«6D074000/8D07113 – Наноматериалдар және нанотехнологиялар (химия)» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Айтуған Айзат Нағметоллақызының «Көмірсутектерді гидрлеу процессіне арналған наноқұрылымды катализаторлар» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми

РЕЦЕНЗЕНТТІҢ ЖАЗБАША ПІКІРІ

р/н №	Өлшем шарттар	Өлшемшарттарға сәйкестігі (жауап нұсқаларының бірін сызу)	Ресми рецензенттің ұстанымына негіздеме (ескертуді курсивпен көрсету)
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымды дамытудың басым бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі: 1) диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірін көрсету);	Диссертациялық жұмыс Қазақстан Республикасының ҒЖБМ ҒҚ ғылыми зерттеулерді гранттық қаржыландыру AP05135250-ОТ-20 - «Ацетиленді каталитикалық гидрлеу процестері үшін нанокөміртекті катализаторларды жасау», 2018–2020 ж.ж. бағдарламасы аясында орындалған.
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	Жұмыстың ғылыми нәтижелерінің әрқайсысы наноматериалдар мен нанотехнологияның дамуына елеулі үлес қосады. Бұл зерттеу наноқұрылымды катализаторлар синтездеу арқылы мұнай-химия саласында маңызды практикалық шешімдер ұсынуға қабілетті.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған.	Ізденушінің жұмысты өзі жазу денгейі жоғары, ол тақырып бойынша әдебиеттерге шолу, соған сай тәжірибелер жасаған, алынған нәтижелерді талдап, әлемдегі әдебиеттермен салыстыра отырып талқылаған, алынған нәтижелерді талқылау сапасы диссертанттың өзі жазу деңгейінің жоғарлығын көрсетеді.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген; 2) ішінара негізделген;	Диссертациялық жұмыстың өзектілігі мұнайхимия талаптарына сай, наноқұрылымына байланысты көмірсутектерді гидрлеу реакциясында жоғары белсенділік пен селективтілік көрсете отырып, өзіндік

		3) негізделмеген.	құны төмен кобальт наноқұрылымды катализаторын синтездеуге негізделген.
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды:	Диссертацияның мазмұны онын тақырыбын толығымен айқындалған, ойткені ол наноқұрылымды катализаторларды синтездеу және олардың каталитикалық белсенділігін анықтау бойынша эксперименттік зерттеулерге арналған.
		1) айқындайды;	
		2) ішінара айқындайды;	
		3) айқындамайды.	
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді:	Жұмыстың мақсаты диссертация тақырыбына сәйкес келеді, ацетиленді каталитикалық гидрлеуде қолданатын, өте белсенді, мақсатты өнім бойынша жоғары селективті, өзіндік құны төмен, отандық шикізат негізінде наноқұрылымды карбонизацияланған катализаторлар алу және оларды ацетиленді этиленге дейін селективті гидрлеу процесіне қолдану, физико-химиялық қасиеттерінің өнімділігіне әсерін зерттеу. Осы мақсатқа жету үшін қойылған міндеттер бойынша қол жеткізілген нәтижелер диссертацияның тақырыбына сәйкес келеді.
		1) сәйкес келеді;	
		2) ішінара сәйкес келеді;	
		3) сәйкес келмейді.	
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан:	Диссертацияның барлық бөлімі мен құрылысы толық логикалық байланысқан.
		1) толық байланысқан;	
		2) ішінара байланысқан;	
		3) байланыс жоқ.	
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:	Автор ұсынған жаңа шешімдер диссертацияда келтірілген және жарияланған мақалалардағы мәліметтер мен олардың талқылануы негізінде дәлелденген. Алынған наноқұрылымды кобальт катализаторлары әдебиеттегі үлгілермен салыстырмалы түрде сыни талдау жүргізілген.
		1) сыни талдау бар;	
		2) талдау ішінара жүргізілген;	

		3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген; 4) талдау жоқ.	
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Ғылыми нәтижелер мен қағидаттар толығымен жаңа, олардың жаңалығы жарияланған ғылыми мақалалар мен патенттермен дәлелденген
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Зерттеу нәтижесінде алынған патенттер, авторлық куәлік пен ғылыми мақалалар диссертациялық жұмыстың қорытындыларын толығымен жаңа екендігін көрсетті.
		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Синтезделген катализаторлардың наноөлшеміне байланысты ацетиленді гидрлеуде жоғары белсенділік көрсететінін және полиэтилен өндірісінде қолдануға мүмкіндік беретіндігінің дәлелденуі - диссертация негізіндегі техникалық және технологиялық шешімдердің толығымен жаңа әрі негізделгенін көрсетті
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген (qualitative research (куолитатив ресеч) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша даярлық бағыттары үшін).	Барлық қорытындылардың ғылыми тұрғыдан дәлелденуі негізделген, алынған нәтижелер ҚР ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынылған басылымдарда жарияланған 3 мақалада, халықаралық Scopus базасына кіретін журналдарда шыққан 2 мақалада және халықаралық конференцияларының 7 тезис мақалаларында, 1 пайдалы модель патентінде негізделген және дәлелденген.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет: 7.1 Ереже дәлелденді ме?	Қағидат №1 бойынша, саз тасымалдағышын 10% HNO_3 қышқылымен химиялық активтендіру нәтижесінде каталитикалық белсенділігі жоғары (40%) тасымалдағыш

		1) дәлелденді; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді; 5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес. 7.2 Тривиалды ма? 1) ия; 2) жоқ; 3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес. 7.3 Жаңа ма? 1) ия; 2) жоқ; 3) бұл тұжырымда ереженің жаңашылдығын тексеру мүмкін емес. 7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) кең 4) бұл тұжырымда ереженің қолдану деңгейін тексеру мүмкін емес. 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) ия; 2) жоқ 3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	алуға болатындығы көрсетілген. Қышқылмен өңдеу кезінде Ca^{2+}, Na^{+}, Mg^{2+} катиондарының айтарлықтай төмендеуі, ал H^{+} және Al^{3+} катиондарының түзілуі жаңа белсенді орталықтардың пайда болуына алып келеді, бұл өз кезегінде каталитикалық қасиеттердің артуына себеп болады. Тұжырым нақты және нақты эксперименттермен расталған. Химиялық белсенділікті арттыру процесі, катиондардың өзгерісі мен жаңа орталықтардың түзілуі жеткілікті түрде түсіндірілген. Бұл тұжырым ғылыми тұрғыдан дұрыс және жақсы дәлелденген. Нақты деректер мен эксперименттер ұсынылған. Ереже толық дәлелденді. Зерттеу нәтижелері бойынша Iranian Journal of Catalysis 11(4): 355-362, 2021 Scopus базасында, 33 процентиль мақала жарыққа шыққан. Қағидат №2 бойынша ацетиленді селективті гидрлеуде 5% Co/Саз катализаторының қатысуымен 71% шығым алу мүмкіндігі анықталған. Бұл шығым катализатор құрылымындағы алюмосиликатты фаза мен кобальт оксиді, кобальт бөлшектері әсерінен болады. Бұл тұжырым өте нақты және эксперименттік деректермен расталған. Катализатор құрылымының әсері, оның селективті гидрлеудегі рөлі толық талданған. Кобальт бөлшектерінің қатысуы мен катализатордың ерекшеліктері жақсы түсіндірілген. 5% Co/Саз катализаторының 450°C температурада карбонизациясы нәтижесінде этиленнің 89,62% шығымы алынатыны көрсетілген. Бұл процесс кезінде өлшемі 337-596 нм болатын наноөлшемді кобальт бөлшектері түзілетіндігі анықталған. Катализатордың термиялық өңдеуі және кобальт бөлшектерінің пайда болуы, олардың шығымға әсері жақсы сипатталған. Тұжырым ғылыми тұрғыдан негізделген және барлық

			деректер көрсетілген. Бұл ереже толық дәлелденді. Зерттеу нәтижелері «Горения и плазмохимия» 17(1): 57-64, 2019 мақаласында жарыққа шыққан. Қағидат №3 бойынша катализатор құрамындағы кобальт мөлшерін 5%-дан 7%-ға арттырғанда, мақсатты өнімнің шығымы 97%-ға дейін артады және диаметрі 11-24 нм болатын көпқабырғалы каталитикалық белсенді көміртекті наноталшықтардың болуы кобальттың дисперсиясын арттырып, оның бөлшектерінің өлшемі 57-230 нм аралығында болады деп көрсетілген. Бұл тұжырым каталитикалық белсенділік пен құрылымдық өзгерістердің өзара байланысын жақсы көрсетеді. Кобальттың мөлшері мен бөлшектердің дисперсиясы арасындағы байланыс толық түсіндірілген. Бұл тұжырымның ғылыми дәлелдігі жоғары, өйткені барлық параметрлер мен нәтижелер нақты көрсетілген. Тұжырым негізделген, деректер толық және дұрыс ұсынылған. Ереже толық дәлелденді. Катализатор үлгілерінің құрылымдық ерекшеліктерін СЭМ, ТЕМ, РФА, SAED әдістерінің талдау нәтижелері көмегімен анықталып, зертету нәтижелері «Горения и плазмохимия» №18(3):156-161, 2020 жарыққа шыққан. Қағидат №4 бойынша Ацетиленнің жоғары конверсиясы (95%) 20 атм. реакция қысымы, 140°C температура және шикізаттың C_2H_2:H_2 қатынасы 1:1 параметрлерінде жүзеге асатындығы және 7% кобальт/саз наноқұрылымды катализаторлардың үздіксіз 28 сағат бойы жұмыс істейтіні туралы тұжырым жасалған. Бұл нәтижелер наноөлшемді кобальттың беттік ауданының жоғары болуына байланысты белсенділіктің жоғарылығын және термиялық тұрақтылығын көрсетеді. Тұжырымның негізділігі мен дәлелділігі толық зерттелген, және катализатордың үздіксіз жұмыс істеу қабілеті мен оның тұрақтылығы нақты көрсетілген.

			Зерттеу нәтижелері Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis, 133(1): 277-292, 2021 Scopus базасында мақала жарыққа шыққан. Қорытынды: Барлық тұжырымдар ғылыми тұрғыдан негізделген және тәжірибелік зерттеулермен расталған. Тұжырымдардың әрқайсысы нақты эксперименттік деректермен, химиялық және физикалық процестермен толық дәлелденген. Рецензенттің пікірі бойынша, барлық ережелер дәлелденген және ғылыми тұрғыдан негізделген. 7.1 дәлелденді 7.2 жоқ. 7.3 ия. 7.4 кең. 7.5 ия Барлық тұжырымдар ғылыми тұрғыдан дәлелденуі негізделген, алынған нәтижелер ҚР ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынылған басылымдарда жарияланған 3 мақалада, халықаралық Scopus базасына кіретін журналдарда шыққан 2 мақалада және халықаралық конференцияларының 7 тезис мақалаларында, 1 пайдалы модель патентінде негізделген және дәлелденген.
8.	Дәйектілік қағидаты.	8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған:	Әр бір жасалған тәжірибенің орындалу әдістемесі диссертацияда нақты жазылған, сызбанұсқасы мен қондырғылардың суреттерімен келтірілген.
	Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	1) ия;	
		2) жоқ.	
		8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді	Диссертаның тақырыбы бойынша ғылыми зерттеулер жүргізу үшін келесі замауы әдістер пайдаланылған: Сканерлеуші және трансмиссиялық электронды микроскопия, XRD, XPS, SAED, BET-адсорбция әдісі қолданылған.

		өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған:	
		1) ия;	
		2) жоқ.	
		8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді):	Таңдалып алынған әдістер дұрыс бағытта қолданылған, теориялық қорытындылар, өзара байланыстар және заңдылықтар тәжірибелік зерттеулермен дәлелденген және расталған. Алынған нәтижелер мақалаларда жарияланып отырған.
		1) ия;	
		2) жоқ.	
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған.	Диссертациялық жұмыстағы маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған.
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз.	Диссертациялық жұмыста 167 дереккөзі пайдаланылған, яғни пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға және алынған жаңа мәлеметтерді пысықтауға жеткілікті
9	Практикалық құндылық қағидаты	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы:	Диссертацияда қолданылған кобальт негізіндегі наноқұрылымды катализаторлардың химиялық белсенділігін зерттеу және олардың тиімділігін арттыру жолдары өзекті және ғылым мен өндіріс үшін маңызы зор.
		1) бар;	
		2) жоқ.	
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:	
		1) ия;	

		2) жоқ.	
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма?	
		1) толығымен жаңа;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы:	Академиялық жазу сапасы жоғары
		1) жоғары;	
		2) орташа;	
		3) орташадан төмен;	
		4) төмен.	
11.	Диссертацияға ескертулер		Диссертацияда катализаторлардың құрылымын зерттеу барысында жақсы эксперименталды деректер келтірілгенімен, теориялық талдаулар мен түсіндірулер жеткіліксіз болып отыр. Әсіресе, катализаторлардың белсенділігінің артуы мен олардағы өзгерістердің негізгі механизмдерін түсіндіру үшін қосымша теориялық модельдер немесе әдебиетке негізделген салыстырулар ұсынылса, жұмыстың тереңдігі артар еді. Диссертация жақсы зерттелген, жүйелі және тұжырымды. Дегенмен, ғылыми жұмысты тереңдету мақсатында қосымша зерттеулер мен толықтырулар енгізу қажет. Катализаторларды өнеркәсіптік масштабта қолдануға қатысты нақты ұсыныстар мен оларды іске асырудағы қиындықтар туралы кеңірек ақпарат берілсе жұмыстың практикалық маңызы артар еді. Автор жұмысының негізгі нәтижелерін қорғауға ұсынуға болады, бірақ келешектегі зерттеулерде ұсынылған ескертулер мен жетілдірулерді ескеру маңызды.

12.	Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының ғылыми деңгейін зерделейді)		Докторанттың зерттеу жұмысы жоғары ғылыми деңгейде орындалған, ал мақалалардың ғылыми деңгейі өте жоғары болып табылады. Әрбір мақала ғылымның қазіргі жағдайын ескере отырып, жаңа идеялар мен ұсыныстар ұсынады. Ғылыми жаңалықтар, әдіснамалық тәсілдер және алынған нәтижелердің нақты дәлелділігі докторанттың зерттеу тақырыбындағы жоғары деңгейін көрсетеді. Зерттеу жұмысының нәтижелері өндіріс саласына да пайдалы әрі қолданылуға дайын.
13.	Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес)		

«Көмірсутектерді гидрлеу процессіне арналған нанокұрылымды катализаторлар» тақырыбындағы диссертациялық жұмыс философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін беруге ұсынылатын диссертацияларға қойылатын талаптарға сай келеді және оның авторы Айтуған Айзат Нағметоллақызы «6D074000/8D07113 – Наноматериалдар және нанотехнологиялар (химия)» философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін беруге ұсынылады.

Ресми рецензент:

Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті КеАҚ «Химия және экология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, PhD **Н.Н. Нұрғалиев**

қолын растаймын

„13" 12 2024 ж.

Scanned with ACE Scanner