

A. B. Baeshov<sup>1</sup>, G. T. Sarbaeva<sup>2</sup>, A. A. Adaybekova<sup>1</sup>, A. K. Baeshova<sup>3</sup>, K. K. Shekeeva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>A. Yassawi International Kazakh-Turkish university, Turkestan, Kazakhstan,

<sup>3</sup>Kazakh national university named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan,

<sup>4</sup>Kazakh national pedagogical university named after Abai, Almaty, Kazakhstan

## ELECTROCHEMICAL BEHAVIOR OF THALLIUM ELECTRODE IN SOLUTION OF HYDROCHLORIC ACID

**Abstract.** The laws of electrochemical dissolution of a thallium electrode in a solution of hydrochloric acid were first established by the method of removing anodic, cathodic and cyclic potentiodynamic polarization curves. The effect of the concentration of hydrochloric acid, the rate of potential sweep and the temperature of the electrolyte on the process of oxidation of the thallium electrode was studied.

The character of the cathodic- anodic and anodic-cathodic cyclic polarization curves obtained at the thallium electrode shows that as the concentration of hydrochloric acid increases, the maximum oxidation current of the thallium electrode rises. This is explained by the fact that as the concentration of chloride ions increases, chloride complex thallium compounds are formed. It has been established that with an increase in the concentration of hydrochloric acid (25–200 g/l) and the sweep rate of the potential (25–200 mV/s), the oxidation current is rectilinearly increased.

It has been established that with an increase in the temperature of the electrolyte in the range 25–65 °C, the value of the anode current on the current-voltage curves increases. The value of the effective activation energy calculated from the  $\lg i_a - \frac{1}{T}$  dependence is 5.47 kJ/mol, which indicates the course of anodic oxidation of the thallium electrode in the hydrochloric acid solution in the diffusion regime.

**Key words:** hydrochloric acid, thallium, electrode, polarization, electrolyzer, period, the electrolyte.

ӨОЖ 541.1.38

Ә. Б. Баешов<sup>1</sup>, Г. Т. Сарбаева<sup>2</sup>, А. А. Адайбекова<sup>1</sup>, А. К. Баешова<sup>3</sup>, К. К. Шекеева<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup>Қ. А. Яссауи атындағы халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан,

<sup>3</sup>Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,

<sup>4</sup>Абай атындағы қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

## ТАЛЛИЙДІҢ ТҰЗ ҚЫШҚЫЛЫ ЕРІТІНДІСІНДЕГІ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТІ

**Аннотация.** Алғаш рет таллий электродының тұз қышқылы ерітіндісінде электрохимиялық еру заңдылықтары катодтық, анодтық және циклдік потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар түсіру және электролиз жүргізу арқылы анықталды. Таллий электродының тотықсыздану процесіне тұз қышқылы концентрациясының, потенциал өзгеру жылдамдығының әсерлері қарастырылды.

Таллий электродын 25–150 г/л тұз қышқылының ерітіндісіне салғанда, онда «минус» 0,6–0,7 В потенциал мәндері орнығатыны анықталды. Таллийдің потенциал мәнін оң жаққа қарай сызықты түрде ығыстырғанда, металдың тотығу тоғы полярограммада тіркелетіндігі және тұз қышқылы концентрациясы өскен сайын, сәйкесінше металдың тотығу тоғы мәндерінің өсетіндігі көрсетілді. Потенциал мәні «минус» 0,2 В-тан бастап, таллийдің еру жылдамдығының ары қарай өспейтіндігі және бұл кезден бастап металл беті таллий хлориді пленкасымен қапталып, оның еруі транспассивация жағдайында жүретіндігі көрсетілді.

Таллий бетінде түзілетін оның хлоридінің тотықсыздану максимумына потенциал беру жылдамдығының әсері зерттеліп, оны 25 мВ/с-тан 250 мВ/с-қа дейін өсіргенде, тотықсыздану максимумының да өсетіндігі анықталды және бұл реакцияның диффузиялық режимде жүретіндігі көрсетілді.

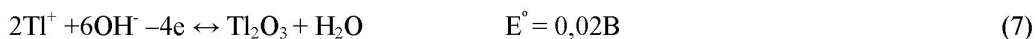
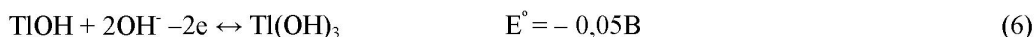
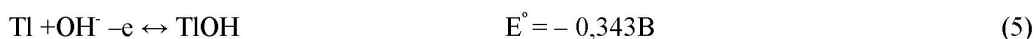
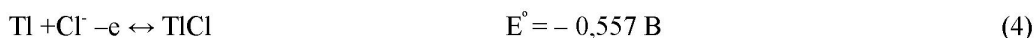
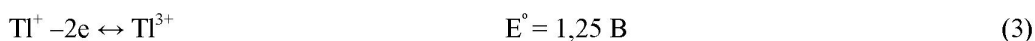
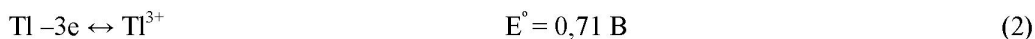
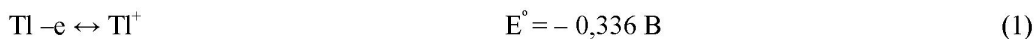
Таллий электродының бетінде әр уақытта таллий хлориді пленкасының түзілетіндігі және бұл қосылыстың «минус» 0,75–0,85 В аралықтарында катодты тотықсызданатындығы анықталды. Таллий электродының бұл ортада анодты ерімейтіндігі, ал жиілігі 50 Гц айнымалы өндірістік токпен поляризациялау кезінде жоғары токбойынша шығыммен таллий хлориді қосылысын түзе еритіндігі анықталды.

**Түйін сөздер:** тұз қышқылы, таллий, электрод, поляризация, электролизер, период, электролит.

Сирек металдарды алу технологиялары жыл сайын дамып келеді. Сирек металдарға жататын таллий және оның балқымалары техниканың көптеген салаларында қолданыс тауып келеді. Өкінішке орай таллий электродының сулы ерітінділердегі электрохимиялық қасиеті өте аз зерттелген.

Таллий ауада тұрақсыз металдардың бірі, оның беті төменгі валентті өз тотығы ( $\text{Pb}_2\text{O}$ ) қабықшасымен қапталып қаралау түске еніп, нәтижесінде оның әрі қарай тотығуы төмендейді. Таллийдің бөлме температурасында галогендермен әсерлесуі, ал жылытқан кезде – күкіртпен және фосформен де реакцияға түсе алатындығы әдеби мәліметтерден белгілі [1]. Құрамында еріген оттегі жоқ сумен әрекеттеспейді. Бұл элемент, азот қышқылында өте жақсы, ал күкірт қышқылында аздау ериді. Оның бетінде аз еритін хлориді пленкасының түзілуімен байланысты, таллий – тұз қышқылы ерітіндісінде нашар еритіндігі туралы мәліметтер ғылыми әдебиеттерде айтылған.

Стандартты потенциалдарына сәйкес, сулы ерітінділерде таллий электродында төменде көрсетілген реакциялар орын ала алады [2]:



Потенциал мәні теріс болғандықтан таллийдің бір валентті ионға дейін тотығуы, (1) реакция бойынша оңай жүре алады. Ал бір валентті таллийдің үш валентті күйге дейін тотығуы өте жоғары оң потенциалдарға ие ( $E^\circ = +1,25 \text{ В}$ ). Сол себепті таллийдің үш валентті күйге дейін тотығуы өте күшті тотықтырғыштар – калий немесе аммоний персульфаты, калий перманганаты қатыстарында ғана орын алады.

Таллий иондарын, активті металдар – мырышпен, алюминиймен және магниймен цементация арқылы тотықсыздандыруға болатындығы, ал сілтілі ортада қорғасынмен тотықсызданатындығы белгілі.

Үш валентті таллий иондарын бір валентті күйге дейін, тотықсыздандырығыштар болып табылатын –  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  қосылыстарымен және мырышпен, темірмен, алюминиймен, тіпті мыспен де тотықсыздандыруға болатындығы әдебиеттерде айтылған. Стандартты потенциалдарынан көрініп тұрғандай, таллийді өз тұздарынан сулы ерітінділерде электролиз арқылы бөліп алуға болады.

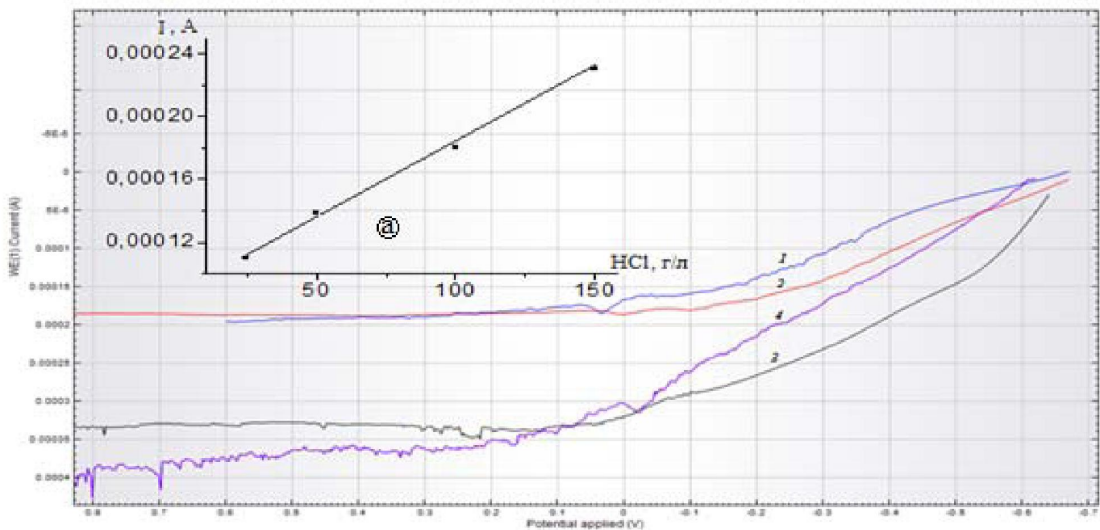
Таллийдің иондарының – сынап, күміс және де басқа электродтарда сулы ерітінділерде тотықсыздануы бірқатар ғылыми жұмыстарда қарастырылған [3-21].

[19-21] жұмыстарда, таллий иондарының электрохимиялық қасиеті шыныкөміртект электродында – сульфатты, нитратты, ацетатты ерітінділерінде тотықсыздануы зерттеліп, металл иондарының разрядталуы диффузиялық режимде жүретіндігі көрсетілген. Бұл авторлар жан-жақты зерттеулер негізінде таллий (III) оксидінен таза таллий металын алу тәсілін ұсынған.

Бұл ұсынылып отырған ғылыми жұмысымызда, таллий электродының тұз қышқылы ерітіндісіндегі қасиетін потенциодинамикалық – анодты, катодты, циклді поляризациялық қисықтар түсіру арқылы және электролиз жүргізіп, сол зерттеулеріміздің нәтижесін келтіріп отырмыз.

Потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар түсіру үшін «Autolab» потенциостаты қолданылды. Эксперименттер электрод кеністіктері бөлінген үш электродты ұяшықта жүргізілді. Жұмыс электроды ретінде диаметрі 2 мм таллий сымының беткі шеті пайдаланылды, екінші қосымша электрод ретінде платина сымы алынды. Барлық потенциал мәндері қаныққан калий хлориді ерітіндісіне салынған күмісхлорлы салыстыру электродына салыстыра келтірілген (+0,203В).

Зерттеу нәтижелері таллийді 25–150 г/л концентрациялар аралығындағы тұз қышқылы ерітіндісіне салғанда, электродта «минус» 0,6–0,7 В потенциал мәндері орнығатындығын көрсетті. Таллийдің потенциал мәнін оң жаққа қарай сызықты түрде ығыстырғанда, металдың тотығу тоғы полярограммада тіркеледі (1-сурет). Тұз қышқылы концентрациясы өскен сайын, металдың тотығу тоғының мәнінің де өсетінін 1-суреттен байқауға болады. Потенциал мәні «минус» 0,2 В-тан бастап, таллийдің еру жылдамдығы ары қарай өспейді, бұл кезден бастап металл беті таллий хлориді пленкасымен қапталып, оның еруі транспассивация жағдайында жүреді.

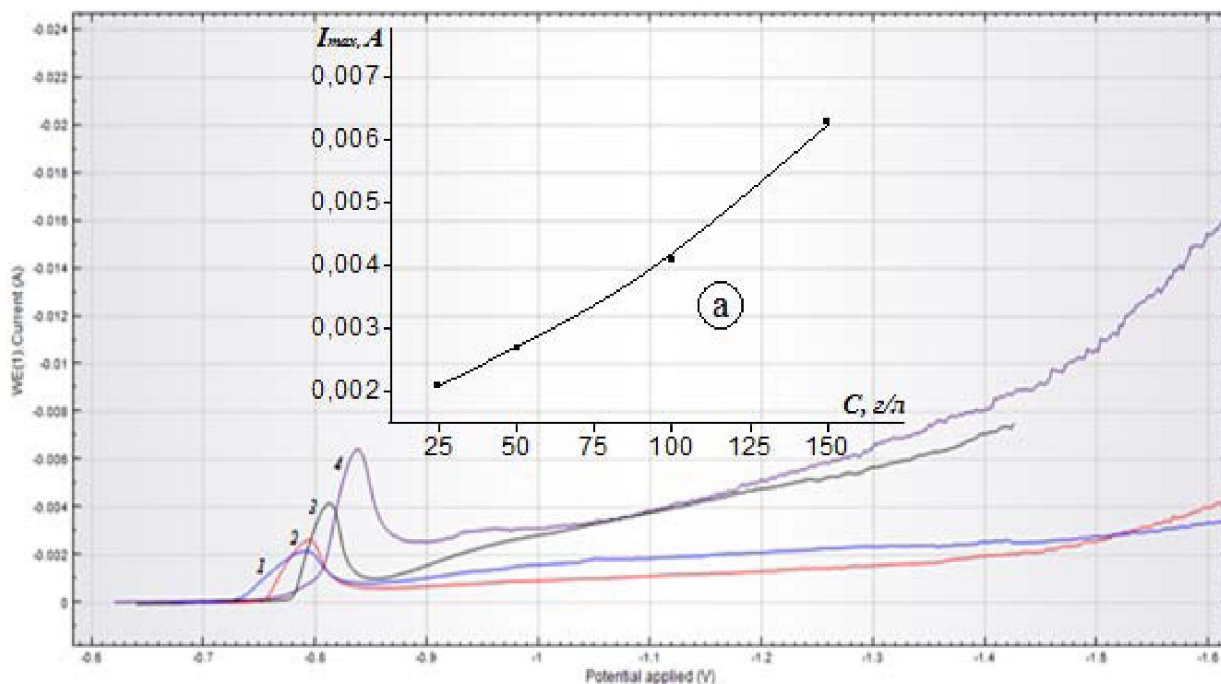


HCl, г/л: 1 – 25; 2 – 50; 3 – 100; 4 – 150;  $v = 50$  мВ/с;  $t = 25$  °C

1-сурет – Таллий электродында түсірілген анодты потенциал-динамикалық поляризациялық қисығы (а – таллий электродының потенциалы «минус» 0,3 В болған кезде оның еру тоғы мәндерінің тұз қышқылы концентрациясына тәуелділігі)

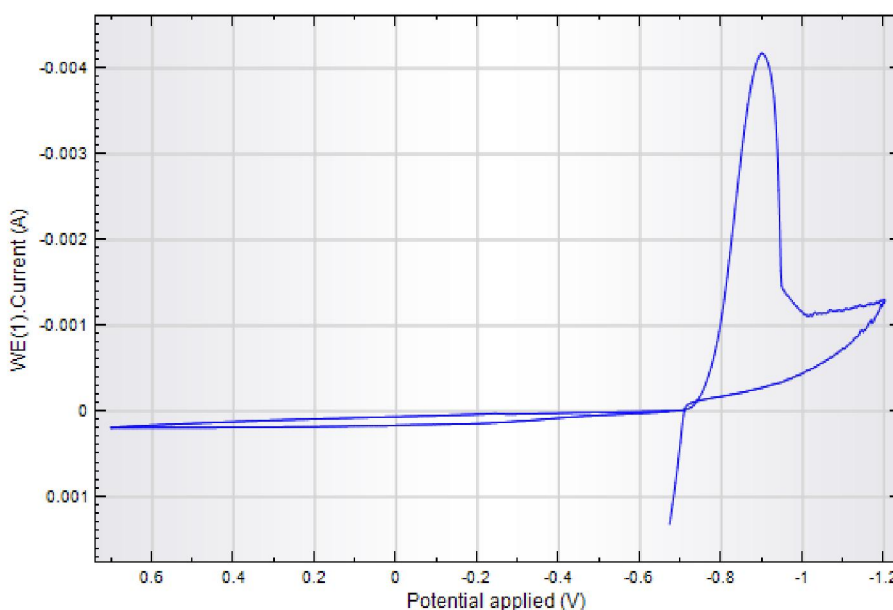
2-суретте таллий электродының тұз қышқылы ерітіндісіндегі катодты поляризациялық қисықтары келтірілген. Таллий электродының потенциалын катод бағытына ығыстыра бастағаннан «минус» 0,75–0,85 В потенциалдарында полярограммада тотықсыздану тоғы тіркеледі. Бұл тотықсыздану максимумы, таллий электродын тұз қышқылына салған сәтте оның бетінде пленка түрінде түзілетін таллий хлоридінің (4) реакцияның жүру нәтижесінде орын алып, оның металл түріне дейін тотықсыздануымен байланысты. Тұз қышқылы концентрациясының өсуімен, бұл максимумның биіктігі де өсетінін байқауға болады. Себебі, тұз қышқылының концентрациясы өскен сайын таллий хлориді пленкасының қалыңдығы да өседі (2а-сурет).

3-суретте таллий электродының тұз қышқылы ерітіндісіндегі катодты-анодты циклді поляризациялық қисығы келтірілген. Таллийдің потенциалын теріс мәндер бағытына ығыстырғанда, оның бетінде түзілген хлоридінің тотықсыздану максимумы тіркеліп, «минус» 1,4 В потенциалдарында сутегі иондарының тотықсыздану реакциясы орын алады. Ал енді бұл электродтың потенциалын оң потенциалдар аумағына ығыстырғанда, «минус» 0,6–0,7 В-та және «минус» 0,3В-та таллийдің анодты тотығу максимумы тіркеледі. Бұл максимум таллий хлоридінің (1) және (4) реакция бойынша тотығуымен байланысты деп жорамалдауға болады. «Плюс» 1,0 В-қа дейін таллий иондарының әрі қарай тотығу тоғы және хлор иондарының тотығуы полярограммада тіркелмейді.



HCl, г/л: 1 – 25; 2 – 50; 3 – 100; 4 – 150;  $v = 50$  мВ/с;  $t = 25$  °C

2-сурет – Таллий электродында түсірілген катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисығы (а – тұз қышқылы концентрациясы мен тотықсыздану максимум тоғы арасындағы тәуелділігі)

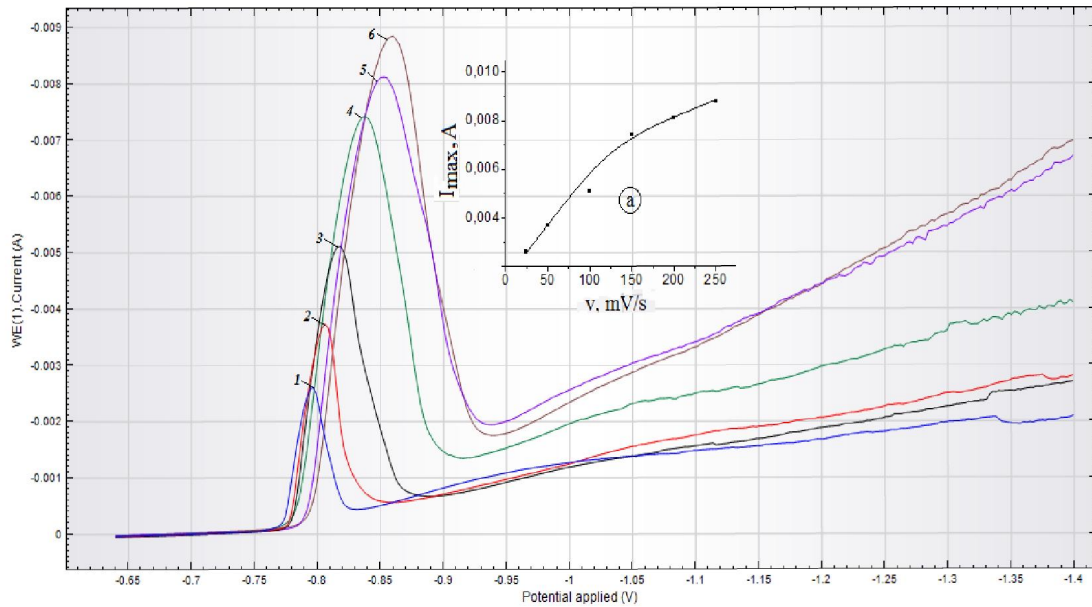


25 г/л HCl;  $v = 50$  мВ/с;  $t = 25$  °C

3-сурет – Таллий электродында түсірілген ЦАК потенциодинамикалық поляризациялық қисықтары

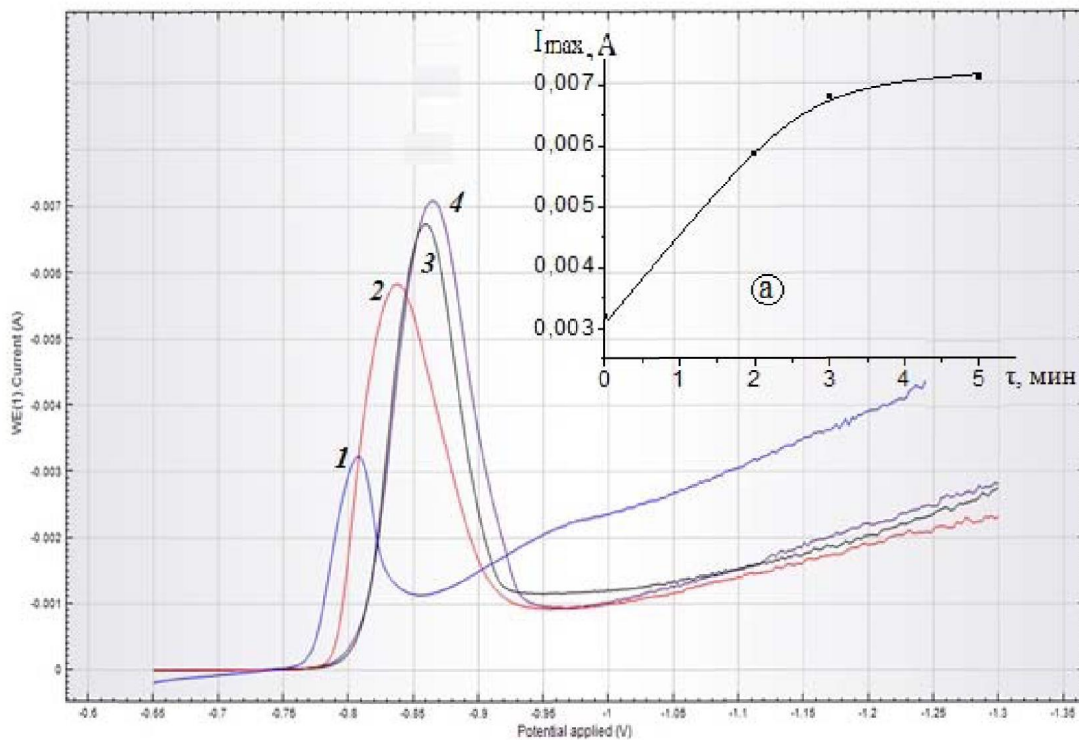
Катод тотықсыздану максимумына потенциал беру жылдамдығының әсері зерттелді (4-сурет). Өртүрлі потенциал беру жылдамдығында түсірілген поляризациялық қисықтар, 25 мВ/с-тан 250 мВ/с-қа дейін өсіргенде, тотықсыздану максимумының да өсетіндігін көрсетті. Бұл зерттеу нәтижелері, таллий электроды бетінде түзілген оның хлоридінің тотықсыздануы диффузиялық режимде жүретіндігін көрсетеді.





100 г/л HCl; v, мВ/с: 1 – 25; 2 – 50; 3 – 100; 4 – 150; 5 – 200; 6 – 250; t = 25 °C

4-сурет – Таллий электродында түсірілген катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтары (а – потенциал беру жылдамдығы мен катодты максимум тоғы арасындағы тәуелділік)



100 г/л HCl;  $\tau$ , мин: 1 – 0; 2 – 1; 3 – 3; 4 – 5; E = -0,65 Vconst; t = 25 °C; v = 50 мВ/с

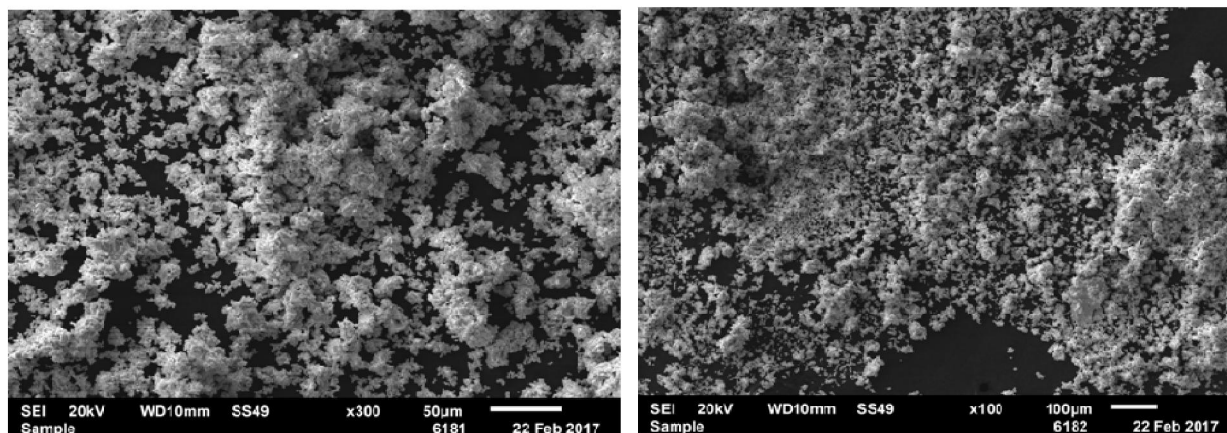
5-сурет – Таллий электродында түсірілген катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтары (а – алдын-ала поляризациялаған уақыт пен катодты максимум ток мәндері арасындағы тәуелділік)

Келесі зерттеулерде таллий электродын 100 г/л тұз қышқылы ерітіндісіне салып алдын-ала әртүрлі уақыт ұстап тұрып, онан кейін катодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар түсірді. Таллий электроды тұз қышқылы ерітіндісіне салған уақыт өскен сайын, катод максимумдарының биіктігі де өседі (5-сурет), бұл құбылыс уақыт өткен сайын электрод бетінде химиялық жолмен түзілетін таллий хлориді пленкасының мөлшерінің өсуімен байланысты.

Кейінгі зерттеулерімізде таллий электродының тұз қышқылы ерітіндісінде электролиз арқылы анодты еруін қарастырдық. Зерттеу нәтижелері таллий электродының тұрақты тоқ қатысында анодты ерімейтіндігін көрсетті. Ал жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы токпен поляризациялау кезінде жоғары жылдамдықпен таллий хлоридін түзе еритіндігі анықталды. Бұл кезде оптимальді жағдайда таллий хлоридінің түзілуінің тоқ бойынша шығымы 60% асты.

Алынған таллий хлориді кристалдары құрамына химиялық анализ жасалды. Оның нәтижелері төмендегідей:  $\text{Pb}$  – 83,28%,  $\text{Cl}$  – 15,09%,  $\text{O}$  – 1,43%,  $\text{Al}$  – 0,20%-ға тең болды. Анализ нәтижелері таллийдің бір валентті хлориді түзілетіндігін көрсетеді.

Электролиз кезінде түзілген таллий хлориді кристалдардың микрофотографиялары да түсірілді (6-сурет):



6-сурет – Жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы токпен поляризация кезінде алынған таллий хлориді ұнтағының формасы мен өлшемі

Қорыта айтқанда, таллий электродының тұз қышқылы ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті алғаш рет зерттеліп, оның бетінде әр уақытта таллий хлориді пленкасының түзілетіндігі, және бұл қосылыстың «минус» 0,75–0,85 В аралықтарында катодты тотықсызданатыны анықталды. Таллий электродының бұл ортада анодты ерімейтіндігі, ал жиілігі 50 Гц айнымалы өндірістік токпен поляризациялау кезінде жоғары тоқ бойынша шығыммен таллий хлориді қосылысын түзе еритіндігі көрсетілді.

#### ӘДЕБИЕТ

- [1] Большаков К.А. Химия и технология редких и рассеянных элементов. – М.: Высшая школа, 1976. – Ч. 1. – 368 с.
- [2] Сухотина А.М. Справочник по электрохимии. – Л.: Химия, 1981. – 488 с.
- [3] Бусев А.И., Типцова В.Г. Аналитическая химия таллия // Успехи химии. – М.: Наука, 1960. – Т. 29, вып. 8. – 1011 с.
- [4] Коренман И.М. Аналитическая химия таллия. – М.: Издательство Академии Наук СССР, 1960. – 102 с.
- [5] Touboul M., Marchand R., Tournoux M. Zur le systems  $\text{Tl}_2\text{O}-\text{H}_2\text{O}$  et variets haute temperature de l'oxyde de thallium(I) // Bull. Soc. Chim. France. – 1972. – N 2. – P. 570-572.
- [6] Cubicciotti D. Some thermodynamic properties of the thallium oxides // High Temp. Sci. – 1969. – Vol. 1, N 1. – P. 11-17.
- [7] Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. Металлургия редких металлов: учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1991. – 432 с.
- [8] Pourbaix Marcel. Atlas of Electrochemical Equilibria in Aqueous Solution. – Cebelec, Brussels: Pergaman Press, 1966. – 645 p.
- [9] Левицкая С.А., Алдамжарова С.Х., Зебрева А.И. Электрохимическое поведение таллия на ртутном и галлиевом электродах // Известия АН КазССР. Серия химическая. – 1983. – № 36. – С. 26-287.
- [10] Даујотис В., Бритц Д., Тейперскене А. Исследование системы таллия (I) амальгама таллия на тонкопленочном ртутном электроде методом электрохимических кварцевых микровесов // Электрохимия. – 2004. – Т. 40, № 6. – С. 699-706.
- [11] Daujotis V., Gaidamauskas E. Effect of anions on the underpotential deposition of thallium (I) on polycrystalline silver // Journal of Electroanalytical Elsevier Science S.A. All rights reserved. Chemistry. – 1994. – N 46(8). – P. 150-157.
- [12] Malgorzata Ciszowska, Janet G. Osteryoung. Voltammetric Studies Transport of Thallium (I) Counterions in Solutions of Polyelectrolytes in Mix Solvents // J. Phys. Chem. – 1996. – N 100(11). – P. 4630-4636.
- [13] Гладышев В.П., Наурызбаев М.К., Оскомова Л.А., Нилов А.П., Петров Л.П. Полярографическое определение таллия в присутствии свинца. ВУЗ СССР // Химия и хим. технология. – 1978. – Т. 21, вып. 11. – 1579 с.
- [14] Цирлина Г.А., Облезов А.Е. Особенности электроосаждения оксидных таллиевых пленок на кремний в темных условиях // Электрохимия. – 1997. – Т. 33, № 3. – С. 249-253.

- [15] Jonas L. Electrochemical behavior of thallium // *Electrochemical*. – 1903. – Bd 9. – S. 523.
- [16] Петрий О.А., Цирлина Г.А., Кузминова З.В. Природа аномально катодного поведения металлов с высоким водородным перенапряжением. Таллий в кислых растворах. *Электрохимия*. – 1995. – Т. 31, № 9. – С. 999-1007.
- [17] Мендалиева Д.К., Наурызбаев М.К., Гладышев В.П. Полярографическое определение таллия в присутствии свинца в электролитах содержащих поверхностно- активное вещество АНП-2 // *Журнал аналитической химии*. – 1977. – Т. 22. – С. 1112-1115.
- [18] Тарасова В.А. Вольтамперометрическое определение таллия (I) механически обновляемом Вi-графитовом электроде // *Журнал анал. химии*. – 2007. – Т. 62, № 2. – С. 175-178.
- [19] Курбатов А.П., Сейлханова Г.А., Усипбекова Е.Ж., Березовский А. Электрохимическое поведение таллия в различных электролитах // *Вестник КазНУ им. аль-Фараби. Серия химическая*. – Алматы, 2014. – № 2(74). – С. 47-52.
- [20] Сейлханова Г.А., Усипбекова Е.Ж., Березовский А., Курбатов А.П. Влияние концентрации и температуры на электрохимическое поведение таллия // *Известия НАН РК. Серия химическая*. – 2014. – № 1(403). – С. 104-111.
- [21] Черагхи С., Тахир М.А., Фазелирад Х Вольтамперометрическое зондирование таллия на угольном электроде, модифицированном эфира // *Микрохимия*. – 2013. – Т. 180, № 11-12. – С. 1157-1163.

## REFERENCES

- [1] Bolshakov K.A. Chemistry and technology of rare and scattered elements. M.: Visshaiy shkola, **1976**, 1, 368.
- [2] Suhotina A.M. Spravochnik po elektrohimii. L.: Himiya, **1981**, 488(in Russ).
- [3] Busev A.Y., Typsova B.G. Analytical chemistry of thallium. *Uspehi himiy*. M.: Nauka, **1960**, 29, 8, 1011 (in Russ).
- [4] Korenman M. Analytical chemistry of thallium. M.: Academy Nauk SSSR, **1960**, 102 (in Russ).
- [5] Touboul M., Marchand R., Tournoux M. *Bull. Soc. Chim. France*, **1972**, 2, 570-572 (in Eng).
- [6] Cubicciotti D. *High Temp. Sci*, **1969**, 1, 1, 11-17.
- [7] Zelicman A.N., Corshunov B.G. Metallurgy of rare metals. M.: Metallurgiya, **1991**, 432 (in Russ).
- [8] Pourbaix Marcel. Atlas of Electrochemical Equilibria in Aqueous Solution. Cebelcor Brussels: Pergaman Press, **1966**, 645 (in Eng).
- [9] Leviscaia S.A., Aldamjarova S.H., Zebreva A.Y. *Izvestiya AN KazSSR. Seriya himicheskaiy*, **1983**, 36, 26-287 (in Russ).
- [10] Daujotis V., Bryts D., Teysherskene A. *Electrohimiya*, **2004**, 40,6, 699-706 (in Russ).
- [11] Daujotis V., Gaidamaskas E. *Journal of Electroanalytical Elsevier Science S.A. All rights reserved. Chemistry*, **1994**, 46(8), 150-157 (in Eng).
- [12] Malgorzata Ciszowska, Janet G. Osteryoung. *J. Phys. Chem*, **1996**, 100 (11), 4630-4636 (in Eng).
- [13] Gladishev V.P., Naurizbaev M.K., Oskomova J.A., Hilov A.P., Petrov L.P. Polarographic determination of thallium in the presence of plumbum. *VUZ SSSR. Himia y him. Tehn.*, **1978**, 21, 11, 1579 (in Russ).
- [14] Syrlyna G.A., Oblezov A.E. *Электрохимия*, **1997**, 33, 3, 249-253.
- [15] Jonas L. Electrochemical behavior of thallium, *Electrochemical*, **1903**, 523.
- [16] Petriy O.A., Syrlyna G.A., Kuzminova Z.V. *Electrohimiya*, **1995**, 31, 9, 999-1007.
- [17] Mendalyeva D.K., Naurizbaev M.K., Gladishev V.P. *Jurnal analiticheskoihimia*, **1977**, 22, 1112-1115.
- [18] Tarasova V.A. *Jurnal analiticheskoihimia*, **2007**, 62, 2, 175-178.
- [19] Kurbatov A.P., Seiyhanova G.A., Usipbekova E.J., Berzovskiy A. *Vestnik KazNU ym al-Farabi, Almaty*, **2014**, 2(74), 47-52.
- [20] Seiyhanova G.A. Usipbekova E.J., Berzovskiy A., Kurbatov A.P. *Izvestiya NAN RK, Seriya himicheskaiya, Almaty*, **2014**, 1(403), 104-111.
- [21] Cheraghy S., Tahir M.A., Fazelirad H. *Mykrohimiya*, **2013**, 180, 11-12, 1157-1163.

**А. Б. Башов<sup>1</sup>, Г. Т. Сарбаева<sup>2</sup>, А. А. Адайбекова<sup>1</sup>, А. К. Башова<sup>3</sup>, К. К. Шекеева<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского», Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясави, Туркестан, Казахстан,

<sup>3</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,

<sup>4</sup>Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан

### ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ТАЛЛИЕВОГО ЭЛЕКТРОДА В РАСТВОРЕ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ

**Аннотация.** Впервые установлены закономерности растворения таллиевого электрода в растворе соляной кислоты методом снятия катодных, анодных и циклических потенциодинамических поляризационных кривых. Изучено влияние концентрации соляной кислоты, скорости развертки потенциала на процесс восстановления таллиевого электрода.

Показано, что при изменении концентрации соляной кислоты в пределах 25–150 г/л величина потенциала на таллиевом электроде составляет «минус» 0,6–0,7 В. При смещении потенциала таллия в положительную сторону на полярограмме регистрируется ток окисления металла и при увеличении концентрации соляной кислоты, соответственно, увеличивается величина тока окисления металла. Установлено, что начиная от «минус» 0,2 В. скорость растворения таллия не увеличивается, с этого момента на поверхности металла образуется пленка хлорида таллия и его растворение происходит в транспассивном режиме.

Установлено, что с увеличением скорости развертки потенциала от 25 до 250 мВ/с, величина максимума тока восстановления хлорида таллия повышается, и это свидетельствует о протекании реакции в диффузионном режиме.

Показано, что в пределах изменения потенциала в интервале «минус» 0,75–0,85 В происходит катодное восстановление хлорида таллия, образующегося на поверхности таллия в виде пленки. Установлено, что в этой среде таллий анодно не растворяется, а при поляризации промышленным переменным током с частотой 50 Гц растворяется с высоким выходом по току, образуя хлорид таллия.

**Ключевые слова:** соляная кислота, таллий, электрод, поляризация, электролизер, период, электролит.