

8D07107 – «Көмірсутекті қосылыстардың химиялық инженериясы» білім беру бағдарламасы бойынша философия ғылымдарының докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алуға арналған диссертациялық жұмысқа

АНДАТПА

РЫСПАЕВА САЛИМАТ БУКЕНКЫЗЫ

АСФАЛЬТЕНДЕРДІ ТҮНДЫРУДЫҢ ЖАҢА ИНГИБИТОРЫ РЕТІНДЕ – ТЕРЕҢ ЭВТЕКТИКАЛЫҚ ЕРІТКІШТЕР

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. ХХІ ғасырда энергетикалық ресурстарға деген сұраныстың артуы мұнай және газ саласының қарқынды дамуына алып келді. Алайда мұнай өндіру мен тасымалдау барысында кездесетін техногендік және химиялық сипаттағы күрделі мәселелер бұл саланың тиімділігіне кері әсер етуде. Солардың бірі әрі ең күрделісі - асфальтендердің тұнбалануы. Асфальтендер - молекулалық массасы жоғары, гетероатомдар мен ароматты құрылымдарға бай, полярлы молекулалардан тұратын күрделі органикалық қосылыстар. Олар мұнай жүйесінде тұрақсыз коллоидты күйде болады және физика-химиялық параметрлердің (мысалы, температураның төмендеуі, қысымның өзгеруі, жеңіл фракциялардың булануы немесе құрамындағы еріткіштердің табиғатының өзгеруі) әсерінен тұнбаға түсіп, мұнайдың құрамынан бөлінеді.

Асфальтендердің тұнбалануы мұнай құбырлары мен ұңғылардың бітелуіне, технологиялық жабдықтардың коррозияға ұшырауына, жылу және масса тасымалдау процестерінің бұзылуына әкеліп соқтырады. Бұл жағдай мұнай өндіру тиімділігінің төмендеуіне, жабдықтардың жиі тоқтап қалуына және қосымша экономикалық шығындардың артуына себеп болады. Осыған байланысты асфальтендердің тұрақтылығын арттыру немесе олардың тұнбалануын тежей алатын тиімді ингибиторларды іздестіру — бүгінгі күннің маңызды ғылыми әрі өндірістік мәселелерінің бірі.

Осы бағытта соңғы жылдары терең эвтектикалық еріткіштер (ТЭЕ) ерекше қызығушылық тудырып келеді. ТЭЕ — бұл екі немесе одан да көп компоненттерден (гидрогендік байланыс доноры мен акцепторы) тұратын, олардың арасында сутектік байланыстар арқылы түзілетін және нәтижесінде төмен балқу температурасы бар, тұтқырлығы жоғары, термиялық тұрақты және экологиялық тұрғыдан қауіпсіз сұйық жүйелер. Олар жасыл химия қағидаларына сәйкес келеді және уытты емес, биоыдырайтын еріткіштер ретінде әртүрлі салаларда — фармацевтика, металлургия, электрохимия және экстракциялық технологияларда — сәтті қолданылып келеді.

Осы диссертациялық жұмыста Холин хлориді:глицерин, Холин хлориді:этиленгликоль, Бетаин:глицерин және Бетаин:этиленгликоль

негізіндегі ТЭЕ жүйелері зерттеліп, олардың асфальтендерге қатысты ингибиторлық қасиеттері дәстүрлі асфальтен тұнбасын тежеуші ингибитор - додецилбензолсульфон қышқылымен салыстырылып жан-жақты талданады. Бұл зерттеу қазіргі таңдағы жасыл технологиялар мен экологиялық таза химиялық процестерді дамытуға бағытталған және мұнай өндірісі мен тасымалдау саласына ғылыми тұрғыда маңызды үлес қоса алады.

Осылайша, диссертациялық жұмыстың өзектілігі - мұнай өндіруде жиі кездесетін асфальтен тұнбасының түзілу мәселесін шешуге арналған экологиялық қауіпсіз және тиімді балама еріткіш жүйелерін іздестіру мен зерттеудің қажеттілігінде жатыр. Жұмыстың нәтижелері болашақта өндірістік деңгейде қолданылатын жаңа буын ингибиторларын жасауға негіз бола алады.

Зерттеу мақсаты: Қаражанбас кен орнының ауыр мұнайынан экстракцияланған асфальтендердің тұнбасын тежейтін жаңа буын экологиялық қауіпсіз ингибиторлар ретінде терең эвтектикалық еріткіштерді (ТЭЕ) синтездеп, олардың физика-химиялық және ингибиторлық қасиеттерін зерттеу, нәтижесінде мұнай сапасын арттыру, қоршаған ортаға әсерін азайту және келтірілетін экономикалық шығындарды азайту.

Міндеттері:

1 Холин хлориді мен бетаин негізіндегі ТЭЕ үлгілерін түрлі мольдік қатынаста (1:2, 1:3) синтездеп, олардың рН, тығыздық, тұтқырлық және термиялық қасиеттерін анықтау.

2 Синтезделген ТЭЕ құрылымын ^1H және ^{13}C ЯМР, сондай-ақ ИҚ-Фурье спектроскопиясы арқылы зерттеу.

3 Қаражанбас мұнайынан асфальтендерді экстракциялау, олардың құрылымдық және термиялық қасиеттерін зерттеу.

4 Асфальтендер негізінде модельдік мұнай жүйесін дайындау және оның тұрақтылығын бағалау.

5 ТЭЕ-нің асфальтен тұнбасына қарсы ингибиторлық әсерін УК-спектрофотометрия және оптикалық микроскоп әдістері арқылы зерттеп, тиімділігін дәстүрлі ингибитормен салыстыру.

Зерттеу нысандары: Терең эвтектикалық еріткіштер, Қаражанбас мұнайы, асфальтен, модельдік май.

Зерттеу әдістері: ИҚ-Фурье спектроскопиясы, ^1H және ^{13}C ЯМР - спектроскопиясы, УК спектроскопия, Оптикалық микроскопты қолдана отырып дәлелдеу.

Ғылыми жаңалығы:

- Алғаш рет холин хлориді мен Бетаин негізіндегі ТЭЕ синтезделді және физика-химиялық қасиеттері анықталды.

-Алғаш рет Қаражанбас мұнайы үшін асфальтендердің тұнуын болдырмау үшін ингибитор ретінде ТЭЕ қолданылды;

-ТЭЕ ингибитор ретіндегі модельдік майдағы асфальтендердің шөгуін тежеу үшін эффективтілігі дәстүрлі ингибитормен салыстыра отырып физика-

химиялық әдістермен дәлелденді.

Жұмыстың теориялық және практикалық маңыздылығы

Жұмыстың теориялық маңыздылығы жаңа терең эвтектикалық ерітінділерді дайындап, олардың физика-химиялық қасиеттерін, құрылымдық ерекшеліктерін және олардың асфальтен молекулаларымен әрекеттесу механизмдерін терең түсіндіруімен байланысты. ТЭЕ-нің құрылымы мен қасиеттері арасындағы байланыстарды зерттеу асфальтендердің агрегациясы мен тұндырылу процестеріне әсер ететін негізгі факторларды анықтауға мүмкіндік береді. Практикалық маңыздылығы – ТЭЕ-нің асфальтен тұндыру процестерін ингибирлеудегі тиімділігін бағалау арқылы мұнай өндірісі мен тасымалы кезінде кездесетін асфальтен шөгінділерімен күресудің жаңа, тиімді әрі экологиялық таза тәсілдерін ұсынуында. Жалпы алғанда, бұл жұмыс мұнай-химия өнеркәсібінде қолдануға болатын баламалы, үнемді және экологиялық тұрғыдан қауіпсіз шешімдерді ұсынатын тың бағыттың негізін қалайды.

Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер:

1 Төрт жаңа ТЭЕ синтезделіп, олардың біртекті, жоғары тұтқырлықты және термиялық тұрақты сұйықтықтар екендігі дәлелденді. Физика-химиялық қасиеттері (рН, тұтқырлық, тығыздық, термиялық тұрақтылық) анықталып, мұнай құрамындағы ауыр компоненттерге әсер ету тиімділігі зерттелді.

2 ^1H және ^{13}C ЯМР, ИҚ-Фурье спектроскопия әдістері арқылы синтезделген ТЭЕ-нің құрылымы мен тазалығы расталды. Зерттеу нәтижелері бойынша сутектік байланыстардың түзілуі дәлелденіп, олардың асфальтендердің тұнуын тежейтін негізгі фактор екендігі көрсетілді.

3 Қаражанбас кен орны мұнайынан бөлінген асфальтендердің құрылымдық, элементтік және термиялық сипаттамалары зерттелді. Асфальтендердің 30–450 °С аралығында термиялық тұрақты екендігі және С/Н қатынасының шамамен 1-ге тең болуы олардың құрамында ароматты құрылымдардың жоғары үлесін көрсетіп, химиялық тұрақтылықтың негізгі себебі екендігі анықталды.

4 Қазақстандық мұнайдағы асфальтендердің тұнбалануын тежейтін ингибитор ретінде алғаш рет ТЭЕ қолданылып, олардың тиімділігі дәстүрлі ингибиторлармен салыстырмалы түрде бағаланды. УК–көрінетін спектрометрия және оптикалық зерттеу нәтижелеріне сәйкес холин хлориді негізіндегі ТЭЕ бетаин негізіндегі ТЭЕ қарағанда 1,5 есеге жоғары ингибиторлық қасиеттер көрсететіндігі дәлелденді.

Автордың жеке үлесі, жарияланымдары және жұмыстың нәтижелерін апробациялау: Автор әдеби деректерді талдау, эксперименттік зерттеулер жүргізу, физика-химиялық талдау әдістерін қолдану, алынған нәтижелерді жүйелеу және интерпретациялау, сондай-ақ ғылыми қорытындыларды тұжырымдау жұмыстарын орындады.

Жұмыстың апробациясы. Диссертациялық жұмыстың материалдары 2024 жылғы 23–29 маусымда Қазақстан Республикасында (Астана қаласы) аралас (очно-дистанциялық) форматта өтетін «Frontier Symposium of Engineered Science» ұсынылып, талқыланды.

Жарияланымдар: Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері бірлескен 5 авторлық басылымда, оның ішінде Scopus мәліметтер базасына кіретін халықаралық ғылыми басылымдарда 1 мақала; ҚР БҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған журналдарда 3 мақала; халықаралық және республикалық ғылыми конференциялардың 1 материалында жарияланды.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі: Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 3 тараудан, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Диссертация 98 беттен, 12 кестеден және 46 суреттен тұрады. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 174 дереккөзден тұрады.