

Ә. Б. БАЕШОВ, Қ. Т. САРБАЕВА, С. Ә. БАЕШОВА,  
Г. Ш. СЕРАЗИТДИНОВА, М. Ж. ЖҰРЫНОВ

## СЕЛЕН ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ СІЛТІЛІ ОРТАДАҒЫ ЭЛЕКТРЛІК-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ПОТЕНЦИАЛДЫ-ДИНАМИКАЛЫҚ ПОЛЯРИЗАЦИЯЛЫҚ ҚИСЫҚТАР ТҮСІРУ АРҚЫЛЫ ЗЕРТТЕУ

Калий гидроксиді ерітіндісінде, арнайы дайындалған ток өткізетін селен электродының электрлік-химиялық қасиеттері циклді потенциалды динамикалық қисықтар түсіру арқылы алғаш рет зерттелген. Селен электродының еру үрдістерінің механизмі мен кинетикалық заңдылықтарына әртүрлі факторлардың әсерлері қарастырылған.

Электрлік-химиялық реакциялардың кинетикасы мен механизмін зерттеудің негізгі әдістерінің бірі – электрод потенциалы мен ток тығыздығы арасындағы байланысты сипаттайтын вольтамперлік қисықтарды түсіріп, оларды талдау болып табылады. Поляризациялық қисықтар электродтарда жүретін реакциялардың табиғаты туралы толық мәлімет алуға мүмкіндік береді.

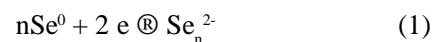
Осыған орай селен электродының электрлік-химиялық қасиеті СВА-1БМ потенциостатында потенциалды динамикалық поляризациялық қисықтар түсіру әдісі бойынша зерттелді. Негізгі поляризациялық қисықтар потенциалдың 10 мВ/с сызықтық өзгеру жылдамдығында түсіріліп, қисықтар Н-307/1 маркалы планшетті қос кардинатты өздігінен потенциометрде жазылды. Салыстырмалы электрод ретінде күмісхлорлы ( $E=+0,203$  В), көмекші электрод ретінде платина электроды қолданылып, потенциалдардың мәні күмісхлорлы электродына салыстырылып келтірілді. Зерттеу жұмыстарын тұрақты температурада жүргізу үшін, ПТЖ-0-03 маркалы термостатпен жабдықталған арнайы ЯСЭ-2 маркалы электрлік химиялық ұяшығы қолданылды. Зерттеулерде электрод материалы ретінде арнайы дайындалған ток өткізетін композициялы селен электроды қолданылды. Біздер ток өткізетін компакты селен-графит электродын алу тәсілін алғаш рет жасадық. Графит – токты өте жақсы өткізетін және химиялық инертті материал, сондықтан ол электрод реакцияларына қатыспайды, ал селен-графит электроды селен электродының қызметін толық атқара алады.

Ұсынылып отырған жұмыстың мақсаты, сілтілі ортада селен электродының электрлік химиялық қасиеттерін потенциалды динамикалық поляризациялық қисықтар түсіру арқылы зерттеу.

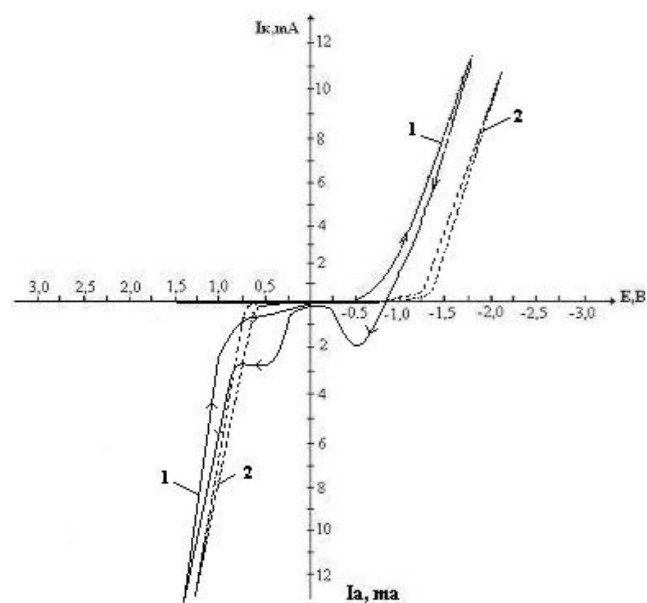
Бұрынғы жұмыстарымызда [1,2] айнымалы токпен поляризацияланған селен электродының электрлік-химиялық қасиеттері қарастырылған болатын. Бұл мақалада келтірілген мәліметтер сол зерттеулердің жалғасы болып табылады және де селеннің тотығу-тотықсыздану кинетикасы мен механизмін зерттеуге бағытталған.

[1]және[2] жұмыстарымыздың жалғасы ретінде өндірістік жиіліктегі айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі электродтардағы жүретін үрдістердің механизмін түсіну үшін циклді потенциалды динамикалық поляризациялық қисықтар түсірілді.

Электролит құрамының электрод поляризациясына және металдардың тотығу-тотықсыздану механизмдеріне әсер ететіні белгілі. Катод-анод циклді поляризациялық қисығында, потенциал мәні катод бағытына ығысқанда (1-сурет, 1-қисық) «минус» 0,55 және «минус» 0,75 В потенциалдар аумағында селеннің тотықсызданып, полиселенид-ионын түзе еритіндігін көруге болады:



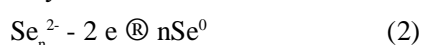
Селеннің катодты тотықсыздану кезінде, электрод кеңістігі электролит қызғылт түске боялады, бұл құра-



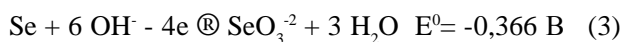
1-сурет. Селен электродының 1 М калий гидроксиді ерітіндісіндегі катод-анод циклді поляризациялық қисықтары: 1 – селен-графит электродында, 2 – графит электродында

мында полиселенид- иондары бар ерітіндіге тән құбылыс. Катод потенциалының мәні «минус» 1,8 В ығысуы кезінде де селен-графит электродында сутегі газының бөлінуі байқалмайды. Бұл мәлімет, катодтағы ток, тек селеннің полиселенид- иондарына дейін ғана тотықсыздануына жұмсалатынын дәлелдейді. Демек, селен, сілтілі ортадағы өте жоғарғы жылдамдықпен катодты тотықсызданады.

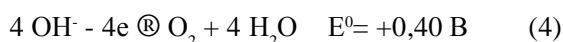
Циклді полярограммада селен-графит электродының потенциалының мәнін катодтан анод бағытына жылжытқанда «минус» 0,65 В потенциалдар аумағында жаңа түзілген полиселенид- иондарының қайтадан анодты тотығу максимумы байқалады:



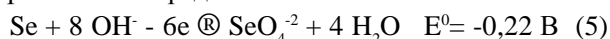
Анод потенциалы «плюс» 0,25 В – «плюс» 0,75 В аралығында жаңадан түзілген селеннің селенит- иондарына дейін тотықсыздану толқыны байқалады:



Потенциалдың мәнін одан әрі жоғары анод аймағына ығыстыру нәтижесінде, полярограммада гидроксид- иондарының оттегі газына дейін тотығу тоғы тіркеледі:



Поляризациялық қисықтың анод тармағында оттегінің түзілу потенциалына дейін селенат- иондарының түзілу толқыны тіркелмейді. Бірақ гальваностатикалық жағдайда жүргізілген электролиз нәтижелері, анодты поляризацияланған селен-графит электродының селенит- және селенат-иондарын түзе еритіндігін көрсетеді. Бұл эксперименттің нәтижелері жоғарыда көрсетілген селенат-иондардың түзілуі, оттегінің бөлінуі потенциалында жүреді деп жорамал жасауға мүмкіншілік береді.



6-реакция бойынша түзілген селенит- иондары, анодта бөлінетін оттегімен де тотығуы мүмкін:



Селеннің электрлік химиялық қасиеті компакты селен-графит электроды түрінде зерттелгендіктен, графит электродының да сілтілі ортадағы поляризациялық қисықтары бөлек түсірілді. Біздің түсірген потенциалды динамикалық поляризациялық қисықтар, графит электродында сутегі- иондары тотықсыздану мен гидроксид иондарды – тотығу токтарынан басқа токтардың тіркелмейтінін көрсетті (1-сурет, 2-қисығы).

Графит электродында оттегі газының түзілуі селен-графит электродына қарағанда аз аса кернеулікпен бөлінетіндігін полярограммадан байқауға болады. Ал

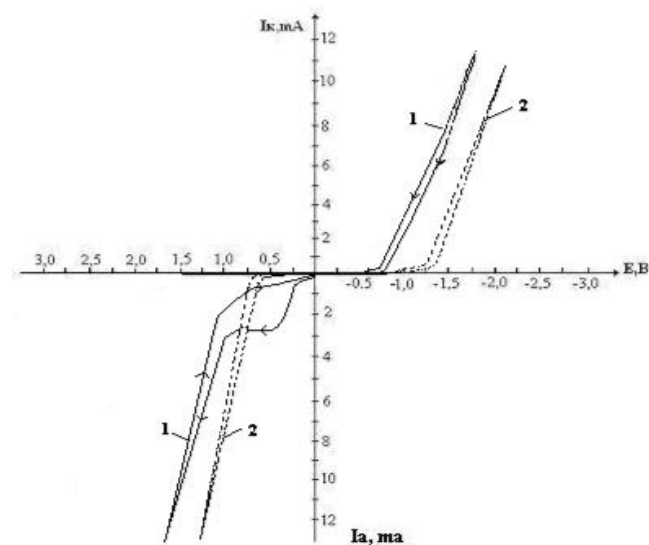
графитте сутегі иондарының тотықсыздануы «минус» 1,25 В-тен басталады.

Одан әрі селеннің электрлік химиялық қасиеттерін анықтау үшін циклді анод-катод поляризациялық қисықтар түсірілді (2-сурет, 2-қисық). Анод-катод циклді поляризациялық қисығындағы анод бағытында оттегінің бөліну потенциалына дейін селен электродының селенит- иондарына дейін тотығу толқыны байқалады.

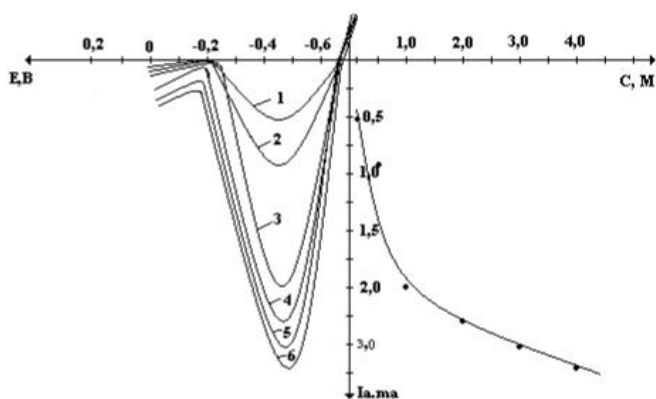
Селен-графит электродының потенциалының мәнін анодтан катодтың бағытына қарай ығыстырғанда «минус» 0,55 В-на дейін, анодта түзілген иондардың қайта тотықсыздану толқындары полярограммада байқалмайды. Бұл селенит-, селенат- иондарының түзілуінің қайтымсыз реакция екенін көрсетеді. Ал селен электродының потенциалының одан да теріс мәніне ығысуы кезінде, оның 1-реакция бойынша полиселенид-иондарының түзе тотықсыздануына мүмкіншілік туады. Селеннің полиселенид- иондарына дейін тотықсыздануы өте үлкен жылдамдықпен жүргендіктен, селен-графит электродының потенциалын сутегі-иондарының разрядталу потенциалына дейін жеткізе алмадық.

Бұл жұмыста катодта 1-реакция бойынша алдын ала түзілген полиселенид-иондарының анодты тотығуын зер салып зерттедік. Селен-графит электродын «минус» 1,0 В потенциалында 2 минут ұстап, анодты поляризациялық қисықтар түсірілді.

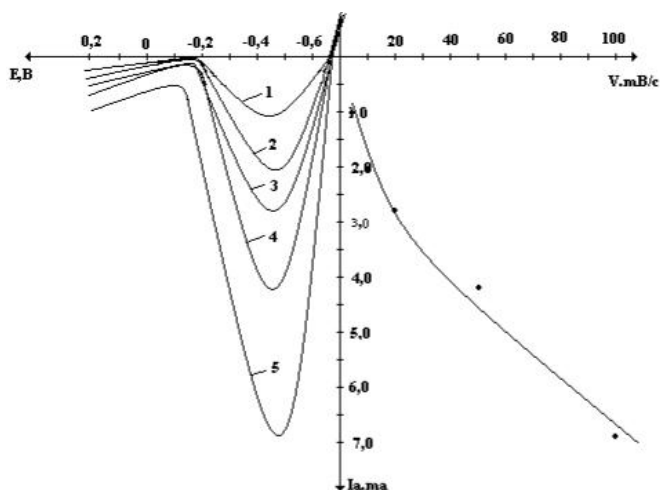
3-суретте жоғарыда айтылғандай, селен электродын алдын ала катодты поляризациялап, түзілген полиселенид- иондарының тотығуына сілті концентрациясының әсері келтірілген. Сілті концентрациясын арт-



2-сурет. Селен электродының 1 М калий гидроксиді ерітіндісіндегі анод-катод циклді поляризациялық қисықтары: 1 – селен-графит электродында, 2 – графит электродында.



3-сурет. Алдын ала катодты поляризацияланған селен электродының калий гидроксиді ерітіндісінің әртүрлі концентрацияларындағы анодты поляризациялық қисықтары



4-сурет. Потенциалдың әртүрлі жылдамдықта өзгеруіне байланысты алдын ала катодты поляризацияланған селен электродына түсірілген анодтық поляризациялық қисықтар:  $V, \text{mV/s}$ : 1-5; 2-10; 3-20; 4-50; 5-100

тырған сайын полиселенид-иондарының тотығуының ток максимумы мардымды өсіп отырады.

Сілтілі ортада, селен электродында потенциал берілу жылдамдығын 5-100 мВ/с аралығында өзгерте отырып, полиселенид-иондарына тотығу поляризациялық қисықтары түсірілді (4-сурет). Потенциал берілу жылдамды-

ғының артуымен ток максимумының шамасы жоғарылайды. Мұндай потенциал берілу жылдамдығы мен шектелген ток мөлшері арасындағы байланыс пропорционалды түрде жуық өсуі, полиселенид-иондарының диффузиялық режимде тотығатындығын көрсетеді.

Қорыта айтқанда, селен электродының сілтілі ортадағы электрлік химиялық қасиеті потенциалды динамикалық циклді поляризациялық қисықтарды түсіру арқылы алғаш рет зерттелді. Селен электродының катодты поляризация кезінде полиселенид-иондарын түзе тотықсызданатыны, ал анодты поляризация кезінде селенит- және селенат-иондарын түзе тотығатындығы анықталды.

#### ӘДЕБИЕТ

1. Сарбаева Қ.Т., Баешов Ә.Б., Жұрынов М.Ж., Баешова С.Ә. Өндірістік жиіліктегі айнымалы токпен поляризацияланған элементарлы селеннің сілтілі ортадағы электрохимиялық қасиеті // Изденіс. 2005. №1. 20-23-бб.
2. Сарбаева Қ.Т., Баешов Ә.Б., Жұрынов М.Ж., Баешова С.Ә. Селен электродын калий гидроксиді ерітіндісінде айнымалы токпен поляризацияланған кездегі электрохимиялық процесстер // ҚР ҰҒА Хабарлары. 2005. №1. 8-12-бб.

#### Резюме

Впервые исследовано электрохимическое поведение электропроводного селенографитового электрода в щелочных растворах методом снятия потенциодинамических поляризионных кривых. Показано, что при катодной поляризации селен восстанавливается с образованием полиселенид-ионов, а при анодной поляризации продуктом реакций являются селенит- и селенат-ионы.

*Д.В. Сокольский атындағы Органикалық катализ және электрохимия институты Алматы қаласы*

*Қ.А. Ясауи атындағы халықаралық Қазақ-түрік университеті, Кентау қаласы*

*Поступила 28.03.2006 г.*