

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Жылуэнергетикалық қондырғылар  
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

Кибарчи А.А. Т.ғ.к., доцент

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

«    »

20 16 ж.

(колы)

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Тақырыбы: Ақсу МАЭС - электр сүзгілерін  
ауыстыру

Жылу электр станциялары мамандығы бойынша  
Орындаған Мухажанов Жигер Бұдахметович ТЭУК-13-1  
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші Мергаличова А.К. аға оқытушы  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

**Кенесшілер :**

Экономикалық бөлім бойынша :

аға оқытушы Тулешнова С.К.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
Тулешнова С.К. « 20 » 05 20 16 ж.  
(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

аға оқытушы Бекмуратова Н.С.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
Бекмуратова Н.С. « 22 » 05 20 16 ж.  
(колы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
«    » 20 16 ж.  
(колы)

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
«    » 20 16 ж.  
(колы)

Мөлшер бақылаушы:

Т.ғ.к., доцент Туманов М.Е  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
Туманов М.Е. «    » 20 16 ж.  
(колы)

Пікір жазушы:

АК "АлЭС" жақдеу департ бас маманы Сариев К.А  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
«    » 20 16 ж.  
(колы)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жылу энергетика факультеті  
55071700 - Жылу энергетика мамандығы  
Жылу энергетикалық қондырғылар кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Мухажанов Жасгер Бидрахметұлы  
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Ақсу МАЭС - электр сүзгілерін  
ауыстыру  
ректордың «19» 10. 2015 ж. № 148 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «  » 20 16 ж.

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

Ақсу МАЭС - нің орналасуы  
МАЭС - нің қосу қазандығында электр сүзгілер -  
ді ауыстыру

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

1. Қазанның газды ауалық трактің сипаттау
2. ПП 250/255 П 29-1 Бу қазанының жолулық есебі
3. Электр сүзгінің құрал-жағамасы сипаттамасы
4. Қоршаған ортаны қорғау
5. Экономикалық бөлімі
6. Өміртіршілік қауіпсіздік негізі бөлімі







## **Аннотация**

В дипломном проекте рассмотрен вопрос замены электрофильтров германской фирмы "L и K" на Аксуской ГРЭС на электрофильтры шведской фирмы "ALSTROM POWER".

Сравнивая конструктивные особенности электрофильтров фирмы "L и K" и "ALSTROM POWER" видно, что площадь осаждения новых фильтров больше. Скорость потока меньше, что увеличивает время нахождения продуктов сгорания экибастузского угля в фильтре. Данная скорость достигнута путем увеличения объема фильтра и установки газораспределительной решетки щелевого типа на выходе электрофильтра. Номинальные электрические параметры нового электрофильтра выше. Применение спиральных коронирующих электродов позволяют создать более равномерное электрическое поле, что улучшает коронирующий заряд, который является основным показателем работы электрофильтра.

## **The summary**

In the degree project the question of replacement of electrofilters of the German firm «L and K» on Aksu a state district power station on electrofilters sweden firms "ALSTROM" is considered.

Comparing design features of electrofilters of firm " L and K " and " ALSTROM POWER " it is visible, that the area of sedimentation of new filters is more. Speed of a stream is less, that increases time of a presence of products of combustion ekibastuz coal in the filter. The given speed is achieved by increase in volume of the filter and installation gas of a distributive lattice of slot-hole type on an output of the electro filter. Nominal electric parameters of the new electrofilter are higher. Application spiral electrodes allow to create more uniform electric field that improves the category which is the basic parameter of work of the electrofilter.

## **Андатпа**

Бұл дипломдық жобада "L және K" фирманың электрсүзгілері "ALSTROM POWER" фирманың электрсүзгілеріне ауыстырылу мәселесі қарастырылған.

"L және K" фирманың электрсүзгілерінің және "ALSTROM POWER" фирманың электрсүзгінің құрылғы ерекшеліктерін салыстыра отырып, жаңа сүзгілердің тұнбаға түсу ауданы көбірек екені көрініп тұр. Ағын жылдамдығы төмен болғандықтан, екибастуз көмірінің жану өнімдерінің сүзгіде болу уақытын үлкейтеді. Берілген жылдамдық сүзгінің көлемін үлкейтумен және шығысында тесіктік типті газ үлестіру торын орнату жолымен жеткізілген. Жаңа электрсүзгінің номиналды электрлік параметрлері жоғары. Спиральдық коронирлейтін электродтарды қолдану біркелкірек электрлік өрісті тудыруға мүмкіндік береді, ол электрсүзгі жұмысының негізгі көрсеткіші болып табылады.

## Мазмұны

- Кіріспе
- 1 Қазанның газдыауалық трактін сипаттау
  - 2 Пп 950/255 П 39-1 Бу қазанының жылулық есебі
  - 3 Электросүзгінің құрылысының сипаттамасы және есебі
  - 3.1 Электросүзгінің құрылысы
  - 3.2 "L және K" (Германия) фирманың электросүзгінің техникалық сипаттамасы
  - 3.3 "ALSTROM POWER" фирманың электросүзгінің техникалық сипаттамасы
  - 3.4 "ALSTROM POWER" фирмасының және "L және K" фирмасының электросүзгілердің салыстырмалы сипаттамасы
  - 4 Қоршаған ортаны қорғау
  - 4.1 Атмосфераға улы затардың шашылуы
  - 5 Экономикалық бөлім
  - 6 Автоматтандыру бөлімі
  - 6.1 Газдыауалық трактін реттеудің автоматтандыру жүйесі
  - 6.2 1-ші ретті ауаның диірменге қарай шығынның автоматтандыру реттелу жүйесі
  - 6.3 Торапты суды өлшеуі бойынша тарылу құрылғысының есеп-қисабы
  - 7 Өміртіршілік қауіпсіздік негіздері бөлімі
  - 7.1 Жұмыс орындарының қауіпсіздік талаптары
  - 7.2 Цехтағы өрт және жарылғыш қауіпсіздігіне қойылатын талаптар
- Қорытынды  
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

					ДЖ-5В071700-2016			
	Бет	Құжат	Қолы.	Күні				
Орынд.	Мухажанов Ж.				Мазмұны	Әдеб	бет	беттер
Жетекші	Мерғалимова							
М.бақыл.	Туманов М.							
Каф.жетек	Кибарин А.А.							
						АЭЖБУ ЖЭФ ЖЭҚК ТЭук-13-1		

## Кіріспе

Жылу электр станциялары алынатын отынның үлкен бөлігін пайдаланады және олар өздері орналасқан қоршаған ортаға, жалпы биосфераның жағдайына әсер етуі мүмкін.

Қышқылды негізгі жанатын элементтер яғни, көміртегі мен оттегі қоса қатты отынды жандырғанда атмосфераға толық жанбай қалған отын бөлшектері күкірттенген және күкірт ангидридтері, азот қышқылдары, фтор қосылыстарының кейбір мөлшері, сонымен қатар толық жанбай қалған отындың газ тектес заттары түседі.

Электр станциялардың құбырларынан шығатын түтін атмосфераға зиянды заттарды шығарады да, биосфера деп аталатын тірі табиғат комплексіне зиянды әсер етеді. Биосфераның құрамына атмосфераның жермен жанасқан қабаты, топырақтың үстінгі қабаты және су беттерінің үстінгі қабаттары кіреді.

Атмосфераны ластаудың негізін минералды отынды жағу процестері құрайды, және ол жылу электрстанцияларында жиі байқалады. Атмосфераға шығарылатын қалдықтардың ортақ балансы жекеленген өнеркәсіптерде тұрақты болмайды, бұл біріншіден өнеркәсіптің даму дәрежесіне байланысты болса, екіншіден іс-шаралардың салдарынан қалатын қалдықтарды азайтуымен тығыз байланысты.

Қазіргі уақытта атмосфералық ауаны ластаумен күресу аймағында негізгі басты екі әдістеме қаралып отыр.

Алғашқысы «жоғары дәрежелі практикалық қол жеткізе алатын іс-шаралар» деп аталып, кейбір халық бар аймақтардың атмосфералық ауасының қаншалықты ластануына қарамастан, сол аймақтарда техниканың қазіргі заманғы дәрежесіне байланысты ластануға қарсы ең күшті технологиялық іс-шаралар жүргізіліп, солармен күрес жүргізілу еңгізілген.

Екінші әдіс «ауа сапасын басқару» деп аталады, және бұл ластанған атмосфералық ауаны бақылау мен онымен осындай әдістерді барлық өндірістік дамыған мемлекеттерді ең тиімді әдіс ретінде пайдаланады. Ауа сапасының стандартты бақылануы кейбір аймақтардағы атмосфералық ауаның шектен тыс ластануына байланысты, сол аймақтардағы сауықтыру жұмыстарына бағытталады.

Әр түрлі улы заттар үшін ауа сапасының бақылауына шекті мүмкін концентрация (ШМК) қабылданды, сонымен қатар шекті мүмкін қалдықтар (ШМК). ШМК атмосфераның ластануының екі көрсеткішімен тексеріледі: максимальды-бірлік (20 минуттағы) және орташа тәуліктік (24 сағатта). Орташа тәуліктік негізгісі болып табылады, оның мақсаты - ұзақ әсер ету кезінде қолайсыз әсерді болдырмау. Максимальды-бірлік ШМК иісі немесе тітіркенгішті тиімді заттарға орташа тәуліктік бақылау кезінде байқалады.

Кестедегі максимальды-бірлік концентрациясы ауадан 20 минутта алынған ауа бөлшегі, ол орташа тәуліктік - бір тәулік ішіндегісі.

Жылу электр станцияларынан шығатын қалдықтардың ең зияндысы - азот және күкірт қышқылының шаңдары, олар электр станцияда орналасқан аймақтық биосферасына әсер етеді, яғни әртүрлі ауысулар мен әсерлесулерден өтіп қалып қояды да атмосфералық жауын-шашынның болуынан шайылып кетеді де су қоймалары мен топыраққа енеді.

Кесте 1 - ЖЭС-дағы ШМК-ның мағынасы

Ластаушы заттар	Шекті мүмкін концентрациялар	
	Максималды-бірлік, мг/м <sup>3</sup>	Орташа тәуліктік, мг/м <sup>3</sup>
Улы емес шаң	0,5	0,15
Күкіртті ангидрид	0,5	0,15
Көміртегі қышқылы	3,0	1,0
Азот қышқылы	0,085	0,085
Сажа (копоть)	0,15	0,05
Күкіртсутек	0,008	0,008

Сонымен, қазіргі уақытта бүкіл әлемнің емес, өнеркәсіп орналасқан аймақтағы зиянды қосылыстарының шекті мүмкін концентрациясын бақылау ең басты мәселе болып отыр. Сол себептен өнеркәсіптер түтінді газдарды тазалауға қажетті механизмдерді иеленуі байқалады.

Үлкен ЖЭС-да қалдықтардың үлкен бөлігін құрайтын - күл. ААҚ «ЕЭК» бойынша атмосфераға зиянды заттар қалдықтарының көлемі

- азот оксиді - 2 мың тонна жылына;
- азот диоксиді - 12 мың тонна жылына;
- күкірт диоксиді - 58 мың тонна жылына;
- күкірт - 69 мың тонна жылына;

Түтін газдарын күлден тазалау үшін электрсүзгілерін қолданады, олар газдардың 99%...99,5%-ін тазалауға мүмкіндік береді, егер су кедергісі 150 Па аспай температураға және түтін газдары суланған болса.

Ақсу қаласындағы ЖЭС-да неміс "L және K" фирмасының электрсүзгін, оған қарағанда жаңа шығарылған күлаулағыш ПЭК-і үлкен швециялық "ALSTROM POWER" концерннің электрсүзгісіне ауыстырылған болатын.

Ауа бассейнін ластауыштардың ішіндегі ең өткірі күкірт диоксидінің қалдықтары болып отыр, оның бір жылда атмосфераға органикалық отындарды жандырғанда миллион тоннаға жуық қалдығы түседі екен. Қалдықтардың шығуына анализ жасағанда электрстанциялардың қатты отындан күкірт диоксидінің негізгі және үздіксіз қалдықтары шығатындығы көрініп тұр.

Егер де ЖЭС-дағы газдың немесе азкүкіртті қатты отынның жануы мүмкін болмаса, онда түтін газдары немесе жандыру процесі кезіндегі күкіртті тазалауды қарастыру керек, сонымен қатар отынның құрамынан күкіртті алдын ала алып тастау керек.



## 1 Қазанның газдыауалық трактің сипаттау

Қатты отын кішкене бөлшектер ретінде қабылдағыш-жүктегіш орындарға темір жол вагондары арқылы түседі. Вагондар вагонтасымалдағыштармен бірге итеріліп, өз осінде шамамен  $180^\circ$  бұрылады да, төменде орналасқан бункерлерге жүктенеді. Автоматты құрылғылар көмегімен отын ленталық конвейерлердің алғашқы көтергішіне түсіп, дробилкаларға өтеді. Осыдан кейін ұсақталған отын-дробилкалар (бөлшек, мөлшері 25 мм) екінші ретті көтергіштер арқылы қазандықтың бункерына түседі, сонда толығымен ұсақталады да кебеді. Қалыптасқан ауалы-отынлы қоспа арнайы камераның барлық қабырғалар ұзындығына бойы тізілген құбырлардағы экранға келеді. Олар жылуды тура шағылысынан алады. Экранда жылуды бергеннен кейін жану өнімдері  $900-1200^\circ\text{C}$  температурада кетіп, горизонтальді газжүргішке түседі. Құбырлардағы экрандардың жылжуының нәтижесінде су буға айналады. Буға айналу процесі тоқтап, будың қызуына өтетін бет ауысу зонасы деп аталады.

Жұмыс ортасы ТРБ-дан экрандарға түседі, онда бу қызады да, радиационды бужылытқышқа барады. ЖРБ-ға, яғни ТРБ-ға міндетті түрде жалғасқан қызған бу конвективті газөткізгіштегі - конвективті бужылытқышқа өтіп, қажетті температураға дейін қызады. Конвективті бужылытқышта қызған бу берілген параметрлер бойынша (қысым және температура) турбинаға түседі.

Конвективті бужылытқыштағы жанатын заттар температурасы өте жоғары ( $800-900^\circ\text{C}$ ). Әдетте турбинада бөлшекті өңделген бу қайтадан бу қазанына екінші қайтара, көбінеде бу температурасына тең негізгі бу жылытқыш арқылы қайта барады. Бұл жылытқыш аралық деген атқа ие болды.

Жанатын заттар аралық бу жылытқыштан шығар кезде жоғары температураға жетеді ( $500-600^\circ\text{C}$ ) және ондағы жылу экономайзерде өндейді. Оған қажетті температураға дейін қыздырылған су келіп құйылады. Бұл температурада су ТРБ-ге түседі. Экономайзерде жанатын заттар температурасы  $300-450^\circ\text{C}$  және одан да жоғары болуы мүмкін. Одан кейінгі жылуға қатысты құбылыстар келесі конвективті бетте — ауажылытқышта жүреді. Ауажылытқыш өзі көбінде вертикальды құбырлар арасынан жылытуға қажетті ауа өтеді. Ауажылытқышқа кірер кездегі ауа температурасы (суық ауа) -  $30-60^\circ\text{C}$ , ал шығарда (ыстық ауа)  $250-420^\circ\text{C}$ , ол көбінде отынға және жағу тәсіліне байланысты.

Ауажылытқыштан кейін жанатын заттар төмен температурада болады ( $110-160^\circ\text{C}$ ). Оларды әрі қарай өндеу экономикалық жағынан үнемді болмағандықтан, оларды түтінсорғышқа жіберіп, түтін құбырлары арқылы атмосфераға жібереді.

Отынды жағу кезінде тек күл қалады, ол көбінде жанғыш заттармен қосылады. Оны түтінсорғыштың алдында орналасқан күлұстағышта ұстайды. Отынға Екібастұз көмірі пайдаланады, оның құрамы:  $C^p=40,5$ ;  $H^p=2,6$ ;  $O^p=6,7$ ;  $N^p=0,8$ ;  $S^p=0,7$ ;  $A^p=38,7$ ;  $W^p=10,0$ ;  $Q^p=3710\text{кДж/кг}$ .

Отын 25 мм-ге дейін ұсақталады.

## 2 Пп 950/255 П 39-П Бу қазанының жылулық есебі

Будың қызу температурасы  $t_{пер}=545^{\circ}C$ .

Басымдылық: 100% (D=950 т/сағ)

70% (D=670 т/сағ)

Екі корпуслық және ЖКЖ қосулы тұрғандағы жұмысы кезінде

Отын: Экибастуз көмірі  $Q_n^p = 15545$  кДж/кг.

Есептеуге арналған берілген деректер кесте 2.1-де көрсетілген.

Кесте 2.1 -Берілген деректер

№	Аты	Белгіленуі	Өлшем бірлігі	Мөлшері
1	Қазанның өнімділігі	$D_{перв}$	т/сағ	950
2	Екінші тракт бойынша қазанның өнімділігі	$D_{втор}$	т/сағ	760
3	Шығар алдындағы алғашқы бу қысымы	$P_{вых}^{перв}$	ата	255
4	Шығар алдындағы екінші ретті бу қысымы	$P_{вых}^{втор}$	ата	39,5
5	Шығар алдындағы алғашқы будың жылуқұрамы және температурасы	$t_{вых}^{перв}$ $i_{вых}^{перв}$	град. ккал/кг (кДж/кг)	565 811,5 (3400,2)
6	Шығар алдындағы екінші ретті будың жылуқұрамы және температурасы	$t_{вых}^{втор}$ $i_{вых}^{втор}$	град. ккал/кг (кДж/кг)	570 861,3 (3609)
7	Кіреп алдындағы екінші ретті будың жылуқұрамы және температурасы	$t_{вх}^{втор}$ $i_{вх}^{втор}$	град. ккал/кг (кДж/кг)	330 726,2 (3042,7)
8	Қоректік судың жылуы және температурасы	$t_{пв}$ $I_{пв}$	град. ккал/кг (кДж/кг)	265 276,5 (1158,5)
9	Отын	$Q_n^p$	ккал/кг (кДж/кг)	3710 (15545)
10	Суық ауаның температурасы	$t_{хол.в}$	град	30

Конструктивтік мағлұматтар

Ширмалық бужылытқыш

I және II баспалдақ

Қазанның I сатыдағы ширмалар саны - 64 дана;

II сатыдағы ширмалар саны - 64 дана;

Ширмалар арасындағы арақашықтық - 324 мм;

Құбырлар диаметрі және қабырға қалыңдығы - 32x6 мм;

Ширмадағы параллель қосылған құбырлар саны - 11 дана  $S_2/d=38/32=1,185$ .

Будың жүруі бойынша параллельді қосылған құбырлардың ортақ саны -  $\Pi=11 \times 64=704$  дана.

Будың өтуі үшін аралық -  $f_{\Pi}=704 \times 0,785 \times (0,032-0,012)^2=0,221 \text{ м}^2$   
Газдардың өтуі үшін аралық -  $F_2=2 \times 0,1 \times (10,26 \times 32 \times 0,032)=120 \text{ м}^2$ ;

Шағылысқан қабаттың тиімді қалыңдығы

$$S_{эф} = \frac{1,8}{\frac{1}{0,324} + \frac{1}{5,00} + \frac{1}{1,81}} = 0,468 \text{ м}$$

Қыздырту беті -  $H_{\Pi}=(1,81 \times 5,0 - 3,74 \times 0,238) 264 \times 0,97=1010 \text{ м}^2$

Ширмалар қыздыртуының сәулелік беті -  $H_{\Pi}^{\text{III}}=137 \text{ м}^2$

$$H_{\kappa}^{\text{III}}=1010-137=873 \text{ м}^2$$

III және IV сатысы

Қазанның ширмалар саны, III сатысы - 64 дана;

IV сатысы - 64 дана;

Ширмалар арасындағы арақашықтық - 324 мм;

Құбырлар диаметрі және қабырға қалыңдығы -  $32 \times 6$  мм;

Ширмадағы параллель қосылған құбырлар саны - 13 дана  $S_2/d=38/32=1,185$ ;

Будың жүруі бойынша параллельді қосылған құбырлардың ортақ саны -  $\Pi=13 \times 64=832$  дана;

Будың өтуі үшін аралық -  $F_{\Pi}=832 \times 0,785 \times 0,017^2=0,189 \text{ м}^2$

Газдардың өтуі үшін аралық -  $F_2=2 \times 5,6 \times (10,76 \times 32 \times 0,032)^2=10 \text{ м}^2$

Шағылысқан қабаттың тиімді қалыңдығы

$$S_{эф} = \frac{1,8}{\frac{1}{0,324} + \frac{1}{5,0} + \frac{1}{2,116}} \times \frac{2,116 + 0,5 \times 1,4}{2,116} = 0,64 \text{ м}$$

Қыздыртудың толық беті

$$H_{\Pi}=(2,116 \times 5 \times 3,74 \times 0,238) 2 \times 64 \times 0,97=1190 \text{ м}^2$$

Конвективтік аралық жылытқыш

Құбырлардың диаметрі және қабырға қалыңдығы -  $d_{\text{XS}}=57 \times 4 \quad 57 \times 5$  мм

Құбырлардың салыстырмалы қадамдары -  $s_1/d=140/57=2,26$ ;  $s_2/d=80/57=1,4$

А.ж. шағылысқан қабатының тиімді қалыңдығы

$$S_{эф}=(1,87 \times 3,86 - 4,1) \times 0,057 = 0,178 \text{ м}$$

Параллельді қосылған құбырлар саны  $n=34 \times 2 \times 2 \times 4=544$  дана.

Будың өтуі үшін аралық: I ст.  $f_{II}=544*0,785*0,049^2=1,02 \text{ м}^2$

II ст.  $f_{II}=544*0,785*0,047^2=0,942 \text{ м}^2$

Газдардың өтуі үшін аралық:  $F_2=4*11*(4,88-34,0*0,057)=128 \text{ м}^2$

Әр пакеттің қыздырту беті:

$$H=544x\pi *0,057*11*3=3210 \text{ м}^2$$

Сәулелік қыздырту бет  $H_{II}=122 \text{ м}^2$

I сатының есептік беті.  $H=3210*122=3088 \text{ м}^2$ .

Максималды жылу сыйымдылық зонасы - (ауыспалы зона)

Құбырлардың диаметрі және қабырға қалыңдығы  $d_{XS}=32*4 \text{ мм}$ ;

Құбырлардың салыстырмалы қадамдары —  $s_1/d=70/32=2,185 \text{ мм}$ ;  
 $s_2/d=40/32=1,25 \text{ мм}$  А.ж. шағылысқан қабатының тиімді қалыңдығы

$$S_{\phi}=(1,87*3,435-4,1)0,032 =0,0745 \text{ м}$$

Параллельді қосылған құбырлар саны  $n=67*2*4=536$  дана.

Газдардың өтуі үшін аралық:  $F_2=4*11(4,88*67*0,032)=119 \text{ м}^2$

Әр пакеттің қыздырту беті:

$$H=536x\pi *0,032*11*24*3,14=19200 \text{ м}^2$$

Отын және жану өнімдері

Отын: Екібастұз көмірі жұмыс массасының құрамы

$$C^P=40,5$$

$W_p^{\max}=10\%$  - отынның максималды ылғалдығы

$$H^P=2,6$$

$$O^P=6,7$$

$V_2=28\%$  - жанатын массадағы ұшпа заттар құрамы

$$N^P=0,8$$

$$S^P=0,7$$

$Q_n^P=3710 \text{ ккал/кг}=15545 \text{ кДж/кг}$ - отынның жұмыс

$$A^P=38,7$$

массасының ең төмен жылу шығару қабілеті

$$W^P=10,0$$

100%

Күлдің температуралық сипаттамасы

$t_1=1400^{\circ}\text{C}$  - деформацияның басталу температурасы;

$t_2=1500^{\circ}\text{C}$  - жұмсартудың басталу температурасы;

$t_3 1500^{\circ}\text{C}$  -дан жоғары - сұйыкерігіш қалыптағы температура.

Ауа мөлшерінің есебі

Бір килограмм отынды жандыру үшін керек болған құрғақ ауаның теориялық мөлшері:

$$V_0=0,0889(C^P+0,375S^P)+0,265H^P - 0,0333O^P=$$

$$=0,0889(40,5+0,375 \times 0,7)+0,265 \times 2,6-0,0333 \times 6,7=4,09 \text{ нм}^3/\text{кг}$$

Газжүріс бойынша артық қалған ауа коэффициенті

а) I-сатыдағы ошақта және аралық жылытқыштан кейін  $\alpha_T=1,15$ .

б) Аралық жылытқыштың шығар пакетінен кейін  $a_{\text{III}}=1,16$ ;

в) I сатылы аралық жылытқыштан кейін  $\alpha''_{\text{II,II}}=1,16$ ;

г) Сулы экономайзерден кейін  $a_{\text{ЭК}}=1,18$ ;

д) Регенеративті ауажылытқыштан кейін  $a_{\text{В/П}}=1,30$ .

$V_0(\alpha=1)$ . отындың толық жануы кезіндегі жану өнімдер көлемі.

Азоттың теориялық көлемі

$$V_{\text{N}_2}^0=0,79V^0+0,8 \text{ N}^{\text{P}}/100=0,79 \times 4,09+0,8 \times 0,8/100=3,24 \text{ нм}^3/\text{кг}$$

Үш атомды газдардың көлемі

$$V_{\text{H}_2\text{O}}=1,866 \frac{C^{\text{P}}+0,375 \times S^{\text{P}}}{100}=1,866 \frac{40,5+0,375 \times 0,7}{100}=0,76 \text{ нм}^3/\text{кг}$$

Сулы булардың теориялық көлемі

$$V_{\text{H}_2\text{O}}=0,111 \times \text{H}^{\text{P}}+0,0124 \text{ W}^{\text{P}}+0,0161 V^0=0,111 \times 2,6+0,0124 \times 10+0,0161 \times 4,09=$$

$$=0,478 \text{ нм}^3/\text{кг}$$

Кесте 2.2 — Қыздырту беттеріндегі жану өнімдерінің орташа сипаттамалары

Аты	Өлшем бірлігі	$V^0=4,09 \text{ нм}^3/\text{кг}; V_{\text{RO}_2}=0,76 \text{ нм}^3/\text{кг}; V_{\text{N}_2}^0=3,24 \text{ нм}^3/\text{кг}; V_{\text{H}_2\text{O}}^0=0,478 \text{ нм}^3/\text{кг}$				
		Ошақта және арал. жылытқыштың алдында	II сатылы арал. жылытқыш	I сатылы арал. жылытқыш	Экономайзер	Ауажылытқыш
Газоходтан кейін артық қалған ауа коэффициенті	-	1,15	1,16	1Д7	1,18	1,30
Газоходтағы орташа артық қалған ауа коэффициенті	-	1,15	1,155	1,165	1,175	1,24
Сулы булардың орташа көлемі	Нм <sup>3</sup> /кг	0,488	0,488	0,489	0,49	0,494
Жану өнімдерінің орташа суммалық көлемі	Нм <sup>3</sup> /кг	5,092	5,134	5,175	5,215	5,461



Сулы булардың үлесі	-	0,096	0,095	0,0946	0,094	0,0905
Газоходтағы күлдің концентрациясы	Гр/нм <sup>3</sup>	68,4	67,9	67,3	66,7	

Кесте 2.3 - Артық қалған ауа  $a''$  болғанда қазанның газоходтарында жану өнімдерінің жылукұрамы

Температура, °C	$\Gamma_2^0$ ккал/кг (кДж/кг)	$\Gamma_B^0$ ккал/кг (кДж/кг)	$I = \Gamma_z^0 + (\alpha - 1)\Gamma_B^0$ , ккал/кг, (кДж/кг)																				
			$\alpha_m = 1,15$		$\alpha_{III} = 1,16$		$\alpha_{III} = 1,17$		$\alpha_{BЭК} = 1,18$		$\alpha_{BЛ} = 1,30$												
			I	$\Delta I$	I	$\Delta I$	I	$\Delta I$	I	$\Delta I$	I	$\Delta I$											
2200																							
2100				234																			
2000	3830 (16047)	2993 (12540)	4279 (17929)	4) 243 (1018)																			
1900	3620 (15168)	2830 (11857)	4045 (16948)	) 232 (972)																			
1800	3402 (14254)	2666 (11170)	3802 (15930)	238 (997,2)			221 (926)																
1700	3194 (13382)	2507 (10504)	3570 (14958)	229 (960)			218 (913)			211 (884)													
1600	2980 (12486)	2347 (9834)	3332 (13961)	232 (972)			215 (901)			205 (859)			200 (838)										211 (884)
	2774 (11623)	2188 (9167)	3103 (13002)	226 (947)			213 (892)			202 (846)			193 (808)										203 (851)
	2567 (10756)	2028 (8497)	2871 (12029)	220 (922)			205 (859)			198 (830)			189 (792)										200 (838)
	2353 (10697)	1869 (7831)	2533 (10613)	216 (905)			200 (838)			193 (808)													203 (851)
	2148 (9000)	1713 (7177)	2407 (10085)	214 (896)			196 (821)																200 (838)
	1952 (8179)	1558 (6528)	2187 (9163)	210 (880)			204 (855)																204 (855)
				2202 (9226)																			2202 (9226)

	1757 (7361 )	1402 (5874 )	1967 (8242 )		1981 (8300)					
	1563 (6548 )	1251 (5241 )	1751 (7336 )		1763 (7873)					
	1371 (5744 )	1104 (4626 )	1537 (6440 )		1548 (6486)	1559 (653 2)				
	1183 (4957 )	957 (4010 )	1327 (5560 )		1335 (5593)	1348 (564 8)				
	1001 (4194 )	810 (3394 )	1123 (4705 )		1130 (4734)	1139 (477 2)				
	823 (3448 )	668 (2799 )			930 (3897)	937 (392 6)	944 (395 5)			
	649 (2719 )	529 (2216 )			734 (3075)	733 (307 1)	744 (311 7)		808 (3386)	
	479 (2007 )	393 (1647 )				546 (228 7)	551 (230 8)		597 (2501)	
	314 (1351 )	266 (1115 )					362 (151 7)		394 (1651)	
	155 (649,4 )	129 (540)							194 (813)	

Кесте 2.4 - Жылу балансы және отын шығындары

Аты	Есептік формула	Өлшем бірлік	Мөлшері
1 кг отында бар болған жылу	$Q_p^p = Q_n^p$	Ккал/кг (кДж/кг)	3710 (15545)
Кетіп жатқан газдардың температурасы	$g_{yx}$ алынған	°С	138
Кетіп жатқан газдардың жылуқұрамы	$I_{yx}$	Ккал/кг (кДж/кг)	270 (1131)
Теориялық керек болған суық ауа мөлшерінің жылуқұрамы	$I_{yx}^o$	Ккал/кг (кДж/кг)	38,8 (162,5)

Химикалық және механикалық жандырылмаудан жылудың жоғалтуы	$q_3$ $q_4$	% %	0,5 1,5
Қоршаған ортаға жылудың жоғалтуы	$q_5$ PHS-0,1	%	0,3
Кетіп жатқан газдармен жылудың жоғалтуы	$q_2 = \frac{(I_{yx} - \alpha_{yx} / I_{x6})}{Q_n^p} x$ $x(100 - q_4)$	%	$\frac{270 - 1,3 \times 38,8}{3710} x$ $x(100 - 1,5) = 5,8$
Жылу сақталу коэффициенті	$J = 1 - q_5 / 100$	%	0,3
Шлақтың физикалық жылуымен жоғалтуы	$q_6 = \frac{\alpha_{ул} (ct)_{ул} A^p}{Q_n^p}$	%	0
Жылу жоғалтулардың соммасы	$\sum q = q_3 + q_4 + q_2$	%	0,5+1,5+5,8=8,1
Агрегаттың ПӘК-і	$\eta = 100 - E_q$	%	100-8,1=91,9
Егілетін судың мөлшері	$\chi$	%	7,0
Егілетін судың жылукұрамы	$i_{впр}$	Ккал/кг (кДж/кг)	276,45 (1156,4)
Агрегатта пайдалы қолданылған жылу	$Q_{агр} = D(i_{пп} - i_{впр}) + D_{вт}(i_{вт} - i_{вт})$	Ккал/кг (кДж/кг)	$950000 \times (811 - 276) + 760000 \times (861 - 726) = 611,4 \times 10^6$ (2560,09 * 10 <sup>6</sup> )
Шынайы отын шығыны	$B = \frac{Q_{агр} \times 100}{Q_p^p \times \chi}$	кг/с	$\frac{611,4 \times 10^6 \times 100}{3710 \times 91,45} = 179,5 \times 10^3$
Есептік отын шығыны	$B = B * (100 - \sum q) / 100$	кг/с	$179,5 * 10 * 0,985 = 1768 * 10$

Кесте 2.5 — Ошақтың есебі

Аты	Есептік формула	Өлшем бірлігі	Мөлшері
1	2	3	4
Ошақ камерасының көлемі	$v$	м <sup>3</sup>	4520
Ластану есебімен барлық сәулеқабылдағыш беті	$\sum \zeta * N_{л}$	м <sup>2</sup>	1085
Ластану есебімен ошақтың экрандалу дәрежеі	$\Psi * \zeta$	—	0,45 * 0,99 = 0,4455

Ошақтық газдардың максимум температура орналасудың салыстырмалы биіктігі	$X=h_2/h_T + 0,05$	—	$6/30,1+0,05=0,243$
Шырақтың қаралықтың тиімді дәреже	$a_\phi = a_{св}$ $m=1$		0,8
Есептік коэффициент	$M=A-B_x$	—	$0,59*0,5*0,243=0,469$
Ошақтың қаралық дәрежесі	$a = \frac{a_\phi}{a_\phi + (1 - a_\phi)\psi\zeta}$	—	$\frac{0,8}{0,8 + (1 - 0,8)x0,4455} = 0,899$
Ошақтағы артық қалған ауаның коэффициенті	$\alpha_m$	—	1,15
Ошақта ауаның сорылуы	$\Delta\alpha_m$	—	0,05
Шаңдайындау жүйесіне ауаның сорылуы	$\Delta\alpha_{с.н.}$	—	0
Ауажылытқыштың шығуында ауа мөлшерінің теориялық керек болғанға	$V''_{в.п.} = \alpha_m - \Delta\alpha_m - \Delta\alpha_c$	—	$1,15 - 0,05 - 0 = 1,1$
Ыстық ауаның температурасы	$t_{г.в.}$	°C	352
Теориялық керек болған ауа мөлшерінің жылуқұрамы	$I^0_{г.в.}$	Ккал/кг (кДж/кг)	464 (1944,16)
Теориялық керек болған ауа мөлшерінің жылуқұрамы ( $I; =30^\circ$ болғанда)	$I^0_{х.в.}$	Ккал/кг (кДж/кг)	38,8 (162,572)
Ошаққа ауамен бірге келетін жылу	$Q_B = \beta''_{в.п.} * I^0_{г.в.} + (\Delta\alpha + \Delta\alpha) * I^0_{х.в.}$	Ккал/кг (кДж/кг)	$1,1 * 464 + 0,05 * 38,8 = 513$ (2150)
Ошақта 1 кг отын жанғанда бөлінетін жылу	$Q_m = Q^p_p 100 - q_3 - q_6 + Q_B - Q_{в.вн}$	Ккал/кг	$3710 \frac{100 - 0,5}{100} + 513 = 4207$ (17627)
Теориялық температура	$v_a$	°C	1969
1 м қыздырту бетінде жылудың бөлінуі	$\frac{BQ_m}{IH_l}$	Ккал/м <sup>3</sup> сағ (кДж/м <sup>3</sup> сағ)	$\frac{179000x4207}{1085} = 638x10^3$ (2673*10)

Кесте 2.5-нің аяғы

Аты	Есептік формула	Өлшем бірлігі	Мөлшері
1	2	3	4
Орташа жылусыйымдылығы	$VC_{кр} = \frac{Q_m - I_T''}{v_a - v_m''}$	Ккал/°C кг (кДж/°C кг)	$\frac{4207 - 2345}{1969 - 1172} = 2,34$ (9,8)

Ошақтан шығуында газдардың температурасы	$v = \frac{T_a}{4,9 \sum \zeta H_l T_m \left( \frac{10^3 \varphi B_p T C_p}{10^3 \varphi B_p T C_p} \right) + 1^{0,6} - 273}$	°C	1172
Ошақтан шығуында газдардың жылуқұрамы	$I_m''$	Ккал/кг (кДж/кг)	2346 (9830)
Ошақтағы сәулелену арқылы берілген жылу	$Q_{\text{п}} = I'' * (Q_m - I_m'')$	Ккал/кг (кДж/кг)	$0,997 * (4207 - 2345) = 1858 (7785)$
Сәулеқабылдағыш бетінің жылу кернеуі	$\frac{B_p Q_l}{\zeta H_l}$	Ккал/м <sup>2</sup> сағ кДж/м <sup>2</sup> сағ)	$176,8 \times 10^3 \times 1858 / 108$ $5 = 303 \times 10^3 (1270 \times 10^3)$
Ошақтық көлемнің көрінетін жылу кернеуі	$\frac{B Q_p}{g_m}$	Ккал/м <sup>2</sup> сағ (кДж/кг)	$148 \times 10^3$ (620.12 x10 <sup>3</sup> )

Кесте 2.6 — Ошақтағы жылудың үлестірілуі

Аты	Есептік формула	Өлшем бірлігі	Мөлшері
1	2	3	4
Орташа жылулық жүктеме	$q_{\text{ср}} = Q_{\text{л}} / F H_{\text{л}}$	Ккал/м <sup>2</sup> кг (кДж/м <sup>2</sup> кг)	$1858 / 1085 = 1,71$ (7.16)
Ошақтан сәулелендіру есебінен төбенің жылуқабылдауы	$Q = y * q_{\text{ср}} (\zeta * H^{\text{пот}})$	Ккал/кг (кДж/кг)	$0,6 * 1,71 * 35,4 = 36,2$ (151.6)
ЖРБ-нің жылуқабылдауы	$Q = y * q_{\text{ср}} (\zeta * H^{\text{БРЧ}})$	Ккал/кг (кДж/кг)	$0,7 * 1,71 * 33 = 39,5$ (165.5)
Ширмалық б/ж-қа ошақтан келетін жылу сәулелендіру	$Q = y * q_{\text{ср}} (\zeta * H^{\text{ш}})$	Ккал/кг (кДж/кг)	$0,75 * 1,71 * 136 = 176$ (737.4)
ОРБ-нің жылуқабылдауы	$Q = y * q_{\text{ср}} (\zeta * H^{\text{срч}})$	Ккал/кг (кДж/кг)	$1 * 1,71 * 386 = 658$ (2757)
Суық воронканың жылуқабылдауы	$Q_{\text{хв}} = y * q_{\text{ср}} (\zeta * H_{\text{хв}})$	Ккал/кг (кДж/кг)	$1 * 1,71 * 114,4 = 196$ (821.24)
ТРБ-нің жылуқабылдауы	$Q_{\text{нрч}} = Q_{\text{т}} - \sum Q$	Ккал/кг (кДж/кг)	$1858 - 36,2 + 39,5 + 175 + 558 + 196 = 754,7$ (3126)

Кесте 2.6-нің аяғы

Аты	Есептік формула	Өлшем бірлігі	Мөлшері
1	2	3	4
Суық воронкада су жылуқұрамының өсуі	$\Delta i_{\text{х.в.}} = Q B_p / D$	Ккал/кг (кДж/кг)	39,7 (166.3)



ТРБ-да су жылукұрамының өсуі	$\Delta i_{\text{нрч}} = Q_{\text{врч}}/D$	Ккал/кг (кДж/кг)	151 (632.7)
ОРБ-да бу жылукұрамының өсуі	$\Delta i_{\text{срч}} = Q_{\text{врч}}/D$	Ккал/кг (кДж/кг)	132,2 (554)
ТРБ-ке кірерде судың жылукұрамы және температурасы	$i'$ $t'$	Ккал/°С кг (кДж/°С кг)	276,5(1158) 265
ТРБ-тен шығарда судың жылукұрамы	$i''_{\text{нрч}} = i' + \Delta i_{\text{нрч}}$	Ккал/кг (кДж/кг)	276,5+151=427,5 (1791)
ТРБ-тен шығарда судың температурасы	$t''_{\text{нрч}}$	°С	373
Суық воронкаға кірерде будың жылукұрамы және температурасы	$i$ $t$	Ккал/кг°С (кДж/°С кг)	514 (2154) 39,7
ОРБ-ке кірерде будың жылукұрамы және температурасы	$i''_{\text{х.в}} = i'_{\text{срч}}$ $t'_{\text{срч}} = t''_{\text{х.в.}}$	Ккал/кг°С (кДж/°С кг)	514+39,7=553,7 (2320) 400
ОРБ-тен шығарда будың жылукұрамы	$i'' = i' + \Delta i_{\text{срч}}$	Ккал/кг (кДж/кг)	553,7+152,2=685,9 (2874)
ОРБ-тен шығарда будың температурасы	$t''_{\text{срч}}$	°С	451

Кесте 2.7 - Ширмаға ошақтан түсетін жылудың үлестірілуі

Аты	Есептік формула	Өлшем бірлігі	Мөлшері
1	2	3	4
Ошақтан сәулелендіру есебінен ширмалардың жылу қабылдауы	$Q_{\text{ш}} = \frac{Q_n \cdot \Pi_1}{\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3}$	Ккал/кг (кДж/кг)	176x32/(32+2+2) = =156,4 (655)
Ошақтан сәулелендіру есебінен ширмалар ауданында төбенің жылуқабылдауы	$Q_{\text{пот}} = \frac{Q_n \cdot \Pi_2}{\sum \Pi}$	Ккал/кг (кДж/кг)	175x2/36=9,8(41 )
Дәл осындай ЖРБ-те	$Q_{\text{врч}} = \frac{Q_n \cdot \Pi_2}{\sum \Pi}$	Ккал/кг (кДж/кг)	176x2/36=9,8(41 )
Ошақтан сәулелендіру жылуын қабылдайтын ширмалар беті	$H_{\text{л}}^{\text{ш}} = H_{\text{ок}} \cdot \Pi_1 / \sum \Pi$	м <sup>2</sup>	302x32/36=27,4

Аты	Есептік формула	Өлшем бірлігі	Мөлшері
1	2	3	4
Ошақтан сәулелендіру жылуын қабылдайтын ширмалар	$H_{л}^{пот} = H_{ок} \Pi_2 / \sum \Pi$	м <sup>2</sup>	302x2/36=14
Ошақтан сәулелендіру жылуын қабылдайтын ширмалар ауданында ЖРБ беті	$H_{врч} = H_{ок} \Pi_3 / \sum \Pi$	м <sup>2</sup>	302x2/36=14
Төбенің жалпы жылуқабылдауы	$Q = Q_{пот}^I + Q_{пот}^{ш1} + Q_{п}^{ш2} + Q_{врч}^{пк} + Q_{п}$	Ккал/кг (кДж/кг)	9,8+24+15+16,7 +36,2=101,7 (426.1)
Суық воронкада су жылуқұрамының өсуі	$\Delta i_{х.в.} = Q_{вp} / D$	Ккал/кг (кДж/кг)	39,7 (166.3)
ТРБ-тегі су жылуқұрамының өсуі	$\Delta i_{нрч} = Q_{вp} / D$	Ккал/кг (кДж/кг)	151 (633)
ОРБ-тегі бу жылуқұрамының өсуі	$\Delta i_{срч} = Q_{вp} / D$	Ккал/кг (кДж/кг)	132,2 (554)
ТРБ-не кірерде судың жылуқұрамы және температурасы	$i$ $t^{\circ}$	Ккал/кг (кДж/кг) °C	276,5 (1159) 265
ТРБ-нен шыққанда судың жылуқұрамы	$i''_{нрч} = i + \Delta i_{нрч}$	Ккал/кг (кДж/кг)	276,5+151=427,5 (1791)
ТРБ-нен шыққанда судың температурасы	$t''_{нрч}$	°C	373
Суық воронкаға кірерде будың жылуқұрамы және температурасы	$i$ $t$	Ккал/кг°C (кДж/кг)	514 (2154) 39,7
ОРБ-ге кірерде будың жылуқұрамы және температурасы	$i''_{х.в.} = i'_{срч}$ $t'_{срч} = t''_{х.в.}$	Ккал/кг (кДж/кг) °C	514+39,7=553,7 (2320) 400
ОРБ-тен шыққанда будың жылуқұрамы	$i'' = i' + \Delta i_{срч}$	Ккал/кг (кДж/кг)	553,7+152,2=685,9 (2874)
ОРБ-нен шыққанда будың температурасы	$t''_{срч}$	°C	451

Кесте 2.8 - Ширмалардан кейін бұрылыс камераның есебі

Аты	Есептік формула	Өлшем бірлігі	Мөлшері
1	2	3	4
Сәулелендіру қабатының тиімді қалыңдығы	$S_{эф} = \frac{1,8}{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c}}$	м	$\frac{1,8}{\frac{1}{0,84} + \frac{1}{5,1} + \frac{1}{10,76}} = 2,78$
Бұрылыс камерасына кірерде газдардың температурасы	T	°C	855
Үшатомдық газдардың сіндіру қабілеті	$P_{II} S$	ата	$0,245 * 2,78 = 0,681$
Сәулелердің үшатомды газдармен әлсіреу коэффициенті	$K_r$	—	0,66
Сәулелердің күлдің бөлшекте - рімен әлсіреу коэффициенті	$K_{II}$	—	0,0087
Шаңдалған ағынның сіндірту күші	$K = (K_r * z_r + K_{II} n) S_{эф}$	—	$(0,66 * 0,245 + 0,0087 * 68,4) * 2,78 = 2$
ЖРБ-нің сәулеқабылдағыш беті	$H_{II}^{врч}$	м <sup>2</sup>	$4 * (2,84 * 2 + 0,84) * 5,1 * 0,99 = 334$
Төбенің сәулеқабылдағыш беті	$H_{II}^{пот}$	м <sup>2</sup>	$4 * 10,76 * 0,99 * 2,84 = 122$
Жылытқыштың сәулеқабылдағыш беті	$H_{II}^{п.п}$	м <sup>2</sup>	$4 * 10,76 * 2,84 * 1,0 = 122$
Бұрылыс камерасында газдардан жылу беріліс	Q(тапсырм)	Ккал/кг (кДж/кг)	78 (327)
Ластанған қабырғаның температурасы,	$t_{ст} = t_{ар} + (E + 1 / \alpha) * BQ / H$	°C	$460 * (0,011 + 1 / 6,75) * 17,8 * 10^3 * 78 / 576 = 728$
Сәулелендірумен жылу беріліс коэффициенті	$\alpha_{II} = \alpha_n * d$	Ккал/м <sup>2</sup> °C (кДж/кг °C)	$215 * 0,88 = 190$ (796)
Бұрылыс камерасында жалпы жылу қабылдау	$Q_{пк} = \frac{\alpha_n (T_{пот} - t) H}{B}$	Ккал/кг (кДж/кг)	$190(855 - 728) 576 / 176000 = 78,5(329)$
Бұрылыс камерасында төбенің жылу қабылдауы	$Q_{пот} = \frac{Q_m H_{врч}}{\sum H}$	Ккал/кг (кДж/кг)	$78,5 * 122 / 576 = 16,7$
Бұрылыс камерасында ЖРБ-нің жылу қабылдауы	$Q_{врч} = \frac{Q_m H_{врч}}{\sum H}$	Ккал/кг (кДж/кг)	$78,5 * 334 / 576 = 45,1$ (70)
Бұрылыс камерасында жылытқыштың жылу қабылдауы	$Q_{п.п} = \frac{Q_m H_{врч}}{\sum H}$	Ккал/кг	$78,5 * 122 / 576 = 16,7$ (189)
Бұрылыс камерасынан шыққанда газдардың жылу қабылдауы және температурасы	$I'' = I - Q_{пк}$ $T''_{пк}$	Ккал/кг °C (кДж/кг °C)	$1854 - 78 = 1576$ (6603) 818

Кесте 2.9 - Ақсу ГРЭС-інің Пп 950/255 П 39-1 қазанының қыздырту беттерінің есептеу үшін керекті формулалар

Аты	Есептік формула	Өлшем бірлігі
1	2	3
1 Құбырлардың диаметрі	$d \cdot s$	мм
2 Газдардың өтуі үшін аралық	$F_2 = a \cdot (b - n \cdot d_n)$	$m^2$
3 Будың (судың) өтуі үшін аралық	$F_n = n \pi d^2 / 4$	$m^2$
4 Газ жүрісі бойынша пакеттер саны	$Z_1$	дана
5 Газ жүрісі бойынша құбырлардың қатар саны	$Z_2$	дана
6 Қыздырту беті	$H$	$m^2$
7 Құбырлардың салыстырмалы қадамдары	$S_1/d \quad s_2/d$	—
8 Сәулелендіру қабатының тиімді қалыңдығы	$S_{эф}$	м
9 Кіреді газдар температурасы	$V'$	$^{\circ}C$
10 Кіреді газдардың жылуқұрамы	$I'$	ккал/кг (кДж/кг)
11 Кіреді будың (судың) температурасы	$t$	$^{\circ}C$
12 Кіреді будың (судың) жылуқұрамы	$i$	ккал/кг (кДж/кг)
13 Баланс бойынша беттердің жылуқабылдауы	$Q_6$	ккал/кг (кДж/кг)
14 Қосымша беттердің жылуқабылдауы	$Q_6^{доп}$	ккал/кг (кДж/кг)
15 Шыққанда газдардың жылуқұрамы	$I'' = I' - Q_6 / I + \Delta \alpha I_{хв}$	ккал/кг (кДж/кг)
16 Шыққанда газдардың температурасы	$v$	$^{\circ}C$
17 Шыққанда будың (судың) жылуқұрамы	$i'' = i + Q_6 B_p / D$	ккал/кг (кДж/кг)
18 Шыққанда будың (судың) температурасы	$t''$	$^{\circ}C$
19 Газдардың орташа температурасы	$v_{cp} = (v' + v'') / 2$	$^{\circ}C$
20 Будың (судың) орташа температурасы	$t_{cp}$	$^{\circ}C$

Кесте 2.9-нің жалғасы

Аты	Есептік	Өлшем бірлігі
1	2	3
21 Орташа температуралық қысым	$\Delta t = \frac{(g' - t') - (g'' - t'')}{23 \lg \frac{\Delta t_g}{}}$	°C
22 Газдардың орташа көлемі	$V_r$	нм <sup>3</sup> /кг
23 Газдардың орташа жылдамдығы	$W_r = \frac{B_p V_c (273 + g_{cp})}{3600 F_c 273}$	м/сек
24 Сулы будың көлемдік үлесі	$R_{H_2O}$	—
25 Сулы будың көлемдік үлесі және ұшатомдық газдардың	$R_n$	—
26 Күлдің концентрациясы	$M$	Г/нм <sup>2</sup>
27 Конвекцияның жышуберіліс коэффициенті	$\alpha_k = \alpha_n C_z C_\phi$	Ккал/м <sup>2</sup> сағ°C (кДж/м <sup>2</sup> сағ°C)
28 Ластану коэффициенті	$E = E_0 C_d + \Delta E$	м <sup>2</sup> сағ°C/ккал (м <sup>2</sup> сағ°C /кДж)
29 Будың орташа салмақтық жыл дам д ықтары	$\gamma W = Dn/3600 f_n$	Кг/м <sup>2</sup> сек
30 Қабырғадан буға жышуберіліс коэффициенті	$\alpha_2 = AG \gamma W^{0,8}$	Ккал/м <sup>2</sup> сағ°C (кДж/ м <sup>2</sup> сағ°C )
31 Ластанған қабырғаның температурасы	$t_{cr} = t_{cp} + (E + \frac{1}{\alpha_2})$	°C
32 Ұшатомды газдардың соммалық сіндірту коэффициенті	$P_n S = r_n * S_{эф}$	Мата
33 Ұшатомды газдармен сәулелерді әлсірету коэффициенті	$K_r$	—
34 Күлдік бөлшектермен сәулелерді әлсірету коэффициенті	$K_n$	—
35 Сіндіртілген ағынның күші	$K * S = (K_r * r_n + K_n * \mu) * S_{эф}$	—
36 Сәулелендірумен жышуберіліс коэффициенті	$\alpha_n = \alpha_n * a$	Ккал/м <sup>2</sup> сағ°C (кДж/ м <sup>2</sup> сағ°C)
37 Жышуберіліс коэффициенті	$K = \frac{\alpha_k + \alpha_n}{1 + (E + \frac{1}{\alpha})(\alpha_k + \alpha_n)}$	Ккал/м <sup>2</sup> сағ°C (кДж/ м <sup>2</sup> сағ°C)



Кесте 2.9-нің жалғасы

Аты	Есептік	Өлшем бірлігі
1	2	3
38 Қыздырту беттерінің жылу қабылдауы	$Q_T = \frac{\kappa \Delta t H}{Bp}$	Ккал/кг (кДж/кг)
39 Жылуқабылдау өлшемдерінің қатынасы	$Q_6/Q_M$	—
40 Қосымша қыздырту беті	$H_{доп}$	м <sup>2</sup>
41 Қосымша қыздырту беттерінде орташа температуралық қысым	$\Delta t = t_{ср} - t_{ср}$	°С
42 Қосымша қыздырту беттерінің жылуқабылдауы	$Q_{доп} = \frac{\kappa \Delta t H}{Bp}$	Ккал/кг (кДж/кг)

Кесте 2.10 - Ошақтың үстіндегі ширмалық жылытқыш және конвективті шахтаның үстіндегі ширмалық жылытқыш беттерінің есебі

Ошақтың үстіндегі ширмалық жылытқыш		Конвективті шахтаның үстіндегі ширмалық жылытқыш	
Ширманың 1-сатысы	Ширманың 2-сатысы	Ширманың 3-сатысы	Ширманың 4-сатысы
1	2	3	4
1 32*6	32*6	32*6	32*6
2 120*2=240		110*2=220	
3 0,221	0,221	0,189	0,189
4 1		1	
5 44		52	
6 873	873	1190	1190
7 —	—	—	—
8 0,468		0,64	
9 1172		1000	
10 2345 (9825)		1968(8246)	
11 455	477	523	535
12 697,1(2921)	728,7 (3053)	774,4(3244)	785,7(3292)
13 174(729)	161(675)	142(595)	144(603,3)
14 $Q_{врч} = 18(75,4); Q_{пот} = 24(100)$		$Q_{врч} = 16(67); Q_{пот} = 15(63)$	
15. $2345 - \frac{174 + 161 + 18 + 24}{0,997} = 1967 (8242)$		$1967 - \frac{142 + 140 + 10 + 15}{0,997} = 1654 (6930)$	
16. 1000		855	

Кесте 2.10-нің жалғасы

Ошақтың үстіндегі ширмалық жылытқыш		Конвективті шахтаның үстіндегі ширмалық жылытқыш	
Ширманың 2-сатысы	Ширманың 3-сатысы	Ширманың 4-сатысы	Ширманың 4-сатысы
1	2	3	4
$\frac{17\,697,1 + (174 + 78,2)176,8}{950 \times 0,97} = 746,7$ (3128,6)	$\frac{(161 + 78,2)176,8}{950 \times 0,97} = 728,7 + 774,4$ (3245)	$\frac{774,4 + 142 \times 176,8}{950 \times 0,97} = 801,7$ (3359)	$\frac{784,7 + 144 \times 176,8}{950 \times 0,97} = 811,5$ (3400)
18. 497	523	557	565
19. $(1172 + 1000)/2 = 1086$		$(1000 + 855)/2 = 927,5$	
20. $\frac{455 + 497}{2} = 476$	$\frac{477 + 523}{2} = 500$	$\frac{523 + 557}{2} = 537$	$\frac{535 + 565}{2} = 927,5$
21. 1086-470=616	1086-500=586	927,5-540=387,5	927,5-550=377
22. 5,092	5,092	5,092	5,092
23. $\frac{176,8 \times 5,092(273 + 1086)10^3}{3600 \times 240 \times 273} = 5,2$	$\frac{176,8 \times 5,092(273 + 927,5)10^3}{3600 \times 220 \times 273} = 5$		
24. 0,096	0,096	0,096	0,096
25. 0,245	0,245	0,245	0,245
26. 68,4	68,4	68,4	68,4
27. $42 * 1,05 * 0,98 = 43,2(181)$	$41 * 1,05 * 0,98 = 42,2(176,8)$		
28. 0,011(0,0026)	0,011(0,0026)	0,011(0,0026)	0,011(0,0026)
29. $\frac{0,95 \times 950 \times 10^3}{0,221 \times 3600} = 1130$	$\frac{0,97 \times 950 \times 10^3}{0,221 \times 3600} = 1160$	$\frac{0,97 \times 950000}{0,189 \times 3600} = 1355$	$\frac{950000}{0,189 \times 3600} = 1390$
30. $50,2 * 10 * 445 * 274 = 6130(2568)$	$50,2 * 10 * 417 * 284 = 5940(24888)$	$50,2 * 370 * 10 = 6100(25559)$	$50,2 * 10 * 365 * 328 = 6024(25240)$
31. 876	870	804	834
32. $0,245 * 0,468 = 0,115$	$0,245 * 0,64 = 0,157$		
33. 1,71	1,71	1,28	1,28
34. 0,0078	0,0078	0,00825	0,00825

Кесте 2.10-нің аяқталуы

Ошақтың үстіндегі ширмалық жылытқыш		Конвективті шахтаның үстіндегі ширмалық жылытқыш	
Ширманың 2-сатысы	Ширманың 3-сатысы	Ширманың 4-сатысы	
1	2	3	4
35. $(1,41 \cdot 0,245 + 0,0078 \cdot 68,4) \cdot 0,468 = 0,411$		$(1,28 \cdot 0,245 + 0,00825 \cdot 68,4) \cdot 0,64 = 0,562$	
36. $355 \cdot 0,34 = 120(502,8)$		$255 \cdot 0,425 = 108,3(454)$	
37. $\frac{43,2 + 120}{1 + (0,011 + \frac{1}{6000})(43,2 + 120)} = 58$ (243,02)		$\frac{42,2 + 108,3}{1 + (0,011 + \frac{1}{6000})(42,2)} = 56,1(235)$	
38. $\frac{58 \cdot 610 \cdot 873}{176,8 \cdot 10^3} = 175$ (733,2)	$\frac{58 \cdot 586 \cdot 873}{176,8 \cdot 10^3} = 164$ (687,16)	$\frac{56,1 \cdot 387 \cdot 1190}{176,8 \cdot 10^3} = 145$ (607,5)	$\frac{56,1 \cdot 377,5 \cdot 1190}{176,8 \cdot 10^3} = 142$ (595)
39. $174/175 = 0,99$	$161/164 = 0,98$	$142/145 = 0,98$	$140/142 = 0,986$
40. $H_{врч} = (1,788 + 0,704) \cdot 5,12 \cdot 8 = 101 \text{ м}$ ; $101 - 14 = 87$ $H_{пот} = 2,5 \cdot 10,8 \cdot 4 = 108 \text{ м}$ ; $108 - 14 = 94$		$H_{врч} = 2,788 \cdot 5,12 \cdot 8 = 113 \text{ м}$ $H_{пот} = 2,788 \cdot 10,8 \cdot 4 = 120 \text{ м}$	
41. $\Delta t_{врч} = 1086 - 466 = 620$ $\Delta t_{пот} = 1086 - 453 = 633$		$\Delta t_{врч} = 927,5 - 466 = 461,5$ $\Delta t_{пот} = 927,5 - 453 = 474,5$	
42. $Q_{врч} = 17,7(74,16)$ ; $Q_{пот} = 20(83,8)$		$Q_{врч} = 16,6(70)$ ; $Q_{пот} = 18,1(75,83)$	

Кесте 2.11- Конвективті беттердің есебі

Конвективті аралық жылытқыштың 2-сатысы	Конвективті аралық жылытқыштың 1-сатысы	м.т.
1	2	3
1 $57 \cdot 5$	$57 \cdot 4$	$32 \cdot 2$
2 128	128	119
3 0,942	1,02	—
4 1	1	2
5 12	12	32
6 3088	3210	14200
7 $140/57 = 2,46$	$80/57 = 1,4$	$S_1/d = 2,185; S_2/d = 1,25$

8	0,178	0,178	0,0745
9	818	717	618
10	1576(6603)	1371(5745)	1178(4936)
11		396	374
12.	810,5(3366)	765,9(3209)	427,5(1791,220)
13.	205(859)	192(804,4)	430(1801,7)
14	—	—	—
15	$1576-205/0,997=1371(6859)$	$1371-192/0,997=1178(4935,8)$	$1178-430/0,997=746(3125,7)$
16.	717	618	401
	$17. 810,5+ \frac{(205 + 16,7)176,8x10^3}{760x10^3} = 861,9$ (3611,3)	$765,9+ \frac{192x176,8x10^3}{760x10^3} = 810,5$ (3395,9)	$427,5+ \frac{430x176,8x10^3}{950x10^3 x0,93} = 514$ (2153,6)
18	570	476	397
19	$(818+717)/2=767,8$	$(717+618)/2=667,7$	$(618+399)/2=508,5$
20	$(476+570)/2=523$	$(476+396)/2=436$	$(373+397)/2=385$
21	$\frac{(818 - 476) - (717 - 570)}{2,3 \lg 342 / 147} = 231$	$\frac{(717 - 416) - (618 - 396)}{2,3 \lg 241 / 22} = 236$	$\frac{(618 - 397) - (401 - 374)}{2,3 \lg 221 / 27} = 922$
22.	5,134	5,175	5,215
23.	7,48	6,76	6,17
24.	0,095	0,0946	0,094
25.	0,243	0,2416	0,2395
26.	67,9	67,3	66,7
27.	$47,5*1,24*0,98=57,7(241,7)$	$44,7*1,24*0,98=54,25(227,3)$	$55*1,26*1,01=70(293,3)$
28.	$0,00325*1,6+0,002=0,0072(0,0017)$	$0,0036*1,6+0,002=0,00775(0,0018)$	$0,0032*0,8+0,002=0,00456(0,00108)$
29	$\frac{760x10^3}{3600x0,942} = 225$	$\frac{760x10^3}{3600x1,02} = 200$	—

Кесте 2.11-нің аяғы

<b>Конвективті аралық жылытқыштың 2-сатысы</b>	<b>Конвективті аралық жылытқыштың 1-сатысы</b>	<b>м.т.</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
30. $41,9*10 *76*257=815 (3415)$	$41,9*10 *69,5*250=730 (3058,7)$	—
31. $523+(0,072+\frac{1}{815}) \frac{205x176,8x10^3}{815} =622$	$436+(0,00775+\frac{1}{730})$	$385+100= 485$

		$\frac{192 \times 176,8 \times 10^3}{3210} = 531$	
32.	$0,243 \times 0,178 = 0,0434$	$0,241680,178 = 0,043$	$0,2395 \times 0,0745 = 0,0178$
33	2,7	2,9	5
34	0,00925	0,0098	0,0112
35	$(2,7 \times 0,243 + 0,00925 \times 67,9) \times 0,178 = 0,229$	$(2,9 \times 0,2416 + 0,0098 \times 67,3) \times 0,178 = 0,242$	$(5 \times 0,239 + 0,0112 \times 66,7) \times 0,074 = 0,145$
36	$160 \times 0,2 = 32(134,08)$	$115 \times 0,21 = 24,15(101,18)$	$0,135 \times 80 = 10,8(45,25)$
37.	50,9(213,27)	45(188,5)	59(247,21)
38.	205(213,27)	192,5(806,57)	436(1826)
39.	1	0,998	0,986

Кесте 2.12 - Булық жылуалмасулықтың будың есебі. Жылытқыш алғашқы бу-ширманың 1-сатысынан кейінгі бу. Жылынатын екінші ретті бу - турбинаның ЖҚЦ-нің кейінгі бу

№	Атауы	Есептік формула	Өлшем бірлігі	Мөлшері
1	2	3	4	5
1	7 құбыр бір құбырдағы жылуалмастағышын элементтерінің саны	$z$	дана	72
2	Сыртқы диаметр және қалыңдығы	$dn \times s$	мм	$32 \times 4$ $168 \times 10$
3	Бірінші бу құбырының бір элементтегі саны	$n$	дана	7
4	Алғашқы бу бойынша аралық	$f_{перв}$	м	$7 \times 72 \times 0,785 \times 0,024 = 0,227$
5	Екінші ретті бу бойынша аралық	$f_{втор}$	м	$72 \times 0,785 \times (0,148 \times 7 \times 0,032) = 0,829$

Кесте 2.12-тің жалғасы

1	2	3	4	5
6	Екінші ретті бу бойынша эквивалентті диаметр	$d_{эк.вт}$	м	0,039
7	Қосылу сызбасы	—	—	Қарсыағын
8	Есептік бет	$H = z \times \pi \times d \times l \times n$	м	$72 \times 7 \times \pi \times 0,032 \times 16,5 = 835$
9	Алғашқы ретті будың кірерде жылуқұрамы және температурасы	$t_{вх}$ $i_{вх}$	°С ккал/кг (кДж/кг)	497 746,7



10	Екінші ретті будың кірерде жылуқұрамы және температурасы	$t_{\text{BX}}^{\text{''}}$ $i_{\text{BX}}^{\text{''}}$	°C ккал/кг (кДж/кг)	330 726,2 (3042)
11	Жылуалмасулық арқылы буды өткізу	$\eta$	—	0,51
12	Жылуалмасулық жанынан буды өткізу	$1-\eta$	—	0,49
13	Екінші ретті будың жылуқұрамын өсіру	$\Delta i = i_{\text{CM}} - i_{\text{BX}}$	Ккал/кг (кДж/кг)	765,9-726,2=39,7 (166,3)
14	Екінші ретті буға берілген жылу	$q = \Delta i * D_{\text{BT}}$	Ккал/сағ (кДж/кг)	$39,7 * 760 * 10^3 = 30,2 * 10^6$ ( $126,5 * 10^6$ )
15	Алғашқы будың жылуқұрамының төмендеуі	$\Delta i = q / 0,95D$	Ккал/кг (кДж/кг)	$30,6 * 10^6 / 0,95 * 950 * 10^3 =$ =33,4(140)
16	Жылуалмасулықтан шыққанда алғашқы будың жылуқұрамы	$i_{\text{ВЫХ}} = i_{\text{BX}} - \Delta i$	Ккал/кг (кДж/кг)	746,7-33,4=713,3 (2988)
17	Жылуалмасулықтан шыққанда алғашқы будың температурасы	$t_{\text{ВЫХ}}^{\text{''}}$	°C	464
18	Шыққандағы екінші ретті будың жылуқұрамы	$i_{\text{ВЫХ}}^{\text{''}} = \frac{i_{\text{CM}} - (1 - \eta)i_{\text{II}}}{\eta}$	Ккал/кг (кДж/кг)	804,4 (3370)
19	Шыққандағы екінші ретті будың температурасы	$t_{\text{ВЫХ}}^{\text{''}}$	°C	467
20	Температуралық қысым	$\Delta t = \frac{\Delta t_{\delta} - \Delta t_{\text{M}}}{2,3 \lg \frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_{\text{M}}}}$	°C	$(464 - 330) - (497 - 467)$ $\frac{2,3 \lg 130 / 33}{= 70,8}$
21	Алғашқы будың орташа температурасы	$t_{\text{CP}}^{\text{перв}}$	°C	$(455 + 497) / 2 = 476$

Кесте 2.12-нің аяғы

1	2	3	4	5
22	Екінші ретті будың орташа температурасы	$t_{\text{CP}}^{\text{ВТОР}}$	°C	$(467 + 330) / 2 = 400$
23	Алғашқы будың салмақтық жылдамдығы	$\gamma W_{\text{перв}}$	кг/секм <sup>2</sup>	$\frac{0,95 * 950 * 10^3}{3600 * 0,221} = 105$
24	Екінші ретті будың салмақтық жылдамдығы	$\gamma W_{\text{втор}}$	кг/секм <sup>2</sup>	$\frac{0,51 * 760 * 10^3}{3600 * 0,829} = 130$

25	Екінші ретті бу бойынша қабырғадан жылу беріліс коэффициенті	$\alpha_2 = \frac{0,028}{0,023} HG\gamma W_8 C_i + C_2$	Ккал/м <sup>2</sup> сағ (кДж/м <sup>2</sup> сағ)	$\frac{0,028}{0,023} \times \frac{43,8}{10^3} 49,1 \times 247 = 642$ (2690)
26	Жылу беріліс коэффициенті Сі-Се	См	—	1,0; 1,0
27	Жылытқыш бұдан қабырғаға жылу беріліс коэффициенті	$AG\gamma W^8$	Ккал/м <sup>2</sup> сағ°С кДж/м <sup>2</sup> сағ°С	$43,8/10^3 \times 272 \times 420 = 5550$ (23254,5)
28	Құбыр қабырғасының жылу өткізгіш коэффициенті	$\lambda_{тр}$	Ккал/м <sup>2</sup> сағ°С кДж/м <sup>2</sup> сағ°С	32 (134)
29	Жылу беріліс коэффициенті	$K = \frac{1}{d_n / d_{вн} + \frac{\delta}{\lambda} \frac{d_n}{d}}$	Ккал/м <sup>2</sup> сағ°С кДж/м <sup>2</sup> сағ°С	518 (2170)
30	Қыздырту бетінің жылу қабылдауы	$q = \Delta i * K * \eta$	Ккал/сағ (кДж/кг)	$70,8 * 518 * 835 = 30,6 * 10^3$ (128,2 * 10 <sup>3</sup> )
31	Есептің ұқсастығы	$Q_6 / Q_M$	—	$30,2 / 30,6 = 0,988$

Ауажылытқыштың конструктивтік мағлұматтары  
Қазан бойынша ауажылытқыштардың саны –  $n = 4$  дана;  
Ротордың айналу жылдамдығы -  $\omega = (3,5 \div 4)$  айн/мин;  
Ротордың диаметрі -  $D_B = 0,934$  м;  
Валдың диаметрі -  $D_B = 0,934$  м;  
Бөлгіш секторлардың саны -  $n_{pc} = 2$ ;  
Ротордың толтыру биіктігі -  $h_n = 2,02$  м;  
Толтырудың эквивалентті диаметрі -  $d_3 = 9,6$  мм;  
Қыздырту беті

$$H = 4 * 0,785 * (D_p^2 - D_B^2) * h_p * K$$

мұндағы  $K$  - ауажылытқыштың регенераторын толтыруын сипаттайтын коэффициент.

$$H = 4 * 0,785 * (6,882^2 - 0,934^2) * 2,02 * 328 = 92800 \text{ м}^2;$$

Газдардың өтуі үшін аралық

$$F = 4 * 0,785 * D_p^2 * K_p * K_{нт} * X$$

мұндағы,  $K_p = 0,92$ ;  $K_{нт} = 0,889$ ;  $X_p = 0,555$

$$F = 4 * 0,785 * 6,882^2 * 0,92 * 0,889 * 0,555 = 67,8 \text{ м}^2$$

Ауаның өтуі үшін аралық

$$F = 4 \cdot 0,785 \cdot D_p^2 \cdot K_p \cdot K_{нт} \cdot X_B; F = 4 \cdot 0,785 \cdot 6,882^2 \cdot 0,92 \cdot 0,889 \cdot 0,333 = 40,8 \text{ м}^2;$$

Толтыру — интенсифицирелген.

Кесте 2.13 - Ауажылытқыштың жылулық есебі

Аты	Есептік формула	Өлшем бірлігі	Мөлшері
1	2	3	4
Кіретін ауаның температурасы	$t$	°C	30
Кіретін ауаның жылуқұрамы	$i$	Ккал/кг (кДж/кг)	38,8 (162,5)
Кіретін ауаның температурасы	$t_{гв}$	°C	352
Ыстық ауаның жылуқұрамы	$I_{гв}''$	Ккал/кг (кДж/кг)	464,0 (1944)
Баланс бойынша жылуқабылдау	$Q_B = (\alpha_m - \Delta\alpha_m + \frac{\Delta\alpha_m}{2})$	Ккал/кг (кДж/кг)	$1,16 \cdot (464,0 - 8,8) = 491$ (2057)
Газдардың шығудағы жылуқұрамы	$T_{yx}$	Ккал/кг (кДж/кг)	140 (586,6)
Газдардың шығудағы температурасы	$I_{yx} = I - Q_d / I + \Delta\alpha \cdot x(I_B + I_B'')$	°C	$736 - 491 / 0,997 + 0,12(464 + 396) / 2 = 274$
Кіредегі газдардың жылуқұрамы	$I$	ккал/кг (кДж/кг)	736 (3084)
Кіредегі газдардың температурасы	$T$	°C	401
Газдардың орташа температурасы	$T_{cp}$	°C	$(140 + 401) / 2 = 270,5$
Ауаның орташа температурасы	$t_{cp}$	°C	$(30 + 352) / 2 = 191$

Кесте 2.13 - аяғы

1	2	3	4
Газдардың орташа секундтық көлемі	$g_{сек} = \frac{g^0 B_p (T_{cp} + 273)}{3600 \times 273}$	м <sup>3</sup> /сек	$\frac{5,46 \times 176,8 \times 10^3 \times 543,5}{3600 \times 273} = 532$
Ауаның орташа секундтық көлемі	$V_{в.сек} = \frac{1,16 V^0 B_p (t_{cp} + 273)}{3600 \times 273}$	м <sup>3</sup> /сек	$\frac{1,16 \times 4,09 \times 176,8 \times 10^3 \times 464}{3600 \times 273} = 398$
Газдардың орташа жылдамдығы	$W_{г} = g_{сек} / F_2$	м/сек	532/67,8=7,84
Ауаның орташа жылдамдығы	$W_{в} = V_{в.сек} / f_{в}$	м/сек	398/40,8=9,74
Газдардан қабырғаға жылу беріліс коэффициенті	$\alpha_2 = C_n C_{\phi} C_l \alpha_n$	Ккал/м <sup>2</sup> сағ°С (кДж/м <sup>2</sup> сағ°С)	1,6*1,07*1,0*31,5=54,0(226,2)
Қабырға температурасы	$t_{ст} = \frac{X_2 T_2^{cp} + X_6 t_6^{cp}}{X_2 + X_6}$	°С	$\frac{0,555 \times 268,5 + 0,333 \times 191}{0,888} = 239$
Қабырғадан ауаға жылу беріліс коэффициенті	$\alpha_{в} = C_n * C_{\phi} * C_l * \alpha_n$	Ккал/м <sup>2</sup> сағ°С (кДж/м <sup>2</sup> сағ°С)	1,6*0,98*1,0*37,6=59(247,2)
Жылу беріліс коэффициенті	$K = \frac{1}{d_n / d_{en} + \frac{\delta}{\lambda} \frac{d_n}{d_{cp} d}}$	Ккал/м <sup>2</sup> сағ°С (кДж/м <sup>2</sup> сағ°С)	239(1001)
Температуралық қысым	$\Delta t = \frac{\Delta t_{\delta} - \Delta t_m}{2,3 \lg \frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_m}}$	°С	$\frac{(140 - 30) - (401 - 358)}{2,3 \lg 110 / 49} = 75,6$
Қыздырту беті	Н	м <sup>2</sup>	96800,0
Жылу алмасу бойынша жылу қабылдау	$Q_{г} = k \Delta t H / B_p$	ккал/кг (кДж/кг)	75,6 \times 11,87 \times 96800 / (176000) = 491(2057)
Есептің ұқсастығы	$Q_{\delta} / Q_M$	—	491/491=1,0
Ротордың толтыру	h <sub>p</sub>	мм	2020

Кесте 2.14 - D =950/160 т/сағ; t=565/570° бойынша 100%-ік жүктеулі Пп-950-255 П-39-1 отын – Екібастұз көмірі Q =3710 ккал/кг, 15545 кДж/кг бу қазанын жылу есебінің жиынтық кестесі

Атауы	Белгі ленуі	өлшем і	Оттық камера					
			НРЧ	х.в .	СР Ч	Төбесі	ВРЧ	Горизон талды газжүрі стегі әйнек
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Құбырлардың диаметрі және қабырғаның қалыңдығы	$\alpha \cdot s$	мм	32*5	32*5	32*5	32*5	32*5	
Есептік қыздырту беті	$H_p$	м	380	11 4,4	386	35,4	33	186
Артық қалған ауаның, газдың коэффициенті	$d''$	—	1,15					
Кірісде газдардың температурасы	$T'$	°C	1969					
Шыққанда газдардың температурасы	$T''$	°C	1172					
Кірісде газдардың жылуқұрамы	$I'$	Ккал/кг (кДж/кг)	4207  (17627,3)					
Шыққанда газдардың жылуқұрамы	$I''$	ккал/кг (кДж/кг)	2345  (9825)					
Баланс бойынша газдардың жылуберілісі	$Q_b$	ккал/кг (кДж/кг)	75 4,7 (31 62)	196 (821,2 )	658 (275 7)	362 (1517)	39,5 (165, 5)	75 (314)
Кірісдегі жылытқыш ортаның температурасы	$t$	°C	26 5	397	400	451	461	—
Шыққанда жылытқыш ортаның температурасы	$t''$	°C	37 4	400	451	463	470	—
Температуралық қысым	$\Delta t$	°C	—	—	—	—	—	—

Кесте 2.14-нің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ортаның шыққанда жылуқұрамы	$i''$	ккал/кг (кДж/кг)	457,5 (1917)	553,7 (2320)	685,8 (2873)	706,2 (2959)	728,7 (3053)	
Ортаның кірердегі жылуқұрамы	$i'$	ккал/кг (кДж/кг)	276,5 (1158)	514 (2154)	553,7 (2320)	685,6 (2872)	707 (2962)	—
Жылуқұрамының өсуі	$\Delta i$	ккал/кг (кДж/кг)	151 (633)	39,7 (166)	132,2 (554)	201,3 (843)	24,7 (103)	—
Газдардың, будың орташа жылдамдығы	$W_r/W$	м/с	—	—	—	—	—	—
Жылуберілістің ішкі коэффициенті	$\alpha$	Ккал/м <sup>2</sup> сағ°С кДж/ м <sup>2</sup> сағ°С	—	—	—	—	—	—
Жылуберілістің сыртқы коэффициенті	$\alpha_k / \alpha_n$	ккал/м <sup>2</sup> сағ°С кДж/ м <sup>2</sup> сағ°С	—	—	—	—	—	—
Жылуберіліс коэффициенті	$K$	ккал/м <sup>2</sup> ч°С кДж/ м <sup>2</sup> сағ°С	—	—	—	—	—	—
Судың (будың) шығыны	$D$	т/сағ	883,5	883,5	883,5	883,5	921,6	—
Отынның шығыны	$B_p$	Кг/сағ	176,8*10 <sup>3</sup>					

Кесте 2.13 - Горизонтальді газжүрісі

Ошақтың үстіндегі ширмалар				Конвективтік шахтаның үстіндегі ширмалар			
ш.1 ст.	ш.2 ст.	ВРЧ	Төбесі	ш.3 ст.	ш.4 ст.	ВРЧ	төбесі
1	2	3	4	5	6	7	8
32*6	32*6	32*5	32*5	32*6	32*6	32*5	32*5
873	873	87	94	1190	1190	113	120
1,15				1,15			
1172				1020			
1000				855			
2345				1967			
1967				1654			
174	161	18	24	142	140	16	16
465	477	—	—	523	535	—	—
497	523	—	—	557	565	—	—
610	586	—	—	387,5	377,5	—	—
697,1	722,7	—	—	774,4	785,7	—	—

Кесте 2.13-нің аяғы

1	2	3	4	5	6	7	8
746,7	774,4	—	—	801,7	811,5	—	—
6130	5940	—	—	6100	6024	—	—
49,6	45,7	—	—	27,3	26,6	—	—
5,2	5,2	—	—	5,0	5,0	—	—
58,0	58,0	—	—	56,1	56,1	—	—
900	921,5	921,5	883,5	921,5	950	921,5	883,5
176,8*10 <sup>3</sup>							

Кесте 2.14 - Қазанның конвективті қыздырту беттері

№	Бұрылыс камерасы			Конвективті аралық жылытқышты 2ст.	Конвективті аралық жылытқыштың Іст.	з.м.т.	Жылуалмасу	Регенеративті ауа жылытқыш
	ЖРБ	Төбе	Конвек ст. а.ж. 2 с.г.					
1	32*5	32*5	57*2	57*5	57*5	32*4	32x4/168x 10	
2	334	122	122	3088	3210	14200	835	100500
3	1,15	1,16	1,17	1,18	—			1,3
4	855	818	717	618	—			399
5	818	717	618	401	—			138
6	1654	1576	1371	1178	—			732
7	1576	1371	1178	746	—			258
8	142	140	16	205	192	430	—	490
9	—	—	—	476	396	374	497/330	30°
10	—	—	—	570 (2388)	476 (1994)	397 (1663)	464/467 (1944/1957)	352 (1475)
11	—	—	—	231	236	92,2	70,8	73,5
12	—	—	—	810,6 (3396)	765,9 (3209)	427,5 (1791)	746,7/726,8 (3128,31/3045)	38,8 (162,57)
13	—	—	—	861,9 (3611)	310,5 (1301)	514,0 (2153,6)	713,3/804,4 (2988,7/3370)	464,4 (1945,9)
14	—	—	—	55,4 (232,12)	44,2 (185,19)	86,5 (362,4)	33,4/39,7 (139,9/166,3)	—
15	—	—	—	7,48 (31,34)	6,76 (28,32)	6,17 (25,85)	—	7,48/9,38 (31,34/39)
16	—	—	—	815	730	—	642/5550	60,2
17	—	—	—	57,7/32 (241,7/134)	57,26/24 (239,9/100)	70/10,8 (293,3/45,2)	—	53 (222,)
18	—	—	—	50,9	45,0	59,0	51,8	11,85
19	921,5	883,5	921,5	760	760	883,5	900/388	—
20	176,8*10 <sup>3</sup>							



### 3 Электросүзгінің құрылысының сипаттамасы және есебі

#### 3.1 Электросүзгінің құрылысы

Электросүзгілер ірі технологиялық аппараттардың түтіндік газдардың тазалауы үшін қолданылады. Электросүзгі корпусы тіреу белдікпен постамент бағаналарына орналастырылады. Төмен жағынан тіреу белдікке тік тұрулардан құрылушылар және өзіне тән қабырғалар, жақ қабырғаларды қондырады. Тік тұруларға корпус қақпақтары көлденең арқалықтарды сүйенеді. Екі тік тұру (сол және оң) оларға арқалық сүйеніші, қақпақтар және екі фермалар алаң екі тік тұру арасындағы аралықты байланыстырады, корпустың апарылған рамасын құрастырады. Корпустың және раманың тіреу белдігі (қақпақ аралықтарымен) корпус каркасымен келеді.

Тек қана үстіңгі жағынан емес корпус конструкциясы әрбір алаңның сүзгіге, сонымен қатар бір бүйірден жабдықтау тиеуін жүргізуге рұқсат етеді.

Біркелкі тарату жетуіне арналған қимамен электросүзгіне газдардың түсуі, газды үлестіру торы арналған. Электросүзгілердің толтыруы бар болатын динамикалық қысым нәтижесінде біркелкі газбен болады. Ең ірі шаң бөлшектерінің бөлімі электросүзгіге кіру жанында, диффузор бункеріне электр өрісіне дейін жетпей түсіп қалады. Қима артуына арқасында нәтижесінде газдың жылдамдығының төмендеуіне әкеледі.

Келесі бейнемен бір ұшын басқамен электр өрістерінде шаңның меншікті айырылу болады. Кеңістік электрод аралық арқылы газ жүреді.

Траверстер үстіңгі жағышан көмегімен бөлек тұнбаға түсірткіш электродтар бекінеді, ал төмен жағынан қағу механизмы тарту күші көмегімен бекінеді. Тұнбаға түсірткіш электродтардың ортасы аралық ара қашықтар 325 мм -400 мм құрастырады.

Әр даласындағы тұнбаға түсірткіш электродтары арқалықтарда орналасқан, электросүзгінің корпус қабырғаларында бекітілген. Тұнбаға түсірткіш электродтардың үстіне түсуі шаң төмен қарай шандық бункерге түседі. Газ электросүзгі арқылы өтетін ағынның ықпалысы байқалмайды.

2-ші ретті қайтара газ ағынның алдын ала тоқтату үшін бағдарлы қалақтардың түсірткіш шанды қарастырылған. Сүзгі үстіңгі жағынан жабу орнында болады.

Шанның жиналуын тоқтату үшін тұнбаға түсірткіш электродтарына олардың қағуы үшін құрал қарастырылған. Периодтық соқтылардың көмегімен түскен шаң жойылады. Жетек, редуктордан және электросүзгінің қағу механизм білікті қозғалысқа ертіп әкеледі, қайсыда соққы-балғалар құрастырылған. Соққылардың күші жақсы тарату үшін және моторға біркелкі жүкті соққы-балғалар білікте орналасқан, бір уақытта барлықтары емес электродтардың пластинкалары қағады.

Соққы балғалар төстермен соққылайды, қайсылардың соққылар қағу механизмдерінің тарту күші арқылы тұнбаға түсірткіш электродтарға

беріледі. Ілгіш тұнбаға түсірткіш электродтардың әрбір элементтердің ауырлықтары орталықты эксцентрикалық орындаған, сондықтан олар соққы кезінде вертикальдық жағдайдан ауысып кете алады. Жетек балғалық білігі 0,6 айн/мин жиілікпен және шынжырлы беріліс арқылы балғалық білікті айналуға 0,3 айн/мин жиілікпен ертіп әкеледі. Сонымен қатар соққы кезінде олар ауысып кете алады, 10 минуттың ішінде білік 3 айналымды береді, сол уақытқа шейін әрбір тұнбаға түсірткіш электроды 3 рет қағылады.

Коронирлейтін электродтар тұнбаға түсірткіш электродтар арасында орналасады. Коронирлейтін электродтардың жүйесі әрбір электр сүзгінің алаңдары автономиялық изоляторлармен және қағу жүйесімен екі жарты алаңға бөлінген. Электрсүзгіде әрбір алаңы екі дербес секциялардан құралады, сонымен төрт алаңды аппаратты екі секция және алаң-агрегат схемамен қағу жүйесімен және автономиялық қоректенумен 8 алаңынан құралады.

Әрбір жарты алаңы ілгіштің екі рамасы болады, кронштейн арқылы коронирлейтін электродтардың қатарымен өзімен қосылған, нәтижесінде тұрақты жүйе болып шығады, электрсүзгі корпусына төрт нүктелерінде ілініп қойылған (ілгіш төрт құбыр арқылы төртеуіндердің изоляторларында). Коронирлейтін электродтар электродтардың коронирлейтін рамаларында тік тартылған. Оның нәтижесінде коронирлейтін электродтардың рамалары үлкен мөлшерді болады, олар бөлімдермен жеткізіп беріледі және сүзгі монтажи кезінде қосылған тиісті болу.

Дәл осылай коронирлейтін жүйе арқылы жоғары кернеудің тұрақты тогы өтеді, онда оның тірегіне изоляторларды арнаған. Электрсүзгіде жоғары кернеу нәтижесінде изоляторлар кварцтан орындалған. Конденсация құтылуына және қауіпсіздік техникасы түсініктермен изоляторлардың жүйесі, жылу изоляцияланған камераларда орналастырылған. Осындай камераларда коронирлейтін электродтардың қағу құралы бөлімі орналасады. Коронирлейтін электродтардың рамалары консольдерде және тіреу рамаға ілініп қойылған. Тіреу рама екі тартылған ілгіш көмегімен тіреу кварцтық изоляторларда бекінеді. Дәл солай тұнбаға түсірткіш электродтар шаңнан тұрақты тазартылуға тиісті және коронирлейтін электродтар. Изоляторларға арналған камераларда құрастырылған жетегі коронирлейтін электродтардың қағу құрал ретінде қызмет етеді. Жұлдызша және втулдық шынжыр арқылы білікті қозғалысқа әкеледі, соңында қайсының кривошип бекітілген. Кривошип арқылы жетектің айналуы беріледі, соққыларды көтеруіне арналған штангалар, коронирлейтін электродтардың ілгіші тартуы арқылы сүзгіге еңгізілген. Дәл осылай сияқты коронирлейтін электродтардың қағуына арналған жоғары кернеу орнында болады, онда кривошип және штанга арасындағы соққыларды көтеруіне арналған жылжымалы изолятор орналасқан. Шығу біліктің жиілік айналуы - 0,6 айн/мин. Беріліс қатынастың 1/3 жетектің механизмы, сондықтан ең басты білік 0,2 айн/мин жиілікпен айналады және 5 минуттың ішінде бір айналым жасайды, осы уақыт ішінде электрод бір рет қағылады.

Соққыларды көтеру үшін штанга басқа құралын ағыту үшін іске қосады, ол жеткізілген штангалардан және жарылғыштардан құралады. Подшипниктерде орналастырылған, әрбір құралдың қозғалысы ағытуға үшін білік аз бұрылады. Сонымен қатар балғалар көтеріледі, осы білікте отырғызылғандар. Тіркеуін ағытуға арналған құрал бірдене істеу кезінде балғалар төстің үстінен соққылайды, коронирлейтін электродтардың рамкаларына бекітілген және сонымен қатар коронирлейтін электродтар оларға түскен шаңнан тазартылады. Бекітіп тұратын винт көмегімен балғалардың соққылардың күшін реттеуге болады. Қағуға арналған құралдар электрсүзгі ішкі құралы жалғыз қозғалыс элементтерімен келеді және олардың сәйкесті бөлшектер тозылыққа ұшыраған. Есепке алу керек, барлық біліктердің тіректері майланған болуға тиісті.

Подшипниктер сүзгілер сыртқы орнында болған, коронирлейтін электродтардың қағу механизмы шынжырлар және қозғалмалы изоляторлардың бөлімдері, сонымен қатар майланған болуы керек. Сүзгі ішінде біліктің орналасуы, майлаусыз тіректер жұмыс істейді, және балғалар олардың орнында болады.

Жетек токтың тұрақты жоғары кернеудің жоғары вольтты кабель көмегімен соңғы кабельдік муфтаға іске асырылады, ол жетек токтың штуцерде орналасады. Изолятордың үстіңгі қақпағы, токты әкелу үшін және изолятордың кварцтық құйылған қақпағында штуцерде орналасқан, қысқа изоляцияланған сыммен қосылған.

Қоректену агрегаты негізгі түйіндерден газдардың электрлік тазалауы болып келеді. Жоғары вольтты құрал, электрсүзгіге арналған, қажетті жоғары жағымсыз кернеуді түзеледі, құрал генератордың тұрақты кернеуден тұрады, қуатты магниттік күшейткіштен және басқару шкафынан тұрады.

Барлық генератордың тұрақты кернеудің түйіндері жоғары кернеуді алу үшін арналған, майлы ваннада орналасады. Атқару органмен қуатты магниттік күшейткіші келеді, дәл осылай майлы ваннада орналасады. Барлық қажетті органдарды реттеуші және басқару шкаф басқаруына шығарылған. Ұзындық байланысқыштардың қызмет етуінің, ал дәл осылай дистанциалдық өлшеулердің өткізуі жүзеге асады.

Электрсүзгіде газдардың оптимальдық үйлесімді дәрежелері тазалау жабдықтау құралы реттеуші құралмен жетуге арналған, тесілген кезінде жоғары кернеуі төмендетеді және өту бойынша айқынды уақыттардың (мына уақытты реттеуге болады) кернеу жағдайға автоматикалық айналады, тесілетінге таяу.

Жоғары вольтты құрал барлық көп санды қорғау құралдар жұмыс қауіпсіздік биік дәрежесін кепіл береді.

### **3.2 "L және K" (Германия) фирманың электрсүзгінің техникалық сипаттамасы**

Электралаңдарының саны — 6 дана;

Секциялар саны — біреу;  
 Алаңдар саны - төрт;  
 Тұнбаға түсудің жалпы ауданы - 18450 м<sup>2</sup>;  
 Активті қиманың ауданы - 206 м<sup>2</sup>;  
 Активті қиманың өлшемдері — 12x17,1 м;  
 Бір алаңдағы тұнбаға түсірткіш электродтардың саны - 60 дана;  
 Тұнбаға түсірткіш электродтардың жалпы саны - 244 дана;  
 Тұнбаға түсірткіш электродтардың өлшемі — 0,75x12 м;  
 Тұнбаға түсірткіш электродтардың түрі — "с"-түрлі  
 Бір алаңда коронирлейтін электродтар саны - 61 дана;  
 Коронирлейтін электродтардың жалпы саны - 240 дана;  
 Коронирлейтін электродтардың түрі - инелік;  
 Газдың өту аралығы — 325 мм;  
 Коронирлейтін электродтардың қағылу жүйесі — периодтық балғалы;  
 Тұнбаға түсірткіш электродтардың қағылу жүйесі - балғалы үздіксіз;  
 Тіреу изоляторлардың түрі және саны - кварцтық, 32 дана;  
 Газды үлестіру торлардың саны - кіруде екеу;  
 Электросүзгілердің қорек электроагрегатының түрі және саны -  
 NEG-1000/380-1 типті 6 дана;

Жылуизоляциясының сипаттамасы және қабаттың қалыңдығы — 90 мм-лік асбестоцементті сылақпен және металмен қапталған минеральдық мақта;

Максимальды ток - 100 мА;  
 Максимальды кернеу - 70 кВ;  
 Газ ағынының жылдамдығы - 1,5.. 2,0 м/с;  
 Басқару жүйесі — аналогтық, релелік;  
 КӨҚ және А-мен қамтамасыздандырылуы -киловольтметр,  
 миллиамперметр.

"L және K" фирмасының күлұстағыш құрылғысының күлұстау есебі

Параметрлер:

$D_{\text{ф}}^{\text{оп}}=420$  т/сағ - өткір будың шығыны;  
 $D_{\text{шт}}=361$  т/сағ - аралық жылытқыштың шығыны;  
 $A^{\text{р}}=39,5\%$  - күлдік;  
 $Q_{\text{н}}^{\text{р}}=3861$  ккал/кг - жылужасау қабілеттілігі;  
 $C_{\text{шт}}^{\text{г}}=1,2\%$  - шлақтық әкетудің жанатыны;  
 $C_{\text{вн}}^{\text{г}}=3,6\%$  - әкетудің жанатыны;  
 $W^{\text{р}}=6,6\%$  - жұмыс массасына ылғалдық;  
 $a_m=1.44$  - кетіп жатқан газдардың артық қалған ауа коэффициенті;  
 $T_{\text{вх}}=144^{\circ}\text{C}$ ;  
 $T_{\text{хв}}=39,7^{\circ}\text{C}$  - суық ауа;  
 $I_{\text{оп}}=797,4$  ккал/кг - өткір будың энтальпиясы;  
 $I_{\text{кв}}=267,5$  ккал/кг - қоректік судың энтальпиясы;  
 $I_{\text{гшт}}=820,9$  ккал/кг - ыстық аралық жылытудың энтальпиясы;  
 $I_{\text{хшт}}=716,5$  ккал/кг - суық аралық жылытудың энтальпиясы;

$F=7,15 \text{ м}^2$  - газходтың өлшеуіш қиманың ауданы.  
Қоршаған ортаға жылудың жоғалтуы

$$q_5 = \frac{0,4 * 475}{D_{\phi}^{on}} = \frac{0,4 * 475}{420} = 0,45\%$$

Шлактың физикалық жылумен кететін жылу жоғалтуы

$$q_6 = \frac{A^p * 0,05 * 0,223 * 600 * 100}{Q_n^p * (100 - C_{un}^e)} = \frac{39,5 * 0,05 * 0,223 * 600 * 100}{3861 * (100 - 1,2)} = 0,07\%$$

Механикалық толық жанбаудан болған жылу жоғалтуы

$$q_4 = \frac{A^p * 7830}{Q_n^p} * (0,05 * \frac{C_{un}^e}{(100 - C_{un}^e)} + 0,95 * \frac{C_{yn}^e}{(100 - C_{yn}^e)}) =$$

$$= \frac{99,5 * 7830}{3861} * (0,05 * \frac{1,2}{(100 - 1,2)} + 0,95 * \frac{3,6}{(100 - 3,6)}) = 2,89\%$$

Кетіп жатқан газдармен жылу жоғалтуы

$$W_{np} = \frac{1000 * W_p}{Q_n^p} = \frac{1000 * 6,6}{3861} = 1,709 \text{ кг/ккал}$$

$$A^p = \frac{1000 * A^p}{Q_n^p} = \frac{1000 * 39,5}{3861} = 10,231 \text{ кг/ккал}$$

Коэффициенттер:

$$k = 3,5 + 0,02 * W_{np} = 3,5 + 0,02 * 1,709 = 3,534$$

$$b = 0,12 + 0,014 * W_{np} = 0,12 + 0,014 * 1,709 = 0,144$$

$$c = 0,4 + 0,04 * W_{np} = 0,4 + 0,04 * 1,709 = 0,468$$

$$q_2' = (k\alpha_{yx} + c) * (T_{yx} - \frac{\alpha_{yx} T_{xg}}{\alpha_{yx} + b}) * (1 - \frac{q_4}{100}) * 10^{-2} = (3,534 * 1,44 + 0,468) * (147 - \frac{1,44 * 39,7}{1,44 + 0,144}) *$$

$$* (1 - \frac{2,89}{100}) * 10^{-2} = 5,985\%$$

$$q_2'' = 0,2 * A_{np} T_{yx} * 0,95 / 1000 = 0,2 * 10,231 * 147 * 0,95 / 1000 = 0,286\%$$

$$q_2 = q_2' + q_2'' = 5,985 + 0,286 = 6,271\%$$

Қазан агрегатының «брутто» ПӘК-і

$$\text{КПД}_{\text{бр}}^{\text{ка}} = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5) = 100 - (6,271 + 2,89 + 0,45 + 0,07) = 90,32\%$$

Қазанда бір тәжірибеде жағылатын отынның шығыны

$$B = \frac{D_{\phi}^{\text{он}} * (I_{\text{он}} - I_{\text{не}}) + D_{\text{нн}} * (I_{\text{зnn}} - I_{\text{хnn}})}{Q_{\text{н}}^p \text{КПД}_{\text{бр}}^{\text{ка}} * 10^{-5}} = \frac{420 * (797,4 - 267,5) + 361 * (820,9 - 716,5)}{3861 * 90,32 * 10^{-5}} = 74630,34$$

Қондырғыға түтіндік газдармен бірге келетін күлдің мөлшері

$$G_{\text{н}} = \frac{B * A^p * 0,95}{100 - C_{\text{yn}}^2} = \frac{74630,34 * 39,5 * 0,95}{100 - 3,6} = 29050 \text{ кг/сағ}$$

Атмосфераға түтіндік газдармен бірге кететін күл мөлшері

$$G_{\text{yn}} = \frac{4 * 60 * g * F}{1000 * 3,14 * 0,0001 * 60} = 874,4 \text{ кг/ч}$$

Күлұстағыш қондырғының түтіндік газдарды тазалау коэффициенті

$$\text{КПД}^{\text{зу}} = \frac{G_{\text{н}} - G_{\text{yn}}}{G_{\text{н}}} = \frac{29050,87 - 874,4}{29050,87} = 96,99\%$$

### 3.3 "ALSTROM POWER" фирманың электросүзгінің техникалық сипаттамасы

Электролаңдарының саны- 8 дана;

Секциялар саны- біреу;

Алаңдар саны - төрт;

Тұлбаға түсудің жалпы ауданы - 23760 м<sup>2</sup>;

Активті қиманың ауданы - 288 м<sup>2</sup>;

Активті қиамның өлшемдері - 15x19,2 м;

Бір алаңдағы тұлбаға түсірткіш электродтардың саны—24 және 25 дана;

Тұлбаға түсірткіш электродтардың жалпы саны - 176 дана;

Тұлбаға түсірткіш электродтардың өлшемі — 0,75x15 м;

Тұлбаға түсірткіш электродтардың түрі - "с"-түрлі

Бір алаңда коронирлейтін электродтар саны - 24 дана;

Коронирлейтін электродтардың жалпы саны - 172 дана;

Коронирлейтін электродтардың түрі - спиральдық;

Газдың өту аралығы - 400 мм;

Коронирлейтін электродтардың қағылу жүйесі - периодтық балғалы;

Тұлбаға түсірткіш электродтардың қағылу жүйесі - периодтық балғалы;

Изолятор біліктерінің түрі және саны - коронирлейтін электродтардың әр қағылу механизміне бір фарфорды изолятор білігі, барлығы - 8 дана;

Газды үлестіру торлардың саны - кіруде перфорирленген беттен бірінің артынан бірі тұран екі дана;

Электросүзгілердің қорек агрегатының түрі және саны - жарты алаңға бір-бірден - барлығы 32 дана;

Жылуизоляциясының сипаттамасы және қабаттың қалыңдығы — 160...200 мм-лік минеральдық мақта, сырты мырышты профлистпен қапталған;

Максимальды ток -120 мА;

Максимальды кернеу -100 кВ;

Газ ағынының жылдамдығы - 0,8... 1,0 м/с;

Басқару жүйесі - цифрлік жүйе;

КӨҚ және А-мен қамтамасыздаудырылуы -киловольтметр, миллиамперметр, амперметр, дистанциялық басқару пульты КТУ, бункерлердің толтырудың басқару жүйесі (термокөрсеткііггер - 12 дана, регистрлік құралдар - 2 дана).

**"ALSTROM POWER"** фирмасының күлұстағыш құрылғысының күлұстау есебі

Параметрлер

$D_{\phi}^{оп} = 420$  т/сағ - өткір будың шығыны;

$D_{пп} = 361$  т/сағ - аралық жылытқыштың есебі;

$A^P = 39,5\%$  - күлдік;

$Q_n^P = 3861$  ккал/кг - жылужасау қабілеттілігі;

$C_{шл}^r = 1,2\%$  - шлактық әкетудің жанатыны;

$C_{вн}^r = 3,6\%$  - әкетудің жанатыны;

$W^P = 6,6\%$  - жұмыс массасына ылғалдық;

$\alpha_{жк} = 1,44$  - кетіп жатқан газдардың артық қалған ауа коэффиценті;

$T_{вх} = 147^{\circ}C$ ;

$T_{хв} = 39,7^{\circ}C$  - суық ауа температурасы;

$I_{оп} = 797,4$  ккал/кг - өткір будың энтальпиясы;

$I_{кк} = 267,5$  ккал/кг - қоректік сдың энтальпиясы;

$I_{пп} = 820,9$  ккал/кг — ыстық аралық жылытқыштың энтальпиясы;

$I_{хпп} = 716,5$  ккал/кг - суық аралық жылытқыштың энтальпиясы;

$F = 7,15$  м<sup>2</sup> - газходтын өлшеуіш қиманың ауданы.

Есеп

Қоршаған ортаға жылу жоғалтуы

$$q_5 = \frac{0,4 * 475}{D_{\phi}^{оп}} = \frac{0,4 * 475}{420} = 0,45\%$$

Шлактың физикалық жылумен кететін жылу жоғалтуы

$$q_6 = \frac{A^p * 0,05 * 0,223 * 600 * 100}{Q_n^p * (100 - C_{ул}^e)} = \frac{39,5 * 0,05 * 0,223 * 600 * 100}{3861 * (100 - 1,2)} = 0,07\%$$

Механикалық толық жанбаудан болған жылу жоғалтуы:

$$q_4 = \frac{A^p * 7830}{Q_n^p} * (0,05 * \frac{C_{ул}^e}{(100 - C_{ул}^e)} + 0,95 * \frac{C_{ун}^e}{(100 - C_{ун}^e)}) =$$

$$= \frac{99,5 * 7830}{3861} * (0,05 * \frac{1,2}{(100 - 1,2)} + 0,95 * \frac{3,6}{(100 - 3,6)}) = 2,89\%$$

Кетіп жатқан газдармен жылу жоғалтуы

$$W_{np} = \frac{1000 * W_p}{Q_n^p} = \frac{1000 * 6,6}{3861} = 1,709 \text{ кг/ккал}$$

$$A^p = \frac{1000 * A^p}{Q_n^p} = \frac{1000 * 39,5}{3861} = 10,231 \text{ кг/ккал}$$

Коэффициенттер

$$k = 3,5 + 0,02 * W_{np} = 3,5 + 0,02 * 1,709 = 3,534$$

$$b = 0,12 + 0,014 * W_{np} = 0,12 + 0,014 * 1,709 = 0,144$$

$$c = 0,4 + 0,04 * W_{np} = 0,4 + 0,04 * 1,709 = 0,468$$

$$q_2' = (k \alpha_{yx} + c) * (T_{yx} - \frac{\alpha_{yx} T_{xв}}{\alpha_{yx} + b}) * (1 - \frac{q_4}{100}) * 10^{-2} = (3,534 * 1,44 + 0,468) * (147 - \frac{1,44 * 39,7}{1,44 + 0,144}) * (1 - \frac{2,89}{100}) * 10^{-2} = 5,985\%$$

$$q_2'' = 0,2 * A_{np} T_{yx} * 0,95 / 1000 = 0,2 * 10,231 * 147 * 0,95 / 1000 = 0,286\%$$

$$q_2 = q_2' + q_2'' = 5,985 + 0,286 = 6,271\%$$

Қазан агрегатының «брутто» ПӘК-і

$$\text{КПД}_{\text{бр}}^{\text{ка}} = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5) = 100 - (6,271 + 2,89 + 0,45 + 0,07) = 90,32\%$$

Қазанда бір тәжірибеде жағылатын отынның шығыны



$$B = \frac{D_{\phi}^{on} * (I_{on} - I_{n\phi}) + D_{nn} * (I_{znn} - I_{xnn})}{Q_n^p КПД_{\phi}^{нз} * 10^{-5}} = \frac{420 * (797,4 - 267,5) + 361 * (820,9 - 716,5)}{3861 * 90,32 * 10^{-5}} = 74630,34$$

Қондырғыға түтіндік газдармен бірге келетін күлдің мөлшері

$$G_n = \frac{B * A^p * 0,95}{100 - C_{yn}^2} = \frac{74630,34 * 39,5 * 0,95}{100 - 3,6} = 29050 \text{ кг/сағ}$$

Атмосфераға түтіндік газдармен бірге кететін күл мөлшері

$$G_n = \frac{B * A^p * 0,95}{100 - C_{yn}^2} = \frac{74630,34 * 39,5 * 0,95}{100 - 3,6} = 29050 \text{ кг/сағ}$$

Күлұстағыш қондырғыда түтіндік газдарды тазалау коэффициенті

$$G_{ynи} = \frac{4 * 60 * g_o * F}{1000 * 3,14 * 0,0001 * 1 * 60} = 116,1 \text{ кг/ч}$$

Күлұстағыш қондырғының түтіндік газдарды тазалау коэффициенті

$$КПД^{3у} = \frac{G_n - G_{ynи}}{G_n} = \frac{29050,87 - 116,1}{29050,87} = 99,6\%$$

### 3.4 "ALSTROM POWER" фирмасының және "L и K" фирмасының электросүзгілердің салыстырмалы сипаттамасы

"ALSTROM POWER" және "L и K" фирмаларының электросүзгілердің ерекшеліктерін салыстыра отырып, жаңа сүзгілердің тұнбаға түсу ауданы үлкенірек екені байқалады. Ағын жылдамдығы төмендеу болғандықтан, Экібастұз

көмірінің жану өнімдерінің сүзгіде жүру уақытын көбейтеді. Бұл жылдамдық сүзгінің көлемінің үлкейтуі және сүзгінің шығысында тесіктік типті газ үлестіру тордың орналастыруы арқылы жүзеге асырылды. Жаңа сүзгінің номинальды электрлік параметрлері жоғары. Спиральды коронирлейтін электродтарды қолдану біркелкі электрлік өрісін жасауға мүмкіндік береді, ол коронирлейтін разрядты жақсартады, ал болса электросүзгі жұмысының негізгі көрсеткіші болып табылады.

Электросүзгінің кірісінде барлық көлеміндегі газдық ағынды жақсы үлестіру үшін, ол жерге активті ауданы 45% болған перфориреленген беттен терілген екі қатарлы газ үлестіру торы қойылған.

Осымен қатар "ALSTROM POWER" электросүзгісін жұмысқа қосылу кезінде жылдамдықтардың түзетулері жүзеге асырылады.

Жылдамдықтар түзетулері электрод биіктігі бойынша бір метр сайын әр газдық аралықта өлшеу жүргізумен іске асады (барлығы 48 аралық), барлығы 720 өлшеу. Одан кейін Excel бағдарламасының көмегімен

жылдамдықтар диаграммасыны құрылады. Сол диаграммада жоғары, төмен және оптималды жылдамдықтар зоналары көрінеді.

Жылдамдықтарды біркелкі қылу үшін колонкаларға бағыттаушы призмалар орнатылады. Призманың өлшемдері 200x500 мм.

Одан кейін қайтадан өлшеулер жасалады. Егер де оптималдық жылдамдықтың жоғары және төмен жылдамдықтарға қатынасы 20%-тен төмен болса, онда электросүзгі қолданысқа беріледі.

"ALSTROM POWER" электросүзгісін құрамында сегіз жартыалаң, ал "L және K" электросүзгісінде алты жартыалаң бар.

Қысқа тұйықталу кезінде "L және K" электросүзгісінде толық бір алаң немесе алты алаң жұмыстан шықса, ал "ALSTROM POWER" электросүзгісінде жартыалаңдардың біреуі ғана жұмыстан шығады. Бұдан жаңа сүзгінің тұрақты жұмыс артықшылығы пайда болады.

"ALSTROM POWER" электросүзгісінде газ ағынының жылдамдығы 0,8-1,0 м/с, ал "L және K" электросүзгісінде 1,5-2,0 м/с болады. Бұл көлемді арттыру мен шығыста газ үлестіру тор қолдануымен жүзеге асырылған. Электросүзгіде газдардың жылжуы сурет 3.1-де көрсетілген.



Сурет 3.1 – Электросүзгісіндегі газдардың жылжуы

Ағынның жылдамдығының төмендеуі бөлшектердің электродтар арасындағы жерде көбірек болуға мүмкіндік береді.

Сондықтан бөлшектер үлкенірек заряд алып, тазарту дәрежесі жоғарлайды.

"ALSTROM POWER" электросүзгісінде электроалаңдарды цифрлік жүйе арқылы басқару қолданылады. Бұл дәл осындай "L және K" басқару жүйесімен салыстырғанда артықшылығы көзге түседі. Өйткені "ALSTROM POWER" электросүзгісінде әр түрлі жүктемелерде іркіліссіз жұмыс режимі таңдалады.

"ALSTROM POWER" электросүзгінің басқаруы КТУ дистанциялық басқарумен жүзеге асырылады, сонымен қатар PгоМо-11 программамен O8/2 жүйесі орнатылған компьютер арқылы да бола береді.

РгоМо-11 программасы жұмыстың толық мониторингін көруге мүмкіндік береді, электросүзгінің әр торабында (алаңдардың жұмыстарын, қоректік агрегаттардың, қағылу жетектерін және бункерлердің толу жүйесін), сонымен қатар шығыс шаңдалу мониторингін көре аламыз.

## 4 Қоршаған ортаны қорғау

### 4.1 Атмосфераға улы заттардың шашылуы

Қатты отынды жаққанда негізгі жану элементтерінің тотықтарымен бірге -көміртегі, сутегімен қатар, атмосфераға толық жанбай қалған бөлшектері бар ұшпа күлі, күкіртті ангидрид, азот тотықтары, сонымен қатар отынның жанылмай қалған газтәріздес жану өнімдері кетеді. Ақсу МАЭС-і келесі жұмыс массасына құрамымен Екібастұз көмірімен жұмыс істейді. Отын: Екібастұз көмірі. Жұмыс массасының құрамы  $C^p=40,5$ ;  $H^p=2,6$ ;  $O^p=6,7$ ;  $N^p=0,8$ ;  $S^p=0,7$ ;  $A^p=38,7$ ;  $W^p=10,0$ .

Отынның максималды ылғалдығы —  $W^p_{\text{макс}}=10\%$ ;

Жанатын массадағы ұшпа заттар құрамы —  $V^2=28\%$  ;

Отынның жұмыс массасының ең төмен жылу шығару қабілеті  $-Q_H^p=3710$  ккал/кг (15545 кДж/кг).

Екібастұз көмірі үшін жану өнімдерінің көлемдерін есептеу

Ауаның теориялық көлемі

$$V^{\circ}_B=0,0889(C^p+0,375S^p)+0,265H^p-0,0333O^p, \quad (4.1)$$

$$V^{\circ}_B=0,0889(40,5+0,375*0,7)+0,265*2,6-0,0333*6,7=4,09\text{м}^3/\text{кг}.$$

Жану өнімдерінің теориялық көлемдері

$$V^0_{N_2}=0,79 V^{\circ}_B+0,008N_2/100, \quad (4.2)$$

$$V^0_{N_2}=0,79*4,09+0,008*0,8/100=3,24\text{м}^3/\text{кг}.$$

$$V^{\circ}_{H_2O}=0,111H^p+0,0124 W^p +0,0161 V^{\circ}_B, \quad (4.3)$$

$$V^0_{H_2O}=0,111*2,6+0,0124*10+0,0161*4,09=0,478\text{м}^3/\text{кг}.$$

$$V^{\circ}_{r_2O}=1,866(C^p+0,375* S^p)/100, \quad (4.4)$$

$$V^{\circ}_{r_2O}=1,866*(40,5+0,375*0,7)/100=0,76\text{м}^3/\text{кг}.$$

Газдардың теориялық шығысы

$$V^{\circ}_r=V^0_{N_2}+ V^{\circ}_{H_2O}+ V^{\circ}_{r_2O}, \quad (4.5)$$

$$V^{\circ}_r=0,76+3,24+0,478=4,478 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Артық қалған ауа коэффициенті  $\alpha=1,15$  болғандағы жану өнімдерінің шынайы көлемі

$$V_r=V^{\circ}_r+1,016(\alpha-1) V^0_B, \quad (4.6)$$

$$V_r=4,476+1,016(1,15-1)*4,09=5,101 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Атмосфераға кететін барлық улы заттарының мөлшерінің есебі

Толық жанбау есебімен 1 кг жанған отынның түтінмен бірге әкетілетін күлдің мөлшері

$$g = \alpha_{\text{yn}} \frac{A^p}{100} \left(1 + \frac{\Gamma_{\text{yn}}}{100 - \Gamma_{\text{yn}}}\right) \quad (4.7)$$

мұндағы  $A^p$  - отынның жұмыс массасының күлдігі 38,7%-ке тең;

$\alpha_{\text{yn}}$  - түгіндік газдармен ошақтан әкетілетін қатты бөлшектердің үлесі 0,44-кетен;

$\Gamma_{\text{yn}}$  - күлдің әкеткендегі жанатын заттардың құрамы 3,6%-ке тең.  
1,0377

$$g = 0,44 * 38,7 / 100 * (1 + 3,6 / (100 - 3,6)) = 0,177 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

Күлдің күлұстағышта ұсталыну есебімен атмосфераға г/с уақыт бірлігінде күлдің шығарылуы келесі формуламен анықталады

$$M_3 = 10^3 \alpha_{\text{yn}} \frac{A^p + q_4 \frac{Q_n^p}{32,8}}{100} B(1 - \eta), \quad (4.8)$$

мұндағы  $B$  - электростанциядағы отын шығыны 176,8\*10 кг/с;

$\eta$  - күлұстағышта қатты бөлшектерді ұстау дәрежесі

Шараға дейін "L және K" электросүзгісінде  $\eta = 96,99\%$

$$M_3 = 10^3 * 0,44 \frac{38,7 + 2,89 \frac{3710}{32,7}}{100} * 176,8 * 10^3 (1 - 0,966) = 9,68 * 10^6 \text{ г/с}$$

Шарадан кейін "ALSTROM POWER" электросүзгісінде  $\eta = 0,996$ -ға % тең.

$$M_3 = 10^3 * 0,44 \frac{38,7 + 2,89 \frac{3710}{32,7}}{100} * 176,8 * 10^3 (1 - 0,996) = 1,138 * 10^6 \text{ г/с}$$

Күкірттің негізгі мөлшері (90%-ке жуық)  $\text{SO}_2$ -ге шейін жанып кетеді, сол үшін оның атмосфераға шығыны келесі тотық бойынша анықталады

$$M_{\text{SO}_2} = 2 * 10^3 \frac{S^p}{100} B(1 - \eta_{\text{SO}_2})(1 - \eta_{\text{SO}_2}^*), \quad (4.9)$$

мұндағы  $S^p$  - жұмыс массасына күкірт құрамы 0,7%-ге тең;

$\eta_{\text{SO}_2}$  - қазанның газходтарына ұшша күлмен ұстатылатын күкірт тотықтарының үлесі екібастуз көмірі үшін 0,02-ке тең;

$\eta_{\text{SO}_2}^*$  - күлұстағышта ұстатылатын күкірт тотықтарының үлесі электросүзгі үшін 0 деп, күкірт тазалау қондырғы үшін 0,9 деп аламыз.

$$M_{SO_2} = 2 * 10^3 \frac{0,7}{100} 176,8 * 10^3 (1 - 0,02) = 2,425 * 10^6 \text{ г/с} - \text{ күкірт тазалау}$$

қондырғыны пайдаланғанға шейін;

$$M_{SO_2} = 2 * 10^3 \frac{0,7}{100} 176,8 * 10^3 (1 - 0,02)(1 - 0,9) = 0,24 * 10^6 \text{ г/с} - \text{ күкірт тазалау}$$

қондырғыны пайдаланғаннан кейін;

Азот тотықтарының шығыны  $NO_2$  бойынша анықталады, бірақ ошақтағы азот тотықтарының негізгі бөлігі  $NO$  түрінде болады.  $NO_2$  секундтық шығыны келесі формуламен анықталады

$$M_{NO_2} = 0,034 * \beta_1 R B Q_p^n (1 - \frac{q_4}{100})(1 - \beta_2 r) \beta_3, \quad (4.10)$$

мұндағы  $\beta_1$  - азот тотықтарына шығынына әсерін ескеретін, жанатын отынның сапасын және шлақты алу тәсілін ескеретін өлшемсіз коэффициент 1,4-ке тең;

$\beta_2$  - ошаққа берілу шарттының тәуелділігіне байланысты рециркуляция газдарының тиімділік әсерін сипаттайтын коэффициент 0,005-ке тең;

$r$  - үрленетін ауаның шығынының процентімен берілген инерт газдарының рециркуляция дәрежесі 0-ге тең;

$R$  - 1т шартты отынның жануында азот тотықтарының шығынын сипаттайтын коэффициент, буюнімділігі 70 т/сағ-нан жоғары болған қазандар үшін, кг/т.

$$R = \frac{12 * D_\phi}{200 + D}, \quad (4.11)$$

мұндағы  $D_\phi$  - қазанның деректі буюнімділігі 950т/сағ;

$D$  - қазанның номиналды буюнімділігі 950 т/сағ.

$$R = \frac{12 * 950}{200 + 950} = 9,9 \text{ кг/т}$$

$$M_{NO_2} = 0,034 * 1,4 * 9,9 * 176,8 * 10^3 * 3710 (1 - \frac{2,89}{100})(1 - 0,005 * 0) * 0,85 = 255141,55 \text{ г/с}$$

Қорытынды: "ALSTROM POWER" және "L и K" фирмаларының электросүзгілердің ерекшеліктерін салыстыра отырып, жаңа сүзгілердің тұнбаға түсу ауданы үлкенірек екені байқалады. "ALSTROM POWER" электросүзгісінен кейін күлдің күлұстағышта ұсталыну есебімен атмосфераға уақыт бірлігінде күлдің шығарылуы 1,138 г/с тең. "L және K" электросүзгісінен кейін күлдің күлұстағышта ұсталыну есебімен атмосфераға уақыт бірлігінде күлдің шығарылуы 9,68 г/с тең.

Ағын жылдамдығы төмендеу болғандықтан, екібастұз көмірінің жану өнімдерінің сүзгіде жүру уақытын көбейтеді. Бұл жылдамдық сүзгінің көлемінің үлкейтуі және сүзгінің шығысында тесіктік типті газ үлестіру тордың орналастыруы арқылы жүзеге асырылды.

## 5 Экономикалық бөлім

Ақсу қаласындағы ЖЭС-да орнатылған неміс "L және K" фирмасының электрсүзгінің жаңа шығарылған күлаулағыш ПӘК-і үлкен швециялық "ALSTROM POWER" концерннің электрсүзгісіне ауыстырылған болатын.

Ауа бассейнін ластауыштардың ішіндегі ең өткірі күкірт диоксидінің қалдықтары болып отыр, оның бір жылда атмосфераға органикалық отынды жандырғанда бір миллион тоннаға жуық қалдығы түседі. Қалдықтардың шығуына анализ жасағанда электрстанциялардың қатты отыннан күкірт диоксидінің негізгі және үздіксіз қалдықтары шығатындығы көрініп тұр. Қарастырылып отырған мәселені шешудегі басты бағыт электрстанциялардағы отынды экологиялық рациональді бөлінуін шешу болып отыр. Бірақ бұл жол газдың қажетті мөлшерімен шектеліп қалады.

1974 жылдан бастап пайдалануда болған және бүгінгі күнде қанағаттандырмайтын жағдайда болып демонтажды талап ететін «L және K» фирманың электрсүзгілері «ALSTROM POWER» фирманың электрсүзгісіне ауыстырылған. Бұдан бұл мәселені қарастырғанда шешілуін талап ететін бірқатар сұрақтар туындайды.

Ұсынылатын реконструкция нәтижесінде келесі нәтижелерді иелендік:

- атмосфераға улы заттардың шығынын азайтылуы;
- атмосфераның ластануынан пайда болған зиянды азайту.

Ұсынылатын реконструкцияның тиімділігі оның өндіру нәтижесі (P) және оны жүзеге асыру үшін кеткен шығынның (З) айырымы ретінде келесі формула бойынша анықталады:

$$\mathcal{E} = 3 - P \quad (5.1).$$

Берілген реконструкцияны жүзеге асыру үшін шығындар (З) келесі формула бойынша саналады

$$3 = K_{\text{зат}}(E_n + a_a(1 + \beta_{\text{рек}})), \quad (5.2),$$

мұндағы  $K_{\text{зат}}$  – ауыстыруға номиналды шығындар;

$E_n$  — 0,16 — дисконттілеу коэффициенті;

$a_a$  - 0,05 - амортизация нормасы;

$\beta_{\text{рек}}$  - 0,8 - реконструкция коэффициенті.

Реконструкцияның капиталдық шығындары демонтажға кеткен және ескі жабдықтардың ликвидтік бағасын ескере отырып жаңа жабдықтарды орнатуға кеткен шығындардан құралады

$$K_{\text{зат}} = K_{\text{дем}} + K_{\text{всп}} + K_{\text{нов}} - Л, \quad (5.3),$$

мұндағы  $K_{\text{всп}}$  - 6 млн.тенге - қосымша материалдарға, инструменттерге кеткен шығындар;  
 $K_{\text{нов}}$  - 410 млн.тенге - жаңа электросүзгінің орнатылуы есебімен бағасы

$$K_{\text{дем}} = 3 * \left[ \left( \frac{K_{\text{нов}}}{30,5} \right) * 17,9 \right], \quad (5.4),$$

$$K_{\text{дем}} = 3 * \left[ \left( \frac{410}{30,5} \right) * 17,9 \right] = 721,868 \text{ млн.тенге} \quad (5.3).$$

Ескі жабдықтардың демонтажына кеткен шығындар:

$$Л = 3 * G_{\text{эл.ф.Лик}} * Ц_{\text{м}}, \quad (5.5),$$

мұндағы  $Л$  - ескі жабдықтардың ликвидтік бағасы  
 $G_{\text{эл.ф.Лик}} = 400$  т электросүзгінің массасы;  
 $Ц_{\text{м}}$  — электросүзгінің металлоломға тапсырылатын металлдың бағасы, 1300 тнг/т.

$$Л = 3 * 400 * 1300 = 1,56 \text{ млн. тенге}$$

сонда

$$K_{\text{зат}} = 721,868 + 6 + 410 - 1,56 = 1136,3 \text{ млн. тенге}$$

$$З = 1136,308 * (0,16 + 0,05(i + 0,8)) = 284,077 \text{ млн.тенге}$$

Реконструкция нәтижелері

$$P = P_{\text{ос}} \quad (5.6),$$

мұндағы  $P_{\text{ос}}$  — қоршаған ортаны ластануға кететін төлемдердің үнемдеуінен нәтижесі

Қоршаған ортаны ластануға кететін төлемдердің үнемдеуінен нәтижесі

$$P_{\text{ос}} = P_{\text{зо2}} + P_{\text{со5}} + P_{\text{ш2}} + P_{\text{з}} \quad (5.7),$$

мұндағы  $P_{\text{зо2}}, P_{\text{со5}}, P_{\text{ш2}}, P_{\text{з}}$  - әрі улы зат үшін төлемдердің үнемделенуі.

$$P_3 = A_3(M'_3 - M''_3) * Ц_3, \quad (5.8),$$

мұндағы  $A_3$ - коэффициент, 84-ке тең;  
 $(M'_3 - M''_3)$  - реконструкцияға шейін және  
 реконструкциядан

кейін жалпы шығындардың айырымы;

$Ц_3$  - 1 тонна күлді шығарғаны үшін баға, 681,6 тенгеге тең.

$$P_3 = 84 * (292 - 73) * 681,6 = 12,53 \text{ млн.тенге}$$

$$P_{o.c} = 0 + 0 + 0 + 12,53 = 12,53 \text{ млн.тенге}$$

Реконструкцияның жалпы нәтижесі  $P = 12,53$  млн.  
 тенге. Сонымен, жылдық экономикалық тиімділік:

$$\mathcal{E} = 284,077 - 12,53 = 271,539 \text{ млн. тенге}$$

Берілген реконструкцияның нәтижелері көрінуі үшін:

$$T_{0.k.} = K_{\text{зат}} / \mathcal{E} \quad (5.9),$$

$$T_{0.k.} = 1136,308 / 271,539 = 4,184 \text{ жыл кажет}$$

Қорытындылағанда, берілген реконструкция нәтижесінде  
 экономикалық тиімділік  $\mathcal{E} = 271,539$  млн.теңгені құрайды, бұл барлық  
 шығындарды  $T_{0.k.} = 4,184$  жылда ақталуына мүмкіндік береді.

Атмосфераның ластануынан пайда болған зиянды бағалау

Азот және күкірт тотықтарының шығындарының төмендеуіне  
 байланысты пайда болған үнемдеу, капиталдық шығындармен және күкірт  
 пен азот оксидтерін төмендету үшін атқарылған іс-шаралардың құнымен,  
 зиянның төмендеуімен анықталады. Улы заттардың шығындарынан пайда  
 болған зиянды «Қауіпсіздік шаралардың және халық шаруашылыққа  
 қоршаған ортаны ластаудан пайда болған экологиялық зиянның бағалауын  
 анықтау үшін уақытша методикасы» бойынша анықтаймыз.

Жеке ластау көзі үшін атмосфералық ауаға келетін жылдық ластану  
 шығындарынан пайда болатын зиянның экономикалық бағалануы

$$Y = \gamma * \sigma * f * M \quad (5.10),$$

мұндағы  $Y$ - зиянның бағалануы, ш.б./жыл;

$f$ - мәні П2 бойынша анықталатын мөлшер;

$\gamma$  - көбейткіш, сандық мәні 1,4 ш.б./жыл-ға тең;

$M$  - ластанулардың жылдық шығынының келтірілген массасы;

$\sigma$  - мөлшердің мәні 4-ке тең.

Активті ластану зонасы (АЛЗ) ұйымдастырылған көздер үшін  
 сақина ретінде болады, ол шеңберлердің радиустары арасына қойылған



$$R_{\text{заз}}^{\text{BH}} = 2 \varphi h, \quad (5.11),$$

$$R_{\text{заз}}^{\text{BHIII}} = 20 \varphi h, \quad (5.12),$$

мұндағы  $h$  - көздің биіктігі, м;

$\varphi$  — шырақтың атмосфераға факелмен шығындарды көтеруге арналған өлшемсіз түзету;

$$\varphi = 1 + \frac{\Delta T}{75} = 1 + \frac{92}{75} = 2,23 \quad (5.13),$$

мұндағы  $\Delta T$  - көздің басындағы және қоршаған ортаның температуралық айырымының орташа жылдық мәні -  $92^\circ\text{C}$ .

$$R_{\text{заз}}^{\text{BH}} = 2 * 2,23 * 250 = 1115 \text{ м} \quad (5.14),$$

$$R_{\text{заз}}^{\text{BHIII}} = 20 * 2,23 * 250 = 11150 \text{ м}.$$

АЛЗ-нің ауданы келесі формуламен табылады

$$S_{\text{заз}} = \pi [(R_{\text{заз}}^{\text{BHIII}})^2 - (R_{\text{заз}}^{\text{BH}})^2] * 10^{-4} \quad (5.15).$$

$$S_{\text{заз}} = 3,14 * [11150^2 - 1115^2] * 10^{-4} = 38646,8 \text{ м}^2$$

Қатты бөлшектер үшін атмосферада улы заттардың щипаға түсудің жылдамдықты ескеретін түзету келесі формуламен анықталады

$$f_{me} = \left( \frac{1000}{60 + \varphi h} \right)^{0,5} * \frac{4}{1 + U}$$

мұндағы  $U$  - флюгер деңгейінде жел жылдамдығы модулінің орташа жылдық мәні,

ал  $U$  -дің мәні берілмегенде оны 3 м/с-қа тең деп аламыз.

$$f_{me} = \left( \frac{1000}{60 + 2,23 * 250} \right)^{0,5} * \frac{4}{1 + 3} = 1,27$$

Газтәрізділер үшін

$$f_2 = \frac{100}{100 + \varphi h} * \frac{4}{1 + U}$$

$$f_2 = \frac{100}{100 + 2,23 * 250} * \frac{4}{1 + 3} = 0,15$$

Атмосфераға жылдық ластану шығындарының массасының келтірілген мәні келесі формула бойынша анықтаймыз

$$M = \sum A_i m_i, \text{ ш.о/жыл} \quad (5.16),$$

мұндағы  $m_i$  –  $i$ -лік түрдің қоспасының жылдық шығын массасы

$A_i$  — салыстырмалы агрессивтілігінің көрсеткіші

$$A_{\text{золы}}=8 \quad A_{\text{SO}_2}=22 \quad A_{\text{CO}}=1 \quad A_{\text{NO}}=45,1 \quad A_{\text{V}_2\text{O}_5}=12,25$$

Ақсу МАЭС-тегі ШМШ деңгейіне шейін шығындарды төмендеткендегі атмосфераға ластану шығындарынан экономикалық зиянды анықтау

Күкірт тазалау қондырғысын еңгізгенге шейін улы заттардың жылдық шығындары

$$m_{\text{золы}}=7659744 \text{ т/ж}; \quad m_{\text{SO}_2}=76470 \text{ т/ж}; \quad m_{\text{NO}_2}=8041,6 \text{ т/ж}; \\ m_{\text{CO}}=2258,4 \text{ т/ж}; \\ m_{\text{V}_2\text{O}_5}=0,12 \text{ т/ж}.$$

Улы заттар шығынының келтірілген массасы

$$M_{\text{золы}}=m_{\text{золы}} * A_{\text{золы}}=7659744*8=61277952 \text{ усл.т./год}$$

$$M_{\text{SO}_2}=m_{\text{SO}_2} * A_{\text{SO}_2}=76470*22=1682340 \text{ ш.о/жыл}$$

$$M_{\text{CO}}=m_{\text{CO}} * A_{\text{CO}}=2258,4*1=2258,4 \text{ ш.о/жыл}$$

$$M_{\text{NO}_2}=m_{\text{NO}_2} * A_{\text{NO}_2}=8041*45,1=362649,1 \text{ ш.о/жыл}$$

$$M_{\text{V}_2\text{O}_5}=m_{\text{V}_2\text{O}_5} * A_{\text{V}_2\text{O}_5}=0,12*12,53= 1,5 \text{ ш.о/жыл}$$

Күкірт тазалау қондырғысын еңгізгенге шейін улы шығындарының әр түрі бойынша атмосфераны ластаудың зияны

$$Y_{\text{золы}}=1,4*8*1,27*61277952=871617589 \text{ ш.б}$$

$$Y_{\text{CO}}=1,4*8*0,15*2258,4=3794,1 \text{ ш.б}$$

$$Y_{\text{SO}_2}=1,4*8*0,15*1682340=2826331,2 \text{ ш.б}$$

$$Y_{\text{NO}_2}=1,4*8*0,15*362649,1=609250,4 \text{ ш.б}$$

$$Y_{\text{V}_2\text{O}_5}=1,4*8*1,27*1,5=21,3 \text{ ш.б}$$

$$\text{Барлығы } Y_1=875056986 \text{ ш.б}$$

Күкірт тазалау қондырғысын еңгізгеннен кейін улы заттардың жылдық шығындары

$$m_{\text{золы}}=3017036 \text{ т/ж}; \quad m_{\text{SO}_2}=7647 \text{ т/ж}; \quad m_{\text{NO}_2}=8041,6 \text{ т/ж}; \quad m_{\text{CO}}=2258,4 \text{ т/ж};$$

$$m_{\text{V}_2\text{O}_5}=0,12 \text{ т/ж}$$

Улы заттар шығынының келтірілген массасы

$$M_{\text{золы}}=m_{\text{золы}} * A_{\text{золы}}=3017036*8=24136288 \text{ ш.о/жыл}$$

$$M_{\text{SO}_2}=m_{\text{SO}_2} * A_{\text{SO}_2}=7647*22=168234 \text{ ш.о/жыл}$$

$$M_{\text{CO}}=m_{\text{CO}} * A_{\text{CO}}=2258,4*1=2258,4 \text{ ш.о/жыл}$$

$$M_{\text{NO}_2}=m_{\text{NO}_2} * A_{\text{NO}_2}=8041*45,1=362649,1 \text{ ш.о/жыл}$$

$$M_{\text{V}_2\text{O}_5}=m_{\text{V}_2\text{O}_5} * A_{\text{V}_2\text{O}_5}=0,12*12,53= 1,5 \text{ ш.о/жыл}$$

Күкірт тазалау қондырғысын еңгізгеннен кейін улы шығындарының әр түрі бойынша атмосфераны ластаудың зияны

$$Y_{2\text{зола}} = 1,4 * 8 * 1,27 * 24136288 = 343314560 \text{ ш.б}$$

$$Y_{2\text{CO}} = 1,4 * 8 * 0,15 * 2258,4 = 3794,1 \text{ ш.б}$$

$$Y_{2\text{SO}_2} = 1,4 * 8 * 0,15 * 168234 = 282633,1 \text{ ш.б}$$

$$Y_{2\text{NO}_2} = 1,4 * 8 * 0,15 * 362649,1 = 609250,5 \text{ ш.б}$$

$$Y_{2\text{V}_2\text{O}_5} = 1,4 * 8 * 1,27 * 1,5 = 21,3 \text{ ш.б}$$

$$\text{Барлығы } Y_2 = 344210259 \text{ ш.б}$$

Атмосфераны ластаудың экономикалық зияны

$$\Delta Y = \sum Y_2 - \sum Y_1, \quad (5.17),$$

$$\Delta Y = 875056986 - 344210259 = 530846727 \text{ ш.б}$$

Реконструкцияға кеткен шығындар

$$Z = K_{\text{рек}} [E_n + \alpha_a (1 + \beta_{\text{рем}})] \quad (5.18),$$

мұндағы  $K_{\text{рек}}$  - реконструкцияға капиталдық салымдар 9775513 ш.б.;

$\alpha_a$  - амортизацияға кеткен шығындар 0,045;

$E_m$  - капиталдық салымдардың нормативті коэффициенті 0,16;

$\beta_{\text{рем}}$  - жөндеу коэффициенті тен беске.

$$Z = 9775513 * (0,16 + 0,045(1+5)) = 4203470,59 \text{ ш.б.}$$

Қондырғыны еңгізгендегі экономикалық тиімділік

$$\Theta = \Delta Y - Z, \quad (5.19),$$

$$\Theta = 530846727 - 4203470,59 = 526643256,4 \text{ ш.б}$$

Ақталу мерзімі

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{рек}}}{\Theta} \quad (5.20),$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{9775513}{526643256,4} = 7,5 \text{ жыл.}$$

## **6 Автоматтандыру**

### **6.1 Газдыауалық трактін реттеудің автоматтандыру жүйесі**

Екі үрлеу желдеткіштің қазан бөлмесінде үстінгі жағынан шыққан ауа сорғышқа кіреді. Үрлеу желдеткіштердің қысымдық жолдары ауа жүрісімен қосылған. Үрлеу желдеткіштің қысымдық жолынан ауа 1-ші ретті суық ауаның жалпы қорабына және 2-ші ретті ауаның араластырғыш арқылы бағытталады -конвективті жарты шахталарда орналасқан. 2-ші ретті ыстық ауаның ТВП — дан кейін қорабына кіреді, содан кейін сегіз реттеуші шиберлер арқылы 24 жанарғыларға беріледі. 1-ші ретті трактің қысымын жоғарлату үшін 1-ші ретті ауадағы екі желдеткіштер орналасқан. 1-ші ретті суық ауаның ВПВ жалпы қорабынан және ауа араластырғыш арқылы ТВП—ң 1-ші ретті ыстық ауаның қорабына бағытталған. Ауа қорабынан шығып сегіз балғалық диірменге кіреді. Өтетін режимдегі диірмендерді желдету үшін және жарылғыш қалпын қамсыздандыру, диірмен алдындағы, 1-ші ретті ауаның трактына қосымша суық ауаның (ВПВ қысымнан) шан жүйелік өнімделеді. Коррозияның төмен температурасының төмендеуі мақсатында және ауа жылытқыштың алдында ауаның температурасының реттеуі, 1-ші ретті және 2-ші ретті рециркуляцияланған ауаның бір желдеткіші ғана қарастырылған.

### **6.2 1-ші ретті ауаның диірменге қарай шығынның автоматтандыру реттелу жүйесі**

Реттеуші - өнімділік және тапсырманың сәйкес бойынша ауаның керекті мөлшері диірменге беріліс үшін арнаулы.

Диірмен алдындағы, 1-ші ретті ауаның шығынға қарай реттеушіге келетін сигналдар беріледі, диірменнің электрқозғауышындағы қуатқа қарай сигналдары, отын реттеуіштен келетін жылдамдық сигналы және тапсырма бергіштен келетін сигналы беріледі.

Электр қозғалуыштағы активті қуаттың тұтын бойынша импульсі диірмендегі отынның мөлшері жанама дәлелдеме ерекшеленеді (диірмендердегі жүктелуі).

Сапаның қайтару сигналы 1-ші ретті ауаның шығыны бойынша импульсы, РК алдындағы өлшенген және ДСЭР-100 дифманометрмен қалыптастырылған.

Реттеу сапаларды жақсарту үшін отындағы шығынның өзгеру кезінде отын реттеушіден жылдамдық сигналы реттеушіге беріледі. Қол жұмыс басқаруындағы тапсырма бергіш көмегімен тапсырма орнатылады. Реттеушінің әсері шақырудың басқару жүйесі арқылы 1-ші ретті ауаның клапандардың реттелуі жүзеге асырылады.

#### **6.2.1 Жалпы 1-ші ретті ауаның автоматтандырылған реттелу жүйесі**

Жалпы 1-ші ретті ауаның реттеуші диірменнің алдындағы 1-ші ретті ауаның реттелетін клапаны диапазонды қамтамасыздандыру үшін арналған.

Реттеуші максималдық сигналды сегізден бірінің орналасу бойынша диірменнің алдындағы 1-ші ретті ауаның клапандардың реттелуін алады және 1-ші ретті ауаның желдеткіштердің бағытталған аппараттарына қарай қадам басып отырған сызба бойынша «синхронизация» сигнал тапсырмаға әсерін тигізеді.

Желдеткіштердің біреуі сөндірілгенде реттеуші құралға дискретті өзгеріс жылдамдығының байланысына импульс береді.

### **6.2.2 2-ші ретті ауаның реттеу шығының автоматтандырылған жүйесі**

Реттеуші түгін газдарда бос оттегі құрамымен сәйкес бойынша ошақтың ішінде 2-ші ретті ауаның қайта үлестіру жолымен экономикалық жану процесстерді сақтау үшін арнаулы.

Қазандағы сегіз реттеушілер орнатылған, 2-ші ретті ауаның жандырғыштарға шығындары (1-ші реттеуші бойынша үш жандырғыш).

Ауаның қайта үлестіру 2-ші ретті ауаның корректордың бұйрық бойынша жарты ошақтардың 2-ші ретті ауаның шығындармен реттеуші өндіріледі. Корректор реттеушілерге оттегі құрамы айырымы бойынша шахталарға сигнал кіреді. Сонымен дроссельге ең аз шығынның есебімен сызба іске алады.

Егер 2-ші ретті ауаның жандырғыштарға екі топтың клапандардың реттеу сызығында аралық жағдайда орналасса, онда O<sub>2</sub> құрамының айырымы жарты ошақтардан шибберлердің ашылу немесе басқа топтың сол уақытқа дейін жойылғанша топтың екеуінің біреуі толық ашылу жағдайынды жеткізбейді.

Реттеуші орындауыш механизмымен шиббердің орын ауыстыру 2-ші ретті ауаның сызығында үш жандырғыш басқарылады. Таңдаған сызбаларды шақыру басқару көмегімен басқару іске асырылады.

### **6.2.3 Шығындардың теңестірілу 1 -ші ретті және 2-ші ретті ауаның автоматтандырылған реттеу жүйесі**

Реттеуші шығындардың қажетті қатынасты сақтау үшін 1-ші ретті және 2-ші ретті ауаның ауа қыздырғыш арқылы (1-ші ретті шығынның жалпы шығындағы ауаның 1/3-ін құрастырады) арнаулы.

Ауаның шығынның өзгеруі төрт көрсеткіштік дифманометр көмегімен ауа қыздырғыштағы 1-ші ретті және 2-ші ретті ауаның бөлек қорабтарда қысымның айырымы бойынша іске асырылады. Реттеуші құрал 1-ші ретті және 2-ші ретті ауаның бөлек суммасымен, қорабтарының ауа жылытқыш арқылы екі конвективті жарты шахталарының және қалдық басқару тапсырма сигналды сызықтары арқылы ұстатқышта шиббер реттеуші жөнге салу реттеуші жолымен өндіріледі.

### **6.2.4 Автоматтандырылған аэрокоспаның реттеуші температураның жүйесі**

Реттеуіштерді аэроқоспаның температураларды диірменнің ар жағында аэроқоспаның берілген температураларын сақтау үшін арналған, биік ұшатын шығумен жарылыс қаупі бар көмірлерінің ұстаушы.

Қазанда 8 реттеуші ескерілген, бір импульстік сызбасымен орындалған. Реттеуші құралға диірменнің ар жағында температурамен импульс және импульс тапсырмамен түседі. Әрбір реттеуші клапандардың қосымша суық ауаны орнастырады, араластырғыштарға дейін ыстық ауаның ағынды алынғаннан диірменген кіреді.

Автоматтандырылған 1-ші ретті және 2-ші ретті ауаның температурасын реттеуші жүйесі, үтіндік газдардың, температурамен тапсырмаға сәйкестік бойынша лайықты араластырғыштардан кейін 1-ші ретті (немесе 2-ші ретті) реттеуіштері ауаның температураларын сақтау үшін функциясын орындайды.

Реттеуіштер екі импульсті орындалған. Реттеуші құралға 1-ші ретті (немесе 2-ші ретті) ауаның температура бойынша сигналдардың суммалары кіреді, екі жарты шахталар ауа жылытқыш қорабтарына түтіндік газдардың температурасымен және сигнал тапсырмасы түседі.

### 6.3 Торапты суды өлшеуі бойынша тарылу құрылғысының есеп-қисабы

Өлшенетін орта – ауа. Ең үлкен өлшенетін көлемді шығын  $Q_{\text{макс}} = 1433000 \text{ м}^3/\text{с}$ . Тарылу құрылғысының алдындағы ауаның температурасы  $t = 30 \text{ }^\circ\text{C}$

Құбырдың материалы - болат маркасы 3.

Кесте 6.1 – Тарылу құрылғысының есеп-қисабы

№	Анықталатын өлшем	Пунктілердің, формулардың, суреттердің қосымшалардың кестелердің нөмірлері	Есеп-қисап	Нәтиже
1	2	3	4	5
Тарылтқыштың және тарылу құрылғысын таңдау				
1	Тарылу құрылғысының түрі	-	Жалпақ тарылту құрылғысы	-
2	Үлгісі және тарылтқыштың түрі	-	DC-V-2 сифонды тарылтқыш	-

3	Тарылтқыштың үстіңгі шегі, $O_0$	-	-	1433000м <sup>3</sup> /с
Есеп-қисап үшін жетпейтін берілгендерді анықтау				

Кесте 6.1 -нің жалғасы

1	2	3	4	5
4	Тарылтқыш алдындағы судың абсолюттік қысымы, P		10+1	11кгс/см <sup>2</sup>
	Жұмыс шартында судың тығыздығы	Қосымша 7 [4]		998,5 кг/м <sup>3</sup>
6	$t$ температурасы кезінде тарылтқыш қиманың ауданы S.	-	S	51840000 мм <sup>2</sup>
7	Жұмыс шартында P және $t$ судың динамикалық тұтқырлығы, $\mu$	Қосымша 14[4]		16·10 <sup>-6</sup> кгс-сек/м <sup>2</sup>
Тарылтқыштың қысымының номиналды айырымын анықтау				
8	Қосалқы өлшем, C	$\frac{Q_{0np} \cdot \sqrt{p}}{0,01252 \cdot D^2}$	$\frac{1433000 \cdot \sqrt{998.5}}{0.01252 \cdot 7200}$	4,038
9	Тарылтқыштың қысым шекті номиналды қысым құламасы	Қосымша 15 [4]		1000кгс/см <sup>2</sup>
10	Тарылтқыш модулінің жуық мағынасы, $m$	Қосымша 16 [4]		0,20
Рейнольдс санын анықтау				
11	Рейнольдс саны, $Re$	$Re = 0.0361 \cdot \frac{Q_0 \cdot p}{D \cdot \mu}$	$Re = 0.0361 \cdot \frac{1433000 \cdot 998.5}{7200^2 \cdot 16 \cdot 10^{-6}}$	62275
12	Берілген модуль үшін максималды жіберілетін Рейнольдс саны, $Re_{min}$	-	$Re > Re_{min}$ болғандықтан, есепті жалғастырамыз	30000

13	Рейнольдс санының шекті мағынасы, $Re_{cp}$		62275 < 197000 болғандықтан, шығын коэффициентінің үлкейген қисықтығын ескеру қажет	197000
----	---	--	---	--------

Кесте 6.1-нің аяғы

Тарылу құрылғысының көрсеткіштерін анықтау				
1	2	3	4	5
14	Тарылтқыш ішіндегі қысымның ең үлкен құламасы $\Delta P$	-	$\Delta P = \Delta P_n$	1000 кгс/м <sup>2</sup>
15	Қосалқы өлшем $m\alpha$	$m\alpha = \frac{c}{\sqrt{\Delta P}}$	$\frac{4.038}{\sqrt{1000}}$	0,127
16	Тарылтқыш модулі, $m$	$\frac{m\alpha}{\alpha}$	$\frac{0.127}{0.6152}$	0,207
17	Тарылтқыш материалының жылулық кеңеюіне түзету еселігі, $k_t^1$	Қосымша 15 [4]	-	1,0014
18	$t$ температурасы кезінде тарылтқыштың тесігінің диаметрі	$d_{20} = \frac{D}{k_t^1} \sqrt{m}$	$\frac{7200}{1.0014} \sqrt{0.2}$	56,79 мм
Есеп-қисапты тексеру				
19	Шығынның коэффициенті	$\frac{1}{\sqrt{1 \cdot m^2}} \cdot \left[ 0.05959 + 0.0312 \cdot m^{1.05} - 0.184m^4 + 0.0029m^{1.25} \cdot \left( \frac{10^6}{Re} \right) \right]$		0,6152
20	$t$ температурасы кезінде тарылтқыштың тесігінің диаметрі	-	$d = d_{20}$	56,79 мм
21	Қысымның ең үлкен құламасына сәйкес шығын $\Delta P, Q_0$	$0.01252 \cdot \alpha \cdot k_i^2 \cdot d_{20}^2 \cdot \sqrt{\frac{\Delta P}{P}} =$ $0.01252 \cdot 0.6152 \cdot 1.0014^2 \cdot 56.79^2 \sqrt{\frac{\Delta P \cdot P}{T \cdot \rho}}$		1432800 м <sup>3</sup> /сағ



22	Ең үлкен есеп-қисапты шығынның жіберілген төменгі шекті мағынасы		1433000 м <sup>3</sup> /с есеп-қисап дұрыс орындалған
23	Абсолюттік ағыттықты анықтау	$\frac{Q_{0\max} \cdot Q_0}{Q_0} \cdot 100\%$	$\frac{1433000 - 1432800}{1433000} \cdot 100 = 0,4\%$

## 7 Өміртіршілік қауіпсіздік негіздері бөлімі

### 7.1 Жұмыс орындарының қауіпсіздік талаптары

Қазақстан Республикасында Еңбекті қорғау сұрақтарына зор көңіл бөлінеді, осыған байланысты заң қабылданды, ол жұмыскерлердің еңбегін қорғалуы құқығын қамтамасыз етуге бағытталған, өндірісте адам денсаулығына зиян келтіру мен келеңсіз жағдайлардың алдын алу мақсатында бұл облыстағы халықтық саясаттың негізгі принциптерін орнатқан, қауіпті және зиянды өндірістік фактілер минимумға төмендетілген, меншік формасынан тәуелсіз барлық кәсіпорындар мен шаруашылық әрекет түрлеріне тарайды. Еңбекті қорғау дегеніміз сәйкес заңды актілер негізінде әрекет жасайтын, еңбек процесінде адам жұмыс қабілеті мен денсаулығының сақталуы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ететін әлеуметтік-экономикалық, ұйымдастырушылық, техникалық, гигиеналық және емдеу-профилактикалық шаралар мен тәсілдер жүйесі.

Еңбекті қорғау құқығына кәсіпорындар, мекемелер және т.б. еңбек қатынасында тұратын барлық жұмыскерлер ие.

Занда келесі сұрақтар қарастырылады:

Еңбекті қорғау бойынша заңды және басқа нормативті актілерді бұзу үшін лауазымды жаңдардың жауапкершілігі.

Еңбекті қорғау бойынша заң және басқа нормативті актілерді бұзуға кінәлі, немесе бақылау мен тексеру әрекетіне қарсы лауазымды қызметкерлер заңмен орнатылған тәртіп бойынша әкімшілік, тәртіптік, материалды және қылмыстық жауапкершілікке тартылады.

**Ауысымшылық және арнаулы үзілістер туралы Еңбек Кодексінен 94-бап көшірмесі:** бір жарым жасқа толмаған балалары бар жұмыс істейтін әйелдерге тынығуға және тамақтануға арналған үзілістен бөлек, осы Кодекстің 188-бабына сәйкес баланы тамақтандыруға арналған қосымша үзілістер беріледі.

**Жыл сайынғы ақылы еңбек демалысынан шақыртып алу туралы 109-баптан көшірме.** Он сегіз жасқа толмаған қызметкерлерді, жүкті әйелдерді және ауыр жұмыстарда, еңбек жағдайлары зиянды (ерекше зиянды), қауіпті жұмыстарда істейтін қызметкерлерді жыл сайынғы ақылы еңбек демалысынан шақыртып алуға жол берілмейді.

**Баланы (балаларды) тууға, жаңа туған баланы (балаларды) асырап алуға байланысты демалыстар туралы 113-баптан көшірме.**

1. Жүкті әйелдерге, баланы (балаларды) туған әйелдерге, жаңа туған баланы (балаларды) асырап алған әйелдерге (еркектерге) баланың туылуына байланысты мынадай демалыстар:

- 1) жүктілікке және босануға байланысты демалыс;
- 2) жаңа туған баланы (балаларды) асырап алған қызметкерлерге демалыс;
- 3) бала үш жасқа толғанға дейін оның күтіміне байланысты жалақы сақталмайтын демалыс беріледі.

2. Баланы (балаларды) тууға, жаңа туған баланы (балаларды) асырап алуға байланысты демалыстар беру осы Кодекстің 192 - 195-баптарында көзделген шарттармен жүзеге асырылады.

3. алынып тасталды *Ескерту. 113-бапқа өзгерту енгізілді - Қазақстан Республикасының 2007.12.19. N 9 (2008 жылғы 1 қаңтардан бастап қолданысқа енгізіледі) Заңымен.*

**Жұмыс орындарының қауіпсіздік талаптары туралы Еңбек Кодексінен 321-бап көшірмесі.**

1) Жұмыс орындары орналасқан ғимараттар (құрылыстар) өзінің құрылысы бойынша олардың функционалдық мақсатына және еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау талаптарына сай болуға тиіс.

2) Жұмыс жабдығы осы жабдық түрі үшін белгіленген қауіпсіздік нормаларына сәйкес келуге, онда тиісті сақтандыру белгілері болуға және қызметкерлердің жұмыс орындарындағы қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қоршаулармен немесе қорғау құрылғыларымен қамтамасыз етілуге тиіс.

3) Авариялық жолдар мен қызметкерлердің үй-жайлардан шығатын жолдар бос болуға және ашық ауаға не қауіпсіз аймаққа шығаруға тиіс.

4) Қауіпті аймақтар нақты белгіленуге тиіс. Егер жұмыс орындары жұмыстың сипатына қарай қызметкерге қауіп-қатер төндіретін немесе құлайтын заттар бар қауіпті аймақтарда болса, онда мұндай орындар мүмкіндігінше бұл аймақтарға бөгде адамдардың кіруін шектейтін құрылғыларымен жабдықталуға тиіс. Жаяу жүргіншілер мен технологиялық көлік құралдары ұйымның аумағында қауіпсіз жағдайларда жүріп-тұруға тиіс.

5) Қауіпті өндірістік объектілерде (учаскелерде), оның ішінде биіктікте, жерасты жағдайларында, ашық камераларда, теңіз қайраңдары мен ішкі су айдындарында жұмыстар жүргізу үшін қызметкерлердің жеке қорғану құралдары болуға тиіс.

6) Жұмыс орындары орналасқан үй-жайлардағы температура, табиғи және жасанды жарық, сондай-ақ желдеткіш жұмыс уақыты кезінде еңбектің қауіпсіздік талаптарына сай болуға тиіс.

7) Қызметкерлер еңбек жағдайлары зиянды (шаң-тозаң, газдану және басқа да факторлар) жұмысқа жұмыс беруші қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз еткеннен кейін жіберіледі.

## Жарықтандыру құралдарын таңдау

Жарықтандыру құралдарын таңдау жарықтандыру қондырғысын жобалаудың маңызды мәселесі болып табылады. Бұл мәселені дұрыс шешілгеніне сапа мен үнемділікпен қатар, жарықтандыру қондырғының әрекет беріктігі, кейбір кезде жарылу қауіпсіздігі де тәуелді болады.

Жарықтандыру қондырғысын жобалағанда шырақтарды таңдауды анықтайтын негізгі көрсеткіштер ретінде келесілерді санауға болады:

- а) ортаның жағдайын ескерілген шырақтың конструктивті орындалуы;
- б) шырақтың жарық біркелкі шашырауы;
- в) шырақтың күңгірті;
- г) шырақтың үнемділігі.

Люминесцентті шамдар үшін НОГЛ шырағын таңдаймыз, ол жару қауіпсіздігі бар болып табылады, қуаты 1-80 Вт.

ДРЛ шамдары үшін дәл сондай шырақтарды қолданамыз.

Жарықтандыру құралдарының орналасуы

Шырақтардың орналасуын таңдау кезінде екі критерийді басшылыққа аламыз:

а) жарықтандырудың жоғары сапасын, соқырлыққа шек қойылуын және жұмыс орнына қажетті бағытталуын қамтамасыздандыру;

б) нормаланған жарықтандыруды ең үнемді жасау:

Жалпы біркелкі жарықтандыру үшін шырақтар терезелі қабырғаларға параллельді қатарлап орналастырылуы мүмкін. Жарықтандырудың ең біркелкі жағдайы шырақтардың квадраттың бұрыштарында орналасқанында болады ( $L_a=L_b$ ).

Шырақтың түріне байланысты шырақтар арасындағы ең пайдалы салыстырмалы ара қашықтықты қолданамыз

Бөлменің қабырғасынан шеткі шырақтарға дейін ара қашықтық  $1/3 L$ -ға тең. 500 МВт-тық энергоблокты турбиналық бөлімде нормаларға сәйкес орналастырып, барлығы 6 шырақ болып шықты.

## Жарық түсіруді таңдау

СН и П2-4-79 сәйкес бойынша бөлмелерді жарықтандыру үшін алдын ала төмен және жоғары қысымды люминесцентті газоразрядты шамдарды алуға болады.

Горизонтальдық жұмыс бетін біркелкі жарықтандыруын есептелуі жарықтың ағынының тәсілі негізінде іске асады. Бұл тәсіл шырақтың жарық ағынын  $\Phi_{л}$ -ді қыздырту шырақтарын қолданғанда немесе люминисцентті шырақтардың тобын қолданғанда ескереді.

Бұның есебі келесі тәртіппен орындалады:

Нормаларға сәйкес жарықтандыруды таңдау объекті айыру разрядына, объекті фонмен контрастына және фонның шағылысу коэффициентіне тәуелді болады.

Шағылысу коэффициенті - 0,2-ке тең болғанда, фон қара болып саналады.

Объектің фонмен контрасты аз болып саналады, өйткені объект және фон жарықтық бойынша аз айырылады.

Нормаланған жарықтандыру келесі берілгендер бойынша анықталады: объект айырылуының мөлшері 0,5 мн, фон — кара, объектін фонмен контрасты — аз.

Жалпы жарықтандыру кезінде жарықтандыру газоразрядты шырақтармен  $E = 50$  лк, қыздырту шырақтармен  $E = 20$  лк.

Шырақтың түрі және олардың ең пайдалы орналасу кезіндегі алдын ала саны анықталады. Шырақтар немесе олардың қатарлары арасындағы ең пайдалы қашықтың  $L$  жұмыс бетінің үстінен іліну биіктігіне ( $L/h$ ) жарықтандырудың үйлестірудің біркелкі еместілігін азайту үшін алынады.

Шырақтар тобы жарықтың қисықтары бойынша айырылады (КСІ). Әр топқа келесі шырақтар кіреді (жақшада олардың ПӘК-і көрсетілген).

Есептеме жарық ағынының пайдалану еселеуінші әдісі бойынша жүргізіледі.

Есептеме кезінде мамалы түсетін тура жарықты және терезеден, төбеден шағылданған сәулелерді ескеру керек.

Жарық мынадай формуламен анықталады

$$F = \frac{E * S * K_z}{\eta^n}$$

$E$  - жарықтандыру ( лк);

$S$  - жарықтанатын бөлменің ауданы ( $m^2$ );

$k$  - жарық еселеуіші;

$z$  – жарықтың бірқалыптылық емес еселеуіші;

$\eta$  – жарықтандыру қондырғысының пайдалану еселеуіші;

$n$  – керекті шамшырақ саны.

Жарықтандыру бетінен шамның орналасуы биіктігі мына кейіптемемен анықталады

$$H_0 = H - h_c - h_p = 16 - 1 - 8 = 7m$$

$H$  – бөлшенің жалпы биіктігі (м);

$h_p$  – жарықтандыру бетінен еденің денінгі биіктігін;

$h_c$  – төбе мен шамның төменге жағынан қарағындағы биіктігін (м).

Бөлменің көрсеткішін мына кейіптемемен анықтаймыз

$$i = \frac{a * b}{H_c * (a + b)} = \frac{130 * 40}{7 * (130 + 40)} = 4,4 m$$

$a, b$  – бөлшенің ұзындығы мен ені, м.

Жоғарыда табылған  $i$ -бөлменің көрсеткіші төбе мен қабырғадан жағылу еселеуіші арқылы кестеден жарықтандыру қондырғысының,  $\eta$ -жарық ағын еселеуішін анықтаймыз, егер  $i = 4,4 \approx 5$   $\eta = 0,61$ .

$$F = \frac{150 * 5200 * 1,5 * 1,1}{0,61 * 208} = 10143 \text{ лм}$$

Жоғары есептемеден қуаты 220 Вт жарық ағыны 13100 мм. НГ-750 шамын таңдап аламыз.

Керекті шамның саны мына кейіптемемен анықталады: шам

$$n = \frac{S}{Z^2} = \frac{5200}{50} = 208 \text{ д}$$

Z – шамдардың арасындағы арақашықтығы (м).

Жұмыс бетін нақты жарықтандыруын мына кейіптемемен анықтаймыз,  
лк

$$E_{\min} = E_n * \frac{F_{\text{тандатылған}}}{F_{\text{есептелген}}} = 150 * \frac{13100}{10143} = 193,7 \text{ лк}$$

Барлық жарықтандыру қондырғысының қуаты мына кейіптемемен анықталады, кВт

$$P_{\Sigma} = P * N = 220 * 208 = 4760 \text{ Вт} = 4,76 \text{ кВт}$$

Қорытынды: Цехты жарықтандыру үшін НГ-750 шамшырағы 208 дана көлемінде керек, барлық қоректі қуаты 45760 Вт

### **Цехтағы электр қорғану шаралары**

Кернеу 380 В-і электрқондырғыларда және айнымалы токтан 440 В-тан жоғары және тұрақты токтан жоғары, сонымен қатар жоғары қауіпті бөлмелерде, ерекше қауіпті және кернеу 42 В сыртқы қондырғыларда және тұрақты токтан жоғары; кез келген кернеуде жарылыс қаупі бар бөлмелерде жерге қондыру міндетті түрде болу керек.

Қондырулардың орналасу жері бойынша қондырылатын жабдықтарға қатысты қондыру құралдарының 2 түрі болады: шығармалы және контурлы.

Шығармалы қондыру құралы кезінде қондырғыш қондырылатын қондырғының орналасу жерінің сыртына шығарылған.

Контурлы қондыру құралы кезінде қондырғыш электродтары орналасу жерінің периметрі бойынша орналасады.

1000 В-қа дейін электрқондырғының қондырудың есебін орындайық

Ғимарат ішіндегі қондыру магистральдары қимасы 100 мм-ден кем емес болатты жолақтардан орындайды.

Керекті кедергіні  $K_{r1}$  орнатады.

Кернеуі 1000 В-қа дейін электрқондырғылар үшін, қондырғыш құралы жалпы болу және қысқа тұйықталу нүктесінде есепті болу шартымен  $U_3 < 500$ .

$$R_3 = 125/U_3 < 10 \text{ Ом}; \quad R_3 = 8 \text{ Ом.}$$

Қондырғыштың табиғи кернеуі керек болған қондыру кернеуінен  $R_3$  көп деп белгілейміз, бұл жасанды қондыру қондырғысын болуын талап етеді.

$$R_3 = 120 \text{ Ом}$$

Жасанды қондырудың кернеуінің жайылуы

$$R_u = R_3 * R_e / (R_e - R_3) = 2 * 12 / (12 - 8) = 240 \text{ Ом}$$

Жердің меншікті кедергісін анықтаймыз  $\rho = 70 \text{ Ом*м}$  - балшық  
Ұзармалы қондыру үшін жердің есептік меншікті кедергісі

$$\rho_{\text{расч.г}} = K_c * \rho,$$

(7)

.6)

мұндағы  $K_c$  - маусым коэффициенті. Климатикалық зонаға және қондырғыш түріне байланысты,  $K_c = 1,25$

$$\rho_{\text{расч.г}} = 1,25 * 70 = 87,5 \text{ Ом*м}$$

Кедергіні үлестіреміз, Ом бір вертикальды қондырғыштың жайылуы Бұрыштық  $60 \times 60 \times 6 \text{ мм}$

$$R_b = 0,298 * \rho_{\text{расч.г}} * K_c = 0,298 * 87,5 * 1,25 = 32,52 \text{ Ом}$$

Қондырғыштардың орналасу сипатын белгілеп, вертикальды қондырғыштардың санын анықтаймыз

$$n_b = \frac{R_b}{\eta_b * R_u}$$

мұндағы  $\eta_b$  - вертикальды қондырғыштарды қолдану коэффициенті, ол қондырғыштардың санына және олардың арасындағы қашықтыққа тәуелді болады.  
 $\eta_b = 0,73$

$$\eta_u = \frac{32,59}{0,7324} = 2 \text{ дана}$$

Қорытынды: қондырғыштардың орналасу сипатын контурлы деп белгілеп аламызда, вертикальды қондырғыштардың саны 2 дана деп анықтадық

## 7. 2 Цехтағы өрт және жарылғыш қауіпсіздігіне қойылатын талаптар

Электрстанциялар үшін өрт сөндірудің алғашқы құралдарының нормаларына сәйкес бу қазандардың орналасу жерінде өрт сөндіру үшін

тиісті құралдардың болуы (өрт сөндіру қраны, діндер, жеңдер, өрт сөндіргіштер) талап етіледі.

Сұйық отынмен жұмыс істегенде сыйымдылығы  $1\text{м}^3$  кем емес құрғақ құмға толы жабық жәшіктерде тиісті жерлерде орналасуы керек.

Жұмыс істеп тұрған агрегаттың жанында бензиннің, спирттің, керосиннің майдың және басқа тез жанғыш материалдардың орналасуы және сақталуы тыйым салынады. Бұл материалдар бір жұмалық тұрақты эксплуатациялық шығынынан жоғары емес аз мөлшері арнайы қоймаларда болуы керек.

Өртке қауіпті нитробояулар және т.б. заттар қазан цехынан бөлек болады.

Өрт арқылы қатқан арматура, құбырларды, резеверуарларды жылытуға болмайды.

Төгілген мазутты тез алып тастап, орнын құрғату керек. Өрт болған жағдайда сигналды басып, өрт сөндірушілерді шақырып, қолда бар құралдармен өртті сөндіре беру керек.

Жұмыс аумағында нормаланған микроклиматпен және таза ауамен қамтамасыздандыру үшін вентиляция маңызды роль атқарады. Вентиляцияны СНиП бойынша жобалаймыз. Вентиляцияны таза ауаны беру және ластанған ауаны шығару тәсілі бойынша келесі түрлерге бөлінеді: табиғи, механикалық, аралас. Вентиляция белгілену бойынша жергілікті және жалпы ауыспалы болады. Қазан турбиналық цехтардың вентиляциясы табиғи болып саналады. Ауа терезелер, фрамугалар арқылы кіреді, және төбе жабылымдардағы аэрациялық фонарьлар арқылы шығады. Желдеткіштерден және ауа жүргіштерден тұратын механикалық вентиляция, сыртқы метеорологиялық жағдайларға қарамастан тұрақты ауа алмасуын қамтамасыз етеді.

Өртке қарсы қорғау:

- Өртті сөндіру құралдардың және өрт техникасының, өрт дабылдар және өрт сөндіру автоматты құрылғалырдың пайдалануымен;
- Өрт таратудың шектеуді қамтамасыз ететін құрылғылармен;
- Адамдарды дер кезінде құтқарудың ұйымдастыруымен және т.б. шаралар қамтамасыз етіледі.

Электростанциялар мен басқа да электр жүйелерінің объектілерінде қол өртсөндіргіштері қолданылады. Олардың көмегімен қысқа уақыт арасында өрт ошағын сөндіруге немесе өрт сөндіру тобы жеткенше баяулатуға болады.

Қол өртсөндіргіштері: көмірқышқыл өртсөндіргіштері (ОУ-2, ОУ-5 және ОУ-8); көмірқышқыл-бромэтилен өртсөндіргіштері (ОУБ-7); порошокты өртсөндіргіштер (ОПС-10); химиялық көбікті өртсөндіргіш (ОХП-10).

1 Температура. Санитарлық нормалар бойынша операторлық бөліміндегі температура қысқы және жазғы уақытта  $+15\text{ }^\circ\text{C}$ -дан төмен және  $+25\text{ }^\circ\text{C}$ -дан жоғары болмау керек. Адамдардың көбі үшін 30 пайыздан

70 пайызға дейін ылғалдығымен 21 °С температура жағымды болып табылады.

2 Ылғалдық. Ауаның ылғалығы ағзанның жылу реттеушілігіне әсер етеді. 40-60 пайыз шегіндегі ауаның ықтимал ылғалдықтың оңайландырылған маңызы желдетілеу жүйе және желдету тәсілі арқылы іске асырылады.

3 Желдету. Ағзаның жылу реттеушілігі үшін ауа қозғалысы өте маңызды, өзгермейтін температурада да, ауаның қозғалысында конвекция жолымен, адам денесінің үстінен жылудың тапсырылуын дереу арттырады. Бұл терінің температурасын төмендетеді және оператордың бөлмелері үшін ауа қозғалыстың ұсынылатын жылдамдық 0,25-0,5 м/с.

Адамның дұрыс өмір сүруіне таза ауаның қажеттілігі өте зор. Шығыр цехында жылуды шығару, алмастыру үшін жалпы алмақтарғым желдеткіші қолданылады және одан басқа аланда механикалық жолақшатырғыш жүйелері қолданылады (олардың мақсаты цехқа таза ауа беру). Бұл жүйені ИВТИ N= 4, ЭВМ желдеткіштері қолданылады (ауа алмастыру жұмысы 1-1 актынында жазылда жүреді). Сору желалмастырғыш жүйесінің мақсаты шаң-тозаңды цехтан сорып далаға шығарады. Бұған арнайы ВРН және ЭВР шеңбержепкіш желдеткіштері қолданылады.

Желдеткішер жобалағанда, қондырғында санитарлық-гигиеналық, техникалық сұрқұларды СК-245-71 және ГОСТ-12.1.005-88 құжаттарына сәйкес орындау керек: таза ауаның ағыны, құрамы дұрыс, желдеткіш шусыз жұмыс істеп, желдеткіш қондырғылары өртсіз, жарылусыз қауіпсіздігін сақтап, сенімділіктен үкемділіктеп қызмет көрсеткенде қаражайымдылығына т.б. ережелермен жұмыс істегені мәлім.

4 Оператор бөлімдегі микроклиматтық өлшемдері:

- Температура  $t_3 = 20^{\circ}\text{C}$ ,  $i_n = 28^{\circ}\text{C}$ ;
- Ылғалдық  $\kappa = 50\%$ ,  $\text{ж} = 60\%$ ;
- Ауаның жылдамдығы  $V = 0-0,1$  м/с, осындағы  $\kappa$  және  $\text{ж}$  өлшемдердің

қысқы және жазғы маңызын білдіреді.

Дыбыстардың деңгейі және жиілік бойынша әртүрлі ретсіз қиюласуын шу деп атаймыз. Еңбекті қорғау бойынша шу деп әр керексіз дыбысты атай аламыз. Дыбыс - ол серпімді ортаның тербелісі, қандай да болсын қатты дененің толқын тәрізді таралатын периодтық тербелістерден болады. Энергетикалық өндіріс орындарында шу көздері болады. Бұл ең алдымен жылу электр станциялардың жабдықтары. Ең үлкен шуды қазан турбиналық цехтардың жабдықтары тудырады, оның ішінде: генератордың және турбинаның шу деңгейі 79-117 д-БА, дренаждардың коллекторы - 100-103 д-БА, шардық диірмендер - 101 -107 д-БА және т.б. ЖЭС-тың басқа учаскелерінде шудың қосымша көздері болады. Онда дыбыс басқа діріл көздерінен және дыбыс толқынының шағылуынан туады (баспалдақтың беттік жабылымдары, бақылау орындаранда және т.б.) Сонымен қатар шағылысқан шу болады, және кейбір кезде жабдықтардың кей жұмыс режимдерінде пайда болады - авариялық клапандардың жұмысы кезінде, қазандарды жағуда атмосфераға буды шығару кезінде.



Серпімді денелердің кез келген механикалық тербелістерін діріл деп атаймыз. Діріл көздері ретінде технологиялық процесстерді, механизмдерді, машиналарды және олардың жұмыс органдарын санауға болады. Дірілны отырған немесе тұрған адамның тірегіш беттерінен берілетін жалпы деп, одан кейін адамның қолы арқылы берілетін локальды деп екіге бөлеміз. Діріл адамның денесіне кері әсерлейді, әсіресе егер дірілдің тербеліс жиіліктері адамның барлық организмнің және кейбір мүшелерінің резонанс жиіліктерімен сәйкес келсе. Осылайша, жиілігі 8 Гц тербелістері әсер еткенде қарын және іш сүзек қуыстары дыбыс шығарады, ал адамның басы үшін 17-25 Гц жиілікті тербелістер резонанс болып саналады. МЕСТ 12.1.003. - 8 технологиялық процесстерді жобалағанда, жобалау және машиналардың эксплуатация кезінде, ғимараттар және құрылыстарды, сонымен қатар жұмыс орнын ұйымдастырғанда адамға әсер ететін шудың төмендеуі үшін, рұқсат етілгеннен жоғары емес, керек шаралардың қолдануын талап етеді. Шудың төмендеуі техникалық құралдар арқылы жүзеге асырылады (шудың оның көзінде төмендеуі т.с.с), құрылыс-акустикалық жұмыстармен, шу машиналарын дистанциялық басқаруын қолдану, ұйымдастыру жұмыстарымен (шу жағдайларында болу уақытының төмендеуі, профилактикалық емдеу және басқалары), жеке қорғау құралдарын қолданумен іске асырылады. Дыбыстың 85 д-БА жоғары болған зоналарды қауіпсіздік белгілерімен белгіленуі керек. Бұл зоналарда жұмыс істейтіндерді администрация жеке қорғау құралдарымен қамтамасыздандыру керек. Дыбыс қысымы 135 д-БА жоғары деңгейдегі зоналарды қысқа уақыт болсын болуға тыйым салынады. Коллективті қорғаудың құралдары және тәсілдері: дыбыс изоляциясы, дыбысты сіңіру, жабдықтардың және жұмыс орындарының ең пайдалы түрде орналасуы, аз дыбысты машиналарды қолдану. Жеке қорғау құралдары: дыбысқа қарсы құлақшалар және қосымшалар, шлемдер және каскалар, сырт киім.

Турбинаның машинист-қараушылар үшін мақсатқа лайықты дыбыстан изоляцияланған кабиналарды ұйымдастыру керек, олар машинист-қараушылардың ең көп болатын жерлерде орналасу керек.

Энергетикалық өндіріс орындарының жұмыс учаскелердің көбінде жалпы діріл деңгейі рұқсат етілгеннен жоғары емес. Турбинаның орналасудың кейбір жерлерінде ғана (+3,5;+8;+9 м белгілерінде), отын беру галереясы, генераторлар, көмірді ұсату диірмендерінің электрқозғалтқыштары, қазан-турбиналық цехтың жоғары қысымда істейтін жабдықтарының қасында діріл рұқсат етілгеннен жоғары мәндерге ие. Айтылған жерлердегі дірілді еден бетін вибродемпфирлейтін материалдардан жасалған беттік қаптаумен төмендетуге болады. Олар беттің астына резиналық жолақ немесе арнайы төсеніштер түрінде жапсырылады. Дірілден вибросөндіргіш аяқ киім де тиімді қорғайды. Пневматикалық және электрлік қол машиналарымен жұмыс істегенде діріл әсерінен қолдардың жеке қорғау құралдарын қолданылады. Оларға қолғап немесе амортизирлейтін материалды биалай

жатады. Виброинструменттермен жұмыс істегенде әр сағат сайын 10-15 минуттік демалыс үзілістері болу керек, немесе дірілсы болмаған жұмыстарды істеу керек. Мерзімнен тыс уақыт жұмыс істегенде виброинструменттермен жұмыс істеу тыйым салынады.

Электр сүзгіде және қоқысты тазарту және күлдік отвал жүйелері қызмет еткенде қауіпсіздік техникасы

Әрбір ашуының алдында сыртқы люктар мен затворлар қоқыстық және күлдік бункерлердің, қоқысты және күлді периодтық жойылғанда қазандық машинистіні күл күйіндісі алдағы түсіруінде туралы және қазанның ошақта разряжение қажеттілігінің туралы ескерту керек, сонымен қатар қоқысты және күлді сумен төгіп алу.

Қазанның нормальдік жұмыс кезінде күл және қоқыс түсіруі тиіс.

Қазанның ошақтан және газ жүргізуден күл және қоқыс түсіруі кезінде бұл жұмыстарды істеп жатқанда, люктан әрі қарай тиісті орнында болу керек.

Қоқысты затворлар ашуын тек қана дистанциялық түрде жүреді. Затвордан барлық қызметшілер алыстатылуы керек.

Қоқысты сулауы кезінде және оны комодтардан түсірілуі гидрокүлдік тазарту каналдарға байқау есіктері жабық болуы тиіс.

Шайылу және түрткі болатын сопелдердің насадкаларды тазарту және шешу 20 м жоғары судың қысымы кезінде олардың тек қана сөндірілуден кейін ғана шешіледі.

Терезелердің ашылуы кезінде келесі жайттар рұқсат етілмейді - қарау терезелердің қарама-қарсысында болуы.

Жану режимдегі тұрақты тәртібі кезінде қоқысты құлату жүреді, және газ жүруі және ошақта разрежение артуы жүреді. Ошақтық режимнің тұрақты емес тәртібі кезінде қоқысты терезелердің байқаудан жолын және күлді ұшырып -қарау терезелердің тыйым салынады.

Қоқысты құлату кезінде шлақтың құбырмен төгілуін болдырмау үшін құбыр ұшқырлатып пісірілуі тиіс. Екі жағынан ашық құбырмен қоқысты құлатуы тыйым салынады. Құлату кезінде оқшау тұру қажет, пиканы белгілі қашықтықта ұстау керек. Жұмыс кезінде пикаға тірелу рұқсат етілмейді. Пикаларды еденде комодты бойлай горизонтальдық жағдайда сақтау керек.

Қоқысты құлату жеткілікті жарықтандырудың болмаған алаңдарда тыйым салынады, сонымен қатар осы жұмыс үшін арналған емес кездейсоқтар орындарда.

Қоқысты тазарту кезінде және құрғақ күл ұстағыштарды күлдік түсіру трактілерінде күлдік затворлардың жоюы кезінде тыйым салынады:

- ванналардың және бункерлердің ішіне кіру;
- каналдардан жабулары алынған кезінде жұмыс істеу;
- ыстық қоқысқа және күл жиналулары үстіне тұру;
- күл түсіруде респираторсыз жұмыс істеу.

Күлді және қоқысты жою кезінде қызметшілер қолғап киюге тиісті, сонымен қатар қорғау көзілдіріктерді, перилиналы каскаларды, шалбар етік үстінен кию қажет етіледі.

Гидроқүлдік жойылуы каналдардың тазарту кезінде олардың шешілген жабулар тек қана жұмысшы аймақ шектерінде алынған тиісті болу. Жұмыста үзілістер кезінде және каналдардың тазартуынан кейін алынған жабулары орынға анықталған қажет.

12 В жоғарырақ емес байқау кезінде гидроқүлдік жойылуы каналдардың тазартуына күштенумен тасымал қалдық шырақтар қолдануға тиіс.

Бұрылу немесе қоқысты күлдік қондырғыларының құбырларды жөндеуі аз механикаландырумен құралдардың қолдануымен босатылған құбыр кезінде шығарылу тиісті және насостар сөндірілген.

Үйінділердің тазартылуы күлдік түсірілген қондырғыларда резеңкелерді етектерде шығарылады.

Қазанның газ жүрісіндегі электросүзгідердің механикалық бөлімін жөндеу үшін және секцияларын тазалау үшін, сонымен қатар бұл секциялардың қағылу мехащзмдерін жөндеу үшін олардың электрбөлімін электртехникалық қызметшілер іске асыруы керек. Секцияда, олардың люктарында және механизмдерінде қауіпсіздік белгілерді ілуді қазан-турбиналы цехтың қызметшілері іске асыруы керек.

Электрқозғалтқыштың жиі іске қосылуы талап етілгенде, электрсүзгілердің қағылу механизмдерінің басқару және іске қосып көру электрсызбасын бөліктерге бөлмей рұқсат етіледі.

Бұл жағдайда бригаданың құрамынан бір бақылаушы бөлінеді. Ол электрқозғалтқыштың жайдан жай іске қосылуын болдырмау үшін, электрқозғалтқыштың және оның іске қосу қондырғының жұмысын бақылайды.

Электрсүзгідің ішкі бақылауы және секциялардың жөнделуін оның электр бөлімінің істен шығарғаннан кейін ғана жасауға болады.

Бункерлердің астыңғы бөлімдерінде жұмыс басталмай тұрып электродтарды қағу қажет, бункерді шаңнан тазалап және қабырғаларды сумен суару қажет. Электрсүзгідің үстіңгі бөлігінде жұмыс жасағанда тек үстіңгі люктар ашылуы қажет.

Электрсүзгілерде шаң-тозаңға қарсы респираторларда және құтқару белдіктермен жұмыс істеу талап етіледі.

## Қорытынды

1974 жылдан бастап эксплуатацияда болған және бүгінгі күнде қанағаттандырмайтын жағдайда болып демонтажды талап ететін "L және K" фирманың электрсүзгілері "ALSTROM POWER" фирманың электрсүзгіне ауыстырылған. Бұдан бұл мәселені қарастырғанда шешілуін талап ететін бірқатар сұрақтар туындайды.

"L және K" фирманың электрсүзгілерінің және "ALSTROM POWER" фирманың электрсүзгінің құрылғы ерекшеліктерін салыстыра отырып, жаңа сүзгілердің тұнбаға түсу ауданы көбірек екені көрініп тұр. Ағын жылдамдығы төмен болғандықтан, екібастұз көмірінің жану өнімдерінің сүзгіде болу уақытын үлкейтеді. Берілген жылдамдық сүзгінің көлемін үлкейтумен және шығысында тесіктік типті газ үлестіру торын орнату жолымен жеткізілген. Жаңа электрсүзгінің номиналды электрлік параметрлері жоғары. Спиральдық коронирлейтін электродтарды қолдану біркелкірек электрлік өрісті тудыруға мүмкіндік береді, ол электрсүзгі жұмысының негізгі көрсеткіші болып табылады. Газ ағынының жақсырақ үлестіру үшін электрсүзгінің барлық көлемі бойынша кірісінде екі қатарлы газ үлестіру торы орнатылған, ол активті ауданы 45% перфорирленген беттен терілген. Ағын жылдамдығының төмендеуі бөлшектердің электрод арасы кеңістікте көбірек уақыт болуына әкеледі, демек, олар көбірек заряд алғандықтан, тазару деңгейін жоғарлатуға әкеледі.

Ұсынылатын реконструкция нәтижесінде атмосфераға лақтырылатын улы заттардың мөлшері төмендетілді.

Ұсынылатын реконструкция нәтижесінде экономикалық тиімділік келесіні құрайды:  $\Delta = 271,539$  млн.тенге, бұл барлық шығындарды  $T_{0\cdot K} = 4,184$  жылда түгелімен ақталуына әкеледі.

## Қолданылған әдебиет тізімі

- 1 Александров А.А. Термодинамические свойства воды и водяного пара. - М.: Энергия, 1975г. - 98с.
- 2 Гиршфельд В.Я. Тепловые электрические станции. - М.: Энергоатомиздат, 1989г. — 356с.
- 3 Жабо В.В. Охрана окружающей среды на ТЭС и АЭС. — М.: Энергоатомиздат, 1992г. - 298 с.
- 4 Котлы-утилизаторы и энергетические агрегаты / под ред. Седельковского Л.Н. - М.: Энергоатомиздат, 1992г. - 226 с.
- 5 Леонов А.М., Яковлев Б.В.. Тепловые электрические станции. Дипломное проектирование. - М.: Высш. школа., 1978г. - 312с.
- 6 Липов Ю.М. и др. Компоновка и тепловой расчет парового котла. - М. :Энергоатомиздат, 1988г. — 221с.
- 7 Плетнев Г.П. Автоматическое регулирование и защита теплоэнергетических установок электрических станций. - М. : Энергия, 1981г. -289 с.
- 8 Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей. - М. : Энергоатомиздат, 1991г.—152 с.
- 9 Промышленные теплообменные процессы и установки / под ред. Бакластова А.М. - М. : Энергоатомиздат, 1986г., - 331с.
- 10 Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. — М. : Энергоатомиздат, 1987г. - 421с.
- 11 Тепловые и атомные электрические станции. Справочник / под ред. Григорьева Н.В., Зорина А.И. - М.: Энергоатомиздат, 1981г. - 654 с.