

АННОТАЦИЯ

6D060600 - Химия мамандығы бойынша философия докторы (PhD)
дәрежесін алу үшін дайындалған диссертациялық жұмыс

Балпанова Назерке Жумагалиевна

Нанокаталитикалық қоспалар мен полимерлік материалдар қатысында көмір шайырын гидробайыту

Жұмыстың жалпы сипаттамасы. Диссертациялық жұмыс белсенді NiO агентімен байытылған хризотил негізіндегі нанокатализатордың (NiO/Хризотил) каталитикалық қасиеттерін, хризотил нанотүтікшелерінің беткі қабатына және ішкі каналдарына адсорбцияланған NiO бөлшектерінің өлшемдік факторының БТШ-ның гидрогенизациясы мен кавитациясына әсерін, тас көмір шайырының гидрогенизациясы мен кавитациясы процестерінің кинетикалық параметрлері мен термодинамикалық функцияларын анықтауға негізделген. Жұмыста негізгі физикалық-химиялық зерттеу әдістері және есептеу әдістер кешені пайдаланылды: хромато-масс-спектрометрия, рентгендік-фазалық анализ, рентгендік-флуоресцентті анализ, рентгендік-спектрлік флуоресцентті анализ, гравиметриялық анализ, термогравиметриялық анализ, атомдық-эмиссиялық спектрлік анализ, БЭТ әдісі, сканерлеуші электронды микроскопия және трансмиссиялық электронды микроскопия, кинетикалық параметрлер мен термодинамикалық функцияларды анықтау әдістері.

Диссертациялық жұмыс өзектілігі. Күрделі органикалық жүйе болып табылатын ТШ, зерттеу объектісі ретінде, алынған фракциялар бойынша деректерді салыстыру және жүйелеу мүмкіндігін қамтамасыз ететін аспаптық және деструктивті әдістер кешенін қолдануды қажет етеді. ТШ-ның деструктивті гидрогенизация процесіндегі жоғары температуралы айналуларын зерттеудегі ең үлкен қиындық катализаторлар мен полимерлік материалдар қатысында ТШ деструкциясының бастапқы кезеңдерін талдау болып табылады. Айта кету керек, нанокатализатор NiO/Хризотил полимерлік материал қатысындағы БТШ-ның гидрогенизациясы және кавитациясы процестерінде жоғары белсенділік әрі селективтілік көрсетеді, сонымен қатар процесті жұмсақ жағдайда жүргізуге мүмкіндік береді. Нанокатализатордың негізгі қаңқасы болып табылатын хризотил тасымалдаушы рөлін атқарады және ол асбест өндірісінің экологиялық қауіпсіз қалдықтары болып табылады, сондай-ақ полиэтилен, полистирол және полиэтиленгликоль сияқты полимерлерді тас көмір шайырының термиялық деструкциясы және гидрогенизациясы процестерінде сутегі доноры ретінде пайдалану полиолефин материалдары бар қалдықтардың екіншілік өңдеу мәселесін шешуге мүмкіндік береді. Нанокатализатор үлгілерінің құрамын зерттеу және олардың каталитикалық қасиеттерінің хризотил нанотүтікшелерінің беткі қабатына және ішкі бөлігіне

адсорбцияланған никель оксиді бөлшектерінің өлшемдік факторына және полимер материалдарының табиғатына тәуелділігін түсіну таңдалған нанокатализатор үлгілерінің ТШ-ның термиялық деструкциясы, гидрогенизациясы және кавитациясы процестерінде белсенділігі мен селективтілігінің артуына алып келеді. Осыған байланысты, белсенділігі мен селективтілігі жоғары, қолжетімді әрі арзан хризотил негізіндегі нанокатализаторларды дайындау әрі оларды АҚШ-тың термиялық деструкциясы және гидрогенизациясы процестерінде пайдалану бүгінгі күні өзекті сұрақтардың бірі болып табылады.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты – белсенді агент никель оксидімен байытылған хризотил негізіндегі нанокатализатордың қатысында ТШ-ның термиялық деструкция және гидрогенизация процестерінің кинетикасын зерттеу, тас көмір шайырының орта фракциясының және полиароматты көмірсутектердің гидрлену реакцияларының термодинамикалық функцияларын анықтау.

Зерттеу міндеттері. Жұмыста келесідей міндеттер қойылды:

1. СЭМ және ТЭМ әдістерінің көмегімен, сәйкесінше, хризотилдің беткі қабатының морфологиясын және осы хризотилге енгізілген NiO бөлшектерінің өлшемін анықтау, рентгендік-фазалық талдау арқылы белсенді агент никель оксидімен байытылған хризотил негізіндегі нанокатализатор талшықтарының кристалды құрылымын, БЭТ әдісімен өңделмеген хризотил мен нанокатализатордың текстуралық сипаттамаларын зерттеу.

2. БТШ кавитациясы мен фенантрен гидрогенизациясы процесінде өлшемдік фактордың нанокатализатор белсенділігіне әсерін қарастыру.

3. Нанокатализатор мен полимерлік материалдың қатысындағы БТШ гидрогенизациясының оптималды жағдайларын анықтау.

4. БТШ мен гидрогенизат фракциясының жеке және топтық құрамын анықтау.

5. ЖТШ мен БТШ-ның термиялық деструкциясы, гидрогенизациясы мен кавитациясының кинетикалық параметрлері мен термодинамикалық функцияларын анықтау.

6. Кавитация процесінде БТШ-ның 200-350°C кең фракциясының жеке химиялық құрамына судың әсерін зерттеу.

Зерттеу объектілері және пәні. Зерттеу объектілері – қайнау температурасы 230-300°C аралығындағы ЖТШ-ның орта фракциясы, БТШ, белсенді агент никель оксидімен байытылған хризотил негізіндегі нанокатализатор және полимерлік материалдар.

Зерттеу пәні – ЖТШ және БТШ-ның сутегі атмосферасындағы каталитикалық гидрогенизациясы, термиялық деструкциясы, гидродинамикалық және ультрадыбыстық кавитация процесі.

Алынған нәтижелердің ғылыми жаңалығы. Диссертациялық жұмыста алғаш рет:

– зерттеліп отырған нанокатализатор құрамындағы хризотил талшықтарының және NiO бөлшектерінің кристалды құрылымы, сонымен қатар хризотил нанотүтікшелерінің беткі қабатында, орта есеппен алғанда,

өлшемдері 12-18 нм аралығында болатын жоғары дисперсті NiO бөлшектерінің біркелкі адсорбцияланғаны анықталды;

– өңделмеген хризотилдің және никель оксидімен байытылған хризотил негізіндегі нанокатализатордың текстуралық параметрлері (меншікті беттік қабатының ауданы (109,9 м²/г), сорбциялық кеңістігінің көлемі (0,169 см³/г)) анықталды;

– БТШ кавитациясы және фенантрен гидрогенизациясы процестерінде өлшемдік фактордың нанокатализатор (NiO/Хризотил) белсенділігіне әсері көрсетілді;

– ТШ-ның деструктивті гидрогенизация мен кавитация процестерінің кинетикалық схемасы жасалды, кинетикалық параметрлері мен термодинамикалық функциялары және термогравиметриялық талдау мәліметтері бойынша БТШ термиялық деструкциясының кинетикалық параметрлері анықталды;

– нанокатализатор мен полимерлік материалдың қатысында БТШ гидрогенизациясының оптималды жағдайлары анықталды;

– БТШ мен гидрогенизат фракциясының жеке және топтық құрамы анықталды;

– кавитация процесінде БТШ-ның 200-350°С кең фракциясының жеке химиялық құрамына судың әсері көрсетілді.

Диссертациялық жұмыстың ҒЗЖ жоспары мен мемлекеттік бағдарламалармен байланысы. Диссертациялық жұмыс бөлігі ҚР БҒМ іргелі зерттеулер бағдарламасына сәйкес «Кокс газы атмосферасында ауыр мұнай қалдықтарының біріншілік тас көмір шайырымен қоспасын термохимиялық өңдеу» жобасы бойынша (2015-2017 жж., мемлекеттік тіркеу № 0115ҚР00935) Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінде жүргізілетін ғылыми-зерттеу жұмыстары аясында орындалды.

Зерттеу жұмысының теориялық және практикалық маңызы. Теориялық маңыздылығы құрамында белсенді агент NiO бар нанокатализатордың және полимерлік материалдың қатысындағы БТШ-ның гидрогенизация процесінде гидрогенизаттан алынған 200 және 200-300°С дейінгі фракциялардың топтық және жеке құрамы туралы іргелі білімді кеңейту болып табылады. Fe₃O₄ нанокатализаторының қатысында ЖТШ кең фракциясының каталикалық гидрогенизациясы мен гидродинамикалық кавитациясы процестерінің реакциялық қоспадағы ПАК компоненттерінің барлық химиялық айналуларын сипаттауға мүмкіндік беретін кинетикалық моделі ұсынылады. Есептелген кинетикалық параметрлер және термодинамикалық функциялардың мәндерін анықтамалық материалға қосуға толық негіз бар.

Дайындалған нанокатализатор БТШ гидрогенизациясы процесін жұмсақ жағдайда, яғни төмен қысымда және төмен температурада жүргізу арқылы жеңіл және орта фракциялардың (55-60 масс.%) жоғары шығымына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Нанокатализатор (NiO/Хризотил) қатысындағы БТШ фракциясының ультрадыбыстық кавитациялық өңдеуі

нәтижесінде алынған мәліметтер осы жобаны коммерцияландыру кезінде масштабтау үшін қажет болуы мүмкін.

Қорғауға ұсынылатын негізгі қағидалар:

– хризотил нанотүтікшелерінің беткі қабаты мен ішкі каналдарына адсорбцияланған нанобөлшектер өлшемінің БТШ гидрогенизациясы мен кавитациясы процесіндегі парафинді-нафтенді көмірсутектер шығымының өзгерісіне әсерін зерттеу;

– қайнау температурасы 230-300°C аралығындағы ЖТШ орта фракциясының гидрогенизациясы және кавитациясының ықтималды кинетикалық схемасын әзірлеу;

– хризотилді алдын-ала дайындау және оның нанотүтікшелерінің беткі қабатына және ішкі бөлігіне белсенді гидрлеуші агентті енгізу, БТШ гидрогенизациясының оңтайлы жағдайларын, сондай-ақ факторлардың жеңіл және орта фракцияның шығымына әсерін анықтау, жеке және топтық құрамды белгілеу;

– унифицирленген аддитивті әдіспен анықталған ЖТШ-ның 230-300°C температура аралығындағы фракциясының термодинамикалық функцияларын есептеу нәтижелерін анықтамалық мәліметтермен салыстыру.

Автордың жеке үлесі – ғылыми-техникалық әдебиеттерге жеке талдау жасау және жүйелеу, Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесінің VIII тобының белсенді агентімен байытылған хризотил негізіндегі нанокатализаторды алу және оны модельдік органикалық объектіде тестілеу, алынған нәтижелерді және олардың теориялық негіздемесін қорытындылау әрі түсіндіру.

Жұмыстың талқылануы мен жариялануы. Диссертациялық зерттеу жұмысының негізгі нәтижелері 12 басылымда жарық көрген, оның ішінде зерттеу жұмысының өзектілігін растау үшін Web of Science және Scopus деректер базасына енгізілген халықаралық ғылыми журналда 1 мақала, ҚР БҒМ Білім және ғылым саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті бекіткен басылымдарда 3 мақала жарияланды, халықаралық және республикалық конференцияларда 5 баяндаманың тезистері және 3 мақала жарық көрді.

Орындалған жұмыс нәтижелері халықаралық және республикалық конференцияларда талқыланды: XXII Международная научно-практическая конференция студентов и молодых ученых «Химия и химическая технология в XXI веке» имени выдающихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера, посвященной 125-летию со дня основания Томского политехнического университета (Томск, 2021); 83-я Международная научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов «Химическая технология и техника», (Минск, 2019); XIV Международная научно-практическая конференция посвященная памяти основателей Костанайского филиала «ЧелГУ» Т.Ж. Атжанова и А.М. Роднова, 25-летию Конституции и Ассамблеи народа Казахстана «Парадигма современной науки глазами молодых» (Костанай, 2020); Международная научно-практическая online конференция «Интеграция науки, образования и

производства – основа реализации Плана нации (Сагиновские чтения №12)» (Караганда, 2020).

Жұмыстың құрылымы және көлемі. Диссертациялық жұмыс 160 беттік көлемде баяндалған және стандартты бөлімдерден құралған: кіріспе, 3 бөлім, оның ішінде 38 сурет, 32 кесте, қорытынды, 314 пайдаланылған әдебиеттер тізімі және қосымша.