

«8D07102 – Жылуэнергетика» білім беру бағдарламасы
(«D098 – Жылуэнергетика» білім беру бағдарламалары тобы) бойынша
философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін ұсынылған
диссертациялық жұмысына

АҢДАТПА

КУМАРГАЗИНА МАДИНА БАКЫТЖАНОВНА

**«Жақсартылған сипаттамалары бар жаңа су жылытатын қазандық
агрегатына арналған техникалық шешімдерді әзірлеу және зерттеу»
тақырыбы бойынша**

Қазақстан Республикасы қалаларының урбанизациясының жалғасуына, тұрғын үй және әлеуметтік-тұрмыстық нысандардың болжанатын ауқымды құрылысына, сондай-ақ жылу энергиясын тұтынудың күтілетін өсуіне байланысты жылу тапшылығы болжанады. Соңғы жылдары еліміздің бірқатар өңірлерінде жылу энергиясы жетіспеушілігі байқалады. Жылу электр станциялары мен аудандық қазандықтар Қазақстандағы негізгі жылу өндірушілердің бірі болып қала береді, алайда олармен қатар орташа және шағын қуатты қазандықтардың орталықтандырылмаған желісі белсенді дамуда. ҚР Энергетика министрлігінің деректері бойынша, еліміздегі жылу электр орталықтары негізгі жабдықтарының орташа тозуы шамамен 66%-ды құрайды. Сонымен қатар, барлық ЖЭО-ның орташа жасы 60 жылдан асады, бұл ретте олардың шамамен 76%-ы жарты ғасырдан астам уақыт бойы жұмыс істеп тұр. Елде ескірген және экологиялық жағынан қолайсыз технологиялар, сондай-ақ автономды, жеке және өнеркәсіптік жылумен жабдықтаудың тиімділігі төмен жүйелері басым. Жылуды тасымалдау кезінде жылу оқшаулаудың толық немесе ішінара болмауы, жылу желілерінің қанағаттанарлықсыз гидравликалық режимі, гидравликалық, температуралық сынақтар мен герметикалық тексерулердің жүйесіз жүргізілуі байқалады. Жылу желілері мен жылумен жабдықтау жүйелерін дамытудың әзірленген схемалары жоқ, ал жылу энергиясын өндіру, беру және бөлу процестерін автоматтандыру деңгейі төмен болып қалуда.

Жылу энергетикалық жабдықтар паркінің ағымдағы жағдайын талдау кезінде, сондай-ақ декарбонизация, экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ету және энергия тиімділігін арттыру саласындағы заманауи үрдістерді ескере отырып, ескірген су жылыту қазандықтарын заманауи, неғұрлым тиімді және экологиялық баламаларға біртіндеп ауыстыру ең ұтымды шешім болып табылады.

Жылу энергетикалық жабдықтарды жаңғыртудың жоғары тартымдылығы және, әсіресе, экономикалық тиімділігі бір жағынан, сондай-ақ су жылыту қазандықтары негізінде сенімді, үнемді және сонымен бірге қолжетімді жылумен жабдықтау көздеріне сұраныстың тұрақты өсуі – екінші жағынан, осы зерттеудің өзектілігін растайды, ол жаңа өнімдер ретінде де,

қолданыстағы нысандарды жаңғырту үшін де қолданылуы мүмкін су жылыту қазандықтарының жоғары тиімді конструктивті шешімдерін әзірлеуге бағытталған.

Қойылған сұрақтарға байланысты диссертациялық зерттеудің мақсаты келесідей тұжырымдалады: Жақсартылған сипаттамалары бар жаңа су жылыту қазандығы қондырғысының техникалық шешімдерін әзірлеу және зерттеу. Қолданыстағы және жаңа қазандықтар үшін жұмыста зерттелген техникалық шешімдерді қолдану.

Қойылған мақсатқа жету үшін диссертациялық жұмыста келесі зерттеу міндеттері қойылған:

- Су жылыту қазандықтарының сипаттамаларын жақсартуға арналған әдеби шолу және патенттік базалар бойынша іздеу жүргізу.
- Цилиндрлік оттықтың үстіндегі жылыту беттері ретінде екі жақты толқынды экрандарды пайдалана отырып, су жылыту қазандығының жаңа конструкциясын жасау мүмкіндігін қарастыру және оның тиімділігін негіздеу.
- Толқынды құбырлардағы және пластиналы рекуперативті ауа жылытқышының элементтеріндегі жылу алмасу тиімділігі мен гидравликалық кедергіні бағалау үшін эксперименттік зерттеулер жүргізу.
- Табиғи газды цилиндрлік оттықта әртүрлі мөлшердегі микрофакельді оттықтармен жағуды ұйымдастыру бойынша математикалық модельдеуді, табанды оттығы бар оттықпен салыстыра отырып жүргізу.
- Негізгі техникалық көрсеткіштерді алу үшін жаңа су жылыту қазандығына тексеру есебін жүргізу.

Орындалған жұмыстың ғылыми жаңалығы

1. Гидравликалық кедергі коэффициентін және екі жақты толқынды арнадағы Нуссельт санын анықтау бойынша есептік тәуелділікке түзетулер енгізіліп, негізделген эксперименттік деректер алынды.
2. Пластиналы рекуперативті ауа жылытқышының элементтерінде жылу алмасуды қарқындату бойынша эксперименттік деректер алынды.
3. Эксперименттік зерттеулер негізінде екі жақты толқынды экранды қолдану мүмкіндігі және оны су жылыту қазандығының сипаттамаларын жақсарту үшін қолдану нұсқалары көрсетілді.
4. Екі жақты толқынды экрандарды қолдануды талдау және жылу масса алмасудың эксперименттік зерттеулері негізінде жылу алмасу қарқындылығын арттыру арқылы су жылыту қазандықтарының жұмысын жақсарту үшін техникалық шешімдер ұсынылды.
5. Теориялық зерттеулер негізінде шығатын газдардағы зиянды заттардың концентрациясын төмендету тұрғысынан су жылыту қазандығының оттығының оңтайлы конструкциясы анықталды.

Ғылыми жаңалық әзірленген техникалық шешімдермен расталады, оларға ҚР өнертабыстарына патенттер алынған: су жылыту қазандығына екі патент; оттық камерасының конструкциясына патент; су жылыту қазандығының ауа жылытқышының конструкциясына патент.

Орындалған жұмыстар мен жүргізілген зерттеулер нәтижелері бойынша қорғауға келесі ережелер ұсынылады:

1. Екі жақты толқынды экрандарды пайдалану есебінен жылыту беттерінің жылу алмасу қарқындылығын арттыру бойынша эксперименттік зерттеулердің нәтижелері.

2. Пластиналы рекуперативті ауа жылытқышының элементтерінде жылу алмасуды қарқындату бойынша эксперименттік зерттеулердің нәтижелері.

3. Оттыққа отын берудің әртүрлі нұсқалары кезінде қазандықтың оттығында табиғи газды жағу кезінде тиімділікті арттыру және азот оксидтерінің түзілуін азайту бойынша сандық зерттеудің нәтижелері.

4. Су жылыту қазандығының сипаттамаларын жақсарту бойынша жүргізілген зерттеулер нәтижелері бойынша техникалық шешімдер:

- Микрофакелді жану әдісі бар цилиндрлік оттық;
- толқынды құбырлары бар екі жақты жылыту беттері;
- толқынды пластиналары бар рекуперативті ауа жылытқышы.

Практикалық маңыздылығы

Жаңа су жылыту қазандық агрегатында қабылданған техникалық шешімдерді зерттеу нәтижелері оларды енгізуге және іске асыруға ықпал етеді. Алынған нәтижелер жылу энергетикасы мен экологияның өзекті мәселелерін шеше отырып, қазандықтардың осындай цилиндрлік оттықтарында әртүрлі отын түрлерін тиімді жағуға мүмкіндік береді.

Әзірленген жаңа техникалық шешімдер: коаксиалды екі жақты жылыту беттері толқынды құбырлармен, табиғи газдың МФЖ бар цилиндрлік оттық және жаңа конструкциядағы РАҚ басқа қазандық агрегаттарында да қолданылуы мүмкін, бұл олардың техникалық сипаттамаларын жақсартады.

Алынған нәтижелердің дәйектілігі

1. Зерттеулер жүргізу кезінде ҚР МӨТ тізіліміне енгізілген, сынақтан өткен әдістемелер, тексерілген өлшеу құралдары пайдаланылды.

2. Эксперименттер мен сандық модельдеу нәтижелері тексерілді және шетелдік авторлардың жұмыстарында ұсынылған нәтижелермен салыстырылды.

3. Есептік және эксперименттік деректерді салыстырумен расталатындықтан, нәтижелер қажетті дәлдік дәрежесіне ие.

Ғылыми зерттеулердің алынған нәтижелері автордың ҒҚ АР14872041 «Қазақстанда газтурбиналық қондырғылардың экологиялық қауіпсіздігі мен жұмыс тиімділігін арттыру үшін газтурбиналық қондырғылардың жану камераларының жаңа майдандық құрылғыларын әзірлеу және зерттеу» және №АР19680488 «Қазақстан жағдайында ЖЭК пайдалануды ескере отырып, аралас жылумен жабдықтау жүйелерінің тиімділігін зерттеу және оңтайлы схемалық шешімдерді әзірлеу» жобалары бойынша ғылыми топ құрамында ғылыми-зерттеу жұмыстарын орындау кезінде апробациядан өтті. Жұмыс нәтижелері «Қазқазансервис» ЖШС өндірістік кәсіпорнының енгізу актісімен тіркелген.

Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері

14 ғылыми жарияланымдар мен Халықаралық ғылыми-техникалық конференциялардағы баяндамаларда көрініс тапты, оның ішінде: Қазақстан

Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған тізімнен отандық басылымдарда 3 ғылыми мақала және РФДИ базасына кіретін 1 ғылыми мақала; халықаралық ғылыми-техникалық конференциялардың жинақтарында 5 ғылыми баяндама, оның ішінде шетелдік ғылыми конференцияда бетпе-бет баяндама; Scopus дерекқорында индекстелетін журналдарда жарияланған 3 мақала (сол кезде 35% және одан жоғары перцентильмен), сондай-ақ басқа рецензияланған журналдарда 2 мақала. Автор ретінде ғылыми-зерттеу қызметінің нәтижелері су жылыту қазандықтарының конструкциялары тақырыбы бойынша Қазақстан Республикасының 6 өнертабысқа патентінде тіркелді.

Автордың жеке үлесі

- Зерттеу міндеттерін қою және тұжырымдау, әдеби шолу жүргізу және су жылыту қазандық агрегаттарына қатысты техникалық шешімдер бойынша патенттік базаларды іздеуде.
- Микрофакельді жану процестері үшін ANSYS Fluent бағдарламалық кешенін және оттық құрылғылардың саны мен орналасуының қазандықтың оттығындағы аэродинамикаға әсерін зерттеу үшін Comsol Multiphysics бағдарламалық кешенін пайдалана отырып есептеулер жүргізуде.
- Ғ.Дәукеев атындағы АЭЖБУ «Жылу энергетикасы» кафедрасы қызметкерлерімен бірлесіп эксперимент жүргізуде.
- Эксперименттік деректерді өңдеуде және эксперимент нәтижелерін талдауда.
- Диссертациялық жұмысты жазуда.

Диссертациялық жұмыстың құрылымы

Диссертациялық жұмыс автормен қолданыстағы ресімдеу, құрылым және мазмұн талаптарына сәйкес орындалған. Жұмыс 4 негізгі бөлімнен, шартты белгілер тізімінен, кіріспеден, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшалардан тұрады.

Бірінші бөлімде орташа және шағын қуатты су жылыту қазандықтарының тиімділігі мәселесінің жалпы жағдайына шолу жасалған. Су жылыту қазандықтарының конструкциялары экологиялық және техникалық көрсеткіштерді ескере отырып қарастырылған, сондай-ақ су жылыту қазандықтарының сипаттамаларын жақсартуға бағытталған перспективалы техникалық және конструктивті шешімдер талданған. Нәтижесінде, екі жақты толқынды құбырлары бар жылыту беттерін және микрофакельді жануы бар цилиндрлік оттықтарды біріктіруге, сондай-ақ толқынды пластиналары бар рекуперативті ауа жылытқыштарын қолдануға негізделген жүйелер жабдықтың тиімділігі мен пайдалану сенімділігін арттыру үшін ең үлкен әлеуетті көрсететіні анықталды.

Екінші бөлімде қазандықтың жылу алмасу беттерінің жылу алмасуы мен гидравликалық кедергісінің эксперименттік зерттеулері ұсынылған. Эксперименттік қондырғы және толқынды құбырлардағы жылу алмасу мен гидравликалық кедергіні зерттеу әдістемесі сипатталған, осы зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Изотермиялық емес ағынды зерттеу әдістемесі мен

қондырғысы, сондай-ақ жазық толқынды беттері бар жұмыс беттерінің зерттеу нәтижелері қарастырылған.

Үшінші бөлім су жылыту қазандығының цилиндрлік оттығын сандық зерттеуге арналған, оттық құрылғылар санын арттыру есебінен микрофакельді жану мүмкіндігі бар. Оттық камерасының сипаттамасы және Ansys Fluent бағдарламалық пакетін қолдана отырып есептеу эксперименттерін жүргізу үшін шекаралық шарттар ұсынылған. Отынды жағу процесінің сандық модельдеу нәтижелері, сондай-ақ Comsol Multiphysics бағдарламалық пакетін қолдана отырып, оттықтар санының аэродинамикалық параметрлерге әсерін сандық зерттеу келтірілген.

Төртінші бөлімде әзірленген техникалық шешімдер мен оларға алынған патенттер баяндалған. Әзірленген су жылыту қазандық қондырғылары мен су жылыту қазандықтарының элементтерінің конструкциялары, оның ішінде ауа жылытқыштары және қазандық қондырғыларында қолдану үшін оттық құрылғылар санын арттыру есебінен микрофакельді жану мүмкіндігі бар цилиндрлік оттық конструкциясы қарастырылған.

Қорытындыда алынған зерттеу нәтижелері және диссертациялық жұмыс бойынша негізгі тұжырымдар қорытылған.

Қосымшаларда негізгі патенттердің көшірмелері, өндірістік кәсіпорынның енгізу актісінің көшірмесі, су жылыту қазандықтарын есептеудің негізгі есептік материалдары жинақталған.