

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Жаңа энергетикалық қорғалғылар кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі _____

Скябарова А.А. доцент, к.т.н.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » 20 _____ ж.

(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: БКЗ-75 қазық ағымалық ИО тәуірлерін
басқару артық жобасы

Жаңа энергетикалық қорғалғылар мамандығы бойынша

Орындаған Қасымбай Арайлыға Адрекисерова ТЭК-10-2

(аты-жөні)

(тобы)

Жетекші Темірбаев Д.н. профессор, д.т.н.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кенесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

З.З.К., доцент Тұрашай Б.И.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Т.Т.

« 05 »

06

20 14 ж.

(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

А.О. Бекмуратова Н.С.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Мәселі

« 05 »

06

20 14 ж.

(колы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

Темірбаев Д.н. профессор, д.т.н.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Д.

« 02 »

06

20 14 ж.

(колы)

Мөлшер бақылаушы:

А.С.С.С.С.С.С. Муханова Д.Т.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Мат-1

« 10 »

06

20 14 ж.

(колы)

Пікір жазушы :

И. спец. департаментіне по энергетика және ремонту ИО АИЭ, Сапаров З.А.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« _____ »

20 _____ ж.

(колы)

Алматы 2014

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Маману энергетика факультеті
Маману электр станциялары мамандығы
Маману энергетикалық қосалқылары кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Тасибеков Арастем Адрахманович
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы БКЗ-75 қарм агрегаттың NO түрлісін
өзгерту арқылы жобалау

ректордың «д» 09 № 115 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «08» 06 20 14 ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

ЖЭО-ның схемасы - Тасармортал қамсыз,
Текелі агрегат, ТЖЭО-2-ге БКЗ-75 қарм агрегатты
NO түрлісін өзгерту арқылы жобалау

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

1. Жобаның мақсаты
2. Текелі ЖЭО-ның негізгі қосалқыларының құрамы
3. NOx пайдалану баулу тетіктері
4. Алынған нәтижелер: БКЗ-75-39Ф ТЖЭО-2 қарм агрегаттың
жобалау арқылы жобалау жұмысының нәтижесі
5. БКЗ-75-39Ф ТЖЭО-2 қарм агрегаттың ТЖЭО-2
жобалау жұмысы
6. ТЖЭО-2 жобалауының негізгі тәртібінің мазмұны
7. Жобаның мақсаты
8. Жобаның нәтижесі

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. ЖЭО-ның жетекшісінің қолжазбасы
2. ЖЭО-ның бас инженерінің қолжазбасы
3. Бас жоба суреттері.

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Фабий В.В., Кузнецов Ю.Ф. Теректегі ұзындығы және қорықуы туралы мәліметтерінің қорықуы. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 208 с.
2. Расчеты по котельному оборудованию БКЗ-75-39Ф 7.715 №22
Технического с/у котельного оборудования №1/-Варшава:
БКЗ, 1956-68 с.
3. Теректегі қорықуы туралы мәліметтерінің қорықуы метод
Под ред. Н.В. Кузнецова и др. - М.: Энергия, 1973. - 206 с.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	КОЛЫ
Негізгі бөлімше	Темірбаев Д.М.	03.03 - 12.06	Темірбаев
Жоспарлық	Турабаев Б.З.	22.04 - 05.06	Турабаев
ӨТЖ	Бекмуратова Н.С.	15.05 - 05.06	Бекмуратова

Аннотация

Общее теплотехническое отделение Текелийского ТЭЦ-2, общий состав и характеристика, даны технико-экономические показатели.

Излагаются результаты расчета и разработки эскизных проектов подачи пыли Шубаркульского угля высокой концентрации /ПВК/ и пиролизной горелки со сдвигом процессов горения /ПГСПГ/ для котла БКЗ-75-39Ф Текелийской ТЭЦ-2 с целью значительного снижения окислов азота в условиях наименьшей реконструкции котла. Подробно рассмотрен вариант сжигания угольной ПВК 50 кг/кг под разрежением /приемлимой на период приобретения воздухоудовки /ВВД/ для подачи ПВК под давлением/. Приводится схема пароснабжения эжекторов. Эскизный проект рекомендуемой для внедрения ПГСПГ разработан на основе данных расчета аэродинамики факела и условий воспламенения угольной ПВК.

Определена зона для безопасности жизни людей и загрязнения окружающей среды, в малой зоне, например, рассмотрены климатические условия для производства, т.е. микроклимат. Для строительства ТЭЦ разработан бизнес-план, технико-экономические расчеты, проведена оценка строительства ТЭЦ и оценка его экономического применения.

Андатпа

Жалпы жылу техникалық бөлім, Текелі ЖЭО-2-нің жалпы құрамы мен сипаттамасы, технико-экономикалық көрсеткіштері берілді.

Шубаркөл көмірінің жоғары шаңын шоғырландырудың /ЖШШ/ эскизді жобаларын әзірлеу және қорытынды есептері мен пиролиз оттығының жану процесінің ілгерлеуін Текелі жылу электр орталығының /ПОЖП/ БКЗ-75-39 Ф қазандығы үшін азот қышқылдануын төмендету мақсатында қазандықты қалпына келтірудің жағдайы қарастырылған. Сонымен бірге көмірді жағудың ЖШШ 50 кг/ кг ыдырау нұсқасы қарастырылды, яғни ЖШШ беру үшін ауа үрлегішін алу кезеңін қысым арқылы ұсыну. Эжекторларды бумен қамтамасыз етудің тізбегі келтіріледі.

Эскизді жоба ПОЖП енгізу бойынша ұсынылып, көмірдің ЖШШ тұтану жағдайында және аэродинамика алауы есептерінің негізінде әзірленді.

Өміртіршілік қауіпсіздігінде станция айналасындағы ластанған аймақ анықталып, шағын аймағына, мәселен, кәсіпорынға тән климаттық жағдайы қарастырылды, яғни микроклимат.

ЖЭС салуға бизнес-жоспар құрылып, технико – экономикалық есептеулер, ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау жүргізілді.

Tekeliysky's general warmly technical office the CHPP-2, the general structure and the characteristic, are given technical and economic indicators. Results of calculation and development of outline sketches of giving of a dust of Shubarkulsky coal of high of processes (DHC) of burning for a copper BBP-75-39F of Tekeliysky CHPP-2 for the purpose of considerable decrease in oxides of nitrogen in the conditions of the smallest reconstruction of a copper are stated. The option of burning of a coal DHC of 50 kg/kg under depression is in detail considered /the blower accepted for giving of a DHC under pressure/. The scheme of steam supply of is provided. The outline sketch PTSPB is developed on the basis of data of calculation of aerodynamics of a torch and conditions of ignition of a coal DHC.

The zone for safety of life of people and environmental pollution, in a small zone is defined, for e[ample, climatic conditions for production, that is a microclimate are considered.

The business plan, equipment is developed for construction of CHPP economic calculations, the assessment of construction of CHPP and an assessment of its economic application is carried out.

Мазмұны

Кіріспе.....	
1. Жылулық бөлім.....	
1.1. Текелі ЖЭО-ның негізгі қондырғыларының құрамы.....	
1.1.1. Шығырлар.....	
1.1.2. Энергетикалық қазан қондырғылары.....	
1.1.3. Шындық жүйелік қыздырғыш.....	
1.2. ЖЭО-ның жылулық қағидалық сұлбесі.....	
1.3. ЖЭО-ның экономикалық-тәсілдік көрсеткіштері.....	
1.4. Отындық шаруашылық.....	
1.4.1. Мазуттық шаруашылық.....	
1.5. Тәсілдік сумен қамдау.....	
1.6. Басты корпусты құрастыру.....	
1.7. NOx пайда болу тетіктері.....	
1.8. NOx басудың технологиялық әдістері.....	
2. Шаң жүйесінің БКЗ-75-39Ф ТЖЭО -2 қазандығының ЖШШ-нің эскизді жобасын әзірлеу және есептеу.....	
2.1. ЖШШ шаң сымның есебі.....	
2.1.1. Алғышарты.....	
2.1.2. ЖШШ параметрлерін есептеу.....	
2.1.3. ЖШШ жолының қарсыласу есебі.....	
2.2. Эжекторды есептеу.....	
2.3. ЖШШ буын тарту есебі.....	
3. БКЗ-75-39Ф ТЖЭО -2 қазандығының ПОЖП эскизді жобасын әзірлеу.....	

3.1. ПОЖП шығындарын септеу және оның геометриялық сипаттамасы.....	
3.2. ГТ-6 және ПОЖП шиыршығының параметрлерінің мәндерін салыстыру және есептеу.....	
3.2.1. ГТ-6 шиыршығының параметрлерін есептеу.....	
3.2.2. ПОЖП ауасы бойынша бір белгі от шиыршығының параметрлерін есептеу.....	
3.2.3. ПОЖП ауасы бойынша екі белгі от шиыршығының параметрлерін есептеу.....	
3.3. ГТ-6 алауының тереңдігін есептеу және ПОЖП.....	
3.3.1. Алаудың ену тереңдігін есептеу.....	
3.3.2. ГТ-6 алауының траекториясын есептеу және ПОЖП.....	
3.3.3. ПОЖП алауының максималды жылдамдығының өзгеруі және газ айналысының аймақтық шекарасын бағалау.....	

4. ПОЖП алауаның жылу тәртібінің жануына талдау.....	
4.1. Шүбаркөл көмірінің ұшпа заттарының жалындау температурасын есептеу.....	
4.2. Көмір бөлшегінің жылу уақыты мен температурасын есептеу.....	
4.2.1. Есептеу формулаларын алу.....	
4.2.2. Шүбаркөл көмірінің ұшпа заттарының жалындауына қажетті уақытты есептеу.....	
4.3. БКЗ-75-39Ф ТЖЭО -2 қазандығын ПОЖП жағудағы шүбаркөл көмірінің пиролиз уақытын есептеу.....	
4.4. Көмір шаңы пиролизінің соңғы температурасын будын газ шаңы ағынында есептеу.....	
4.5. БКЗ-75-39Ф ТЖЭО -2 қазандығын ПОЖП жағудағы азот қышқылының құрылуын басу көрсеткіштерін бағалау.....	
5. Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі.....	
5.1. ЖЭС-ын жобалау бойынша жалпылама мәліметтер.....	
5.1.1. Санитарлы – қорғаныс зонасын анықтап, станциядан шығатын зиянды қоспалардың атмосфераға сейілуін есептеу.....	
5.2. Микроклимат.....	
6. Экономикалық бөлімі.....	
6.1. Бизнес – жоспар.....	
6.1.1. Тауар мен қызмет көрсету түрлері.....	
6.1.2. Ұйымдастыру жоспары.....	
6.2. Қаржылық жоспар.....	
6.2.1. ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуі.....	
6.2.2. Отынға жұмсалатын шығынды анықтау.....	
6.2.3. Отынды қолданудың НӨЕ-ін есептеу.....	

6.2.4. Суға жұмсалатын шығындарды есептеу.....	
6.2.5. Еңбекақы шығындарын есептеу.....	
6.2.6. Амортизациялық аударылымдарды есептеу.....	
6.2.7. Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу.....	
6.2.8. Шығарындыларға төлемдерді есептеу.....	
6.2.9. Жалпы станциялық және цехтық шығарындыларды есептеу.....	
6.2.10. Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу.....	
6.2.11. ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау.....	
7. Негізгі қорытындылар мен ұсыныстар.....	
8. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі.....	

Бұл дипломдық жұмыста NO болдырмаушы БКЗ-75-39Ф қазанын жобалау болғандықтан, осы зиянды газдарды болдырмау шараларын, азайту шараларын қарастырамыз. Алдымен жалпылама Текелі ЖЭО-на сипаттама береміз. Оның шығырының, қазанының құрамына, отын шаруашылығына, техникалық сумен жабдықтауға, басты тұрқыны құрастыруға және қағидалық сұлбесіне жалпы шолу жасаймыз.

Аталған жұмыс көмір шаңның шырақты жағуын үнемдеуді ұйымдастыру арқылы азот тотығының пайда болуының ең төменгі деңгейлерін қарастыра отырып, оның Текелі ЖЭО БКЗ-75-39Ф қазандығын жаңаруына сәйкес қолданылуы қарастырылады.

Бастапқы алғышарттар бойынша осындай өте күрделі проблеманы шешудің бірден-бір жолы ретінде көмірдің қызу кезіндегі ерекшелігі ретінде ұшпа және құрамында азоты бар атомарлық азоттың бөлінуі болып табылады. Кинетикалық белсенді атомарлық азот оттегі болған жағдайда азот тотығын құрайды, ал оттегі болмаған жағдайда молекулалық азоттың температуралық жағдайында оқшау құрамаға айналады.

Осындай оттық камерасы көлеміндегі жай тетікті іске асырудағы жану процесін созумен және жану заттарының оттегімен байланыстырылған күрделі түрде жанатын коксті бөлшектерімен байланыста болып және ол өз кезегінде механикалық шала жанудың өсуіне алып келеді. Сондықтан да осы мәселені шешуде басқа да жолдары қарастырылып, осыған орай оның алғышарттары әзірленді: технологиялық, аэрофонтанды және басқа да. Алайда олардың пайда болуы көптеген маңызды капиталды және пайдалану шығындарымен байланысты болып отыр.

Сонымен қатар оттық процестерінің замануи даму деңгейін, күрделі ағындар толқынын зерттеу нәтижелері бойынша ең төменгі азот оттығының пайда болуының тиімді оттық процестерін ұйымдастыру ізденуге мүмкіндік береді. Осы тұрғыда басты мән біздің ойымызша ол кең көлемде енгізудің тәжірибесі мен көмір шаң жүйесінің ЖШШ жоғары шоғырлануын қолдана отырып, пайдалану жеткілікті деп есептейміз. Осының негізінде тақырып бойынша аралық есеп ретінде пиролизді оттығының оттық процестері /ПОЖП/ ілгерлеуінің көмірдің ЖШШ берудің БКЗ-75-39Ф ТЖЭО қазандығын жанартуды қолдану бойынша эскизды жобасын әзірлеу бойынша талпыныс жасалды.

Талдықорған қаласы, Текелі аумағы маңында ЖЭО салуға технико-экономикалық есептеулер жүргізілді.

NOx көмірді жағу барысында атмосфераға шығарылуын екі әдіс арқылы төмендетуге болады: жағу технологияларын өзгерту арқылы

немесе түтін газдарын қазандық арқылы тазарту арқылы өзгерту әбден мүмкін. Жағудан кейін түтін газдарын тазалау бұл өте қымбат іс-шара және ол селективті каталистік қайта жаңарту (СКВ) немесе селективті каталистік емес қайта жаңарту арқылы жүргізіледі және осыған орай қолданылып отырған қондырғылардың бағасы осы қазандықтың бағасымен тепе-тең болып келеді. Сондықтан бұл бөлімде, жалпы шығындар, электр және жылу энергиясын өндіруге кететін шығындар құраушылары: отын, су, еңбек ақы қоры, амортизациялық аударымдар, жөндеу, жалпы станциялық шығындар, шығарындыларға төлем шығындары есептеліп, ЖЭО салуда және пайдалануды экономикалық сараптау жүргізілді.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде атмосфераға зиянды заттың сейілу процесі қарастырылады. Бұл жұмыста NO болдырмаушы бу қазанын есептеу болғандықтан, зиянды заттардың концентрациялары есептелінді. Зиянды заттар ретінде SO₂, NO_x және күл концентрациялары есепке алынды. Яғни мұнда, ауаға таралған электр стансасының айналасындағы зиянды қоспалардың жерлік концентрациясын есептеу, кәсіпорындағы санитарлы-қорғаныс зонасы шекарасы, санитарлы – қорғаныс аймағының желдер розасы есептеліп, графикте көрсетілді.

Өндіріс орнындағы микроклиматты қадағалау үшін арнайы приборлармен өлшеп, ылғалдылықты қадағалап отыру қажет. Әр өндіріске өзіне тән микроклиматы болады.

1. Жылу тәсілдік бөлім

1.1. Текелі ЖЭО-ның негізгі қондырғыларының құрамы

ДЖ – 5В071700 - 2014

Бет

Талдықорған өңірінің энерго жүйесінде жұмыс жасап келе жатқан Текелі ЖЭО өнеркәсіптік аймақты жылумен және тұрғын үй коммуналдық секторының негізгі қамтамасыз етушісі ретінде қарастырылып отыр. Жылу мен ыстық суды берудегі нұсқаушылық қауаттылығы – 45,23 Гкал/сағ құрайды.

ЖЭО келесідей негізгі қондырғылардан тұрады, атап айтар болсақ:

- Бу шығырлары: Брянск паровоз жөндеу зауаты, ст №1-Т-12-35;
- ст №2 К-12-35;
- Энергетикалық қазандықтар: Барнауыл қазан зауыты БКЗ-75-39Ф

1.1.1. Шығырлар

Турбоагрегаттардың техникалық сипаттамалары келесі кестеде 1.1-келтірілген:

Кесте 1.1- Турбоагрегаттардың техникалық сипаттамалары

Шығырлардың көрсеткіштері	Т-12-35	К-12-35
Номиналды қуаттылығы, МВт	12	12
Айналымдар саны, ай/мин	3000	3000
Салқын будың номиналды көрсеткіштері - қысымы Р, атм	35	35
-ыстықтығы	435	435
Цилиндрлер саны	1	1
Сатылар саны (екі жылдамдықты реттейтін біріншісі)	16	18
Бу алымдарының саны А) 1-ші қорек суды ысыту үшін	3	3
	6-шы сатысынан кейін (реттелмейтін)	8-ші сатыдан соң (реттелмейтін)
Номиналды жүктемедегі көрсеткіштер: Қысым, атм	1,15	1,0
Ыстықтық	291	261
Бу шығыны	1,55/10,0	5,4

Б) 2-ші іріктеу	12-ші сатыдан кейін бойлерлі қондырғыларға және деаэраторларға бу беру үшін (реттелетін)	13-ші сатыдан кейін деаэраторларға буды беру (реттелмейтін)
Номиналды жүктемедегі көрсеткіштер: Қысым, атм	0,1/2,5	2,4
Ыстықтық	P=12 атм маңында 156	160
Бу шығыны	Жылуды іріктеудегі номиналды қуаттылық P=12/2,5 атм, маңында 65 Жылуды іріктеудегі номиналды қуат P=0,1 атм, маңында 50	Деаэраторларға 2,5
В) ТҚҚ-да ысытудың 3-ші алымы	14-шы сатыдан кейін (реттелмейтін)	16-шы сатыдан кейін (реттелмейтін)
Номиналды жүктемедегі көрсеткіштер: Қысым, атм	0,278	0,52
Ыстықтық, °C	67	82,5
Бу шығыны, т/сағ	0,2	2,4
Шықтағыш үшін суытылған судың шығыны т/сағ	2800	2800
Шықтағышқа енгізудегі суытылған судың есептік ыстықтығы	20	20
Номиналды қуаттағы салқын будың шығыны т/сағ	Жылулық алымда номиналды көлемінде 81,5; Шықтағыш тәртіпте 56,5	54,6
Максималды қажетті жүктеме, МВт	14,4	13,2

Будың максималды шығыны, т/сағ	ЖҚЦ -90 арқылы 14,4 ЖҚЦ-50 , 45	P=13,2 МВт –та 63
Салқын будың минималды шығыны, т/сағ	45	45

1.2 - кестеде бу шығырлық қондырғыларының жылуды ауыстыратын қондырғылар келтірілген.

Кесте 1.2. Бу шығырлық қондырғыларының жылуды ауыстыратын қондырғылар

Жабдықтар	Типтік өлшем
Шықтағыш	КС-940-1
Ілестіргіш	ЭП-2-300
Шықтағыш сорғылар, (2 дана) Өндірулік 50м ³ /сағ	5 КС – 5
Су алу айналымсорғысы Өндірулік 1000м ³ /сағ	12 НДС
Майсорғысы (2 дана) Өндірулік 60м ³ /сағ	ТНОМ-100-1
Май салқындатқыш Беттік салқындатқыш, 31м ² Апаттық май салқындатқыш Өндірулік 10м ³ /сағ Майкүбі сорғысы, сыйымдылық 1м ³	МП-37 РЗ-30
Төмен қысымды қыздырғыш	ТҚҚ-40
Жоғары қысымды қыздырғыш	ЖҚҚ-100
Деаэратор, Өндірулік 100т/сағ	ДС-100
Ілестіргішпен майлық тоңазытқышы	ХЭ-11-90
К-12-35 шығырына арналған ескерту: ЖҚҚ-60 орнатылған	

Т-12-243 шығырлы өндіргіштердің Т-12-35 шығырларымен бір балда орналасқан және ол туралы сипаттамалар 1.3 кестесінде келтірілген

Кесте 1.3. Шығырлы өндіріштіердің техникалық сипаттамасы

Т-12-243 көрсеткіштері	Мәндері
Толық номиналды қуат	15 МВт
Белсенді номиналды қуат	12МВт
Қуат еселеуіші	0,8
Айналудың номиналды желісі	3000 ай/мин
Номиналды кернеу	63x8
ПӘК	97,6 %

1.1.2. Энергетикалық қазан қондырғылары

БКЗ-75-39Ф қазан агрегатының үш мөлшері жанармайдың кең гаммалық шаңында жұмыс жасауға арналған: құрғақ тас көмір мен антрацитты штыбан фрозорлық торфқа дейінгі.

Қазан агрегаттары блокты конструкциядан тұрады, бір дағыралы жай циркуляциядан. Қазандықтар мен қосымша қондырғалар туралы мәліметтер 1.4 кестесінде келтірілген.

Кесте 1.4. БКЗ-75-39Ф қазан агрегаттарының негізгі көрсеткіштері мен оның қосымша қондырғылары

Атаулары	Мәндері
Бу өндірулігі	15 т/сағ
Қызған бу қысымы -Қазан дағырасында -бу ысырмасынын соңында	44кГс/см ² 39кГс/см ²
Қызған бу ыстықтығы	445 ⁰ С
Оттықтардың орналасуы	Бір қатарға фронтальды
Оттық турлері	ОРГРЭС
Қызған бу ыстықтығын реттеу тәсілдері	Беттік бу салқындатулар
Номиналды өндірулік кезіндегі көмір шығыны	13 т/сағ
Қорек су ыстықтығы	156 ⁰ С
Беттік жылыту -Экрандық (радиалды) -Буды аса қыздыру -Ауа ысыту	300м ² 620м ² 4200м ²
Көлемі: -сулы	30,1м ³

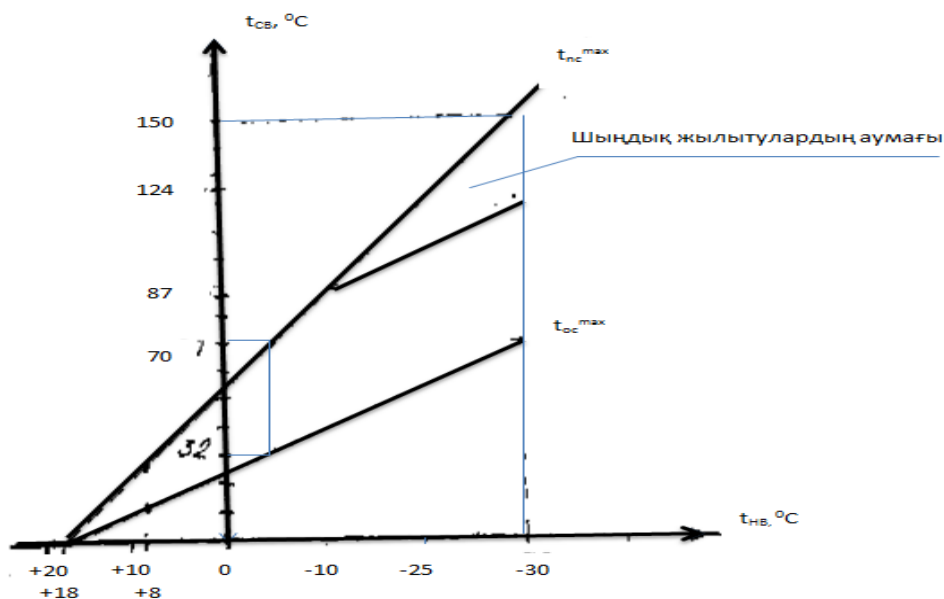
-булы	12,95м ³
-оттық	454м ³
ПӘК	83%
Дербес-жартылай ашық тұрған өнеркәсіптік бункермен шың жүйесі, өндірулігі	100м ³
ШБМ-250/300 домалақ диірмен, өндірулігі	25 т/сағ
Диірмен вентиляторы ВМ-50/1600, өндірулігі	50000м ³ /сағ
Кептіру агенті	Ошақ газдары
Д-18x2 түтін тарқы, өндірулігі	154000м ³ /сағ
Үрлеу вентиляторы ВД-18, өндірулігі	85000м ³ /сағ

1.1.3. Шыңдық жүйелік қыздырғыш

Жылу жүйесі үшін тиімді ыстықтықты таңдау ең алдымен барлық жылу жүйесін үнемдеуден бастау алады. Жүйелі су ыстықтығы мен Текелі ЖЭО жылу жүктемесін сыртқы ауаның төменгі ыстықтығына қарай тарату қажетті ысытқыш бойлерлер санын қосумен бөлінеді. Кері магистраль мен беруші ыстықтықтық кесте 1.1. сызбағында келтірілген.

1.1- сызбақ.

Жылу жүйелерінің ыстықтықтық сызбағы:



Жылу жүйелерінің орташа ұзындығынан су жүйесінің максималды температурасы $t=150$ тең болып алынады. Сәйкесінше кері су жүйесінің жылу алмасуы жағдайына қарай 70 градустан аспауы тиіс.

Графиктің төменгі есептеуіш температурасы су құбырындағы суды 60 градус температураға дейін ысыту арқылы анықталады, ол өз кезегінде санитарлық нормаларға сәйкес болып келеді.

Жоғары есептеуіш температура қайнаудың жоқтығын анықтау үшін минималды қажетті су қысымы арқылы анықталады. Орнатылған ысытқыш бойлерлер 3 дана ПСВ-90-7-15 үлгісіне сәйкес келеді:

- Үстіңгі жылыту 90 м^2
- 7 кг/см^2 корпусындағы мүмкін қысым;
- 15 кг/см^2 шығырлық бөлігіндегі мүмкін қысым
- 400°C корпусындағы мүмкін ыстықтық;
- 150°C шығырлық бөлігіндегі мүмкін ыстықтық.

Ысытылған бойлерлерді қосудың шекарасы қысымнан және Т-12-35 жылытуды іріктеудің сәйкес ыстықтығына байланысты болады, өйткені сол арқылы жүйелі ысытуларды көректендіріп, ондағы $0,7$ нан $2,5$ атм дейінгі диапазонындағы қысым $\vartheta = 3 \div 5^\circ\text{C}$ шығыны ыстықтығына сәйкес келеді:

$$P_T=0,7 \text{ атм. } t_H=90^\circ\text{C}$$

$$t_{CB} = t_H - \vartheta = 90 - 3 = 87^\circ\text{C}$$

$$P_T=2,5 \text{ атм. } t_H=127^\circ\text{C}$$

$$t_{CB} = 127 - 3 = 124^\circ\text{C}$$

1.2. ЖЭО-ның жылулық қағидалық сұлбесі

ЖЭО принципіалды жылу сызбасы 1.2. суретінде келтірілген. Бу қазандықтарындағы бу турбиналарға жіберіледі. Т-12-35 турбинасының екінші іріктеуі жылытуды көрсетеді, яғни негізгі бойлерге (НБ), қайнамаған суды ысыту (ҚСЫ) және деаэраторлар. Ысытқыш редуциялық-салқындатқыш қондырғылар арқылы іске асырылады, ол өз кезегінде редуциялық қондырғыны (РҚ) көректендіреді, онда жылыту турбиналарының тоқтату уақытында немесе кіші жүктеме кезінде НБ, ҚСЫ және Д1, Д3 бағытталған.

Пайдаланылған бу конденсатта қоюландырылады, ал конденсат болса негізгі эжектор арқылы жүргізеді. (ОЭ), ПНД, СХ – Д1, Д3. Цирководтағы қайнамаған су насостары (ҚСН) жүйелі суды ПСВ арқылы судың химиялық дайындауына келіп түседі, содан Д1./Д3. Су жүйелі ысытқыштар арқылы Д1/Д3 арқылы тазалаудан өтеді. Жүйелі су жүйелі су насостары арқылы беріледі (ЖЭН). Д1./Д3 арқылы тазаланған су құнарлы электр және турбо насостар арқылы(ҚЭН, ҚТН) ҚВД қазан агрегаттарына беріліп, кезеңдер қайталанып отырады. (1.2-сурет)

1.3. ЖЭО-ның экономикалық-тәсілдік көрсеткіштері

ЖЭО электр энергиясының жылдық өнімділігі $W_{год}$, кВт*ч/сағ

$$W_{год} = N_{уст} * h_{уст}$$

Мұндағы: $N_{уст}$ - ЖЭО орнатылған қуат, кВт;

$h_{уст}$ – ЖЭО орнатылған қуатты қолданудың сағат саны, т/сағ.

$$W_{год} = 24 * 10^3 * 5500 = 132 * 10^6 \text{ кВт} * \text{т} / \text{сағ}$$

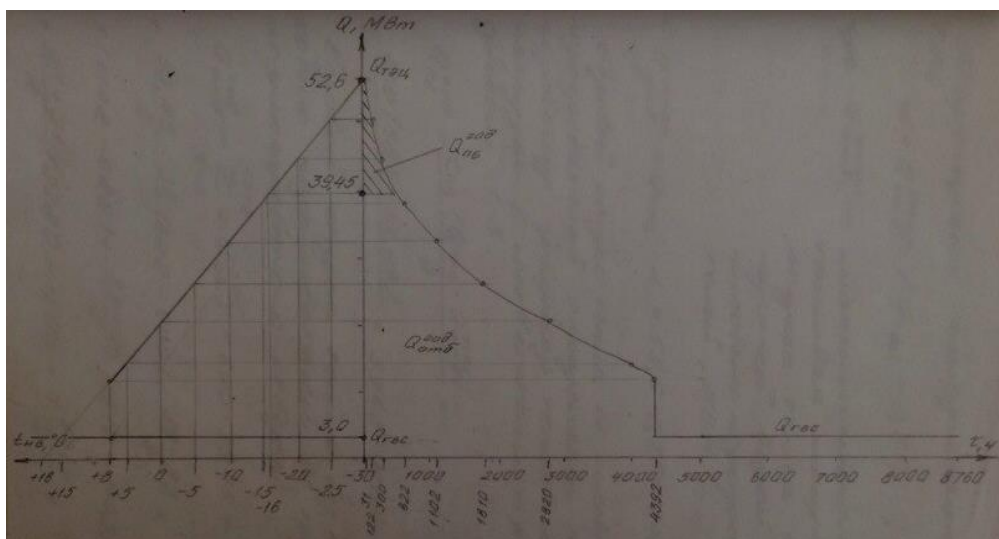
ЖЭО жылу жнергиясының жылдық шығарылуы, яғни жылу іріктеудің Т-12-35 турбинасы мен ысытқыш бойлерлер жылына бөлінетін жылу қосындысы арқылы анықталады.

$$Q_{ТЭЦ}^{год} = Q_{НБ}^{год} + Q_{отб}^{год}$$

Мұндағы $Q_{НБ}^{год}$ - шындық бойлерден жылдық жылу жіберілуі, МВт*сағ;

$Q_{отб}^{год}$ - Т-12-35 жылуландыру шығырының алымдарынан алынған жылдық жылу берілуі, МВт*сағ.

Жылыту қондырғыларының жұмысын үнемдеу режимін ұстану үшін, жылу тиімді жылуды беру параметрлерін таңдау, электр энергиясы мен басқа да техникалық-экономикалық зерттеулер өнімділігін анықтау үшін ЖЭО бастапқы мәліметтеріне сәйкес құрастырылған жылу жүктемесінің ұзақтығы кестесін қолданылады (1.3 суреті).



Жылыту кезеңіндегі сыртқы ауа температурасының орташа тәулік сағат санын шамамен Алматы қаласына қарай аламыз, 1.5. кесте.

Кесте 1.5. Сыртқы ауаның орташа тәулік температурасы жылыту кезеңінің ұзақтық жағдайы

Сыртқы ауаның орташа тәулік ыстықтығы	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+8
Кезең ұзақтығының жағдайы, сағат	31	122	300	622	1102	1810	2820	4000	4392

Ыстық сумен берілуіндегі, ЖЭО бар жылу қуаты

$$Q_{\text{ЖЭО}} = 45,23 \frac{\text{Гкал}}{\text{сағ}} = 45,23 * 1,163 = 52,6 \text{ МВт}$$

ЖЭО жылыту коэффициенті

$$\alpha = Q_{\text{алым}}^{\text{жылыту}} / Q_{\text{ЖЭО}} = 0,75$$

Мұндағы $Q_{\text{алым}}^{\text{жылыту}}$ - шындық жылытусыз ыстық су мен жылуды берудегі максималды жылу қуаттылығы, МВт;

$$Q_{\text{алым}}^{\text{жылыту}} = Q_{\text{ЖЭО}} * \alpha = 52,6 * 0,75 = 39,45 \text{ МВт}$$

Шындық жылытулар арқылы жылдық жылуды беруді жылу жүктемелерінің жылдық кестесіне сай 1.3 суретіне сәйкес анықталады.

$$Q_{\text{ПБ}}^{\text{год}} = \frac{\tau_{\text{ПБ}} * (Q_{\text{ТЭЦ}} - Q_{\text{отб}}^{\text{max}})}{2} = \frac{600 * (52,6 - 39,45)}{2} = 3945 \text{ МВт} * \text{ч}$$

Жылулық алымдардан, шындық жылытуларсыз жылдық жылу берілуі

$$\Delta Q_{omb}^{zod} = 600 * 39,4 + \frac{39,45 + 38}{2} (622 - 600) + \frac{38 - 33}{2} * (1102 - 622) +$$

$$Q_{omb}^{zod} = \sum_{\tau=0}^{4392} + \frac{33 + 26}{2} (1810 - 1102) + \frac{26 + 21}{2} (2820 - 1810) + \frac{21 + 14}{2} * (4000 - 2820) +$$

$$+ 3 * (8760 - 4392) = 125032,95 \text{ MВт} * \text{ч}$$

ЖЭО жылдық жылуды беру қосындысы

$$Q_{ТЭЦ}^{zod} = Q_{ПВ}^{zod} + Q_{omb}^{zod} = 3945 + 125032,95 = 128977,95 \text{ MВт} * \text{ч} / \text{год}$$

Біріншіден, ол энергетикалық қазандықтардан жылдық бу шығынын көрсету.

$$D_{КА}^{zod} = \sum D_0^{\max} * \tau + \sum D_0^{\min} (8760 - \tau_{om})$$

$\sum D_0^{\max}$ - қазандықтардың максималды өндірулік қосындысы, т/сағ;

$\sum D_0^{\min}$ - қазандықтардың минимальды өндірулік қосындысы т/сағ;

τ_{om} - жылыту кезеңінің ұзақтығы, 183 тәулік. 24 сағ=4392 сағ.

$$D_{КА}^{zod} = (81,5 + 54,6) * 4392 + 45 * (8760 - 4392) = 794311,2 \text{ т} / \text{год} = 794,311 * 10^6 \text{ кг} / \text{год}$$

Энергетикалық қазандықтарға жұмсалатын шартты отынның жылдық шығыны

$$B_{КА}^{zod} = D_{КА}^{zod} * (i_0 - i_{нв}) / Q_n^p * \eta_{КА} = B_{ТЭЦ}^{zod}$$

Мұндағы i_0 -жаңа будың қажыры, $P_0=44 \text{ кгс/см}^2=44*0,0981=4,32 \text{ МПа}$
маңындағы энтальпиялық бу мен $t_0=445^0\text{C}$, 3310 кДж/кг

$i_{пв}$ -қорек судың қажыры, $t_{пв}=156^0\text{C}$,
 $P_{пв}=1,3*P_{0(3)}=1,3*39\text{кгс/см}^2=50,1\text{кгс/см}^2=50,1*0,0981=4,91\text{МПа}$,
660,8кДж/кг;

Q_n^p - шартты отынның жылу әкелуші қабілеттігі, 29370 кДж/кг;

$\eta_{КА}$ - қазан қондырғысының ПӘК, 83%.

$$B_{КА}^{zod} = \frac{794,311 * 10^6 \frac{\text{кг}}{\text{год}} * (3310 - 660,8) \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}}{29370 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} * 0,83} = 86,44 * 10^6 \frac{\text{кг}}{\text{год}} = 86440 \text{ т} / \text{год}$$

Жылу беру бойынша шартты отынның жылдық шығыны:

$$B_T^{zod} = Q_{ТЭЦ}^{zod} / Q_n^p * \eta_{ТЭЦ}^T$$

ПӘК, ЖЭО жылу беру бойынша:

$$\eta_{ТЭЦ}^T = \eta_n * \eta_{mp} * \eta_{КА}$$

Мұндағы, η_n - қыздырғыштың ПӘК-і, 98-99%;

η_{mp} - жылу тасымалының ПӘК-і, 98-99%.

$$\eta_{ТЭЦ}^T = 0,98 * 0,98 * 0,83 = 0,8$$

$$B_T^{zod} = \frac{128977,95 \frac{\text{MВт} * \text{ч}}{\text{год}}}{29370 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} * 0,8} = \frac{128977,95 * 3,6 * 10^6}{29370 * 0,8} = 19,789 * 10^6 \text{ кг} / \text{год} = 19789 \text{ т} / \text{год}.$$

Электроэнергияның өндірісіне қажет шартты отынның жылдық шығыны:

$$B_W^{zod} = B_{KA}^{zod} - B_T^{zod} = 86440 - 19789 = 66651 \text{ т} / \text{год}$$

Электр энергиясын жіберу бойынша ЖЭО-ның ПЭК-і:

$$\eta_{ТЭЦ}^э = W_{zod} / B_W^{zod} * Q_H^P = \frac{132 * 10^6 \frac{\text{кВт} * \text{ч}}{\text{год}} * 3600}{66651 * 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{год}} * 29330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}} = 0,243.$$

Электр энергиясын жіберудегі шартты отынның меншікті шығысы:

$$v_э = 0,123 / \eta_{ТЭЦ}^э = 0,123 / 0,243 = 0,506 \text{ кг} / \text{кВт} * \text{ч}$$

Жылу жіберудегі шартты отынның меншікті шығысы:

$$v_T = 34,121 / \eta_{ТЭЦ}^T = 34,121 / 0,8 = 42,65 \text{ кг} / \text{ГДж}.$$

Жылу мен электр энергиясын берудің ЖЭО ПЭК (отынды қолдану еселеуіші):

$$\eta_{КИТ} = (W_{zod} + Q_{ТЭЦ}^{zod}) / B_{ТЭЦ}^{zod} * Q_H^P = \frac{132000 \frac{\text{МВт} * \text{ч}}{\text{год}} + 128977,95 \frac{\text{МВт} * \text{ч}}{\text{год}}}{86440 * 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{год}} * 29330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}} =$$

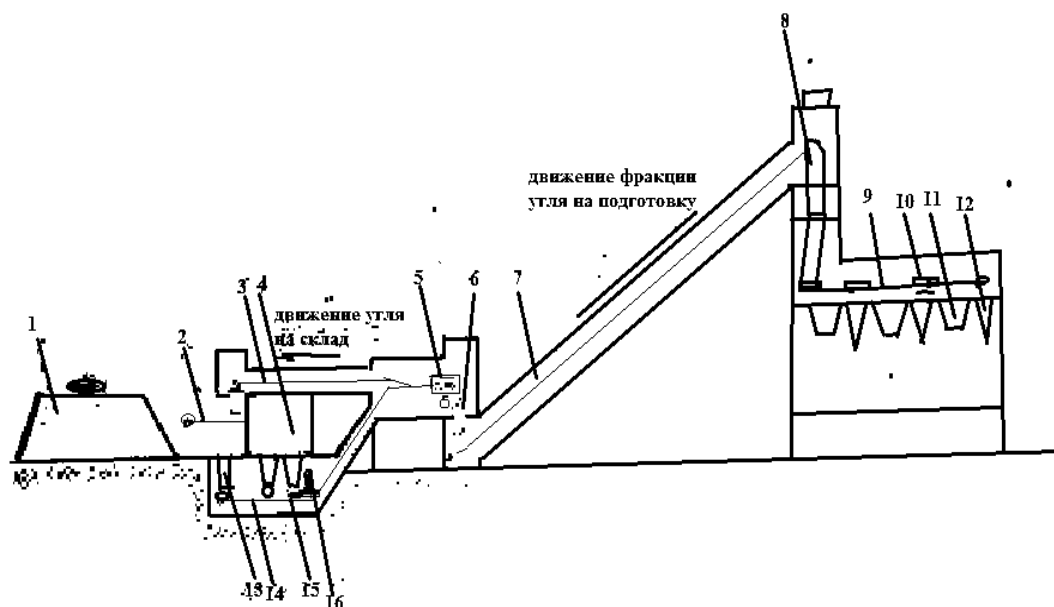
$$= \frac{3600 * 10^3 (132000 + 128977,95)}{86440 * 10^3 * 29330} = 0,371$$

Сонымен,

$$v_T = \frac{B_T^{zod}}{Q_T^{zod}} = \frac{19789 * 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{год}}}{128977,95 \frac{\text{МВт} * \text{ч}}{\text{год}}} = \frac{19789 * 10^3 \text{ кг}}{(128977,95 * 3600) * 10^{-3} \text{ ГДж}} = 42,62 \frac{\text{кг}}{\text{ГДж}}.$$

1.4. Отындық шаруашылық

Сонымен ЖЭС-ның қазандығына отынды қабылдау, жүкті түсіру, оны қабылдау және дайындау үшін отын –көлік шаруашылығы арналған, ол өз кезегінде жоғарыда келтірілген іс-әрекеттерді орындау мақсатында технологиялық тұрғыдан байланыстырылған қондырғыларды, тетіктер, машиналар және орнатулар арқылы іске асырылады. Текелі ЖЭС кесек отынмен жұмыс жасайды, оның ішінде Шүбаркөл және Қарағанды кендерінде өндіріліп, темір жол көлігі арқылы тасымалданады. Ең алдымен ЖЭС жеткен құрамдағы отынның салмағын өлшеуден басталады, одан сон оны көмірге арналған жабық қоймада түсіріп, осы отынды беру жолы 1.4 суретіндегі сызба арқылы көрсетілген. Жүк түсірілген ғимараттан көмір көлік және магнит сепараторлары арқылы КТЦ бағытына, немесе № 4, 5 транспортерларына, яғни шығатын қоймаларға жіберіледі.



1.4-сурет. Отын берудің сұлбесі

1-көмірдің ашық қоймасы; 2- тасығыш №5; 3-тасығыш №4; 4-көмірдің жабық қоймасы; 5,10-тастағыш; 6-ұсақтағыш; 7-тасығыш №2; 8-шашу торабы; 9-тасығыш №3; 11-тозаң шанағы; 12-өңделмеген көмір бөлікшесі шанағы; 13-өңделмеген көмір шанағы; 14-тасығыш №1; 15-өңделмеген көмірді беруші; 16-магнитті айырғыш.

ҚЖО тракт №1 транспортерін берудың режимі көмірдің қажетті фракцияға дейін бөлінуі және галерея № 2 транспортері арқылы қазандықтың бункерлік бөліміне жеткізіледі, №3 тасығыш бойынша қажетті бункерге дымқыл көмірді түсуі болып табылады.

Отты берудегі өндірулік торабы 1.6 кестесінде келтірілген.

1.6 –кесте. Отын тасудың тораптар өндірулігі

Тораптар атауы	Өндірулігі, т/сағ
Қабылдау – түсіру қондырғыларының скреперлік қондыруы	86
Тасығыш №1	68
Тасығыш №2	65
Тасығыш №3	65
Тасығыш №4	65
Тасығыш №5	65
Ұнтақтағыш	60
Қойма бункерлері коректендірушілер мен қабылдау – түсіру қондырғылары	34-89

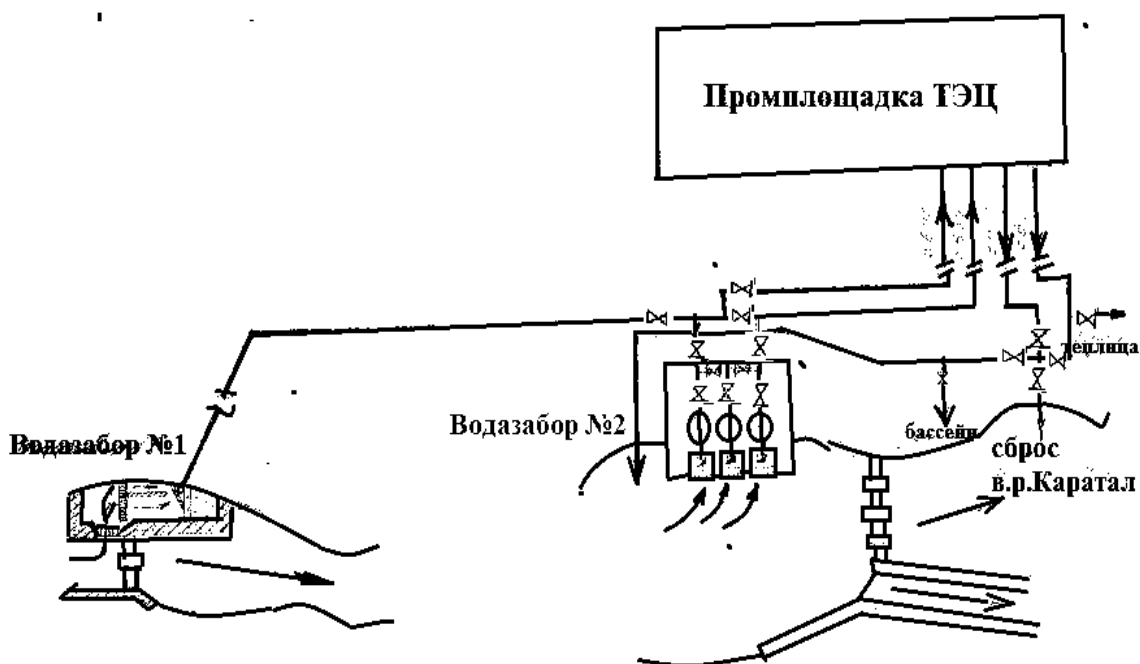
1.4.1. Мазуттық шаруашылық

Мазуттық шаруашылық қазандықтарға мазутты жеткізуге, сақтауға және оны беруге алау арқылы іске асырылады. Мазуттың маркасы –М 100. Құйылыс тесігі- әр қайсысы 250 т. тұратын цистерналар. Резервуарға циркуляциялық реттеуге берілетін мазуттың температурасы 80⁰С. Жағылған мазуттың температурасы 90⁰С құрайды.

1.5. Тәсілдік сумен қамдау

Жылу электростанциялары суды өте көп мөлшерде пайдаланады және олардың негізгі пайдаланушылары ретінде турбиналық конденсаттар (93-95 %) болып табылады, өйткені ондағы циркуляциялық су өндірілген буды конденсаттап, вакуумға қолдау көрсету мақсатында пайдаланылады. Бұдан бөлек су Т-12-35, К-12-35 турбогенераторларының суларын салқындату үшін қолданылады (ВОП-12 үлгісі, су шығыны 100 м³/сағ) және күрделі энергоқондырғыларды суытып, турбоагрегаттардағы майды, сырғанау мойын тіректерінің электроқондырғыларына әсерін тигізіп қана қоймай, сонымен гидрошлактарды тазарту мен станциядағы конденсаттар кезеңнің және будан айырылуна септігін тигізеді. Сонымен текелы ЖЭС техникалық сумен жабдықтаудың қайнар көзі болып Чажа өзені болып табылады, ондағы №1 су қоймасының ЖЭС 605 км - 1064 м белгісіндегі ЖЭС 1012 м су құламасы 52 м құрайды. Сондықтан тура сумен жабдықтаудың жүйесі құрылған.

1.5. Техникалық сумен жабдықтаудың сызбасы келтірілген.



Сонымен қатар Текелі қаласындағы бұл ауданның сейсмикалық жағдайы 8 балды құрайды, соған орай № 2 су жинақтау қоймасы қарастырылған және ол ЖЭС 2 км жердегі Қаратал өзеңінде орналасқан. №2 су қоймасының шамадан тыс болуы ЖЭС алаңынан шамамен 3 м, бұл өзіндік судың ағуына қауқарсыз болғандықтан насос станциясы қарастырылған. Сонымен ЖЭС келіп түсетін техникалық судың бөлігі барлық насостарға суды химиялық дайындауға жетелейді. Турбиналық конденсаттарға техникалық суды беру дербес қабылданып, содан соң 600мм диаметрімен Қаратал өзеңіне және осы сулардың 40⁰С температуралық сулар насостарға және ХДЖ беріледі.

1.6. Басты корпуссты құрастыру

1.6. суретінде ЖЭС басты корпуссты құрастырудың көлденен тілігі келтірілген. Басты корпуссты құрастырудың көлденен тілігі қабысқан сапты сыртқы бункерлік бөлімше арқылы көрсетілген. Аталмыш құрастыру қазандықтар мен кіші құбырларға қызмет көрсету барысында вентиляциялар мен негізгі алаңдарды табиғи жолмен жарықтандыруды көрсетеді және мұндағы турбоагрегаттар жара тілікті болып келеді. Бункерлер, қазандықтар, күл бөлімдері, бу сымдары, турбиналық бөлімдер, насос бөлімдерін эксплуатациядан өткізу, от қауіпсіздіктерін сақтау мақсатында бөлінген.

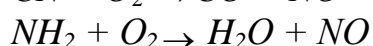
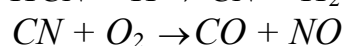
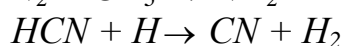
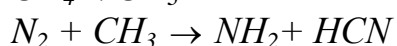
Машина залындағы турбо агрегаттар ұзына бойына орналасқан. Турбиналық және қазандық бөлімшелері көпірлі крандармен жабдықталған. Бункерлік, қазандық, аймақтық бөлімшелер, деаэраторлық алаң, бу сымдары, турбиналық бөлімшелер, машина залының насос бөлімшесі учаскелерге бөлініп, қондырғылардың қауіпсіздігі мен өрт қауіпсіздігі мақсатында бөлінген. Сонымен бірге тиімді технологиялық байланыс орнатылған: деаэратор 13,0 5 м белгісінде орналасып, құнарлы суға қосымша қысым береді, көпір крандарының негізгі алаңдарына мүмкіндік беріп, жөндеу жұмыстарымен байланысты жүк көтеру жұмыстарын технологиялық процесті бөлмей ақ жүргізуге болады. 0,7 м белгісінде турбоагрегаттар мен бу қазандықтары және 0,00 м белгісіндегі негізгі ысытқыш бойлерлер, машина залының насостары (құнарлы, жүйелілік, конденсаты, май насостары, сорып алушы, қайнамаған су насостары), күл бөлімшесі, қазандық қозғалтқыштары орналасқан (диірмен вентиляторы, домалақ диірмен, түтін тартқыш). 14,5 м белгісінде шаң дағырасы циклондары орналасқан. 28 м белгісінде кабель туннелі, домалақ диірменнің май насос бактары, дренаждар. Қондырғылардың орналасуы санитарлық- гигиеналық нормаларға, ТПЭ және ТПБ байланысты болып келеді. ЖЭО қуаттылығының өсуіне орай бас корпуссты ұлғайту мақсатында турбиналық және қазандық бөлімшелерін жетілдіруі үшін алаң қарастырылған.

1.7. NOx пайда болу тетіктері

Атмосфераның зиянды қалдықтармен ластанудың негізгі қайнар көздерінің бірі (газ және қатты) болып органикалық отпен жұмыс жасайтын электр станциялары болып табылады. Негізгі зиян газ қалдықтарын болып NO_x , SO_x және CO болып табылады. Бұл жерде NO_x и CO қалдықтарының көлемі жану технологиясына байланысты болса, SO_x керісінше жану технологиясымен байланысты емес. SO_x қалдықтарының көлемі оттағы күкірт пен кальциге байланысты және газ қалдықтарының ішіндегі уландырғышы болып азот қышқылы No_x табылады. NO_x стратосферада озон қабатын бұзады, ол өз кезегінде Жерді биологиялық белсенді қатаң ультракүлгін сәулелерін қорғайды. Жерді үстіңгі қабатына жақын NO_x қышқыл жаңбырларына және өсімдіктерді жоюға әсерлерін тигізеді. Бұдан басқа ұшпа органикалық комбинациялармен NO_x жердің үстіңгі қыртысында озонның пайда болуына әсер етіп, тыныс органдарының ауыруына шалдықтырады. Осыған байланысты өзекті болып отырған мәселе ол NO_x төмен қалдығымен отты жандырудың технологиясын әзірлеу болып табылады.

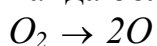
Отты жағу барысында озот қышқылы үш тетік арқылы пайда болады:

1. «Жедел азот қышқылдануы». Олар өте бай қоспалардың алауы аясында пайда болады және оттегі радикалдардың жану аясында сол азот ауасы реакциясын құрып, алау қышқылдануы арқылы циан бірігуінен (CNi мен HCN) No_x дейін жетеді. Жедел No_x пайда болған азот қышқылдарының жалпы санының кішкене үлесін ғана құрайды.



2. «Азот қышқылының жылуы» – Ауаның азот қышқылдануы арқылы пайда болады. Белгілі мәндерде алаудың температурасы $1540^\circ C$ пайда болады. Жоғары температура арқылы оттегінің, азоттың, судың, диссоциациясы болады да, одан кейін NO_x пайда болуына алып келетін рекомбинация болады. « NO_x жылыту» концентрациясы табиғи газды және мазутты жағу кезінде өте жоғары. Өйткені соңғыларды жағу кезінде алаудағы температураның деңгейі $1600^\circ C$ жоғары болады.

« NO_x жылуын» басу жағу әдісі арқылы алаудағы температураны төмендету арқылы жүргізіледі. « NO_x жылуын» басудың тиімді тиімді әдісі ол түтін газдарын рециркуляциялау болып табылады және соңғылары жылуды жұтып, оттектің концентрациясын төмендетіп, алаудағы температураны төмендетеді. Мұнын бәрі азот пен отегі диссоциаларының концентрациясын төмендетіп қана қоймай, No_x пайда болуы реакциясының жылдамдығында төмендетеді.





3. «Отының азот қышқылдануы» – отының құрамында болатын азот қышқылының есебінен болады. Көмір шаңның жағу кезінде 80...90 % дейінгі «*NOx отыны*» пайда болады.

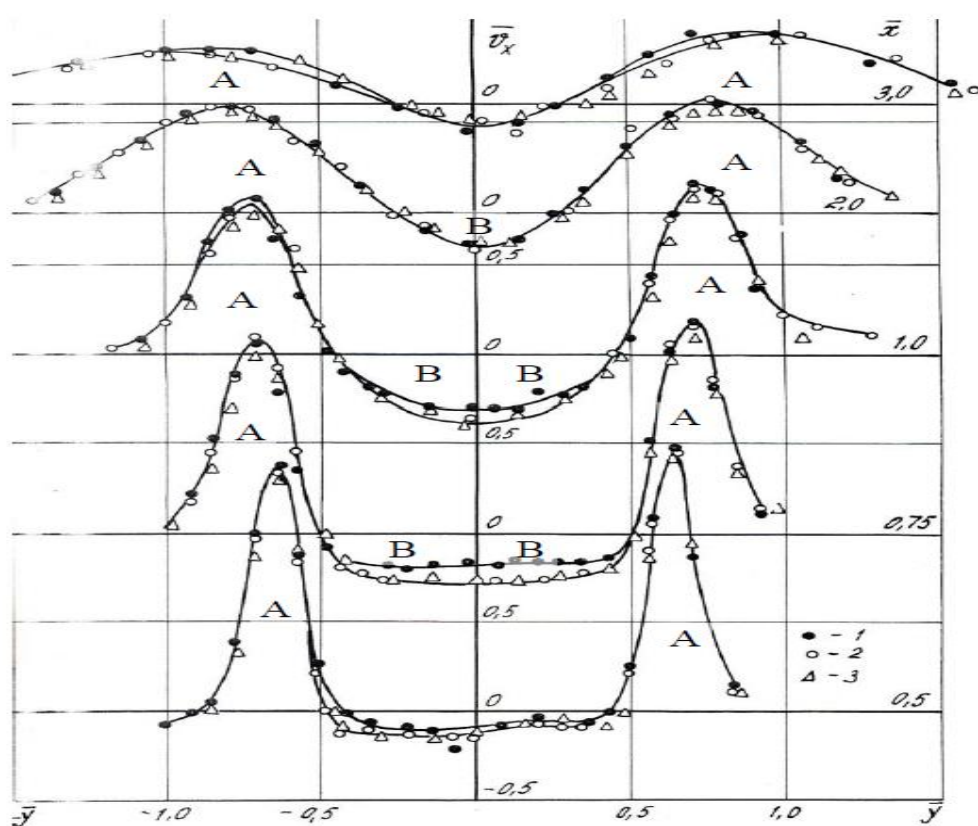
Сонымен қатар тағы бір ескеретін жағдай ол (80 % дейін) *NOx* бір бөлігі алаудың бастапқы учаскесінде, демалу аймағында және ұшпа заттардың тұтануы кезінде пайда болады. Оның азотынан ұшпа заттардың шығуы кезінде құрамында азот қышқылы бар радикалдар шығарылады (*HCN* және *NHi*), олар өз кезегінде оттеппен өзара әрекету арқылы *Nox* құрайды. Сондықтан да көмір шаңның жағу кезінде құрамында азот қышқылы бар радикалдардан жылдамдығын төмендетудың негізгі шарты ол шығу аймағындағы және ұшпа заттардың тұтануы кезіндегі оттеп концентрациясын азайту болып табылады. Қазандық белгілеріндегі бастапқы ауа құрамындағы оттегі бар шаңды тура үрлеу үнеме стехиометриядан үлкен болады. Тағы бір ескеретін жағдай ол ауаның артық коэффициенті кезінде (оттегі бойынша) 0,004 көмір шаңның 1000 °С дейін ысыту, аргон ортасындағы *NOx* 400 мг/нм³ дейін жоғарлатуға әкеледі[29].

Бұл оттегі отының азот қышқылдануы процесіне қатысуымен байланысты. Бұл жерде ескеретін мәселе бастапқы ауаның құйын тәрізді және тесік оттықтарның жылжытып қоюы арқылы жоғары деңгейде болатынын ұмытпаған жөн, себебі шығу аймағындағы оттегі концентрациясы мен ұшпа заттардың тұтануын төмендетіп, кокс қалдықтарының жағудың кіші фракциясын құрайды.

NOx пайда болуы оның *N₂* қайта жаңару процесімен бірыңғай уақытта болады. Қайта жаңару реакциясының жылдамдығы алаудағы заттардың толық жанбауынан болады, оның ішінде *CO* және *H₂*. Осыған байланысты *NOx* отын басудың тиімді әдісі ретінде ауаның кезең-кезеңімен берілуінде болып отыр. Ал негізгі оттықтардағы үшінші үрлеу бұл мәселені қиындата түседі [30].

Оттықтар орналасу аймағындағы ауаның артық болуының төмендеуі белгінің және экранның коррозиялануын жоғарлауына мүмкіндік береді. Осыған байланысты оттық қондырғыларын пайдалану мүмкіндіктерін жан-жақты қарастыру қажет, сол арқылы жоғарыда келтірілген жағымсыз жану сызбасының салдарын төмендетуге болады. Құйын тәрізді отынды қыздыру жылдамдығы мен олардың жануы, жану тұрақтылығы құрамында жылуы бар жоғары температуралы белгі газдар арқылы остік аймақты рециркуляциялау болып табылады. Соңғылардың қрамындағы жылу алаудың аэродинамикалық құрамына, остік кері токлардың аймағын қалыптастыру жағдайы, оның көлемі, жылдамдық деңгейі мен температурасы, ондағы газ шығындарына байланысты болып келеді. Бұл оттық сипаттамалары өз кезегінде оттық қондырғысы конструкцияларына байланысты болып келеді.

Лабораториялық зерттеулер көрсеткендей құйын тәріздес алауды екі остік ағындардың қозғалысы ретінде қарастыруға болады. Мұндағы негізгі ағын (А) отың ауасы қоспасы мен ауаны тасымалдап, оттының толық жануы үшін алаудың перифериясы болып табылады. Негізгі ағынның ішінде оған қарама қарсы келесі (В) ағыны қозғалады, оттыққа жоғары температуралы белгі газдарын жетелейді, себебі оның құрамындағы оттекттер шамамен 4...6 % құрайды. Сонымен қатар «ішкі» бұралған ағынды қалыптастыру оттықтың ауызынан шамамен 2...3 диаметріндегі қашықтықта болады, яғни оттықтың даму аймағында, сондықтан да оттықтың ауызында дейінгі қашықтықта «ішкі» оттық ағының салмағы өсе түседі және одан кейін аэро қоспалардың қабаттарына қарай олар өзгеріп жатады (1.5 суреті).



1.5 - сурет

Ескеретін тағы бір мәселе ол «ішкі» ағының «сыртқы» оттық ағының қыздырмауында, олар тек кері остік токтар аймағының шекараларына шамалас жатқан аэро қоспалар қабаттарын қыздырады. Ұшпа және кокс қалдықтарының кіші фракцияларының жануынан пайда болған жылу көршілес жатқан алау қабаттарын қыздыруға жұмсалатын болады. Отың қызу жылдамдығы осы «ішкі» ағының құрамында жылуы бар газдарға байланысты болып келеді. Сонымен бірге, жоғарыда айтылғандай, құрамында бар оттекттер шамамен 4...6 % құрайды, ол өз кезегінде ұшқылданудың оттықты қыздырудағы аймақ концентрациясын төмендетеді.

Ал егері ауа ауаның артық берілу коэффициенті рециркуляцияланған газдардың ($\alpha_T < 1$) бірлігінен төмен және олар оттық ауызына жақындап, (CO және H_2) қайта жаңару газдарының концентрациясын жоғарлатса, керісінше оттектің концентрациясы 2...4 % дейін төмендейді.

Рециркуляция газдары аэро қоспалармен араласып, тек қана оттегі концентрациясын төмендетіп қана қоймай, сонымен қатар алаудың бастапқы учаскесіндегі қайта жаңару газдарын қалпына келтіреді. Мұның бәрі NO_x реакциялық пайда болуының және N_2 дегі NO_x қайта жаңару реакциясы жылдамдығын жоғарлатады.

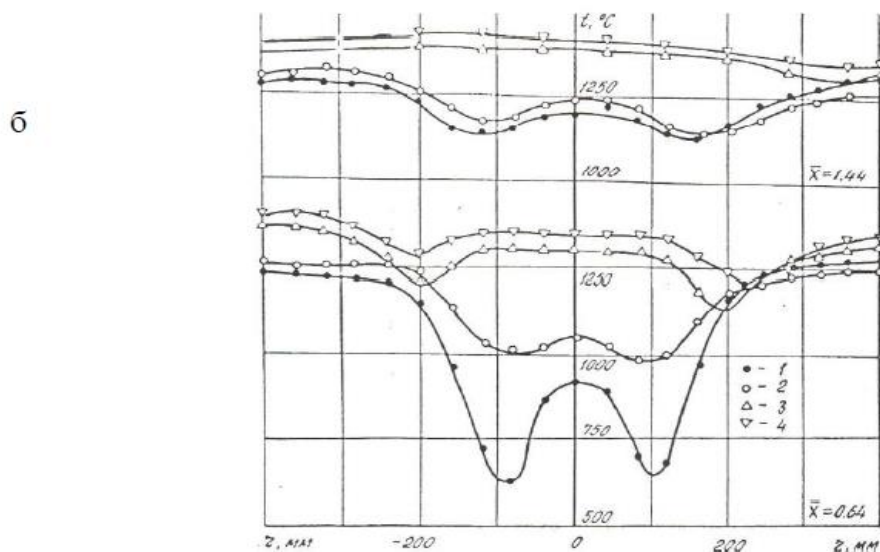
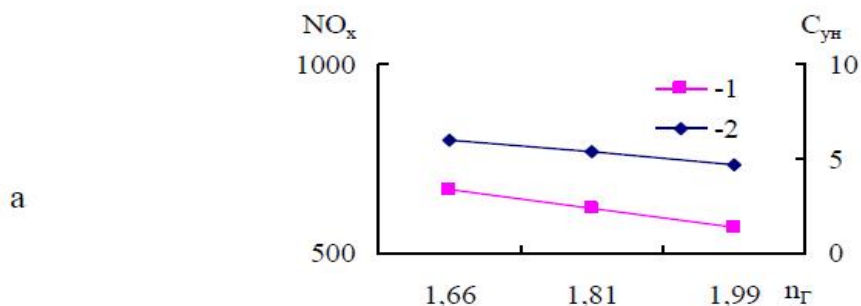
1.8. NO_x басудың технологиялық әдістері

NO_x көмірді жағу барысында атмосфераға шығарылуын екі әдіс арқылы төмендетуге болады: жағу технологияларын өзгерту арқылы немесе түтін газдарын қазандық арқылы тазарту арқылы өзгерту әбден мүмкін. Жағудан кейін түтін газдарын тазалау бұл өте қымбат іс-шара және ол селективті каталистік қайта жаңарту (СКВ) немесе селективті каталистік емес қайта жаңарту арқылы жүргізіледі және осыған орай қолданылып отырған қондырғылардың бағасы осы қазандықтың бағасымен тепе-тең болып келеді.

NO_x технологиялық басу әдісі аз қаражат жұмсалатын іс-шара, сондықтан да NO_x до 300...400 мг/нм³ шығарулардың деңгейін төмендету $O_2 = 6\%$ оттегі жағдайы арқылы жасауға болады.

Жоғарыда келтірілгендей көмір жаны жағдайында жағу кезіндегі негізгі салмағы (80...90 % нан) NO_x жанармай азотының қышқылдануына қарай пайда болады. Сондықтан да құрамында азот бар радикалдардың тотықтану реакциясының жылдамдығы негізінен шырақтың алғашқы жағдайындағы оттегі концентрациясына, шығу аймағы мен ұшпа заттардың тұтануларына байланысты болып отыр.

Сонымен бірге режимдік және оттықтардың конструктивті параметрлерінің есебінен NO_x шығу деңгейлерін орташа есеппен 20...25 % ға дейін төмендетуге болады (5.2 сурет).



5.2 суреті-NO_x шығу деңгейінің әсерлілігі мен жанармай қоспалары арқылы алып кетуі (C_{ун}) және шырақтардың көлденен қималарындағы температураларын тіктігінің параметрлері (ШП) арқылы таратуда.

5.2 суретінде оттық тіктігі параметрлерінің лабораториялық зерттеулерінің нәтижелері келтірілген, онда алаудағы температураның деңгейі, жану толыққандылығы және NO_x шығу деңгейіне байланысты. 2 б суретінде шырақтардың көлденен қималарындағы температураларды тарату қарастырылған ($x = 0,64$ и $x = 1,44$, мұнда x – ағымдағы остік координата диаметріне деген қатынасты көрсетеді).

ПГ шырағы тіктігінің параметрлері үшін $ПГ = 1,4$ алаудың жануы негізінен жылуды сыртқы жағынан әкелу есебінен болады, бұл туралы алау мен қайта остік жылуды шекарасының төменгі деңгейі мен температуралың жоғары деңгейінің болуымен ұштасады (мысалмен 600 °C). Мұндай жанармайдың қыздыру аймағындағы температуралық деңгейі қыздыру арқылы оны ұшпалар арқылы шығаруды көрсеткенімен олардың қайта тұтануы үшін жеткілікті емес. Осы аймақтағы ұшпалардың шығуы тұтаныпта үлгермей жатып, тотықтандырғыштармен араласып, температураның көтерілуіне қарай оттық осінен шығып, қайта тұтанып жатады.

Жанудың мұндай режимі азот қышқылының шығарылу деңгейін көбейтеді және қазіргі жағдайда ол 870 мг/нм^3 құрады. Оттық шығарушы параметрлердің жоғарлауы салдарынан остік аймақтағы температураның деңгейіде көбейеді, сонын нәтижесінде көмір бөлшектерінің қызу жағдайы жақсарып, ұшпа және кокстік қалдықтардың қайта тұтануына алып келеді. Түтін газдарындағы NOx концентрациясы бірқатар жақсарады, оның өзгеру диапозондарының айналу параметрлері 1,66 1,99 деңгейіне дейін өзгереді және NOx деңгейі шамамен 670 тен 570 мг/нм^3 дейін төмендейді, яғни шамамен 15 % (а-сурет) құрайды.

Келтірілген мәліметтерге жүгінсек, NOx оттықтағы шамадан тыс ауаның бірыңғай коэффициент кезіндегі пайда болу деңгейі бір жағынан остік аймақтағы температуралар деңгейіне бір шама әсерін тигізеді, яғни аэро қоспалардың түтін газдарымен бірге жылжуы байқалады. Бұл өз кезегінде ұшпа заттардың және кокс қалдықтарының кіші оттық фракциясының шығуы мен қайта жануын көрсетеді. Бұл кезеңнің жоғарлауы бұған дейін пайда болған ұшпаларының оттегімен құнарлануына жағдай жасайды. Осыған байланысты NOx жоғары шығуы байқалады.

Оттық айналымы параметрлерінің жоғарлауына қарай алау төмендепдей түседі, ол өз кезегінде қалпына келтіруші газдардың күшеюуіне алып келеді және остік аймақтағы жоғары температуралы белгі газдарды реттеп, олардың құрамдарындағы оттектендің концентрациясын азайтады және NOx шығуының деңгейін төмендетеді. NOx төмен шығуының жану технологиясы жанармай азотының қышқылдану реакциясының жылдамдығын төмендету үшін және N_2 пайда болған NOx қайта жанару реакцияларымен байланысты болып келеді. Бұл жағдайлар тиісті жағдайда баспалдақты жанудың әдісін қамтамасыз етеді. Сонымен бірге «стехиометриялық емес» жану әдісі бар, бұл әдіс мүмкін болады егері оттықтардың ярустарының саны екеуден кем болмаса болды.

«Бабкон-Вилкокс» (Б-В) фирмасы қазандықтардың «екі рет қосарланған оттықтар» қондырғыларымен қамтамасыз етілуі баспалдақты жануды ұйымдастырады. Екі рет қосарланған оттықтар өздіктерінен екі құйынды оттықтарды құрайды және олар бір-бірімен жақындатылған блоктарда орналасқан. Тәжірибелердің қорытындысы бойынша төменгі оттығына екі жақты ауаның аэро қоспасын құраса, жоғарғы жағына тек екінші тұрғыдағы ауа берілген. Сондықтан да жоғарғы оттық қолданылып, үшінші соплоның үрлеуі ретінде қарастырылған. NOx деңгейі 50 % төмендетілген [31].

Осындай жұмыстардың тағы бір үлгілілік жұмысын 1989 жылы №7 А Ермаковск МАЭС-ның ПК-39-II ст жүргізілді. (қазіргі кезде бұл «ЕЭК»АҚ ЭС).

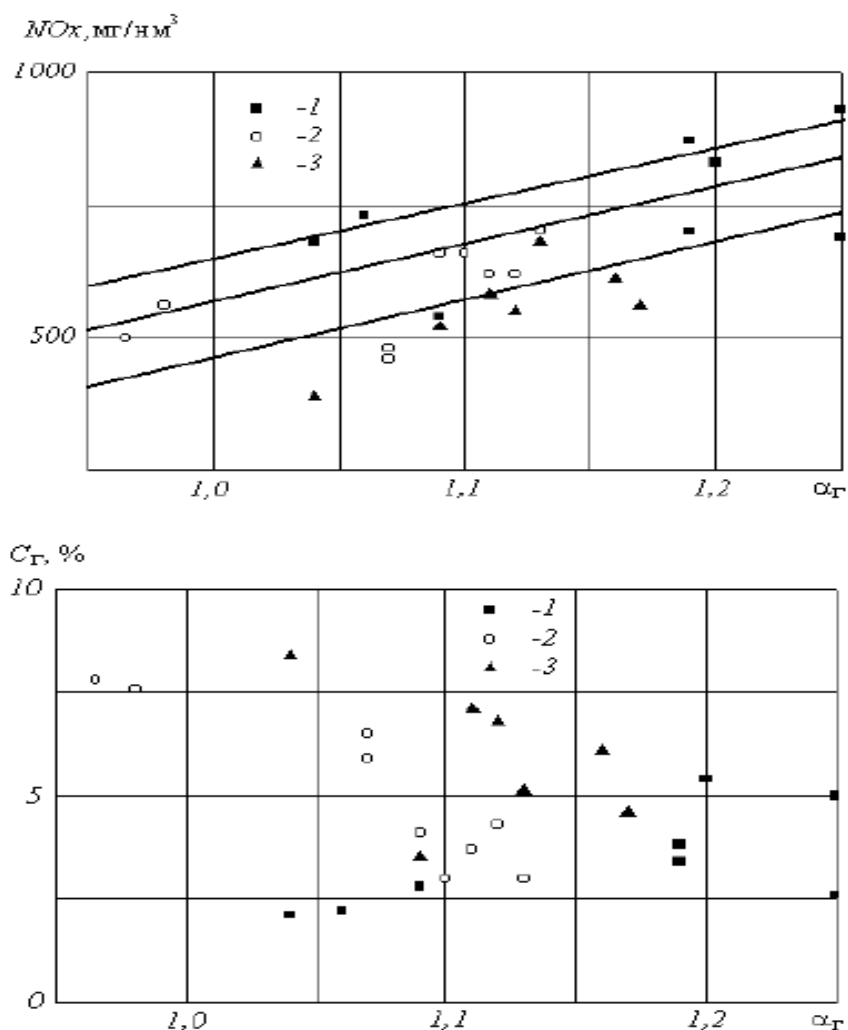
ПК-39-II қазандығы 12 құйын тәрізді ҚазҒЗИЭ үш каналды оттықтармен жабдықталып, қабырғалы оттарын тек екі ярустар арқылы көрсетіліп, екі тәжірибе жүргізілді.

Алғашқыда көмір шаны мен ауаның бір бөлігі оттықтың төменгі ярустарына берілген (алғашқы ауа коэффициенті ауалық шығыны 80 % құраған) ал енді жоғары оттықтарына жанармайдың толық жануына қалған ауа жіберілген. Бұл жағдайдағы NO_x үш мәрте төмендетілген (350 мг/нм^3 дейін).

Ал енді тәжірибелердің екінші сериясы үшін оттықтардың төменгі ярустарына тек ауаның бір бөлігі ғана берілген болса, оттықтың жоғары ярустарына көмір шаны мен ауа беріліп отырған, тағы бір айта кететін мәселе ол тәжірибелердің екі сериясында да оттықтардың төменгі және жоғары ауа ярустарына тепе-тең жағдайда беріліп отырған. Тәжірибелердің екінші сериясында NO_x деңгейі шамамен екі есе төмендетілген (470 мг/нм^3 дейін). Осы тәжірибелердің нәтижелеріне талд ау аясында барлық жанармайды төменгі ярустарға ауаның артық коэффициенті арқылы толық екі баспалдақты жағу арқылы барысында алаудың қайта орнына келі ортасы бастапқы учаскесінде шамамен $\alpha_r = 0,8$ құрайды, бұл өз кезегінде NO_x пайда болу реакциясының жылдамдығын төмендетіп, құрамында N_2 азот радикалдарының NO_x реакциялық жылдамдығын жоғарлатады. NO_x бұл жағдайдағы шығу деңгейі 350 мг/нм^3 құрады. Оттық алауларының көлденен учаскесіндегі төменгі қабат үшін $\alpha_r = 0,8...0,9$ болған жағдайда қайта жанару орта пайда болады, бұл өз кезегінде NO_x интенсивті жану кезіндегі шығуын төмендетеді.

Ал егері жану көпке созылса, онда NO_x деңгейі жоғары болатын еді, себебі мұндай жағдайда ұшпалар жану кезінде тиісті жағдайдағы оттекке ие болады. Тәжірибелердің екінші сериясында қайта орнына келу тәжірибелердің бірінші деңгейіне қарағанда аз көлемде болады. Өйткені төменгі ярустағы оттықтардағы ауаның жартысы жоғары ярустағы оттықтардағы ауаның бастапқы учаскесі арқылы эжектендіріледі.

Осыған байланысты NO_x шығу деңгейі тәжірибелердің бірінші сериясына қарағанда анағұрлым төмен болып отыр. Сонымен қатар бір мезгілде NO_x деңгейінің шығуы бойынша бір қатар зерттеулер жүргізілді (5.3 сурет).



5.3. суреті – NOx шығу әсері мен оттықтағы жанармай қоспасының алып кетуіне байланысты

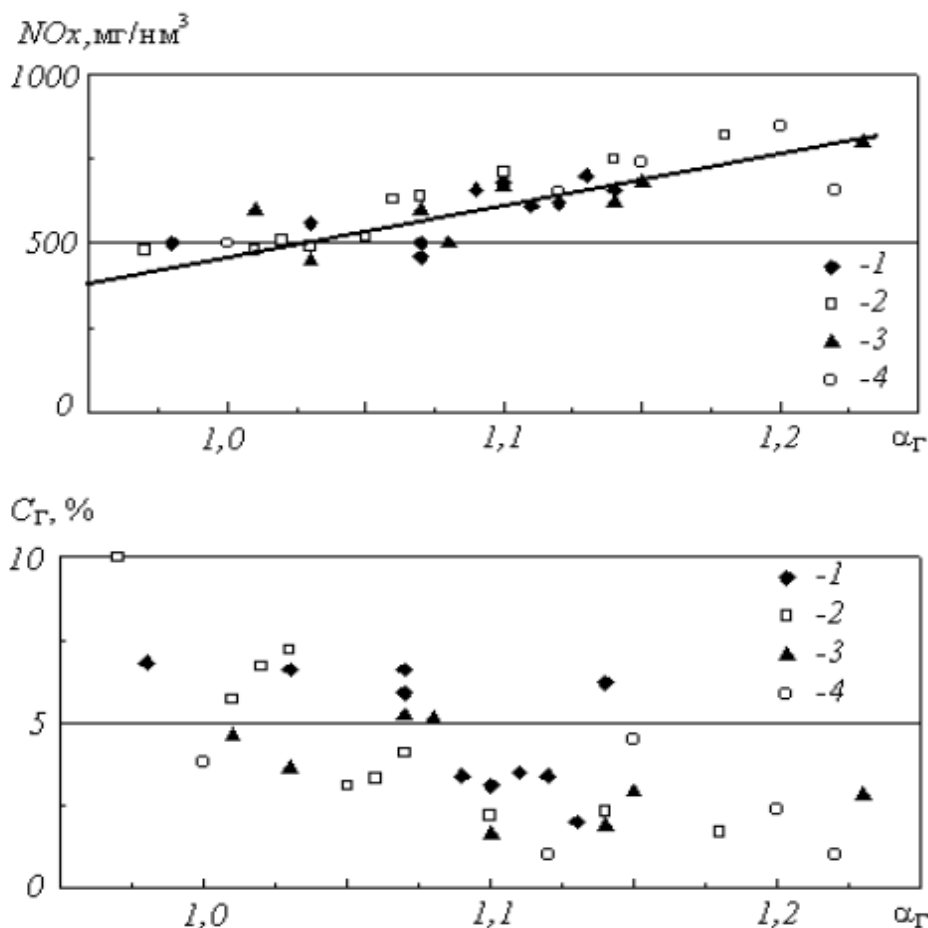
Зерттеулердің бірінші сериясы төменгі және жоғары қабаттардың оттықтарындағы ауаның бірдей артық болуы жағдайында жүргізілді ($\alpha_{T1} = \alpha_{T2}$).

Зерттеулердің екінші сериясында төменгі оттық ярусының ауа артықтығы оттықтың жоғары қабатындағы ауаның артық коэффициенті жағдайында өткізілді ($\alpha_{T1} > \alpha_{T2}$).

Үшінші тәжірибеде оттықтың төменгі қабатындағы ауа артықшылығы оттықтың жоғары ярусина қарағанда төмен болды ($\alpha_{T1} < \alpha_{T2}$). NOx шығуының ең төменгі деңгейі тәжірибелердің үшінші сериясында болды және NOx шығуының деңгейі біркелкі бірлікте болып 370 мг/нм³ құрады. NOx шығуының ең жоғарғы деңгейі оттықтардағы жалпы ярустардын тепе-тең болуында, орташа коэффициентте NOx шығулары 600 мг/нм³ құрады (5.3 сурет).

Осы тәжірибелердің нәтижелері қабаттар бойынша «стехиометриялық емес» жағуларды ұйымдастыру бойынша шешім қабылдауға мүмкіндік берді. Қоқыстан айырылу мақсатында және

экрандардың коррозиялануына жол бермеу үшін оттықтың төменгі ярустарындағы белгі оттарының қышқылдану ортасын құру туралы шешім қабылданды. 1990 жылдан бастап ПК-39 қазандықтарында екі үлгідегі оттықтар орнатылған болатын, оның ішінде төменгі қабатта $\alpha_r > 1,0$ ал жоғары қабатта $\alpha_r < 1$ және NOx деңгейі ұйымдастырылған ауаның берілуі артық коэффициенті $\alpha_{opt} = 1,1$ 600 мг/нм³-ге дейін төмендетілді, яғни 40 % құрады.

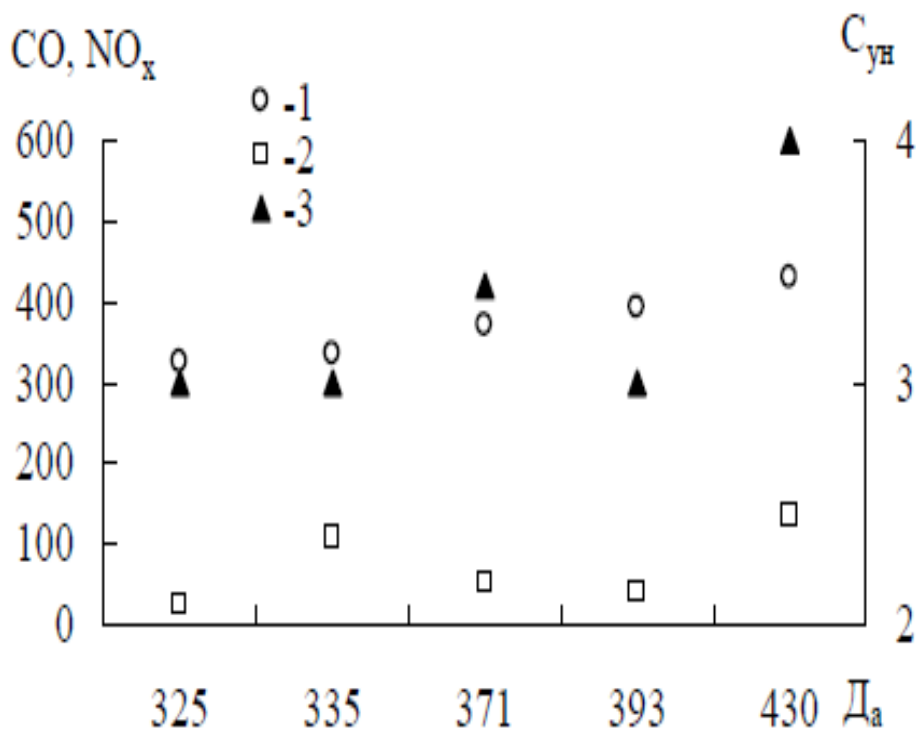


5.4. сурет-ПК-39-II қазандықтарындағы оттығындағы ауа артықшылығы коэффициентінің азоттың қышқылдануына (NOx) әсері және жанармайлардың болуы.

Белгі отыны процесінің төменгі қабаттағы оттық алауында ұйымдастырылуы қышқылдану ортасын құрайды және сол арқылы экрандардың коррозиялануы мен олардың шлактануына мүмкіндік бермейді. Оттықтың жоғары деңгейдегі ауаның артықшылық коэффициенті $\alpha_r < 1$ қайта орнына келу орта пайда болып, N_2 дағы NOx қайта орнына келтіру реакциясының жылдамдығын жоғарлатады.

Оттықтың төменгі қабатындағы жану тауарлары қышқылдану артықшылығы арқылы араластырылып, жанармайдың жануын жоғарлатады. Өз кезегінде қайта орнына келу газдары өзара әрекеттесіп (CO және H_2), оттықтың төменгі ярусындағы NO_x в N_2 оттық алауын орнына келтіруге мүмкіндік береді. Бұл тәжірибелерде көрсетілгендей оттықтардың төменгі және жоғары ярустарындағы ауа артықшылықтарының коэффициенті $\alpha_r = 0,95$ NO_x деңгейі 400 мг/нм^3 төмендетуге болатынын көрсетті. Әрине, бұл жерде белгі отындағы жанармайлар 10 % дейін жоғарлады [32].

Жанармайлардың қажетті көлемде болуы үшінші үрлеуді ұйымдастыруға мүмкіндік берді. Осыған байланысты үшінші үрлеуі ағындары арқылы беріліп, соплолар негізгі оттықтардан төмен орналасқан. Зертханалық зерттеулер көрсеткендей үшінші үрлеуді беруді ұйымдастыру арқылы қышқылдану орта құрылады. Шамамен он жыл бойына қазандықтарды үшінші үрлеу арқылы беру зертханалық зерттеулердің нәтижесін растай түсті. Экрандардың маңында қышқылдану орта құрылып, олардың коррозиялануына мүмкіндік бермеді, яғни бұл жағдайда NO_x деңгейі 400 мг/нм^3 дейін төмендетіледі. ПК-39-II ст. № 4Б ЭС «ЕЭК» АҚ қазандығында жүргізілген зерттеулер NO_x деңгейінің тек 500 мг/нм^3 дейін төмендегенін көрсетті (5.5 сурет).



5.5 суреті- NO_x (1), CO (2) шығуының әсері және қазандықтың жылу өнімділігіндегі жанармайлардың шығарылуы.

Ал енді NO_x 400 мг/нм³ дейін төмендеуі ауаның және газ трактарының үлкен тартылуына орай жасалмады және жану қондырғылары жұмыс режимдерімен байланысты болып отыр [33]. Зерттеулер барысында NO_x концентрациясы 340, 356, 405 және 438 мг/нм³ тең болды, алайда СО болуы ауа жануының ұйымдастырылуы 2000 мг/нм³ дейін жетті және мұндағы КПП 1,01 ауаның артықшылық коэффициенті шамамен 0,8...0,9 құрады. Алынған нәтижелер үш диірмендік режимде алынды, яғни жанармай берілуінің үш диірменнің жұмыс жасау режимі арқылы шамамен 4,4 %, ал СО – 18 мг/нм³ құрады. КПП ауасының артықшылық коэффициенті шамамен 1,17 құрады.

Үш диірменді режимдегі көмір шанын беруді тоқтату бір жағынан оттықтың төменгі ярусындағы NO_x шығу деңгейі 600 мг/нм³ құрады. Ал түтін газдарының СО мұнда 30 мг/нм³ жуық болса, онда КПП орташа есеппен 1,18 %, ал жанармайдың берілуі 2,8 %. Ұйымдастырыла беріліп отырған ауаның жануы шамамен 0,96 құрады.

2005 жылдан бастап АҚ «ЕЭК» ПК-39 ст. № 4Б ЭС қазандығындағы жүргізілген зерттеулер бойынша NO_x деңгейі 400 мг/нм³ қол жеткізуіне мүмкіндік береді. Ол үшін ауаның тарту қажеттілігіне алып келеді, себебі газ тракті түтін шығаруды төмендетіп, оттық жұмысын есепті жылдамдық режимінде қамтамасыз етеді.

Міне, сондықтан да Қазақстандағы ЖЭС қазандықтарындағы экономикалық және экологиялық жұмыс тиімділіктері көмір шандарын жағу үшін төменгі үшінші үрлеу берудің сызбасын қолдану қажет және сол арқылы көп каналды құйын тәріздес оттық қондырғыларын құруға мүмкіндік береді. Бұл сызбалар белгі оттары экрандарының жанынан қышқыл ортасын қатасыз етуге мүмкіндік бере отырып, белгі оты көлеміндегі жанармайының жану толықтығын күшейтіп, жоғарлатады. NO_x шығу деңгейі оны 300...400 мг/нм³ төмендетуге дейін мүмкіндік береді. «ЕЭК» ЭС АҚ басшылығына техникалық қайта жанару кезінде ПК-39 қазандықтарының газ қысымы мен газ тракты қысымдықтарын күшейтеді және келешекте бір үлгідегі оттықтарға, яғни $\alpha_T < 1$. ауыстыру ұсынылды. NO_x шығу дейгеін төмендету және белгі отының үнемделуі оттықтағы ауаны мен газ трактін соруына әсер етеді. Мұнда енді ПК-39-II қазандықтарындағы оттықтағы ауаның тартылуы 30 % жетеді.

Текелі ЖЭО №3ст БК3-75-39Ф қазандығында «Tasis» гранты бойынша жану сызбасы мен оттық қондырғылары қайта қалпына келтірілді. Станцияның мәліметті бойынша 2004 жылы алауды жарықпен қамтамасыз ету үшін $Q_p^{HM} = 9500$ ккал/кг калориялы $BM = 1950$ тонна мазут жұмсалды, ал қазандықтың жылдық жұмыс сағаты $\tau = 3950$ сағ құраса, қазандықтың ПӘК 84,6 %. Сонымен бірге Текелі ЖЭО БК3-75-39Ф қазандығында орнатылған құйын оттықтары отының тұрақты жануын қамтамасыз етпейды. Осыған байланысты мазут алауын жарықпен қамтамасыз ету оның барлық салдары арқылы іске асырылады.

Барнаул қазан зауытының БКЗ-75-39Ф қазандығы сағатына 75 тонна өнімділікті көрсетеді және 48 Гкал/ч жылу калориясын береді. Қазандық белгісі келесідей көлемді көрсетеді, ол 6000×6600 мм. Қазандық Қарағанды кең орнының тас көмірлерді жағуға арналған, белгінің фронталды қабырғасы үш құйын көп каналды оттығын көрсетеді (№ 8444 F23D 1/0 ҚР патенті бойынша). Сонымен бірге NO_x шығуын төмендету үшін төменгі үштік үрлеуді баспалдақты жағу ұйымдастырылған. Қайта жаңартудан кейін қазандықтың оттығы тұрақты болып, алаудың жарықпен қамтамасыз ету қажет емес, ал қазандықтың ПӘК 88,2 % жеткізіледі. NO_x деңгейі 600 мг/нм³ дейін төмендетілген. Станциялардағы көмірдің жануы $Q_{\text{нү}}^p = 4500$ ккал/кг құрады. Жылу үлесі бойынша мазут шамамен келесідей болады: жылына $\Delta B_y = (B_M Q_{\text{нм}}^p) / Q_{\text{нү}}^p = (1950 * 9500) / 4500 = 4116 \text{ т} / \text{жыл}$ болады. Қазандықтың ПӘК көбейту арқылы жылдық үнемдеуі $\eta_\phi = 84,6$ ден $\eta = 88,2$ % құрайды:

$$\Delta B_y'' = \frac{Q_{\text{ка}} * \tau(\eta - \eta_\phi)}{Q_{\text{нү}}^p * \eta} = \frac{48 * 10^6 * 3950 * 3,6}{4500 * 882} = 1700 \text{ т} / \text{жыл}$$

Станциядағы көмірдің бір тоннасы $C_y = 1800$ теңгеге, мазуттың $C_m = 19910$ теңгеге тең болады. Алауды мазут жарығымен қамтамасыз етуден бас тарту және ПӘК 3,6 % жоғарлату, келесі құрайды:

$$\mathcal{E} = B_M C_M - \Delta B''_y C_y - \Delta B C_y = B_M C_M - C_y (\Delta B'' - (\Delta B)) = 1950 * 19910 + 1800 *$$

$$* (1700 - 4116) = 34475700 \text{ теңге}$$

Жағу сызбасын мен оттықтың жану сызбасын әзірлеу шығыны, сондай-ақ оларды дайындау мен монтаждау үштік үрлеуде келесідей болады: $\Sigma = 19$ млн. теңге. Қайта жаңарту бойынша іс-шаралардың өтемділігінің мерзімі

$$\Delta \tau = \Sigma : \mathcal{E} = 19,0 : 34,5 = 0,55 \text{ жыл болады.}$$

Экономикалық тұрғыдан дербес шығындарға жұмсалатын энергиялар ескерілмеген және оттықтарға 1950 тонна мазутты жеткізу, кептіру және оттықтарға жылына 1700 тонна көмір жеткізу қарастырылған. Ал енді көмір мен мазутты көп мөлшерде бірге жағу кезінде күкірт қышқылы мен азот, сондай-ақ CO пайда болады. Аталған жұмыста тас отының қазандықтарда құйын оттық қондырғылары арқылы жағу қарастырылған. Белгі қондырғылары, тесік оттықтармен қамтамасыз етілген. Соңғылары жоғары реакцияларды және жоғары калориялы көмірлерді жағатын болады. Негізген тура белгі оттықтары шартта домалақ диаметріне сәйкес келтіріледі. Сонымен қатар қайнайтын қабатты белгілер (ҚҚ) болады, олар ажырату немесе қысым арқылы жүргізіледі және газ бу қондырғыларында қарастырады, себебі соңғылары энегетикалық қондырғылардың ПӘК жоғарлатады. Дәстүрлі энегетикалық қондырғылардың жылу ПӘК органикалық отты жағу кезінде 36 % аспайды.

Мәселен, ПГУ кезінде жылу ПӘК қондырғылары 52 % жетеді, бұл алдын ала газды жағу камерасында жағылып, $800...1100$ °C температурасымен газ турбиналарына бағытталады. Сондықтан да соңғысынан кейінгі өңделген газдар $500...600$ °C температураларымен кәдеге жаратуға бағытталады, онда бу өндіріледі. Қазандықтан кейін бу турбиналарына бағытталады. Демек, ПГУ кезінде оттың жағу энтальпиясы есебінен электр энергиясы әзірленіп алғашында газ, одан кейін бу турбиналарына өңделеді. Сондықтан да ПГУ-дың ПӘК 52 % жетеді. ПГУ тас от кезінде ПӘК 50 % жеткізе алады, алайда өңделген электр энергиясы газға қарағанда қымбат болады. ПГУ тас отта келесідей сызба бойынша іске асырылады, алдын ала көмір газдалады, бұл газификатор ретінде қайнап жатқан қабықты қолданады.

Газификатордан кейін алынған газ «Синтез-газ» деп аталады салқындаты жүйесінен және күл тазалуынан өтеді. Бұдан әрі газ жағу камерасына жөнелтіледі, ал жағу камерасынан кейінгі рәсім табиғи газды пайдалану кезіндей болады. Сонымен қатар синтез-газдың калориясы газификациялау тәсіліне байланысты болады (ауалық, бу оттегі немесе оттекті) және ол шамамен 4000 ккал/м³ дейін болады.

Жұмыс кезінде артықшылық құйынды оттық қондырғыларына байланысты болады, себебі олар тұрақты көмір шаңның жануын 60 % мазут алауаның жарықтандырусыз қамтамасыз етуге болады. Сонымен қатар құйынды алау арқылы қажетті отын түсімін қамтамасыз етуге болады.

Жану тұрақтылығы мен оттық тұрақтылығы остік алау аймағының рециркуляциялық энтальпиясына байланысты болып келеді. Соңғылардың энтальпиясы оттық жұмысының режимі мен конструкциясына байланысты болып келеді. Осыған байланысты оттық конструкциясын таңдау кезінде оның мүмкіндіктерін скеру қажет. Әрине, бұл жерде құйын оттықтары жоғары гидравликалық тойтарыста болып, тура оттық белгілеріне қарағанда шамамен 2...2,5 есе жоғары болып келеді. Ал тұрақтылық пен белгі процесінің дәйектілігі үшін қосымша қаражат төлеу қажет. Тесік оттықтар конструкцияда жай және арзан болып келеді. Алайда, жоғары күл көмірінің шаңның жағу кезінде құйынды оттықтарға қарағанда қымбат болып келеді.

Мәселен, «ЕкібастұзМАЭС-2» АҚ орнатылған Подольск көлік құрылысы зауытының екі бірдей П-57Р қазандықтарын қарастыру кезінде, №1ст. П-57Р тесік қазандығы құйын оттықтарымен жасалған, ал №2ст. П-57Р тесік қазандығымен орнатылған және негізгі қазандықтардан жоғары болып келеді. Бастапқы ауаның үлесін төмендету үшін № 2ст. П-57Р тесік қазандығында шаң концентраттары орнатылған. №1ст. П-57Р тесік қазандығында мұндай артықшылықтардан бас тартқан. Нәтижесінде №1ст. П-57Р қазандығы барлық диапазонда тұрақты жұмыс жасап, жағылған оттың сапасымен байланысты емес. №2ст. П-57Р қазандығы күлді 44 % жоғары болса, мазуттың оттық алауы жарықсыз жұмыс жасайды. Үштік үрлеуді беру негізгі оттықтардан жоғары, сондықтан да күшті НРЧ құбырларының экрандары коррозияға ұшырады. Осыған байланысты бұл қазандықта НРЧ-ның үстің қыздырудың жоспарланбаған ауыстырулары жүргізілді. *NOx* отының қысым технологиясы бұл қазандықтарда шамамен бірдей болып келеді., дегенмен барлығы шығу аймағындағы ауа артықшылығына байланысты болып келеді.

Көмір шаңның жану кезіндегі температура деңгейі Қазақстанның көміріне *NO* жылуына әсер етпейді. Белгілердің қайнау қабатымен қолдану аймағы бұл күшкене энергиткалық қондырғылар, олардың қуаттылығы шамамен 200 МВт. Ал енді құйынды оттықтары бар бір П-57Р қазандығын ауыстыру үшін КС алты моноблоктан кем емес болу қажет. Бұл сәйкесінше, пайдалану шығындарын дамытады. Қазіргі таңда әлемнің түпкір-түпкірінде станцияларға жеткізілген көмірлердің сапасының төмендігі байқалады және осыған байланысты көмір шаңның жағу кезінде құйынды оттықты қазандықтарға балама жоқ болып отыр.

Қазақстанның қазандықтар паркі саликалы жас уақыт құрайды («Екібастұз МАЭС-2 станция» АҚ П-57-Р қазандығын есептемегенде) қондырғылар ескерген. Дегенмен, тағы бір ескеретін мәселе.ол мұндай жағдайлардың басқа елдерде де орын алыуында болып отыр. Сонымен қатар жаңа, әсерісі қуатты энерго қондырғалардың болуы тарылуда. Дегенмен де жөндеу-қайта орнына келтіру жұмыстарының көлемі және техникалық қайта қалпына келтіру жұмыстарының көлемі өсуде.

Техникалық қайта қалпына келтіру жұмыстары Қазақстанның электр станцияларындағы қазандықтарына тиімді жағу технологияларын қолдану қажет, әсіресе, тас оттын пайдалану, мұндай технологияларға төменгі үштік үрлеу арқылы берілетін баспалдақты технологияларды атап көрсетуге болады. Бегенмен бұл екі баспалдақты жағу да болуы мүмкін, ал енді үш баспалдақты жағуды пайдалану еліміздің станцияларында пайдалану тиімді болмай отыр. Осыған байланысты олардың жұмысын үнемдеу және экологиялық тұрғыдан қолдау көрсету үшін газдың белгілік тығыздығын мен газ трактінің тығыздығын жоғарлату қажет.

Осымен қатар оттық қондырғыларының қондырғылары мен жағу сызбасын оңтайландыру қажет, бұл жерде Қазақстанда дербес батыс әзірлемелерінен кем еместері бар, әсересе көп күлді көмірді жағу аймағын атап көрсетуге болады.

Бұл іс-шаралар белгі процесінің тиімділігін арттырып, оның адам ағзасына және қоршаған ортаға тигізетін зиян тұстарын төмендетеді.Бұл іс-шаралар қаржыны көп қажет етпейді және NOx 300...400 мг/нм³дейін төмендетеді. Егері келешекте NOx шығуын төмендету туралы мәселе туындаса, онда түтін газдарын тазалау 300...400 мг/нм³ қарағанда анағұрлым төмен 1000...1200 мг/нм³ болады.

2. Шаң жүйесінің БКЗ-75-39Ф ТЖЭО - 2 қазандығының ЖШШ-нің эскизді жобасын әзірлеу және есептеу
 - 2.1. ЖШШ шаң жүйесін есептеу
 - 2.1.1. Бастапқы алғышарттар

ЖШШ ажыратудың көмір шаңның жоғары шоғырлануының айрықша зерттелген диапазоны- $\mu = 20/ 50$ кг жанармай құраса / ауа салмағы/1, 21б./. Қысым жағдайындағы шаң берудің дәйектілігісіз μ мәні /2/ден 250 кг/кг дейін жеткізілген.

ЖШШ жүйесін есептеу үшін $\mu = 50$ кг/кг мәнін таңдаймыз. Егері тасу агенті ретінде ауа қарастырылса, онда O_2 қоспасының мазмұны 21%/50—0,42% құрайды. O_2 қоспадағы мәні шүбаркөл көмірінің стехиометриялық азотың көрсетеді (59т. 1.1. кесте), себебі ЖШШ сапалы тасу жағдайында қоспа дұрыс араластырылуы тиіс, тіптің ұшпа заттардың шығуы мен жалынға орануының температуралық жағдайында (АШ үшін 1020⁰ дейін)азот тотықтануына алып келеді. Сондықтан да тасу агенті ретінде түтіндік газдарды ұсынамыз, өйткені

5 % O₂ мазмұнындағы ЖШШ O₂ 5 %/50- 0,1% құрайды, яғни қоспадағы азоттан 14,6 есе аз екенін көрсетеді. Егер осымен қатар тас көмірі азотының азот тотығына айналуын ескерсек, ол шамамен 0,2/3,4/ құрайды, демек ЖШШ тасу жағдайында $\mu = 50$ кг/кг түтінді газбен ПОЖШ азот тотығының пайда болуы қоспа пиролизі есебінен жану процесінің ілгерлеуі /ЖШШ/ шамамен 4 есе болады.

2.1.2. ЖШШ параметрлерін есептеу

БКЗ-75-39Ф ТЖЭО - 2 қазандығының бастапқы жылу техникалық сипаттамасын ПОЖШ есептік нұсқасы ретінде қарастырсақ, онда №7 сынағының нәтижелерін ($D_k=68$ т/с) тәжірибелі бу өнімділігінің жоғары мәні арқылы анықталды және ол «Қазақтехэнергия» инженерлік фирмасымен (КТЖ ИФ) жүргізіліп, ТЖЭО-2 сызба ақпараттары және БКЗ /6/ есептеу қажеттіліктерімен толықтырылды.

Кесте 1.1.

Текелі ЖЭО – 2 БКЗ-75-39Ф қазандығының №2 бекетіне жылу техникалық сипаттамасы

№	Мөлшердің атауы	Өлшемділігі	Белгілеу	Мөлшердің мәні	
				№7 КТЭ/5/ сынағы	Нормативтік /6/
1	2	3	4	5	6
1.	Шұбаркөл көмірі отының қызу шығаруы	ккал/кг	Q_n^p	4933	
2.	Отын ылғалдылығы	%	W^p	14,1	16,7
3.	Отынның күлі	%	A^p	9,7	9,6
4.	Бу шығару өнімділігі	т/с	D_k	68	75
5.	Өте ысытылған будың қысымы	кгс/см ²	$P_{өыб}$	38	39
6.	Құнарлы судың қысымы	кгс/см ²	$P_{кc}$	63	
7.	Атанадағы қысым	кгс/см ²	P_a	42	44
8.	Өте ысытылған будың температурасы	°C	$T_{өыб}$	450	450
9.	Құнарлы судың температурасы	°C	$T_{кc}$	102	150
10.	Өте ысытылған будың энтальпиясы	ккал/кг	$I_{өыб}$	7988	

11.	Құнарлы судың энтальпиясы	ккал/кг	$I_{брпв}$	102,5	
12.	Қазандықтың жылу өнімділігі	Гкал/с	$Q_{кө}$	49,56	52,1
13.	Тартылған шаңның жіңішкелігі	%	R_{90}	22,4	20-24
14.	Жаңғыш заттарды алып кету құрамы	%	$C_{уи}^z$	14,8	
15.	Салқын ауаның температурасы	$^{\circ}C$	$t_{хв}$	23	25
16.	Кететін газдардың температурасы	$^{\circ}C$	t_{yx}	140	143/135
17.	Ыстық ауаның температурасы	$^{\circ}C$	$t_{гв}$	345	342
18.	Ауаның артылуын қайта қайнату	-	$\alpha''_{пп}$	1,32	1,27
19.	Ауаның ауаны қыздыру арқылы артылуы	-	$\alpha_{взп}$	1,41	1,37
20.	Түтінтартқыдағы ауаның артылуы	-	$\alpha_{тт}$	1,54	
21.	Кетуші газдардың жылуынан айырылуы	%	q_2	5,42	6,3
22.	Механикалық күйю оттығы жылуынан айырылуы	%	q_4	2,58	3,2
23.	Қоршаған ортаның жылудан айырылуы	%	q_5	1,17	3,2
24.	Қазандықтың пайдалы әсер коэффициентінің бруттосы	%	$\eta_{ка}^{бр}$	1,17	3,2
25.	Отынның шығыны	т/с	B	7,8	
26.	Отынның есептеу шығыны	т/с	B_p	7,7	
27.	1 кг отынға теориялық тұрғыдан қажетті ауаның саны	қм ³ /кг	V^0	5,58	
28.	Қазандыққа керегі	қм ³ /кг	BV^0	43,52	
29.	ДВ электр қозғалышымен жұмсалатын қауаттылық	кВт	$N_{дв}$	131	
30.	Үрлеуге жұмсалатын	Квтч	Δ_d	2,55	2,1;2,3

	эл.энергиясының сыбағалы шығыс				
31.	Жоғары ыдырау оттығы	кГс/м ²	S'_T		3-4/2/
32.	Диірменнен кейінгі аэрокоспаның температурасы	⁰ С	t_{ao}		80(70)
33.	Буды қыздырудағы оттектің құрамы	%	O_2'' бқо		1,27
34.	Шаң жүйесіндегі жанарғының шаң сымы қысымының шығыны	кГс/м ²	$P_1^{жан}$		130
35.	Тура сол тек шаң жүйесіз	кГс/м ²	$P_1^{жан}$		170
36.	ДВ шаң жүйесіндегі қысымның шығыны	кГс/м ²	$P''_{дв}$		220
37.	Жүйесіз шаң	кГс/м ²	$P''_{дв}$		350
38.	Оттық кеңістігінің көлемі	м ³	V_m		454
39.	Оттық көлемінің жылу қуаты	ккал/м ³ с	Q/v_m	84752	
40.	Оттық жанудың теориялық температурасы	⁰ С	t_o		1894
41.	Оттықтан шығудағы газдар температурасы	⁰ С	t''_T		1073
42.	Алғашқы ауаның жылдамдығы	м/с	$W_{алғашқы}$		27
43.	Алғашқы ауаның шығыны	м ³ /с	$L_{алғашқы}$		9,9
44.	Оттықтың 3 жанарғысының екінші шығыны	м ³ /с	$L_{екінші}$		19,4
45.	Екінші ауаның жылдамдығы	м/с	$W_{екінші}$		30,6
46.	Екінші ауа бойынша ОЖ-6 жанарғысының кесіндісі $F_{ек} = 0,758 * 0,750^2 - 0,285^2$	м ²	$F_{екінші}$	0,378	0,122
47.	Іріктелген газдардың температурасы	⁰ С	$t_{газ}$		(800)
48.	Диірменге берілетін ыстық ауаның	⁰ С	$t_{взп}^{-10}$		(332)

	температурасы				
49.	Диірменнің алдындағы ыстық ауа мен газдар қоспасының температурасы	$^{\circ}\text{C}$	t_i		(500)
50.	Кептіргіш агенттегі ыстық ауаның үлесі		$g_{\text{св}}$		(0,467)
51.	Кептіргіш агенттің саны	кг/кг	I_1		(0,752)
52.	Шаңды дайындау жүйесін қадалу коэффициенті	-	K_k		(0,908)
53.	Диірменге жұмсалған ыстық ауаның шығыны	$\text{м}^3/\text{сағ}$	$Q_{\text{вм}}$	-	(13 600)
54.	Тастау шүмектің шаң сымындағы жылдамдығы $\varnothing 357\text{мм}$	м/с	$W_{\text{тш}}$		24,0
55.	Тастау шүмек шығуының жылдамдылығы	м/с	$W_{\text{тшж}}$		23,0
56.	тастау шүмегінің жалпы қисыны	м^2	F_T		0,342
57.	Негізгі жанарғылардың шаң сымындағы жүйесі	м/с	$W_{\text{ж}}$		25,4
58.	Оттықтың газ тіреуінің биіктігі	М	Н		10,8
59.	«Қазтехэнерго» инженерлік фирмасы отын зертханасының Шұбаркөл көмірінің құрамы мен сапасы бойынша деректері: Сутегі; Көміртегі; Ылғалдылығы; Гигроскопиялық ылғалдық Соңғы ылғалдық Күл Күкірт	М % % % % % %	 H^P C^P W^P W_a W_k A^P	 5,09 52 16,7 10,6	 (25) (12) (13) (18,75)

	Азот Оттек (100,2 %) Ұшпа газдар Жылулық ерекшелігі	% % % % Ккал/кг	S^P N^P O^P V^r Q_n^p	0,41 1,46 13,74 42,24 4950	(0,4) (35) (4445)
60.	ОЖ-6 бойлық біліктің екінші ауа потрубкасына дейінгі арақашық	М	А	0,625	
61.	60 т. Көрсетілген өлшемдер (l/a)	м ²	l*b	0,58*0,45	
62.	Оттық камерасының тереңдігі	М	b _т	7 –ге жуық	
63.	Тура сондай фронт	М	a _т	6-ға жуық	

Ескерту: 1. Режимдік карта /5/ 5,8,9 (5 бағана) бойынша ІЗ және 30-37 (6 бағанадағының барлық тармақтары 9 тармақтан басқасы) шұбаркөл көмірін жағудың келесідей сипаттамалары арқылы көрсетіледі: Q_n^p – 4983/5064 ккал/кг, A^p – 9,4/9,8%; W_n^p .14, 1/17,4 %; Y^r - 41,4/45,4 %

Белгілі болғандай /7/ ылғалдылықтағы ЖШШ гигроскопиялықтан төмен болады, сондықтан оның көлігінің сапасы нашарлайды. Тәжірибе көрсеткендей /7/, ЖШШ шаң сымындағы температурасы тас көмірлер 80°C және қоңыр көмір 90°C төмен болмауы тиіс, себебі ол бірқатар жағдайларда кездесіп жатады.

ТЖЭО-2 диірменнен кейінгі аэрокоспаның температурасы мен көмірді кептіруге арналған газдардың температурасы оттықта сәйкесінше 80 және 800°C құрайды. ЖШШ арналған жылы теңгерімінен сәйкесінше 70 және 500°C тепе-тең болса, көмір мен газдардың жылу сыйымдылығы өзара тепе-тең және температурадан тәуелсіз болып, ЖШШ шаң сымына кірудегі температураға жақын болып келеді.

$$t_{\text{ПВК}} = \frac{c_{\text{pn}} 70 * 50 + c_{\text{pz}} 500}{c_{\text{ПВКр}} * 51} = 80^{\circ}\text{C} \quad /1.1/$$

ЖШШ алынған температурасының мәні жоғарыда көрсетілген ЖШШ көлік сапасының талаптарына сай келеді және шаң сымының ұзындығы $l=10$ м ТЖЭО – 2 үшін мәнді емес (шаңды қабылдағышқа дейінгі жаңару деңгейі $\Delta h=2$ м биіктігінің айырмасы)(1.1.сур). Шаң сымының жылылық оқшалаулығының қажетті бағасы екі фазалы ортаның ағымындағы жылу беру формуласы арқылы еркін орындалуы әбден мүмкін /8/.

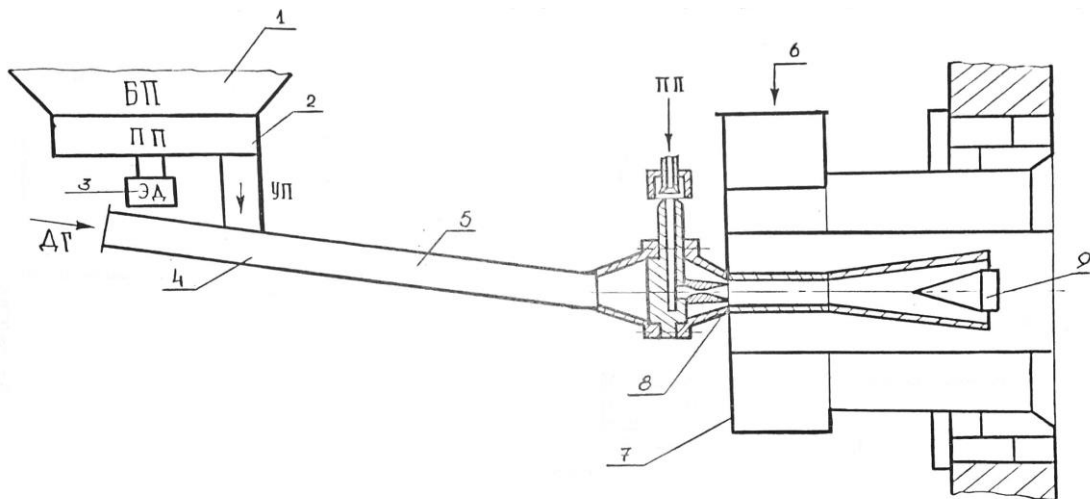
ЖШШ газ бен шаңның тығыздығы /1/:

$$\rho_{\text{п}} = 850 \text{ кг/м}^3; \quad \rho_{\text{г}} = 1,29 \frac{273}{80 + 273} = 1,0 \text{ кг/м}^3 \quad /1.2/$$

ЖШШ газ бен шаңның тығыздығы мен жылдамдылығы В шаңның шығындарымен және шаң сымындағы ҚЖ газымен байланысты болып келеді /1/:

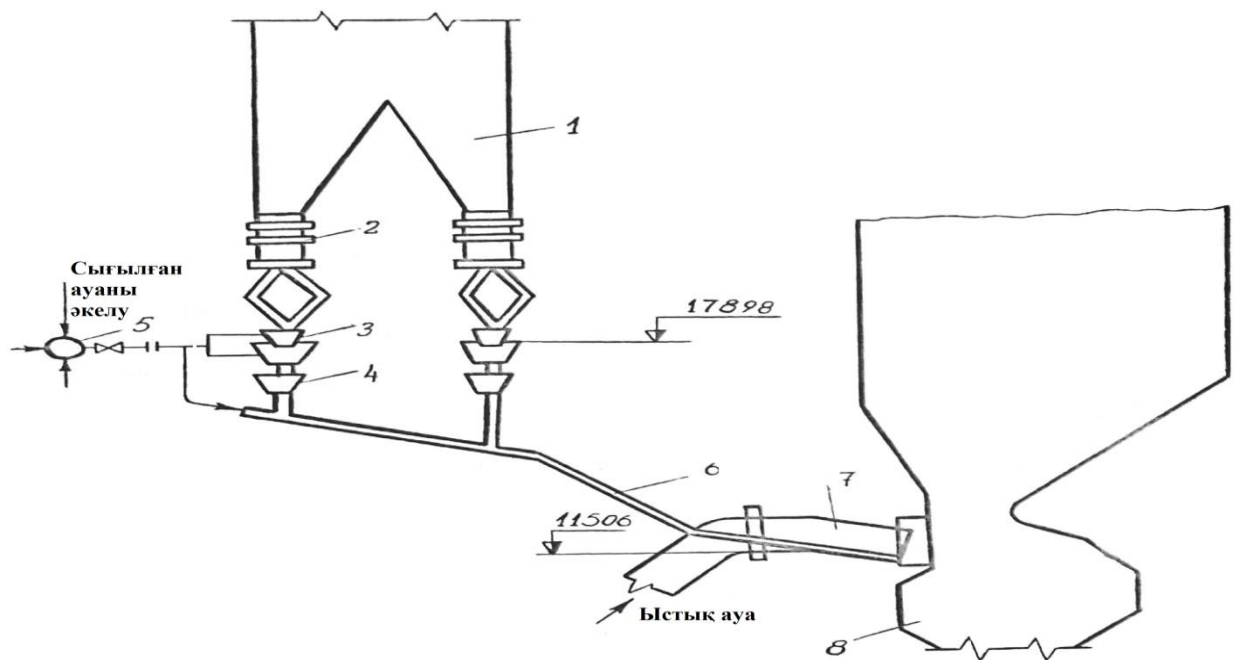
$$\begin{aligned} \rho_{\text{ПВК}} &= \frac{B_{\text{п}} + Q_{\text{ГТ}} * \rho_{\text{ГТ}}}{B_{\text{п}} / \rho_{\text{п}} + Q_{\text{ГТ}}} = \frac{B_{\text{п}} + Q_{\text{ГО}} * \rho_{\text{ГО}}}{B_{\text{п}} / \rho_{\text{п}} + Q_{\text{ГО}} \frac{T}{T_0}} = \frac{B_{\text{п}} + B / \mu}{\frac{B_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}}} + \frac{B_{\text{п}}}{\mu \rho_{\text{ГО}}} * \frac{T}{T_0}} = \\ &= \frac{1 + \frac{1}{\mu}}{\frac{1}{\rho_{\text{п}}} + \frac{1}{\mu \rho_{\text{ГО}}} * \frac{T}{T_0}} = \frac{1 + \mu}{\frac{\mu}{\rho_{\text{п}}} + \frac{T}{\rho_{\text{ГО}} * T_0}} = \frac{51}{\frac{850}{1,29 * 273} + \frac{353}{50}} = 48,06 \text{ кг/м}^3 \end{aligned} \quad /1.3/$$

$$\begin{aligned} W_{\text{ПВК}} &= \frac{B_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} f} + \frac{Q_{\text{ГТ}}}{f} = \frac{4}{\pi d^2} \left(\frac{B_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}}} + \frac{Q_{\text{ГО}} T}{T_0} \right) = \frac{B_{\text{п}}}{f} \left(\frac{1}{\rho_{\text{п}}} + \frac{1}{\mu \rho_{\text{ГО}}} * \frac{T}{T_0} \right) = \\ &= \frac{4 * 0,72}{\pi * 0,064^2} \left(\frac{1}{850} + \frac{353}{50 * 1,29 * 273} \right) = 4,75 \text{ м/с} \end{aligned} \quad /1.4/$$



1-Шаң шанағы; 2-шаң бергіш; 3-шаң бергішінің электр қозғалтқышы; 4-араластырғыш; 5-шаң сымы; 6-ыстық ауаны жеткізуші; 7-оттық тұрқысы; 8-ілектіргіш; 9-бөлгіш.

Назаров ГРЭС-ның П-49, 500МВт қазанының 76 құрамалы тұрқысындағы ЖШШ берісінің қондырғысы



1.16 – сурет. 1-Шаң шанағы; 2-тозаң бергіш; 3-тозаң араластырғыш; 4-жапқыш қақпақша; 5-жалпы ауа үрлегіштік біріктіріме; 6-шаң сымы; 7-тура ағынды оттық; 8-құйынды ошақ.

Онда $V_{II} / (\rho_{Г0} * Q_{Г0}) = \mu = 50 \text{ кг} / \text{кг}$ ЖШШ шаң сымындағы шаңның шоғырлану мәнін қабылдау;

$V_{II} = 7,8 \text{ м} / \text{сағ} : 3 = 2,6 \text{ м} / \text{сағ} = 0,72 \text{ кг} / \text{с}$ шаң сымындағы шаңның шығыны 3 жанарғаның біреуі, 1.1. кестесін қараңыз;

$d=64$ мм – шаң сымының шкі диаметрі, оның мәні ВТИ деректері бойынша қабылданған ($d=64/70$; $71/89$; $90/96$ мм $V_{п} = 2/5$; $5/10$; $10/15$ т/сағ) сәйкес келеді /9/.

ЖШШ жылдамдылығы шаң сымындағы жылдамдылығы төмен (10 м/с кіші). Сондықтан (жылдамдықтың үшінші көрсеткішіне пропорционал болады) қабырғаның тозығы болмашы болып және шаң сымы $4,5$ мм /9/ кем емес жуандығы арқылы таңдалуы мүмкін.

2.1.3. ЖШШ қарсыласу жолын есептеу

ЖШШ-дің жалпы қарсыласу жолы ену бөлімінде қоспалаушыдан эжекторге еніп, шаң сымы мен қоспалаушы қарсыласуы арқылы калыптасады. / 1.2.сур/.

$$\Delta H_{\text{общ}} = \Delta H_{\text{см}} + \Delta H_{\text{плп}} \quad /1.5/$$

Қоспалаушы қарсылығын есептеуде ЖШШ ұмтылысы толыққанды қоспалаушыда өтеді /1/.

$$\Delta H_{\text{см}} = P_{\text{ст}} + P_{\text{дин}} + \Delta H_{\text{раз}} \quad /1.6/$$

мұнда $P_{\text{ст}}$ - қоспалаушыдан кейінгі статистикалық ажырату болса, оның мәні ЖШШ жүйесін жобалауда тепе-тең қабылдануы мүмкін $150 \text{ кгс/м}^2 = 1471,5 \text{ Н/м}^2$;

$P_{\text{дин}} = \rho_{\text{пвк}} \omega_{\text{пвк}} / 2$ - Шаң сымындағы динамикалық қысым, Н/м^2

$\Delta H_{\text{раз}} = \rho_{\text{пвк}} \omega_{\text{пвк}}$ - ЖШШ, Н/м^2 ұмтылыстағы қысымнан айырылу.

Шаң жүйесінің кедергісі келесідей мөлшерден құрылады, таратып айтар болсақ:

$$\Delta H_{\text{плп}} = \Delta H_{\text{мс}} + \Delta H_{\text{тр}} - \Delta H_{\text{уп}} \quad /1.7/$$

Онда $\Delta H_{\text{мс}} = \zeta \rho_{\text{пвк}} \omega_{\text{пвк}}^2 / 2$ - шаң жүйесіндегі тұрақты кедергілерінің есебінен болатын айырулар, олар өз кезегінде қажалулармен салыстырылып жасалады.

$\Delta H_{\text{тр}} = \lambda_{\text{тр}} \frac{l}{d} \rho_{\text{пвк}} \omega_{\text{пвк}}^2 / 2$ - Н/м^2 Шаң жүйесіндегі қажалулардан айырылу.

$\lambda_{\text{тр}} = 0,015$ - ЖШШ шаң жүйесіндегі қажалулар коэффициенті (ЖШШ жүйесін сынау деректері бойынша).

$\Delta H_{\text{уп}} = g \rho_{\text{пвк}} \Delta h$ - Қоспалауыш пен эжекторде орналасқан әртүрлі деңгейлердің есебінен болатын нивелир қысымы, Н/м^2 ;

Жоғарыда келтірілген мәселелерді алмастырып қою, яғни /1,6/, және /1,7/ /1,5/ -те, ал сонымен бірге сандық мәндер /1,3/ және /1,4/ келесіне анықтаймыз:

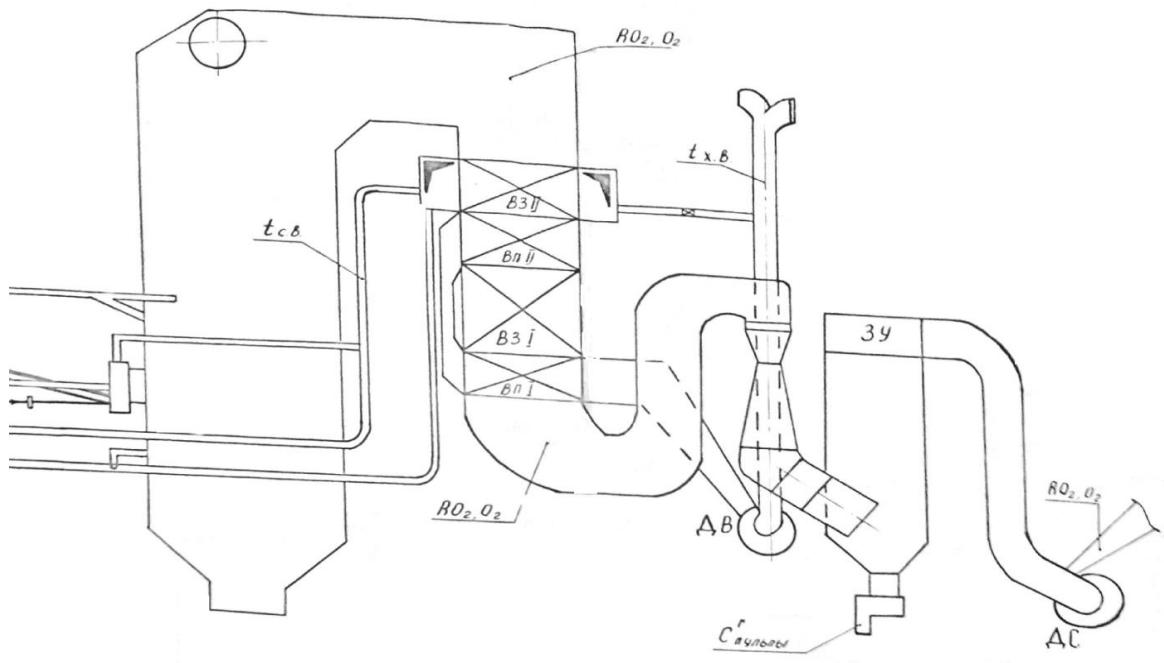
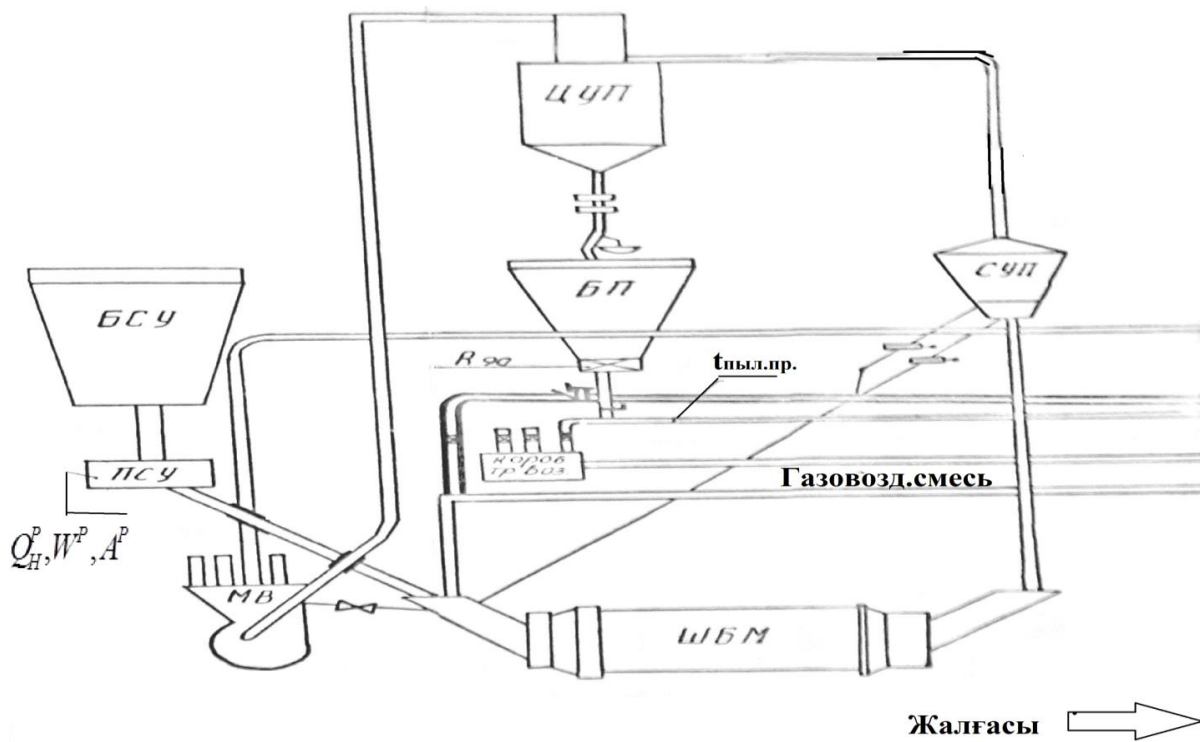
$$\Delta H_{\text{общ}} = 1475,5 + (1 + 2 + 0 + 0,015 * \frac{10}{0,064}) 48 * 4,75^2 / 2 - 9,8 * 48 * 2 = 3424 \text{ Н/м}^2 = \quad /1.8/$$

$$= 349 \text{ кгс/м}^2 = 349 \text{ ммВ.ст.}$$

**ЖЭС-2, БКЗ-75-39Ф қазанында ЖШШ-мен тозаңсымдарының
қосылу сұлбесі**

ДЖ – 5В071700 - 2014

Бет



1.2 – сурет

ЖШШ шаң сымын БКЗ-75-39Ф Текелі ЖЭО - 2 қазандығының қосу бойынша ұсынымы 1.2. суретінде келтірілген. Мұнда ЖШШ көлігі үшін түтін газдары түтін газдарының құбырларынан, кептіру қазандықтарынан алынып, шаң көректендіріші бункеріне орнатылып, ЖШШ-ның қоспалауын сарқылмаасының тиімді схемасы [7] арқылы

көрсетіледі, соның нәтижесінде шаң сымының алғашқы ауасы ($t_b=345^{\circ}\text{C}$) ГТ-6 екінші ауасына кіруге жіберіледі. Сонымен жаңартылған ГТ-6 эжекторлар енгізіледі, сонда ЖШШ –ні қазандық жаңарғысына беру автоматтандырылады, ал қалған кезде шанды жасау жүйесінің жаңарғысы еш өзгеріссіз қалады.

2.2. Эжекторды есептеу

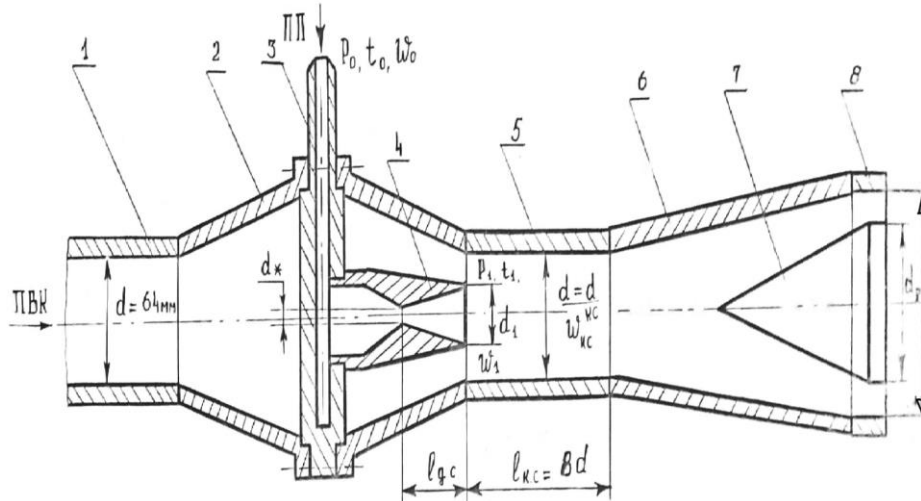
Эжектордың негізгі элементтері болып келесілер табылады: Лаваль сопласы, жылжыту камерасы мен диффузорлар /1.3. сур./ Жылжытудың цилиндрлік камерасында қысым тұрақты және атмосфералы болып табылады. Эжекторлық орта- қатты ысытылған бу, яғни эжекторланған шанды газ қоспасы /ПВК/. Эжекторды есептеу бу шығынын есептеу мен соплоның мөлшері бу параметрлерімен және қоспалық камераларымен байланысты болып келеді. ЖШШ эжекторларының теориясы мен әдістемесін есептеу /1/ көрсетілген.

Эжекторды есептеудің жартылай империкалық әдістемесінде /1/ эжектордың импульстік коэффициенті қолданылады, ол өз кезегінде (диапазонындағы $\Delta H_{III} = 200/1800 \text{ кгс/м}^2 = 2000/1800 \text{ Н/м}^2$) арақатынасымен айқындалады.

$$M = a * \Delta H_{обц} + v, H \quad /1.9/$$

Мұнда $a=5,231*10^{-3} \text{ м}^2$; $v_1=20, 65 \text{ Н}$ және $a_2=4,047*10^{-3} \text{ м}^2$; $v_2=16,95 \text{ Н}$ шаң сымының орташа көлбеуінің мәндері үшін $\alpha_1 = 7^{\circ}$ және $\alpha_2 = 10 - 20^{\circ}$ сәйкес болады.

Эжектор сызбағы



1-тозаңсымы; 2-құбырша; 3-бу штуцері; 4-Лаваль саптамасы; 5-араластыру құтысы; 6-тежегі; 7-бөлгіш; 8-цилиндрлік соңы

Мәселен, /1.9/ ұсынылған /1/ $\Delta H_{\text{плп}}$ орнына $\Delta H_{\text{жалты}}$ Н/м² қабылданған, оны меңгеруге және эжектордың импульсы жұмсалады, өз кезегінде ол өзара келісіледі және тағы бір ескеретін мәселе ол тәжірибелерде қоспалауыштарды пайдаланбау.

Қарастырылып отырған есепту жағдайында

$$\alpha = \arctg(\Delta h / l) = \arctg(2/10) = 11^{\circ}20' \quad /1.20/$$

Сондықтан,

$$M = M_2 = 4,047 \cdot 10^{-3} \Delta H_{\text{жалты}} + 16,95 = 4,047 \cdot 10^{-3} \cdot 3424 + 16,95 = 30, H \quad /1.21/$$

Эжекторға кіретін ыстық будың қысымы турбина редукторы немесе жақын қазандықтың бу сымы арқылы алынып, /1/ және /7/ ұсынымдарына сәйкес тиімді $P_0 = 8 \div 12$ немесе $10 \div 15$ ($t_0 = 300 \div 350^{\circ}C$) кГс/м² диапазондар беріледі.

Лаваль сопласынан будың шығуының соңғы нәтижелері is-диаграммасы арқылы анықталады, яғни 0 нүктесінен (P_0 және t_0 редукторлары параметрлерінің шығысында) изоэнтропты тораптар диаграммасымен және $P_1 = 1 \text{ кГс/см}^2$ (он шекара қимасында) изобарларымен анықталады. Эжектор жұмысын дұрыс қамтамасыз ету үшін x ауасының құрғақтың көрсеткіші 0,94 кем болмауы тиіс. $P_1 = 1 \text{ кГс/см}^2$ $\mathcal{G}'' = 1,73 \text{ м}^3 / \text{кг}$ құрғақ ауада салыстырмалы салмақты құрайды. Мұндағы соплодан шығатын ауаның салыстырмалы көлемі келесідей болады:

$$\mathcal{G}_1 = x \mathcal{G}''_1 = 0,94 \cdot 1,73 = 1,63 \text{ м}^3 / \text{кг} \quad /1.22/$$

Алғашқыдағы ысытылған ауаның (адиабаттың көрсеткіші $K=1,3$) соплодан шығу кезіндегі жылдамдылығы /1/ формуласы арқылы бағаланады.

$$\omega_1 = 91,53\sqrt{i_0 - i_1} = 866,4 \text{ м/с} \quad /1,23/$$

Мұндағы $i_0 - i_1 = \Delta i = 89,6$ ккал/кг – соплоның жағдайында энтальпияның кіріс және шығысы кезіндегі айырмашылығы келесідей:

$$P_0 = 10 \text{ кгс/см}^2; t_0 = 300^\circ \text{C}; \rho_0 = 0,2632 \text{ м}^3/\text{кг}; i_0 = 728,9 \text{ ккал/кг}; P_1 = 1,0 \text{ кгс/см}^2; t_1 = 100^\circ \text{C}; \rho_1 = 1,73 \text{ м}^3/\text{кг}; i_1 = 639,3 \text{ ккал/кг} \\ /10/.$$

Будың /1/ эжекторындағы шығыны

$$G_{III} = \frac{M}{\omega_1} = \frac{30,8 \text{ Н}}{866,4 \text{ м/с}} = 0,0356 \text{ кг/с} \quad /1,24/$$

Будың эжектордағы алынған шығындар мәні қазандықта ауа өнімділігінің мәндік есебінің 0,19 % құрайды, таратып айтар болсақ:

$$\frac{G_{III}}{D_K} = \frac{0,0356 \text{ кг/с}}{68 \text{ м/ч}} = \frac{0,0356 \text{ кг/с}}{18,9 \text{ кг/с}} = 1,9 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{кг}} \quad /1,25/$$

/II/ пікірінше ЖШШ жүйесіне $0,025 \div 0,050$ кг буын бір кг оттына беру аталған жағдайда келесідей болады:

$$\frac{G_{III}}{B_{II}} = \frac{0,0356 \text{ кг/с}}{0,72 \text{ кг/с}} = 0,0494 \quad \text{кг бу/кг отын} \quad /1,26/$$

Оттықтағы азот тотығын басудағы тиімді факторлардың бірі ретінде қарастырылып (Бұрышты АМЭС ТП-100 № 2, 8/13 қазандығында NO_x механикалық шала күйдіруді жоғарлатпайды, демек, жоғары температурасы газ тотықтануы мен қожды күшейтеді.

Экономикалық тұрғыдан қарастырсақ эжекторға жұмсалатын бу көліктегі көмір шаңы мен жанару электрэнергиясын алмастырады, яғни /7/ оттықтағы отынның жануы тозанға айналып және мазутты көмескі жарықсыз оттыққа енгізеді.

Анықталғандай, жоғары температуралы аймақта су буының болуы конверсиялық реакциясы $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2; \text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ сүтегіне айналады. Мұндай көміртекті газдандыру біздің ойымызша көмірдің кокстік қалдығының жану процесін күшейте түседі.

Дағдарысты және Лаваль соплосының шығу қиындысының диаметрі мен оның диффузорлық ұзындығын табуда келесі формулаларды қолдануға әбден болады: /1/.

$$d_* = 2 \left(\frac{S_*}{\pi} \right)^{0,5} = 2 \left(\frac{G_{III}}{\pi \rho_0} \right)^{0,5} \left(\frac{\rho_0}{P_0} \right)^{0,25} = 0,078 G_{III}^{0,5} \cdot \left(\frac{\rho_0}{P_0} \right) = 0,078 (0,0356 \text{ кг/с})^{0,5} \cdot \left(\frac{0,2632 \text{ м}^3/\text{кг}}{10 \text{ кгс/см}^2} \right)^{0,25} = 5,92 \cdot 10^{-3} \text{ м}; \quad /1,27/$$

$$d_1 = 2 \left(\frac{S_1}{\pi} \right)^{0,5} = 2 \left(\frac{G_{III} \rho_1}{\pi \omega_1} \right)^{0,5} = 2 \left(\frac{0,0356 \cdot 1,63 \text{ м}^3/\text{с}}{\pi \cdot 866,4 \text{ м/с}} \right)^{0,5} = 9,23 \cdot 10^{-3} \text{ м}; \quad /1,28/$$

$$l_{\text{дифф}} = \frac{d_1 - d_*}{2 \operatorname{tg} \alpha_{\text{дс}} / 2} = \frac{(9,23 - 5,92) \cdot 10^{-3}}{2 \operatorname{tg} 6^{\circ}} = 1,575 \cdot 10^{-2} \text{ м} \quad /1,29/$$

мұндағы $\alpha_{\text{дс}} = 12^{\circ}$ – бұл іс жүзінде диффузорлы соплоның бұрышы мәнін ашуда қолданылады.

Сонымен қатар әртүрлі шаң сымдарының жану оттығының кедергісі бар болған ерекшеліктің өзінде эжекторды есептеу оның әрқайсысы үшін бөлек-бөлек жасалады.

/1/ авторлары тәжірибеде барысында жартылай эмпирикалық әдістер арқыды алынған есепті нәтижелерде сәйкестіктердің барын ерекше атап көрсеткен.

Ал енді эжектордың араластырғыш камерасындағы процесті дұрыс ұйымдастыру қажет, сонда тәжірибелерде көрсеткендей сопло қимасының арақашықтығын сақтай отырып оны диффуздыға дейін жеткізуді қарастыру болып болады, бұл яғни шаң сымның 8 диаметрі /9/.

$$l_{\text{КС}} = 8 \cdot d = 8 \cdot 64 = 0,512 \text{ м} \quad /1,30/$$

Булы газ шаңның көлемдік шығыны эжектордың араластырғыш камерасында, келесідей болады:

$$\begin{aligned} Q_{\text{КС}} &= \frac{B_{\text{II}}}{\rho_{\text{II}}} + Q_{\text{ГI}} + G_{\text{III}} \cdot g_1 = \frac{B_{\text{II}}}{\rho_{\text{II}}} + \frac{B_{\text{II}}}{\mu \rho_{\text{ГО}}} \cdot \frac{T_{\text{III}}}{T_0} + G_{\text{III}} \cdot g_1 \cdot \frac{T_{\text{III}}}{T_1} = \\ &= \frac{0,72}{850} + \frac{0,72}{50 \cdot 1} \cdot \frac{363}{273} + 0,0356 \cdot 1,63 \cdot \frac{363}{373} = 8,47 \cdot 10^{-4} + 1,915 \cdot 10^{-2} + 5,647 \cdot 10^{-2} = \\ &= 0,0765 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} \end{aligned} \quad /1,31/$$

Сондай-ақ араластырғыш камера диаметрінің бу сымның диаметріне тепе-тең болу жағдай келесідей болады ($d_{\text{КС}} = d = 64$ мм жылдамдықты көрсетеді)

$$\omega_{\text{КС}} = \frac{4Q_{\text{КС}}}{\pi d_{\text{КС}}^2} = \frac{4 \cdot 0,0765}{\pi \cdot 0,064^2} = 23,77 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad /1,32/$$

Араластырғыш камерасындағы бу газ сымның жылдамдық мәні қабырғалардың тозығы жету жағдайларымен шектеледі. Зерттеулер көрсеткендей эжектордың диффузды ашуы бұрышын 12° -ден 6° -ға дейін кішейту оның жұмыс тиімділігін жоғарлатып, керісінше шығындарды азайтады, ол өз кезегінде қабырғадағы будың ағымен және диффузордың ұзындығымен байланысты болады /7/.

Сондықтан да $\alpha_{\text{дс}} = 6^{\circ}$ қабылдау кезінде және эжектордың шығу диаметрі $d_{\text{цз}} = 106$ мм болса, онда эжектордың диффузорлы ұзындығын келесі түрде анықтаймыз

$$l_{ДЭ} = \frac{d_{ЦЭ} - d_{КС}}{2 \operatorname{tg} \alpha_{ДЭ} / 2} = \frac{0,106 - 0,064}{2 \operatorname{tg} 6^\circ} = 0,2 \text{ м} \quad /1,33/$$

Сондықтан да эжектордың шығыршықты саңлауындағы газ буы шаңның жылдамдығының ($t=90^\circ\text{C}$) бітуі жылжу камерасының жылдамдығымен тепе-тең болып ($W_{кш} = W_{кС} = 23,77 \text{ м/с}$; $d_{эКВ.К.ш} - d_{жС} = d = 64 \text{ мм}$), конусты қақ жарғыштың диаметрін табамыз: (d_p):

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi d_{ЦЭ}^2}{4} - \frac{\pi d_p^2}{4}; \quad d_p = (d_{ЦЭ}^2 - d^2)^{0,5} = (0,106^2 - 0,064^2)^{0,5} = 0,0845 \text{ м} \quad /1,34./$$

Сонымен эжекторге кіретін будын жылдамдығы бу сымының ішкі диаметрінде 36 мм көрсетеді:

$$\omega_0 = \frac{4 \cdot Q_0}{\pi d_0^2} = \frac{4 \cdot G_{III} \cdot g_0}{\pi d_0^2} = \frac{4 \cdot 0,0356 \text{ кг/с} \cdot 0,2632 \text{ м}^3/\text{с}}{\pi \cdot 0,036^2 \text{ м}^2} = 9,2 \text{ м/с} \quad /1,35/$$

Сонда ЖШШ-нің барлық шаң жүйесінің параметрлерін есептеуде пиролиз оттығын жаңу процесінің ілгерлеуімен (ПОЖП) енгізуде /1 және басқа да/ (кесте 1.2.) пайдалану талаптарына жауап беруі тиіс. Оттықты камералардағы ЖШШ жасақталуы көмір шаңның беру өзегі $0,3 \div 0,5 \text{ м}$ /9/ ұңғысымен батырылады.

Эжектор массалары $2500 \times 330 \times 228 \text{ мм}$ габаритті көлемдерімен 60 кг/9 жуық салмақты құрайды.

Осы анықталған эжектор көлемдерін оттық процестерін ұйымдастырудың ерекшеліктерін ескере отырып, нақтылауға болады.

2.3. ЖШШ буын тарту есебі

ЖШШ жүйесінің дұрыс қызмет етуі тұрақты түрде будың қамтамасыз етуді талап етеді. Бұрышты, Троицк МАЭС, Усть-Илимс ЖЭО, Ленэнергоның 17-ЖЭО және басқа да электрстанцияларындағы ЖШШ пайдалану тәжірибелері авторға /9/ буды ажырату сызбасына қатысты негізгі талаптарды қалыптастыруға мүмкіндік берді: Эжектор қазандығына буды жіберу екі тәуелсіз жіптер арқылы жүргізіледі және сол арқылы қазандықтардағы жүктемелердің $0,25 \div 1,05 D_{ном}$ диапазон жұмысын қамтамасыз етеді.

Кесте 1.2.

ЖШШ жүйесінің есептеу параметрлері мен негізгі нормативтер

№	Параметрлердің атауы	Өлшемділігі	Белгілеу	Нормативтік мәндер	БКЗ-75-39Ф Текелі ЖЭО - 2 ПОЖП қазандығы бойынша есептік мәндері
1	2	3	4	5	6
1.	Эжекторға жұмсалатын шаңның шығыны	т/с	B_n	5-10	2,6
2.	Эжектор сопласындағы будың қысымы	кГс/см ²	P_0	8-12/1/ 10-15/7/	10
3.	Шаң мен газ қоспалаушыларынан ажырауы (ЖШШ шаң сымына кіретін ауа)	кГс/м ²	$P_{ст}$	150-50	150
4.	Шаң сымы кедергісі	кГс/м ²	$H_{плп}$	600-750	33,37
5.	Шаң сымы кедергісінің суммарлық коэффициенті	-	ζ	1 ÷ 2,5	3
6.	Шаң сымының ұзындығы	М	l	50-ден кем емес	10
7.	Шаң сымындағы шаң ауасы қоспасының жылдамдылығы	м/с	ω	6-10	4,75

8.	ЖШШ концентрациясы	кг/кг	μ	20-50	50
9.	ЖШШ шаң сымының диаметрі /9/	Мм	D	64-70 71-89 90-96	$V_{II}=2-$ 5т/сағ 5-10т/сағ 10-15т/сағ
10.	Газ және ЖШШ қоспасының температурасы (ауаның) /7/	$^{\circ}\text{C}$	Тас көмірі үшін 80 % кем емес және қоңыр көмір үшін 90 % кем емес		
11.	ЖШШ ылғалдылығы /7/	%		12 % кем емес	
12.	Эжектор диффузорының ашылуы /7/	бұрыштары	α_{03}	6 /7/	6
13.	Лаваль соплосы белағашының және эжектордың қоспа камерасының ауытқуы	бұрыш	-	1 кем емес /7/	
14.	ЖШШ шаң сымы жергілікті иілгіш радиустарының үздіксіз бейімінің болуы тиіс /7/	м	R	1 кем емес	
15.	Түйісу ұштарының радиусы	М	R	кіші диаметрден кем емес	

Эжектор жанарғысы соплосына түсетін будың қысымы мен температурасы үнемі тұрақты түрде қолдау тауып, қазандықтың

тәртібімен байланысты болмай сопло жұмысының есептеу тәртібін қамтамасыз етуі тиіс.

Шаң сымдарының, арматуралар материалдары мен будын тарату изоляциясы бу сымдарындағы жылдамдық «Бу сымдарын пайдаланудың техникалық ережелеріне» сәйкес келулері тиіс.

Сонымен қатар ЖШШ жүйесі эжекторларының бумен қамтамасыз етілуі бойынша әзірленген /9/ сызбасының негізгі жұмыс ортасы ретінде турбинада жарым-жартылай өндірілген бу болып табылады және оның резерві болып жалпы станциялық магистральда жинақталған бу болып табылады.

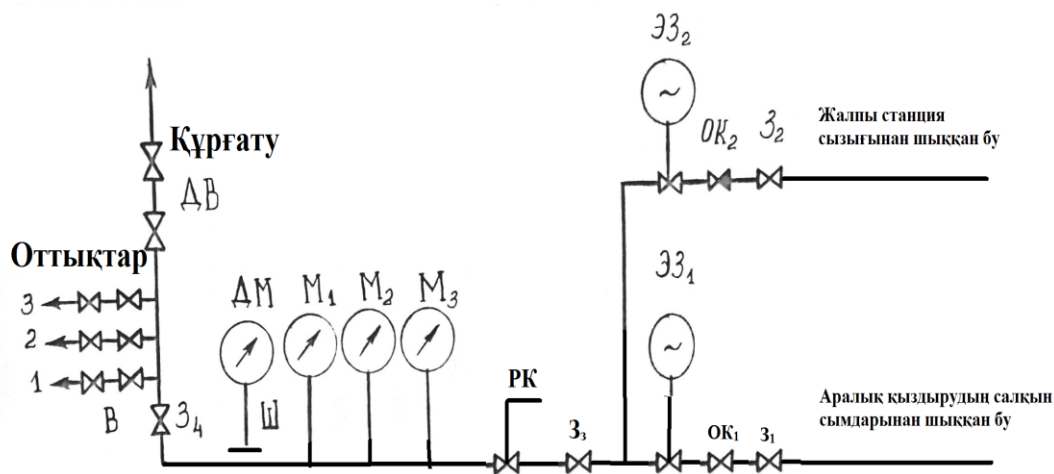
Сондықтан да дроссельды-реттеуші (изоэнтальды) клапаннан кейін өлшеуші шайба мен Z_4 құлпы арқылы ЖШШ эжекторының бөлу қимасына түседі /1.4-сурет/. Эжекторлардың алдында вентиляторлық құлыптар орнатылған және буды бөлудегі төменгі нүктелеріне дренаждық вентильдер орналастырылған.

Ал енді буды бөлу қималарында қайта клапандарды қондыруда жалпы станциялық магистралынан турбиналарға будың түсуіне жол бермеу қажет және керісінше сызба жұмысын екі қайнар көз арқылы қарастырылады.

№1 жанасқан манометрінің типі қазандық сызбасында бу қысымының индикациялау үшін орнатылған. М2 манометр блокті тосқауыл (оперативті прибор) көрсеткіштерін дистанционды түрде беруге арналған.

Сондай-ақ, М3 манометрінен берілетін сигнал /САР/ сызбаны автоматты реттеу үшін арналып, эжекторлар алдындағы тұрақты қысымды қолдау мақсатында жасалады.

Ал енді САР-тың орындаушы тетігі ретінде редуциялық-реттеуші /РРК / клапан болып табылады. САР реттеушісі ретінде РПИБ реттеуші блогы болып табылады және оны блокты тосқауылдың қабырғасына орнатылады. Реттеуші блог РРК үшін импульстар жасап, оның ауытқуы барысында берілген бу қысымы әсер етеді.



З- ысырмалар, 1-1,2,3,4; ЭЗ₁, ЭЗ₂ - электрлік ысырмалар; ОК₁, ОК₂- кері қақпақшалар; РК- реттегіш қақпақшалар; М1, М2, М3 - қысымөлшерлер; Ш- шығысөлшер тығырық; ДМ - Шақкылық қысымөлшер; В- жапқыш вентиль; ДВ- күрғату вентилі

САР-тың тапсырмаларын өлшеу үшін сызбада тапсырушы қарастырылған және ол қазандықты басқарушы машинистің пультіне орнатылған.

Бу сызбасын бу қысымының төмендеуінен қорғау екі шек арқылы қарастырылады, яғни «бірінші шектен» қысымының төмендеуі М1 жанасқан манометрінен ЭЗ₂ резервті буының ашылуына импульстар жеткізіледі. Ал енді М2 дистанционды манометрі мен екінші прибордың қысымының төмендеуін қолдау үшін және «екінші шекке» қол жеткізуде барлық шаң көректендірушілеріне импульс жолданады. Міне, осындай қорғаулардың жұмыс жасауы сәйкесінше түсті таблоларды жандырумен және дыбысты дабылдарды сүйемелдеумен жалғасады.

ДМ өлшеуші шайбасы ЖШШ жүйесіндегі булардың шығын көрсеткіштерін жазуға және тіркеу үшін қолданылады, себебі сол арқылы энергоблоктағы жылу балансы ескерілетін болады. Өз кезегінде шаң көректендіргіштеріндегі тосқауылдардың қысымдарының айырмасы, оның ішінде Бұрышты МАЭС мен Ленэнергоның 17-ЖЭО $\Delta H_{CM} = 80 \div 100 \text{ кГс/м}^2$ құрайтынын атап көрсеткен жөн. Сондай-ақ шаң қондырғыштардың бітелуі кезінде оның айырмасы нөлге тең болады. Бұл өз кезегінде шаң сымының қорғауды ұйымдастыруға және оның қайта-қайта бітелмеуіне мүмкіндік береді. Қорғаудың қолдану мәнін тепе-тең, яғни $20 \div 50 \text{ кГс/м}^2$ /9/ қарастырған жөн. Ал енді ΔH_{CM} осы мәнге дейін өзгергенше шаң сымы бітелмейді. Егері шаң көректендірушысын өшіретін болсақ, онда шаң сымының өзіндік тазартылуы болады да, артынша шаң көректендірушісін жұмысқа қосуға

(автоматты түрде немесе қашықтықтан) болады. Қорғау құрылғысы мен қадағалау приборлары ретінде СПДМ, ДТМ және ТНМ өлшеу типтерін және сондай-ақ ЦКТИ ҮЕҰ әзірленген жаңа құрылғыны қолдануға болады. Сонымен қатар шаң сымның блокты тосқауылдағы жұмысын бақылау үшін қондырғыдағы қысым айырмасының дабылы енгізілетін болады.

3. БКЗ-75-39Ф ТЖЭО - 2 қазандығындағы ПОЖПІ эскизді жобасын әзірлеу

3.1. ПОЖПІ геометриялық сипаттамасы мен шығын есептері

НФУ БКЗ-75-39Ф қазанығының турбулентті ГТ-6 штаттық оттығынан ауаның көлемдік шығындары келесідей 1.1 кестені қараңыз /5/:

$$Q_{\Sigma} = \alpha_T B_{II} V^0 = 1,2 \cdot 0,78 \text{ кг/с} \cdot 5,58 \text{ м}^3 / \text{кг} = 5,22, \frac{\text{НМ}^3}{\text{с}} \quad /2.1/.$$

Шығын жылдамдықтары мен бірінші және екінші ауаның НФУ ауаның көлемдік шығындарымен және ПОЖПІ шығу температурасы /345⁰С/

$$\omega_1 = \frac{4Q_1}{\pi D_1^2} = \frac{4 \cdot 0,15 \cdot 5,22}{\pi \cdot 0,255^2} = 15,3, \text{ м/с} \quad ; \quad \omega_{1ГТ-6}^{90^{\circ}\text{C}} = \omega_1 \cdot \frac{T_1}{T_0} = 15,3 \cdot \frac{363}{273} = 20,4, \text{ м/с}$$

$$\omega_{1ПГСПГ}^{345^{\circ}\text{C}} = 15,3 \cdot \frac{618}{273} = 34,7, \text{ м/с}; \quad \omega_2^{345^{\circ}\text{C}} = \frac{4 \cdot Q_2}{\pi (D_H^2 - D_B^2)} = \frac{4 \cdot 0,85 \cdot 5,22}{\pi \cdot (0,75^2 - 0,285^2)} = 11,4, \text{ м/с}$$

$$Q_{1ПГСПГ}^{345^{\circ}\text{C}} = 0,15 \cdot 5,22 \cdot \frac{618}{273} = 1,77, \frac{\text{М}^3}{\text{с}}; \quad Q_2^{345^{\circ}\text{C}} = 0,85 \cdot 5,22 \cdot \frac{618}{273} = 10,04, \text{ м}^3 / \text{с};$$

$$Q_{\Sigma}^{345^{\circ}\text{C}} = 11,81, \text{ м}^3 / \text{с}$$

ПОЖПІ ауасының екі тасқынды цилиндрлерінің сыртқы диаметрлерін анықтау келесідей ($t_b=345^{\circ}\text{C}$):

$$Q_{2ПГСПГ}^{345^{\circ}\text{C}} = \omega_1^{345^{\circ}\text{C}} \frac{\pi}{4} \cdot (D_H^2 - D_{2H}^2);$$

$$D_{2H} = \left(D_H^2 - \frac{4Q_{2ПГСПГ}^{345^{\circ}\text{C}}}{\pi \omega_1^{345^{\circ}\text{C}}} \right)^{0,5} = \left(0,75^2 - \frac{4 \cdot 10,04}{\pi \cdot 34,7} \right)^{0,5} = 0,440 \text{ м}; \quad /2,3/$$

$$D_{1H} = \left((0,44 - 0,02)^2 - \frac{4 \cdot 1,77}{\pi \cdot 34,7} \right)^{0,5} = 0,255 \text{ м} \quad /2,4/$$

Ал енді орталық трубаның сыртқы диаметрін барлық ауаның бір тасқында беру кезінде температурасы $t_b=345^{\circ}\text{C}$ ПОЖПІ айналмалы канал арқылы осындай жылдамдықты көрсетеді:

$$D_{\text{НЦТ}} = (D_H^2 - \frac{4 \cdot Q_{\Sigma}^{345^{\circ}\text{C}}}{\pi \omega_1^{345^{\circ}\text{C}}})^{0.5} = (0,75^2 - \frac{4 \cdot 11,81}{\pi \cdot 34,7})^{0.5} = 0,360 \text{ м} \quad /2,5/$$

3.2. ГТ- 6 және ПОЖПІ шиыршығы параметрлерінің мәндерін салыстыру және есептеу

3.2.1. ГТ- шиыршығының параметрлерін есептеу

ГТ-6 екінші ағының параметрі /12/ (1.1. кестесін қараңыз)

$$n_2^{yl} = \frac{\pi A D_{\text{э}}}{B l} = \frac{\pi \cdot 0,625 \cdot (0,75^2 - 0,285^2)^{0.5}}{0,45 \cdot 0,58} = 5,2 \quad /2,6/$$

ондағы А-0,625 м- жанарғының бойлық белағашынан патрубқаға ейінгі арақашық, м;

$v = 0,45$ және $l = 0,58 \text{ м}$ - патрубканың ұзындығы мен ені, м;

$D_{\text{э}} = (D_H^2 - D_B^2)^{0.5}$, D_H , D_{2H} - эквиваленті, сыртқы және ішкі айналмалы канал.

ГТ-6 шиыршығының параметрі $\alpha_1 = 0,15$ пен $\alpha_2 = 0,85$ ПОЖПІ үшін берілгені /12/:

$$n_{\text{ГТ-6}}^{yl} = \frac{n_2 (\omega_2^{345^{\circ}\text{C}})^2 \rho_2^{345^{\circ}\text{C}} D_{\text{э}2} F_2 + (n_1 = 0)}{(\omega_2^{345^{\circ}\text{C}})^2 \rho_2^{345^{\circ}\text{C}} (D_{\text{э}} = D_H) F_2 + \rho_1^{90^{\circ}\text{C}} (\omega_1^{90^{\circ}\text{C}})^2 (D_{\text{э}} = D_H) F_1} \quad /2,7/$$

$$n_{\text{ГТ-6}}^{\frac{1}{yl}} = \frac{D_H}{n_2 D_{\text{э}2}} \left[1 + \frac{D_1^2}{D_{\text{э}2}^2} \cdot \frac{T_2}{T_1} \left(\frac{\omega_1^{90^{\circ}\text{C}}}{\omega_2^{345^{\circ}\text{C}}} \right)^2 \right] = \frac{0,75}{5,2 (0,75^2 - 0,285^2)^{\frac{1}{2}}} \cdot \left[1 + \frac{0,255^2}{(0,75^2 - 0,285^2)} \cdot \frac{618}{363} \left(\frac{20,4}{11,4} \right)^2 \right] =$$

= 0,36;

$$n^{yl} = 2,77 \quad /2,8/$$

3.2.2. Бір оттықты шиыршық параметрлерін ПОЖПІ ауасы арқылы есептеу

ПОЖПІ бір оттықты шиыршық параметрлері ұлулық жіберілуде, келесідей:

$$n_6^{yl} = \frac{\pi A D_{\text{э}6}}{B \cdot l} = \frac{\pi \cdot 0,625 \cdot (0,75^2 - 0,36^2)^{0.5}}{0,45 \cdot 0,58} = 4,95; \quad /2,9/$$

$$\frac{1}{n_{\text{ПГСПГ}}^{\text{одн.Ул}}} = \frac{D_H}{n_6 D_{\text{э}6}} \left[1 + \left(\frac{D_{\text{ЭКИ}}}{D_{\text{э}6}} \right)^2 \frac{\rho_{\text{ПГП}}}{\rho_6^{345^{\circ}\text{C}}} \left(\frac{\omega_{\text{ПГП}}}{\omega_6^{345^{\circ}\text{C}}} \right)^2 \right] = \frac{0,75}{4,95 \cdot 0,658} \cdot \left[1 + \left(\frac{0,064}{0,658} \right)^2 \cdot \frac{10,06}{0,571} \cdot \left(\frac{23,77}{34,7} \right)^2 \right] =$$

= 0,248;

$$n_{\text{ПГСПГ}}^{\text{одн.Ул}} = 4,03 \quad /2,10/$$

Бу газ шаңның және ауаның тығыздығының /2.10/ қолданылуы, келесідей анықталды:

$$\rho_{III} = \frac{G_{III}}{Q_{III}} = \frac{B_{II} + G_{ГО} + G_{III}}{Q_{КС}} = \frac{B_n \left(1 + \frac{1}{\mu}\right) + G_{III}}{Q_{III}} = \frac{0,72 \cdot 1,02 + 0,0356}{0,0765} \cdot \frac{\text{кг/с}}{\text{м}^3/\text{с}} = 10,06 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3};$$

/2,11/

$$\rho_e^{345^{\circ}\text{C}} = \rho_0 \cdot \frac{T_0}{T_e} = 1,293 \cdot \frac{273}{618} = 0,571, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

/2,12/

Ал енді салыстырмалы талдау жасау үшін ПОЖПІ бір оттықты шиыршықтың ауасын есептеу параметрлерін анықтайық /12/:

$$n_6^{\text{II}} = \frac{2\pi R_z D_{\text{Э}}}{\varepsilon Z_{\text{Л}} (D_{\text{H}} - D_6)} \cdot \text{tg} \beta = \frac{2\pi D_{\text{Э}} (0,125(D_{\text{H}}^2 + D_{\text{B}}^2))^{0,5} \text{tg} \beta}{\pi (D_{\text{H}} + D_{\text{B}}) / 2 - \delta Z_{\text{Л}} \cdot (D_{\text{H}} - D_{\text{B}})} =$$

$$= \frac{2\pi \cdot 0,658 \cdot (0,125 \cdot (0,75^2 + 0,36^2))^{0,5} \text{tg} 30^{\circ}}{(\pi(0,75 + 0,36) / 2 - 0,005 \cdot 10) \cdot (0,75 - 0,36)} = 1,06;$$

/2,13/

/2.10/ сәйкес келесі анықтаймыз, яғни $n_{\text{ПСПГ}}^{\text{II}} = 0,87; 1,18$ $Z_{\text{Л}} = 10$ немесе 100 тіркеуінде сәйкесінше болады. Егері біз шиыршықтардың мандерін 1,73 және 2,06 есе өзгертсек, әрине олар сәйкесінше $\beta = 45$ және 50° тең болады. Алайда, мұндай бұрыштарда жанарғының гидравликалық кедергісі көбейіп, күрекшелердің тозығы жетеді. /2.13/-те - $R_z = 0,125 \cdot (D_{\text{H}}^2 + D_{\text{B}}^2)^{0,5}$ - күрекшелердің арасындағы ағындар жылдамдығы тең әрекетте болады:

$\varepsilon = \pi \cdot (D_{\text{H}} + D_0) / 2 \cdot Z_{\text{Л}} - \delta$ регистрдің кіру кезіндегі қимасының орташа күрекшелер жылдамдығын көрсетеді
 δ - күрекшелер қалыңдығы.

3.2.3. ПОЖПІ ауасындағы екі тасқынды шиыршық параметрлерін есептеу

Сыртқы ауа ағыны иірімдерінің параметрлері:

$$n_{\text{Вн}}^{\text{VЛ}} = \frac{\pi A D_{\text{Э}}}{B \cdot l} = \frac{\pi \cdot 0,625 \cdot (0,75^2 - 0,44^2)^{0,5}}{0,45 \cdot 0,58} = 4,57$$

/2,14/

Ішкі ауа ағыны иірімдерінің параметрлері:

$$n_{\text{Вн}}^{\text{VЛ}} = \frac{\pi A D_{\text{Э}}}{B \cdot l} = \frac{\pi \cdot 0,34 \cdot (0,42^2 - 0,255^2)^{0,5}}{0,2 \cdot 0,2} = 8,5$$

/2,15/

Мұндағы $A = 0,34$ және $l = 0,2 \text{ м}$ сыртқы және ішкі айналмалы каналдың есептік параметрлерін ескере отырып, тандалды.

ПОЖПІ ауасының екі оттықты шиыршықты оттықтарының параметрлері:

$$n_{ПГСПГ}^{2V_1} = \frac{(\omega_2^{345^{\circ C}})^2 \cdot \rho_B^{345^{\circ C}} \cdot [n_{BH}^{V_1} \cdot D_{\Delta BH}^3 + n_{BB}^{V_1} D_{\Delta BB}^3 + 0 + 0]}{(D_{\Delta} = D_H) \cdot \rho_B^{345^{\circ C}} \cdot (\omega_2^{345^{\circ C}})^2 \cdot [D_{\Delta BH}^2 + D_{\Delta BB}^2 + 0 + \frac{\rho_{ПГГ}}{\rho_B^{345^{\circ C}}} \cdot (D_{ПГГ}^2 \cdot (\frac{\omega_{ПГГ}}{\omega_2^{345^{\circ C}}})^2)]} =$$

$$= \frac{4,57 \cdot (0,75^2 - 0,44^2)^{1,5} + 8,9 \cdot (0,42^2 - 0,255^2)^{1,5}}{0,75 \cdot [(0,75^2 - 0,44^2) + (0,42^2 - 0,255^2)] + \frac{10,06}{0,571} \cdot 0,064^2 \cdot (\frac{23,77}{34,7})^2} = 3,51 \quad /2.1$$

6./

ПОЖПІ ауасының екі оттықты күректі шиыршықтың сыртқы және ішкі ауа ағындарының параметрлері: /2.13/:

$$n_{BH}^{2L} = \frac{2\pi \cdot (0,75^4 + 0,44^4)^{0,5} \cdot 0,125^{0,5} \cdot \text{tg} 30^{\circ}}{(\pi(0,75 + 0,44)/2 - 0,005 \cdot 40) \cdot (0,75 - 0,4)} = 1,31; \quad /2,17/$$

$$n_{BB}^{2L} = \frac{2\pi \cdot (0,42^4 - 0,255^4)^{0,5} \cdot 0,125^{0,5} \cdot \text{tg} 30^{\circ}}{(\pi(0,42 + 0,255)/2 - 0,05 \cdot 40) \cdot (0,42 - 0,255)} = 1,48 \quad /2,18/$$

/2.17/ және /2.18/ тура осындай /2.14/ және /2.15/ деректерімен салыстыра отырып, байқағанмыз ұйымдастырудың күрекшелер нұсқасы, бір және екі оттықты күректі шиыршықтар ауасын ПОЖПІ енгізуде шиыршық мәндерінің анағұрлым төмендігін көрсетеді. Өз кезегінде ПОЖПІ бір-екі оттықты күрекшелер шиыршығының ауасын енгізу БКЗ-75-39Ф қазандығының ГТ-6 штаттық шиыршық параметрлерінің мәнін жоғарлатады және келесідей түрде қарастырылады:

$$n_B^{V_1} / n_{ГТ-6}^{V_1} = 4,03 / 2,77 = 1,45 \quad \text{және} \quad n_{ПГСПГ}^{2V_1} / n_{ГТ-6}^{V_1} = 3,51 / 2,77 = 1,27 \text{ раза} \quad /2,19/$$

Осыған қарамастан және жоғары ПОЖПІ ауасы нұсқасының бір оттығының сындарлы жайшылықты бірінші оттығы, сондай-ақ көп уақыт ЖШШ көмірінің пиролизіне жұмсалады бұл жағдайда (орталық трубаның диаметрі үлкен) ПОЖПІ ауасының нұсқалығына қанағаттандырады, егері әрине бұл жанармайдың ұшпа заттарын жануын қанағаттандыратын болса.

Бұл мәселелер бұдан әрі талданатын болады, себебі бұл жерде біз ұшпалар тұтанған жағдайда олардың қаншалықты бірінші оттықта жанып, шиыршықтың жоғары көрсеткішін білдіретінің /2.15/, алаудың бастапқы жоғары температуралы зонасын құрап, коксті бөлшектердің жануына қажеттік жасайды және алаудың дінгегіндегі кокстық бөлшектердің интенсивті жануы үшін екінші ауаның жіберілуіне ешқандай кедергі тудырмайды.

3.3. ГТ-6 алау аэродинамикасы мен ПОЖПІ есептеу

3.3.1. Алаудың тереңдікке енуін есептеу

ГТ-6 және ПОЖПІ алауының тереңдікке енуін келесі /13,14/ формулалар арқылы анықтаймыз:

$$\frac{h}{a_T} = H \cdot \frac{D_H}{a_T} \cdot \left(\frac{\rho_C \omega_C^2}{\Delta P_0} \right)^{0.5} \quad /2,20/$$

Мұндағы $a_T=7$ м – оттықтың тереңдігі;

$D_H = 0,75$ м - алаудың алғашқы сыртқы диаметрі;

Ал енді БКЗ-75-39Ф қазандығындағы оттық алауаның фронтльды орналасуы салыстырмалы ($\delta = \sigma_T / 3 \cdot D_H = 6 / 3 \cdot 0,75 = 2 \cdot 4 / 3 = 8 / 3$) мәндерін В.Ивановтың деректері бойынша көрсетуге болады:

$$H = 1,47 + 0,03 \cdot \delta = 1,55 \quad /2,21/$$

Тығыздықтың бастапқы мәндері мен алаудың ағысының жылдамдығы келесідей анықталады:

$$\rho_C = \frac{G_C}{Q_C} \cdot \frac{\rho_0 \cdot Q_{\Sigma} + B_{II}}{Q_1 \cdot \frac{T_1}{T_0} + \frac{B_{II}}{\rho_{II}} + Q_2 \cdot \frac{T_2}{T_0}} = \frac{1,293 \cdot 5,22 + 0,72}{0,15 \cdot 5,22 \cdot \frac{363}{273} + 0,85 \cdot 5,22 \cdot \frac{618}{273}} = 0,674, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad /2,22/$$

$$\omega_C = \frac{4 \cdot Q_C}{\pi D_H^2} = \frac{4 \cdot 11,1}{\pi \cdot 0,75^2} = 25,1, \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad /2,23/$$

Сондықтан да жанудың негізгі процестері алауың бастапқы аймағында болады және алау ағысының оттыққа енгізу тығыздығының мөлшері бағаланды:

$$\Delta P_0 = \Delta P_{h_T} + \rho g h_T = 3 \cdot 9,81 + 1,293 \cdot \frac{273}{1800} \cdot 9,81 = 10,8 = 50 \text{ Па}$$

/2.24/

Мұндағы $\Delta P_{h_T} = 3 \text{ мм}$ - /1.1. кестені қараңыз/ - оттықтың бөлінудегі жоғарғысы;

$h_T = 10,8 \text{ м}$ - /1.1/ - оттықтың газ ағашының биіктігі;

ГТ-6 және ПОЖПІ алауларының тереңдіктерінің мәнін /2.22/-/2.24/ нәтижелерін қоя отырып, анықтаймыз:

$$\frac{h}{a_T} = 1,55 \cdot \frac{0,75}{7} \cdot \left(\frac{0,674 \cdot 25,1^2}{50} \right)^{0.5} = 0,48 \quad /2,25/$$

Тура осындай жағдай алаудың калибрінде де

$$\frac{h}{D_H} = \frac{h}{a_T} \cdot \frac{a_T}{D_H} = 0,48 \cdot \frac{7}{0,75} = 4,48 \quad /2,26/$$

3.3.2. ГТ-6 және ПОЖПІ алау траекторияларын есептеу

ГТ-6 және ПОЖПІ алауларының жалпы траекториясын ағыс траекториясының теңдеуі арқылы шешеміз, ол өз кезегінде апару нормаларымен ұштасып, келесідей болып қалыптасады:

$$\frac{x}{a_T} = \frac{1,1\Delta P_0}{\rho_C \cdot \omega_C^2} \cdot \frac{D_H}{a_T} \cdot \left(\frac{y}{a_T}\right)^{2,5} \cdot \left(\frac{a_T}{D_H}\right)^{2,5} = 1,1 \cdot \frac{\Delta P_0}{\rho_C \omega_C^2} \cdot \left(\frac{a_T}{D_H}\right)^{1,5} \cdot \left(\frac{y}{a_T}\right)^{2,5} =$$

$$= 1,1 \cdot \frac{50}{0,674 \cdot 25,1^2} \cdot \left(\frac{7}{0,75}\right)^{1,5} \cdot \left(\frac{y}{a_T}\right)^{2,5} = 3,7 \cdot \left(\frac{y}{a_T}\right)^{2,5} \quad /2,27/$$

ГТ-6 және ПОЖПІ алауларының траекториясын есептеу нәтижелері 2.1. кестесінде және 2.1а және 2.2 а суреттерінде келтірілген.

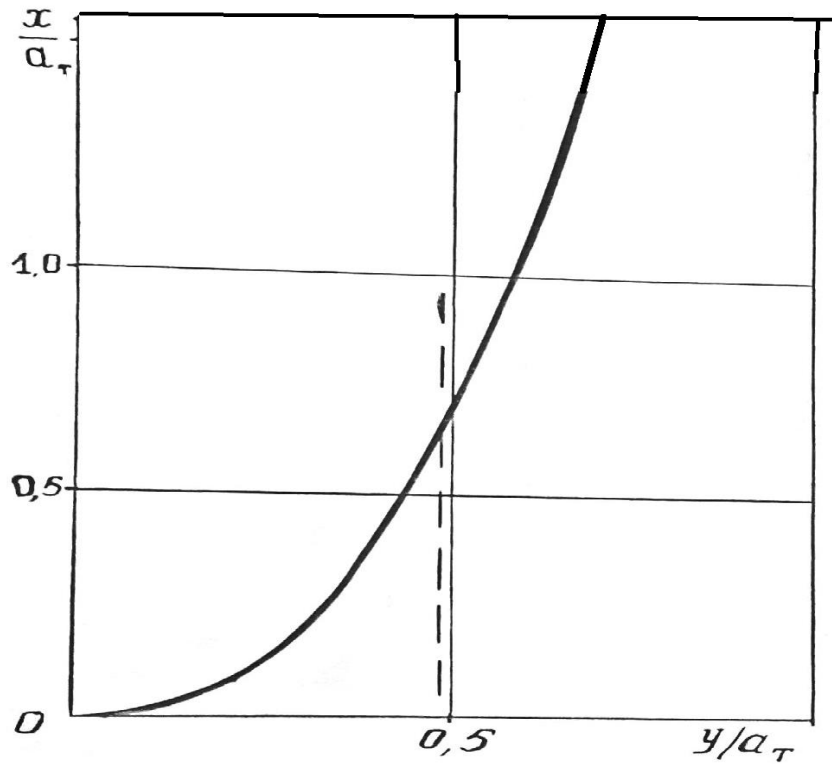
2.1. кестесі

ГТ-6 және ПОЖПІ алаулар траекториясының координаталары

/x/-оттық биіктігінің бағыты, у-оттық тереңдігінің бағыты, $a_T = 7м$ оттық тереңдігі, $D_H = 0,75м$ жанарғы амбразурасының диаметрі

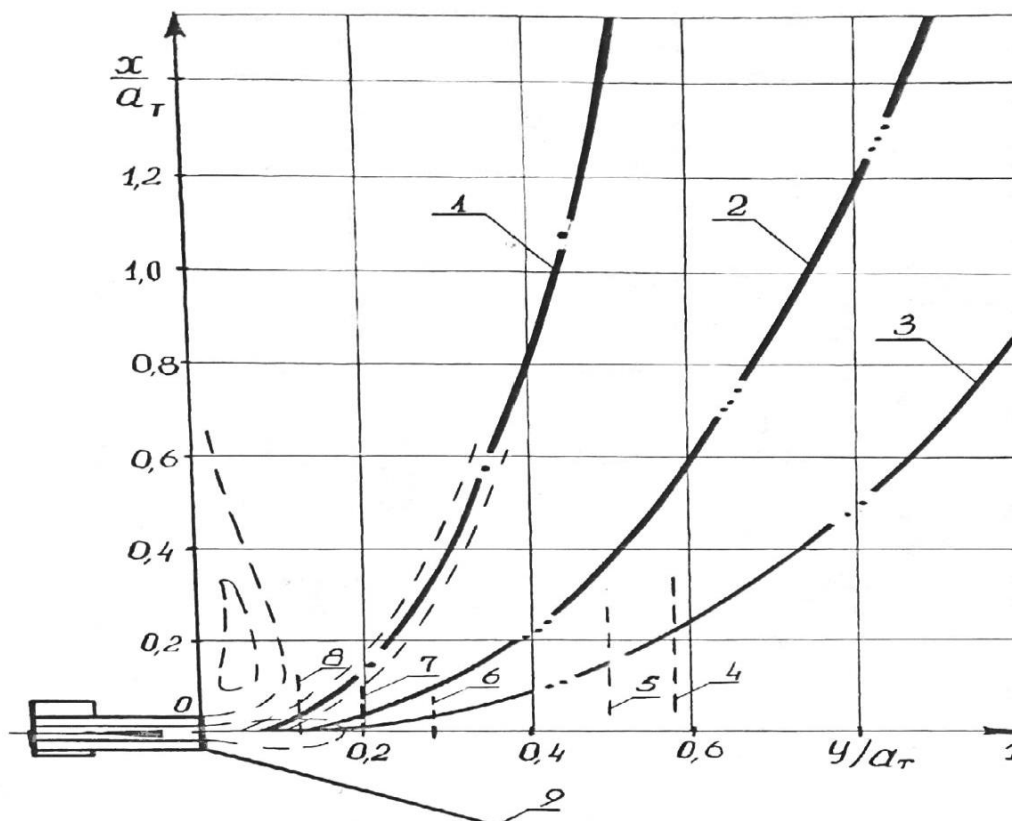
$\frac{y}{a_T}$	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,57	0,65	0,71
$\frac{x}{a_T}$	0,04	0,11	0,22	0,38	0,61	0,89	1,24	1,54
$\frac{y}{D_H}$	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25
$\frac{x}{D_H}$	0,014	0,039	0,080	0,140	0,220	0,324	0,453	0,607

Ену тереңдігі және ГТ-6 алауының жолсызығы және Текелі ЖЭО-2
ПОЖШ

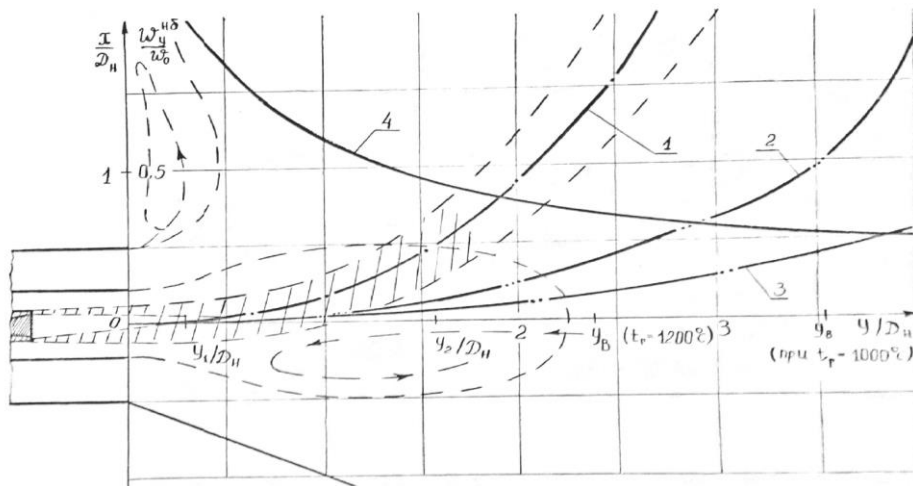


1-ПОЖШ және ГТ-6 алауының жолсызығы; 2-ПОЖШ және ГТ-6
алауының ену тереңдігі

Текелі ЖЭО-2 БКЗ-75-39 қазанының ПОЖПІ алауының түзгі жолсызығы



1- $\omega_{III} = 23,77 \text{ м/с}$ және $d_3 = 64 \text{ мм}$; кезінде; 2- бу газдық тозаңның аумағы; $\omega_{III} = 69,27 \text{ м/с}$; $d_3 = 37,5 \text{ мм}$; 3- ауалық ағынша және бу газдық тозаңның аумағы; $\omega_{III} = 141,7 \text{ м/с}$; $d_3 = 26,2 \text{ мм}$; 4-8- ПОЖПІ және ГТ-6 алауларының ену тереңдігі; бу газдық тозаңның $\omega_{III} = 141,7; 69,27$ және $23,77 \text{ м/с}$ -мен бірге ағыншасы; 9- ауалық ағыншаның сыртқы шекарасы.



3- Ауалық ағынша жолсызығы және бу газдық тозаң ағыншасы $W_{\text{отт}}=141,7\text{м/с}$; 1- бу газдық тозаңның ағынша жолсызығы $W_{\text{отт}}=69,27\text{м/с}$, $23,77\text{ м/с}$; 4- бұралған ауалық ағыншаның жоғары жылдамдығының кескіні $n=3,01/$; y_B - алаудың барлық маңызын Шұбаркөл көмірінің ұшпаларының тұтану ыстықтығына дейін ағындық қыздырудың шартындағы, алауды тұтандыру аймағының ұзындығы $V_1=42,24\%$; y_2/D_H – көмір тозаңының пиролиз аумағының ұзындығы $t=0,045\text{с/}$, $t_i>t$.

2.2- сурет

Айнымалы ауа ағысының траекториясын және ПОЖПІ бу газ шаңның ағысын есептеуді /2.27/ арқылы орындаймыз, ол / 15/ / 2.2. кестеде және 2.2. суретінде қарастырылған:

$$\frac{x_{BC}}{D_H} = \frac{1,1\Delta P_0}{\rho_{BC}\omega_{BC}^2} \cdot \left(\frac{D_H}{D_{\text{ЭВ}}}\right)^{1,5} \cdot \left(\frac{y_{BC}}{D_H}\right)^{2,5} = \frac{1,1 \cdot 50}{0,571 \cdot 34,7^2} \cdot \left(\frac{0,75}{0,75^2 - 0,36^2}\right)^{1,5} \cdot \left(\frac{y_{BC}}{D_H}\right)^{2,5} = 0,097 \cdot \left(\frac{y_{BC}}{D_H}\right)^{2,5}$$

/2,28/

Бір оттықты ауа ағысы үшін:

$$\frac{x_{\text{ППП}}}{D_H} = \frac{1,1\Delta P_0}{\rho_{\text{ППП}}\omega_{\text{ППП}}^2} \cdot \left(\frac{D_H}{D_{\text{ППП}}}\right)^{1,5} \cdot \left(\frac{y_{\text{ППП}}}{D_H}\right)^{2,5} = \frac{1,1 \cdot 50}{10,06 \cdot 23,77^2} \cdot \left(\frac{0,75}{0,064}\right)^{1,5} \cdot \left(\frac{y_{\text{ППП}}}{D_H}\right)^{2,5} = 0,39 \cdot \left(\frac{y_{\text{ППП}}}{D_H}\right)^{2,5}$$

/2,29/

Бу газ шаңның ағысы үшін:

$$\frac{x_{2\Pi}}{D} = \frac{1,1\Delta P_0}{\rho_B\omega_B^2} \cdot \left(\frac{D_H}{D_{\text{Э2\Pi}}}\right)^{1,5} \cdot \left(\frac{y_{2\Pi}}{D_H}\right)^{2,5} = \frac{1,1 \cdot 50}{0,571 \cdot 34,7^2} \cdot \left(\frac{0,75}{0,705}\right)^{1,5} \cdot \left(\frac{y_{2\Pi}}{D_H}\right)^{2,5} = 0,088 \cdot \left(\frac{y_{2\Pi}}{D_H}\right)^{2,5}$$

/2,30/

2.2. кестесі

$D_{эв} = (0,75^2 - 0,36^2)^{0,5} = 0,658\text{м}$ айнымалы ауа ағысының траекториялық координатасы, бу газ шаңның ағысы $D_{ПП}^3 = 0,064\text{м}$ және екі оттықты $D_{э2П} = (0,75^2 - 0,255^2)^{0,5} = 0,705\text{м}$ ауа ағыны /x,y - оттық тереңдігі мен жоғарғы бағыты, $D_H = 0,75\text{м}$ жанарудың сыртқы диаметрі/.

$\frac{x_{BC,ПП}^{2П}}{D_H}$	0,06	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20
$\frac{y_{BC}}{D_H}$	0,82	1,19	1,57	1,85	2,07	2,26	2,44	2,59	2,73
$\frac{y_{ПП}}{D_H}$	0,47	0,68	0,90	1,06	1,19	1,30	1,40	1,49	1,57
$\frac{y_{2П}}{D_H}$	0,86	1,24	1,64	1,92	2,16	2,36	2,54	2,70	2,85

3.3.3. ПОЖП алауының максимальды жылдамдығының өзгеруі және газдарды рециркуляциялау аймақтарының шекарасын бағалау

/12/ теңдеуі бойынша ($y/D_H = 0,2 \div 0,3$ үшін):

$$\frac{x_H}{D_H} = (0,26 + 0,07n) \cdot \frac{y}{D_H} + 0,5$$

/2,31/

ПОЖП алауының сыртқы шекарасына тура координаталар арқылы сипаттама беруге болады /2,2а сур/.

$$X_{1П} / D_H = 0,61; 0,66; \text{ және } X_{2П} / D_H = 0,60; 0,65$$

бір және екі оттықты ПОЖП ауа құрышы $Y/D_H = 0,2; 0,3$ мәндеріне сәйкес болады.

Қайта тоқтар аймақтарының ұзындығының есептеу нәтижесі, рециркуляциялау аймағы диаметрінің жоғарлауы және ПОЖП алауы ағысының белағашының жылдамдығы келесі формула арқылы орындалады /12/:

$$l_{PC} / D_H = 0,7n^{2/3} + 0,8;$$

/2,32/

$$D_{PC} / D_H = 0,1n + 0,26;$$

/2,33/

$$\frac{\omega_y^{\text{нб}}}{\omega_0} = 1,2 - 0,2n \cdot \left(\frac{y}{D_H}\right)^m$$

/2,34/

Мұндағы $m = -0,5$ және $(-2/3)$, $y/D_H = 0,2 \div 1$ және $1 \div 4$ үшін сәйкес және олар 2.3 кестесінде және 2.2 суретінде келтірілген:

2.3 кестесі

ПОЖП	$\frac{l_{\text{рцг}}}{D_H}$	$\frac{D_{\text{рцг}}}{D_H}$	$\frac{y}{D_H}$	0,2	0,5	1	1,5	2	2,5
Бір оттықты $n = 4,03$	2,57	0,66	$\frac{\omega_y^B}{\omega_0}$	0,88	0,56	0,39	0,30	0,25	0,214
Екі оттықты $n = 3,51$	2,42	0,61	$\frac{\omega_{2n}}{\omega_0}$	1,11	0,70	0,50	0,38	0,27	0,31

Сонымен 2 тарауда алынған нәтижелер ПОЖП алауының жану процесін талдау бойынша 3 тарауда қолданылады.

4. ПОЖП жану алауының жылу тәртібін талдау

4.1. Шұбаркөл көмірінің ұшпа заттарының жалындау температурасын есептеу

В.М.Третьяковтың тәжірибелерінің нәтижесінде /16/ бастапқы ауа шаңның қоспасы арасында сандық байланыс орнатылып, ол келесідей көрсетілді

$$t_B = 1020 - 9,4V^F (\%), ^\circ C \quad /3.1/$$

сәйкес шұбаркөл көмірінің $V^F = 42,24\%$ жалындау температурасын 1.1 кестесінен көруге болады.

$$t_B = 1020 - 9,4 \cdot 42,24 = 623, ^\circ C$$

/3.2./

4.2. Көмір бөлшектерінің қыздыру уақыты мен температурасын есептеу

4.2.1. Есептеу формулаларын алу

Энтальпия бөлшектерінің $\partial\tau$ – уақытында өзгеруін конвективті жылу ауысуының соммасы түрінде ыстық газдармен және алау оттығымен жапсарлас болып келеді, олар:

$$V_r \rho_r c_r \partial \tau = Q_\alpha \partial \tau + Q_\lambda \partial \tau$$

/3,3/

Сондықтан да /3.3/ шешу кезінде туындайтын негізгі қиындықтар айнаымалылардың ауысуымен байланысты болып келеді, өйткені оны шешу барысында /3.3/ және /17.21/ он бөліктерін қосу арқылы жүргізіледі.

Біздің көмір бөлшектерінің қызуын есептеу /17/ және /21/ арқылы көрсетіледі және алаудың жану жағдайындағы жылу оттықтарының конвекциясы Q_α газымен және Q_λ алауының жану сәулесін шығару қыздырылған бөлшекте (алауды жағу аймағында) бір-біріне тепе-тең болып келеді.

Шын мәнісінде конвективті және сәулелі жылу алмасудың әртүрлі аймақтары үшін және әртүрлі оттық камералары 0,1 –ден 0,5-ке дейін өзгеріп отырады.

Ал енді кішкентай өлшемдердегі бөлшектер жағдайын ескерсек, Нуссельт сандары үшін ол екіге тең болады, /3.3/ шамамен келесідей

$$\frac{4}{3} \pi r^3 \rho c \partial t = 2 \cdot 4 \pi r^2 \frac{\lambda}{r} \cdot (t_\Gamma - t) \partial \tau;$$

$$\frac{\partial t}{t_\Gamma - t} = \frac{\delta \lambda \partial \tau}{r^2 \rho \cdot c}$$

болады: /3,4/

Мұндағы λ, t, r, ρ, c - бұл ағымдағы температура, радиус, ыстық газдардың жылу сыманының коэффициенті, тығыздығы мен бөлшектердің жылу сыйымдылығын көрсетеді.

/3,4/ тұрақты жылу физикалық ерекшелігінде шешу бұлай қарастырылады:

$$\ln \frac{t_2 - t}{t_2 - t_0} = - \frac{\delta \lambda \tau}{r^2 \rho c}$$

/3,5/

Сонымен қатар ағымдағы температураны есептеу үшін және қыздыру бөлшектерінің уақыты /3.5/ келесідей болады:

$$t = t_\Gamma - (t_\Gamma - t_0) \exp\left(-\frac{\delta \lambda \tau}{r^2 \rho c}\right);$$

/3,6/

$$\tau = - \frac{r^2 \rho c}{\delta \lambda} \ln \frac{t_\Gamma - t}{t_\Gamma - t_0}$$

/3,7/

4.2.2. Шұбаркөл көмірінің ұшпа заттарын жалындануына қажетті уақытты есептеу

Сонымен бөлшектердің диаметрлік үлгілік мәні ретінде біз 200 мкм алуымызға болады, өйткені аталған $R_{90} = 20 \div 24$ (1.1 кестеден)

диапазонында қарастырылатын фракционды үлесі 7% /20/ кем болмауы тиіс. Ал енді есепті жүргізу үшін көмір шаңның $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$ үйілген тығыздығының мәнін қарастырамыз. Жылу сыйымдылығының орташа мәнін температуралар диапазоны үшін $t_0 = 90$ ден $t_B = 623^0 \text{ C}$ ге дейін /3.2/ /12/ формуласы бойынша қоныр көмірге қатыстысын анықтаймыз.

$$c_p = 1,09 + 1,9 \cdot 10^{-3} t_{cp} = 1,77 \text{ КДж/(кг/К)} \quad /3,8/$$

Түгінді газдардың жылу сыманының коэффициентік мәні

$t_T = 1000^0 \text{ C}$ температурасы үшін төмендегідей болады:

$$\lambda = 0,109 \text{ Вт/(мК)} \quad /3,9/$$

/3.7./ бойынша келтірілген формулалар бойынша жалындаудың бастамасы келесідей болады:

$$\tau_B = - \frac{1 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2 \cdot 1200 \text{ кг/м}^3}{6 \cdot 0,109 \text{ Вт/(мК)}} \cdot 1,77 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \ln \frac{1000 - 623}{1000 - 90} = 2,86 \cdot 10^{-2} \text{ с} \quad /3,10/$$

4.3. БКЗ-75-39Ф ТЖЭО - 2 қазандығындағы ПОЖПІ оттығындағы шүбаркөл көмірін пиролиздеу уақытын есептеу

Ізделіп отырған уақыт

$$\tau_{II} = \tau_{оп} + \tau_* = \left(\frac{y_{по}}{D_H} \right) / \omega_0 + \left(\frac{\Delta y_{II}}{D_H} \right) / \omega_{cp}^{пб} \quad /3,11/$$

Мұндағы

$$\omega_{cp}^{пб} = \frac{\omega_0}{(\Delta y / D_H)} \int_{y_{по}/D_H}^{y^*/D_H} \omega_y^{пб} d\left(\frac{y}{D_H}\right) = \left| \text{если } \frac{y^*}{D_H} > 1 \right| = \frac{\omega_0}{y^*/D_H - y_{по}/D_H} \cdot \left[\int_{y_{по}/D_H}^1 \frac{1,2 - 0,2n}{(y/D_H)^{0,5}} d\left(\frac{y}{D_H}\right) + \int_1^{y^*/D_H} \frac{1,2 - 0,2n}{(y/D_H)^{2/3}} d\left(\frac{y}{D_H}\right) \right] \quad /3,12/$$

Кіріктіру келесідей қарастырылады:

$$\omega_{cp}^{пб} = \frac{\omega_0}{y^*/D_H - y_{по}/D_H} \left[(2,4 - 0,4n) \left(1 - \left(\frac{y_{по}}{D_H} \right)^{0,5} \right) + (3,6 - 0,6n) \left(\left(\frac{y^*}{D_H} \right)^{\frac{1}{3}} - 1 \right) \right] \quad /3,13/$$

2.2 суретінен келесі есептеу параметрлерін табамыз: бір оттықты ПОЖПІ ауасы үшін:

$$\frac{y_{по}^{II}}{D_H} = 0,12; \quad \frac{y^*}{D_H} = 1,02 \quad /3,14/$$

Екі оттықты ПОЖПІ ауасы үшін:

$$\frac{y_{\text{ПО}}^{2\Pi}}{D_H} = 0,23; \quad \frac{y_{*}^{2\Pi}}{D_H} = 0,95 \quad /3,15/$$

Бу газ шаңның ағынының пиролиз бөліміндегі орташа жылдамдығын /3.14/ және /3.13/ тегі /3.15/ қоя отырып, анықтаймыз бір оттықты ПОЖПІ ауасы үшін:

$$\omega_{\text{ср1\Pi}}^{\text{нб}} = \frac{\omega_0}{1,02 - 0,12} [(2,4 - 0,4 \cdot 4,03)(1 - 0,12^{0,5}) + (3,6 - 0,6 \cdot 4,03) \cdot (1,02^{1/3} - 1)] = 0,58 \cdot \omega_0, \text{ м/с}; \quad /3,16/$$

Екі оттықты ПОЖПІ ауасы үшін:

$$\omega_{\text{ср2\Pi}}^{\text{нб}} = \frac{\omega_0}{0,95 - 0,23} [(2,4 - 0,4 \cdot 3,51)(0,95^{0,5} - 0,23^{0,5})] = 0,685 \cdot \omega_0 \quad /3,17/$$

Пиролиз уақытының мәнін /3.11/ дегі /3.14/ -/3.17/ қажетті мәндерді қоя отырып, анықтаймыз:

бір оттықты ПОЖПІ ауасы үшін:

$$\tau_{\text{П1\Pi}} = 0,12 / 23,77 + 0,9 / (0,58 \cdot 23,77) = 0,07033, \text{ с} \quad /3,18/$$

Екі оттықты ПОЖПІ ауасы үшін:

$$\tau_{\text{П2\Pi}} = 0,23 / 23,77 + 0,72 / (0,685 \cdot 23,77) = 0,0539, \text{ с} \quad /3,19/$$

4.4. Бу газ шаңның ағынындағы пиролизді көмір шаңның соңғы температурасын есептеу

Изделіп отырған шаманы анықтау үшін /3.9./, /3.19/ және /3.6. дағы /3.19/ мәндерін бірінші жуықтығын қабылдауды бірінші және екінші ПОЖПІ оттықтары үшін төмендегідей болады:

$$c_{\text{ср}}^{\text{I\Pi}} = 1,09 + 1,9 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{90 + 865}{2} = 1,99725, \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K}); \quad /3,20/$$

$$c_{\text{ср}}^{\text{II\Pi}} = 1,09 + 1,9 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{90 + 800}{2} = 1,9355, \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K}) \quad /3,21/$$

арқылы анықтаймыз:

бір оттықты ПОЖПІ ауасы үшін:

$$t_{III}^{1II} = 1000 - (1000 - 90) \exp\left(-\frac{6 \cdot 0.109 \cdot 0.054}{10^{-8} \cdot 1200 \cdot 1997,25}\right) = 865,2^{\circ}C$$

/3,22/

Екі оттықты ПОЖПІ ауасы үшін:

$$t_{III}^{2II} = 1000 - (1000 - 90) \exp\left(-\frac{6 \cdot 0.109 \cdot 0.054}{10^{-8} \cdot 1200 \cdot 1935,5}\right) = 801,1^{\circ}C$$

/3,23/

Сонымен ПОЖПІ бір –екі оттығының көмір шаңның пиролиздік температурасы БКЗ-75-39Ф ТЖЭО - 2 қазандығында қажетті уақыт мәні мен шұбаркөл көмірінің ұшпа заттарының жану температурасынан басым болып, келесі еселікте болады:

$$\frac{\tau_{III}}{\tau_B} = \frac{0,07}{0,029} = 2,4; \quad \frac{\tau_{II2II}}{\tau_B} = \frac{0,054}{0,029} = 1,9;$$

$$\frac{t_{III}}{t_B} = \frac{865}{623} = 1,4; \quad \frac{t_{II2II}}{t_B} = \frac{801}{623} = 1,3$$

/3,24/

Келтірілген мәселелер бізге ПОЖПІ-нің екі нұсқасында қолдану алауды тұрақты түрде жануын қамтамасыз етеді деп есептеуге болады.

4.5. ПОЖПІ БКЗ-75-39Ф ТЖЭО - 2 оттығы қазандығында пайда болған азот тотығын басу көрсеткіштерін бағалау

Сонымен біздің есептеулеріміздің негізінде /25/ алаудың $T_{\phi} = 0,85 \cdot T_T = 0,85 \cdot 1894K$ /1,1 кестеден/ = 1610K температурасында және бу газ шаңындағы оттегі құрамының болуы 1 % тең болады, яғни азот тотығының болуын төрт есе басу арқылы атомдық азоттың молекулалық азотта рекомбинациялауды $\tau_{III} = 0,07$ и $0,054 > 0,043^{\circ}C$ 94% санында болады.

5. Өміртіршілік қауіпсіздігі

5.1. ЖЭС-ын жобалау бойынша жалпылама мәліметтер

Менің бұл дипломдық жобамда NO болдырмаушы БКЗ-75 бу қазаны жұмысы жобаланады. Толығырақ, қолданыстағы қазанда пайда болатын газдардан, NO болдырмау үшін технологиялық шараларды енгізу. Жұмыста БКЗ-75 типті қазандардағы осы шаралардың іске асырылу процесі қарастырылады. Осындай типті қазандар Қазақстанда, Алматы облысында, Текелі қаласының сорғы жылу электр станциясында (ЖЭС-да) орнатылған. Аймақтың климаты шұғыл-континетті, температураның үлкен толқуымен, құрғақ ауасымен сипатталады.

СНиП 2.01.01.-82 сәйкес, қысы суық, жазы жылы, ауаның орта жылдық температурасы суық айда $-9,6^{\circ}\text{C}$, ал ең жылы мезгілде $+24,6^{\circ}\text{C}$, Жылдық желдің жылдамдығы $2,5 \text{ м/с}$, аумақтың ауданы – $223,9$ мың.кв.км, тұрғындар саны $1558,5$ мың адам. Жағатын отын түрі – Шұбаркөл көмірі, ал мазут - оталдыратын отыны болып табылады.

Жобаның өміртіршілік қауіпсіздік бөлімінде мыналар қарастырылады: санитарлы – қорғаныс аймақ анықталып және зиянды қоспалардың атмосферада сейілуіне есептеулер жүргізіледі. Екінші бөлімінде микроклимат қарастырылады.

5.1.1. Санитарлы-қорғаныс зонасын анықтап және станциядан шығатын зиянды қоспалардың атмосферада сейілуін есептеу

Түтіндік құбыр арқылы ауада таралған электр станцияның айналасындағы зиянды қоспалардың жерлік концентрациясын есептеу.

Атмосфераларда қоспалардың сейілу процесі көптеген факторларға тәуелді, олар: атмосфераның жағдайы, шыңның көздері, шығарылған заттардың массасы, аймақтық рельеф және т.б. әсер етеді.

Станция айналасындағы ластанған аймақты анықтау керек. Бастапқы деректер (кесте 1,2) келтірілген.

Кесте 1 – Бастапқы деректер

Түтін құбырының биіктігі, Н, м	60
Саға диаметрі, D, м	4,5
Газдың шығу жылдамдығы W_0 , м/с	15
$T_g, ^{\circ}\text{C}$	180
$T_b, ^{\circ}\text{C}$	23
Шыққан күл M_k , г/с	340
Шыққан күкірт қос тотығы M_{so_2} , г/с	650
Шыққан азот тотығы M_{NO_x} , г/с	32
Ауа тазалаудың деңгейі, %	72
Ауданның орналасуы	Текелі

Кесте 2 – Жел бағытының орташа жылдағы қайталануының мәндері, Р, %

Бағыты	С	СШ	Ш	ОШ	О	ОБ	Б	СБ
Қала Текелі (Алматы обл.,Талдықорған қаласы)	17	10	6	8	4	9	16	30

Зиянды заттардың максимал концентрациясы:

$$C_M = \frac{A_x M_x F_x m_x n_x \eta}{H^2 \sqrt[3]{V_1 x \Delta T}}, \quad (3.1)$$

мұнда А- стратификациялық температураның коэффициенті Қазақстан үшін А=200

М – уақыт бірлігінде шығарылатын зиянды заттардың массасы, г/с,

F – заттарға сінудің жылдамдығын анықтайтын коэффициент,

F₁ = 1 газ тәріздес заттарға тазартылған шығарылымдадың орташа эксплуатациялық коэффициенті 90% - дан үлкен болғанда - 2, ал 75-90 болса - 2,5, 75-тен аз болғанда - 3.

η - аймақтық рельеф коэффициенті; η = 1 түзу жазықтық үшін;

H – биіктік, м

V₁ – газды ауа қоспасының шығыны, м³/с;

Δ T = T_г - T_в °C

m және n коэффициенттерінің мәндері f, v_m, v_mⁱ және f_s параметрлеріне тәуелді анықталады (онда Δ T = T_г - T_в = 180 – 23 = 157 °C)

$$f = 1000 \cdot \frac{D \cdot \omega_0^2}{H^2 \cdot \Delta T} = 1000 \cdot \frac{4.5 \cdot 15^2}{60^2 \cdot 157} = 1,79$$

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \omega_0 = \frac{3.14 \cdot 20,25}{4} \cdot 15 = 238,44 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$v_m = 0.65 \cdot \sqrt{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}} = 0.65 \cdot \sqrt{\frac{238,44 \cdot 157}{60}} = 5,55$$

$$v_m^i = 1.3 \cdot \frac{\omega_0 \cdot D}{H} = 1.3 \cdot \frac{15 \cdot 4,5}{60} = 1,46$$

$$f_s = 800 \cdot (v_m^i)^3 = 800 \cdot (1,46)^3 = 2489,7$$

m – ді табамыз (f < 100 болғандағы):

$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1 \cdot \sqrt{f} + 0.341 \cdot \sqrt[3]{f}} = \frac{1}{0.67 + 0.1 \cdot \sqrt{1,79} + 0.341 \cdot \sqrt[3]{1,79}} = 0,82$$

n=1, себебі v_m > 2.

Зиянды заттардың жердегі концентрациясының максималды мәнін табамыз:

SO₂ үшін:

$$C_{MSO_2} = \frac{A_x \cdot M_x \cdot F_x \cdot m_x \cdot n_x \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}} = \frac{200 \cdot 650 \cdot 1 \cdot 0,82 \cdot 1 \cdot 1}{60^2 \cdot \sqrt[3]{238,44 \cdot 157}} = 0,885 \text{ мг/м}^3$$

$$\text{ШРК}_{\text{м.р}(SO_2)} = 0,5 \text{ мг/м}^3;$$

$$\frac{C_{MSO_2}}{\text{ШРК}_{\text{м.р}(SO_2)}} = \frac{0,885 \text{ мг/м}^3}{0,5 \text{ мг/м}^3} = 1,77;$$

Көздерден шығарылған заттардың аралығы X_M(м) жердегі концентрациясы С (мг/м³) жағымсыз жағдай кезде метрологиялық шарттағы мәні С_М, мына формуламен анықталады:

$$X_M = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H$$

мұнда өлшемсіз коэффициент d келесі формуламен анықталады:

$$d = 7 \cdot \sqrt{v_m} \cdot (1 + 0.28 \cdot \sqrt[3]{f}) = 7 \cdot \sqrt{5.55} \cdot (1 + 0.28 \cdot \sqrt[3]{1.79}) = 24,67$$

$$X_{MSO_2} = \frac{5 - 1}{4} \cdot 24,67 \cdot 60 = 1480,2 \text{ м}$$

Күл үшін:

$$C_{MK} = \frac{A_x \cdot M_x \cdot F_x \cdot m_x \cdot n_x \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}} = \frac{200 \cdot 340 \cdot 3 \cdot 0.82 \cdot 1 \cdot 1}{60^2 \cdot \sqrt[3]{238,44 \cdot 157}} = 1,389 \text{ мг/м}^3$$

$$\text{ШРК}_{\text{м.р(күл)}} = 0,5 \text{ мг/м}^3$$

$$\frac{C_{\text{Күл}}}{\text{ШРК}_{\text{м.р(күл)}}} = \frac{1,389}{0,5} = 2,778$$

$$X_{MK} = \frac{5 - 3}{4} \cdot 24,67 \cdot 60 = 740,1 \text{ м}$$

NO_x үшін:

$$C_{MNO_x} = \frac{A_x \cdot M_x \cdot F_x \cdot m_x \cdot n_x \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}} = \frac{200 \cdot 32 \cdot 1 \cdot 0.82 \cdot 1 \cdot 1}{60^2 \cdot \sqrt[3]{238,44 \cdot 157}} = 0.0436 \text{ мг/м}^3$$

$$\text{ШРК}_{\text{м.р(NO)}} = 0,6 \text{ мг/м}^3 ;$$

$$\frac{C_{MNO_x}}{\text{ШРК}_{\text{м.р(NO)}}} = \frac{0,0436 \text{ мг/м}^3}{0,6 \text{ мг/м}^3} = 0,072;$$

$$X_{MNO_x} = \frac{5 - 1}{4} \cdot 24,67 \cdot 60 = 1480,2 \text{ м}$$

Желдің қауіпті жылдамдығында U_M зиянды қоспалардың жердегі концентрациясы C , (мг/м^3) атмосферада факел осі бойынша шығарылым көздерінен әр түрлі аралықтағы қоспасы мына формулалар арқылы анықталады:

$$C = S_i C_M$$

мұндағы S_i – өлшемсіз коэффициент, ол X/X_M қатынас және F коэффициенті бойынша анықталады

$$S_i = 3 \cdot \left(\frac{X}{X_M}\right)^4 - 8 \cdot \left(\frac{X}{X_M}\right)^3 + 6 \cdot \left(\frac{X}{X_M}\right)^2, \text{ кезде } \frac{X}{X_M} \leq 1$$

$$S_i = \frac{1.13}{0.13 \cdot \left(\frac{X}{X_M}\right)^2 + 1}, \text{ кезде } 1 \leq \frac{X}{X_M} \leq 8$$

$$S_i = \frac{1}{0.1 \cdot \left(\frac{X}{X_M}\right)^2 + 2.47 \cdot \left(\frac{X}{X_M}\right) - 17.8}, \text{ кезде } \frac{X}{X_M} > 8 \text{ F} > 1.5$$

SO₂ жерлік концентрациясы:

$$S_{50} = 3 \cdot \left(\frac{50}{1480.2}\right)^4 - 8 \cdot \left(\frac{50}{1480.2}\right)^3 + 6 \cdot \left(\frac{50}{1480.2}\right)^2 = 0.034; 50/1480.2 \leq 1$$

$$S_{100} = 3 \cdot \left(\frac{100}{1480.2}\right)^4 - 8 \cdot \left(\frac{100}{1480.2}\right)^3 + 6 \cdot \left(\frac{100}{1480.2}\right)^2 = 0.068; 100/1480.2 \leq 1$$

$$S_{200} = 3 \cdot \left(\frac{200}{1480.2}\right)^4 - 8 \cdot \left(\frac{200}{1480.2}\right)^3 + 6 \cdot \left(\frac{200}{1480.2}\right)^2 = 0.135; 200/1480.2 \leq 1$$

$$S_{400} = 3 * \left(\frac{400}{1480.2}\right)^4 - 8 * \left(\frac{400}{1480.2}\right)^3 + 6 * \left(\frac{400}{1480.2}\right)^2 = 0.270; 400/1480.2 \leq 1$$

$$S_{1000} = 3 * \left(\frac{1000}{1480.2}\right)^4 - 8 * \left(\frac{1000}{1480.2}\right)^3 + 6 * \left(\frac{1000}{1480.2}\right)^2 = 0.676; 1000/1480.2 \leq 1$$

$$S_{3000} = \frac{1.13}{0.13 * \left(\frac{3000}{1480.2}\right)^2 + 1} = 2.027; 1 \leq 3000/1480.2 \leq 8$$

$$S_{5000} = \frac{1.13}{0.13 * \left(\frac{5000}{1480.2}\right)^2 + 1} = 3.378; 1 \leq 5000 \leq 8$$

$$C = S_{50} * C_{MSO_2} = 0.006542 * 0.885 = 0.005789$$

$$C = S_{100} * C_{MSO_2} = 0.024981 * 0.885 = 0.022108$$

$$C = S_{200} * C_{MSO_2} = 0.090805 * 0.885 = 0.080363$$

$$C = S_{400} * C_{MSO_2} = 0.296283 * 0.885 = 0.262210$$

$$C = S_{1000} * C_{MSO_2} = 0.896657 * 0.885 = 0.793541$$

$$C = S_{3000} * C_{MSO_2} = 0.736634 * 0.885 = 0.651921$$

$$C = S_{5000} * C_{MSO_2} = 0.455031 * 0.885 = 0.402703$$

Дәл осылай қалған зиянды қоспалардың жердегі концентрацияларын есептеп, кестеге енгізіп, графигін тұрғызамыз.

SO₂ жерлік концентрациясы:

X	Xm	X/Xm	S1	Cso2 (күкірт)
50	1480,2	0,034	0,006542	0,005789
100	1480,2	0,068	0,024981	0,022108
200	1480,2	0,135	0,090805	0,080363
400	1480,2	0,270	0,296283	0,262210
1000	1480,2	0,676	0,896657	0,793541
3000	1480,2	2,027	0,736634	0,651921
5000	1480,2	3,378	0,455031	0,402703

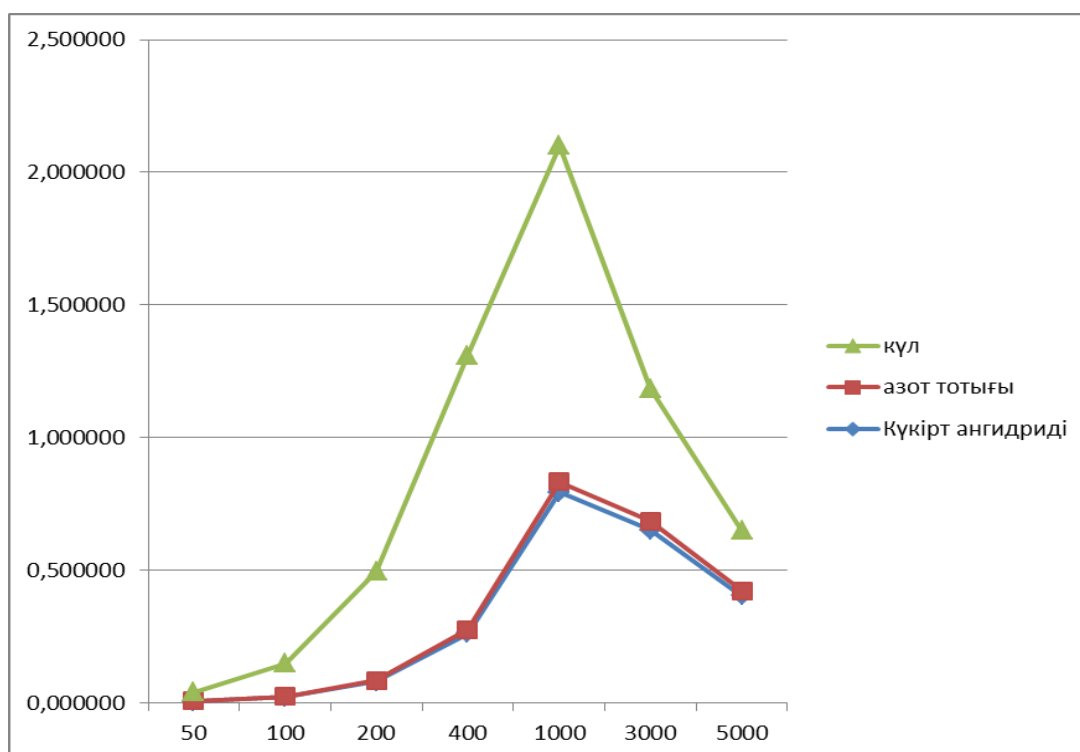
Күлдің жерлік концентрациясы:

X	Xm	X/Xm	S1	Ck (күл)
50	740,1	0,067558	0,024981	0,034698
100	740,1	0,135117	0,090805	0,126128
200	740,1	0,270234	0,296283	0,411537
400	740,1	0,540468	0,74562	1,035667
1000	740,1	1,351169	0,913253	1,268508
3000	740,1	4,053506	0,360329	0,500498
5000	740,1	6,755844	0,16298	0,226379

NO_x жерлік концентрациясы:

X	Xm	X/Xm	S1	CNo (азот ТОТЫҒЫ)
50	1480,2	0,033779	0,006542	0,000285
100	1480,2	0,067558	0,024981	0,001089
200	1480,2	0,135117	0,090805	0,003959
400	1480,2	0,270234	0,296283	0,012918
1000	1480,2	0,675584	0,896657	0,039094
3000	1480,2	2,026753	0,736634	0,032117
5000	1480,2	3,377922	0,455031	0,019839

Жоғарыдағы кестелер негізінде келесі графиктерді тұрғызамыз:
 $C = f(X)$: Зиянды заттар концентрациясының арақашықтыққа тәуелділігі:



Кәсіпорындағы санитарлы – қорғаныс зона (СҚЗ) шекарасын мына формуламен анықтайды:

$$L=L_0 \cdot P/P_0$$

Мұндағы $L(m)$ - СҚЗ есептік өлшемі;

$L_0(m)$ – берілген жердегі жергілікті аймақты есептейтін өлшем, мұнда зиянды заттардың концентрациясы ШРК – дан асады;

$$\frac{C_{MNOx}}{ШРК_{м.р}(NO)} = 0,072; \quad \frac{C_{MSO_2}}{ШРК_{м.р}(SO_2)} = 1,77; \quad \frac{C_{Mкүл}}{ШРК_{м.р}(күл)} = 2,778;$$

$$0,072+1,77+2,778 > 1$$

P (%) – бұл қарастырылған румбтағы орташа жылдағы жел бағытының қайталануы;

$P_0(\%)$ - Роза желдерінің шеңберіндегі бір румбтағы жел бағытының қайталануы.

$$P_1=100 \div 8=12.5\%$$

Бағыты	С	СШ	Ш	ОШ	О	ОБ	Б	СБ
Қала Текелі (Алматы обл.,Талдықорған қаласы)	17	10	6	8	4	9	16	30

Күл үшін:

$$L_C=533 \cdot 9 / 12.5=383,76$$

$$L_{CШ}=533 \cdot 22 / 12.5=938,08$$

$$L_{Ш}=533 \cdot 25 / 12.5=1066$$

$$L_{ОШ}=533 \cdot 12 / 12.5=511,68$$

$$L_O=533 \cdot 3 / 12.5=127,92$$

$$L_{ОБ}=533 \cdot 6 / 12.5=255,84$$

$$L_B=533 \cdot 8 / 12.5=341,12$$

$$L_{СБ}=533 \cdot 15 / 12.5=639,12$$

SO₂ үшін:

$$L_C=500 \cdot 9 / 12.5=360$$

$$L_{CШ}=500 \cdot 22 / 12.5=880$$

$$L_{Ш}=500 \cdot 25 / 12.5=1000$$

$$L_{ОШ}=500 \cdot 12 / 12.5=480$$

$$L_O=500 \cdot 3 / 12.5=120$$

$$L_{ОБ}=500 \cdot 6 / 12.5=240$$

$$L_B=500 \cdot 8 / 12.5=320$$

$$L_{СБ}=500 \cdot 15 / 12.5=600$$

NO_x үшін:

$$L_C=980 \cdot 9 / 12.5=705,6$$

$$L_{CШ}=980 \cdot 22 / 12.5=1724,8$$

$$L_{Ш}=980 \cdot 25 / 12.5=1960$$

$$L_{ОШ}=980 \cdot 12 / 12.5=940,8$$

$$L_O=980 \cdot 3 / 12.5=235,2$$

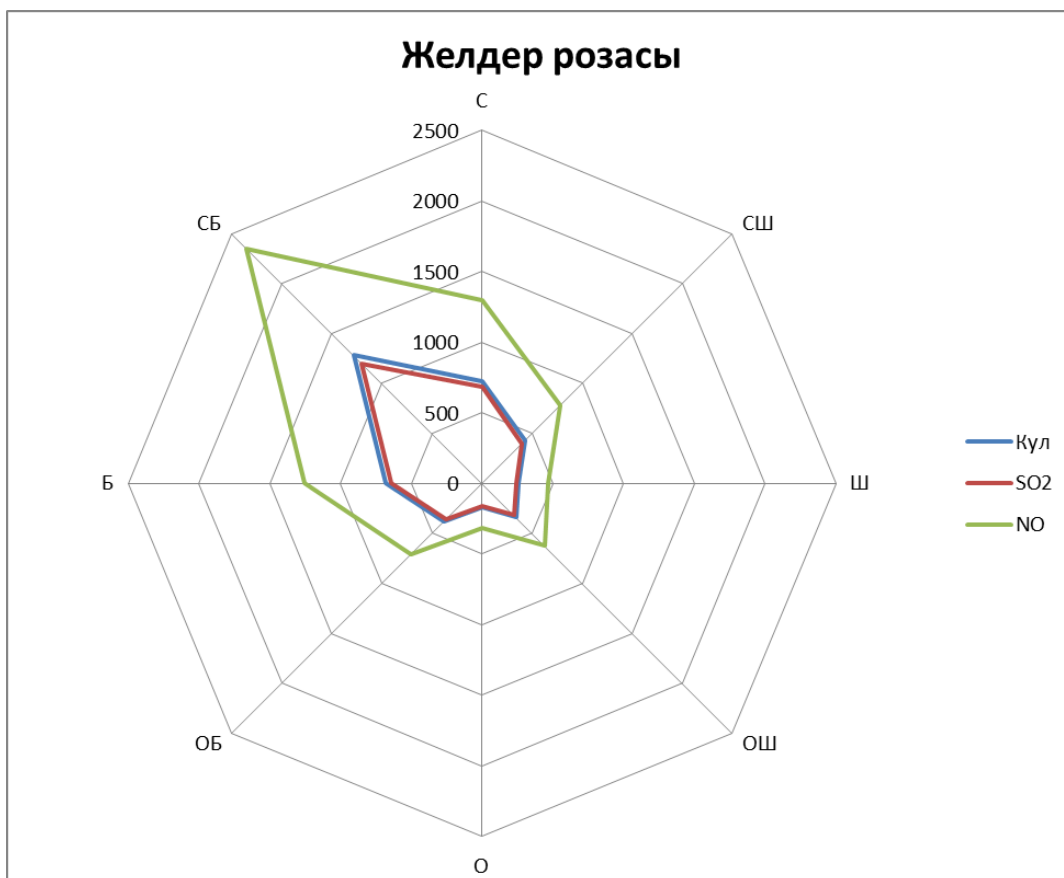
$$L_{ОБ}=980 \cdot 6 / 12.5=470,4$$

$$L_B=980 \cdot 8 / 12.5=627,2$$

$$L_{СБ}=980 \cdot 15 / 12.5=1176$$

Желдер розасы:

	Күл	SO ₂	NO
С	724,88	680	1292
СШ	426,4	400	784
Ш	255,84	240	470,4
ОШ	341,12	320	627,2
О	170,56	160	313,6
ОБ	383,76	360	705,6
Б	682,24	640	1254,4
СБ	1279,2	1200	2352



Санитарлы-қорғаныс зонасының мәліметтері

	Кул	SO2	NO
С	170,56	160	313,6
СШ	383,76	360	705,6
Ш	682,24	640	1254,4
ОШ	1279,2	1200	2352
О	724,88	680	1292
ОБ	426,4	400	784
Б	255,84	240	470,4
СБ	341,12	320	627,2



Станцияның санитарлы қорғаныс аймағының жоспары

5.2. Микроклимат

Өндірістік орындардағы микроклимат.

Жалпы микроклимат (грекше *mikros* – кіші және климат) – жер бетінің шағын аймағына (мысалы, жотаның беткейі, көлдің жағасы, орман, т.б.) және осы оны қоршаған ауа қабатына ғана тән климаттық жағдай. Жер бетінің микромасштабтық айырмашылықтарына байланысты, мысалы, қалың орманды алқап климатынан сол орман ішіндегі жеке ашық алаңдар, бөлек шоқ тоғайлар микроклиматын немесе үлкен қаланың қалыптасқан климатынан ірі кәсіпорын төңірегінің, не жасыл бақтың микроклиматын ажыратуға болады. Жер бетінен жоғарылаған сайын Микроклимат ерекшеліктері сейіле береді. Микроклиматтың сақталуы ауа райына тығыз байланысты, тынық, ашық кезінде микроклимат анық байқалады. Микроклиматтық жағдай жергілікті климат элементтерін бақылайтын метеорологиялық станциялардың деректері мен Микроклимат ерекшеліктерін салыстыру жолымен зерттеледі. Өнеркәсіптік құрылыстар салу кезінде микроклимат ерекшеліктерін ескеру қажет.

Микроклимат бұл қызметкер үшін белгілі бір температурадағы ылғалдылықты сақтау. Микроклиматтың рұқсатты және оптимальды параметрлері бар. Рұқсатты температура – 18 °С (өндірістік орындарда), 16° С (коридорларда). Оптималды температура 20- 24 °С. Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы – 40-60%. Микроклимат – вентиляция, кондиционерлеу және жылу жүйесінің көмегімен құрылады.

Өндіріс ғимаратындағы микроклиматты қадағалау жұмыс аймағындағы микроклимат параметрлерін келесі приборлармен өлшеу арқылы жүргізіледі. Ауа температурасын анықтау үшін термометрлер (сынапты және спиртті), термографтар, термоанемометрлер қолданылады. Жылулық сәулелену кезінде екі термометрден тұратын булық термометрлер қолданылады.

Ылғалдылықты анықтау үшін вентиляторлы (АССман) немесе вентиляторсыз (Август) психрометрлер қолданылады. Екі жағдайда да психрометр екі термометрден – құрғақ және ылғалды термометрлерден тұрады. Салыстырмалы ылғалдылықты құрғақ және ылғалды термометрлердің көрсетілері бойынша және номограммалар арқылы анықтауға болады.

Ауа қозғалысының жылдамдығын анықтау үшін ауа ағыны энергиясы әсерінен айналатын айналманың айналу санын санау негізінде жұмыс істейтін анимометрлер қолданылады. Атмосфералық қысым микроклиматтың нормаланбайтын папаретрі, алайда салыстырмалы және абсолютті ылғалдылықты есептеу үшін оның мәнін білу қажет.

Өміртіршілік қауіпсіздігі тарауын қорытындылай келе, қазіргі таңда үлкен мәселелердің бірі ластанған қоршаған ортаны тазарту болып табылады. Ол әдемдегі глобалды мәселенің бірі. Ірі ғимараттардың артуына, кәсіпорындардың артуына байланысты, зиянды заттардың атмосфераға сейілуі де артуда.

Атмосфераны ластаушы ең көп зиянды заттарға күкірт қышқылдары, азот қышқылдары, өндірістік шандар және т.б., жатады. Олар адамның ағзасына, жүйке, жүрек қан тамырлары жүйесіне әсерін тигізеді, тұншықтырып, тыныс алу органдарын қоздырыды және наркотикалық әсер етуі де мүмкін. Осы зардаптардың алдын алу мақсатында еңбек қорғау жөніндегі заңнамалық шараларды, әсіресе еңбек жағдайларының жан-күйін қадағалауды ұйымдастыруды, өндірістік бақылаудың деректеріне жедел талдау жүргізуді, тәуекелдерді бағалауды және еңбек қауіпсіздігі мен еңбекті қорғау жөніндегі анықталған сәйкессіздіктерді жою жөнінде шаралар алуды және жұмыс беруші жұмыс орындарында еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау жөніндегі белгіленген талаптарды сақтау және анықталған бұзушылықтарды жою бойынша ішкі бақылауды жүзеге асыру шаралары келтіріледі.

Бірінші бөлімде станцияның санитарлы-қорғаныс зонасы шекарасын анықтадым. Бұл қарастырған станцияны елді мекенге орналастыруға болмайды немесе ЖЭС-да шығарындыларды азайту бойынша технологиялық шараларды күшейту керек, себебі зиянды заттардың жерлік максималды концентрациясы ШРК-ның өзіне тиесілі көрсеткішінен асып кетті, ал қазіргі қолданыстағы нормалар бойынша концентрация мейілінше аз болуы керек, яғни СҚЗ сыртындағы

заттардың концентрациясы ШРК-дан аспауы керек.

Санитарлы қоғаныс зонасы - аймақты атмосфераны ластайтын кәсіпорындардан бөліп тұрады.

СҚЗ-на қойылатын талаптар:

- онда тұрғын үйлер, бала-бақшалар, оқу орындары болмауы тиіс;
- ол жерді көгалдандыру керек.

Бұл аймақтың территориясын көгалдандырудың себебі, өсімдіктер биосүзгіш рөлін атқарады. Сондықтан осы мәліметтер бойынша тұрғызылған СҚЗ аймағына сәйкес зонаны елді мекеннен бөліп тұратын ағаш егіліп, зиянды заттар қауіпсіздік деңгейге дейін таралатын және арнайы гигиеналық талаптар орындалуы керек.

Екінші бөлімде микроклиматты қарастырдым.

Микроклимат бұл қызметкер үшін белгілі бір температурадағы ылғалдылықты сақтау болғандықтан, оның рұқсатты температурасын қадағалап отыру керек. Өндірістік орындарда рұқсатты температура – 18 °С. Оны вентиляциялау, кондиционерлеу және жылу жүйесінің көмегімен қадағалап отыруға болады.

6. Экономикалық бөлімі

6.1. Бизнес – жоспар

Бұл экономикалық бөлімде бизнес – жоспар Талдықорған қаласы, Текелі аумағы маңында ЖЭС салуға жасалды. Стансаның жоспарланған қуаттылығы – 24 МВт.

Атмосфералық ауаны ластаушы көздердің бірі болып зиянды газдарды, шанды шығындарды шығаратын электростанциялар болып табылады. Яғни ауада сейілетін NO_x , SO_x , CO -лардың минималды шығарындыларын азайту болып табылады.

6.1.1. Тауар мен қызмет көрсету түрлері

Қондырғы 5 құрамадан тұрады. Құрамаға 2 шығыр және 3 бу қазаны кіреді. К – 12-35 және Т – 12-35 түрлі бу шығырлары, БКЗ-75-39Ф түрлі энергетикалық бу қазандары кіреді. Электрлік қуаты жылына 190 млн.кВт*сағ., ал жылулық қуаты 330 мың.Гкал. Техникалық жағынан қарағанда жобаны іске асыру қиындыққа ұшырамайды, өйткені ол нормалар мен ережелерге сәйкестігіне үлгілі жоспарлық шешімнің негізін қарап жасалынған. Станцияда қондырылатын жабдықтарын Ресейден сатып алу керек. Оған жұмсалатын ақшаны банктен 15% жылдық өсіммен 2 млрд. тенге несие аламыз. Қазіргі станцияда жұмыс істейтін білімі бар мамандықтар жеткілікті.

6.1.2. Ұйымдастыру жоспары

Станцияда өзін жақсы көрсеткен басқарудың үлгілік ұйымдастырулық тәрізді құрылымын ұсыну керек:

Цехтар: Жылу техникалық ; электротехникалық ; жөндеу – құрылыстық ; электротехникалық зертхана;

Бөлімдер : Өндірістік – техникалық, МТС, бухгалтерлік, кадр бөлімі, ВОХР, басқару шаруашылығы

Өндірістік емес персоналдар : Медициналық пункті және асхана.

6.2. Қаржылық жоспар

Есептеу үшін бастапқы берілгендер ретінде электр және жылу энергияларының жылдық өндіру көлемдері және 1 кВт·сағ электр энергиясы мен 1 Гкал жылу энергиясын өндіруге жұмсалатын шартты отынның меншікті шығысы, отын түрі, оның жылу шығару қабілеті (ккал/кг көмір үшін және теңге/м³ газ үшін), отынның бағасы (теңге/т.о.т. көмір үшін және теңге/м³ газ үшін), қатты отынның шығарылу көзінен стансаға дейінгі тасымалданатын ара қашықтығы беріледі.

1 Кесте - Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер

№	Э _{өнд} , млн.кВт·сағ	Q _{өнд} , мың Гкал	Отын	Q _б , ккал /кг	Б _{отын} , теңге /тот	R, км	T _м , сағ
1	190	330	Көмір	4933	4500	1470	6000

Бір кВт·сағ өндіруге жұмсалатын отынның меншікті шығысын 190-210 ш.о.г/кВт·сағ көлемінде деп қабылдайды; ал бір Гкал жылу энергиясына жұмсалған отынның меншікті шығысы - 170-180 ш.о.кг/Гкал.

Газбен жұмыс істейтін ЖЭО үшін штаттық еселеуішті қатты отында жұмыс істейтін ЖЭО-мен салыстырғанда 15-20% -ға төмендету қажет.

Жұмысты орындағанда:

- ЖЭО салуға және жылу стансасын пайдаланғандағы жұмсалатын қосынды шығындарды есептеу;
- электр және жылу энергиясын өндірудің өзіндік құнын есептеу;
- NPV, IRR, PP көрсеткіштерін есептеу және ЖЭО-ын пайдалануға лайық екендігі жөнінде қорытынды жасау керек.

6.2.1. ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуін анықтау

Электр және жылу энергияларының жылдық жіберулері:

$$\mathcal{E}_{\text{жіб}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{ө.м.}}) = 190000000 \cdot (1 - 0,07) = 176700000 \text{ кВтсағ},$$

$$Q_{\text{жіб}} = Q_{\text{өнд}} \cdot (1 - Q_{\text{ө.м.}}) = 330000 \cdot (1 - 0,007) = 327690 \text{ Гкал},$$

мұндағы $\mathcal{E}_{\text{өнд}}$ және $Q_{\text{өнд}}$ – электр және жылу энергиясының жылдық өндірілуі

Мұнда жіберілетін энергиядан өндірілетін электр және жылу энергиясына жұмсалатын меншікті отын шығындарына түзету жүргізу керек, яғни отын өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын шығынын ескеру керек. Оның мәні $b_{\text{мен}}$ төмендегідей анықталады

$$b_{\text{э}} = B_{\text{э}} / \mathcal{E}_{\text{жіб}} = 0,23 \text{ ш.о.кг/кВтсағ},$$

$$b_{\text{жс}} = B_{\text{ж}} / Q_{\text{жіб}} = 200 \text{ ш.о.кг/Гкал}.$$

6.2.2. Отынға жұмсалатын шығынды анықтау

Электр және жылу энергияларын өндіруге жұмсалатын жылдық отын шығыны

$$B_{\text{э}} = \mathcal{E}_{\text{ө}} \cdot b_{\text{э}} = 190 \cdot 230 = 43700 \text{ ш.о.т},$$

$$B_{\text{ж}} = Q_{\text{ө}} \cdot b_{\text{жс}} = 330 \cdot 200 = 66000 \text{ ш.о.т}.$$

ЖЭО-ның жалпы отын шығыны

$$B_{\text{ш}} = B_{\text{э}} + B_{\text{ж}} = 43700 + 66000 = 109700 \text{ ш.о.т}.$$

Отынға және оның тасымалына жұмсалатын шығындар табиғи отын бойынша анықталса, онда отынның шығысы бойынша анықталған шамаларды табиғи отынға айналдыру керек.

Табиғи отынның шығысы келесі түрде болады

$$B_{\text{т}} = B_{\text{ш}} / K_{\text{а}} = 109700 / 0,7 = 156714,29 \text{ т.о.т}.$$

$K_{\text{а}}$ - шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші шартты және табиғи отынның жылу шығару қабілетінің қатынасынан шығады (барлық берілгендер 1-кестеде көрсетілген).

Қатты отынның бір тоннасын тасымалдауға жұмсалатын шығындар

$$B_{\text{тасым}} = R \cdot (0,8 - 1,0) = 1470 \cdot (0,9) = 2205 \text{ тенге/т.о.т}$$

Отынға жұмсалатын шығын құраушысы төмендегі кейіптемемен табылады

$$Ш_{\text{отын}} = B_{\text{т}} (B_{\text{отын}} + B_{\text{тасым}}) = 156714,29 \cdot (4500 + 2205) = 1050,769 \text{ млн. тенге}.$$

6.2.3. Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу

ПӘЕ-і бірге тең құрылғыда 1 кВт-сағ электр энергиясын алуға 123 ш.о.г, ал 1 Гкал жылу энергиясына - 143 ш.о.кг қажет екені белгілі. Өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын электр және жылу энергиясының шығындарын ескергендегі отынды пайдалы пайдалану еселеуіші

$$\text{ПӘЕэ} = 123/b_{э} * 100\% = 0,123/0,23 * 100\% = 53,5\%,$$

$$\text{ПӘЕж} = 143/b_{жс} * 100\% = 143/200 * 100\% = 71,5\%.$$

Стансаның отынды пайдалану еселеуіші төмендегідей болады

$$\text{КПД} = \frac{0,86 \cdot \mathcal{E}_{жсб} + Q_{жсб}}{7 \cdot B} \cdot 100 = \frac{0,86 \cdot 176700000 + 327690}{7 \cdot 109700} \cdot 100 = 19,8\%$$

6.2.4. Суға жұмсалатын шығындарды есептеу

$$\text{Ш}_c = \mathcal{E}_c * 1,4 = 190000000 \cdot 1,4 = 266 \text{ млн. теңге}$$

6.2.5. Еңбекақы шығындарын есептеу

$$N_{орн} = \frac{\mathcal{E}_{орн}}{T_M} = \frac{190000000}{6000} = 31,67 \text{ МВт}$$

Орнатылған қуатты пайдаланудың максималды сағат саны T_M -ді есепте 6000 сағат деп аламыз. ЖЭО жылу энергиясын - жалпы тұрғын үй және қоғамдық құрылыс аймағын жылуландыру және ыстық сумен қамтамасыз етуге жібереді.

Қазақстанның кейбір стансаларындағы жұмысшылардың саны туралы әдеби және іс-жүзіндегі мәліметтер бойынша штаттық еселеуіштің орташа мәндерін алуға болады ($K_{шт}$): орнатылған қуаты 500 МВт-тан жоғары ЖЭО үшін - 1,3 -1,5 адам/МВт, қуаты 500 МВт-тан аз болса - 1,6 - 1,8 адам / МВт. Тапсырмада көрсетілгендей ЖЭО табиғи газбен жұмыс істегенде $K_{шт}$ шамасы 15 - 20 % - ға төмендейді.

Стансаның қызметкерлер саны төмендегідей анықталады

$$ҚС = K_{шт} * N_{орн} = 1,8 * 31,67 = 57 \text{ адам}$$

Еңбекақының қосынды қорына кіретіндер:

– негізгі еңбекақы ($\text{Ш}_{неа}$), оған энергияны өндірудің технологиялық үрдісте айналысатын жұмысшылардың еңбекақысы кіреді, сонымен қатар жұмыс істелген уақытпен байланысты (тарифтік мөлшерлемелер

және міндетті айлық ақылар, еңбекақы қорынан алынатын жұмысшылардың сыйақылары, мерекелік күндер мен түнгі уақыттағы жұмыс үшін төленетін қосымша төлемдер және т.б.) ақылар да кіреді.

– қосымша еңбекақыға ($Ш_{кеа}$) жұмыс уақытына байланысты емес (кезекті, қосымша және оқуға байланысты демалыстарға және мемлекеттік міндеттерді орындауға байланысты төлемдер және т.б.) төлемдер кіреді.

– еңбекақыдан алынатын төлемдерге ($Ш_{еаа}$) әлеуметтік салықтар және зейнеткерлік қорға түсетін аударылымдар кіреді.

Еңбекақының қосынды қорын анықтайтын кейіптеме мынаған тең

$$Ш_{са} = Ш_{неа} + Ш_{кеа} + Ш_{еаа} = 45600000 + 6840000 + 11274600 = 63,7146 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы $Ш_{еаа}$ бір қызметкерге 800 мың теңге деп қабылданады. $Ш_{кеа}$ шамасы $Ш_{неа}$ шамасының 10-15 % мөлшеріне тең деп алынады. Еңбекақыдан алынатын аударылымдар $Ш_{еаа}$ (әлеуметтік салық және зейнеткерлік қорға аударымдар) $Ш_{неа}$ және $И_{кеа}$ қосындысының 21.5% мөлшеріне тең деп қабылданады.

6.2.6. Амортизациялық аударылымдарды есептеу

АҚШ долларының бағасын есептеуде 182 теңге деп қабылдау керек

$$K = K_{менш} * N_{орн} = 1017,7 * 182 * 31,67 * 1000 = 5865,40837 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа есеппен блоктардың және стансаның жалпы қуатына, пайдаланылатын отын түріне байланысты амортизациялау нормасы 6 - 8 % аралығында болады. Жалпылама есептеулер жүргізу үшін амортизациялық аударылымдар нормаларын K шамасының 7% мөлшерінде қабылдау керек

$$Ш_a = 0,07 * K = 0,07 * 5865408370,4 = 410,578 \text{ млн. теңге}$$

6.2.7. Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу

Бұл шығын құраушысына өндірістік жабдықтарға ағымдағы жөндеу жүргізуге кететін шығындардан басқа техникалық қарап шығуға және жұмыс кезіндегі жабдықтарды жұмысқа қабілетті күйінде ұстап тұруға (сүрту және майлау материалдары) кететін шығындар жатады және мына шамада анықталады

$$Ш_ж = 0,15 * Ш_a = 0,15 * 410578585,9 = 61,5867 \text{ млн. теңге}$$

6.2.8. Шығарындыларға төлемдерді есептеу

Зиянды заттарды шығаруға төленетін ақы мөлшері шығарындылар көлеміне байланысты. Олар өз кезегінде жағылатын отын түріне (көмір, газ, мазут), оның мөлшеріне және зиянды заттарды ұстау тәсіліне (электрлік фильтрлер, эмульгаторлар) байланысты болады. Біздің жағдайда бұл құраушыны жұмыс істеп тұрған стансалармен салыстыра отырып, ұқсастық әдіспен анықтаған жөн. Шұбаркөл көмірін жаққан кездегі шығарындыларға төлем мөлшері бір табиғи отын тоннасы үшін 1700 теңге шегінде болатыны анықталған, онда

$$\text{Шшығ} = 1700 * V_T = 1700 * 156714,29 = 266,41 \text{ млн. теңге}$$

6.2.9. Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу

$$\text{Ш}_{\text{жалпы}} = (0,2 \div 0,25) * (\text{Ш}_a + \text{Ш}_{\text{са}} + \text{Ш}_{\text{отын}}) = 0,2 * (410578585,9 + 63714600 + 61586787,89) = 107,175 \text{ млн. теңге.}$$

6.2.10. Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу

ЖЭО-ның электр және жылу энергияны өндіруіне байланысты шығындарды осы құраушылар бойынша бөлу қажет. Бұл шығындарды бөліп тарату еселеуіштері бойынша жүргізіледі

$$K_{\sigma} = \frac{B_{\sigma}}{B_{\text{и}}} = \frac{43700}{109700} = 0,40$$

2 Кесте - Электр және жылу энергиясын өндіруге кететін шығындар құраушылары

Шығын құраушылары	Ш, млн. теңге	Ш, эл. энергия	Шж жылу, млн. теңге
Отын, Шотын	1050,77	418,58	632,19
Су, Шсу	266	105,96	160,04
Еңбек ақы қоры, Шеа	63,71	25,38	38,33
Амортизациялық аударымдар Ша	410,6	163,56	247,02
Жөндеу, Шж	61,59	24,53	37,05
Жалпы станциялық, Шжа	107,18	42,69	64,48
Шығарындыларға төлемдер, Шшығ	266,41	106,13	160,29
Барлық шығындар	2226,24	886,84	1339,40

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады

$$S_{э} = Ш_{ээ} / Э_{жіб} = 886,4 * 1000000 / 176700000 = 5,02 \text{ теңге/кВтсағ};$$

Жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады

$$S_{ж} = Ш_{жэ} / Q_{жіб} = 1339,40 * 1000000 / 327690 = 4087,39 \text{ теңге/Гкал}$$

6.2.11. ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау

Біздің ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын жіберу тарифінің рентабелділігі 20% делік, демек

$$T_{э} = S_{э} * 1,2 = 5,02 * 1,2 = 6,02 \text{ теңге/кВтсағ}$$

$$T_{ж} = S_{ж} * 1,2 = 4087,39 * 1,2 = 4904,87 \text{ теңге/Гкал.}$$

ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын өткізуден түсетін кірісі мынаған тең:

$$K_{іріс} = T_{э} * Э_{жіб} + T_{ж} * Q_{жіб} = 6,02 * 176700000 + 4904,87 * 327690 = 2671,487448 \text{ млн. теңге,}$$

ал қосынды шығындар мына түрде анықталады:

$$Ш = S_{э} * Э_{жіб} + S_{ж} * Q_{жіб} = 5,02 * 176700000 + 4087,39 * 327690 = 2226,23954 \text{ млн. теңге.}$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$П = K_{іріс} - Ш = 2671,487448 - 2226,23954 = 445,247908 \text{ млн. теңге.}$$

Мөлшері 20 % тең табыс салығын төлегеннен кейін таза пайда шығады,

$$ТП = П * (1 - 0,2) = 445,247908 * 0,8 = 356,1983264 \text{ млн. теңге.}$$

бұл толығымен банкке несиені қайтаруға кетеді, демек қаржылық ағынды CF-ті құрайды.

Инвестициялық жобаны бағалауды тек төрт көрсеткіш пайдаланатыны белгілі:

I_0 – бастапқы инвестициялар;

CF - несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағыны;

r - банктің несиені бойынша пайыздық мөлшерлемесі (10%);

n - несиенің күнтізбелік жылы.

$$I_0 = 0,25 \cdot K = 0,25 \cdot 5865,40837 = 1466,35 \text{ млн. тенге.}$$

Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі

Бұл инвестициялық жобаны жүзеге асыру нәтижесінде фирманың құны қаншаға көтеріле (немесе сол инвестициядан берілген мерзімде түсетін таза пайданы көрсетеді) алатындығын көрсететін инвестицияны анықтаудың әдісі және ол төмендегідей анықталады

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0$$

I_0 – бастапқы қаржылық салымдар.

3 кесте - NPV есептеу

Жыл	CF	R10	PV10
	-		-
0	1466,35	1,00	1466,35
1	356,20	0,91	323,82
2	356,20	0,83	294,38
3	356,20	0,75	267,62
4	356,20	0,68	243,29
5	356,20	0,62	221,17
6	356,20	0,56	201,06
7	356,20	0,51	182,79
8	356,20	0,47	166,17
			433,94

$$R = \frac{1}{(1+r)^n}$$

NPV есептеу PV-дің бірінші оң мәніне дейін жүргізіледі. Егер есептеу берілген мерзімде жылдар бойынша тиімсіз болса, онда жобаның стратегиясын қайта қарау керек - CF-ті көбейту немесе r -і төмен банк табу керек.

Егер NPV фирмаға қажет уақытты қанағаттандырса, онда жобаның нәтижесінде фирманың құны өседі, яғни жоба тиімді, оны қабылдау қажет.

Бұл әдістің кеңінен қолданылуы бастапқы шарттардың әртүрлі комбинацияларға барлық жағдайларда экономикалық ұтымды шешімдерді табуға мүмкіндік бере алатын тұрақтылығымен түсіндіріледі.

Пайданың ішкі нормаларын IRR есептеу әдісі

Пайданың ішкі нормасы инвестициялау мақсатына бағытталған қаржының өтелу деңгейін көрсетеді. Бұл r -дің қандай мәнінде $NPV=0$ болатын көрсетеді

$$\sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = 0.$$

$NPV=0$ болған кездегі IRR – бұл жоба фирманың құнының өсуін қамтамасыз етпейді және оның төмендеуіне әкелмейді.

Бұл дисконттық еселеуіш ($R= 1: (1+r)^n$) инвестицияларды жарамды және пайдасыз деп бөледі. IRR-ді инвестициялауға капиталды қандай бағаға алғанын және оны пайдаланғанда қандай таза пайда деңгейін алғысы келетіні (барьерлік еселеуіш) ескере отырып фирма өзіне таңдайтын салымдардың өтелу деңгейімен салыстырады.

Жыл	CF	R10	PV10	R15	PV15
0	-	1,00	-	1	-
0	1466,35	1,00	1466,35	1	1466,35
1	356,20	0,91	323,82	0,87	309,74
2	356,20	0,83	294,38	0,76	269,34
3	356,20	0,75	267,62	0,66	234,21
4	356,20	0,68	243,29	0,57	203,66
5	356,20	0,62	221,17	0,50	177,09
6	356,20	0,56	201,06	0,43	153,99
7	356,20	0,51	182,79	0,38	133,91
8	356,20	0,47	166,17	0,33	116,44
			433,94		-132,02

IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 10 + \frac{433,91}{433,91 + 132,02} \cdot (15 - 10) = 13,834\%$$

IRR жоба бойынша тәуекел деңгейінің индикаторы болады - IRR қаншалықты фирмамен қабылданған барьерлік еселеуіштен көп болса, соншалықты жобаның беріктік қоры көп болады және соншалықты болашақтағы қаржылық түсімдерді бағалау кезіндегі қателіктер қорқынышты болмайды.

Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу

Бұл әдіс бастапқы инвестициялардың сомасын өтеуге қажет уақытты анықтауға негізделген. CF жылдар бойынша тең болғанда :

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = \frac{1466,35}{356} = 4,12 \text{ жыл}$$

Өтелу мерзімі 4,12 жыл, яғни 4 жыл 1 ай.

Қорытындылай келе, экономикалық бөлімінде жоспарлап жаңа ЖЭО салу үшін, технико-экономикалық есептеулер жүргіздім, бизнес жоспар құрдым. Бұл есептеулердің, жоспардың мақсаты, ЖЭО салу барысында қанша мөлшерде ақшалай қаражат қажет екендігі, қандай қондырғылар орнату керек екендігі, ол қондырғыларды қайдан сатып алатынымыз, несие алатынымыз, оның ақталып, пайда түсімдері , сонымен қатар басқа да шығындары мен пайдаларының есебі қарастырылды.

Негізгі қорытындылар мен ұсынымдар

Зиян газдардың (NO_x , CO , SO_x) қалдықтарын атмосфераға тастау бойынша заманауи жағдайы бойынша талдау жасалды. Мұнда басты назар NO_x қалдықтарын төмендету мәселелеріне ерекше назар аударылды. Қазақстандағы энергетикалық қазандықтар үшін негізгі энергетикалық отын ретінде Екібастұз, Борлинск және Қарағанды кең орындарының тас көмірлері болып табылады. Сонымен бірге құйынды алау мен N_2 пайда болатын NO_x қайта қалпына келтіру жағдайларының құрылымдары қарастырылды. Сонымен NO_x пайда болуына ерекше әсер еткен негізгі жағдайлар келесі болып табылады: ауаның артығы мен алаудың бастапқы учаскесінде қайта орнына келтіретін газдардың болуы, қазандықтың белгі жағдайы, қолданылып отырған жағу сызбасы мен құйынды оттықтар қондырғылары болып табылады. NO_x шығу деңгейін төмендету бойынша іс-шаралар белгі процесінің экономикалық тиімділігін жоғарлатуға әсер етеді.

Стехиометриялық жағуды режимдік және оттықтың конструктивтік параметрлері арқылы жағу кезінде NO_x шығу деңгейін 20...25% төмендетуге болады. Жағу технологиясы есебінен NO_x 50...70 % төмендету мүмкіндігі бар.

Анықталғандай, қолданылып келе жатқан жағу сызбасы әрбір нақты жағдайда алаудың бастапқы учаскесінде және белгі экрандарының қышқылдандыру ортасында оны қайта орнына келтіруі қажет және қазандық көлеміндегі заттардың толық жануына жағдай жасауы тиіс.

Жұмыс режимдері мен құйынды оттықтардың конструкциясы интенсивті ауысыуын, тұрақты жануын (мазут алауының жарықтандырмай) қамтамасыз етуі, алаудың горизонталды учаскесінде оттын толық жануы (90...95 %), соңғысының қайта орнына келуі, яғни жарым-жарты көмір шаңның газификациялау болып табылады.

Қазандықтардағы белгілердің жану экрандарын қалпына келтіру және қышқылдану ортасын құру мақсатында қабырға жағдайында (құйынды оттықтар немесе тесік оттықтарды тангециальды түрде қалпына келтіру) негізгі оттықтардың төменгі орналасуын перспективалық тұрғыдан соплоға үштік үрлеу арқылы беру.

Оттық жұмыстарын есепті жылдамдық режимді қамтамасыз ету (жағу кезінде ауаны соруды төмендету және газ тракті), төменгі үштік үрлеудің болуы және оттықтарды қолдану арқылы ауа артықшылығы болған жағдайда тұрақты жануды қамтамасыз ету және ол стехиометриялық тұрғыдан ткімен болуы экономикалық және экологиялық жағу процесінің тиімділігін арттырады.

1. Жоғары концентрациялы көмір шаңын беру пайдалунудың негізінде /ЖШШ, 50 кг/кг/ және қажетті аэродинамиканы, жылуды қолдануды ұйымдастырумен ұшпа заттардың жануының жылу режимін сақтаудағы азот тотығының пайда болуын көмір шаңның пиролизі

арқылы басу жанарғы құралдарындағы шыға берісіндегі оттық камерасымен тығыз байланысты болып отыр.

2. Пиролизді жанарғының бір оттықты ауаның эскиздік жобасын әзірлеу жанарғы процестерінің өзгеруімен ұштастырып, шұбаркөл көмірін БКЗ-75-39Ф ТЖЭО - 2 қазандығында жағуға бейімдеу. Орталық трубаның сыртқы диаметрі 360 мм; 0 және 345⁰С температурасы ауаның 15,3 және 34,7 м/с біту жылдамдығымен ПОЖП ағынның шиыршықтағы мәнін көрсетіп, оны 4 теңестіріп, ол өз кезегінде ГТ-6 штаттық мәні 1,45 есе жоғарлайды. / 865⁰С/ температурасы мен /0,07с/ уақытының мәндері көмір шаңы пиролизінің соңын көрсетіп, шұбаркөл көмірінің ұшпаларының қажетті мәнде жануы 1,4 және 1,2 есе сәйкесінше тұтануы болып табылады.

3. ПОЖП-ның ауадағы екі оттығының аталған қазандыққа арналған басқа эскизді нұсқасы әзірленді (ішкі 440 және 255 мм цилиндрлерінің сыртқы диаметрі). /3.51/ шиыршығы параметрлерінің мәні тек 1,27 рет ГТ-6 штаттық деректерінен жоғары, өйткені оның жылу тәртібіндегі сипаттамасы ПОЖП нұсқасынағы бір оттықты ауаға салыстырғанда өте нашар болып отыр (температураның мәні /801⁰С/ және /0,054с/ уақыты көмір шаңның пиролизін шұбаркөл көмірі ұшпаларының жану 1,3 және 1,9 есе қажетті мәннен жоғары).

Басқа параметрлер, сондай-ақ азот тотығының пайда болуын басу теориялық тұрғыдан аталған жағдайға тең және атомарлы азотты рекомбинациялау 4 есе болып, 95% молекулалық көлемде, қарастырылған ПОЖП-ның эскиздік нұсқаларымен сәйкес келіп отыр. ПОЖП ауа нұсқасының екі оттығының ерекшелігі ол ішкі айналмалы каналға стехиометриялық шығындар ауа арқылы беріліп, оны толыққанды жоғары температура жағдайында шұбаркөл көмірі ұшпаларының шиыршықтың 8,9 тең параметрде жоғары болуын байқатады.

Жылдамдықтар ауаның шиыршықты бұралуы бу газ шаң ағынына бағыттайды. Соның нәтижесінде ұшпа заттарының айналуы бу газ шаңының ағынынан бөлініп, газдар айналуынан шығып, екінші ауаның температурасының жоғарлауына алып келеді.

Ең бастысы біздің ойымызша бұл бу газ шаңынан бөлініп шыққан ұшпа заттар және олардың екінші заттардан коксті көмір шаңының қалдығына қол жеткізуге кедергі болмайды.

4. Бу эжекторының ЖШШ көмір көлігінің оттықты камера үшін эскизді жобасы әзірленді. Бұдың толыққанды шығыны 10атм бастапқы қысымының 0,19% құрап, БКЗ-75-39Ф ТЖЭО - 2 қазандығының бу өнімділігін және 4,9% жанармайдың шығының көрсетеді. Бу эжекторының ерекшелігі ол оның жергілікті жағдайда орындауға мүмкіндік береді. ВВД болған жағдайда / ЖШШ көмірінің 350/кгс/м² қажетті мәндерді есептеу немесе ЖШШ жүйесін қысым арқылы қолдану.

ЖШШ 250 кг/кг және /26,27/ жоғары болу үшін беру жүйесі игерілді.

Аталған есепте жалпы бөрімізге белгілі ЖШШ көмір пайдалануға беру жүйесінің ерекшеліктері қамтылып, кинетикалық реакциялардың $5 \div 16\%$ жылдамдылығын жоғарлатып, нәтижесінде $5 \div 17\%$ /28/ газдарының абсолюті температураларының орташа мәні жоғарлатылды және мұндағы азот тотығының пайда болуы екі есеге дейін /29/ төмендетіле отырып, жанарғылардың автономдылығы жеке эжекторлар арқылы қондырылып, жанарғылардың конструкциялары өзгертіліп, тиісінше жөндеу жұмыстарына қажет шығындарды төмендету және бу газ сымдарының жарамдылықтарын жоғарлатып, шаң сымдары тозығының төмендету болып табылады.

5. Әзірленген ПОЖП-нің эскизді жобасы ЖШШ көмірін беру жүйесін қолдану біздің ойымызша Текелі ЖЭО-2 жан-жақты дайындау арқылы оны енгізуге дайындау қажет деп есептейміз.

6. Аталған аралықта дайындалған пиролизді жанарғыны әзірлеу және есептеу әдістемесі ПОЖП оттығы процесін өзгерту арқылы жоғары концентрациялы көмір шаңның ұсыну оның жоғары деңгейде тұтандыру талап етіп қана қоймай, сондай-ақ оның алау жануының аймағында ысытумен және оның кокстық қалдығының жануының күрделі шешімін қанағаттандыру.

7. АЭИ жалпы жылу техникасы кафедрасы алғашқылардың бірі болып азот тотығын пайдалануды басудың тәжірибелік нәтижелері алдын ала екібастұз көмірінің инертті түрле 750°C дейін қыздыру және жану процесінің уақыты 0-ден 0,1с кейін, сондай-ақ табиғи көмір шаңның түтін газдарындағы азот тотығының қайта жандандыру жолдарын екібастұз көмірінің кокстық шаңын $R_{100} = 18\%$, 900°C температурасына дейін жеткізуді қарастырылды.

Алайда, азот тотығының концентрациясын төмендету мақсатында $2 \div 4$ ке дейін жеткізу үшін әртүрлі режимде кинетикалық деректерің /25/ есебіне қарағанда өте төмен болып, өз кезегінде В.И.Бабияның жай оттықты процестер температурасы туралы экспериментальдық нәтижелерімен сәйкес болып отыр.

Ұсыныстар

Жағу процесінің тиімділігін арттыру үшін және оның адам ағзасына және қоршаған ортаға келтіретін зияндық әсерін төмендету үшін келесідей іс-шараларды жүзеге асыру қажет:

1. Қазандықтар жағудың газ тығыздығы мен газ трактісін жоғарлатып, оны қажетті нормаға жеткізу.

2. Мазут алауының жарықпен қамтамасыз етуін шығару

3. Оттықтардың қабырға орналасу қазандықтарына құйынды көп каналды жағу және төменгі үштік үрлеуді беруді жағу бойынша жылдар бойынша «Еуразиялық Энергетикалық Корпорациясы» АҚ электр станцияларында 300 МВт ПК-39 блоктарында сынақтан өткізілген

сызбаны енгізу арқылы NOx шығуын 50...70 % төмендетуге мүмкіндік беру.

4. Оттықтары тангенциальды тұрғыдан орналасқан қазандықтарға үштік үрлеу беруді негізгі оттықтардан төмен жағу сызбасын енгізу қажет.

Осы зерттеулердің екінші мақсаты ол әртүрлі ауалардың жабысуы үшін арнайы қондырғыларды орнату қажет, мәселен шаң көректендірушісі қатаң түрде аталған температураларды, концентрациялық және жылдамдық режимдерін және нақты сандық нәтижелерді бақылауға мүмкіндік береді. Осыған байланысты аралық есептегі ережелер біздің ойымызша оттықтың тиімді процестерін ұйымдастыру мүмкіндіктерін дәлелдеп, замануи энергетикалық және экологиялық талаптарға сай жанарғы құралдары мен шаң жүйелерін бір мезгілде жеңілдетеді.

Біздің пікірімізше ПОЖП дайындау мен енгізуде оның басты басымдық ол ЖШШ көмірінің өндірісте пайдаланылуы, сол арқылы өзекті мәселелерді шешуде ресурстарды сақтаудың маңыздылығын түсініп, міндетті түрде қоршаған ортаны қорғауға қолдау көрсету. Сонымен бірге тағы бір ескеретін жағдай ол бұл тақырыптың аталған аралық есептің тақырып шеңберінен шығуы, яғни ПОЖП ЖШШ көмірін беру жанарудың оттық процестерін ұйымдастыру, ол өз кезегінде энергетикалық және экологиялық сипаттамаларды жоғарлатып, тиімді тангенциальды және айналмалы оттықтарды көрсетеді.

Пайдаланылган әдебиеттер

1. Гладков В.П., Куновский Г.П., Рейнина С.З., Методика расчета системы пылепитания с высокой концентрацией пыли под разрежением //Системы и оборудование пылепитания паровых котлов//. Тр.ЦКТИ.1983.203.с. 21-28.
2. Опыт эксплуатации и исследованте системы пылеподачи с высокой концентрацией пыли, при сжигании АШ /Л.А. Кесова, Л.Л.Красноштан, Г.А.Довготелес и др. //Теплоэнергетика .1992.№3.с. 57-61./26/
3. Бабий В.И., Куваев 10.ф. Горение угольной пыли и расчет пылеугольного факела.-М.: Энергоатомиздат, 1986.-208с.
4. Хмыров В.И., Зуйков В.Е., Панченко Т.Я. Выход оксидов азота при горении летучих, образующихся при пиролизе угля /Горелочные устройства энергетических котлов.-Алматы: КазНИИЭ, 1991,с.63-69.
5. Тепловые испытания котлов ЯРРОУ ст./ТЭЦ-1/ и БКЗ-75-39ф ст.№2 /ТЭЦ-2/ Текелийского энергокомбината ПОЭиЭ «Алматыэнерго» при сжигании угля Шубаркульского месторождения/С.С.Диамбеков.- Алматы: ИФ «Казтехэнерго», 1993.-42с.
6. Расчеты по котлоагрегату БКЗ-75-39-ФБ ТЭЦ №2 Текелийского с/ц комбината /станционные №1/. – Барнаул:БКЗ,1956.-68с.
7. Здановкий В.Г., Кириченко А.Ф., Яхимович А.Г. Особенности эксплуатации схемы подачи пыли высокой концентрации под разрежением //Электрические станции. -1988.-№10,-с.22-25.
8. Горбис З.Р. Теплообмен и гидромеханика дисперсных сквозных потоков.-М.: Энергия ,1970.-424с.
9. Лузин П.М., Заболоцкий Ю.О., Пых Т.А. Создание оборудования для системы пылепитания с высокой концентрацией пыли под разрежением /Там же,с.11-20.
10. Тепловой расчет котельных агрегатов Нормативный метод /Под ред. Н.В.Кузнецова и др.-М.: Энергия ,1973.-296с.
11. Здановский В.Г., Шатиль А,А. Снижение выбросов окислов азота при сжигании высокорекреационных каменных углей //Электрические станции. 1990.№2.с.1-3.
12. Основы практической теории горения /Под ред. В.В.Померанцева.2-е изд.-Л.: Энергоатомиздат, 1986.-312с.
13. Проектирование топков с твердым шлакоудалением /дополнение к нормативному методу теплового расчета котельных агрегатов/. Руководящие указания//Д.М.Хзмалян, Д.Ж.Темирбаев, А.А.Шатиль,

- Б.Д.Кацнельсон и др. Под ред. В.В.Митора и Ю.Л.Маршака.-М.-Л.: ВТИ –НПО ЦКТИ, 1981.-118с.
14. Методика расчета смесителей камер сгорания ГТД. /Г.Я. Бородянский, И.Б.Палатник, Д.Ж.Темирбаев и др.//Энергомашиностроение.1968.№9.с.10.12.
15. Палатник И.Б., Темирбаев Д.Ж. Закономерности распространения осесимметричной воздушной струи в сносящем однородном потоке /Проблемы теплоэнергетики и прикладной теплофизики.-Алматы.: Наука. 1967.Вып.4.с.196-216.
16. Третьяков В.М. Лабораторные исследование динамики воспламенения и выгорания пылеугольной аэрозвеси //Известия ВТИ.1947.№11.с.29-41.
17. Липов Ю.М. Основы топочных процессов.- М.: Энергия, 1969.- 199с.
18. Сорокопуд Л.М. К вопросу о механизме воспламенения летучих в пылеугольной аэросмеси // Теплоэнергетика.1991.№3.с.9-12.
19. Алияров Б.К., Дорошин Г.А. Вихревой факел Экибастузского угля. –Алматы: Наука, 1988.-200с.
20. Влияние изменения доли первичного воздуха на зажигание факела Экибастузского угля и образование окислов азота /Б.К.Алияров., Э.Р.Иманкулов., В.Р. Котлер и др.// Теплотехнические исследования работы котлов на низкосортных углях.-М.:ЭНИН,1985,с.15-22.
21. Nusselt W.//VDY.1924.68.№6.
22. Исследования термохимии окислов азота горения Экибастузского угля высокой концентрации /Д.Ж.Темирбаев // Заключительный отчет по теме №17/91.-Алматы: АЭИ, 1993,с.48.
23. Виленский Т.В., Хзмалян Д.М. Динамика горения пылевидного топлива.-М.: Энергия, 1978.-248с.
24. Кнорре Г.Ф. Топочные процессы.-М.-Л.: Госэнергоиздат, 1959.- 396с.
25. Исследование термохимии окислов азота горения Экибастузского угля высокой концентрации //Заключительный отчет по договору №17/91 /Д.Ж.Темирбаев.-Алматы; АЭИ, 1993.-48с.
26. Опыт эксплуатации и исследование системы пылеподачи с высокой концентрацией пыли при сжигании АШ /Кесова Л.А., Красноштан Н.Н., Довготелес Г.А. и др. /Теплоэнергетика. 1992.№3.с.57-61./2/

27. Потов А.А., Тарасов А.И., Музлов В.А. Опыт эксплуатации и исследования системы с концентрированной подачей пыли под давлением на блоке 500 МВт котла П-49 Назаровской ГРЭС // Системы и оборудование пылепитания паровых котлов /Тр.ЦКТИ.1983.Вып.203.с.54-60.
28. Кесова Л.А., Крыжановский В.Н. Повышения эффективности сжигания низко реакционного пылевидного топлива //Изв.ВУЗов. Энергетика. 1989.№9.с.84-86.
29. Концентрирования подача пыли в горелка котлов как средство снижения содержания оксидов азота // Л.И.Пугач, Н.Н.Скерко, А.Н.Волобуев, А.Н. Казанский// Электрические станции.1989.№6.с.17-20.
30. Бабий В.И., Котлер В.Р., Вербовицкий Э.Х., «Механизм образования и способы подавления оксидов азота в пылеугольных котлах». Энергетик, 1996, № 6, С. 8-13.
31. Котлер В.Р. Ступенчатое сжигание – основной метод подавления окислов азота на пыле-угольных котлах. Теплоэнергетика, 1989, № 8, с.41-44.
32. Бухман М.А., Амангалиев А.А., Бугубаев М.А. и др. «О снижении выхода NOx на котлах ПК-39-II Аксуской теплоэлектростанции». Энергетика и топливные ресурсы Казахстана, 2003, № 10, с.69-70.