

ОСПАНОВА ДИДАР АСЫЛКЫЗЫ

Жылу-масса алмасу динамикасына электргидравликалық эффектiнiң әсерiн зерттеу негiзiнде жылу алмастырғыштардың тиiмдiлiгiн арттыратын энергия үнемдi технологиясын әзiрлеу

8D05303 – «Жылуфизика және теориялық жылутехника» бiлiм беу бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесiне iздену үшiн ұсынылған диссертациясына

АННОТАЦИЯ

Тақырыптың өзектiлiгi. Қазiргi таңда энергетикалық салаларында энергия тиiмдiлiгiн арттыру, ресурстарды үнемдеу және жылу-технологиялық процестердi оңтайландыру мәселелерiнiң маңыздылығымен тiкелей байланысты. Әлемдiк энергетика саласында жылу алмасу процестерiнiң үлесi жоғары болғандықтан, жылу алмастырғыш аппараттардың тиiмдiлiгiн арттыру – өндiрiстiк шығындарды азайту мен экологиялық жүктеменi төмендетудiң негiзгi бағыттарының бiрi болып табылады. Қолданыстағы дәстүрлi жылу алмастырғыш құбырлардың конструкциялық және технологиялық мүмкiндiктерi шектеулi болған жағдайда, олардың жылу-масса алмасу процестерiн қарқындатудың жаңа физикалық әдiстерiн iздестiру бүгiнгi күннiң өзектi ғылыми-техникалық мiндеттердiң қатарына жатады.

Соңғы жылдары электргидравликалық эффектiнi әртүрлi технологиялық процестердi қарқындатуда қолдану мәселесiне қызығушылық артып келедi. Электрлiк разряд әсерiнен сұйық ортада пайда болатын импульстiк қысым толқындары, кавитациялық құбылыстар және турбуленттi ағындар жылу және масса алмасу қарқындылығын айтарлықтай арттыра алады. Бұл құбылыстар жылу алмастырғыш беттерiнiң шекаралық қабаттарын бұзып, конвективтi жылу беру коэффициентiн ұлғайтуға, тұнба мен қақтың түзiлуiн азайтуға, сондай-ақ аппараттардың ұзақ мерзiмдi сенiмдi жұмысын қамтамасыз етуге мүмкiндiк бередi. Алайда, электргидравликалық эффектiнiң жылу-масса алмасу динамикасына әсерi жеткiлiктi деңгейде теориялық және эксперименттiк тұрғыда кешендi зерттелмеген, әсiресе оның жылу алмастырғыш құрылғылардың энергетикалық тиiмдiлiгiне ықпалы толық ашылмаған. Өнеркәсiптiк кәсiпорындарда қолданылатын жылу алмастырғыштардың едәуiр бөлiгi энергияны көп тұтынумен және жылулық жоғалтуларымен сипатталады. Бұл жағдай энергия ресурстарының қымбаттауы, көмiртектiк шығарындыларын азайтуға қойылатын халықаралық талаптардың күшеюi және өндiрiстiк процестердiң тұрақтылығын қамтамасыз ету қажеттiлiгi жағдайында ерекше өзектiлiкке ие. Сондықтанда, жылу алмасу процестерiн қарқындатудың энергия үнемдi, инновациялық әдiстерi мен заманауи қондырғыларды әзiрлеу – қазiргi ғылым мен техниканың маңызды бағыттарының бiрi. Осыған байланысты

электргидравликалық эффектіні қолдану негізінде жылу-масса алмасу динамикасын зерттеу, оның жылу алмастырғыш аппараттардың жұмыс тиімділігіне әсерін анықтау және энергия үнемдейтін жаңа технологиялық шешімдер әзірлеу ғылыми тұрғыдан да, практикалық тұрғыдан да маңызды болып табылады. Ұсынылып отырған диссертациялық жұмыс нәтижесінде жылу алмастырғыштардың тиімділігін арттыруға, энергия шығынын азайтуға және өндірістік процестердің экологиялық қауіпсіздігін жақсартуға бағытталған электрогидроимпульстік технологиямен жұмыс жасайтын қондырғы кешені жинақталып құрастырылды. Бұл өз кезегінде энергетика, химия, мұнай-газ, металлургия және коммуналдық шаруашылық салаларында кеңінен қолданылуы мүмкін.

Жұмыстың мақсаты: көпсатылы LC-реттеу жүйесі бар, энергия үнемді оңтайландырылған электрогидроимпульс қондырғының көмегімен жылу алмастырғыштар аппараттарының жылу беру тиімділігін арттыру.

Зерттеу міндеттері:

1 Жылу алмастырғыштардағы газсұйықты ағын қозғалысының динамикасы мен оның қасиеттеріне электргидравликалық эффектінің әсерін талдау және құбырлардың ішкі беттерінің ластану дәрежесін ескере отырып, қосфазалы ағынның гетерогенік параметрлері бойынша жылу-масса алмасу процесін модельдеу.

2 Жылу алмастырғыштардың тиімділігін арттыру үшін құбырдың ішкі бетін қатты қақ шөгінділерден тазалау технологиясын құрастыру мақсатында газсұйықты ағын қозғалысына соққы толқын әсері кезіндегі импульстік қысым амплитудасының таралу заңдылығын тәжіриелік түрде зерттеу.

3 Физика-химиялық талдау әдістері негізінде жылу алмастырғыштардың ішкі беттерінде қалыптасқан қатты қақ шөгінділерінің беттік құрылымын және сандық элементтік құрамын зерттеп, рентгендік дифрактограммаларын алу.

4 Жылу алмастырғыштардың жылу беру тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретін көпсатылы LC-реттеу жүйесі бар энергия үнемді электрогидроимпульстік қондырғының тәжірибелік-зертханалық үлгісін жинақтау, әзірлеу және сынау жұмыстарын жүргізу. **Зерттеу нысаны:** Электрогидроимпульстік тазалау кезінде түсті металдардан жасалған жылу алмастырғыш құбырларының ішкі беттеріндегі қатты қақ қабаттарын жою процесі барысында гетерогенді сұйық ағындардағы жылу және масса алмасу процестері.

Зерттеу әдіснамасы.

Жылу алмастырғыштың ішкі беттерінде түзілген қатты қақ шөгінділерінің беттік құрылымы сканерлеуші электрондық микроскоп әдісімен зерттелді. Қақ шөгінділерінің сандық элементтік құрамы атомдық сіңіру спектрометрия әдісі арқылы анықталды. Қақ құрылымының ренгенфазалық талдауы XPERT-PRO дифрактометр жүйесі арқылы жүргізілді. Диффузор және конфузор формалы құбырларда газсұйықты ағындағы импульстік қысым амплитудасының таралуы пьезометрлік дачиктер арқылы өлшенді, құбыр ішіндегі белгілер PC-500 сандық

осциллографының көмегімен қабылданды, PCLab2000 қолданбалы бағдарламасы арқылы өңделді. Соққы толқын әсері кезіндегі гетерогендік ортадағы жылу-масса алмасу процесінің өзгеру заңдылықтары аргументтерді топтық есепке алу әдісімен (АТЕАӘ) модельденді. Әзірленген тәжірибелік-зертханалық кешенінің техникалық құжаттары нормалық стандартқа сәйкес дайындалды (МЕМСТ 21.623-23). ЖА-дың жылу беру тиімділігін арттыратын электрогидроимпульстік қондырғы кешені МЕМСТ 14.201-83 және МЕМСТ 14.205-83 мемлекетаралық стандарттар бойынша дайындалды.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы:

1 Газсұйықты ағынның гетерогендік дәрежесін 8,56%-дан 31,12%-ға дейін артқанда импульстік әсер нәтижесінде сұйық жылдамдығы диффузорда 0,43м/с-қа дейін конфузорда 0,19м/с-қа дейін артатыны және газ концентрациясын 12,3%-дан 18%-ға дейін артқанда керсінше ағын жылдамдығы диффузорда 0,1м/с-қа конфузорда 0,05м/с-қа төмендейтіні тәжірибелік түрде дәлелденді.

2 Соққы толқыны әсері кезінде газсұйықты ағынның гетерогендік дәрежесі 8,5%-дан 34% артқан кезде импульстік қысым амплитудасының өзгерісі 1-ден 0,25-0,35-ке дейін төмендейтіні зерттеу жұмыстары негізінде анықталды.

3 АТЕАӘ негізінде Рейнольдс санының $Re=(5000-6000)$ аралығында құбыр қимасы 20^0 -тан кіші жылу алмастырғыштардағы газсұйықты ағынның жылу беру коэффициенті (Нуссельт саны) құбырдың барлық қимасы бойынша 10-15%-ға артатыны анықталды.

4 Қатты қақ құрамындағы кальций оксидінің түзілуі жылу алмастырғыш жабдықтарының $60-70^0C$ -дан жоғары температурада, ұзақ уақыт бойы жұмыс істеуі нәтижесіне, ал аргониттік қосылыстардың пайда болуы жылу тасмалдағыштың жылу алмасу тиімділігін арттыратын ағынның турбуленттілік тәртібіне байланысты екені дәлелденді.

5 Физика-химиялық талдау әдістері бойынша пикті бойлерденн алынған қақ шөгінділерінің беттік құрылымы көпіршікті, жұмсақ, құм тәріздес екені, ал турбоагрегат конденсаторынан алынған қақ шөгінділерінің беттік құрылымы қатты, тығыз, цемент тәрізді екені анықталды. Сандық элементтік құрамын зерттеу бойынша қақ құрамы 33 элементтен тұратыны анықталды, оның ішінде мыс (Cu) элементі 20 000мг/кг (2%) шамасында, мырш (Zn) және фосфор (P) элементтері 8000 мг/кг, марганец (Mn) элементі 3000 мг/кг және бор (B) элементтері 1500 мг/кг мөлшерінде кездесетіні, нәтижесінде қақ құрылымы біртекті емес көп фазалы жүйе екені дәлелденді.

6 Ішкі диаметрі 5мм-ден 100-мм-ге дейінгі және ластану дәрежесі 95%-ға дейін жететін түсті металдардан жасалынған жылу алмастырғыш құбырларын 90-98% тиімділікпен, энергия үнемдей отырып, құбыр материалын зақымдамай тазалауды қамтамасыз ететін көпсатылы LC-реттеу жүйесі бар әмбебап электрогидроимпульстік қондырғы кешені құрастырылып әзірленді.

7 Жылу алмастырғыштардың жылу беру тиімділігін арттыру процесіне 5-8% мөлшерде газ концентрациясын қосу арқылы құбырларды тазалау қарқындылығын 10-20%-ға арттыруға болатыны дәлелденді.

Жұмыстың ғылыми-тәжірибелік маңыздылығы.

Диссертациялық жұмыстың нәтижесінде жаңадан құрастырылып әзірленген электрогидроимпульстік қондырғы жылу энергетикасы мен өнеркәсіптік жылумен жабдықтау жүйелеріндегі жылу алмастырғыштардың тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Ұсынылып отырған технология түсті металдардан жасалған жылу алмастырғыш құбырларының ішкі беттерін және олардың құрылымдық тұтастығын бұзбай тез тазалауға мүмкіндік береді, бұл жылу беру коэффициентін 10-15%-ға айтарлықтай арттырады.

Электрогидроимпульстік технологияны енгізу жылу алмастырғыш жабдықтардың энергия тиімділігін арттырады, энергия шығындарын азайтады, жабдықты жөндеу арасындағы жұмыс мерзімін ұзартады және апаттық өшірілу ықтималдығын азайтады. Әзірленген электрогидроимпульстік қондырғы «AirLogistic» ЖШС-да тәжірибелік сынақтан өтті, зерттеу жұмыстары жүргізілді.

Автордың жеке үлесі. Диссертацияда ұсынылған зерттеу нәтижелерін автордың өзі алған. Мәселені қою, міндеттерді қалыптастыру және оларды шешу жолдарын іздеу, зерттелетін үлгілерді дайындау, тәжірибе жүргізу, ғылыми тұжырымдар мен практикалық ұсыныстарды автор жеке өзі жүргізді. Тәжірибелік өлшеулердің нәтижелері компьютерлік өңдеуден өткізілді. Зерттеу нәтижелерін талдау мен жұмыстың жалпы қорытындыларын ғылыми кеңесшілерімен бірлесіп орындады.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыстың құрылымы қойылған міндеттерге сай орындалып, кіріспеден, 3 бөлімнен және қорытынды мен қосымшадан тұрады. Жұмыстың мәтіні 137 беттен, 67 суреттен, 10 кестеден және 99 пайдаланылған әдебиеттер тізімін қамтиды.