

Г. Н. ЖЫЛЫСБАЕВА¹, А. Б. БАЕШОВ², Г. ШЕРИМБЕТОВА¹, У. А. АБДУВАЛИЕВА²

(¹Международный казахско-турецкий университет им. А. Ясауи, Туркестан, Казахстан,

²Институт органического катализа и электрохимии им. Д. Сокольского, Алматы, Казахстан)

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ РАСТВОРЕНИЕ ОЛОВА ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ

Аннотация. Представлены результаты исследования электрохимического растворения олова в соляно-кислой среде при поляризации переменным током системы «олово-графит». Установлены оптимальные параметры растворения олова в зависимости от плотности тока, продолжительности электролиза, концентрации электролита и частоты переменного тока. Показано, что при поляризации переменным током оловянного электрода в паре с графитовым, наблюдается растворение первого с выходами по току, превышающих 70 %.

Ключевые слова: электрохимическое растворение олова, выход по току, электролиз, переменный ток, плотность тока.

Тірек сөздер: қалайының электрохимиялық еруі, ток шығымы, электролиз, айнымалы ток, ток тығыздығы.

Keywords: electrochemical dissolution of tin, exit on a current, electrolysis, alternating current, density of a current.

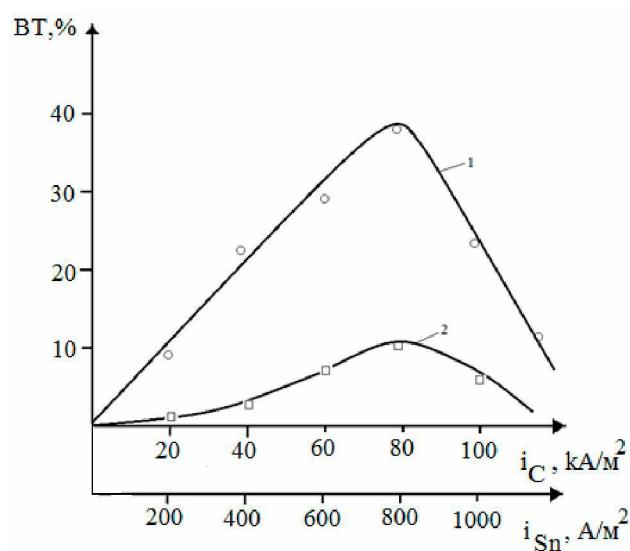
Исследование поведения электрохимических систем переменного тока является одним из наиболее развитых экспериментальных методов современной электрохимии. В середине XX века переменный ток широко начал применяться для решения таких вопросов как электрохимическая кинетика, связанных с выяснением механизма электродного процесса, а также для исследования свойств двойного электрического слоя.

В последние годы переменный ток широко применяется для осуществления целенаправленных электрохимических процессов, имеющих важное прикладное значение. Установлено, что при поляризации промышленным переменным током частотой 50 Гц растворяется «нерасторимый» металл с высоким выходом по току. Также показано, что при поляризации ряда металлов они растворяется с образованием соединений: гидроксидов, оксидов, сульфатов, нитратов металлов и т.д. [1] Также показано, что при поляризации переменным током формируются ультрадисперсные порошки металлов [2-5].

Однако электрохимические процессы на оловянном электроде при поляризации переменным током промышленной частоты исследованы не достаточно полно. В этой связи целью данного исследования является всестороннее изучение растворения олова при поляризации переменным током частотой 50 Гц в растворе соляной кислоте.

Исследование электрохимического поведения олова в растворе соляной кислоте проводили в электролизере объемом 200 мл без разделения электродных пространств. Рабочие электроды изготовлены в виде пластинок из олова. Электроды перед экспериментами тщательно зачищали, обезжиривали и промывали дистиллированной водой. Массу растворившегося олова определяли по убыли веса электродов после электролиза. Критерием интенсивности растворения служил выход по току, рассчитанный на анодный полупериод переменного тока.

Ранее нами [2] исследовано растворение олова при поляризации промышленным переменным током при применении пластинчатого оловянного и проволочного титанового электродов. С целью исследования влияния различных электродов на процесс растворения олова, вместо титанового электрода мы взяли графитовый. Сначала нами исследовалось электрохимическое поведение двух оловянных электродов при поляризации переменным током частотой 50 Гц при плотностях тока от 200 до 1000 А/м². При этом выход по току растворения не превышает 10% (рисунок 1, кривая 2). При замене одного из оловянных электродов на графитовый, можно наблюдать резкое повышение выхода по току растворения олова. С повышением плотности тока на графитовом электроде сначала выход по току растворения олова резко возрастает. При плотности тока 80 кА/м² выход по току составляет 38,85% и при дальнейшем ее повышении растворение металла постепенно снижается (рисунок 1, кривая 1).



$$i_{Sn}=400 \text{ A/m}^2, C_{HCl} = 1 \text{ M}, \tau = 0,5 \text{ час}$$

Рисунок 1 – Влияние плотности переменного тока на графитовом (кривая 1) и оловянном (кривая 2) электродах на ВТ растворения олова

В таблице 1 приведена зависимость ВТ растворения олова от плотности тока при электролизе переменным и постоянным токами. С увеличением плотности переменного тока выход по току растворения олова снижается. Это связано с тем, что увеличение плотности тока способствует протеканию побочной реакции выделения кислорода в анодном полупериоде. Согласно уравнению Тafеля $\Delta E = a + b \lg i$, увеличение плотности тока смещает потенциал электрода в анодном полупериоде в более положительную область, и это, соответственно, приводит к увеличению скорости протекания побочных реакций – выделения кислорода и образования оксидов металла.

Таблица 1 – Влияние плотности тока на оловянном электроде на его растворение при поляризации переменным током и анодной поляризации: $i_C = 80 \text{ kA/m}^2$, $C_{\text{HCl}} = 1\text{M}$, $\tau = 0,5 \text{ ч}$

ВТ, %	Плотность тока, A/m^2				
	200	400	600	800	1000
При поляризации переменным током	35,21	38,85	30,54	22,42	15,58
При поляризации анодным током	5,57	9,52	11,72	9,12	7,53

На рисунке 2 представлена зависимость выхода по току растворения олова при поляризации переменным током от продолжительности электролиза. Как видно из рисунка 2, с течением продолжительности электролиза выход по току растворения олова падает.

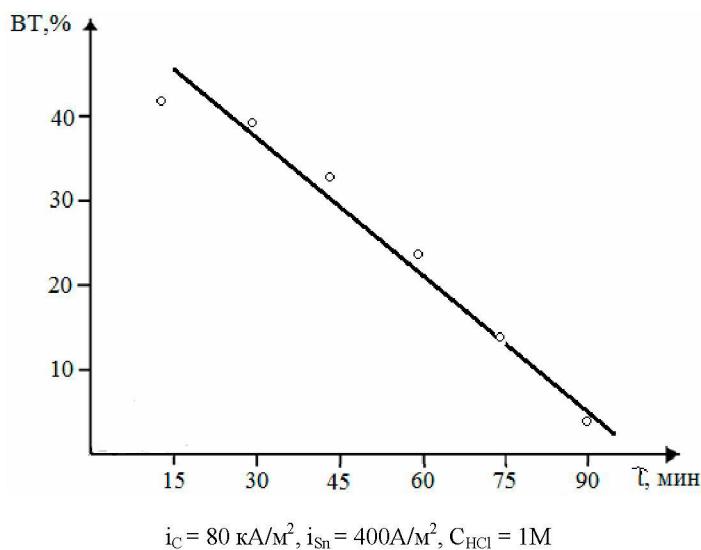


Рисунок 2 – Влияние продолжительности электролиза на ВТ растворения олова

Эти данные свидетельствуют о том, что структура оксидной пленки на поверхности олова от времени протекания электролиза меняется. При малой продолжительности не успевают формироваться плотные слои оксидов. С течением времени происходит пассивация электродов в результате образования относительно толстых слоев оксидов и хлоридов олова. Также следует отметить, что образовавшиеся оксиды металлов могут восстанавливаться в катодном полупериоде. Все это в целом приводит к частичной пассивации электрода и уменьшению скорости протекания целенаправленного процесса растворения олова в анодном полупериоде переменного тока.

При изучении концентрации электролита на растворение олова был получен следующий результат. С увеличением концентрации соляной кислоты выход по току растворения олова возрастает (рисунок 3).

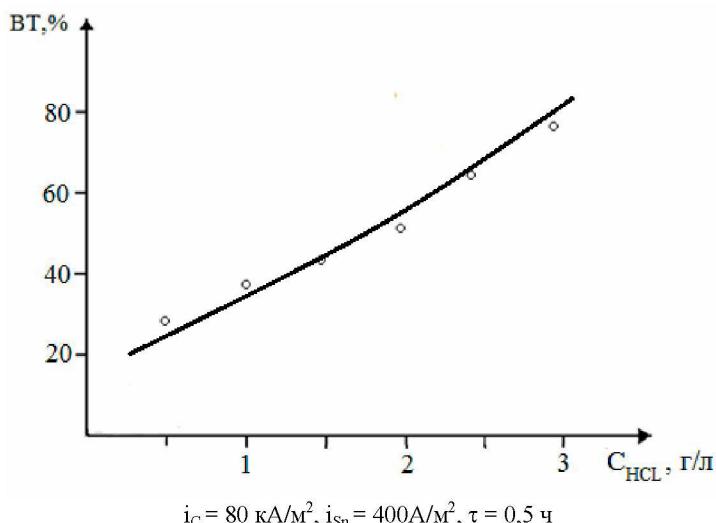


Рисунок 3 – Влияние концентрации соляной кислоты на выход по току растворения олова

Как видно из таблицы 2, максимальный выход по току растворения олова 38,85% наблюдается при частоте переменного тока 50 Гц. Олово практически перестает растворяться при частоте тока 500 Гц выше. По-видимому, при высокой частоте тока не обеспечивается необходимая длительность анодного полупериода для протекания реакции растворения.

Таблица 2 – Влияние частоты тока на выход по току растворения олова:
 $i_C = 80 \text{ kA/m}^2$, $i_{Sn} = 400 \text{ A/m}^2$, $C_{HCl} = 1 \text{ M}$, $\tau = 0,5 \text{ ч}$

Частота тока, Гц	50	100	200	300	400	500
BT, %	38,85	18,54	9,75	6,85	3,26	1,02

Данное снижение также связано с уменьшением величины средней амплитуды переменного тока при увеличении частоты, что ведет к снижению поляризации электродов.

Таким образом, совокупность экспериментальных данных позволяет сделать вывод о том, что в солянокислом растворе при поляризации системы олово–графит промышленным переменным током олово растворяется с максимальным ВТ, превышающим 70 %. Установлено, что на процесс растворения существенное влияние оказывают плотность тока на оловянном и графитовом электродах, продолжительность электролиза, концентрация электролита и частота переменного тока.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Баешов А. Электрохимические процессы при поляризации нестационарными токами // Известия НАН РК. Сер. хим. и технология. – 2011. – № 2. – С. 3-23.
- 2 Абжалов Б.С., Баешова А., Мамырбекова А. Поведение висмута в сернокислом растворе при поляризации промышленным током // Вестник КазНТУ им. аль-Фараби. Серия хим. – 2004. – № 1(33). – С. 91-93.
- 3 Кушкунбаева А., Баешова А.К., Жылысбаева Г.Н. Поведение олова в водном растворе при поляризации переменным током // Мат-лы междунар. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы высшей школы в третьем тысячелетии». – Петропавловск, 2002. – С. 207-214.
- 4 Баешов А.Б. Электрохимиялық жаңа әдістер және олардың өндіріс және халық шаруашылығы сұраптарын шешудегі ролі // Мат-лы междунар. научно-практ. конф. «Современные проблемы инновационных технологий в образовании и науке». – Шымкент, 2009. – С. 229-237.
- 5 Баешова А.К., Баешов А.Б., Жылысбаева Г.Н. Электрохимическое поведение свинца в азотнокислых растворах // Вестник Ясави. – 2002. – № 2. – С. 37-41.

REFERENCES

- 1 Bayeshov A. Electrohimicheskiye processy pri poliarizacii nestacionarnymi tokami. Izvestiya NAN RK. Ser. him. i tehnologii. 2011. № 2. S. 3-23.
- 2 Abzhalov B.S., Bayeshova A., Mamyrbekova A. Povedeniye vismuta v sernokislom rastvore pri poliarizacii promyshlennym tokom. Vestnik KazNTU im. al'-Farabi. Seriya him. 2004. № 1(33). S. 91-93.

3 Kushkinbayeva A., Bayeshova A.K., Zhylysbayeva G.N. Povedeniye olova v vodnom rastvore pri polyarizacii peremennym tokom. Mat-ly mezhdun. nauchno-prakt. konf. «Aktual'nye problemy vysshey shkoly v tret'em tysyacheletii». Petropavlovsk, 2002. S.207-214

4 Bayeshov A. Electrohimiyalyk zhana adister zhane olardyn ondiris zhane halyk sharuashylygy suraktaryn sheshudegi roli. Mat-ly mezhd. nauchno-prakt. konf. «Sovremennye problemy innovacyonnyh technologiy v obrazovanii i nauke». Shymkent, 2009. S. 229-237c.

5 Bayeshova A.K., Bayeshov A., Zhylysbayeva G.N. Electrohimicheskoye povedeniye svinca v azotnokislyh rastvorah. Vestnik Yasaui. 2002. № 2. S. 37-41.

Резюме

Г. Н. Жылышбаева¹, Ә. Б. Баешов², Г. Шерімбетова¹, У. А. Әбдувалиева²

(¹Қ. А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрк университеті, Түркістан, Қазакстан,

²Д. Сокольский атындағы Органикалық катализ және электрохимия институты, Алматы, Қазакстан)

ӨНДІРІСТІК АЙНЫМАЛЫ ТОКПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНГАН ҚАЛАЙЫНЫҢ ЭЛЕКТРОХИМИЛЫҚ ЕРУІ

Тұз қышқылы ортасында айнымалы токпен поляризацияланған қалайы-графит жұбындағы қалайының еру нәтижелері көлтірілген. Ток тығыздығы, электролиздың ұзактығы, ертінді концентрациясы және айнымалы ток жиілігінің әсеріне байланысты қалайы электродының еруінің онтайлы параметрлері анықталды. Екінші электрод ретінде графитті қолдана отырып айнымалы токпен поляризацияланған қалайы электроды 70 %-дан астам ТШ-мен еритіндігі көрсетілді.

Тірек сөздер: қалайының электрохимиялық еруі, ток шығымы, электролиз, айнымалы ток, ток тығыздығы.

Summary

G. N. Zhylysbayeva¹, A. Bayeshov², G. Sherimbetova¹, U. A. Abdulyaliev²

(¹ International Kazakh-Turkish university named after A. Yasau, Turkistan, Kazakhstan,

²Institute of organic catalysis and electrochemistry named after D. V. Sokolskiy, Almaty, Kazakhstan)

ELECTROCHEMICAL DISSOLUTION OF TIN AT POLARIZATION BY THE INDUSTRIAL ALTERNATING CURRENT

There are presented results of research of electrochemical behaviour of tin in the muriatic environment at polarization by an alternating current. There are established optimum parameters of dissolution of tin depending on density of a current, duration electrolysis, concentration of electrolyte and frequency of an alternating current. It is shown that during polarization by the alternating current of tin electrode in a pair with a graphite, tin dissolves with exits on a current exceeding 70 %.

Keywords: electrochemical dissolution of tin, exit on a current, electrolysis, alternating current, density of a current.

Поступила 14.03.2014 г.