

девятиэтажных жилых домов на территории г. Павлодар с целью типизации геометрических размеров подошвы фундамента. По результатам исследования определена оптимальная ширина подошвы ленточного фундамента для каждой зоны с учетом уровня грунтовых вод выше и ниже глубины заложения фундамента.

Список использованных источников

1. О Генеральном плане города Павлодара Павлодарской области (включая основные положения) [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 июня 2018 года № 337. Режим доступа: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1800000337>. -Дата доступа: 21.03.2023.
2. Бондарик Г. К., Ярг Л. А. Инженерно-геологические изыскания. М.: «КДУ», «Добросвет», 2018, 424 с.
3. Subbotin V.A., Subbotin A. I., Skibin G. M., Subbotin I. A. Determination of modeling conditions for the strip foundation reinforcement construction by the method of bringing the foundation plate with fixed formwork in the chute experimental studies // IOP Conference Series Materials Science and Engineering 913(4):042006. September 2020.
4. Абишева, А. К. (2021). Инженерно-геологические условия г. Павлодара // Материалы 77-й студенческой научно-технической конференции, секция «Геотехника и строительная механика». Минск. БНТУ. С. 8-15.
5. Алибекова Н.Т., Тлеубаева А.К., Абишева А.К., Алдунгарова А.К., Мимур М. «Шанды-сазды топырақтардың беріктік және деформациялық сипаттамаларының аққыштық көрсеткішіне тәуелділігін талдау» // Вестник ВКТУ. Серия «Технические науки и технологии», №3, 2022. Казахстан. Усть-Каменогорск. С. 52-61.
6. Khudyakov, A.V., Yakovlev, D.A., Searching for optimal foundations base shapes of single-floor industrial buildings // The Journal of Science and Education of North-West Russia. 2019.
7. Рыбин В.С. Проектирование фундаментов реконструируемых зданий «Стройиздат», Москва. 1990, 296 с.
8. СП РК 5.01–102–2013. Основания зданий и сооружений.

УДК 628.1

ЖАНАСПАЛЫ ЖЫЛУ АЛМАСТЫРҒЫШТА ҚАЗАНДЫҚ АГРЕГАТТАРЫНЫҢ ШЫҒАТЫН ГАЗДАРЫНЫҢ ЖЫЛУЫН ПАЙДАЛАНУ

Айткалиев Меиржан

Aitkaliev.meirzh@mail.ru

Инженерлік жүйелер және желілер мамандығының 2 курс магистранты

ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекші – Е.Т.Тоғабаев

Қазандық қондырғыларында жанатын отынды үнемдеу және атмосфераны түтін шығарындыларының ластануынан қорғау энергетиктердің маңызды және тұрақты алаңдаушылығы болып табылады. Ресурстарды үнемдейтін жабдықты, қалдықтары аз технологияларды, отынның жергілікті түрлерін кеңінен пайдалану және қайталама энергия ресурстарын кәдеге жарату қажет деп танылды. Отын үнемдеу міндеті қоршаған ортаны қорғау мәселесімен тығыз байланысты.

Жылу энергетикасының экологиялық проблемаларының ішіндегі ең күрделі және өзекті бағыттардың бірі қазандық қондырғыларының азот оксидтерінің шығарындыларын азайту болып табылады.

Табиғи газды жағу кезінде қазандықтардың пайдаланылған газдарында шамамен 15%

су буы болады. Олардың жасырын булану жылуы газдың жану жылуының 15% құрайды. Демек, ең аз жану жылуымен есептелген қазандықтың тиімділігі нақты тиімділіктен 14-15% төмен болады. Жақында табиғи газбен жұмыс істейтін қазандықтардың шығатын газдарының жылуын пайдалану үшін контактілі экономайзерлер қолданыла бастады.

ЖЭС қазандықтарында байланыс экономайзерлерін орнату Шығатын газдарды терең салқындату, шығатын газдардан конденсат алу, регенерация жүйесінің конденсатын дайындау үшін алынған су буының конденсация жылуын пайдалану, жылыжай қажеттіліктері үшін қоректендіру суын жылыту, үй-жайларды жылыту және желдету сияқты міндеттерді шешуге мүмкіндік береді. негізгі ЖЭС ғимараты, ауаны алдын ала қыздыру және қоршаған ортаны жақсарту [1].

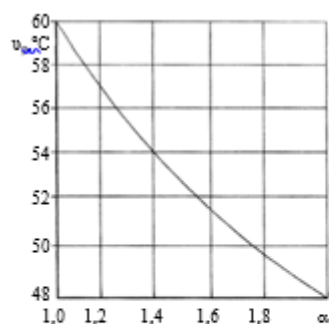
Табиғи газды жағу кезінде жанармайдың механикалық жанбауынан жылу шығынының болмауына, *gorenje* отынының химиялық толық болмауынан жылу шығынының нөлге жақындығына және қоршаған ортаға жылу шығынының өте аз болуына байланысты қазандықтардағы жылу шығынын одан әрі азайтуға болады. тек шығатын газдардың шығыны, бұл газдың ең аз жану жылуының 5-6% қатынасына тең. Осыдан мынадай қорытынды шығады: табиғи газбен жұмыс істейтін қазандық қондырғыларында отын шығынын едәуір жақсартудың жалғыз жолы-жану өнімдерін газдардағы булардың мүмкін болатын ең үлкен бөлігін конденсациялауға және конденсация кезінде бөлінетін жасырын жылуды пайдалануға болатын температураға дейін терең салқындату. Сонымен қатар, газдарды терең салқындату олардың физикалық жылуын толық пайдалануға мүмкіндік береді.

Газ қазандықтарында жану өнімдерін түтін газдарынан су буының конденсациясы болатын температураға дейін терең салқындатудан басқа отын тиімділігін айтарлықтай арттырудың басқа жолы жоқ. Су буының толық конденсациясы кезінде бөлінетін жылу мөлшері, яғни. түтін газдары 0°C-қа дейін салқындатылып, 1 кг-ға 0 ылғалдылыққа дейін құрғатылған кезде, табиғи газдың ең төменгі калориялық мәні 11,9% немесе 1 м³ газға шамамен 1000 ккал құрайды, демек, ТМД-ның көптеген елдері үшін табиғи газдың ең жоғары және ең төменгі калориялық құндылығы орташа есеппен 1,12% құрайды.

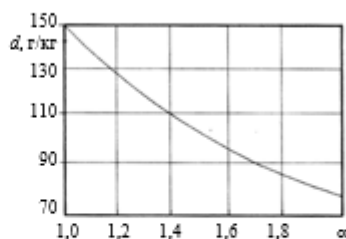
Мұржада конденсацияның пайда болуын болдырмау үшін ыстық ауаны қалдық жану өнімдерімен араластыруды ұсынуға болады. Сонымен қатар, жану өнімдерінің ауамен қоспасының температурасының жоғарылауынан басқа, ылғалдың төмен болуына байланысты "шық нүктесінің" температурасы біршама төмендейді (8-10 г/кг). Мұржаны айналып өту кезінде жану өнімдерінің шығатын температурасы мен "шық нүктесі" арасындағы айырмашылықты жану өнімдерінің бір бөлігін контактілі экономайзер арқылы өткізу арқылы да арттыруға болады.

Бұл жағдайда "шық нүктесінің" температурасы қоспаның жоғарылауына байланысты жоғарылайды, бірақ қоспаның температурасының жоғарылауы қарқынды жүреді. Осылайша, газдандырылған қазандықтарда байланыс экономайзерлерін орнату мұржалардың жұмыс жағдайын нашарлатпайды. Контактілі экономайзерлер жұмыс істеген кезде мұржаға түсетін конденсат мөлшері едәуір азаяды, ал конструктивті және пайдалану шараларын орындау түтін құбырының жұмыс жағдайларын қамтамасыз етеді, онда ылғалдың конденсациясы минимумға дейін азаяды.

Табиғи газдың толық жану өнімдерінің "шық нүктесінің" мөлшері түтін газдарындағы артық ауа коэффициентіне байланысты (сурет. 1). Суреттен көрініп тұрғандай. 1, артық ауа коэффициенті 1,0-ден 2,0-ге дейін жоғарылағанда, "шық нүктесінің" температурасы 60-тан 48°C-қа дейін төмендейді. 2). Күріш. 2 артық ауа коэффициенті 1,0-ден 2,0-ге дейін артқан кезде жану өнімдеріндегі ылғал мөлшері 150-ден 80 г/кг-ға дейін төмендейтінін көруге болады.

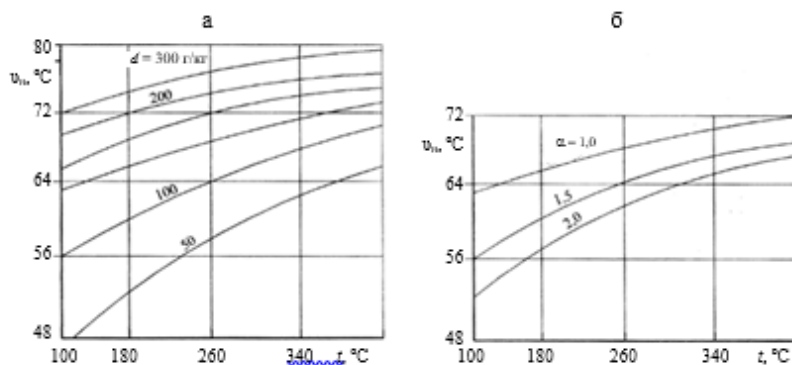


Сурет. 1. Табиғи газдың толық жану өнімдерінің шық нүктесінің артық коэффициентіне тәуелділігі түтін газдарындағы ауа



Сурет. 2. Табиғи газдың толық жану өнімдеріндегі ылғалдылықтың артық коэффициентіне тәуелділігі (ТМД газ кен орындары бойынша орташа өлшенген мән)

Табиғи газдың толық жану өнімдерімен судың жанасу қызуының шекті температурасының шамасы олардың әр түрлі ылғалдылықтағы температурасына d және артық ауа коэффициентіне α байланысты (сурет. 3). Осылайша, өнеркәсіптік қазандықтардың артына тікелей орнатылған контактілі экономайзерлер үшін $250-300^\circ\text{C}$ қазандықтардың артындағы газ температурасында судың шекті қыздыру температурасы $t_n = 65-70^\circ\text{C}$, ал құйрықты қыздыру беттерінен кейін орнатылған энергетикалық және ірі өнеркәсіптік қазандықтар үшін контактілі экономайзердің кіреберісіндегі газ температурасы $120-140^\circ\text{C}$ құрайды. $= 50-60^\circ\text{C}$.



Сурет. 3. Табиғи газдың толық жану өнімдерімен судың жанасу қызуының шекті температурасының олардың әртүрлі температурадағы температурасына тәуелділігі: а-ылғал мөлшері d ; В-артық ауа коэффициенті

Қазандық қондырғыларының шығатын газдарының жылуын пайдалану шетелдік тәжірибеде орташа және жоғары қуатты қазандықтарда, тіпті қатты отынды жағу кезінде де кеңінен қолданылады. Мысалы, Швецияда [3] 2000 жылы аралас жылу электр станциясы (SNR-біріктірілген және қуат зауыты) іске қосылды, оның ішінде көпіршікті сұйық қабаты бар бу қазандығы (bfb-көпіршікті сұйық қабат) және түтін газының конденсациясын орнату. 110 МВт жылу қуаты бар Metso Power (Финляндия) шығарған BFB бу қазандығы 14,0 МПа, 540°C бу параметрлеріне және 41 кг/с (150 т/сағ) бу шығынына арналған. Биомасса қазіргі уақытта энергия өндірудің негізгі отынына айналды. 2007 жылы оны тұтыну шамамен 1 миллион м³ құрады, бұл 832 миллион кВт / сағ жылу өндіруге сәйкес келеді.

Көмірмен жұмыс істегенде жоғары қуатты қазандықта пайдаланылған газдардың жылуын пайдаланудың тағы бір мысалы-460 МВт қондырғы [4]. 2009 жылдың маусым айынан бастап қуаттылығы 460 МВт (Лагижа) қондырғы өнеркәсіптік пайдалануға берілді,

Польша), онда Foster Wheeler фирмасының айналымдағы сұйық қабаты (CCC) бар қазандық орнатылған.

Түтін газының жылуын пайдалану қондырғының абсолютті тиімділігін 0,8% - ға, 8 МВт энергия өндіруді және CO₂ шығарындыларын жылына 39 000 тоннаға азайтуы мүмкін.

Электр станциясы CCS-43,3% қазандығы бар блоктар үшін әлемдегі ең жақсы тиімділікті қамтамасыз етеді (блоктардың орташа еуропалық тиімділігі 36% құрайды).

Шығатын газдардың жылуын пайдалану үшін Жодин ЖЭО ГМ-50-14/250 қазандығында қосымша ЭМ-6 Байланыс экономайзері орнатылды, онда ХВКВ жылыту жүйесіне берілетін су қызады және басқа қажеттіліктерге. Байланыс экономайзерінің схемасы 4 суретте көрсетіл.

Байланыс экономайзерінің жұмыс принципі келесідей. Қазандық агрегатынан кейін шығатын түтін газдары кіріс арнасы арқылы экономайзерге беріледі, барлық газ тарату арналары арқылы өтеді және байланыс қабатының бүкіл қимасы бойынша эквиполярлы түрде таратылады 3. Байланыс қабатынан өтіп, газдар "шық нүктесінен" төмен температураға дейін салқындатылады, жоғары көтеріліп, 4-бөлгіш камерадан өтіп, қалдық ылғал қалдырады және 7-мұржадан шығарылады.

Шикі су байланыс камерасының көлеміне біркелкі бөлінген 8 су дистрибьюторы арқылы айдалады 2. Төмен түсе отырып, су түтін газдарымен жанасады, қызады және көміртексіздендіргішке 5 клапан қалақтары арқылы 12 түседі, онда ол артық көмірқышқыл газынан босатылады және 14 Су ағызу құбыры арқылы жинау резервуарына түседі. Сақтау цистернасынан қыздырылған су НВО-ға жіберіледі.

Көлемі 11 демпфермен реттелетін ауа 5 көмірқышқылсыздандырғышқа 9 ауа беру құбыры арқылы түседі, онда қыздырылған сумен жанасқанда көмірқышқыл газымен қанықтырылады. Әрі қарай, 10 каналдан өткеннен кейін ауа шығатын түтін газдарымен араласады.

Байланыс камерасының саптама қабаты сыртқы диаметрі 28 мм және ұзындығы 500 мм керамикалық түтіктерден жасалған. керамикалық түтіктердің ішкі көлденең қимасы күрделі және глазурьмен қапталған (сурет. 5).

Контактілі экономайзермен қазандықтың жұмысын зерттеу 25 - тен 50 т/сағ-қа дейінгі жүктемелер диапазонында жүргізілді. контактілі экономайзер өшірілген кезде қазандықтың жүктемесі 50 т/сағ болғанда табиғи газ шығыны 4010 нм³/сағ құрайды, ал экономайзермен жұмыс істегенде-3890 нм³/сағ, яғни экономайзермен жұмыс істегенде газ шығыны төмендеді 120 нм³ / сағ.

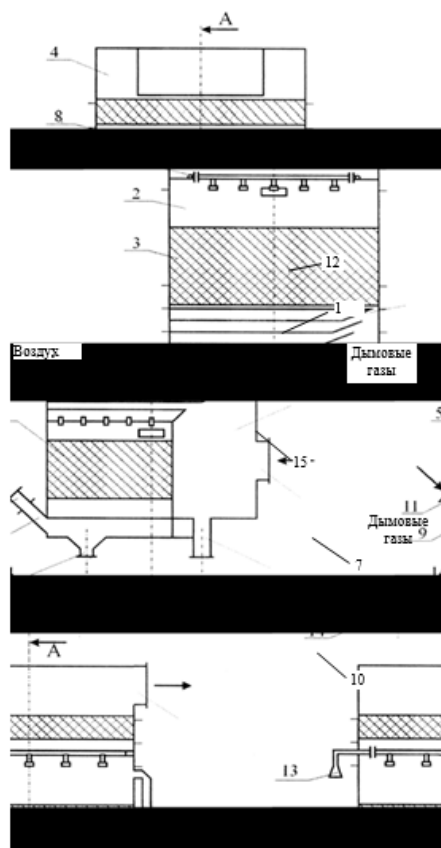
Пайдаланылған газдардың жүктемеге байланысты температурасының өзгеруі суретте көрсетілген. 6. Көріп отырғаныңыздай, контактілі экономайзер өшірілген кезде 13,89 кг/с (50 т/сағ) пайдаланылған газдың температурасы 135°C болды, ал контактілі экономайзер қосылғаннан кейін ол 83°C дейін төмендеді.

7-суретте қазандықтың жүктемесіне байланысты қазандықтың тиімділігінің өзгеруі көрсетілген. Суреттен 13,89 кг/с (50 т/сағ) жүктеме кезінде қазандықтың тиімділігі жанаспалы су экономайзері қосылған кезде шамамен 3% - ға артады. Контактілі экономайзердің кіреберісіндегі суық судың температурасы 7°C болды. контактілі экономайзерден кейін қыздырылған судың температурасы су ағыны мен қазандық жүктемесіне байланысты өзгеріп, 20-дан 39°C-қа дейін болды.Қазандық 50 т/сағ жүктелген кезде жану өнімдеріндегі азот оксидтерінің концентрациясы контактілі экономайзерге дейін 181 мг/м³, содан кейін 109 мг/м³ болды. Демек, экономайзерден кейін 50 т/сағ жүктеме кезінде жану өнімдеріндегі азот оксидтерінің концентрациясы 72 мг/м³ төмендеді.

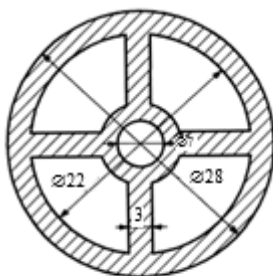
Зерттеулер көрсеткендей, Судың химиялық құрамы оның сапасын іс жүзінде өзгертпейді, санитарлық-гигиеналық талаптар тұрғысынан ол іс жүзінде нашарламайды. Хром, мөлдірлік және өлшенген заттардың болуы сияқты көрсеткіштер өзгеріссіз қалатыны анықталды.

Судың химиялық талдауларының нәтижелері контактілі газ экономайзерлерінде қыздырылған кезде судың сапасы нашарламайтынын көрсетеді. Судың химиялық және бактериологиялық құрамы іс жүзінде өзгермейді.

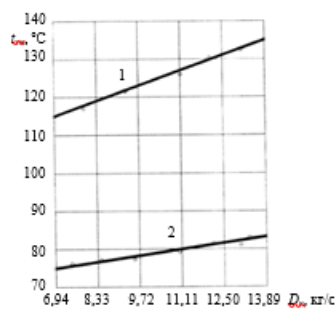
Жану өнімдерінде аз мөлшерде кездесетін азот диоксиді сумен әрекеттесіп, азот пен азот қышқылдарының стехиометриялық қоспасын түзеді. Байланыс экономайзерінде NO₂ реакция нәтижесінде сумен жуылады $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HNO}_3$.



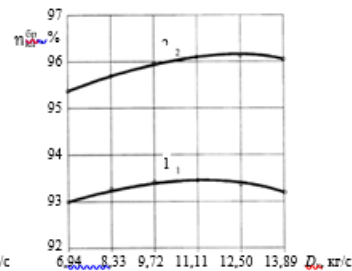
Сурет 4. Контакттілі экономайзер схемасы: 1 – декарбонизация камерасы; 2-контакттілі камера; 3 – саптама қабаты; 4-бөлу камерасы; 5-декарбонизатор; 6-кіріс мұржасы; 7 – шығыс мұржасы; 8-су таратқыш; 9-суа беру бөлімі; 10-сору арнасы; 11-демифер; 12 – газ таратқыш; 13-ішкі су беру құбыры; 14-су шығару; 15-толын кету



Сурет 5. Байланыс камерасының саптамасының көлденең қимасы



Сурет 6. Қазандықтың шығатын газдарының температурасы жүктемеге байланысты ГМ-50-14/250: 1-Байланыс экономайзері жоқ қазандық; 2-байланыс экономайзерімен бірдей.



Сурет 7. Жүктемеге байланысты ГМ-50-14/250 қазандығының тиімділігін өзгерту: 1 – контакттілі экономайзерсіз қазандық; 2 – контакттілі экономайзермен бірдей.

Контакттілі экономайзердегі пайдаланылған газдарды тиімді тазарту пайдаланылған газдармен жанасатын су сапасының біршама өзгеруіне әкелетінін есте ұстаған жөн. Зерттеулер көрсеткендей, байланыс экономайзерінен өткен суда бос көмірқышқыл газының мөлшері 25,5 мг/л - ден - су үшін контакттілі экономайзерге дейін – 59,1 мг/л-ге дейін-декарбонизатор өшірілген кезде контакттілі экономайзерден кейінгі су үшін және де өшірілген кезде 30,5 мг/л-ге дейін артады-

Суды талдау көрсеткендей, көптеген эксперименттерде қыздырылған судың рН 6,6–7,2 диапазонында болады, бұл іс жүзінде рН 6,8-ден 7,2-ге дейінгі Қалалық су құбырының суына

сәйкес келеді. Сондықтан қыздырылған су коррозияға қауіп төндірмейді белсенділік. Контактілі газ экономайзерінде қыздырылған судың коррозиялық белсенділігі қазандықтарда қыздырылған Судан артық емес деп болжауға болады.

Байланыс экономайзерлерінде қыздырылған ыстық су химиялық қасиеттері бойынша өнеркәсіптік зауыттарда қойылатын талаптарға сәйкес келеді және оны өнеркәсіптік ыстық су жүйелері үшін, сондай-ақ жылу желілері үшін қоректендіру суы және қазандықтар үшін қоректендіру суы ретінде пайдалануға болады.

1. GM-50–14/250 қазандығына қосымша контактілі экономайзерді орнату 50 т/сағ жүктеме кезінде табиғи газды тұтынуды шамамен 3% - ға төмендетуге мүмкіндік берді.

2. Жану өнімдерін азот оксидтерінен тазарту үшін контактілі экономайзерді қолдануға болады.

3. Контактілі экономайзерде қыздырылған судың физика-химиялық қасиеттері іс жүзінде өзгермейді.

4. Контактілі экономайзерде қыздырылған судың коррозиялық белсенділігі қазандықтарда қыздырылған Судан жоғары емес.

5. Байланыс экономайзерінде қыздырылған ыстық су санитарлық-химиялық қасиеттері бойынша өнеркәсіптік кәсіпорындардағы суға қойылатын талаптарға сәйкес келеді.

6. Шетелдік тәжірибе көрсеткендей, пайдаланылған газдарды терең салқындату мүмкін және тіпті қатты отынмен жұмыс істейтін қазандықтарда да жоғары тиімді.

Қолданылған әдебиетер тізімі

1. Липец, А. У. Об использовании скрытой теплоты парообразования водяных паров уходящих газов в мощных энергетических котлах / А. У. Липец, Л. В. Дирина, И. И. Надыров // Энергетик. – 2002. – № 2. – С. 19–20.

2. Аронов, И. З. Контактный нагрев воды продуктами сгорания природного газа / И. З. Аронов. – Л.: Недра, 1990. – 280 с.

3. Вихрев, Ю. В. Опыт сжигания биомассы в кипящем слое при комбинированном производстве энергии / Ю. В. Вихрев // Энергетика за рубежом. – 2010. – Вып. 1. – С. 32–36.

4. Adamczyk, F. Integration of a Powerise Flue Gas Heat Recovery System in the Worldwide Largest Fluidized Bed Boiler Lagisza 460 MW Efficiency Increase and CO₂ Reduction / F. Adamczyk // VGB Power Tech. – 2008. – № 12.

УДК 69.04

МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Амиров Рустем Бауржанович

russtem_2001@mail.ru

Магистрант специальности «Строительство»

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель - А.А. Джумабаев

В строительстве использование стальных конструкций в промышленных зданиях является распространенным явлением за счет ряда достоинств. Промышленное здание из стальных конструкций – это эффективный и экономичный способ возведения зданий различного промышленного назначения. В качестве основного несущего элемента используется стальная конструкция, которая отличается малым весом, высокой прочностью,