8D07106 – Жылу энергетикасы білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған диссертациясына

АҢДАТПА

КЕНБАЙ АЛИШЕР АСЫЛБЕКУЛЫ

Орташа ИҚ-диапазондағы көмірсутек отындарының тербелмелі спектрлерін зерттеуге арналған төмен температуралы ұяшық

Жұмыстың жалпы сипаттамасы.

Диссертацияда атмосфералық қысымда жұмыс істейтін және көмірсутек отындарының тербелмелі спектрлерін зерттеуге арналған ИҚ Фурье спектрометріне арналған төмен температуралы ұяшықты әзірлеу және сынау нәтижелері ұсынылған.

Тақырыптың өзектілігі

Энергетикалық үрдісті одан әрі дамыту үшін әртүрлі жағдайларда көмірсутек отындарының қасиеттері мен әрекеті туралы сенімді нәтижелер қажет. Мұндай зерттеулер нәтижесінде алынған теориялық және эксперименттік деректерге сүйене отырып, осы саладағы инновациялар әртүрлі энергия үнемдейтін отын қоспаларын жасауға, жаңа отындарға арналған прекурсорларды оңтайландыруға, көмірсутек қосылыстарының жұмыс жағдайларын және қолданылу ауқымын кеңейтуге, осылайша жылу энергетикасы саласының мүмкіндіктерін жақсартуға мүмкіндік береді.

Көмірсутектердің жылу энергиясының қасиеттері бойынша жаңа зерттеулер вакуумдағы немесе қалыпты жағдайларда, яғни бөлме температурасы мен атмосфералық қысымдағы төмен температуралық зерттеулерге бағытталған. Дегенмен, атмосфералық қысымдағы көмірсутек отындарының төмен температуралық қасиеттері мен мінез-құлқы туралы деректер жоқ немесе өте сирек кездеседі, бұл жылу энергиясы әдебиетінде көмірсутектер туралы ақпараттың жетіспеушілігіне әкеледі. Төмен температурадағы көмірсутектер туралы деректердің жетіспеушілігі технологиялық және энергетикалық прогрестің баяулауына әкелуі мүмкін, бұл қазіргі ғылыми парадигма аясында қабылданбайды.

Көмірсутек отынын пайдалануға негізделген жылу энергетикасы саласының дамуы олардың физика-химиялық қасиеттерін, жану механизмдерін, жылу мен масса алмасуын және төмен температура мен атмосфералық қысым сияқты әртүрлі жұмыс жағдайларындағы мінез-құлқын зерттеу тереңдігімен анықталады. Отынның фазалық ауысулары мен құрылымдық өзгерістерін жүйелі зерттеу энергия тиімділігін арттыруға, қоршаған ортаға әсерді азайтуға және технологиялық және өнеркәсіптік қауіпсіздікті жақсартуға мүмкіндік береді.

Бұл саладағы эксперименттік деректер жиынтығын кеңейту криогендік температура мен атмосфералық қысым кезінде көмірсутек отындарының физика-химиялық қасиеттерінің өзгеруін болжау дәлдігін айтарлықтай жақсартуға мүмкіндік береді. Бұл әсіресе тұтану және жану процестерін дәл

модельдеу, сондай-ақ экстремалды жұмыс жағдайларында жылу және электр станцияларының тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін маңызды. Мұндай зерттеулер аэроғарыштық инженерия үшін, соның ішінде NASA (Ұлттық аэронавтика) миссиялары аясында стратегиялық маңызға ие. және Ғарыш басқармасы (АҚШ) және ESA (Еуропалық ғарыш агенттігі, Еуропа), мұнда отын өте төмен температураға ұшырайды. Сонымен қатар, отынның криогендік мінез-құлқын жақсы түсіну Жердің Арктика және субарктикалық аймақтарындағы энергетикалық жүйелердің сенімді жұмыс істеуі үшін өте маңызды, мұнда температура ауытқулары жану тұрақтылығына, жабдықтың қызмет ету мерзіміне және энергия тиімділігіне тікелей әсер етеді. Конденсация, мұздану және төмен температурада отын қасиеттерінің өзгеруі өзекті мәселе болып табылады.

Мақсаты атмосфералық қысымдағы әртүрлі көмірсутек отындарының инфрақызыл спектрлерін зерттеуге арналған арнайы төмен температуралы ұяшықты әзірлеу және жасау болып табылады.

Зерттеу міндеттері.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер жоспарлануда:

1 80 К дейінгі төмен температурада жоғары ажыратымдылықтағы ИҚ-спектрометриялық зерттеулер жүргізу үшін ФСМ 2203 Фурье спектрометрінің диффузиялық шағылыстыру бекіткішіне арналған төмен температуралы үлгі ұстағышын әзірлеу және үлгілерде қоспалардың, ылғалдың және қажетсіз конденсацияның болмауына байланысты жоғары сәулелену қарқындылығы мен төмен шу деңгейіне байланысты жоғары сапалы спектрлік деректерді алу үшін инертті және ИҚ-белсенді емес орта жасау.

2 Мұнай көмірсутектері өнімдерінің сипаттамалық тербелістердің жиілік диапазонындағы инфрақызыл-спектрометриялық зерттеулерін қолдана отырып, қондырғыны тексеру. Алканолдар мен басқа көмірсутектердің алынған FTIR спектрлеріне сүйене отырып, зерттелетін заттардың молекулаларының функционалдық топтарының сипаттамалық тербеліс режимдеріне сәйкес келетін жұтылу жолақтарының орналасуына, амплитудасына және қалыңдығына температураның әсері туралы нәтижелерді тұжырымдау.

3 Деректерді осы саладағы басқа авторлардың нәтижелерімен салыстыру және қайталануды растау, сондай-ақ атмосфералық қысымда төмен температуралы көмірсутектерді өлшеу үшін әзірленген технология мен әдістің орындылығын көрсету.

Зерттеу нысаны – көмірсутекті отындар.

Зерттеу тақырыбы төмен температуралы жасушасы бар криогенді капиллярлық жүйе.

Зерттеу әдістері

Қойылған мақсатқа жету және қойылған міндеттерді орындау үшін келесі әдістер қолданылды:

Көмірсутек отындарының тербелмелі спектрлерін зерттеуге арналған инфрақызыл Фурье спектрометриялық әдісі;

Кристалдық көмірсутектердің беттік талдауына арналған диффузиялық

шағылысу инфрақызыл сәуле әдісі;

Температураға байланысты сіңіру қасиеттерінің өзгеруін талдау үшін зерттелген заттарды салқындатудың криогендік әдісі.

Диссертациялық жұмыстың жаңалығы мен өзіндік ерекшелігі

1. ФСМ 2203 ИҚ Фурье спектрометрінің диффузиялық шағылыстыру тіркемесіне арналған төмен температуралы ұяшығы бар криогенді капиллярлық жүйе алғаш рет жасалды, бұл тұрақты салқындатуды және атмосфералық қысымда көмірсутек отындарының FTIR спектрлерін алуын қамтамасыз етеді.

2. Жаңадан жасалған төмен температуралы ұяшық атмосфералық қысымда алынған көмірсутек отындарының ИҚ спектрлерін зерттеу арқылы сыналды.

3. Басқа зерттеушілердің нәтижелерімен салыстыру негізінде алғаш рет атмосфералық қысымда жасалған төмен температуралы ұяшықты пайдаланып алынған көмірсутек отындарының жаңа ИҚ спектрлерінің жоғары қайталанымдылығы көрсетілді.

Қорғауға ұсынылатын негізгі тұжырымдамалар:

1 Мыс (Cu) және полилактид (C3H4O2)n негізінде жасалған төмен температуралы ұяшық (80,0 ± 0,7) К дейін төмен температураны өлшеуге және атмосфералық қысымда көмірсутек отындары мен спирттерінің орташа ИҚ Фурье спектрлерін (400-4000 см-1) алуға мүмкіндік береді.

2 Әзірленген төмен температуралы ұяшықты сынау алынған жоғары ажыратымдылықтағы FTIR спектрлерін зерттеу кезінде этанол (C2H5OH), керосин (C12H26) және метанол (CH3OH) функционалдық топтарының табиғи сипаттамалық тербеліс режимдерін ±0,936 $см^{-1}$ дәлдікпен сәтті анықтауды көрсетеді.

3 Атмосфералық қысым кезінде 80-100 К криогендік диапазонда жасалған төмен температуралы ұяшықты пайдаланып анықталған O-H және C-H байланыстарының C2H5OH, C12H26 және CH3OH созылу тербелістерінің сипаттамалық жолақтарының толқындық сандарының мәндері 96-97% қайталанушылыққа сәйкес келеді.

Жұмыста жасалған нәтижелер мен қорытындылардың сенімділік деңгейі және түсіндірмесі

Диссертациялық жұмыс барысында алынған нәтижелердің сенімділігі заманауи физикалық және химиялық зерттеу әдістерін қолдана отырып алынған деректердің сәйкестігімен, сондай-ақ CiteScore бойынша 25-ші перцентильден жоғары рейтингі бар шетелдік журналдардағы жарияланымдардың, Қазақстан Республикасының Ғылым және жоғары білім беру саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған ғылыми басылымдардағы, халықаралық ғылыми-практикалық конференциялардың материалдарындағы және пайдалы модельге арналған Қазақстан Республикасының патенттеріндегі жарияланымдардың болуымен расталады.

Ғылыми даму бағыттары мен мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестік

Бұл диссертациялық зерттеу энергетиканы дамытудың басым

бағыттарына сәйкес келеді және AP25794643, AP26104451 және AP19680205 зерттеулері мен жобалары аясында аяқталды.

Автордың жеке үлесіне зерттеу процесін өз бетінше жүргізу, эксперименттер жүргізу, диссертацияның бөлімдерін және ғылыми басылымдарды жазу, қондырғыны компьютерлік 3D модельдеу және эксперименттік нәтижелерді сандық бағалау кіреді. Ғылыми кеңесшілермен бірлесіп, мақсаттар анықталды, міндеттер қойылды және жұмыс нәтижелері талқыланды.

Scopus және Web of Science халықаралық ғылыми дерекқорына кіретін журналдардағы мақалалар

1 Тұрлыбекова Г., Кенбай А., Алдияров А., Коршиков Ю., Лесбаев А., Нұрмұқан А., Ережеп Д. Төмен температурада және атмосфералық қысымда көмірсутек отындарын FTIR талдауына арналған криогендік жүйе // Қолданбалы ғылымдар. – 2025. – 15-том, № 14. – 7944. https://doi.org/10.3390/app15147944 (Web of Science «Инженерия, көп салалы» JIF – 71,7 пайыздық, 2-тоқсан; Scopus «Жалпы инженерия» CiteScore – 79 -шы пайыздық, 1-тоқсан) .

2 Кенбай А., Ережеп Д., Алдияров А. Көмірсутек материалдарының ИҚ-Фурье-спектроскопиясы үшін төмен температуралы ұяшықты әзірлеу // Еуразиялық физикалық техникалық журнал. – 2025. – 22-том, № 2 (52). – 88–96 беттер. https://doi.org/10.31489/2025N2/88-96 (Scopus CiteScore «Жалпы инженерия» – 26-шы пайыздық, 3-ші тоқсан) .

Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған журналдардағы мақалалар

1 Кенбай А.А., Алдияров А.У., Ережеп Д.Е. Атмосфералық қысымдағы көмірсутек қосылыстарының мінез-құлқын FTIR спектроскопиялық зерттеуге арналған криогендік қондырғы // Торайғыров университетінің хабаршысы. Энергетика сериясы. – 2025. – № 1. – Б. 188–200.

2 Кенбай А., Ережеп Д., Алдияров А. Төмен температуралы ұяшықпен жасалған криогендік-капиллярлық жүйені қолдана отырып, керосинді FTIR спектрлерін талдау және салыстыру // Физикаға соңғы үлестер. – 2024. – 91-том, № 4. – 64-76 беттер. (Web of Science “Физика, көп салалы” JIF – 4,8 процентиль, 4-тоқсан) .

3 Кенбай А.А., Голиков О.Ю., Алдияров А.У., Ережеп Д.Е. Көмірсутек заттарды ИҚ-Фурье спектрометриялық зерттеуіне арналған төмен температуралы ұяшық // Ақпараттық технологиялар, механика және оптика бойынша ғылыми-техникалық журнал. – 2023. – 23-том, № 4. – Б. 696–702. (Scopus “Механикалық инженерия” CiteScore – 19-шы перцентиль , 4-тоқсан) .

Халықаралық ғылыми-практикалық конференциялардың материалдарынан тезистер

1 Кенбай А.А., Ережеп Д.Е. Көмірсутек отындары саласындағы спектрометриялық өлшеулерді талдау // «Фараби әлемі » студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық конференциясының материалдары, Алматы, Қазақстан, 2022 жылғы 6–8 сәуір. – 255 бет.

2 Кенбай А.А., Ережеп Д.Е. Оптикалық қасиеттерді төмен температурада өлшеуге арналған ұяшықты әзірлеу // «Фараби әлемі » студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық конференциясының материалдары, Алматы, Қазақстан, 2022 жылғы 6–8 сәуір. – 256 бет.

3 Кенбай А.А., Ережеп Д.Е. ИҚ спектрлерін талдау ішінде өлшеу ... оптикалық мүліктер -ның көмірсутек қосылыстар кезінде төмен температуралар , // «Фараби әлемі » студенттері мен жас ғалымдардың халықаралық конференциясының материалдары , Алматы, Қазақстан, 6–8 сәуір, 2023 ж. – 206 б.

4 Кенбай АА спектроскопиялық талдау -ның материалдар кезінде азот температура // Академик Э.Г. Бусты еске алуға арналған II халықаралық конференция материалдары, Жоғары энергия физикасы, материалтану және нанотехнология бойынша 2-ші халықаралық конференцияның тезистері жинағы (ICHEPMS -2024), 2024 жылғы 15–16 ақпан – 102–103 беттер.

5 Кенбай А.А., Ережеп Д.Е., Голиков О.Ю., Алдияров А.У. Атмосфералық қысым кезінде көмірсутек отындарының төмен температуралы ИҚ спектрлерін алудың жаңа әдісі // « Сәтбаев халықаралық конференциясы 2024 (Сәтпаев оқулары – 2024). Ғылым мен технологияның интеграциясы: тұрақты дамуға жол» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары, 2024 жылғы 12 сәуір. – 512–518 беттер.

6 Кенбай А.А., Ережеп Д.Е. Төмен температура спектроскопия -ның көмірсутектер пайдалану керосин ретінде а мысал ішінде криогенді капиллярлық жүйе // «Фараби әлемі » студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық конференциясының тезистері жинағы , Алматы, Қазақстан, 2025 жылғы 3–5 сәуір. – 144 бет.

Пайдалы модельге патенттер

1 Патент. 7284 Қазақстан Республикасы. Орташа инфрақызыл диапазондағы диффузиялық шағылысқа арналған төмен температуралы өлшеуіш ұяшық / Ережеп Д.Е., Алдияров А.У., Голиков О.Ю., Кенбай А.А.; патент иесі Ережеп Д.Е. – № 2022/0443.2; жарияланды . 19.05.2022; жарияланды. 15.07.2022. – 5 б.

2 Патент. 9621 Қазақстан Республикасы. ИҚ-спектроскопияға арналған жаңғыртылған төмен температуралы үлгі ұстағыш / Кенбай А.А., Ережеп Д.Е., Алдияров А.У.; патент иесі Кенбай А.А. – № 2024/0911.2; жарияланды. 19.07.2024; жарияланды . 25.07.2025. – 6 б.

Диссертацияның көлемі мен құрылымы

Диссертация кіріспеден, үш бөлімнен тұратын негізгі бөлімнен, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Ол 102 беттен тұрады және 29 суреттен, 19 формуладан, 7 кестеден және 157 библиографиялық сілтемеден тұрады.