

Г.Н.Жылысбаева¹, Р.Н.Нүрділлаева¹, А.Б.Башов², А.Н.Жылысбаева³

¹Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан;

²Д.В.Сокольский атындағы Органикалық катализ және электрохимия институты, Алматы;

³Аймақтық әлеуметтік-инновациялық университеті, Шымкент

(E-mail: gulkhan.zhylysbayeva@iktu.kz)

Өндірістік айнымалы токпен поляризациялау арқылы қорғасынның бейорганикалық қосылыстарын синтездеу

Мақалада жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы токпен қорғасын электродын поляризациялау арқылы оның бейорганикалық қосылыстарын синтездеу тәсілі келтірілген. Қорғасынның электрохимиялық еруіне ток тығыздығы, электролиздің ұзақтығы, ерітінді концентрациясы, электролит температурасы және айнымалы ток жиілігінің әсері зерттелді. Қорғасын электродының еруінің оңтайлы параметрлері анықталып, қорғасын нитраты алынды.

Кілт сөздер: айнымалы ток, ток жиілігі, электролиз, электрод, поляризация, қорғасын (II) ионы, ток бойынша шығым, ток тығыздығы.

Кіріспе

Бейорганикалық қосылыстар алудың болашағы бар бағыттардың бірі — электрохимиялық синтез әдістері. Сондықтан да көптеген елдердің химиялық өндірістерінде күрделі бейорганикалық қосылыстарды алуда электрохимиялық синтез маңызды орын алады [1, 2].

Электролиз процестері тиімді жүру үшін стационарлы тұрақты токты қолдану әрдайым қолайлы бола бермейді. Қазіргі кездегі ғылыми-зерттеу жұмыстарында электрохимиялық процестерді одан әрі дамыту бағытында стационарлы емес ток көзін пайдалануға көп көңіл бөлінуде.

Айнымалы токтың әсерлері туралы зерттеу жұмыстары электрохимиялық процестердің кинетикасына байланысты заңдылықтарды толық ашып береді деп айту әлі ертерек. Дегенмен, эксперименттік бақылаулар нәтижесінде, бірқатар құбылыстардың электрохимиялық табиғатына көз жіберіп, олардың сырын ұғуға мүмкіншілік туды. Азот қышқылы ерітінділерінде электродтарды тұрақты токпен анодты поляризациялау кезінде ерімейтін анод ретінде қолданылып жүрген қорғасын, жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы ток қатысында бірден ерімтал күйге ұшырайтыны соңғы кездегі ғылыми жұмыстардан белгілі [3, 4].

Стационарлы емес ток түрлерін тиімді пайдалану көп жағдайларда электродтың пассивтелуін жойып, анодтың еруін белсендіреді. Асимметриялы ток әсері арқылы ерітіндінің электрод маңындағы қабатының құрамын өзгертіп, пассивтеліну жылдамдығын реттеуге болады.

Айнымалы ток қатысында жүретін электродтық процестерді зерттеу мәселесі белгілі бір стационарлы емес жағдайларда кейбір электрохимиялық реакцияларды жоғары жылдамдықпен қамтамасыз ету арқылы қажетті өнімдерді алуға болатындығына көз жеткізді. Мысалы, металдардың электрохимиялық қасиеттерін айнымалы ток қатысында зерттеу — мүлдем жаңа бағыттың бірі. Соңғы жылдары Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің қызметкерлері өндірістік жиіліктегі айнымалы токпен поляризациялау арқылы бірқатар металдардың электрохимиялық қасиетін зерттеуге бағытталған жұмыстар жүргізуде [5, 6].

Қорғасын электродын анодты поляризациялау арқылы еріту, оны тек электрорафинациялау кезінде ғана емес, бұл металдың тұздарын алу кезінде де ерекше орын алады. Сол себептен қорғасын электродының электрохимиялық поляризация кезіндегі ионизация, жан-жақты еру процестерін зерттеудің практикалық және теориялық маңызы өте зор. Қорғасын электродының еру процесін жиілігі 50 Гц өндірістік синусоидалы айнымалы токпен поляризациялағандағы қасиеттерін қарастыру, практикалық жағынан да теориялық жағынан да қызықты мәселе болып табылады.

Эксперименттік бөлім

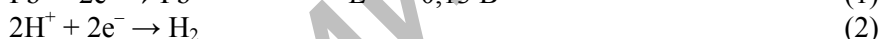
Қорғасыннан жасалған электродтарды айнымалы токпен поляризациялағанда, ол аз мөлшерде ериді. Электродтың бірі графиттен (сым тәрізді) жасалған, ал екіншісі қорғасын пластинкасы болған жағдайда қорғасынның жақсы еритіндігі байқалды.

Қорғасын электродының электрохимиялық қасиеттерін зерттеу жиілігі 50 Гц өндірістік айнмалы токпен, электрод кеңістіктері бөлінбеген шыны электролиздерде жүргізілді. Айнмалы токпен қорғасынның қосылыстарын электрохимиялық тәсілмен алу кезінде қорғасын электродының еру механизмін зерттеу мақсатында біз әр түрлі параметрлер электродтардағы ток тығыздығы, ерітінді концентрациясы әсерлерін қарастырдық. Бұл параметрлерді зерттеу үшін көлемі 100 мл шыны стаканды алып, оған беттік ауданы 4 см қорғасын және сым тәрізді графит электродтарын алдық. Әрбір қорғасын электродының еруінің ток бойынша шығымы, айнмалы токтың анодты жартылай периодтары бойынша есептелінді.

Зерттеу жұмыстары көлемі 100 мл шыны электролизерде жүргізілді, қорғасын электродтары айнмалы токпен поляризацияланды. Негізгі тәжірибелерде электролит ретінде азот қышқылының әр түрлі концентрациялары пайдаланылды. Электродтар тәжірибе алдында майда ұнтақты түрпі қағазбен тазаланып, айдалған сумен және этил спиртімен шайылып, кептіріліп, аналитикалық таразыда салмағы өлшеніп отырды.

Нәтижелерді сарптау

Алдын ала жасалған тәжірибелер көрсеткендей, қорғасын электродын азот қышқылының сулы ерітіндісінде жиілігі 50 Гц өндірістік айнмалы токпен поляризациялау кезінде, анод жартылай периодында қорғасын электродтарының қарқынды еріп, қорғасын (II) иондары түзілетіні байқалды (1-реакция). Катодты жартылай периодта сутегінің тотықсыздану реакциясы жүреді (2-реакция). Ерітіндідегі нитрат иондары қорғасын иондарымен әрекеттесіп, қорғасын нитраты ерітінді күйінде түзілді (3-реакция). Эксперимент соңынан электролит еріндісін қыздырып, буландыру арқылы қорғасын (II) нитраты алынды:



Қышқыл ерітіндідегі электролизден кейінгі реакция өнімдерінің талдауы, яғни ерітіндіге өткен қорғасын иондарының мөлшері комплексометриялық талдау әдісі, арқылы анықталды [7, 8].

Қорғасын электродының еруінің ток бойынша шығымына қорғасын электродындағы ток тығыздығының әсері (1-сур.) қарастырылды. Бұл кезде айнмалы ток тығыздығын 200–1000 А/м² аралығында жоғарылатқанда қорғасын электродының еруінің ток бойынша шығымы 81 %-дан 61 %-ға дейін төмендейтіні байқалды. Мұны нитрат иондарының тотықтырғыш қасиетіне орай, жоғары ток тығыздықтарында электрод бетінде түзілген оксидті қабаттың қалыңдауымен түсіндіруге болады. Сондай-ақ жоғары ток тығыздықтарында қорғасын электродының пассивтелуімен де түсіндіріледі. Қорғасынның еруіне негізгі параметрлердің бірі ерітінді концентрациясының әсерін қарастыру нәтижесінде мынадай нәтижелер алынды. Тәжірибе кезінде қышқыл ортада қорғасын электродтарындағы ток тығыздықтарын 400 А/м² етіп ұстай отырып, азот қышқылының концентрациясын 0,5–2,5 М-ге дейін өзгерткенде, қорғасын электродының еруінің ток бойынша шығымы артты (2-сур.). Қорғасын электродын өндірістік жиіліктегі айнмалы токпен поляризациялағанда ток бойынша шығымның 100 % артып кетуі, электрохимиялық ерумен қатар, қорғасынның химиялық еруімен түсіндіріледі (4-реакция):

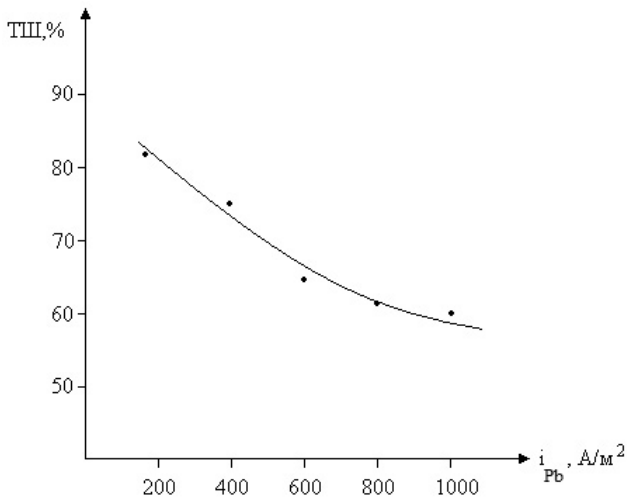


Электролиз ұзақтығының қорғасын электродтары еруінің ток бойынша шығымына әсері де қарастырылды (3-сур.). Электролиз ұзақтығын 0,25 сағ 1,5 сағ дейін арттырғанда қорғасын электродының еруінің ток бойынша шығымы 91 %-дан 33 %-ға төмендегенін байқадық. Ток бойынша шығымның төмендеуін электрод бетіндегі оксидтік қабаттың қалыңдап, яғни қорғасынның бәсеңдеуімен түсіндіруге болады [4].

Қорғасынның азот қышқылы ерітіндісінде өндірістік айнмалы токпен поляризациялау кезіндегі ток бойынша шығымына температураның әсері 4-суретте көрсетілген. Зерттеу нәтижелері бойынша 400 А/м² айнмалы ток тығыздығында ерітінді температурасын 20 °С-тан 80 °С-қа дейін жоғарылатқанда қорғасынның электродтары еруінің ток бойынша шығымы 75 %-дан 102 %-ға дейін артты. Ерітінді температурасын жоғарылатқан сайын қышқыл молекулаларының белсенділігінің

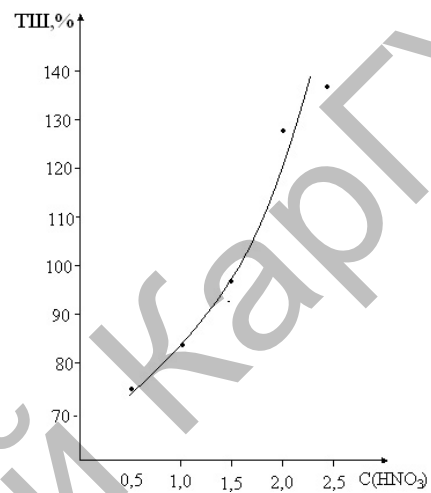
артуымен және осыған байланысты иондар қозғалғыштығының жоғарылауымен, олардың әрекеттесу жылдамдығының артатындығымен түсіндіруге болады.

Электродтарды айнымалы токпен поляризациялау кезінде ток жиілігінің әсері үлкен. Ток жиілігі 50–2000 Гц аралығында өзгерткенде ток бойынша шығым 78 %-дан 7 %-ға дейін төмендейтіндігі анықталды. Себебі жоғары ток жиілігіндегі анодты жартылай периодта қорғасын (II) ион түріне өтіп, көлеміне диффузияланып үлгермейді, ол катодты жартылай периодта — диффузиялық қабаттағы металл иондары кері тотықсыздану реакциясына қатысады. Бұл құбылыс циклді түрде қайталанып отырады.



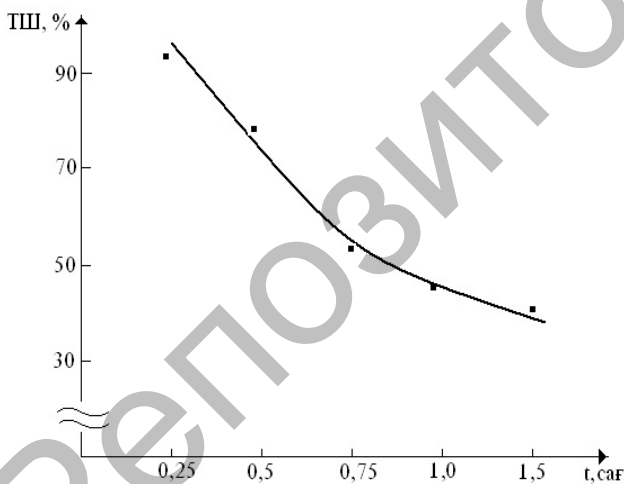
$C_{HNO_3} = 0,5 \text{ M}; \tau = 0,5 \text{ сaғ}; t = 20 \text{ }^\circ\text{C}; \nu = 50 \text{ Гц}$

1-сурет. Қорғасын электродының еруінің ток бойынша шығымына ток тығыздығының әсері



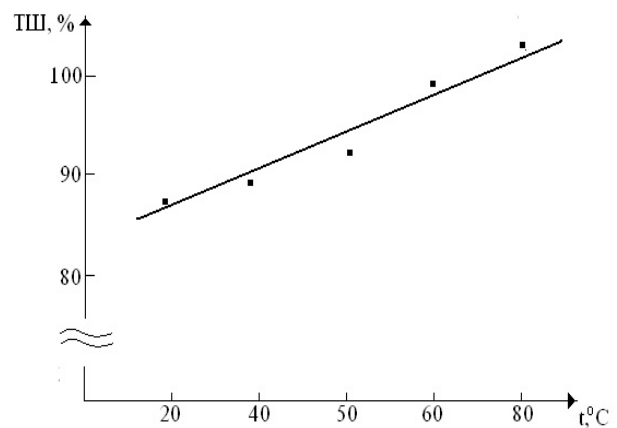
$i_{Pb} = 400 \text{ A/m}^2; \tau = 0,5 \text{ сaғ}; t = 20 \text{ }^\circ\text{C}; \nu = 50 \text{ Гц}$

2-сурет. Қорғасын электродының еруінің ток бойынша шығымына электролит концентрациясының әсері



$i_{Pb} = 400 \text{ A/m}^2; C_{HNO_3} = 0,5 \text{ M}; t = 20 \text{ }^\circ\text{C}; \nu = 50 \text{ Гц}$

3-сурет. Қорғасын электродының еруіне электролиз ұзақтығының әсері



$i_{Pb} = 400 \text{ A/m}^2; C_{HNO_3} = 0,5 \text{ M}; \tau = 0,5 \text{ сaғ}; \nu = 50 \text{ Гц}$

4-сурет. Қорғасын электродының еруінің ток бойынша шығымына температураның әсері

Қорыта келгенде, алғаш рет өндірістік жиіліктегі айнымалы токпен поляризацияланған қорғасын электродының азот қышқылы ерітіндісінде электрохимиялық еру ерекшелігі жүйелі түрде зерттелді. Электролиздің оңтайлы жағдайында ($i_{Pb} = 400 \text{ A/m}^2; \tau = 0,25 \text{ сaғ}; \nu = 50 \text{ Гц}; t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$) есептелген қорғасын электродтарының еруінің ток бойынша шығымы 1,5 M азот қышқылы ерітіндісінде 98 %-ға жететіні анықталды.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Зарецкий С.А., Сучков В.Н., Животинский П.Б. Электрохимическая технология неорганических веществ и химические источники тока. — М.: Высш. шк., 1980. — 420 с.
- 2 Кубасов В.Л. Электрохимическая технология неорганических веществ. — М.: Высш. шк., 1989. — 288 с.
- 3 Баешов А.Б., Сарбаева Г.Т., Баешова А.К., Журинов М.Ж. Электрохимическое поведение свинца в водных растворах при поляризации промышленным переменным током // Поиск. — 1996. — № 1. — С. 7–12.
- 4 Жылысбаева Г.Н., Баешов А.Б. Электрохимическое поведение меди, свинца, цинка и никеля в водных растворах при поляризации переменным током // В мире научных открытий. — 2010. — № 4(10). — С. 104–106.
- 5 Нурдиллаева Р.Н., Баешов А.Б., Жылысбаева Г.Н. Сілтілі ортадағы жездің электрохимиялық еру механизмін циклді потенциодинамикалық поляризациялық кысыктар түсіру әдісімен зерттеу // Хабаршы. — 2009. — № 1(57). — 49–54-б.
- 6 Нурдиллаева Р.Н., Баешов А.Б., Жылысбаева Г.Н. Электрохимическое поведение латуни при поляризации переменным током // Теория и практика современных электрохимических производств. — 2014. — С. 30–32.
- 7 Пиккеринг У.Ф. Современная аналитическая химия / Пер. с англ. — М., 1990. — 557 с.
- 8 Титриметрический анализ. Комплексометрия: Лаб. практик. / Сиб. гос. индустр. ун-т / Сост.: Р.М.Белкина, О.Р.Глухова, В.Д.Иванова и др. — Новокузнецк: СибГИУ, 2010. — 10 с.

Г.Н.Жылысбаева, Р.Н.Нурдиллаева, А.Б.Баешов, А.Н.Жылысбаева

Синтез неорганических соединений свинца при поляризации промышленным переменным током

В статье приведены способы синтеза неорганических соединений свинца при поляризации промышленным переменным током частотой 50 Гц. Изучены влияние плотности тока на свинцовом электроде, продолжительности электролиза, концентрации раствора, температуры электролита и частоты переменного тока на электрорастворение свинца. Установлены оптимальные параметры растворения свинцового электрода и получен нитрат свинца.

G.N.Zhylysbayeva, R.N.Nurdillayeva, A.B.Bayeshov, A.N.Zhylysbayeva

Synthesis of inorganic compounds of lead by polarization of industrial alternating current

The paper presents methods of the synthesis of inorganic lead compounds by polarization of industrial alternating current by frequency of 50 Hz. There were studied influences of current density on lead electrode, duration of electrolysis, concentration of solution and temperature of electrolyte, frequency of alternating current to the electrodisolution of lead. There were established optimal parameters of the dissolution of lead electrode and received nitrate of lead.

References

- 1 Zaretski S.A., Suchkov V.N., Zivotinski P.B. *Electrochemical technology of inorganic substances and chemical power sources*, Moscow: Vysshaya shkola, 1980, 420 p.
- 2 Kubasov V.L. *Electrochemical technology of inorganic substances*, Moscow: Vysshaya shkola, 1989, 288 p.
- 3 Baeshov A.B., Sarbayeva G.T., Baeshova A.K., Zhurinov M.Zh. *Search*, 1996, 1, p. 7–12.
- 4 Zhylysbayeva G.N., Baeshov A.B. *In the world of scientific discoveries*, 2010, 4(10), p. 104–106.
- 5 Nurdillayeva R.N., Baeshov A.B., Zhylysbayeva G.N. *Bull. of the method of shooting*, 2009, 1(57), p. 49–54.
- 6 Nurdillayeva R.N., Baeshov A.B., Zhylysbayeva G.N. *Theory and practice of modern electrochemical industry*, 2014, p. 30–32.
- 7 Pickering U.F. *Modern analytical chemistry*, transl. from English, Moscow, 1990, 557 p.
- 8 *Titrimetric analysis. Complexometry*, Sib. State Industry Univ.; Comp. by R.M.Belkina, O.R.Glukhova, V.D.Ivanova et al., Novokuznetsk: SibGIU, 2010, 10 p.