

«М.А.Гендельманның 110жылдығына арналған«Сейфуллин оқулары–19» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 19», посвященной 110-летию М.А. Гендельмана». - 2023.- Т.І, Ч. V.- Б. 34-34.

УДК 621.438:621.45.034

ТАБИҒИ ГАЗДЫ ЖАҒУ КЕЗІНДЕ ШАҒЫН СУ ЖЫЛЫТУ ҚАЗАНДЫҚТАРЫНДА МИКРОФАКЕЛЬДІ ЖАҒУДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ЭНЕРГИЯ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

*Саракешова Н.Н., 2 курс докторанты
С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
Астана қ.*

Су жылыту қазандықтары тұрмыстық және технологиялық тұтынушыларды жылумен жабдықтау жүйелері үшін белгілі бір параметрлері бар ыстық су алуға арналған. Өндірушілер әртүрлі шағын су жылыту қазандықтарының кең ауқымын шығарады. Олардың жұмысы жылу өнімділігі (куат), температура және су қысымы сияқты сипаттамалармен анықталады, су қазандықтары шығарылатын металл түрі маңызды болып саналады.

Бүгінгі күні орнатылған су жылыту қазандықтарының көп санының болуына байланысты: жанатын отынды пайдалану тиімділігін арттыру, қоршаған ортаны қорғау жөніндегі үнемі өсіп келе жатқан талаптар аясында Зиянды заттар шығарындыларының көлемін азайту, реттеу ауқымын ұлғайтумен, автоматтандыру деңгейін арттырумен, жағу мүмкіндігімен ұштастыра отырып, маневрліктің жоғары дәрежесін қамтамасыз ету сияқты мәселелерге бағдарланған зерттеулердің бағыты өзекті болып отыр жанармайдың кең ауқымы.

Өнеркәсіптік кәсіпорындардың, тұрғын үйлердің және қоғамдық ғимараттардың жылумен жабдықтау жүйелері (жылыту, желдету және ыстық сумен жабдықтау) отынның едәуір мөлшерін тұтынады. Мәселен, 2021 жылы Қазақстан Республикасында жылумен жабдықтау қажеттіліктеріне жылына шамамен 130 млн.бастапқы энергия ресурстарын жиынтық тұтыну кезінде 45 млн. астам (40% орталықтандырылмаған жылумен жабдықтау және ЖЭО мен қазандықтардан 60% орталықтандырылған жылумен жабдықтау) жұмсалды. Жылумен жабдықтау жүйелеріндегі отынның едәуір шығыны көбінесе Қазақстанның географиялық жағдайымен анықталады [1]. Осы уақытқа дейін Қазақстанда шағын жылу өнімділігі 3,15 МВт-қа дейінгі су жылыту қазандықтарын, оның ішінде қатты отынмен ауыстыру мәселесі өзекті болып отыр (жылу энергиясының шамамен 25% - 6 шағын қазандықтар өндіреді, олар 60% деңгейінде тиімділікпен сипатталады, бұл

жылына 645 мың тоннадан астам шартты отынның артық жұмсалуына, сондай-ақ жылу энергиясына қосымша шығарындыларға әкеледі). 84-88% деңгейінде және CO₂, SO₂ және басқа да зиянды және уытты шығарындылар шығарындылары едәуір төмендетілген қатты отынды жағу режимі бар жаңа су жылыту қазандықтарына байланысты. Ескірген су жылыту қазандықтарын зиянды заттардың шығарындылары едәуір төмен жаңа энергия тиімді қазандықтарға ауыстыру қажеттілігі атап өтілді [2].

Әлемде және Қазақстанда декарбонизация бойынша қазіргі заманғы трендтерді, қоршаған ортаға экологиялық қысымның өсуін, бастапқы энергия ресурстарына бағаның өсуін ескере отырып, отынды жағудың жаңа технологияларын, оның ішінде шағын қазандықтарда, отын ресурстарының елеулі шығындарының төмендеуімен, парниктік газдар мен улы заттардың атмосфераға шығарындыларының күрт төмендеуімен енгізуді шұғыл жүзеге асыру талап етіледі [2-4].

Төмен жылу қуаты 0,25-тен 3,15 МВт-қа дейінгі қатты отындағы моральдық ескірген су жылыту қазандықтарының конструкцияларын тиімділігі 60-65% - дан аспайтын үнемді, сенімді және парниктік және улы газдар шығарындыларының төмендеуімен ауыстыру міндеті ерекше өзекті болып табылады.

Жоғарыда айтылғандай, Қазақстанның жылу көздері бөлінісінде генерацияның ірі көздерінің көпшілігі жылу электр станциялары болып табылады [3], алайда олармен қатар мемлекеттік және жиі иеленетін шағын және орта қазандықтардың дамыған орталықтандырылмаған желісі өсудің жаңа трендіне ие болып отыр [6]. Сонымен қатар, түрлері, қуаты және бастапқы отын бойынша таралу өте кең. Ақмола, Қарағанды және Солтүстік Қазақстан облыстары сияқты кейбір өңірлердің жылу көздерінің құрылымында қатты (көмір) және сұйық ("солярка") отынмен жұмыс істейтін жеткілікті ескі, негізінен шағын қазандық агрегаттарының болуын атап өтуге болады [7,8].

Қазақстандағы қазандықтардың жұмысының өзектілігі туралы жалпы мәліметтерді талдай отырып, жылу энергетикалық жабдықтардың, оның ішінде су жылыту қазандықтарының едәуір үлесінің моральдық және физикалық тозу проблемаларының бар екендігі туралы бұрыннан белгілі және кеңінен талқыланған фактіні ескеру қажет. Нақты жағдай мұндай қазандықтардың нақты пайдалану тиімділігі 55% - дан 92% - ға дейін өзгеруі мүмкін, ал барлық қазандықтар (әсіресе муниципалды және мемлекеттік құрылымдарға бағынбайтын) жоғары техникалық-экономикалық деңгейде кәсіби пайдалану қызметін толық қамтамасыз ете алмайтындығы байқалады. Сонымен қатар, ескірген жабдықты ауыстыру немесе жөндеу және жөндеу қажеттілігі туындайтын көптеген шағын қазандықтар бар, бірақ әртүрлі себептермен бұл жұмыстар орындалмайды. Осындай проблемалық мәселелердің жиынтығы модернизация жүргізу қажеттілігі, ескі қазандықтардың үнемділігін қамтамасыз ету және экологиялық заңнаманың қатаң талаптарына сәйкестігі туралы үлкен ашық пікірталас мәселесін тудырады.

Жылу энергетикалық жабдықтар қорының ағымдағы жай-күйін, декарбонизацияға (ЕО көміртегі салығын енгізу), экологиялық тұрақтылыққа және энергетикалық тиімділікті арттыруға арналған заманауи трендтерді қорытындылай келе, ескірген қатты отынды су жылыту қазандықтарын табиғи газбен жұмыс істейтін шағын су жылыту қазандықтарына ауыстыру туралы шешім ең қолайлы болып табылады. Бұл ретте қазандық агрегаттарын жаңғырту мәселесінде жеткілікті үлкен әлеует бар, олар бойынша рұқсат етілген пайдалану мерзімі әлі аяқталмаған және жұмыс істеу сағаттарының саны сыни мәнге жақындамайды. Бұл опция, ең алдымен, қазандық агрегатының техникалық жетілуін арттыруды қамтамасыз ететін және перспективаның таяу және орта мерзімді кезеңіне жаңа құрылысқа арналған қазандықтардың бюджетін "үрлеуге" мүмкіндік беретін экономикалық тұрғыдан тартымды болып шығады.

Мәселен, табиғи газды жағу кезінде шағын су жылыту қазандықтары үшін микрофакелдерді тұрақтандыру және қоспа қалыптастыру жүйесін жаңғырту және әзірлеу мүмкіндігі айқын мысал болып табылады. Соңғы жылдары Қызылорда, Қарағанды, Ақмола және Солтүстік Қазақстан облыстары арқылы өтетін "Сары-Арқа" магистральдық газ құбырының құрылысымен ғылыми тұрғыда қатты отынды жағатын кенттік қазандықтарды табиғи газға ауыстыру маңызды болып табылады. Зерттеудің өзектілігі оларды тиімді аударуды қамтамасыз ету болып табылады және сонымен бірге қазандықтардың оттықтарында табиғи газды микрофакельмен жағу кезінде үнемділік пен экологиялық бойынша қатаң талаптарды қамтамасыз етуге болады. Осы мақсатта қоспаның пайда болуының тиімді жүйелері (яғни ауа мен табиғи газдың араласуы) және от кеңістігіндегі жалынның тұрақтану шарттары зерттеледі.

Табиғи газда жылуға төзімді және жылуға төзімді жанғыш компоненттер бар. Сонымен, CO_2 және H_2 ыстыққа төзімді топқа жатады, олар ауаға қол жеткізбестен жоғары температураға дейін қыздырылған кезде молекулалық құрылымын сақтайды. Өз кезегінде табиғи газдардың құрамындағы көмірсутектердің көпшілігі ыстыққа төзімді және көміртекті күйе түрінде шығарумен ыдырайды. Метанның термиялық диссоциациясы $600\text{-}8000\text{C}$, Этан – 4850C , пропан – 4000C температурадан басталады.

Авторлардың пікірінше [3-6] іс жүзінде табиғи газдардың пиролизі 3000C -тан басталады, онда оттегі жетіспейтін аймақтарда көміртек (күйе) атомдары бөлінеді. Аймағында белсенді жану күйе накаляется жасайды жарқын қимасы. Газдарды ауамен алдын-ала араластырған кезде алаудың жарқын аймағы қысқа болады, ал күйе нашар пайда болған кезде алау көбейіп, алау ұзақ-жарқырайды.

Сәулелі жылуды қоршаған экранның тұрақты температурада жанып тұрған алаудан беруі оның жарықтандырылмағанға қарағанда үлкен. Бұл үшін кейбір жағдайларда жасанды түрде жасайды тапшылығын оттегінің.

Іс жүзінде газ оттықтары жұмыс істеген кезде жалынның оттыққа енуінен және алау жалынының бөлінуінен сақ болу керек [4-6]. Бұл тұрақсыздықтан пайда болады-тұтану майданы. Сондықтан қажет тұтану

тұрақтылығын қамтамасыз етуге ұмтылады, бұл жанғыш құрылғының жанғыш қоспаның мүмкін болатын жоғары жылдамдығымен оттықтың аузына жақын жерде тұтануды қамтамасыз ету қабілетін білдіреді.

Энергетикалық қазандықтарда қоспасы оттықтан 25-50 м / с жылдамдықпен шығады, ал жоғары форсаждық камераларда ол 200 м/с жетеді. мұндай қондырғылар үшін жалынның таралу жылдамдығы жоғары болғандықтан, секіру мүмкін емес, бірақ ажырату нақты және жою шараларын қабылдау қажет. Бұл тұрғыда жағымды іс-шаралар алаудың түбірінде жанғыш жану өнімдерін қайта өңдеуді ұйымдастыру болып табылады, егер тұтану аймағында және басқа жағдайларда сақталса, бұл жалын тұрақтандырғыштарында құрылымдық түрде жүзеге асырылады.

Бірі көп таралған түрлерінің аймақтық жану болып табылады микрофакельді жануы. Мұндай жануы жану аймағынан бойынша бойлық немесе сызбалық қимасы жану аймағынан қамтамасыз етіледі [5].

Жалпы, микрофакельді құрылғыларды бөлуге болады:

- Микро модульдік;
- Реактивті тұрақтандырғыш;
- Қарсы бұралған ағындармен;
- Жақсы оңтайландырылған денелер негізінде;
- Перфорацияланған майдан негізінде;
- Ауа саптамалары-тұрақтандырғыштармен.

Микро модульді қыздырғыш құрылғылардың артықшылығы - басқа техникалық-экономикалық көрсеткіштермен бірге азот оксидтерінің түзілуін төмендетудің жоғары тиімділігі. Реактивті-тұрақтандырғыш оттықтар жағдайында тиімділік қарапайым дизайн және жүктемелер мен артық ауаның кең ауқымында жұмыс істеу мүмкіндігі болып табылады. Қарама – қарсы бұралған оттықтар үлкен икемділікке ие, нашар реттелген денелер жоғары тұрақтандыру сипаттамаларына ие, жақсы реттелген денелер – аз гидравликалық шығындар, перфорацияланған фронт – тұрақтандырудың жоғары деңгейі, ауа инжекторлары тұрақтандырғыштар-отынды жағудың жоғары тиімділігі.

Осы уақытқа дейін ең дамыған, сонымен қатар жанармай құрылғыларынан кеңінен таралған-жанармай жағудың реактивті-тұрақтандырғыш әдісі [5]. Сиялы-тұрақтандырғыш алдыңғы құрылғылардың тән ерекшелігі-жұмыс көлемін микрофакельдермен толығымен толтыру. Бұл ретте, жұмыс ауаның бастапқы және қайталама деп айқындайды төмен деңгейі, температура алаудың камерада және жақсартумен қоса NO, тракт бойынша жану.

Дәстүрлі бір оттықпен салыстырғанда, реактивті тұрақтандырғыш түзілуінің 60-70 миллион-1 деңгейіне дейін төмендеуін қамтамасыз етті $P=1,6$ МПа және $\alpha = 4$ [7]. Микрофакельное жануы ерекше түрі ретінде отынды жағу құрылғыларда тартты назар зерттеушілер салыстырмалы түрде жақында, дегенмен негізі МФЖ белгілі болды, бұрын қолданылған әртүрлі оттықтардың жағу кезінде газ тәрізді отын.

Алматы энергетикалық университетінде автор с. Б. Садықова ұсынған ҚР патенті № 34943 [8] кіріс және шығыс регистрлерін (немесе құйындыларды), отын құбырын және отын-ауа қоспасын араластыруға арналған қуысты қамтитын Вентури құбыры нысаны бар, қуысы Вентури құбыры түрінде жасалғандығымен ерекшеленетін, ал отын бүрку жүзеге асырылатын шағын модульді ауа саптамасы кіріс құйынынан кейінгі бірінші тар бөлімде.

Осылайша, микро модульдік ауа инжекторының дизайнын сандық зерттеу патентте келтірілген техникалық нәтиже: сұйық отын мен синтетикалық газды пайдалану кезінде қоспаның түзілуін жақсарту отын жеткізілетін жердегі арнаның тарылуына байланысты екенін көрсетеді. Кемшіліктерге мыналар жатады: орнатылған құйындар гидродинамикалық қарсылықты қамтамасыз етпейді.

Жүргізілген зерттеулердің негізінде авторлар микрофакелді технологияларды пайдаланудың тиімділігін арттыру үшін жанармайдың әртүрлі түрлерін жағудың жоғары тиімділігін қамтамасыз ету және қоршаған ортаға теріс әсерді азайту үшін Қазақстан экономикасының әртүрлі секторларында пайдалану мүмкіндігі бар әмбебап отын жағатын құрылғыларды құру мақсатында әртүрлі микрофакелді құрылғыларды біріктіру саласында іздеу жүргізу керек деген қорытындыға келді.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Орумбаев Р.К., Орумбаева Ш. Р. Қазақстан Республикасындағы моральдық ескірген су жылыту қазандықтарын ауыстыру кезіндегі экономикалық және экологиялық әсерді бағалау [Текст] / Actual Problems of Economics. ISSN – 19936788. Киев. №5, 2012. – Б. 38-43. Impact Factor Journal. (Scopus) <https://eco-science.net/en/>
- 2 Қуаты аз жылыту қазандықтарын орнату және пайдалану - Борщов Д. Я, 2015.
- 3 Достияров А. М. Отын жағу құрылғыларында микрофакельді жануы. - Шымкент, ОҚМУ, 1999. – 181 б.
- 4 Достияров А. М. Әзірлеу топливосжигающих құрылғыларды микрофакельным жануымен және оларды есептеу әдістемесінің: дис. ... док. ғылымдар: 05.14.04 / Қазақ энергетика ғылыми-зерттеу институты. Академик Ш. Ч. Чокин. - Алматы, 2000. - 237с.Инв. № 0500РК00036.
- 5 Достияров А.М., Умышев д. р., Яманбекова А. К., Катранова г. С., Ожикенова Ж. Ф. Сандық модельдеу көмегімен әртүрлі микрофакельді құрылғыларды салыстырмалы талдау [Текст] / Халықаралық қолданбалы және іргелі зерттеулер журналы. – 2019. – №2. – 23-27 ББ

- 6 Достияров А. М. Отын жағу құрылғыларды микрофакельді жануымен және оларды есептеу әдістемесін әзірлеу [Текст] : автореф. ... док. техника ғылымдары:15.14.04. - Алматы, 2000ж. - 49с.
- 7 Campbell A., Goldmeer J., Healy T., Washam R., Molie`re M., CitenoJ. Heavy duty gas turbines fuel flexibility [Text] / Proceedings of the ASME Turbo Expo 2008: Power for Land, Sea, and Air. Volume 3: Combustion, Fuels and Emissions, Parts A and B. – Berlin: ASME, 2008. – P. 1077-1085.
- 8 ҚР Патенті № 34943, ҰАК F23D 11/00, 09.02.2020 ж.