

**Құрманғажы Гүлнарханның «Магниттік саздардың сорбциялық қасиеттері» тақырыбында 6D060600-«Химия» мамандығы бойынша философия ғылымдарының докторы (PhD) дәрежесін іздену үшін ұсынған диссертациялық жұмысына**

**РЕЦЕНЗИЯ**

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

Саз минералдары оңай өңделетін айрықша дисперсті жүйелер болып келеді, сол себепті керамикалық массалар, әрлеуші және құрылыс материалдарын өндіруде кеңінен қолданылады. Олардың құрылымында пакетаралақ кеңістіктердің болуы қасиеттерін қажетті мақсатта өзгертудің және әртүрлі технологияларда қолданудың жаңа мүмкіндіктерін айқындайды. Саздардың негізінде магниттік композиттер синтездеу бұл минералдардың қасиеттерін реттеудің тиімді жолы болып отыр, ал композиттердің өздері өндіріс және ауыз суларын поллютанттардан тазалайтын беттік ауданы үлкен сорбенттер мен ағзада жылжу траекториясы сырттан реттелетін дәрілік заттардың тасушылары бола алады. Қазақстанда құрылымы мен химиялық құрамы бойынша ерекшеленетін саз минералдарының бірнеше кен орындары бар. Шығыс Қазақстан облысындағы Таған кен орнының бентонит саздары, Батыс Қазақстандағы Маңырақ кен орнының монмориллониттері, Оңтүстік Қазақстандағы Қыңырақ кен орнының опокалары және т.б. осындай саздар көп уақыт бойы жергілікті өндірістерге шикізат көзі болып келе жатыр. Осыған байланысты силикаттық минералдар мен магнетиттің өзара композит түзу жағдайларын оңтайландыруға және олардың физика-химиялық, адсорбциялық қасиеттерін зерттеуге арналған Құрманғажы Гүлнарханның диссертациялық жұмысының өзектілігі мен маңыздылығы күмән туғызбайды.

Диссертациялық жұмыстың мемлекеттік бағдарламалармен байланыстығы оның ҚР БҒМ қаржыландырылған «Қазақстанның бентонит сазы негізіндегі магнетиттік сорбенттердің алу технологиясын даярлау» атты ғылыми жобасы аясында орындалғандығымен негізделеді.

**2. Ғылыми нәтижелер және олардың негізделуі:** Диссертациялық жұмыста монмориллонит қатарына кіретін бентонит, опока және вермикулит саздары негізінде магниттік композиттер алынып, олардың түзілу механизмі заманауи физика-химиялық әдістермен анықталып, адсорбент ретінде қолдану мүмкіндігі негізделген. Зерттеу барысында келесі жаңа нәтижелер алынған:



1. Силикаттық минералдар: бентонит, опока және вермикулит қатарында магниттік нанокомпозиттер синтезделіп, олардың құрамындағы магнетит үлесі бастапқы саздардың құрамындағы Fe үлесіне тәуелділігі анықталды;

2. Саз-магнетит композиті түзілу нәтижесінде бентонит өлшемінің кішірейіп, ал опока және вермикулит бөлшектерінің өсуі композиттер түзілу барысында  $\text{Na}^+$  және  $\text{Fe}^{3+}$  иондарының алмасуы, саз минералдарының эксфолиациясы және ұсақ магнетит бөлшектері мен дисперстелген саз парақшаларының гетерокоагуляция үрдістерімен негізделді;

3. Саз-магнетит композиттерінің магниттік қасиеттерін зерттеу тұрақты магниттік қабілет тек магнетитпен қаныққан композиттерде: бентонит пен опокада 32 % магнетит үлесінде, ал вермикулитте - 40 % жағдайында, ал  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  үлесі азайғанда магниттік қасиет тек сырттан берілген магниттік өрісте болатындығын көрсетті;

4. Бентонит, опока және вермикулиттің магниттік композиттерінің бетінде казкаин, тетрациклин дәрілік заттарының, метилен көгі бояуының және Cu (II) иондарының адсорбциясы саз минералдарының  $\text{SiO}^-$  топтары бойынша жүретіндігі, сонымен қатар тетрациклиннің адсорбциясында  $\text{Fe}^{3+}$  иондары бойынша комплекс түзу механизмі, ал метилен көгінің адсорбциясында силикат топтарымен Н-байланыстар түзу орын алатындығы көрсетілді;

5. Саз-магнетит композиттерін полиакрил қышқылымен өңдеу оларды тұрақтандырып, адсорбциялық қабілеттерін жоғарылататындығы анықталды;

6. Адсорбциялық үрдістердің бентонит пен опоканың магниттік композиттерінде эндотермиялық, ал вермикулиттің композиттерінде экзотермиялық екендігі көрсетілді және бұл айырмашылық вермикулиттің химиялық құрамы мен құрылымындағы ерекшеліктермен негізделді;

7. Магниттік сорбенттерді регенерациялау мүмкіндігі көрсетіліп, оларды ең азы 6 рет қайталап қолдану мүмкіндігі көрсетілді.

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

Диссертациялық жұмыста жасалған қорытындылар алынған нәтижелер мен оларды талқылаудан шығады және жоғары сенімділік дәрежесімен сипатталады. Тұжырымдар осы саладағы теориялық қағидалар мен тәжірибелік мәліметтерді жалпылау арқылы жасалған. Алынған нәтижелердің негізделуі мен шынайылығы күмән туғызбайды, себебі олар зерттеудің заманауи физика-химиялық әдістерін пайдалана отырып жүргізілген. Жұмыстың аса маңызды ұтымдылығы ретінде диссертанттың осы физика-химиялық зерттеу әдістерінің кешенін барлық жүйелерде



толығымен қолданып, нәтижелерді салыстыру арқылы әр жүйенің ерекшелігін негіздеп отырғанын атап өткен жөн. Сонымен қатар әртүрлі әдіспен алынған нәтижелер бір-бірімен жақсы үйлеседі.

Құрманғажы Г. диссертациясында алынған ғылыми нәтижелер «Ғылыми дәрежелерді тағайындау ережелерінің» 2,5,6 тарауларына толығымен сәйкес келеді.

#### **4.Ізденушінің диссертациясында тұжырымдалған әрбір ғылыми нәтижесінің (қағидасы) мен қорытындысының жаңалық дәрежесі**

- Диссертациялық жұмыста алғаш рет монтмориллониттік саздар қатары минералдарының кеңістік құрылымына магнетит нанобөлшектерін еңгізу арқылы жоғары сорбциялық қасиетке ие композиттік сорбенттер синтезделіп алынды;

- ИҚ–спектроскопия әдісімен бентонит, опока және вермикулит минералдарына магнетит нанобөлшектерінің енуі  $1405\text{ см}^{-1}$ -дегі Fe–O байланысының деформациялық тербелісіне жататын шыңдардың пайда болуымен және силикаттарға тән  $1039\text{--}1100\text{ см}^{-1}$  аралығындағы Si–O–Si байланыстарының деформациялық тербелістерінің,  $698\text{ см}^{-1}$  және  $630\text{ см}^{-1}$ -дегі Si–O және Al–O байланыстарының шыңдарының бәсеңдеуімен және ығысуымен дәлелденді;

- Рентгенфазалық талдау әдісімен бентонит, опока және вермикулиттің құрылымына магнетит бөлшектерінің енуі композиттердің дифрактограммаларында оған тән  $2\theta$  бұрышының  $30,09$ ;  $35,47$  және  $74,22^\circ$  мәндерінде жаңа шыңдар пайда болуымен негізделді;

- Саз-магнетит композиттерін түзуде силикат бөлшектері өлшемдерінің өзгеруі  $\text{Na}^+$  және  $\text{Fe}^{3+}$  иондарының алмасуы, саз минералдарының эксфолиациясы және ұсақ магнетит бөлшектері мен дисперстелген саз парақшаларының гетерокоагуляция үрдістерімен негізделді;

- Саз-магнетит композиттерінің беттерінде адсорбция үрдісі  $\text{SiO}^-$  топтар бойынша, тетрациклиннің адсорбциясы  $\text{Fe}^{3+}$  иондары бойынша комплекс түзу механизмі, метилен көгінің адсорбциясы силикат топтарымен H-байланыстар түзу арқылы жүретіндігі және магнетит бөлшектерінің жүйеге магниттік қасиет беретіндігі көрсетілді;

- Композиттердегі метилен көгінің, казкаин мен тетрациклиннің,  $\text{Cu}^{2+}$  иондарының адсорбциясының мәліметтері Ленгмюр және Фрейндлих бойынша өңделіп, максималды адсорбция мәндері есептелді. Cu (II) иондары мен органикалық заттардың  $A_\infty$  мәндеріндегі айырмашылық дәрілік заттар мен бояулардың адсорбциясында электростатикалық әрекеттесулермен



қатар Н-байланыстар, гидрофобтық әрекеттесулер және донорлық-акцепторлық байланыстардың болуымен негізделді;

- Адсорбцияның термодинамикалық параметрлерін есептеу бентонит пен опокада бұл үрдіс эндотермиялық, ал вермикулитте экзотермиялық екендігін көрсетті және бұл айырмашылық саздардың химиялық құрамы мен құрылымындағы ерекшеліктермен негізделді. Кинетикалық зерттеулер саз-магнетит композиттері бетіндегі адсорбция үрдісі екінші реттілікке жататындығын, бұл үрдісте композиттің де, адсорбаттың да мөлшері маңызды рөл атқаратындығын көрсетті.

## **5. Ғылыми нәтижелердің практикалық және теориялық маңызы**

Г.Құрманғажының диссертациялық жұмысы нәтижелерінің практикалық және теориялық маңыздылығы жоғары адсорбциялық сыйымдылыққа ие магниттік саз композиттерін синтездеу және олардың қасиеттерін реттеу заңдылықтарын анықтау болып табылады. Практикалық қолданылу мүмкіндігі жылжу траекториясы магниттік өріс арқылы реттелетін дәрілік заттардың тасымалдағыштарын және өндірістің қалдық суларын бояулардан, ауыр метал иондарынан тазалайтын жоғары эффективті сорбенттер алуға және оларды сипаттауға негізделген. Сонымен қатар саз-магнетит композиттерін алу мен қолданудың экономикалық ұтымдылығы шикізаттардың қолжетімділігімен байланысты.

**6. Жұмыс нәтижелері бойынша Scopus мәліметтер базасына кіретін журналда 1 мақала, ҚР білім беру және ғылым саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетімен ұсынылған басылымдарда 4 мақала, ҚР Ақпарат және қоғамдық даму Министрлігінде тіркелген журналда 1 мақала және халықаралық, республикалық конференциялар мен симпозиумдар материалдарында 8 баяндама тезистері жарияланған.**

Аннотация толығымен диссертация мазмұнына сәйкес келеді.

## **7. Диссертацияның мазмұны мен рәсімделуіне қатысты кемшіліктер**

Диссертациялық жұмыс бойынша келесі ескертулер бар:

1) Диссертациялық жұмыстың 3-ші бөлімінде БЭТ әдісі бойынша табылған жеке магнетиттің меншікті ауданы саз минералдарының ауданымен салыстырғанда едәуір төмен болып отыр. Оны қалай түсіндіруге болады?

2) Метилен көгі, казкаин, тетрациклин және мыс (II) иондарының адсорбция мәліметтерін Ленгмюр және Фрейндлих әдісімен өндегенде негізгі назар максималды адсорбция мен  $1/n$  тұрақтысына аударылған. Ал адсорбция константасы  $K$  неге талқыланбаған?

3) Алынған композиттер полиакрил қышқылымен тұрақтандырылған. Бұл мәліметтер 3 саздың композитімен де алынған, сол себепті оларды жеке бөлімге жинап, талқылау ыңғайлы болар еді.



Бірақ бұл ескертулер мен сұрақтар болашақта осы бағытта жалғастырылатын жұмыстың сапасын көтеруге арналған және диссертацияның маңыздылығы мен құндылығын төмендетпейді.

Жалпы қарастырғанда диссертант жоғары ғылыми және әдістемелік дәрежеде өте ауқымды жұмыс жасаған; 3 саздың магниттік композиттерін алып, олардың қасиеттерін егжей-тегжейлі зерттеп, беттерінде 4 адсорбаттың адсорбциясын онтайландырған; сонымен, 12 жүйеде адсорбция ерекшеліктерін сипаттаған. Диссертацияның тілі жатық, оқығанға жеңіл, ізденуші өз ойларын түсінікті және толық жеткізеді.

#### **8. Ғылыми дәрежелерді беру ережелерінде көрсетілген талаптарға диссертация мазмұнының сәйкестілігі**

Сонымен, «Магниттік саздардың сорбциялық қасиеттері» атты диссертациялық жұмыс тақырыбының өзектілігі, тәжірибелік зерттеулер көлемі, әдістемелік деңгейі, алынған мәліметтердің жаңалығы мен практикалық маңыздығы бойынша «Ғылыми дәрежелерді тағайындау ережелерінің» талаптарына толығымен сәйкес келеді, ал оның авторы Құрманғажы Гүлнархан отандық саз минералдарының магниттік композиттерін синтездеп, түзілу және қолдану мүмкіндіктерін анықтағандығы үшін «6D060600 –Химия» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін тағайындауға лайық деп есептеймін.

Ресми рецензент

Қазақстан инженерлік-технологиялық  
университетінің Жаратылыстану ғылымдары  
пәндері кафедрасының меңгерушісі,  
х.ғ.к, доцент

Муздыбаева Ш.А.

*Муздыбаева Ш.А.  
Муздыбаева Ш.А.  
Муздыбаева Ш.А.*

