

ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ
«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ
ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ

ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

CHEMICAL JOURNAL of KAZAKHSTAN

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК
им. А. Б. БЕКТУРОВА»

4 (72)

ОКТЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2020 г.
ИЗДАЕТСЯ С ОКТЯБРЯ 2003 ГОДА
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ
2020

А. Б. БАЕШОВ, Б. Э. МЫРЗАБЕКОВ

«Д.В. Сокольский атындағы Жанармай катализ және электрохимия институты» АҚ,
Алматы, Қазақстан Республикасы**СТАЦИОНАРЛЫ ЕМЕС ТОКПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНҒАН
ПЛАТИНА ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ ҚЫШҚЫЛДЫ ОРТАДАҒЫ
ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТІ**

Аннотация. Мақалада, платина электродының тұз қышқылы ерітіндісінде потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар түсіру арқылы электрохимиялық қасиеті қарастырылған. Сонымен қатар «платина – тит ан» электродтар жұбын әртүрлі қышқылды ерітіндісінде (HCl, HCl+HNO₃ және HCl+H₃PO₄) өндірістік жиіліктегі айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі электрохимиялық қасиеті зерттелді. Платина электродының еруіне негізгі параметрлердің (титан және платина электродтарындағы ток тығыздықтарының, қышқыл концентрациясының, ерітінді температурасының, электролит компоненттерінің ара қатынасының, электролиз ұзақтығының) әсерлері қарастырылды. Қышқылды ортада (HCl, HCl+HNO₃ және HCl+H₃PO₄) жиілігі 50 Гц айнымалы токпен поляризацияланған платина электродының еруінің тиімді жағдайлары қалыптастырылды: ($i_T=10$ кА/м², $i_P=1,5$ кА/м², [HCl]=7-9М, $t=40$ °С, $\tau=0,5-1,0$ сағ., және компоненттердің 1:0,5 (HCl : HNO₃), 1:1(HNO₃ :HCl), 1:0,5 (HCl : H₃PO₄), $i_T=10$ кА/м², $\tau=0,25$, $t=80$ °С). Осы тиімді жағдайларда, платинаның еруінің ток бойынша шығымы тұз қышқылының ерітіндісінде тиісінше – 8,5 %; 10,1 %; 8,3 %; 12,5% ал, араласқан қышқыл ерітінділерінде 5%; 1,46%; 19,5 және еру жылдамдығы 266 г/м²·сағатты құрады.

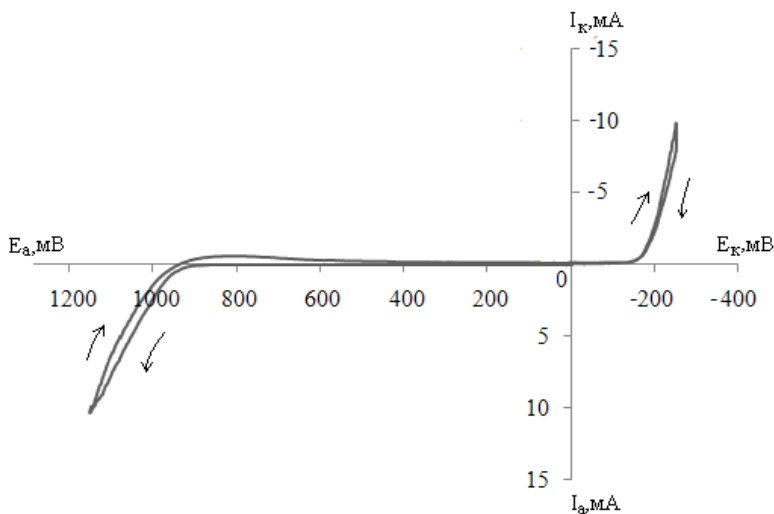
Оптималды жағдайларда, платинаның еруінің ток бойынша шығымы, белгілі әдістермен салыстырғанда жоғары болатындығы көрсетілді.

Түйін сөздер: платина, айнымалы ток, титан электроды, тұз қышқылы, электрохимия, электролиз

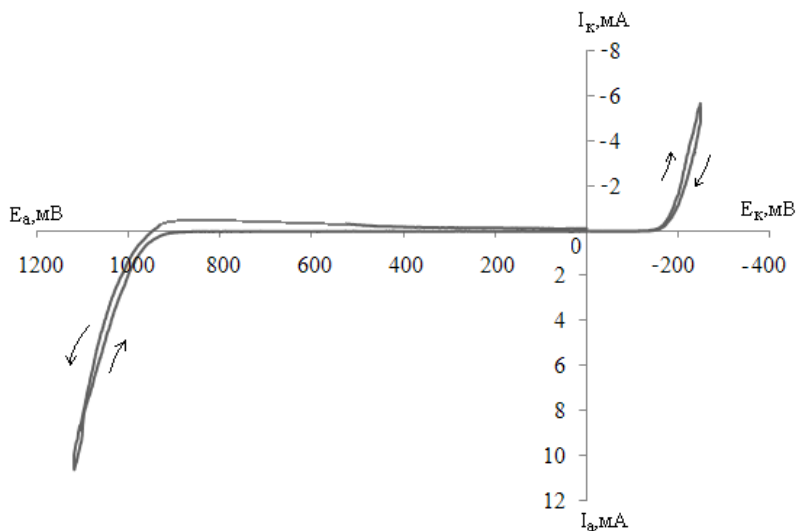
Асыл металдардың негізгі өкілі платина металын екінші ретті шикізаттардан яғни қалдықтардан оның қосылыстарын алу жұмыстары бүгінгі күннің өзекті мәселелерінің бірі. Бұл бағыттағы жұмыстар осы уақытқа дейін тек патшасұйығы мен концентрілі тұз қышқылында қатаң жағдайларда іске асырылып келген [1-2], сонымен қатар, бірқатар әдебиеттерде өндірістік жиіліктегі айнымалы ток әсерімен платина электродтарының қышқылды ерітінділерде еруін зерттеу бағытындағы жұмыстар кездеседі [3-5], бірақ бұл зерттеу жұмыстарын жеткілікті деп айту қиын. Сондықтан, платинаны еріту мақсатында әр түрлі электролиттерде зерттеу жұмыстарын жүргізудің маңызы зор.

Қазіргі таңға дейін зерттелген ғылыми әдебиеттердегі мәліметтер платинаның электрохимиялық еруінің ток бойынша шығымы 5% аспайтындығын көрсетіп отыр [6,7]. Платинаның мұндай төменгі ток бойынша шығыммен еруінің себебін, біздің жұмысымызда түсірілген циклды анодты-катодты және катодты-анодты потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар

негізінде түсіндіруге болады. Потенциодинамикалық поляризациялық қисықтар 8М тұз қышқылы ерітіндісінде түсірілді (1, 2-суреттер). Осы электролиттегі платина электродының поляризация жоқ кезіндегі потенциалы плюс 408 мВ-ті құрады (қаныққан калий хлориді ерітіндісіне батырылған салыстырмалы Х.К.Э. сәйкес). Суреттен көрініп тұрғандай потенциал мәнін



1-сурет – Платина электродының тұз қышқылы ерітіндісіндегі цикліанодты-катодты потенциалы динамикалық поляризациялық қисығы: $V = 100 \text{ мВ/с}$, $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $C_{\text{HCl}} = 8\text{M}$



2-сурет – Платина электродының тұз қышқылы ерітіндісіндегі циклі катодты-анодты потенциалы динамикалық поляризациялық қисығы: $V = 100 \text{ мВ/с}$, $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $C_{\text{HCl}} = 8\text{M}$

одан әріанод бағытына өзгерткенде +970 мВ-тан бастап электрод бетінде хлордың бөлінуі және аздап платинаның еруі іске асады ал, потенциал мәні катод бағытына өзгерткендеминус 150 мВпотенциалдан бастап сутегі иондарының тотықсыздану реакциясы жүреді.

Бұл алынған мәліметтер, академик Колотыркин Я.М. жәнеоның қызмет тестерінің ғылыми мәліметтерінде де айтылған [8]. Яғни, платина металының еруі жоғары оң потенциалдар аумағында хлордың бөлінуімен бірге жүреді.

Біздің зерттеу жұмысымызда алдымен екі платина электродын жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы токпен поляризациялаған кезде, металдың еруііс жүзінде жүрмейтіндігі, ал бір электродты титан сымымен алмастырғанда, платинаның қарқынды еритіндігі анықталды. Айнымалы токпен поляризациялау кезінде, анодты жартылай периодтың алғашқы сәтінде платинаның аздап еруі байқалады, одан кейін ол пассивтеледі, ал катодты жартылай периодта бөлінген сутегі, электрод бетінде адсорбцияланған атомарлы оттегімен немесе хлормен байланысып, нәтижесінде электрод бетінің толық немесе жартылай деп ассивациялануына мүмкіншілік туғызады.

Осыған орай, платина электроды айнымалы токтың анодты жартылай периодында мынадай реакциялар жүреалады:



сәйкесінше катодты жартылай периодында:

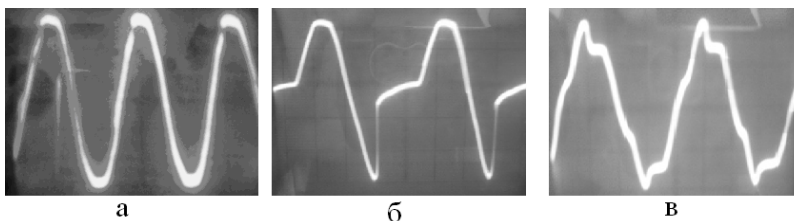


5–6-шы реакциялардан көрініп тұрғандай, ерітіндіге өткен платина иондары айнымалы токтың катодты жартылай периодында қайта тотықсыздана алады, ал осының нәтижесінде платина электродының еруінің ток бойынша шығымы төмендейді. Осы реакциялардың жүру мүмкіндіктерін төмендету мақсатында біздің жұмысымыздаекінші көмекші электрод ретінде – титан сымы қолданылды.

Платина және титан электродтарын айнымалы токпен поляризациялағанда платинаның электрохимиялық еруін, айнымалы токтың анодтық жартылай периодында, титан электродының бетінде түзілген әртүрлі құрамдағы оксидті қабаттардың (Ti_xO_y) жартылай өткізгіштік қасиетімен түсіндіруге болады. Мұнда титан электроды электрлік түзеткіш және көмекші электрод қызметтерін атқарады. Зерттеу жұмыстары HCl , $\text{HCl}+\text{HNO}_3$ және $\text{HCl}+\text{H}_3\text{PO}_4$ қышқылдарының ерітінділерінде жүргізілді. Электродтық үрдістерге негізгі электрохимиялық параметрлердің: титан және платина электродтарындағы ток тығыздықтарының, қышқыл концентрациясының, ерітінді температура-

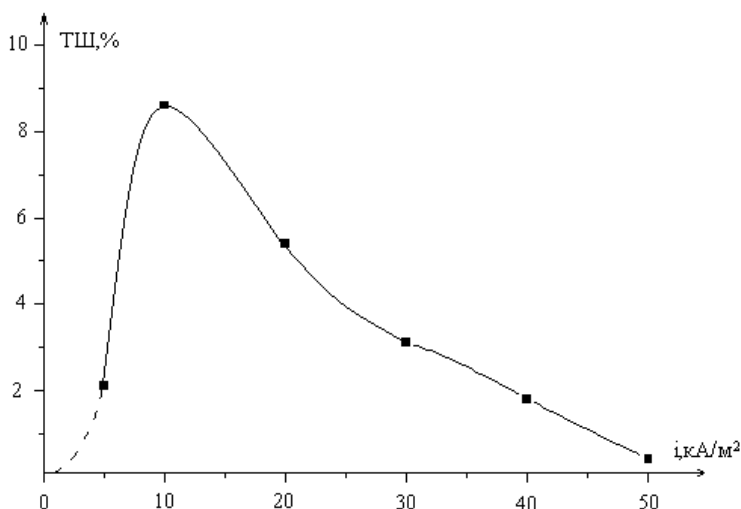
сының, электролит компоненттерінің ара қатынасының, электролиз ұзақтығының әсерлері зерттелді. Платинаның еруінің ток бойынша шығымы, айнымалы токтың анод жартылай периодына есептелінді.

Электролизді жүргізу барысында, осциллограф арқылы осциллограммалар түсірілді. Графит-графит жұбын айнымалы токпен поляризациялағанда, симметриялы айнымалы ток осциллограмманың бейнесін анық көруге болады (3а-суретте). Суретте көрініп тұрғандай, Pt-Ti жұбын поляризациялау кезінде айнымалы токтың жартылай түзетілуі байқалады (3б-суретте). Ал Pt-Pt жұбын поляризациялау кезінде симметриялы осциллограммалардың аздап ауытқуы байқалады (3в-суретте).



3-сурет – Графит-графит, платина – титан, платина – платина электродтар жұбын өндірістік айнымалы токпен поляризациялау кезінде түсірілген осциллограммалар: а – графит-графит; б – Pt-Ti; в – Pt-Pt

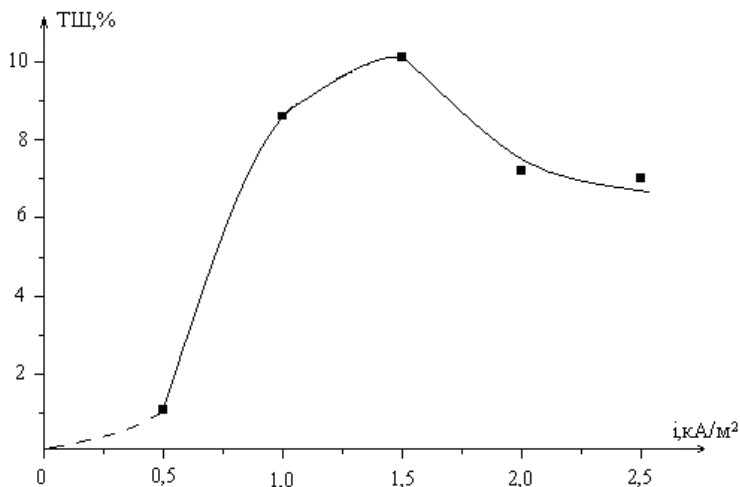
Платина электродының 9М тұз қышқылы ерітіндісінде еруінің ток бойынша шығымына титан электродындағы ток тығыздығының әсері (4-сурет) көрсетілген. Титан электродындағы ток тығыздығын жоғарылатқан



4-сурет – Айнымалы токпен поляризацияланған платинаның еруінің ток бойынша шығымына титан электродындағы ток тығыздығының әсері:
 $C_{HCl} = 9M$, $\tau = 0,33$ сар., $i_{Pt} = 1 kA/m^2$, $t = 20$ °C

сайын, платинаның еруінің ток бойынша шығымы алғашқыда өседі және ең жоғарғы мәні 10 кА/м^2 ток тығыздығында байқалды. Ток тығыздығын одан ары жоғарылатқанда, платина электродының еруінің ток бойынша шығымы төмендейді. Бұл құбылысты, жоғарғы ток тығыздықтарында титан электроды бетінде түзілетін әртүрліоксидтердің (Ti_xO_x), вентильдік қасиеттерінің өзгеруіне байланысты деп түсіндіруге болады.

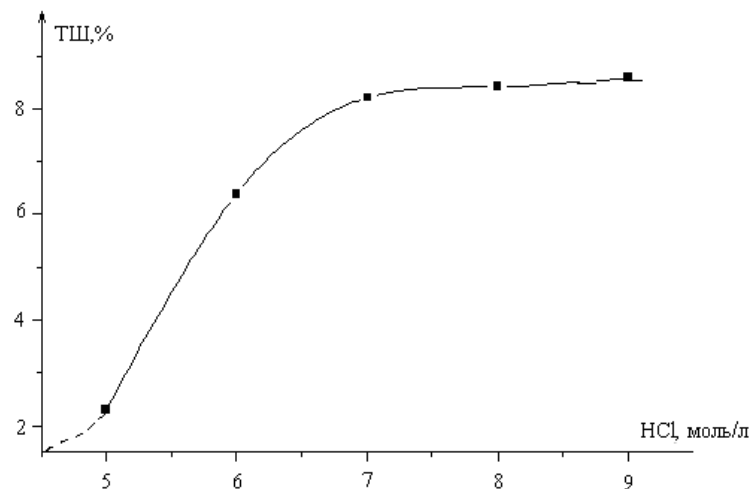
Келесі тәжірибе 9M тұз қышқылы ерітіндісінде, платина электродын айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі ток тығыздығының, оның еруінің ток бойынша шығымына әсері зерттелінді. Бұл кезде титан электродындағы ток тығыздығы 10 кА/м^2 шамасында тұрақты ұсталынды. Платина электродындағы ток тығыздығы $1,5 \text{ кА/м}^2$ болғанда, ток бойынша шығым $10,1\%$ -ға жететіндігіанықталды (5-сурет). Ал ары қарай ток тығыздығын жоғарылатқанда платинаның еруінің ток бойынша шығымының төмендеуі 3-ші және 4-ші қосымша реакциялардың үлесінің артуымен түсіндіріледі.



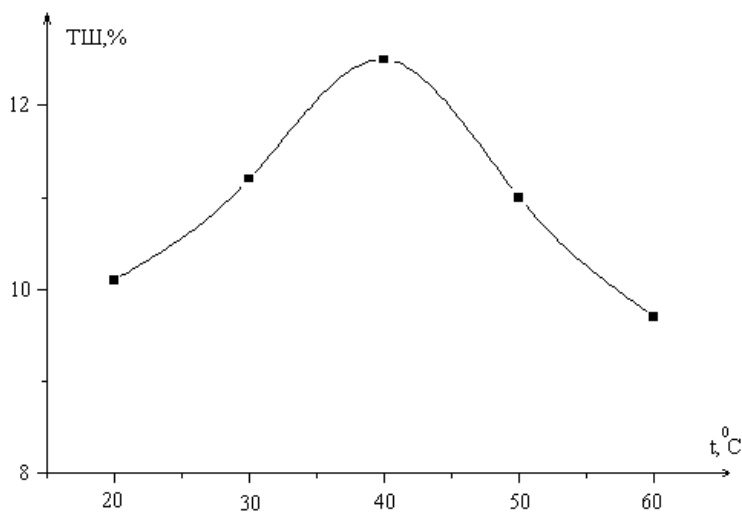
5-сурет – Тұз қышқылы ерітіндісінде платинаның еруінің ток бойынша шығымына ондағы ток тығыздығының әсері: $\text{C}_{\text{HCl}} = 9\text{M}$, $\tau = 0,33 \text{ сағ.}$, $i_{\text{T}} = 10 \text{кА/м}^2$, $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Платина электродының еруінің ток бойынша шығымына тұз қышқылы концентрациясының әсері 6-суретте келтірілген. Суретте көрініп тұрғандай, платинаның еруінің ток бойынша шығымы 7 моль/л тұз қышқылының концентрациясында $8,2\%$ -ды құрады және ары-қарай концентрацияны жоғарылатқанда ток бойынша шығымның мәніздап қана өседі. Тұз қышқылы концентрациясының жоғарылауымен платинаның еруінің ток бойынша шығымының өсуі платинаның хлорид комплекстерін түзееритіндігін көрсетеді.

Платина электродының 9M тұз қышқылында еруіне электролит температурасының әсері $20\text{-}60 \text{ }^\circ\text{C}$ аралығында зерттелінді (7-сурет). Суретте көрініп тұрғандай, электролит температурасын жоғарылатқанда платинаның еру жылдамдығы артып, ток бойынша шығым біртіндеп жоғарылайды және



6-сурет – Айнымалы токпен поляризацияланған платина электродының еруінің ток бойынша шығымына тұзқышқылды концентрациясының әсері:
 $\tau = 0,33$ сағ., $i_{Ti} = 10$ кА/м², $t = 20$ °С, $i_{Pt} = 1$ кА/м²

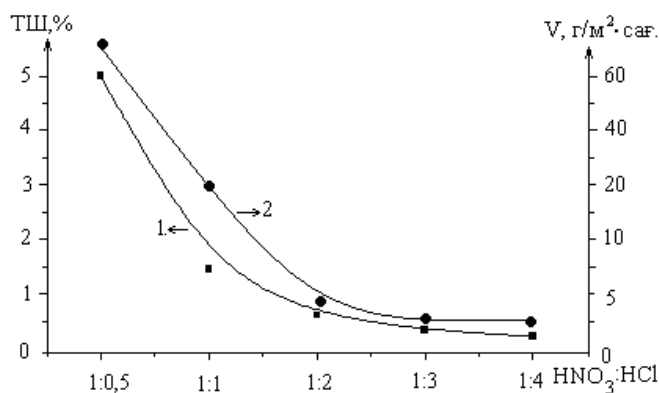


7-сурет – Платина электродының еруінің ток бойынша шығымына электролит температурасының әсері: $\tau = 0,33$ сағ., $i_{Ti} = 10$ кА/м², $C_{HCl} = 9M$, $i_{Pt} = 1$ кА/м²

40 °С-та 12,5 %-ға жетеді. Температураны ары қарай жоғарылатқанда ток бойынша шығымның төмендеуі байқалады. Бұл жағдайда қосымша процестердің жүруі мүмкін, яғни температура жоғарылағанда хлордың бөлінуінің аса кернеулігінің төмендеуімен түсіндіруге болады.

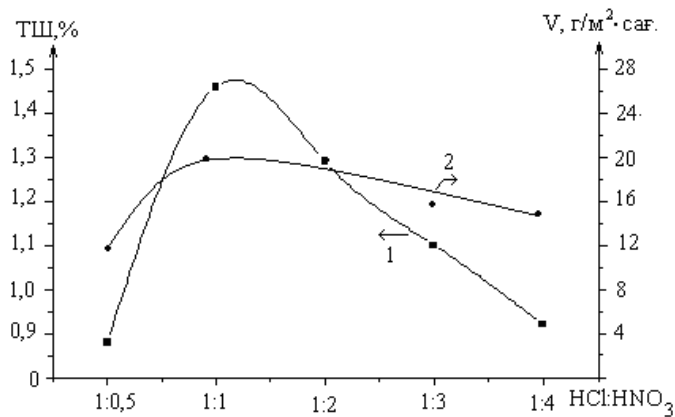
Платина электродының айнымалы токтың әсерімен қышқыл ерітінділері қоспаларында еруіне қышқыл қоспаларының әртүрлі компоненттерінің ара қатынасы зерттелінді (HCl : HNO₃). Оптималды жағдайда компоненттердің

1:0,5 қатынасында максималды ток бойынша шығымы 5% және еру жылдамдығы $70 \text{ г/м}^2 \cdot \text{сағ.}$ құрады (8-сурет).



8-сурет – Платина электродының еруінің ток бойынша шығымына электролит компоненттерінің ара қатынасының әсері: 1 – ток бойынша шығым; 2 – еру жылдамдығы, $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau = 0,5 \text{ сағ.}$, $i_{\text{т}} = 10 \text{ кА/м}^2$, $i_{\text{р}} = 1,5 \text{ кА/м}^2$

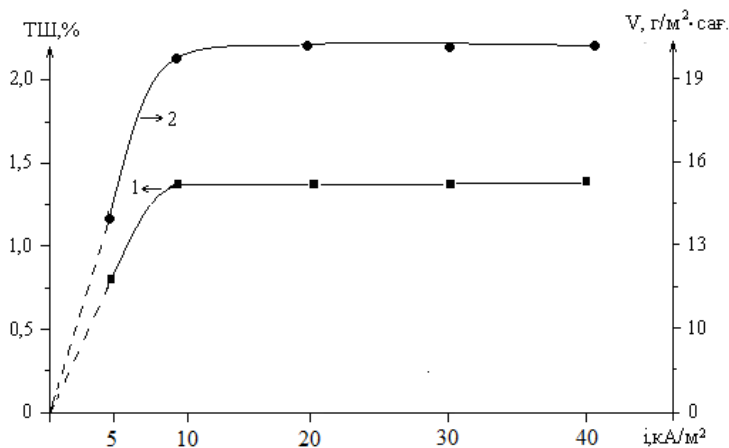
Келесі зерттеуімізде бір компоненттің мөлшерін тұрақты ұстап (HCl), екінші компоненттің әр түрлі арақатынасындағы әсері зерттелінді (9-сурет). Суреттен көрініп тұрғандай, платина электродының еруінің ток бойынша шығымы және еру жылдамдығы электролит компоненттерінің 1:1 (HNO₃:HCl) қатынасында өзінің максимум мәніне жететіндігі анықталды.



9-сурет – Платина электродының еруінің ток бойынша шығымына электролит компоненттерінің ара қатынасының әсері: 1 – ток бойынша шығым; 2 – еру жылдамдығы, $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau = 0,5 \text{ сағ.}$, $i_{\text{т}} = 10 \text{ кА/м}^2$, $i_{\text{р}} = 1,5 \text{ кА/м}^2$

Бұдан кейінгі тәжірибелер, платина электродын айнымалы токпен поляризациялау кезінде қышқыл компоненттерінің қатынасы 1:1, яғни тең көлемді қатынасында жүргізіліп, оның еруіне – титан электродындағы ток тығыз-

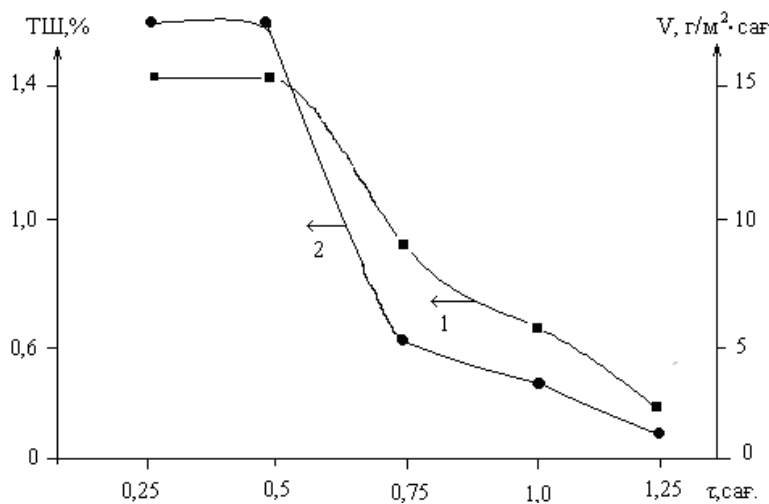
дығының әсері зерттелінді. Экспериментті жүргізу барысында, платина электродындағы ток тығыздығы тұрақты ұсталынып ($1,5 \text{ кА/м}^2$), титан электродындағы ток тығыздығы $5\text{-}40 \text{ кА/м}^2$ диапазон аралығында өзгертіліп отырды (10-сурет). Титан электродындағы ток тығыздығы 10 кА/м^2 -ге жеткенде платинаның еруінің ток бойынша шығымы $1,46\%$ -ды, ал, еру жылдамдығы $20 \text{ г/м}^2\cdot\text{сағ.}$ құрады, ары қарай ток тығыздығының жоғарылауы, ток бойынша шығымға да еру жылдамдығына да әсеретпейді. Бұл құбылыс белгілі бір ток тығыздығынан бастап, платина электродының транспассивті жағдайда еритіндігін көрсетеді. Айта кету керек поляризацияланбаған платина электродының жоғарыда көрсетілген жағдайларда еру жылдамдығы нөлге тең.



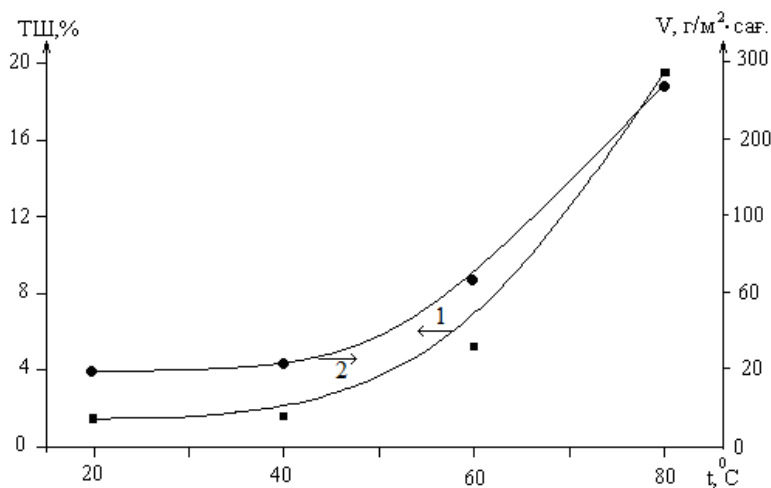
10-сурет – Айнымалы токпен поляризацияланған платина электродының еруінің ток бойынша шығымына титан электродындағы ток тығыздығының әсері: 1 – ток бойынша шығым; 2 – еру жылдамдығы; $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau = 0,5 \text{ сағ.}$, $i_{\text{Pt}} = 1,5 \text{ кА/м}^2$

Келесі зерттеулерімізде титан электродындағы ток тығыздығы 10 кА/м^2 шамасында тұрақты ұсталынып, платина электродының электрохимиялық еруіне электролиз ұзақтығының әсері зерттелінді (11-сурет). Электролиз уақытын арттырғанда ток бойынша шығым да, платинаның еру жылдамдығы да төмендейтіндігі анықталды. Бұл жағдай уақыт өте, электрод бетінің біртіндеп оксид пленкаларын түзе пассивтелуімен түсіндіріледі.

Платина электродының айнымалы токтың әсерімен еруіне электролит температурасының әсері $20\text{-}80 \text{ }^\circ\text{C}$ аралығында зерттелінді (12-сурет). Электролит температурасын жоғарылатқанда ток бойынша шығым біртіндеп жоғарылайды және $80 \text{ }^\circ\text{C}$ максимум мәні $19,5\%$ жетеді, ал платинаның еру жылдамдығы $20 \text{ г/м}^2\cdot\text{сағ.}$ тан $266 \text{ г/м}^2\cdot\text{сағ.}$ -қа дейін жоғарылайтындығы анықталды. Химияның негізгі заңдылықтарына сәйкес кез-келген химиялық реакциялардың жылдамдығы ерітінді температурасы өскен сайын артатындығы белгілі, біздің жағдайымызды осы заңдылықтың орындалуымен түсіндіруге болады. Бұл алынған ғылыми мәліметтерді металл түріндегі платина қалдықтарын өңдеуде және оның қосылыстарын алу үшін қолдануға болады.

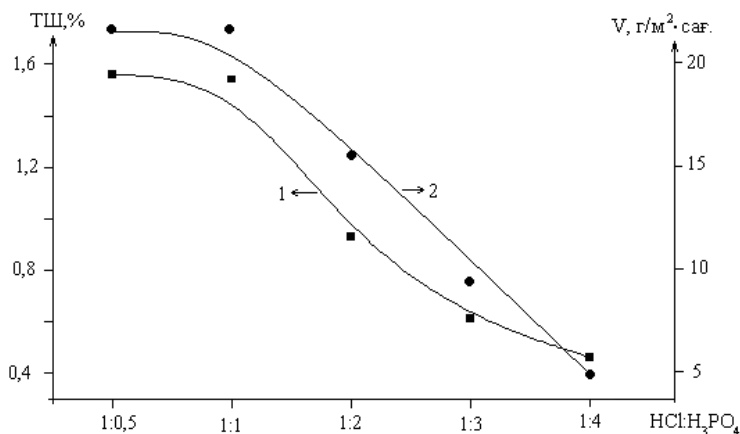


11-сурет – Айнымалы токпен поляризацияланған платинаның еруінің ток бойынша шығымына электролиз ұзақтығының әсері: 1 – ток бойынша шығым; 2 – еру жылдамдығы, $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $i_{\text{Tl}} = 10\text{ кА/м}^2$, $i_{\text{Pl}} = 1,5\text{ кА/м}^2$



12-сурет – Платина электродының еруінің ток бойынша шығымына электролит температурасының әсері: 1 – ток бойынша шығым; 2 – еру жылдамдығы, $\tau = 0,5\text{ caғ.}$, $i_{\text{Tl}} = 10\text{ кА/м}^2$, $i_{\text{Pl}} = 1,5\text{ кА/м}^2$

Зерттеу жұмысымыздың келесі бөлімінде, концентрлі тұз және фосфор қышқылдарының араласқан ерітінділерінде платина электродының өндірістік жиіліктегі айнымалы токтың әсерімен еруі зерттелінді. Зерттеу барысында титан электроды мен платина электродындағы ток тығыздығы тұрақты ұсталынып платина электродының еруінің ток бойынша шығымына электролит компоненттерінің арақатынасының әсері зерттелінді (13-сурет). Суретте



13-сурет – Платина электродының еруінің ток бойынша шығымына электролит компоненттерінің ара қатынасының әсері: 1 – ток бойынша шығым; 2 – еру жылдамдығы, $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau = 0,5\text{ сағ.}$, $i_{\text{T}} = 10\text{ кА/м}^2$, $i_{\text{P}} = 1,5\text{ кА/м}^2$

көрініп тұрғандай фосфор қышқылы компонентінің қатынасы артуымен ток бойынша шығымның және платинаның еру жылдамдығының төмендейтіндігі анықталды. Бұл жағдайда ток бойынша шығымның төмендеуі, титан электродының фосфат-иондары бар кезде еруінің нәтижесіндеоның винтелдік қасиетінің төмендеуімен түсіндіруге болады.

Сонымен, қорыта айтқанда қышқылды ортада (HCl, HCl+HNO₃ және HCl+H₃PO₄) жиілігі 50 Гц айнымалы токпен поляризацияланған платина электродының еруіне негізгі электрохимиялық параметрлердің әсерлері зерттеліп, металдың еруінің тиімді жағдайлары қалыптастырылды: ($i_{\text{T}}=10\text{ кА/м}^2$, $i_{\text{P}}=1,5\text{ кА/м}^2$, [HCl]=7-9M, $t=40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=0,5-1,0\text{ сағ.}$, және компоненттердің 1:0,5 (HCl : HNO₃), 1:1 (HNO₃ :HCl), 1:0,5 (HCl : H₃PO₄), $i_{\text{T}}=10\text{ кА/м}^2$, $\tau=0,25$, $t=80\text{ }^{\circ}\text{C}$). Осы тиімді жағдайларда, платинаның еруінің ток бойынша шығымы тұз қышқылының ерітіндісінде сәйкесінше – 8,5%; 10,1%;8,3%; 12,5% ал, араласқан қышқыл ерітінділерінде 5%; 1,46%; 19,5 және еру жылдамдығы 266 г/м²·сағатты құрады.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. – М.: Химия, 1981.
- [2] Алексеев А.Г. Свойства, получение и применение тугоплавких соединений. – М., 1986.
- [3] Крыщенко К.И., Стыркас А.Д. Растворение благородных металлов под действием переменного тока // Хим. промышленность. – 1971. – № 3. – С. 43-46.
- [4] Егорова М.Н. Электродные процессы на платине и их роль в электрохимических методах переработки вторичных Pt-содержащих металлов: Канд. дис. – Алматы, 2004. – 124 с.
- [5] Юфа Т.П., Ченцова М.А. Растворение платиновых металлов и их сплавов при помощи переменного тока // Анализ благородных металлов. – 1959. – С. 176-180.
- [6] Колотыркин Я.М., Лосев В.В., Чемоданов А.Н. Взаимосвязь процессов коррозии и выделения кислорода на анодах из благородных металлов и металлооксидных анодах на их

основе // Итоги науки и техники. Сер. коррозия и защита от коррозии. – М.: ВИНТИ, 1986. – Т. 12. – С. 3-60.

[7] Чемоданов А.Н., Морозова Н.К., Городецкий В.В., Дембровский М.А., Лосев В.В., Колотыркин Я.М. Влияние потенциала на скорость растворения платины в солянокислых растворах // Защита металлов. – 1965. – Т. 1, № 4. – С. 433-435.

[8] Колотыркин Я.М., Княжева В.М. К вопросу об электрохимическом поведении металлов в условиях пассивации // Ж. физ. хим. – 1956. – № 30. – С. 1990-1994.

REFERENCES

- [1] Karapet'yanc M.H., Drakin S.I. Obshchaya i neorganicheskaya himiya. M.: Himiya, 1981.
 [2] Alekseev A.G. Svoystva, poluchenie i primeneniye tugo-plavkikh soedinenij. M., 1986.
 [3] Kryshchenko K.I., Styrcas A.D. Rastvorenie blagorodnykh metallov pod dejstviem peremennogo toka // Him. promyshlennost'. 1971. N 3. P. 43-46.
 [4] Egorova M.N. Elektroodnye processy na platine i ih rol' v elektrohimicheskikh metodah pererabotki vtorichnykh Pt-soderzhashchih metallov: Kand. dis. Almaty, 2004. 124 p.
 [5] Yufa T.P., Chencova M.A. Rastvorenie platinovykh metallov i ih splavov pri pomoshchi peremennogo toka // Analiz blagorodnykh metallov. 1959. P. 176-180.
 [6] Kolotyrcin Ya.M., Losev V.V., Chemodanov A.N. Vzaimosvyaz' processov korrozii i vydeleniya kisloroda na anodah iz blagorodnykh metallov i metalloksidnykh anodah na ih osnove // Itoги науки i tekhniki. Ser. korroziya i zashchita ot korrozii. M.: VINITI, 1986. Vol. 12. P. 3-60.
 [7] Chemodanov A.N., Morozova N.K., Gorodeckij V.V., Dembrovskij M.A., Losev V.V., Kolotyrcin Ya.M. Vliyanie potenciala na skorost' rastvoreniya platiny v solyanokislykh rastvorah // Zashchita metallov. 1965. Vol. 1, N 4. P. 433-435.
 [8] Kolotyrcin Ya.M., Knyazheva V.M. K voprosu ob elektrohimicheskom povedenii metallov v usloviyah passivacii // Zh. Fiz. him. 1956. N 30. P. 1990-1994.

Резюме

А. Б. Баешов, Б. Э. Мырзабеков

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛАТИНОВОГО ЭЛЕКТРОДА ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ НЕСТАЦИОНАРНЫМ ТОКОМ В КИСЛЫХ РАСТВОРАХ

В статье рассмотрено электрохимическое поведение платинового электрода в растворе соляной кислоты методом снятия потенциодинамических поляризационных кривых. Кроме того, изучено электрохимическое поведение пары электродов «платина-титан» в различных кислых растворах (HCl, HCl + HNO₃ и HCl + H₃PO₄) при поляризации промышленным переменным током. Определено влияние основных параметров на растворение платинового электрода (плотность тока на титановом и платиновом электродах, концентрации кислоты, температуры электролита, соотношения компонентов электролита). В кислых средах (HCl, HCl + HNO₃ и HCl + H₃PO₄) были созданы оптимальные условия растворения поляризованного платинового электрода с частотой 50 Гц: ($i_{T1}=10$ кА/м², $i_{P1}=1,5$ кА/м², [HCl]=7-9М, $t=40$ °С, $\tau=0,5-1,0$ ч, и компоненты 1:0,5 (HCl : HNO₃), 1:1 (HNO₃ : HCl), 1:0,5 (HCl : H₃PO₄), $i_{T1}=10$ кА/м², $\tau=0,25$, $t=80$ °С). В этих благоприятных условиях выход по току растворения платины в растворе соляной кислоты составляет 8,5% соответственно; 10,1%; 8,3%; 12,5% и 5% в смешанных растворах кислот; 1,46%; 19,5 и скорость растворения 266 г/м²·ч.

Было показано, что при оптимальных условиях выход по току растворения платины выше, чем в известных способах саг., және компоненттердің

Ключевые слова: платина, переменный ток, титановый электрод, соляная кислота, электрохимия, электролиз.

Summary

A. B. Baeshov, B. E. Myrzabekov

ELECTROCHEMICAL PROPERTIES OF THE PLATINUM ELECTRODE APPLICATION OF THE UNSTATIONARY CURRENT IN ACID SOLUTIONS

This article discusses the electrochemical properties of a platinum electrode by removing the potentiodynamic polarization curves in a solution of hydrochloric acid. The electrochemical properties of pairs of «platinum – titanium» electrodes under alternating current polarization of production frequency in various acid solutions (HCl, HCl+HNO₃ and HCl+H₃PO₄) have also been studied. The effects of key parameters on the dissolution of the platinum electrode (the influence of the current density in the electrodes of titanium and platinum, acid concentration, temperature of solution, the ratio of the components of the electrolyte, duration of electrolysis). In acidic media (HCl, HCl + HNO₃ и HCl + H₃PO₄), optimal conditions for dissolution of a polarized platinum electrode with a frequency of 50 Hz were created: ($i_{Ti} = 10 \text{ kA/m}^2$, $i_{Pt} = 1.5 \text{ kA/m}^2$, $[\text{HCl}] = 7\text{-}9\text{M}$, $t = 40 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau = 0.5\text{-}1.0 \text{ h}$, and components 1: 0.5 (HCl : HNO₃), 1: 1 (HNO₃: HCl), 1: 0.5 (HCl: H₃PO₄), $i_{Ti} = 10 \text{ kA/m}^2$, $\tau = 0.25$, $t = 80 \text{ }^\circ\text{C}$.) Under these favorable conditions, the current efficiency of dissolution of platinum in hydrochloric acid solution is 8.5%, respectively; 10.1%; 8.3%; 12.5% and 5% in mixed acid solutions; 1.46%; 19.5 and a dissolution rate of 266 g/m²·hour. Under optimal conditions, it is shown that the current melting yield of platinum is higher in comparison with the known methods.

Keywords: platinum, alternating current, titanium electrode, hydrochloric acid, electrochemistry, electrolysis.