

«8D05311 – Химия» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін іздену үшін ұсынылған Мурзакасымова Назгуль Саттаркуловнаның «Сульфокөмір және модификацияланған аниониттер көмегімен суды ауыр металл иондарынан сорбциялық тазалау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің

СЫН-ПІКІРІ

р/н №	Критерийлер	Критерийлер сәйкестігі (жауаптың біреуін сызыңыз)	Ресми рецензенттің ұстанымы
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі: 1) Диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірін көрсету); 2) Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауын көрсету) 3) Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағыт көрсетілсін)	Диссертациялық жұмыс BR24992867 «Қазақстанның су шаруашылығы мен қайта өңдеу өнеркәсібін дамыту және басқару үшін ресурс үнемдейтін технологияларды әзірлеу, инновациялық инжинирингтік орталық құру» жобасы бойынша мемлекеттік гранттық қаржыландыру негізінде жасалған.
2.	Ғылымға маңыздылығы	Жұмыс ғылымға айтарлықтай үлес қосады/қоспайды және оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	Жұмыс ғылымға елеулі үлес қосады, себебі жұмыста алғаш рет ауыр металдардың қоршаған ортаға теріс әсерін азайту үшін сульфатталған табиғи көмір мен лимон қышқылымен модификацияланған анионит негізінде жаңа сорбенттер алынған. Сонымен қатар бастапқы және модификацияланған анион алмастырғыш шайыр мен сульфокөміртегі бойынша металл иондарының адсорбциясының термодинамикалық сипаттамалары және әрекеттесу энергиялары есептелген. Жұмыстың маңыздылығы ашылған, жұмыс нәтижелері су сапасын арттыруға бағытталған.

3.	Өз бетінше жұмыс істеу қағидаты	Өз бетінше жұмыс істеу деңгейі: 1) <u>Жоғары</u> ; 2) Орташа; 3) Төмен; 4) Өз бетінше жұмыс істеу жоқ	Диссертанттың жұмысты өзі жазу деңгейі жоғары, ол тақырып бойынша әдебиеттерді шолу, әдістемелер бойынша тәжірибелер қою, алынған нәтижелерді талдау және талқылау арқылы көрсетілген. Адсорбция үрдісінің сипаттамалары есептеліп, нәтижелерді талқылау үшін қолданылған.
4.	Ішкі бірлік қағидаты	4.1 Диссертация өзектілік негіздемесі: 1) <u>негізделген</u>; 2) ішінара негізделген; 3) негізделмеген. 4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын көрсетеді 1) <u>көрсетеді</u>; 2) ішінара көрсетеді; 3) көрсетпейді 4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) <u>сәйкес келеді</u>; 2) ішінара сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді 4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық тұрғыдан өзара байланысқан: 1) <u>толықтай өзара байланысты</u>; 2) ішінара байланысты;	Диссертация тақырыбының өзектілігі ағынды суларды ауыр металдардан тазарту мақсатында сорбция әдісін қолдану үшін тиімділігі жоғары сорбенттер жасау қажеттілігімен негізделген. Ол үшін табиғи шикізаттарды және полимерлік ионаламастырғыштарды модификациялау өзекті болып табылады, ал алынған нәтижелердің үлкен практикалық және экономикалық маңызы бар. Диссертация мазмұны оның тақырыбын айқындайды, себебі жұмыс нәтижелері толығымен диссертация тақырыбына сай келеді және оны ашуға, оның негізінде қойылған міндеттерді орындауға бағытталған. Жұмыстың мақсаты диссертация тақырыбына сәйкес келеді, ол - ауыр металл катиондарының су объектілеріне теріс әсерін азайту үшін сульфатталған табиғи көмір мен лимон қышқылымен модификацияланған анионит негізінде жаңа сорбциялық материалдарды әзірлеу. Осы мақсатқа сәйкес күкірт қышқылымен модификацияланған Шұбаркөл кен орнының көмірі және лимон қышқылымен модификацияланған анионит (AB-17-8:С₆H₈O₇) негізінде сорбенттер синтездеу; олардың бетінде өтетін адсорбцияның заңдылықтарын және термодинамикалық сипаттамаларын анықтау; алынған сорбенттерді қолдану бойынша ұсыныстар беру. Мақсатқа жету үшін қойылған міндеттерге қол жеткізілген және олар диссертацияның тақырыбына толығымен сәйкес келеді. Диссертацияның барлық құрамдас бөлімдері өзара тығыз логикалық байланысқан. Әдебиеттерді шолу негізінде жұмыс мақсаты мен міндеттері қойылған. Тәжірибелік бөлімде келтірілген әдістемелер осы мақсатқа қол жеткізуге бағытталған. Ал диссертацияның нәтижелері мен қорытындысы мақсат пен

		3) өзара байланыс жоқ	міндеттерді орындаудың кезеңдерін көрсетеді.
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (принциптер, әдістер) дәлелді және белгілі шешімдермен салыстырғанда бағаланады: 1) критикалық талдау бар; 2) ішінара талдау бар; 3) талдауда өз пікірін білдірмейді, бірақ басқа авторлардың дәйексөздері келтірілген	Автор ұсынған жаңа шешімдер диссертацияда келтірілген және жарияланған мақалалардағы мәліметтер мен олардың талқылануы негізінде дәлелденген. Адсорбция нәтижелері мен механизмі әдебиеттердегі мәліметтермен салыстырылып, сыни талданған.
5.	Ғылыми жаңалық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма? 1) толықтай жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңалық); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Диссертацияның ғылыми нәтижелері мен қағидаттары толығымен жаңа, олардың жаңалығы алынған жаңа сорбенттердің беттік қасиеттері, адсорбциялық қабілеті, адсорбциялық сиымдылығы алдымен модельдік адсорбаттар, одан кейін Cu, Ni, Hg иондарының адсорбциясы бойынша бағаланып, ортаның рН-ы, температурасы бойынша оңтайландырылуымен және жарияланған ғылыми мақалалармен дәлелденеді. Жұмыста алғаш рет Шұбаркөл көмірлері термоқышқылдық өндеуден өткізіліп, бетіне сульфотоптар енгізілген, ал АВ-17-8 аниониттерінің беті лимон қышқылымен өңделіп, катионалмасырғыш қасиетіне иеленген. Алынған нәтижелердің жаңалығы олардың Web of Science және Scopus (Q3) базасына кіретін <i>Mendelev</i> <i>Communications</i> журналында, ҚР Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған басылымдарда шыққан 5 мақаламен, халықаралық конференциялар материалдарында жарияланған 11 мақалалармен негізделеді.
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табыла ма? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес	Жұмыстың қорытындылары толығымен жаңа. Өңделген көмір мен ионалмастырғыш шайыр бетіндегі металл иондары мен бояулардың адсорбциясы Ленгмюрдың мономолекулақ адсорбция типі бойынша жүретіндігі көрсетілді, ал адсорбцияланатын заттардың беттегі топтармен түзген қосылыстарының ерігіштік константасын K_s есептеу процестің ықтималдығын болжауға мүмкіндік береді. $Me(II)$ катиондарының сорбциясы екі түрлі кеуектер арқылы: мөлшері 0,5-3,0 нм, негізінен сульфокөмірдің кеуектерінде локализацияланған және сульфокөмірдің сыртқы бетінде

			орналасқан үлкенірек бөлшектерде (4-8 нм) жүретіндігі көрсетілді. Гаммет индикатор әдісімен металл катиондарының адсорбциясы сульфокөмірдің әртүрлі белсенді орталықтары арқылы жүретіндігі анықталды. Бұл нәтижелердің барлығы алғаш рет алынып отыр.
		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген: 1) <u>толықтай жаңа</u> ; 2) ішінара жаңа (жаңалық 25-75%); 3) жаңа емес	Термоқышқылдық өңдеуден өткізілген сульфокөмірлермен және АВ-17-8:С ₆ Н ₈ О ₇ сорбентімен суды толық тазарту (~100%) мүмкіндігі көрсетілген. Алынған сорбенттердің коммерциялық КФГМ-7 сорбентімен салыстырғанда тиімді екендігі эксперимент арқылы анықталған. Бұл нәтижелердің техникалық, технологиялық, экономикалық шешімдерінің жаңалығын дәлелдейді.
6.	Негізгі тұжырымдардың дұрыстығы	Барлық негізгі тұжырымдар ғылыми тұрғыдан маңызды дәлелдемелерде <u>негізделген</u> /негізделмеген немесе жеткілікті түрде негізделген (qualitative research) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша дайындық бағыттары үшін	Барлық қорытындылардың ғылыми тұрғыдан дәлелденуі негізделген, алынған нәтижелер Scopus (Q3) базасына кіретін <i>Mendelevv Communications</i> журналында, ҚР Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған басылымдарда шыққан 5 мақаламен, халықаралық конференциялар материалдарында жарияланған 11 мақалалармен дәлелденген. Сонымен қатар зерттеу жұмысының барлық өлшем нәтижелері МемСТ әдістемелері бойынша тексерілген заманауи қондырғылар мен жабдықтардың көмегімен алынған және олар әдебиеттердегі деректермен жақсы үйлеседі.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет: 7.1 Ереже дәлелденген бе? 1) <u>дәлелденген</u> ; 2) біршама дәлелденген; 3) керісінше дәлелденді; 4) дәлелденбеген; 5) ағымдағы тұжырымдамада Ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес. 7.2 Тривиальды ма? 1) <u>иә</u> ; 2) <u>жоқ</u> ; 3) ағымдағы тұжырымдамада ереженің тривиальдылығын тексеру мүмкін емес.	І-қағидат. Концентрілі күкірт қышқылымен модификацияланған көмірдің (сульфокөмір) ауыр металдарды (Cu(II), Ni(II), Hg(II)) сорбциялау қабілеті бастапқы көмірмен салыстырғанда 1,3-1,4 есеге артық. Шұбаркөл кен орнындағы көмірді сульфурлеу суды тазарту үшін жаңа перспективті сорбенттер алынған. Өңдеу нәтижесінде көміртегінің бетінде металл иондарымен әрекеттесетін жаңа қышқыл топтары – SO ₃ H пайда болады, олар сорбенттерге жоғары сорбциялық қабілет береді. Қағидат элементтік анализ, Cu, Ni, Hg иондарының адсорбциясы бойынша тәжірибе нәтижелерімен дәлелденді. Қағидат <u>тривиальды емес, жаңа, себебі алғаш рет</u> көмірдің термоқышқылдық өңделуі және бетіне қышқылдық топтар отырғызылып, жаңа катиониттер алынып отыр. Қағидаттың қолдану деңгейі <u>кен</u> , оны суды металл

	7.3 Жаңалық болып табылады ма? 1) <u>иә</u>; 2) <u>жоқ</u>; 3) ағымдағы тұжырымдамада ереженің тривиалдылығын тексеру мүмкін емес. 7.4 Қолданылу деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) <u>кең</u>; 4) ағымдағы тұжырымдамада ереженің тривиалдылығын тексеру мүмкін емес. 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) <u>иә</u>; 2) <u>жоқ</u>; 3) ағымдағы тұжырымдамада ереженің тривиалдылығын тексеру мүмкін емес.. 2-қағидат 7.1 Қағидат дәлелденді ме? 1) <u>дәлелденді</u>; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді 7.2 Тривиалды ма? 1) <u>иә</u>; 2) <u>жоқ</u> 7.3 Жаңа ма? 1) <u>иә</u>; 2) <u>жоқ</u> 7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) <u>кең</u> 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) <u>иә</u>; 2) <u>жоқ</u>.	иондарынан тазалау үшін ұсынуға болады. Сульфокөмірлер отандық шикізаттан алынғандықтан үлкен сұранысқа ие болуы мүмкін. Қағидат “ҚР ҒА Хабарлары” журналында 2020 жылы жарияланған мақаламен және халықаралық конференцияларының материалдарында шыққан баяндама тезистерімен <u>дәлелденген</u>. 2-қағидат. Лимон қышқылымен модификацияланған анионалмастырғыштың (AB-17-8:C₆H₈O₇) ауыр метал катиондарын (Cu(II), Ni(II), Hg(II)) сорбциялау қабілеті бастапқы анионитпен (AB-17-8) салыстырғанда 1,2-1,7 есеге артық. AB-17-8:C₆H₈O₇ аниониттің сорбциялық қабілетінің жоғарылауы, беттік өңдеумен және кейінгі беттік морфологияның өзгеруімен байланысты, бұл ауыр металдар катиондарының сорбцияланған ассоциацияларының таралуымен дәлелденеді (Қосымша А). Импортты алмастыру мүмкіндігін анықтау үшін ұсынылған жаңа сорбенттерді коммерциялық сорбентпен салыстыру. Бұл нәтижелер табиғи және өнеркәсіптік сулардан ауыр металдар иондарын адсорбциялау, оның ішінде химиялық, фармацевтикалық және басқа да кәсіпорындардың ағынды суларын тазарту үшін сорбциялық жүйені құруға негіз болады. Қағидат <u>тривиалды емес, жаңа</u>. Қағидатты қолдану деңгейі <u>кең</u>. Алынған жаңа сорбенттерді кез келген өнеркәсіп суларындағы металл немесе басқа да катиондық поллютанттарды бөліп алу үшін қолдануға болады. Қағидат “Mendeleev Communications”, “News of Academy of Science”, 2020, 2021, 2022 жж., “ҚР Химиялық журналы”, 2023 ж. журналдарында жарияланған мақалалармен және халықаралық конференциялардың материалдарында шыққан баяндамалар тезистерімен <u>дәлелденген</u>. 3-қағидат. Анионалмастырғышты (AB-17-8:C₆H₈O₇) қышқылмен модифицирлеу нәтижесінде pK_a 4,1- 5,5 аймағында әлсіз қышқылдық-негіздік орталықтардың санының өсуіне, қайта адсорбциялау қабілеті артып, беткі ерекше электростатикалық әрекеттесу қасиетін жоғарылатады.
--	--	--

		3-қағидат 7.1 Қағидат дәлелденді ме? 1) <u>дәлелденді</u>; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді 7.2 Тривиалды ма? 1) иә; 2) <u>жоқ</u> 7.3 Жаңа ма? 1) <u>әя</u>; 2) жоқ 7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) <u>кең</u> 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) иә; 2) жоқ.	Бұл қағидат ауыр метал катиондарының адсорбция заңдылықтарын анықтаудың, негізгі табиғи факторлардың - орта температурасының, рН-ның Cu(II), Ni(II), Hg(II) ауыр металдарының адсорбциясына әсерін тұжырымдайды. Бастапқы және модификацияланған АВ-17-8 анион алмастырғыш шайыр адсорбцияның термодинамикалық сипаттамалары мен нақты әрекеттесу энергияларының мәндерін есептеуге негізделген. Қағидат алынған сорбенттердегі металл иондарының сорбция жағдайларын оңтайландыру және адсорбцияның кинетикасын сараптау арқылы <u>дәлелденген</u>. Қағидат <u>тривиалды емес, жаңа</u>. Қағидатты қолдану деңгейі <u>кең</u>. Алынған жаңа сорбенттерді металлургиялық өнеркәсіп суларындағы металл иондарын бөліп алу үшін қолдануға болады. Қағидат “Mendeleev Communications”, “News of Academy of Science”, 2022 ж., 2023 ж., “ҚР Химиялық журналы”, 2023 ж. журналдарында жарияланған мақалалармен және халықаралық конференциялардың материалдарында шыққан тезистермен <u>дәлелденген</u>.
8.	Сенімділік принципі Пайдаланылған әдебиеттер мен ұсынылған ақпараттардың сенімділігі	8.1 Әдістемені таңдау негізделген немесе әдістеме жеткілікті егжей-тегжейлі сипатталған 1) <u>иә</u>; 2) жоқ. 8.2 Диссертациялық жұмыстың нәтижелері ғылыми зерттеулердің заманауи әдістерін және компьютерлік технологияларды қолдана отырып деректерді өңдеу және түсіндіру әдістерін қолдана отырып алынды: 1) <u>иә</u>; 2) жоқ.	Жұмыста келесідей заманауи физика-химиялық зерттеу әдістері қолданылған: ИҚ-спектроскопия, адсорбциялық порометрия, электрондық микроскопия, спектрофотометрия, термогравиметрия. Зерттеу әдістемелері және көмір мен ионит бетін түрлендіру процестерінің жағдайлары негізделген және әдіснамалар нақты сипатталған. Диссертация нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған, атап айтқанда сорбенттер бетінде кеуектердің таралуын анықтауда, бетке отырған заттарды колориметриялық әдіспен анықтау және адсорбцияның кинетикасын зерттеу барысында. Сонымен қатар диссертант адсорбция нәтижелерін Ленгмюр, Фрейндлих модельдері шеңберінде өңдеу үшін олардың математикалық аппаратын қолданған.

		8.3 Теориялық тұжырымдар, модельдер, анықталған қатынастар мен заңдылықтар эксперименттік зерттеумен дәлелденді және расталды (педагогикалық ғылымдар бойынша дайындық бағыттары үшін Нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденді): 1) <u>иә</u> ; 2) <u>жок</u> .	Жұмыстың теориялық қорытындылары, анықталған өзара байланыстар мен заңдылықтар дәлелденген және расталған. Металл иондарының адсорбциясының нәтижелері Ленгмюр және Фрейндлих модельдері шеңберінде өңделген және максималды адсорбция мәндері табылған.. Суды сорбциялық тазалау әдісінің тиімділігі “ҚР Химиялық журналында”, 2020 ж., жарияланған әдеби шолумен және халықаралық конференциялардың материалдарында шыққан тезистермен <u>дәлелденген</u> .
		8.4 Маңызды мәлімдемелер өзекті және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен <u>расталған</u> / ішінара расталған/расталмаған	Жұмыстағы маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған, олардың ішінде басым бөлігі ағылшын тіліндегі деректер.
		8.5 Маңызды мәлімдемелер өзекті және сенімді. Ғылыми әдебиеттер сілтемелерімен <u>расталған</u> / ішінара расталған/расталмаған	Қолданылған дереккөздер саны 129, олар әдеби шолуға және тұжырым жасауға жеткілікті.
9	Практикалық құндылық принципі	9.1 Диссертацияның теориялық мағынасы бар 1) <u>иә</u> ; 2) <u>жок</u> .	Диссертацияның теориялық маңыздылығы сульфокөмірдегі МКҚ сорбция изотермаларының мәліметтері бойынша жеке катиондардың шекті сорбция мәндерін, металл катиондарының сорбция-десорбциялық процесінің тепе-теңдік константаларын, K_s ерігіштік константаларын анықтаумен негізделеді.
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану ықтималдығы жоғары: 1) <u>иә</u> ; 2) <u>жок</u> .	Диссертацияның практикалық маңызы ұсынылған сульфокөмірмен және модификацияланған ионит көмегімен суды Cu, Ni, Hg иондарынан 100 %-ға дейін тазалау мүмкіндігімен анықталады. Сонымен қатар сульфокөмірлер отандық шикізат - Шұбаркөл көмірінен алынған, сол себепті олардың арзандығы, қолжетімділігі практикада қолдану мүмкіндігін жоғарылатады.
		9.3 Тәжірибеге арналған ұсыныстар жаңа: 1) <u>толықтай жаңа</u> ; 2) <u>ішінара жаңа</u> (жаңалары 25-75%); 3) <u>жаңа еместері</u> (жаңалығы 25%)	Практикалық ұсыныстар жаңа, олар РФ Томск қаласының Сынақ Лабораторияларының аймақтық Консорциумында өзен және өндіріс суларын алынған сорбенттермен тазарту бойынша өткізілген сынақтар құжаттарымен дәлелденген (N308, 17.05.2023; N 311, 18.05.2023).

10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық хаттар сапасы письма: 1) жоғары; 2) орташа; 3) ортадан төмен; 4) төмен.	1. Академиялық жазу сапасы жоғары.
11.	Диссертацияға ескертулер		Жұмыс бойынша мынадай ескертулерді атап өтуге болады: 1. Алынған иониттердің адсорбциялық қабілеттері металл иондарының адсорбциясының г/г шамасында салыстырылған. Адсорбцияны ммоль/г шамасында салыстыру ыңғайлы емес пе? 2. Диссертацияның 3 бөлімінде бірнеше бояудың өңделген ионалмастырғыштардың бетіндегі адсорбциясы қарастырылған және практикада қолдану үшін құнды нәтижелер алынған. Алайда бұл нәтижелер тұжырымға да, қағидаттарға да кірмеген. 3. Адсорбция изотермаларында (14, 19, 23, 30 суреттер) температураны көрсету қажет еді. 4. Кейбір калибрлеу графиктерін және қосалқы мәліметтерді (15, 22, 67 суреттер) Қосымшаларға жіберу жөн болар еді.
12.	Зерттеу тақырыбы бойынша докторант мақалаларының ғылыми деңгейі (диссертацияның мақалалар сериясы түрінде қорғаған жағдайда ресми рецен- зенттер зерттеу		Диссертация жазбаша түрде берілген және дәстүрлі түрде қорғалады.

	тақы-рыбы бойынша докто-ранттың әрбір мақаласының ғылыми деңгейіне түсініктеме береді)		
13.	Ресми рецензенттің шешімі осы (типтік ереженің 28-тармағына сәйкес		Мурзакасымова Назгуль Саттаркуловнаға «Сульфокөмір және модификацияланған аниониттер көмегімен суды ауыр металл иондарынан сорбциялық тазалау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы үшін «8D05311 – Химия» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесі тағайындалсын.

Ресми рецензент:

химия ғылымдарының докторы,
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің
аналитикалық, коллоидтық химия және
сирек элементтер технологиясы кафедрасының профессоры



Тағ

С.М. Тажибаева

ПОДПИСЬ
CV