АННОТАЦИЯ

PhD кандидаттық диссертация жұмысы
6D073400 – «Жарылғыш заттар мен пиротехникалық заттардың химиялық технологиясы» мамандығы
Тақырып бойынша Сейсенова Ақнұр Бердібайқызы
«Жоғары энергетикалық сипаттамалары бар қатты қосылыстардың синтезі»

Диссертация қазақстандық шикізатты пайдалана отырып, зымыран отынының негізін құрайтын қатты қосылыстарды синтездеудің жаңа тәсілдерін әзірлеуге және зерттеуге арналған. Авиация және ғарыш саласының, сондай-ақ Қазақстан Республикасы Қорғаныс министрлігінің жеке зымыран отынын әзірлеуге деген жоғары сұранысы ұсынылып отырған жобаны іске асыруға және оның нәтижелерін алуға ғылыми, экономикалық және өндірістік қызығушылықты айқындайды.

Зерттелетін композицияларға термодинамикалық талдау жасалды. НА T_{AD} адиабаталық жану температуралары 1305 ^{0}C деп есептелген; меншікті импульсімен $J_{уд}$ - 99-100 с және тотықтырғыштың артық коэффициенті 0,5. НА-СКДМ80-А1 жүйелері үшін T_{AD} тотықтырғыштың артық мөлшеріне байланысты – 2537-2544 К; аралас тотықтырғышты пайдаланатын жүйе үшін –3398-3425 К; белсенді отын байланыстырғышы бар жүйе үшін - 3297-3334 К, меншікті импульс, тиісінше – 240-265 с; 269-270 с; 257-260 с.

Рецепт әдісімен металдандырылған қатты отын жүйелерінің жану жылдамдығын реттеу әдістері зерттелді. Кремний диоксиді (SiO_2) катализаторын қосу АСД-6 алюминийін пайдалану кезінде зерттелетін жүйелердің жану жылдамдығын арттыратыны анықталды.

Алюминий диборид қорытпасы алынды. Үлгілердің фазалық және рентгендік спектрлік талдауы негізгі фаза – 95,78% - AlB_2, бар қоспалар рұқсат етілген шектерде екенін көрсетті. Синтезделген диборидтің жану жылдамдығына және металды отын ретінде пайдаланған кездегі жоғары энергиялы құрамдардың жануының толықтығына әсері зерттелді.

МХӨ алюминийдің модификациясына және аммоний нитратының негізіндегі жоғары энергетикалық композициялардың жану параметрлеріне әсері зерттелді. Жану жылдамдығының тиімділік коэффициентінің композициядағы модификатордың мөлшеріне және механикохимиялық өңдеу уақытына тәуелділігі анықталды.

Бірінші тарау әдебиеттерге шолу жасауға арналған, онда энергетикалық сипаттамалары жоғары қатты қосылыстардың қасиеттері, ең перспективалы қатты қосылыстар, екі негізді және аралас отын синтезінің шарттары, жанармайдағы жанғыш байланыстырғыштардың рөлі, пластификаторлардың қолданылуы қарастырылады. конденсацияланған энергетикалық жүйелерде,

металл ұнтақтары және олардың ӨЖС әдісімен синтездеу процестеріндегі рөлі.

Есептерді құрастыру және зерттеу әдістері экзотермиялық реакциялардың жылуы есебінен жоғары температуралы газ тәрізді жұмыс сұйықтығын көп мөлшерде шығаруға қабілетті жоғары энергетикалық сипаттамалары бар қатты қосылыстар алу қажеттілігімен анықталады.

Жұмыстың екінші тарауында таңдалған шикізаттың қасиеттері мен құрамын талдау, пирометрмен композициялардың жану температурасын анықтау әдістемесі және энергияны көп қажет ететін материалдардың жану камерасында зерттеу, шикізатты дайындау режимдері және композициялардың деформациялық-беріктік және реологиялық сипаттамаларын анықтау, рентгендік фазалық талдау әдістемесі

Үшінші тарауда экологиялық таза, бағасы қолжетімді және өздігінен таралатын режимде жоғары жану жылдамдығын қамтамасыз ететін жоғары энергиялық композициялар үшін компоненттерді таңдаудың термодинамикалық талдауы қарастырылған. Максималды жану жылдамдығын қамтамасыз ету үшін отын зарядтарының оңтайлы құрамы мен тығыздығы таңдалды. Таңдалғандар – аммоний нитраты мен калий нитраты – тотықтырғыштың артық коэффициенттері есептелді. Алюминий нитридінің түзілу реакциясы эндотермиялық режимде шамамен 3000 К температурада мүмкін болатыны анықталды.

Төртінші тарауда қоспаның барлық компоненттерінің эквивалентті формулалары есептеледі, жоғары энергиялы қоспалардың баламалы формулалары және құрамдардың құрамы есептелді. Тотықтырғыштың артық мөлшерінің жану жылдамдығына әсері зерттелді. α өскен сайын жүйенің жану жылдамдығы арта түсетіні анықталды. Металл отын мөлшерінің жану жылдамдығына әсері зерттелді. Отын үлгілерінің оңтайлы тығыздығы 1,75-1,8 г/см^3 болып таңдалды. Энергиялық қоспадағы алюминийдің оңтайлы мөлшері 15% болды.

Бесінші тарауда АСД-6-мен жану жылдамдығына арналған қоспаның тиімділік коэффициенті 1,59 деп анықталған. Аралас металл отыны үшін К – 1,5-2,38. Алюминий ұнтағы үшін жанармай қоспасында қалайы хлориді ($SnCl_2$) түріндегі ингибиторды қосу тиімді, жоғары технологиялық температурада жану температурасы мен жылдамдығын төмендететін алюминий нитридтерінің түзілуін тежейді. Аммиак селитрасына негізделген қатты отын жүйесінің жану жылдамдығына және отынның жану толықтығына металдармен модификацияланған АСД маркалы алюминийдің әсері зерттелді. Модификацияланған алюминийді пайдалану жүйенің жану жылдамдығын негізгімен салыстырғанда 1,7-2,1 есе арттыруға және шлак құрамын 60 Вт азайтуға мүмкіндік беретіні анықталды. AlSn үшін %, 42 масс. % – AlPb және 2 масс. % – AlGa және шлактағы алюминий құрамын 8,1-1,29 масс. 18,9% базалық құраммен салыстырғанда %.

Алтыншы тарауда алюминий дибориді қорытпасы алынды. Үлгілердің фазалық және рентгендік спектрлік талдауы негізгі фаза – 95,78% - AlB_2, бар қоспалар рұқсат етілген шектерде екенін көрсетті.

Синтезделген диборидтің жану жылдамдығына және металды отын ретінде пайдаланған кездегі жоғары энергиялы құрамдардың жануының толықтығына әсері зерттелді.

Алюминий дибориді пайдаланатын ЖЭҚ жану жылдамдығы аммоний нитратына негізделген негізгі құрамның жану жылдамдығынан 3,47 есе жоғары екендігі анықталды. Жел турбинасы жанғаннан кейінгі шлактардың массасы: негізгі құрамы 2,58 г немесе 58,6%, AlB_2 бар құрамы 0,85 г немесе 17,9%. Шлактағы алюминий қалдығының мөлшері, %: негізгі құрамы 18,9, AlB_2 бар құрамы 0,0-0,76.

Зерттеу тақырыбының өзектілігі.

Конденсацияланған энергетикалық жүйелерге зымыран, артиллерия, плазмалық, лазерлік және винтовка ұнтақтары, аралас қатты зымыран отындары, жарылғыш заттардың барлық түрлері, пиротехникалық заттар және гидроактивті қатты отын құрамдары жатады. Энергияға қанықкан конденсацияланған жүйелер мемлекеттің қорғаныс қабілетінің негізі болып табылады және экономика мен ғылым мен техниканың дамуына әсер етеді.
Жоғары энергетикалық сипаттамалары бар жүйелер – ЭКЖ (энергетикалық конденсацияланған жүйелер) – жабдық пен жаңа технологиялар үшін тиімді энергия көзі болып табылады. Арнайы ЭКЖ бірегей және өте өзекті технологияларды жасауға мүмкіндік берді.

ЭКЖ көмегімен классикалық әдіспен дәнекерлеуге болмайтын материалдарды дәнекерлеу, металдарды штамптау және кесу, болат конструкцияларды нығайту, көміртектен алмаз синтезі және т.б.

Сөздің кең мағынасында отын – техникалық мақсатта қолдануға болатын белгілі бір процестер кезінде энергияны шығаруға қабілетті зат. Химиялық отындар жанған кезде экзотермиялық химиялық реакциялар арқылы энергия бөледі.

Жануға, жоғары температураға дейін қыздырылған газ тәрізді жұмыс сұйықтығын шығаруға, реактивті қозғалысты жақсартуға қабілетті қатты заттарды немесе жекелеген заттар қоспасын синтездеудің физика-химиялық негіздерін жасау өзекті және маңызды мәселе болып қала береді. ғылыми-зерттеу диссертациясына бағытталған.

Зерттеудің мақсаты: Экзотермиялық реакциялардың жылуы әсерінен жоғары температурада газ тәрізді жұмыс сұйықтығын көп мөлшерде шығаруға қабілетті жоғары энергетикалық сипаттамалары бар қатты қосылыстар алу.

Зерттеу мақсаттары:

1. Құрамында тотықтырғыштар бар ЖЭҚ формуласының термодинамикалық сипаттамаларын анықтау: KNO_3, $NaNO_3$, NH_4NO_3, $(CH_2)_nN_n(NO_2)_n$, байланыстырғыш бутил каучук, пластификатор дибутилфталат, SiO_2

катализаторы және металдың жанғыш сорттары АСД-6 және алюминий ПАП-1.

2. Тотықтырғыштың α=0,5 асып кетуін ескере отырып, ӨЖС құрамын және технологиялық режимдерін оңтайландыру және бастапқы құрамдардың эквивалентті формулаларын есептеу. Синтезін жүргізу, сынау және тығыздаудың физика-химиялық көрсеткіштерін бақылау. нәтижесінде алынған өнім.

3. Синтез процесінің кинетикасының оңтайлы технологиялық параметрлерін анықтай отырып, SiO_2 катализаторы мен $SnCl_2$ ингибиторының қатысуымен АСД-6 және ПАП-1 маркалы Al ұнтақтарын Sn, Ga және Pb қосылыстарымен модификациялау. шикізатты теориялық есептелгеннен дайындауды реттеу.

4. Механикалық активтендірілген алюминий ПАП-1 және графит компоненттерінің оңтайлы арақатынастарын анықтау, жел турбинасының жану толықтығының жылдамдығы мен термометриялық параметрлерін белгілей отырып, алюминий боридінің AlB_2 ӨЖС режимдерін оңтайландыру.

Зерттеу әдістері

Қолданылатын отын құрамының ӨЖС режимінде жану процесінің жүру мүмкіндігін анықтау үшін жүйенің жану процесі кезінде жүретін реакцияларға термодинамикалық есептеулер жүргізіліп, қатты отынның тиімділік көрсеткіштеріне әсер ететін факторлар зерттелді. Зерттеу әдістері: фото және бейне жазу, термоэлектрлік датчиктерді немесе пирометрлерді қолдану арқылы термометрия, қазіргі заманғы аналитикалық физикалық әдістер және т.б.

Қорғауға ұсынылған диссертацияның негізгі ережелері:

1. Термодинамикалық есептеу негізінде NH_4NO_3 негізгі құрамы бар жоғары энергиялы қатты жанғыш материалдарды синтездеу үшін T_{AD} 2537-3398 К адиабаталық жану температурасы, меншікті импульс $J_{уд}$ 240-260 с және тотықтырғыштың артық коэффициенті 0,5 анықталды. СКДМ-80 – 20 масс. 3000 К-де эндотермиялық режимде Al нитриді түзілу реакциясы нәтижесінде %, Al-15 масс.%.

2. ӨЖС реакциясында жоғары энергиялы құрамның массалық құрамы және оның компоненттерінің оптималды эмпирикалық формулалары анықталды: $C_4H_8N_8O_8$ ($C_{13,513}H_{27,027}O_{27,027}N_{27,027}$) KNO_3 ($K_{9,89}N_{9,88}O_{29,67}$) және Al, үлгі тығыздығы 1,69-дан 1,8 г/см^3-ге дейін жану жылдамдығы тотықтырғыштың α=0,5-0,9 артық коэффициенттерін ескере отырып, 0,6-дан 2,8±0,61 мм/ диапазонында байқалады.

3. SiO_2 катализаторы мен $SnCl_2$ ингибиторының қатысуымен NH_4NO_3, СКДМ жоғары энергетикалық құрамдары бар қоспадағы Sn, Ga және Pb қосылыстарымен АСД-6 және ПАП-1 металл сорттарын модификациялау жану жылдамдығын реттеуге мүмкіндік береді.

4. NH_4NO_3-65, KNO_3-7, SKDM80-13, AlB_2-15 негізіндегі конденсацияланған жүйелердің жану жылдамдығы ұнтақ Al қатысуымен аммоний нитратының негізгі құрамының жану жылдамдығынан 3,47 есе жоғары, ал толықтығы шлактардың салмағы бойынша жоғары энергетикалық жүйелердің жануы AlB_2 0,85 г немесе реакция өнімдеріндегі бастапқының 17,9% құрайды.

Алынған нәтижелердің ғылыми жаңалығы

1. Алғаш рет құрамында тотықтырғыштар: $NaNO_3$, KNO_3, NH_4NO_3, байланыстырғыш бутилкаучук, пластификатор дибутилфталат, SiO_2 және Al маркалары АСД-6 және ПАП-1 бар гидроэлектрлік қосылыстардың түзілу термодинамикасының көрсеткіштері анықталды.

2. Тотықтырғыш α = 0,5 артық болғанда, жел турбинасы құрамы мен жану режимі алғаш рет бастапқы құрамдардың эквивалентті формулаларын есептеу, синтездеу, сынау және тығыздаудың физика-химиялық параметрлерін бақылау арқылы оңтайландырылды. алынған өнім.

3. Алғаш рет АСД-6 және ПАП-1 маркалы ұнтақ кинетикасының оңтайлы технологиялық параметрлерін анықтай отырып, SiO_2 катализаторы мен $SnCl_2$ ингибиторының қатысуымен Sn, Ga және Pb қосылыстарымен модификацияланды. синтез процесі және теориялық есептелген шикізаттан шикізатты дайындауды реттеу.

4. Алғаш рет механикалық активтендірілген алюминий ПАП-1 және графит компоненттерінің оңтайлы арақатынастары, жанғыш қоспа композицияларының жоғары температурада жану режимдері жанудың толықтығының жылдамдығы мен термометриялық параметрлерін орнату арқылы анықталды. жел турбиналары.

Алынған нәтижелердің практикалық маңыздылығы

Жоғары энергетикалық жүйелер металлургияда энергетика саласында кеңінен қолданылады, атап айтқанда, олар классикалық әдіспен дәнекерлеуге болмайтын материалдарды дәнекерлеуге, металдарды штамптау мен кесуге, болат конструкцияларды нығайтуға, көміртегіден алмазды синтездеуге және т.б.

Жоғары энергетикалық сипаттамалары бар алюминий диборидіне негізделген алынған жүйелер жабдық пен жаңа технологиялар үшін тиімді энергия көзі болып табылады.

Ғылыми-зерттеу жұмыстарының күрделілігі минералды және техногендік шикізатты өңдеудің және қатты энергетикалық отын синтезінің қалдықсыз отандық технологиясын құрумен қамтамасыз етіледі.

Жұмысты апробациялау

Диссертациялық жұмыстың материалдары әртүрлі халықаралық симпозиумдар мен шетелдік конференцияларда баяндалған және талқыланған: «Конденсацияланған заттар физикасының, нанотехнологиялардың және наноматериалдардың заманауи мәселелері» V халықаралық ғылыми конференция материалдарының жинағы (Сарсембино оқулары); Сенбі. Студенттердің, аспиранттар мен жас ғалымдардың «Заманымыздың химиялық

мәселелері» атты IV халықаралық ғылыми конференциясы. – Донецк, 19-21 мамыр. – 2020; Баяндаманың тезистері. «Көміртек және наноэнергетикалық материалдардың физикасы мен химиясы» X Халықаралық симпозиумы Алматы, -2018; «Ғылым және бизнес» республикалық конференциясы, Алматы. – 2019 жылғы 22 мамыр; «Жану және плазмохимия» XI Халықаралық симпозиум жинағы. – 2019; «ФАРАБИ ӘЛЕМІ» студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық конференциясының материалдар жинағы, Алматы. – 2019 жылдың 10 сәуірі.

Жарияланымдар. Диссертациялық жұмыстың тақырыбы бойынша жүргізілген зерттеулер нәтижесінде 21 ғылыми жұмыс жарияланды, оның ішінде: 2 мақала Scopus деректер базасына енгізілген, 2 мақала ҚР Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған басылымдарда. Қазақстан, халықаралық симпозиумдар мен шетелдік конференциялар жинақтарында 7 мақала, 2 пайдалы модель патенті, 1 монография, 1 авторлық құқық, авторлық құқықпен қорғалатын объектілерге құқықтардың мемлекеттік тізіміне мәліметтерді енгізу туралы 6 куәлік.

Ғылыми-зерттеу қызметімен және мемлекеттік бағдарламалармен байланыс

Бұл диссертациялық жұмыс 2018-2020 жылдарға арналған ғылыми және ғылыми-техникалық жобаларды гранттық қаржыландыру бағдарламасы аясында AR 05130784 «Энергиялық сипаттамалары жоғары қатты қосылыстардың синтезі» тақырыбы бойынша орындалды.

Жұмыстың көлемі мен құрылымы. Диссертация 104 беттен тұрады және 42 сурет пен 42 кестеден тұрады. Жұмыс кіріспеден, негізгі бөлімнен, қорытындыдан және отандық және шетелдік авторларға берілген 103 библиографиялық сілтемелерден пайдаланылған дереккөздер тізімінен тұрады.

Автордың жеке үлесі эксперименттерді құру және жүргізу, талдау әдістері мен қойылған практикалық және теориялық мәселелерді шешу жолдарын анықтау, алынған нәтижелерді қорытындылау және түсіндіру, мақалалар мен баяндамалар жазу болып табылады.