

Жоба атауы: IRN AP19675062 «Ұшатын жанғыш заттарды өндіру үшін таза көмір технологиясын әзірлеу»

Өзектілігі:

Мазутты жиі жағу энергиямен қамтамасыз етудің сенімділігіне ең жағымсыз түрде әсер етуі мүмкін. Бұл қазандықтардың жылыту беттерін күрделі жөндеу мерзімін қысқартатын коррозия қаупімен ғана емес, сонымен қатар қазандықтардың жұмысына кедергі келтіретін және құбырлы ауа жылытқыштарын бітеп тастайтын және электростатикалық сүзгілердің жарылуына әкелетін күйген шөгінділердің пайда болуымен түсіндіріледі. .

Мазут бағасының жоғары болуы, сұйық және қатты отынды жағу кезіндегі бірқатар келеңсіз техникалық, экономикалық және экологиялық салдарлар, жағуға дайындық және түтін газдарын тазалаумен байланысты пайдалану қиындықтары жанармайдағы мазут пен көмір үлесін төмендетуге әкеледі. қазандық қондырғыларының балансы қазіргі заманғы жылу энергетикасының өте өзекті міндеті болып табылады.

Бұл технологияны барлық ұнтақ көмірмен жұмыс істейтін электр станциялары мен қазандықтарда қолдануға болады. Бұл қазандықты жағу үшін мазут пайдалануды толығымен жоюға және қазандық төмендетілген жүктемеде жұмыс істегенде шаң тәрізді алаудың тұрақты тұтануын қамтамасыз етуге, сонымен қатар негізгі отын ретінде көмірдің жануын шектеуге мүмкіндік береді. ЖЭС және қазандықтар.

Бұл мазуттың жоғары құнына байланысты қаржылық шығындардың айтарлықтай төмендеуіне, азот оксидтерінің (NOx), күкірт оксидтерінің (SOx), көміртегі тотығының (CO) және ванадий пентоксидінің (V2O5) шығарындыларын азайтуға мүмкіндік береді.

Мақсат:

Бұл жобаның мақсаты қазандық қондырғыларының тиімділігі мен тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретін іске қосылған мазут пен көмірді пайда болатын газ тәрізді отынмен алмастыру үшін көмірді термиялық өңдеу технологиясын әзірлеу арқылы сұйық және қатты отынды жағу процестерін ұтымды ету болып табылады.

Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер:

Жобаның мақсаттарына жету үшін келесі нәтижелерді алу жоспарлануда:

1. Ұнтақ көмірмен жұмыс істейтін қазандықтарды жағудың және көмірді термиялық өңдеудің қолданыстағы әдістерін, атап айтқанда құрылғылардың жұмыс сипаттамаларын, температуралық қыздыру жағдайларын зерттеу және талдау көздеріне теориялық шолу.

2. Көмірден алынған ұшқыш жанғыш заттармен отты жағуды қамтамасыз ету және майсыз жағу технологиясының феноменологиялық моделі.

3. Жанармай қыздыру аймақтарын, жанғыш газдарды және процестің басқа өнімдерін шығаруды анықтай отырып, қыздыру камерасының пеш кеңістігінің үш аймақтық физика-математикалық моделі; жанғыш газдардың пайда болу және жану процестерін дамыту кезінде алынған жанғыш органикалық заттардың стехиометриялық моделін; технологиядағы гидрогаз динамикасын, конвекция мен жылулық сәулеленуді ескере отырып, жылу генераторындағы жылу алмасудың физикалық-математикалық моделі.

4. Көмірден алынатын ұшқыш жанғыш заттарды алу технологиясының оңтайлы параметрлерін сандық зерттеу нәтижелері; температуралық жағдайлар, қысым жағдайлары, салқындатқыштың шығыны, улы шығарындылар деңгейі, техникалық-экономикалық талаптар.

5. Жылыту камерасының пеш кеңістігінің оңтайлы параметрлері, оның конвективті бөлігі, ішкі геометриялық түзету шарттарының параметрлері.

6. Қондыруға қойылатын негізгі талаптар: қыздырылған аумақ, жылу шығыны, отын категориялары, камераның жұмыс циклінің ұзақтығы, қысым, температуралар бойынша.

7. Шалғайдағы елді мекендерді энергияның үш түрімен: жылумен, электрмен және тұрмыстық қажеттіліктерге газбен кешенді энергиямен қамтамасыз етудің технологиялық схемасы.

8. Көмірден алынған ұшатын жанғыш заттармен алаудың жануын қамтамасыз ету және майсыз жағу технологиясы бойынша жылыту камерасының үлгісінің жобалық құжаттамасы.

9. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелерін енгізу бойынша ұсыныстар мен ұсыныстар; мүмкін болса, шағын шалғай елді мекендерді кешенді энергиямен қамтамасыз ету.

10. Science Citation Index Expanded Web of Science деректер базасында индекстелген және (немесе) Scopus деректер базасында CiteScore пайызтиліне ие, жобаның ғылыми бағыты бойынша рецензияланған ғылыми жарияланымдардағы үш жарияланым 35 (отыз бес) кем емес. : 2024 ж. – 1 бап, 2025 ж. – 2 бап.

11. Нөлдік емес импакт-факторы бар отандық журналдардағы жарияланымдар (КОКСНВО ұсынған); 2023 ж. – 1 бап, 2024 ж. – 2 бап, 2025 ж. – 2 бап. атындағы Қазақ агротехникалық университетінің оқу процесіне алынған нәтижелерді енгізу. С.Сейфуллин, оның ішінде «Жылу энергетикасы» және «Жылуэнергетика» бакалавриатының білім беру бағдарламаларындағы «Отын жағудың ерекше мәселелері», «Қазандық қондырғылар және бу генераторлары», «Жылу электр станцияларының теориялық негіздері» пәндерінің курстары. және газбен жабдықтау және ауыл шаруашылығындағы экоинженерия», «Жылу энергетикасы» білім беру магистратура бағдарламалары.

12. Алынған технологияны барлық ұнтақ көмірмен жұмыс істейтін жылу электр станциялары мен қазандықтарда қолдануға болады. Ол қазандықты жағу және ұнтақталған жалынның тұрақты тұтануын қамтамасыз ету үшін, қазандық төмендетілген жүктемеде жұмыс істеген кезде мазут немесе табиғи газды пайдалануды болдырмауға және аз қуатты қазандықтарда ұнтақ көмір отынын пайдалануды шектеуге мүмкіндік береді. Бұл мазуттың жоғары құнына байланысты қаржылық шығындардың айтарлықтай төмендеуіне, азот оксидтерінің (NOx), күкірт оксидтерінің (SOx), көміртегі тотығының (CO) және ванадий пентоксидінің (V₂O₅) шығарындыларын азайтуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, мазутты жағуға көп сатылы дайындаумен байланысты зауыттың өз қажеттіліктері үшін энергия шығыны азаяды. Қазандық қондырғыларының жұмысының тиімділігі мен тиімділігі артады.

2023 жылдың нәтижелері:

1. Көмірді термиялық өңдеу кезінде бөлінетін ұшатын жанғыш заттарды алу үшін таза көмір технологиясы және алдын ала жоба әзірленді. Бұл технология көмірді термиялық өңдеуден алынған газ тәрізді отынды қолдануға негізделген.

Жанғыш ұшпа заттардың шығарылуы оттегіге қол жеткізбестен көмір қабаты қыздырылған жану құрылғысында жүзеге асырылады. Бұл процесс көмірді газдандыруға жатпайды, өйткені қыздыру тек жанғыш ұшқыш заттарды шығару үшін қажетті температураға дейін жүзеге асырылады. Бұл температура көмірдің түріне және оның техникалық сипаттамаларына байланысты. Қыздырғаннан кейін бөлінетін CO, H₂, CH₄-тен тұратын жанғыш ұшқыш заттар, және басқалары, жанған жағдайда, тұтанғаннан кейін тікелей қазандық пешіне беріледі, олар арнайы газ қоймасында, белгілі бір қысымда жиналуы мүмкін және кейіннен алаудың жануын сақтау үшін қолданылады.

Жасалған технологияға сәйкес стансаларда мазут пайдалануды толығымен жоюға болады, сонымен бірге оны пайдаланумен байланысты барлық қиындықтар жойылады. Негізінде станция бір отынға айналады, ал негізгі және бастапқы отын станцияда пайдаланылатын көмір болады. Берілген көмірдің жылулық сипаттамалары сәйкес келмесе, ұшатын жанғыш заттарды алу үшін станцияға ұшатын заттардың шығымы жоғары басқа көмірді жеткізуге болады.

Көмірден ұшпа отынды алудың бұл процесі көмірді газдандыру процесі емес. Газдандыру технологиялары күрделірек және қымбат. Қарастырылып отырған процестің

жоғары температуралық пиролиз және газдандыру процестерінен айырмашылығы, қыздыру тек жанғыш ұшқыш заттардың бөлінуіне қажетті температураға дейін, қажетті көлемде және жеткілікті жану жылуымен жүзеге асырылады. бұл көмірдің ерекшеліктеріне байланысты.

2. Ұнтақ көмір стансаларында жылыту майын алмастыра алатын газ тәріздес отынды алу үшін кен орындары Қазақстанда орналасқан қатты отынның үш түрі: Майкүбен қоңыр көмірі, Шұбаркөл тас көмірі және Сарыадыр қоңыр көмірі эксперименталды түрде зерттелді.

Эксперименттік зерттеудің 1-кезеңі:

Көмірдің әрбір түрі үшін қыздыру температурасы бойынша ерекшеленетін төрт тәжірибе жүргізілді.

Алдын ала өңделген көмір үлгісі (өлшемі шамамен 5 мм бөлшек) тәжірибе камерасындағы субстратқа орналастырылды. Содан кейін кернеуді біртіндеп арттыру жүзеге асырылды. Кернеудің жоғарылауы және температураның жоғарылауы нәтижесінде үлгінің термиялық жойылу процесі басталады, осылайша ұшпа қосылыстардың сублимациясын бастайды, содан кейін тоқты реттеу арқылы тұрақты кернеу деңгейін сақтай отырып, қыздыру жалғасты.

Тәжірибе ұзақтығы белгіленген максималды температура 600 °C жету арқылы шектелді. Термиялық процестің барлық нәтижесінде алынған өнімдері зерттелді: газ, сұйық және қатты.

Эксперименттік зерттеудің екінші кезеңі:

Тәжірибелік зерттеудің екінші кезеңі жоғарыда келтірілген үш кен орнының көмір үлгілерінен алынған көмір үлгілерін әртүрлі қыздыру жылдамдығында термиялық өңдеу арқылы алынған жанғыш газдың сандық құрамын анықтаудан тұрды.

Зерттеулер сол эксперименттік қондырғыда жүргізілді. Көмірдің әрбір түрі үшін қыздыру жылдамдығымен ерекшеленетін төрт тәжірибе жүргізілді.

Тәжірибе ұзақтығы белгіленген максималды температура 800 °C жету арқылы шектелді.

Жанғыш газдың құрамын анықтау бойынша жүргізілген тәжірибе нәтижелері ұсынылған көмірдің барлық түрлерінің қыздыру қарқындылығының жоғарылауымен көмірқышқыл газы CO₂, сутегі H₂ және метан CH₄ концентрациясы төмендейтінін көрсетті. Жоғарыда сипатталған өзгерістердің фонында көміртегі тотығы CO құрамының жоғарылауы байқалады, оның мәні жанғыш компоненттердің концентрациясын өтейді және пайда болған газдың жылу құндылығын арттырады.

Жүргізілген жұмыстардың нәтижелері бойынша мақала жарияланды:

А.К.Мерғалимова, С.Б. Ыбрай, А.В.Атықшева, Б.Т.Бахтияр. Қазандық өртіне арналған таза көмір технологиясы // ТоУ хабаршысы, Энергетикалық бөлімі - 2023. - №3. - С. 244-256. [171.pdf \(tou.edu.kz\)](#)

Оқу тобының мүшелері:

жоба менеджері -

1) **Мерғалимова Алмагүл Қайырбергенқызы** – жобаның ғылыми жетекшісі, «Жылуэнергетика» PhD докторы.

«Көмірді термиялық өңдеу кезінде алынған ұшатын жанғыш заттармен қазанды майсыз жағудың тиімді технологиясын жасау» жобасын басқарады. Ол жұмысты ұйымдастырумен, эксперименттік зерттеулермен, келісім-шарттар мен келісімдер жасаумен, мақалалар дайындаумен және жариялаумен және барлық бағдарламаны орындаушылардың жұмысын үйлестірумен айналысады.

Ғылыми қызығушылықтары: жылу энергетикасы, жылу электр станциялары, отынды термиялық өңдеу, газдандыру. Ол осы технологияға негізделген әдістің авторы. Ғылыми артта қалудың болуы: жоба тақырыбы бойынша патент және жарияланымдар. Ол осы технологияға негізделген әдіс авторларының бірі.

Сертификатталған энергетикалық аудитор, «С.Сейфуллин атындағы ҚАТУ» КЕАҚ «Астана» энергия үнемдеу және білімді насихаттау орталығының басшысы, Павлодар қаласы, Торайғыров университетінде «Bulletin of ToU» ғылыми журналының шолушысы, сарапшы. Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің «Болон процесі орталығы және академиялық ұтқырлық» жоғары және жоғары оқу орнынан кейінгі білім берудің білім беру бағдарламалары бойынша «Учебник» республикалық ғылыми-практикалық орталығының сарапшысы, ғылыми жобалардың сарапшысы Өзбекстанның Инновациялық даму министрлігі жанындағы Ғылыми-техникалық ақпарат орталығы.

Барлығы 45 мақала жарияланды, оның 9-ы Web of Science және Scopus. 1 квартиль Q1, пайыздық 98, 2 мақала Q2, пайдалы модельге Қазақстан Республикасының 2 патенті.

Хирш индексі Scopus-3, Web of Science – 1., Web of Science Зерттеуші идентификаторы: AAG-2522-2021, <https://orcid.org/0000-0002-5990-8182> , Scopus Author ID: 57202363283 Мерғалимова, А. - автор туралы мәліметтер – Scopus.

зерттеу тобы:

2) **Атякшева Алескандра Владимировна** – орындаушы, (мамандығы – «Жылумен және газбен жабдықтау және желдету») т.ғ.к., доцент. Жоба жобаның ҒЗТКЖ барлық кезеңдеріне қатысады. Жылу және масса алмасу процестерін және жанғыш газдардың түзілуін есептеу және модельдеу. Есепті, мақалаларды және патенттерді дайындау. «Отын-энергетика кешеніндегі нормативтік-техникалық базаны жетілдіру» жобаларын жүзеге асыруда ғылыми-зерттеу тәжірибесі бар (Тапсырыс беруші: ҚР Энергетика министрлігі, 2018 ж.). 12 Әдістемелік нұсқаулар әзірленді, оның ішінде «Жылу электр станцияларында ұшқыш заттар шығымы 30%-дан жоғары қоңыр көмірді жағу кезінде газмайлы отын шығынын есептеу әдістемесі» жобасының «Газ- Жылу электр станцияларында ұшқыш заттар шығымы 20%-дан төмен көмірді жағуға арналған мұнай отынын тұтыну нормалары». «Ақтөбемұнайгаз» АҚ-ның арнайы техникасының (ППУ, АППМ және т.б.), дәнекерлеу және компрессорлық қондырғылардың (УДД-400 және т.б.) жоғарғы жабдығының сұйық күйден өтуін ғылыми-теориялық тұрғыдан зерттеу» жобасының жауапты орындаушысы болды. газ тәрізді отындар (Тапсырыс беруші: «Ақтөбемұнайгаз» АҚ , 2019 ж.). 6 Кәсіби стандарт әзірленді, оның ішінде «Газбен жабдықтау жүйелерін орнату және пайдалану» және «Санитарлық құрылғылар мен желдетуді орнату және пайдалану» Кәсіби стандарттары. (Тапсырыс беруші: Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігі).

Хирш индексі Scopus -2, Scopus авторы ID: 57204188485 Атякшева, Александра В. - автор туралы ақпарат - Scopus, <https://orcid.org/0000-0003-2523-3890>.

3) **Бахтияр Балжан Төрешақызы** – орындаушы, (мамандығы – жылу энергетикасы), техника ғылымдарының кандидаты, доцент.

Жобаның барлық кезеңдеріне, есептеу және аналитикалық зерттеулерді жүргізуге, есептерді, мақалаларды, патенттерді дайындауға, улы заттардың шығарындыларын модельдеуге және режимдерді есептеуге қатысады.

Хирш индексі Scopus -2, Scopus авторы ID: 57219651463, Бахтияр, Балжан Т. - автор туралы мәлімет - Scopus,

4) **ИЛИЕВ ИЛИЯ КРАСТЕВ** – орындаушы, шетелдік ғалым, PhD докторы, Руссе университетінің өнеркәсіптік жылу техникасы кафедрасының профессоры, Болгария.

Ұшатын жанғыш заттарды өндіру үшін таза көмір технологиясын әзірлеуге, ғылыми зерттеулердің нәтижелерін сынау бойынша халықаралық конференцияларға қатысуға, WoS және Scopus деректер базасына енгізілген импакт-факторы бар мақалаларды дайындауға және басып шығаруға қатысады.

Барлығы 200-ден астам жарияланымдар, 17 патенттер жарияланды. Хирш индексі – 5.

Scopus авторының идентификаторы: 56410563800. ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4443-5113>.

5) **Ыбырай Сұлтан Барлымбайұлы** – орындаушы, техника ғылымдарының магистрі, «Жылуэнергетика» мамандығы бойынша докторант. Бұл жобада ол орындаушы позициясын алады. Жобада ол ақпаратты жинау және жүйелеу, эксперименттік зерттеулерді ұйымдастыру және жүргізу, зерттеу нәтижелерін өңдеумен айналысады.

Ыбырай С.Б. жобада докторлық кандидат ретінде ғылыми зерттеулерінің көлемі жобаның тақырыбымен сәйкес келуімен негізделеді: жылу энергетикасы, жылу электр станциялары, декарбонизация, қазба отындарын жағу кезіндегі зиянды шығарындыларды азайту, және жоба үшін де, оның зерттеулері мен докторлық диссертациясын жазуда да пайдалы болады. Жас зерттеушілердің қатысуы СА жобасының талаптарының бірі болып табылады.

Хирш индексі Scopus -1, Web of Science – 1 <https://orcid.org/0000-0002-5262-2149>
Scopus Author ID: 57202946965 Web of Science ResearcherID: ABB-1483-2021

Әлеуетті пайдаланушылар үшін ақпарат:

Жақын болашақта «Қазақстан – 2050» Стратегиясы бізді жоғары тиімді озық технологияларды басымдықпен дамытуға бағыттайды, онсыз мемлекет экономикасының серпінді дамуы мүмкін емес.

Отын-энергетика кешенін дамытудың бір бағыты көмірдің жаңа технологияларын енгізу болып табылады

Қазіргі заманғы таза көмір технологиялары қатты отынның химиялық энергиясын неғұрлым толық пайдалануды, негізгі жабдықтың жинақылығын және зиянды заттардың ең аз шығарындыларымен жоғары тиімділікті қамтамасыз етуі керек.

ЖЭС-те отынды жағу кезінде жану өнімдері түзіледі, оның құрамында: күл, жанбаған ұнтақталған отынның бөлшектері, күкірт және күкірт ангидриді, азот оксиді, толық емес жанудың газ тәрізді өнімдері. Мазутты жағу кезінде ванадий қосылыстары, кокс, натрий тұздары, күйе бөлшектері түзіледі. Кейбір отындардың күлінде мышьяк, бос кальций диоксиді, бос кремний диоксиді бар.

Мазутты жиі жағу энергиямен қамтамасыз етудің сенімділігіне ең жағымсыз түрде әсер етуі мүмкін. Бұл қазандықтардың жылыту беттерін күрделі жөндеу мерзімін қысқартатын коррозия қаупімен ғана емес, сонымен қатар қазандықтардың жұмысына кедергі келтіретін және құбырлы ауа жылытқыштарын бітеп тастайтын және электростатикалық сүзгілердің жарылуына әкелетін күйген шөгінділердің пайда болуымен түсіндіріледі. .

Мазут бағасының жоғары болуы, сұйық және қатты отынды жағу кезіндегі бірқатар келеңсіз техникалық, экономикалық және экологиялық салдарлар, жағуға дайындық және түтін газдарын тазалаумен байланысты пайдалану қиындықтары жанармайдағы мазут пен көмір үлесін төмендетуге әкеледі. қазандық қондырғыларының балансы қазіргі заманғы жылу энергетикасының өте өзекті міндеті болып табылады.

Бұл жобаның мақсаты көмірдің бастапқы мазутын пайда болатын газ тәрізді отынмен алмастыру үшін көмірді термиялық өңдеу технологиясын әзірлеу арқылы сұйық және қатты отынды жағу процестерін ұтымды ету болып табылады, бұл қазандық қондырғыларының тиімділігі мен тиімділігін арттырады. .

Бұл технологияны барлық ұнтақ көмірмен жұмыс істейтін электр станциялары мен қазандықтарда қолдануға болады. Бұл қазандықты жағу үшін мазут пайдалануды толығымен жоюға және қазандық төмендетілген жүктемеде жұмыс істегенде шаң тәрізді алаудың тұрақты тұтануын қамтамасыз етуге, сонымен қатар негізгі отын ретінде көмірдің жануын шектеуге мүмкіндік береді. ЖЭС және қазандықтар.

Бұл мазуттың жоғары құнына байланысты қаржылық шығындардың айтарлықтай төмендеуіне, азот оксидтерінің (NOx), күкірт оксидтерінің (SOx), көміртегі тотығының (CO) және ванадий пентоксидінің (V2O5) шығарындыларын азайтуға мүмкіндік береді.