

ISSN 2518-1467 (Online),
ISSN 1991-3494 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Ш Ы С Ы

ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

THE BULLETIN

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С 1944 ГОДА
PUBLISHED SINCE 1944

5

АЛМАТЫ
АЛМАТЫ
ALMATY

2016

ҚЫРКҮЙЕК
СЕНТЯБРЬ
SEPTEMBER

Б а с р е д а к т о р ы

х. ғ. д., проф., ҚР ҰҒА академигі

М. Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Абиев Р.Ш. проф. (Ресей)
Абишев М.Е. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Аврамов К.В. проф. (Украина)
Аппель Юрген проф. (Германия)
Баймуқанов Д.А. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Байпақов К.М. проф., академик (Қазақстан)
Байтулин И.О. проф., академик (Қазақстан)
Банас Иозеф проф. (Польша)
Берсимбаев Р.И. проф., академик (Қазақстан)
Велихов Е.П. проф., РҒА академигі (Ресей)
Гашимзаде Ф. проф., академик (Әзірбайжан)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Давлетов А.Е. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Джрбашян Р.Т. проф., академик (Армения)
Қалимолдаев М.Н. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Лаверов Н.П. проф., академик РАН (Россия)
Лупашку Ф. проф., корр.-мүшесі (Молдова)
Мохд Хасан Селамат проф. (Малайзия)
Мырхалықов Ж.У. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Новак Изабелла проф. (Польша)
Огарь Н.П. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Полещук О.Х. проф. (Ресей)
Поняев А.И. проф. (Ресей)
Сагиян А.С. проф., академик (Армения)
Сатубалдин С.С. проф., академик (Қазақстан)
Таткеева Г.Г. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Умбетаев И. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Хрипунов Г.С. проф. (Украина)
Якубова М.М. проф., академик (Тәжікстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының Хабаршысы».

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы»РҚБ (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде
01.06.2006 ж. берілген №5551-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 2000 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2016

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
д. х. н., проф. академик НАН РК
М. Ж. Журинов

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Абиев Р.Ш. проф. (Россия)
Абишев М.Е. проф., член-корр. (Казахстан)
Аврамов К.В. проф. (Украина)
Апель Юрген проф. (Германия)
Баймуканов Д.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Байпаков К.М. проф., академик (Казахстан)
Байтулин И.О. проф., академик (Казахстан)
Банас Иозеф проф. (Польша)
Берсимбаев Р.И. проф., академик (Казахстан)
Велихов Е.П. проф., академик РАН (Россия)
Гашимзаде Ф. проф., академик (Азербайджан)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Давлетов А.Е. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Джрбашян Р.Т. проф., академик (Армения)
Калимолдаев М.Н. проф., чл.-корр. (Казахстан), зам. гл. ред.
Лаверов Н.П. проф., академик РАН (Россия)
Лупашку Ф. проф., чл.-корр. (Молдова)
Мохд Хасан Селамат проф. (Малайзия)
Мырхалыков Ж.У. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Новак Изабелла проф. (Польша)
Огарь Н.П. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Полещук О.Х. проф. (Россия)
Поняев А.И. проф. (Россия)
Сагьян А.С. проф., академик (Армения)
Сатубалдин С.С. проф., академик (Казахстан)
Таткеева Г.Г. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Умбетаев И. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Хрипунов Г.С. проф. (Украина)
Якубова М.М. проф., академик (Таджикистан)

«Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан».

ISSN 2518-1467 (Online),
ISSN 1991-3494 (Print)

Собственник: РОО «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 №5551-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18.

www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

E d i t o r i n c h i e f

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK

M. Zh. Zhurinov

E d i t o r i a l b o a r d:

Abiyev R.Sh. prof. (Russia)
Abishev M.Ye. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Avramov K.V. prof. (Ukraine)
Appel Jurgen, prof. (Germany)
Baimukanov D.A. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Baipakov K.M. prof., academician (Kazakhstan)
Baitullin I.O. prof., academician (Kazakhstan)
Joseph Banas, prof. (Poland)
Bersimbayev R.I. prof., academician (Kazakhstan)
Velikhov Ye.P. prof., academician of RAS (Russia)
Gashimzade F. prof., academician (Azerbaijan)
Goncharuk V.V. prof., academician (Ukraine)
Davletov A.Ye. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Dzhrbashian R.T. prof., academician (Armenia)
Kalimoldayev M.N. prof., corr. member. (Kazakhstan), deputy editor in chief
Laverov N.P. prof., academician of RAS (Russia)
Lupashku F. prof., corr. member. (Moldova)
Mohd Hassan Selamat, prof. (Malaysia)
Myrkhalykov Zh.U. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Nowak Isabella, prof. (Poland)
Ogar N.P. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Poleshchuk O.Kh. prof. (Russia)
Ponyaev A.I. prof. (Russia)
Sagiyani A.S. prof., academician (Armenia)
Satubaldin S.S. prof., academician (Kazakhstan)
Tatkeyeva G.G. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Umbetayev I. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Khripunov G.S. prof. (Ukraine)
Yakubova M.M. prof., academician (Tadjikistan)

Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print)

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 5551-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/>, <http://bulletin-science.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

A. B. Bayeshov, M. M. Sapieva, A. K. Bayeshova

«D. V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry», Almaty, Kazakhstan.
E-mail: bayeshov@mail.ru, smm0704@mail.ru

DISSOLUTION OF MOLYBDENUM AT THREE PHASE ALTERNATING CURRENT POLARIZATION IN SODIUM HYDROXIDE SOLUTION

Abstract. In this paper, electrochemical behavior of molybdenum electrodes at polarization by three phase alternating current with a frequency of 50 Hz in aqueous sodium hydroxide solution is studied. The influence of current density and sodium hydroxide concentration for electrochemical dissolution of molybdenum is researched. During change of the current density on the molybdenum electrodes in the range of 0-8000 A/m², current output value of molybdenum dissolution on 4000A/m² passed with maximum. When current density in the range of 0-4000 A/m², current efficiency of dissolution of molybdenum is only 0.3-2.6% but during further increase of current density to 4000A/m² current output grows to 193%. A significant influence of the concentration of sodium hydroxide on current efficiency of molybdenum dissolution was established. During electrolyte concentration equal to 1M current output of dissolution of molybdenum electrode reaches the highest value 190%. And by increasing the alkali concentration in the range up to 1,5-3M, the current efficiency of metal dissolution decreases to 13%.

Keywords: molybdenum electrode, a three-phase alternating current, electrolysis, anode passivation, sodium hydroxide.

ӨОЖ 541.1.38

А. Б. Баешов, М. М. Сапиева, А. К. Баешова

«Д. В. Сокольский атындағы Жанармай катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы, Қазақстан

ҮШ ФАЗАЛЫ АЙНЫМАЛЫ ТОҚПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНҒАН МОЛИБДЕННИҢ НАТРИЙ ГИДРОКСИДІ ЕРІТІНДІСІНДЕ ЕРҮІ

Аннотация. Жұмыста молибден электродтарының натрий гидроксиді сулы ерітіндісінде жиілігі 50 Гц үш фазалы айнымалы тоқпен поляризациялау кезіндегі электрохимиялық қасиеттері зерттелінді. Молибденнің электрохимиялық еруіне – электродтардағы тоқ тығыздығының және натрий гидроксиді концентрациясының әсерлері қарастырылды. Молибден электродындағы тоқ тығыздығын 0-8000 А/м² аралығында өзгергенде, молибден электродының еруінің тоқ бойынша шығымының мәні 4000А/м² де максимум арқылы өтетіндігі көрсетілді. Тоқ тығыздығы 0-1000 А/м² аралығында молибденнің еруінің тоқ бойынша шығымы 0,3%-2,6% ғана болса, 4000 А/м²-қа жоғарылату барысында 193%-ға дейін жоғарылауы байқалады. Молибден электродының еруінің тоқ бойынша шығымына натрий гидроксидінің концентрациясының мардымды әсер ететіндігі анықталды. Зерттеулер натрий гидроксидінің концентрациялары 0,5-3 М аралығында жүргізілді. Электролит концентрациясы 1М кезінде, молибден электродының еруінің тоқ бойынша шығымы максималды мәнді 190% құрады. Ал, натрий гидроксидінің концентрациясын 1,5-3М дейін жоғарылатқанда, молибден электродының еруінің тоқ бойынша шығымы 13%-ға дейін төмендейтіндігі көрсетілді.

Түйін сөздер: молибден электроды, үш фазалы айнымалы тоқ, электролиз, анодтық пассивация, натрий гидроксиді.

Молибден, вольфрам секілді, сирек кездесетін элементтерге және периодтық жүйенің алтыншы тобындағы хром топшасына жатады. Молибденнің физика-химиялық қасиетін зерттеу барысында көптеген монографиялар мен ғылыми мақалалар жазылған [1-18].

Техникада кең қолданыс тапқан молибден, өте ерекше химиялық және физикалық қасиетке ие. Молибден қиын балқитын металдар қатарына жатады және оның 90%-ы қара металлургияда, яғни легирленген, коррозиялық және термотұрақты болат өндірісінде қолданылады. Тағы да молибден әйнек өндірісінде, жоғары температуралы пештерде, металдарды қысыммен өңдеуде, электроника және электротехникада, авиацияда кеңінен қолданылады [3-5]. Сонымен қатар Мо (+6) қосылыстарын мұнайды айдау барысында қолданылатын дистилляттық фракцияларды алу үшін қоспа ретінде қосады, ол дистилляттың шығымын мұнайдың құрамына байланысты 16-28% жоғарылатады [6, 9].

Молибденнің қосылыстары да өндірісте кеңінен қолданылады [7]. Натрий молибдаты лак және пигменттер және текстиль өндірістерінде, оның оксидтері мен сульфидтері органикалық синтезде катализатор ретінде, көбінесе синтетикалық жанармай өндірісінде қолданылады. Молибденнің микроөлшері топырақта өсімдіктердің өсуіне көмектеседі, сондықтан тыңайтқыштар құрамына аммоний молибдатын қосады [8].

Осыған орай, әртүрлі өндірістерде көп мөлшерде құрамында молибден бар қалдықтар түзілуде. Сондықтан да молибденнің қосылыстарын алудың перспективті әдістерінің бірі – оның металл түріндегі қалдықтарын электрохимиялық жолмен, айнымалы токпен поляризациялау арқылы сулы ерітінділерінде ерітіп, оның қосылыстарын алу болып табылады [10].

Қазіргі кезде айнымалы ток электрохимиялық зерттеулерде кеңінен қолданылады. Айнымалы ток қатысында электрохимиялық жүйелердің тәртібін зерттеу заманауи электрохимияның ең бір мықты эксперименталдық әдістерінің бірі болып табылады. 50 Гц жиіліктегі айнымалы токтың көмегімен ерімейтін металдардың өзін жоғары ток бойынша шығыммен ерітуге болатындығы дәлелденді [19, 20]. Және олар поляризация кезінде гидроксид, оксид, сульфат және т.б қосылыстар түзе еритіні көрсетілген. Сонымен қатар айнымалы ток арқылы металдардың ультрадисперсті ұнтақтарын алуға болатындығы дәлелденген [21-23].

Зерттеулер нәтижесінен металдардың анодтық еруі өте қиын процесс екені белгілі. Анодтық поляризация кезінде көптеген металдар бетінде оксидтік пленкалар түзіліп, пассивацияланып, анодты еруі толық тоқтап қалады [11, 12].

Анодтық поляризация кезінде еру процесі пассивация арқылы өтетін немесе мүлдем жүрмейтін металдар санатына молибденді жатқызуға болады [13].

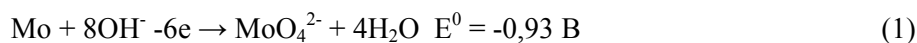
Көптеген ғалымдар молибденнің қышқылды немесе сілтілі ортада анодтық еруі оксидтік қабат арқылы өтеді деп пайымдайды. Осы ретте профессор А. Б. Баешовтың шәкірттерімен жүргізген зерттеулерінде молибденнің бір фазалы айнымалы ток қатысында поляризацияланған зерттеулері өте қызық нәтижелер берген [14]. Бұл зерттеулерде екі молибден электродтарының 50 Гц жиіліктегі айнымалы токпен поляризациялағанда өте жоғары ток бойынша шығыммен еритіндігі көрсетілген.

1-кесте – 0,5М натрий гидроксиді ерітіндісінде молибден электродтарының ток бойынша шығымына ток тығыздықтарының әсері

Ток тығыздығы, А/м ²	500	1000	2000	3000	4000	6000
Айнымалы токпен поляризация кезіндегі ток бойынша шығым, %	140, 0	155, 2	168, 0	164, 9	162, 4	158, 1

Жүйелі түрдегі зерттеулер нәтижесінде молибден электродтарын өндірістік айнымалы токпен поляризациялағанда металдың интенсивті еритіні байқалған [15-18]. Алдын-ала жасалған тәжірибелердің нәтижесінде молибденнің айнымалы токпен еруі мынадай механизм арқылы жүруі мүмкін деп болжаған.

Айнымалы токтың анодты жарты периодында металдың тотығуы және еруі келесі реакция арқылы жүреді:



Катодтық жартылай периодта сутек иондары тотықсыздануы:

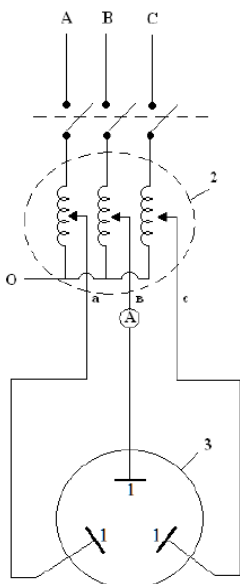


Дегенмен, молибден электродтарының үш фазалы айнымалы тоқ қатысында еруінің электрохимиялық қасиеттері бүгінге дейін зерттелмеген. Сол себепті де молибденнің үш фазалы айнымалы тоқ қатысында электрохимиялық қасиеттерін зерттеу осы мақаланың басты мақсаты болып табылады. Молибденнің электрохимиялық қасиеті үш фазалы айнымалы тоқ қатысында сілтілі ортада зерттелді.

Тәжірибелер сыйымдылығы 200 мл электролизерде, ерітіндіні араластырусыз бөлме температурасында жүргізілді. Электролит – NaOH ерітіндісі. Тазалығы 98,8% болатын 3 молибден электродтары дайындалды. Электрод кеңістіктері бөлінбеген. Үш фазалы айнымалы тоқ арнайы қондырғы (үш фазалы трансформатор) арқылы алынды. Тізбектегі тоқ үш фазалы лабораториялық трансформатор (ЛАТР) арқылы реттеліп отырды.

Үш фазалы тоқ режиміндегі электролиз бөлме температурасында жүргізілді. Электролиз ұзақтығы – 0,5 сағат. Металл электродтарының салмақтарының өзгеруіне және ерітіндідегі металл иондарының концентрациясының мөлшеріне қарап, олардың тоқ бойынша шығымдары есептелінді. Алынған тұнбаның түсі қоңыр түсті. Тоқ бойынша шығым әрбір фазадағы анод жартылай периодына есептелінді.

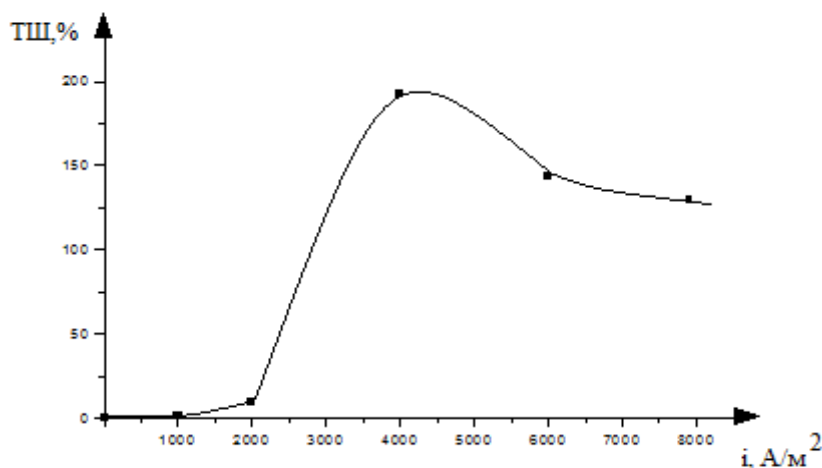
1-суретте өндірістік жиіліктегі айнымалы токпен поляризациялау арқылы металл электродтарын электрохимиялық жолмен ерітуге арналған қондырғының принципіалды схемасы көрсетілген.



1-сурет –
 Үш фазалы токпен поляризацияланған металл электродтарының сулы қышқыл немесе бейтарап орталарда еруін зерттеуге арналған қондырғының принципіалды схемасы:
 1 – молибден электродтары;
 2 – үш фазалы лабораториялық трансформатор (ЛАТР);
 3 – электролизер

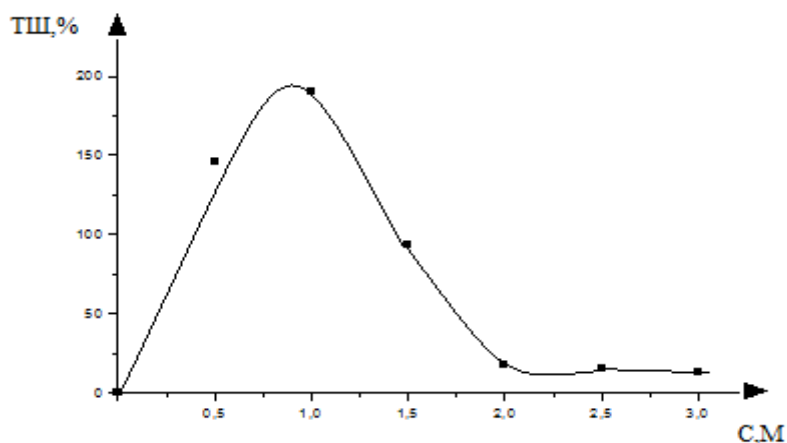
Алдын-ала жүргізген зерттеулер молибден электродтарын үш фазалы айнымалы токпен поляризациялағанда, металдың интенсивті ерітіндігін көрсетті. Сондықтан, натрий гидроксиді сулы ерітіндісінде жиілігі 50 Гц үш фазалы айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі электрохимиялық қасиеттері зерттелінді. Молибденнің электрохимиялық еруіне электродтардағы тоқ тығыздығының және натрий гидроксиді концентрациясының әсерлері қарастырылды.

2-суретте натрий гидроксиді ерітіндісінде үш фазалы айнымалы токпен поляризацияланған молибден электродтарының еруіне, электродтардағы тоқ тығыздығының әсері көрсетілген. Молибден электродындағы тоқ тығыздығын 0-8000 А/м² аралығында өзгерткенде, молибден электродының еруінің тоқ бойынша шығымының мәні 4000 А/м²-де максимум арқылы өтетіндігі көрсетілді. Тоқ тығыздығы 0-1000 А/м² аралығында молибденнің еруінің тоқ бойынша шығымы 0,3-2,6% ғана болса, 4000 А/м²-қа жоғарылату барысында 193%-ға дейін күрт жоғарылауы байқалады. Тоқ тығыздығын 8000 А/м² дейін жоғарылатқанда молибденнің электродтарының еруінің тоқ бойынша шығымының біртіндеп төмендейтіндігін көрсетілді. Бұл құбылысты, жоғары тоқ тығыздықтарында айнымалы токтың анод жартылай периодында молибден бетінде оксид қабатының түзіліп, біртіндеп пассивациялана бастауымен байланысты деп жорамалдауға болады.



2-сурет – Үш фазалы айнымалы токпен поляризацияланған молибден электродтарының еруінің ток бойынша шығымына электродтардағы ток тығыздығының әсері: NaOH = 1M, $\tau = 0,5$ сағ

3-суретте көрсетілген зерттеулер нәтижесі натрий гидроксиді концентрациясын 1M-ға дейін жоғарылатқан сайын металдың еруінің ток бойынша шығымы алғашқы кезде жоғарылап, ал одан кейін төмендейді. Ток бойынша шығымның төмендеуі гидроксил иондарының концентрациясы жоғарылаған сайын молибден жоғары валентті оксидтер мен молибдат иондарының түзуілуімен және пассивациялануымен байланысты деп жорамалдауға болады.



3-сурет – Үш фазалы айнымалы токпен поляризацияланған молибден электродтарының еруінің ток бойынша шығымына натрий гидроксиді концентрацияның әсері: $i = 4000$ A/m², $\tau = 0,5$ сағ

Қорыта келе, зерттеулер нәтижесінен үш фазалы айнымалы ток қатысында натрий гидроксиді ерітіндісінде молибден электродтарының жоғары ток бойынша шығыммен еритіндігі алғаш рет көрсетілді. Бұл зерттеулер молибденнің металл қалдықтарынан оның әртүрлі қосылыстарын алуға болатындығын көрсетіп отыр.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Васько А.Т., Ковач С.К. Электрохимия тугоплавких металлов. – Киев: Техника, 1983. – 148 с.
- [2] Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. Металлургия редких металлов. – М.: Металлургия, 1991. – С. 20, 41.
- [3] Фримен Р.Р. Свойства и области применения технического молибдена и его сплавов. В книге «Молибден» под ред. Натансона А.К. М.: Издательство иностранной литературы. -1969.- С. 11-27.
- [4] Химия и технология редких и рассеянных элементов. Под ред. К.А.Большакова, М.: Высшая школа, 1976, часть III – 320 с.
- [5] Натансон А.К. Молибден.- М.: Металлургия, 1959. -304 с.

- [6] Бусев А.И. Аналитическая химия молибдена.- М. Metallurgy, 1962. -7 с.
- [7] Васью А.Т. Электрохимия молибдена и вольфрама.- Киев: Наукова думка, 1977. -171 с.
- [8] Фримен Р.Р. Свойства и области применения технического молибдена и его сплавов. В книге «Молибден» под ред. Натансона А.К. М.: Издательство иностранной литературы. -1969.- С. 11-27.
- [9] Пат. 2205199 Россия. Способ получения дистиллятных фракций / Королева Н.В., Сеницын С.А.; опубл. 27.05.2003, Бюл.№ 5.
- [10] Давыдов А.Д., Кашеев В.Д. Анодное поведение металлов при электрохимической размерной обработке // Электрохимия. - 1974. - Т.9. - С.154-187.
- [11] Стендер В.В. Прикладная электрохимия.- Харьков: Изд. ХарГУ, 1961.-541 с.
- [12] Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия.- М: Высшая школа, 1969.-512с.
- [13] Латимер. Окислительно-восстановительные потенциалы. Москва, 1982,-350с.
- [14] Баешова С.А., Баешов А., Абдувалиева У.А. Исследование анодного растворения молибдена методом снятия потенциодинамических поляризационных кривых. // Химический журнал Казахстана.-2005, №2(7).-С. 112-116.
- [15] Баешова С.А. Электрохимическое поведение молибдена в солянокислых растворах при поляризации промышленным переменным током.// Вестник Каз НУ им. Аль-Фараби.- 2004.- №1(33).-С.94-99.
- [16] Баешова С.А., Баешов А. Электрохимическое растворение молибдена в серноокислым растворе при поляризации переменным током.// Химический журнал Казахстана.- 2004.-№1.-С.74-79.
- [17] Баешова С.А., Ревенко С., Баешов А. Электрохимическое поведение молибдена в растворе нитрата аммония при поляризации промышленным переменным током.// Вестник НАН РК.- 2004,№6.- С.165-171
- [18] Баешова С.А., Журинов М.Ж., Баешова А. Поведение молибдена в растворе гидроксида калия при поляризации переменным током.// Известия НАН РК.-2005, №2.-С.31-37.
- [19] Сокол И.Я. Структура коррозии металлов и сплавов, 1989,-400с.
- [20] Шульгин Л.П. Электрохимические процессы на переменном токе. Ленинград, 1975, -39с.
- [21] Баешов А., Баешова А.К. Электрохимические способы получения неорганических веществ, LAMBERT, Academic Publishing, Германия, 2012,-72с.
- [22] Баешов А., Электрохимический синтез неорганических соединений, Национальный доклад НАН РК по науке за 2011 год. Астана-Алматы, 2011, с 5-64
- [23] Баешов А. Электрохимические процессы при поляризации промышленным переменным током. Материалы Международной научной практической конференции «Современное состояние и перспектива развития науки и образования в Центральном Казахстане» Караганда, 2008, с 209-215

REFERENCES

- [1] Vasko AT, Kovacs SK Electrochemistry refractory metallo. Kiev: Machinery, 1983. 148 p.
- [2] Zelikman AN Korshunov BG Metallurgy Rare metallo. M.: Metallurgy, 1991. S.20,41.
- [3] RR Freeman The properties and the technical scope of molybdenum and its alloys. In the book "Molybdenum", ed. Nathanson AK M.: Foreign Literature Publishing House. -1969.- p. 11-27.
- [4] Chemistry and technology of rare and scattered elements. Ed. K.A. Bolshakova, M.: Higher School, 1976, part III - 320.
- [5] AK Nathanson Molybden.- M.: Metallurgy, 1959. -304 p.
- [6] AI Busev Analytical chemistry molybdena.- M. Metallurgy, 1962. -7 sec.
- [7] AT Vasko Electrochemistry and molybdenum volframa.- Naukova Dumka, 1977. -171 p.
- [8] Freeman RR The properties and the technical scope of molybdenum and its alloys. In the book "Molybdenum", ed. Nathanson AK M.: Foreign Literature Publishing House. -1969.- p. 11-27.
- [9] US Pat. 2205199 Russia. A method for producing distillate fractions / Queen NV Sinitsyn SA.; publ. 27.05.2003, Byul.№ 5.
- [10] Davydov AD, VD Kashcheev Anodic behavior of metals at the electrochemical processing // Electrochemistry. - 1974. - v.9. - S.154-187.
- [11] VV Stender Applied elektrohimiya.- Kharkov Univ. Kharga, 1961.-541.
- [12] Antropov L.I. Teoreticheskaya elektrohimiya.- M: Higher School, 1969.-512 p.
- [13] Latimer. The redox potentials. Moscow, 1982, -350 p.
- [14] Baeshova SA, Baeşu A. Abduvalieva WA Investigation of anodic dissolution of molybdenum removal by potential-dynamic polarization curves. // Chemical Journal Kazahstana. 2005, №2 (7) .- p. 112-116.
- [15] Baeshova SA Electrochemical behavior of molybdenum in hydrochloric acid solutions at industrial polarized alternating current. // Vestnik KazNU them. Al Farabi.- 2004.- №1 (33) .- p.94-99.
- [16] Baeshova SA, Baeşu A. Electrochemical dissolution of molybdenum in sulfuric acid solution under polarized alternating current. // Chemical Journal Kazahstana.- 2004.-№1.-p.74-79.
- [17] Baeshova SA, Revenko S. Baeşu A. Electrochemical behavior of molybdenum in the solution of ammonium nitrate at the polarization of industrial AC. // Herald NAS RK.- 2004, №6.- p.165-171
- [18] Baeshova SA, Zhurinov MJ, A. Baeshova molybdenum Behavior in potassium hydroxide solution at a polarization alternating current. // Proceedings of the National Academy of Sciences RK. 2005, №2.-p.31-37.
- [19] IJ Sokol The structure of the corrosion of metals and alloys, 1989, -400 p.
- [20] Shulgin LP Electrochemical processes using alternating current. Leningrad, 1975, -39 p.
- [21] A. Baeşu, Baeshova A.K. Elektrohimicheskie methods of producing inorganic substances, LAMBERT, Academic Publishing, Germany, 2012 -72 p.

[22] A. Baeşu, electrochemical synthesis of inorganic compounds of NAS RK National Science Report 2011. Astana-Almaty 2011, 5-64

[23] A. Baeşu Electrochemical processes at industrial polarized alternating current. Proceedings of the International scientific practical conference "Current state and prospects of development of science and education in Central Kazakhstan" Karaganda, 2008, pp 209-215

А. Б. Бешов, М. М. Сапиева, А. К. Бешова

АО «Институт топлива, катализа и электрохимия им. Д. В. Сокольского», Алматы, Казакстан

РАСТВОРЕНИЕ МОЛИБДЕНА ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ТРЕХФАЗНЫМ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ В РАСТВОРЕ ГИДРОКСИДА НАТРИЯ

Аннотация. Исследовано электрохимическое поведение молибденовых электродов при поляризации трехфазным переменным током с частотой 50 Гц в водных растворах гидроксида натрия. Изучено влияние плотности тока на электродах и концентрации гидроксида натрия на процесс электрохимического растворения молибдена. При изменении плотности тока на молибденовых электродах в интервале 0–8000 А/м² величина выхода по току растворения молибдена в 4000 А/м² проходит через максимум. При плотности тока на электродах 0–4000 А/м² выход по току растворения молибдена составляет 0,3–2,6 %, при дальнейшем увеличении плотности тока до 3000 А/м² выход по току увеличивается до 193%, а при дальнейшем повышении падает. Установлено значительное влияние концентрации гидроксида натрия на выход по току растворения молибдена в интервале 0,5–3М. При концентрации электролита, равной 1М, выход по току растворения молиб-денового электрода достигает максимальной величины 190%. А при увеличении концентрации щелочи в пределах до 1,5–3М – выход по току растворения металла снижается до 13%.

Ключевые слова: молибденовый электрод, трехфазный переменный ток, электролиз, анодная пассивация, гидроксид натрия.

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-1467 (Online), ISSN 1991-3494 (Print)

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/ru/>

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

Подписано в печать 11.10.2016.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

17,9 п.л. Тираж 2000. Заказ 5.