

«6D07200-Бейорганикалық қосылыстардың химиялық технологиясы» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған Абильдина Айназ Кайратовнаның «Химиялық ток көздеріндегі магний анодында жүретін электрохимиялық үдерістер» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына

ПІКІР

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

Электр энергиясын арзан және тиімді түрлендіру қажеттілігі литий-ионды аккумуляторлардан басқа жаңа батарея жүйелерін зерттеуді күшейтеді. Қайта зарядталатын магний-ионды аккумуляторлық жүйе - бұл электрохимиялық қасиеттері тиімді тағы бір қызықты үміткер болып табылады.

Магнийдің артықшылықтарын айта кетсек, ол литий металлы сияқты дендрит түзбейді. Сонымен қатар, магний жер бетінде кеңінен таралған, бағасы жағынан арзан, экологиялық жағынан магнийдің қалдықтары зиянсыз болып келеді. Алайда, оның басты кемшілігінің бірі – көптеген белсенді металдарға тән қасиет, коррозиялық тұрақсыздығы болып табылады. Сондықтан, магнийді химиялық ток көздеріне қолданбас бұрын оның коррозиялық қасиетін зерттеген жөн.

Магнийдің беттік пассивті қабатының электрон өткізгіштігі төмен болғандықтан, анодты балама материалға алмастыру металл күйіндегі магнийдің коррозиясының шешімі ретінде қарастыруға болады.

Осыған байланысты Абильдина Айназ Кайратовнаның «Химиялық ток көздеріндегі магний анодында жүретін электрохимиялық үдерістер» тақырыбындағы диссертациялық жұмысының өзектілігі мен маңыздылығы күмән келтірмейді.

Диссертациялық жұмыс КеАҚ Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, аналитикалық, коллоидтық химия және сирек элементтер технологиясы кафедрасында, «Электрохимиялық түрлендірулерге байланысты үдерістердің іргелі негіздері» мем.тіркеу №0143/БМҚ (2015-2017 ж.ж.) және «Магний-иондық аккумуляторларындағы интеркаляциялық үдерістердегі диффузияның рөлін зерттеу» АП08956413 (2020-2021 ж.ж.) атты ғылыми жобасы шегінде жасалынды.

Ғылыми нәтижелер және олардың негізделуі

Диссертациялық жұмыс бойынша келесідей нәтижелер алынған:

1. Сулы сульфатты ($MgSO_4$, Na_2SO_4 және аралас ($MgSO_4+Na_2SO_4$)) ерітінділерде біріншілік химиялық ток көздері үшін магнийдің коррозиясының заңдылықтары гравиметриялық және электрохимиялық әдістермен анықталған.

2. Алынған сульфатты электролиттерде коррозия нәтижесінде магнийдің беттік қабыршағы сатылап түзілетіні анықталған. Сондай-ақ коррозия өнімдері ретінде магний оксиді және брусит күйіндегі магний гидроксиді пайда болатыны сканерлеуші электронды микроскопия, рентген-спектралді

әдістерін қолдану диссертанттың жоғары біліктілігі мен кәсіпқойлығын көрсетеді.

Жұмыс нәтижелері Халықаралық және Республикалық конференциялар мен симпозиумдарда баяндалып 8 тезис, Қазақстан Республикасының білім беру және ғылым саласындағы бақылау комитетімен бекітілген тізімдегі басылымдарда 3 мақала және Scopus және Thomson Reuters базаларына енген жураналда 1 мақала (Applied Science IF=2.2) жарық көрген.

Абильдина Айназ Кайратовнаның алған ғылыми нәтижелері “Ғылыми дәрежелерді тағайындау ережелерінің” 2, 5, 6 т. толығымен сәйкес келеді.

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

- Алынған нәтижелер салыстырмалы талдау арқылы екі әдіспен (гравиметриялық және электрохимиялық) де көрсетілген. Екі әдістің нәтижелері бір-бірімен сәйкес келетіні анықталып, коррозия үдерісінің жаңа моделінің толық сипаттамасы ұсынылды. Бұл моделге сәйкес магнийдің сульфатты электролиттердегі коррозиясы төрт сатыдан тұрады және басты ерекшелігі, коррозия үдерісінің инициаторы ретінде негізінен моновалентті магний ионы болып табылады;
- Ең алғаш рет магнийдің аномальды еру қасиетін ескере отырып магний коррозиялық қабыршағының физикалық (қалыңдығы, құрылымы және т.б.) және жоғары кернеу аймағымен сипатталатын Вервей теңдеуі арқылы электрохимиялық (өткізгіштігі, поляризациялық кедергілері және т.б.) параметрлері анықталып, заряд тасымалдануының қабыршақ арқылы жүретіні дәлелденді;
- Ұнтақты висмут негізіндегі электрод материалына магнийдің интеркаляциялану қабілетін, оның матрицаның кристалдық торына әсерін, ионның матрицадағы диффузиялану жолдары сипатталып, гальваностатикалық циклдеу қисықтарынан есептелген $C/1$ тогына сәйкес орташа сыйымдылығы $114 \text{ mA} \cdot \text{сағ/г}$ мәніне сәйкес келетіні келтірілді;
- Таңдалып алынған анод материалының синтездеу жолы жетілдіріліп, жаңа технологиялық сызбасы ұсынылды.

Диссертацияда келтірілген нәтижелердің, қорытындылар мен түйіндемелердің жаңалық дәрежесі негізгі нәтижелердің ҚР білім беру және ғылым саласындағы бақылау және аттестация комитетімен ұсынылған басылымдарда және шетелдік импакт-факторы бар басылымдарда жариялануымен дәлелденеді.

5. Ғылыми нәтижелердің практикалық және теориялық маңызы

Сульфатты ерітінділердегі магнийдің коррозиясының табиғаты және заңдылықтары туралы мәлімет жоқтың қасы. Сондай-ақ бұл ортада магний металының коррозиясы барысында қабыршақтардың пайда болуы мен өсу механизмі туралы нақты зерттеулер жоқ. Магнийдің электрохимиялық үдерістерін беттік қабыршақтар сипаттайды. Металдың бетінде түзілген қабықшақтардың құрамы мен құрылымы, сульфатты электролиттердегі

магний коррозиясын жанжақты, кешенді әдістерді қолдана отырып зерттеу, заңдылықтарын түсіну үшін өте маңызды.

Магнийдің белсенді металл екенін біле отыра, магний-ионды аккумуляторларға арналған қайтымды анодты материал таңдау қиындық туғызады. Сонымен қатар, металл күйіндегі магнийге балама анод ретінде таңдалған материалға магнийді интеркаляциялау/деинтеркаляциялау үдерітерін зерттеу және механизмін анықтау ток көздерін құрастыру кезінде басты сатының бірі және практикалық жағынан маңызды болып табылады.

Алынған нәтижелер біріншілік химиялық ток көздерін де, екіншілік ток көздерін де құрастыруға негіз бола алады.

6. Диссертация бойынша ұсыныстар мен кемшіліктер

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

1. Жұмыстың басында «белгілеулер мен қысқартулар» бөлімінде ХТК келтірілген. Бірақ диссертацияның көп жерінде толық атауы орнына осы аббревиатураны пайдаланған дұрыс болар еді.
2. 39 суреттің түсініктемесінде «түзілімнің массасының азаю» деп жазылған, ал суретте керісінше массаның өсуі байқалады. Сонымен қатар графиктегі уақыттың шамасын минутпен келтірген, сағатпен келтірсе талдау жасауға ыңғайлырақ болар еді.
3. 60 суретте «атомды-эмиссиялық спектрометрия» деп жазыпсыз, «атомды-эмиссиялық спектроскопия» атауы дұрыс болар еді.
4. 92 беттегі 10 кестеде Bi_2Mg_3 деп жазылған, бірақ мәтін бойынша Mg_3Bi_2 деп келтірілген. Егер интеркаляция кезінде магний висмутиді түзілетін болса, онда Mg_3Bi_2 дұрыс шығар.
5. «Нәтижелер мен оларды талдау» бөлімінде гравиметриялық өлшеу нәтижелерінің суреттері келтірілген. Бірақ m_1 , m_2 , I шамаларының түсініктемесі жоқ. Сонымен қатар, бұл мәндерді есептеу формулалары келтірілмеген. Поляризациялық өлшеулерден алынған шамалардың (R_s , R_p және т.б.) да атаулары келтірілмеген.
6. Интерметаллид алу кезінде интеркаляциялау уақыты ескерілмеген. Мүмкін осы факторды ескере отырып магнийдің интеркалят құрамында жоғары мөлшерін алуға болатын еді.

7. Ғылыми дәрежелерді беру ережелерінде көрсетілген талаптарға диссертация мазмұнының сәйкестілігі

Абильдина Айназ Кайратовнаның «6D072000 – Бейорганикалық қосылыстардың химиялық технологиясы» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған «Химиялық ток көздеріндегі магний анодында жүретін электрохимиялық үдерістер» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы маңыздылығы, тәжірибелік зерттеулер көлемі, әдістемелік деңгейі, алынған мәліметтердің жаңалығы қазіргі кездегі өзекті мәселелерді шешуге мүмкіндік береді және «6D072000 – Бейорганикалық қосылыстардың химиялық технологиясы» мамандығына сәйкес келеді.

Диссертациялық жұмыс логикалық түрде құрастырылған, Қазақстан Республикасының БҒМ білім беру және ғылым саласындағы бақылау және аттестация комитетінің «Ғылыми дәрежелерді тағайындау ережелерінің» талаптарына сай келеді, ал оның авторы Абильдина Айназ Кайратовнаның «6D072000 – Бейорганикалық қосылыстардың химиялық технологиясы» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға лайық деп санаймын.

Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық университетінің аға оқытушысы, PhD доктор



Битурсын С.С.

С.С. Битурсын
Қолданған рәсім
В.Ж.Ж.Б. аға оқытушы
А.Н. Мұрабаев

