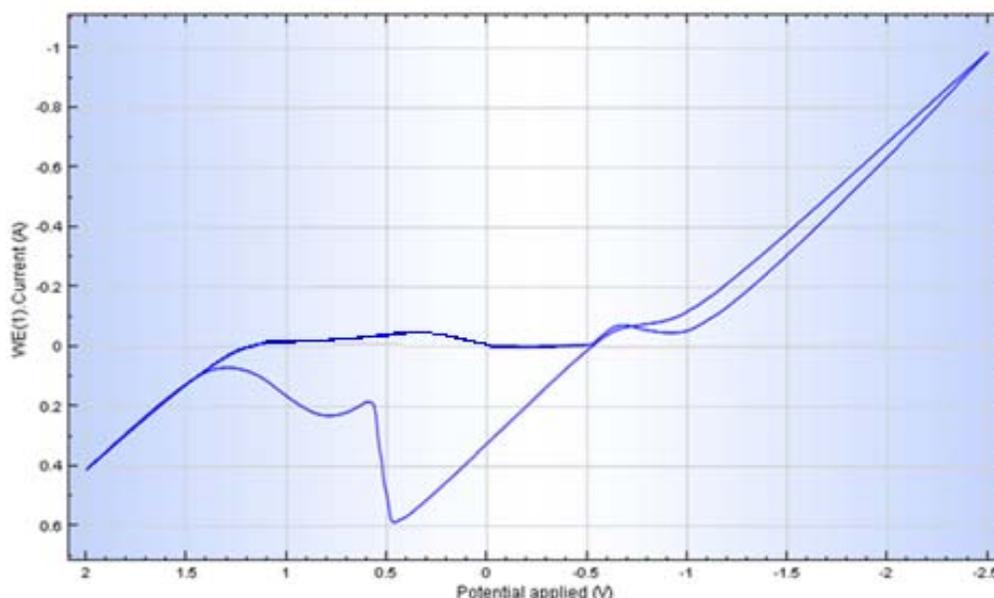
V = 100 мВ/с, t = 25⁰С; фон – 100г/л HCl + 10 г/л SnCl₂·2H₂O + 10 г/л SnCl₄.

Рисунок 4 – Анодно-катодная циклическая потенциодинамическая поляризационная кривая графитового электрода в растворе хлоридов олова

Циклические потенциодинамические поляризационные кривые графитового электрода, полученные в присутствии в электролите 10 г/л хлорида олова (II) и 10 г/л хлорида олова (IV) в растворе 100 г/л соляной кислоты показывают (рисунок 4), что при поляризации графитового электрода в положительную сторону наблюдается максимум тока окисления Sn⁺² в Sn⁺⁴ в области

потенциалов «плюс» 300 мВ, а ток выделения хлора - при потенциале «плюс» 1400 мВ. При смещении потенциала в обратном катодном направлении наблюдаются две волны соответствующие восстановлению олова (IV) в олово (II) в области потенциалов «плюс» 200 мВ и - олова (II) в металлическое олово в области потенциалов «минус» 500 мВ, далее происходит выделение водорода на графитовом электроде. При обратном смещении потенциала в анодном направлении также наблюдается волна окисления металлического олова в двухвалентное олово согласно реакции 3 (рисунок 4).

На полярограмме (рисунок 5), отражающей поляризацию графитового электрода в катодно-анодном направлении в присутствии в электролите 10 г/л хлорида олова (II) и 10 г/л хлорида олова (IV) в растворе 100 г/л соляной кислоты также наблюдаем волну восстановления двухвалентного олова в металлическое олово, затем происходит выделение водорода. При смещении потенциала электрода в анодном направлении наблюдается два последовательных тока окисления металлического олова до двухвалентного состояния и двухвалентного олова до четырехвалентного олова, затем происходит выделение хлора. В обратном катодном направлении наблюдается волна восстановления Sn^{4+} в Sn^{2+} .



$V = 100 \text{ мВ/с}$, $t = 25^\circ\text{C}$; фон – 100 г/л HCl + 10 г/л $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ + 10 г/л SnCl_4 .

Рисунок 5 – Катодно-анодная циклическая потенциодинамическая поляризационная кривая графитового электрода в хлоридных растворах олова

Таким образом, нами исследованы процессы окисления и восстановления в системе « $\text{Sn}^{+2}-\text{Sn}^{+4}$ », в солянокислых растворах на графитовом электроде методом снятия потенциодинамических циклических поляризационных кривых и показано, что равновесие $\text{Sn}^{+2} \rightleftharpoons \text{Sn}^{+4}$ является обратимой.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Башов А.Б., Башова А.К. Электрохимическое преобразование тепловой энергии в электрическую // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. – 2012. – № 11. – С. 17-19.
- [2] Башов А.Б., Башова С.А., Башова А.К. Преобразование тепловой энергии в электрическую / Патент РК № 24446. Бюл. № 8, 2011.
- [3] Башов А.Б., Егеубаева С.С., Башова А.К. Электрохимическое преобразование тепловой энергии в электрическую // Доклады НАН РК. – 2013. – №3. – С. 28-34.
- [4] Yegeubayeva S.S., Bayeshov A.B., Bayeshova A.K., Zhurinov M.Zh. Electrochemical transformation of thermal energy of the Sun and Geothermal Waters to the electric energy alternating current // Int. J. Chem. Sci. – 2014. – 12(2). – P. 456-462.
- [5] Сонгина О.А. Амперометрическое титрование. – М.: Химия, 1967. – 388 с.
- [6] Спиваковский В.Б. Аналитическая химия олова. – М.: Наука, 1975. – 251 с.

REFERENCES

- [1] Baeshov A.B., Baeshova A.K. Jelektrohimicheskoe preobrazovanie teplovoj jenerгии v jelektricheskiju. Jenergetika i toplivnye resursy Kazahstana. 2012. № 11. S. 17-19.
- [2] Baeshov A.B., Baeshova S.A., Baeshova A.K. Preobrazovanie teplovoj jenerгии v jelektricheskiju. Patent RK № 24446. Bjul. № 8, 2011.
- [3] Baeshov A.B., Egeubaeva S.S., Baeshova A.K. Jelektrohimicheskoe preobrazovanie teplovoj jenerгии v jelektricheskiju. Doklady NAN RK. 2013. №3. S. 28-34.
- [4] Yegeubayeva S.S., Bayeshov A.B., Bayeshova A.K., Zhurinov M.Zh. Electrochemical transformation of thermal energy of the Sun and Geothermal Waters to the electric energy alternating current. Int. J. Chem. Sci. 2014. 12(2). R. 456-462.
- [5] Songina O.A. Amperometricheskoe titrovanie. M.: Himija, 1967. 388 s.
- [6] Spivakovskij V.B. Analiticheskaja himija olova. M.: Nauka, 1975. 251 s.

**ПОТЕНЦИОДИНАМИКАЛЫҚ ПОЛЯРИЗАЦИЯЛЫҚ ҚИСЫҚТАР ТҮСІРУ ӘДІСІ АРҚЫЛЫ
ХЛОРИДТЫ ҚҰРАМЫНДА ҚАЛАЙЫ БАР ЕРІТІНДІЛЕРІНДЕГІ
RED-OX РЕАКЦИЯЛАРЫН ЗЕРТТЕУ**

А. Б. Баешов¹, С. С. Егеубаева², А. К. Баешова³, А. А. Адайбекова¹, М. Ж. Жұрынов¹

- ¹ Д. В. Сокольский атындағы Органикалық катализ және электрохимия институты АҚ, Алматы, Қазақстан,
² Қазақстан-Британ техникалық университеті, Алматы, Қазақстан,
³ Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: потенциал, графит электроды, қалайы хлориды, поляризациялық қисық, тұз қышқылы.

Аннотация. Тұз қышқылы ерітіндісінде «Sn⁺²-Sn⁺⁴» тотығу-тотықсыздану жүйесі катысында графит электродында электрохимиялық реакциялар потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар түсіру әдісі арқылы зерттелді. Тұз қышқылы ерітіндісінде графит электродының циклді поляризациялық қисығынан «Sn⁺²+ 2e ↔ Sn⁺⁴» қалайы иондарының қайтымды тотығу-тотықсыздану процесінің жүруін байқауға болады.

Поступила 03.06.2015г.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www:nauka-nanrk.kz

chemistry-technology.kz

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

Подписано в печать 15.06.2015.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
10,75 п.л. Тираж 300. Заказ 3.