«6D072000 – Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы» мамандығы бойынша философия ғылымдарының докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған Бейсенова Гүлмира Сембайқызының «Қазақстандағы қаралашты индийді электрохимиялық рафинирлеу шарттарын оптимизациялау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына

ПІКІР

1. Зерттеу тақырыбының өзектілігі және оның жалпы ғылыми, мемлекеттік бағдарламалармен байланысы

Ғылым, техника және өндірістің жаңа бағыттарының дамуы электроника саласында орын алатын жаңалықтар мен жетістіктерге сүйенеді. Аталған жаңалықтардың басым бөлігі бастапқы шикізат ретінде аса таза металдар мен металлоидтарды пайдалана отырып, олардан синтезделетін жоғары тазалықты материалдар алумен байланысты. Ондай металдар қатарына жартылай өткізгіштер өндірісінде кеңінен қолдануға мүмкіндік беретін бірқатар ерекше қасиеттерге ие жоғары тазалықтағы индий жатады. Сондықтан қойылатын талаптарға сәйкес таза индийді алу өте өзекті мәселе болып табылады.

Тазалығы жоғары индий негізіндегі жартылай өткізгішті қосылыстардың физикалық және электрлік қасиеттерінің кең ауқымы оны инфрақызыл лазерлерде, күн батарейлерінде, оптикалық толқын арналарында, жарық шығаратын диодтар, телевизиялық түтікшелерде, төмен температуралы транзисторлар және т.б. жерлерде қолданылуына мүмкіндік береді.

Сондықтан да, Бейсенова Гүлмира Сембайқызының «Қазақстандағы қаралашты индийді электрохимиялық рафинирлеу шарттарын оптимизациялау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы өзекті, әрі маңызды болып табылады.

Диссертациялық жұмыс ҚР ҒБМ қаржыландыратын «Қазақстанның полиметалды және техногенді шикізатынан қаралашты индийді электрохимиялық алудың технологиясы мен тәжірибелік-өндірістік құрылғысын жасау» (мем.тіркеу № 0115ҚР02243) жобасы аясында жүргізілген.

2. Ғылыми нәтижелер және олардың негізделуі

Диссертациялық жұмыс бойынша келесідей нәтижелер алынды:

1 – нәтиже: Хлоридті электролиттерде титан электродында индийдің электр тотықсыздануына температураның әсері зерттелді және оптималды температуралық режим анықталды. Температураның 40^0С дейін артуы катодты тұнбалардың ірілеуіне және олардың тазалығының артуына әкеп соқтырады. Индийдің титандағы электртотықсыздануының активтену энергиясының (E_a=35,7 кДж/моль) мәні анықталып, процестің аралас режимде жүретіні дәлелденді. 30 және 40^0С температурада қаралашты индийді электрорафинирлеу жүргізілді және катодтық тұнбалардың тазалық

дәрежесі анықталды, оның орташа мәні өте таза классификацияға жатады деп – 99,9992% құрады.

2– нәтиже: Қаралашты индий құрамындағы қоспа металдардың индий электртұнуына әсері зерттелді. Таңдалған шарттарда қоспа металдар мен индийдің бөлу коэффициенттері есептеліп, осы мәннің диэтилентриаминпентасірке қышқылы мен шарап қышқылдарының қатысында жүргізілген зерттеулерде артатыны дәлелденді. Аталған қоспалар қатысында жүргізілген электрохимиялық рафинирлеу нәтижесінде алынған индийдің тазалық дәрежесі 99,9993%-ды құрады.

3– нәтиже: Индийдің электрод аралық қашықтық және тоқ тығыздығын түрлендіре отырып электролиттік рафинирлеуі жүргізілді. Негізгі технологиялық көрсеткіштер: катод және анод процестері үшін индийдің ток бойынша шығым мен электр энергиясының меншікті шығыны есептелді. Токтың оңтайлы тығыздығы 50А/м^2, ал электрод аралық қашықтық – 1,8 см болды.

4– нәтиже: Құрамында кадмий, мыс және қорғасын иондары бар хлоридті электролиттердегі хитозанның сорбциялық қасиеттерін зерттеу жүргізілді. Зерттелген металдардың құрамы сорбция жүргізгенге дейін және одан кейін дифференциалды импульсты вольтамперометрия (ДИВ) әдісімен анықталды. Сорбцияланған металдың саны және барлық зерттелген қоспалар үшін жою эффективтілігі есептелген. Ленгмюр мен Фрейндлих сорбциялық изотермаларын пайдалана отырып, эксперименталды нәтижелер өңделді, олардан Ленгмюр үлгісіне сәйкес келетін ең жоғары регрессиялық шама алынды.

5– нәтиже: Катодты тұнбаларды ластайтын қоспалардың электролиттегі мөлшерін азайту мақсатында катодты және анодты кеңістіктері бөлінген, сыртқы циркуляция арқылы анолиттің алмасу реакциясы (цементациялық) және сорбциялық камераларынан өтуін қамтамасыз ететін электролиздік ұяшық құрылды.

6– нәтиже: Тазалық дәрежесі жоғары индийді электрохимиялық рафинирлеу әдісімен алудың принципиалды технологиялық сызбасы құрылды. Электролиттік тазарту барысындағы материалдық және энергетикалық баланс есептеулері жүргізілді.

7– нәтиже: Құрастырылған ұяшықта сорбент ретінде хитозанды және цементтеу процесі кезінде индий губкасын пайдалана отырып, қаралашты индийді электрорафинирлеу жүргізілді. Алынған катодты индий тұнбаларының морфологиясы сканерлеуші электронды микроскопия (СЭМ) әдісімен талданды. Суреттерден алынатын тұнбалар сапасы жоғары, беті біртегіс және ұсақ дәнді екені анықталды.

8– нәтиже: Катодты тұнбалардағы қоспа металдардың құрамы ICP-OES және ICP-MS әдістерімен талданды. Осылайша, электролитті қосымша тазартуды пайдалану кадмий, мыс, қорғасын, темір және басқа да қоспа металдардың мөлшерін орта шамамен 10^{-3}%-дан орташа 10^{-5}%-ға дейін төмендетуге мүмкіндік береді. Алынған индий тұнбаларының тазалық дәрежесі 99,9998% -ды құрады.

3. Ізденушінің диссертацияда тұжырымдалған әрбір ғылыми нәтижелерінің тұжырымдары мен қорытындыларының негізделу және шынайылық дәрежесі

Диссертациялық жұмыста қойылған мақсаттарға сәйкес кешенді зерттеулер жүргізіліп, жаңа ғылыми нәтижелер алынды.

Жұмыста алынған нәтижелер мен қорытындылар барлық бөлімдердің мазмұнын ашады және жоғары сенімділік дәрежесімен сипатталады. Нәтижелер теориялық және тәжірибелік мәліметтерді талдау арқылы алынған. Олардың негізділігі мен сенімділігі күмән туғызбайды, себебі олар зерттеудің заманауи физика-химиялық әдістерін пайдалана отырып жүргізілген. Жұмысты орындау барысында физика-химиялық зерттеу әдістерін қолдану диссертанттың жоғары біліктілігі мен кәсіпқойлығын көрсетеді.

Жұмыс нәтижелері көптеген халықаралық және республикалық конференциялар мен симпозиумдарда баяндалып, Қазақстан Республикасының білім беру және ғылым саласындағы бақылау комитетімен бекітілген тізімдегі басылымдарда мақалалары жарық көрген.

Бейсенова Г.С. алған ғылыми нәтижелері "Ғылыми дәрежелерді тағайындау ережелерінің" 2, 5, 6 тарауларға толығымен сәйкес келеді.

4. Ізденушінің диссертациясында тұжырымдалған әрбір ғылыми нәтижесі (қағидасы) мен қорытындысының жаңалық дәрежесі

•Отандық қаралашты индийді электррафинирлеуде алғаш рет температураның оңтайлы мәндері анықталды;

•Қоспа металдардың бөлу коэффициенттерін жоғарылату үшін комплекс түзуші қоспалар ДТПА мен шарап қышқылы қолданылды.

•Электролитті цементациялық және сорбциялық камералар арқылы алдын ала тазалауға арналған бөлігі бар жаңа электролиздік құрылғы құрастырылды.

•Индий электррафинирлеуі барысында алғаш рет сорбент ретінде хитозан қолданылып, оның сорбциялық қасиеттері мен тиімділігі дифференциалды импульсты вольтамперометрия әдісімен анықталды.

•Тазалық дәрежесі жоғары индийді электрохимиялық рафинирлеу әдісімен алудың принципиалды технологиялық сызбасы құрылды.

5. Ғылыми нәтижелердің практикалық және теориялық маңызы

Берілген зерттеу жұмысы ҚР БҒМ қаржыландыратын табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану, қалдықсыз технологиялар мен өндірістер құру бойынша зерттеулер қатарына кіреді. Қазақстан Республикасы полиметалл шикізатының едәуір қорына ие, бұл оны қайта өңдеудің серпінді технологияларын құрудың негізі болып табылады. "ҚазЦинк" АҚ шығаратын қаралашты индий әлемнің түрлі елдеріне экспортталады. Электролиз параметрлерін, электролит концентрациясын, температураны, ток

тығыздығын түрлендіру, рафинирлеу электролитін қосымша цементтеу және сорбциялық тазартуды пайдалану отандық қаралашты индийді электрохимиялық тазарту технологиясын оңтайландыруға мүмкіндік береді. Бұл жұмыста рафинирлеу электролитін тазалау кезінде сорбент ретінде алғаш рет жоғары сорбциялық сыйымдылыққа ие, жеңіл регенирленетін және экологиялық таза хитозан қолданылды. Бұл жұмыстың теориялық маңыздылығы аса таза металдарды электрохимиялық тазартудың жаңа прогрессивті технологияларын жасау кезінде алынған нәтижелерді пайдалану мүмкіндігімен анықталады.

6. Диссертация бойынша ұсыныстар мен кемшіліктер

Диссертациялық жұмыстың мазмұны, жалпы мақсаты мен міндеттері бойынша алынған нәтижеледің өзара байланысы, олардың ғылыми-практикалық маңыздылығы бойынша қарсылық жоқ, тек жұмыстың құндылығын еш түсірмейтін әдістемелік ескертулер бар:

1) Қаралашты индий құрамындағы қоспа металдардың индий тазалығына әсері зерттелген. Таңдалған шарттарда қоспа металдар мен индийдің бөлу коэффициенттері есептеліп, осы мәннің диэтилентриаминпентасірке қышқылы мен шарап қышқылдарының қатысында зерттеулер жүргізілген. Алайда қоспа металдар полимерлі лигандтармен де комплекс түзетіндіктен, оларды тиімді, экологиялық таза, қол жетімді полимерлермен комплекске түсіріп, индийдің жеке тұнуына жағдай жасауға болар еді.
2) Электр тоғы әсерінен бөгде металдардың диэтилентриамин-пентасірке қышқылы мен шарап қышқылдарының қатысында индийдің тазалығы жоғары екендігі көрсетілген. Салыстыру мақсатында тоқ қатысынсыз осы процестің қалай жүретінін көруге болар еді деп ойлаймын.
3) 28-беттегі 1.5.1 бөлімде және 94-беттегі 4 бөлімдерде индийдің құрамындағы қоспа металдардың губкамен әрекеттесуі алмасу процесі болып табылады. Бұл жерде «цементация» деген терминді қолдану орынсыз, оның орнына «алмасу процесі» деп атаған дұрыс.
4) Сонымен қатар, жұмыстың құндылығын түсірмейтін орфографиялық және басқа да ұсақ қателер болды. Оның барлығы диссертантпен ауызша талқыланып, дұрысталды.

7. Ғылыми дәрежелерді беру ережелерінде көрсетілген талаптарға диссертация мазмұнының сәйкестілігі

Бейсенова Гүлмира Сембайқызының «6D072000 –Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы» мамандығы бойынша философия ғылымдарының докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған «Қазақстандағы қаралашты индийді электрохимиялық рафинирлеу шарттарын оптимизациялау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы маңыздылығы, тәжірибелік зерттеулер көлемі, әдістемелік деңгейі, алынған мәліметтердің жаңалығы қазіргі кездегі өзекті мәселелерді шешуге мүмкіндік

береді. Диссертациялық жұмыс логикалық түрде құрастырылған, Қазақстан Республикасының БҒМ білім беру және ғылым саласындағы бақылау және аттестация комитетінің “Ғылыми дәрежелерді тағайындау ережелерінің” талаптарына сай келеді. Сондықтан, диссертант Бейсенова Гүлмира Сембайқызы «6D072000 – Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы» мамандығы бойынша философия ғылымдарының докторы (PhD) дәрежесін алуға лайық деп санаймын.

Қазақ Мемлекеттік Қыздар Педагогикалық университеті жаратылыстану факультетінің химия кафедрасының профессоры м.а., техника ғылымдарының докторы Мусина А.С.