

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Кафедрасы Экономикалық қандарғашар

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

Мидарик А. А. т. ғ. ғ. 2. к. доцент
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« » 20 ж.

(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: 2 Т. Ғ. - 25-90 турбиналарын
Т. Ғ. - 60-90-ға ауыстыру арқылы
Т. Ғ. 20-2 қайта құру.

мамандығы бойынша

Орындаған Трайинов Даниел Мухтарұлы Т. Ғ. - 13-1
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші Мерғалимова А. Ғ. аға оқытушы
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша:

Түлегенова С. Ғ.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 16 » 05 20 16 ж.
(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

Бердигратова М. С.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« » 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)

Молшер бақылаушы:

т. ғ. ғ. доцент Түрманов М. С.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« » 20 16 ж.
(колы)

Пікір жазушы :

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жылуэнергетика факультеті
53041400- Жылуэнергетика мамандығы
Жылуэнергетикалық қондырғылар кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Найманов Дамиер Мухтарұлы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы 2 ТТ-25-90 турбиналарын
ТТ-60-90-ға ауыстыру арқылы ТЖЭО-2 қайта құру.
ректордың «19» 10.2015ж № 48 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «27» 05 2016 ж.

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

2 ТТ-25-90 турбиналарын ТТ-60-90-ға
ауыстыру арқылы ТЖЭО-2 қайта құру
жұмыстары жүргізіледі, ТТ-60-90 жылына
жылулық сыйымдылығын есептеу, қайта істеу.

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

Аңдатпа, кіріспе, Турбинада будың кеңіне барысын
дағы жұмыс құрамына, Орта бағыттаушы диаметрден
самауы, Жұмыс қалағшасының мөлшеріне, ТТ-60-90
жылына жылулық сыйымдылығын есептеу, өміртір-
шілік қауіпсіздігі, арнайы сұрақ, Жобаның
бөлімі, қорытынды

ДИПЛОМ ЖОБАСЫН ДАЙЫНДАУ

КЕСТЕСІ

| № р/с | Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі | Жетекшіге ұсыну мерзімдері | Ескерту |
|-------|--|----------------------------|---------|
| 1. | Дипломдық жұмыста мәліметтер жинақтау. | 01.02.2016 | |
| 2. | Түркістанда буданды кеңейту шараларын құру | 22.02.2016 | |
| 3. | Жаңа шұғыл сүйбесін есептеу | 04.03.2016 | |
| 4. | Жаңа шұғыл сүйбе есебі | 05.04.2016 | |
| 5. | Төңкеріс бөлімі | 08.05.2016 | |
| 6. | Өміртіршілік тауісіздігі шү, парактаңдыру | 11.05.2016 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Тапсырманың берілген уақыты « 01 » 02 2016 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ Мидарин А.А. т.ғ.н доцент
 (қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____ Сейір Мерғалимова А.К. аға оқытушы
 (қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____ Найышев Д.М.
 (қолы) (аты -жөні)

Аннотация

Дальнейшее усовершенствование тепловых электрических центральных с повышением экономичности их работы и коэффициента использования основного оборудования заключается в замене разнотипного оборудования – паровых турбин различной мощности, единым типом агрегата, обеспечивающего стабильную эксплуатацию. В связи с этим вопросы усовершенствования то есть улучшение паровых турбин повышение их экономичности имеют огромное хозяйственное значение.

В данной дипломной работе предлагается замена двух турбин типа ПР-25-90 и ПТ-30-90 на ПТ-60-90 произведенных Уральским турбомоторным заводом на Павлодарской ТЭЦ-2. Реконструкция ТЭЦ-2 дает экономический эффект в виде дополнительной электроэнергии.

Андатпа

Негізгі жабдықтарды қолдану коэффициенті және жұмысы олардың үнемділігін арттырумен шығырды одан әрі дамыту түрлі жабдықтарды ауыстыруына түйінделген – жинақтаулы жылулық агрегаттың бір түрімен, тұтынушыны қамсыздандырады. Осы себеппен бу шығыр үнемділігін және темір сыйымдылығын арттыру, яғни, жанаша түрлендірілуі шаруашылығында үлкен мағынаға ие. Қазіргі уақытта шет елдерде осындай жасалуына көп көңіл бөледі.

Берілген дипломдық жұмыста Павлодар 2-ЖЭО-дағы Орал турбомотор зауытында жасалған екі ПТ-25-90 шығырын ПТ-60-90 ауыстырылуы көрсетілген. 2-ЖЭО-ны реконструкциялауы электроэнергия түрінде қосымша үнемділік нәтиже береді.

Abstract

The most Further improvement heat electric central with increasing of the economy of their work and utilization ratio of the main equipment is concluded in change the intermix equipment - a steam turbines to different power, united type of the unit, providing stable usage. In this connection questions of the improvement that is to say improvement of the steam turbines increasing to their economy have enormous economic importance.

In given degree work is offered change two turbines of the type PR-25-90 and PT-30-90 on PT-60-90 made Uraliskim motor turbine by plant on Pavlodarskoy TEC-2. The Reconstruction TEC-2 gives the economic effect in the manner of additional electric power.

Мазмұны

| | |
|---|-------|
| Кіріспе | 1-2 |
| 1 Қысқаша мінездеме | 3 |
| 2 Турбинада будың кенею барысындағы жұмыс құрылысы | 4-6 |
| 2.1 Орта бағытауыш диаметрымен санау | 7 |
| 2.3 Кішірею жағынан сатыларды санау | 8-9 |
| 2.4 Жұмыс торларының қалыптасуы сатысын есептеу | 9-14 |
| 2.5 Жұмыс қалақшасының мықтылығы | 14-16 |
| 3 Жылулық сұлбенін есебі | 16 |
| 3.1 ПТ-60-90/130 шығырымен жылулық сұлбесінің есебі | 16-18 |
| 3.2 Тораптық қыздырғыштық қондырғы есебі | 19 |
| 3.3 Шығырға бу шығының алдың ала анықтау | 20 |
| 3.4 Үздіксіз үрлеу ажырат қыштарының есебі | 20-21 |
| 3.5 Жаңғыртулық сұлбе есебі | 22-27 |
| 4 Еңбек қорғау | 28 |
| 4.1 Қарымды қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың сипаттамасы. | 32 |
| 4.2 Турбина цехындағы микроклиматтық зиянды заттар шарты | 33 |
| 4.4 Турбина цехындағы электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету | 34 |
| 4.5 Бөлімдерге қойылатын санитарлы-гигиеналық талаптардың қамтамасыз етілуі | 35-37 |
| 4.6 Оператордың жұмыс орындағы жарық | 37 |
| 4.7 Турбина цехындағы шудың әсер етуі | 38 |
| 4.9 Турбина цехын жарықтандыру және желдету | 39-42 |
| 5 Автоматтандыру | 42-43 |
| 5.1 Жылу энергетикасындағы автоматика | 43-44 |
| 5.2 ПТ-60-90 турбиначасы жылу сызбасының жылутехникалық бақылауы | 44 |
| 5.3 Бу өткізгішінде қондырылған құрылғы есептемесі | 45-47 |
| 6 Қоршаған ортаны қорғау | 47 |
| 6.1 Ағынды су алқаптарының табиғи су алқаптарына әсері | 48 |
| 6.2 Жылу электр станциясындағы ағынды сулардың түрі | 49-53 |
| 6.4 Мұнай қармақтарын есептеу | 53 |
| 7 Экономика | 54 |
| 7.1 ПТ-60-90/130 турбиначасын ауыстыру | 54-57 |
| 7.3 Алмастыру нәтижесі | 58-60 |
| Қорытынды | 60 |
| Қолданылған әдебиет тізімі | 60-65 |

Кіріспе

Энергетика – халық шаруашылығына және тұрғындар үшін қажетті энергия түріндегі алғашқы энергия қорларын түрлендіру үшін, қондырғылармен құрылғы жүйесі, және бұл энергияны шығару көзінен қолдану объектілеріне беру үшін.

Өндірілетін энергия түрлеріне және алғашқы энергия қорлардың әртүрлі молдығына қарамастан Қазақстанда энергетика бірлікті отындық энергетика комплексі ретінде жоспарлап дамыды.

Елдің нарықтығы өзіндік отын энергиялық қорлармен ғана толық базаланады. Қолданылатын энергия түрлеріне алғаш энергия қорлардың шығаруын және түрлендіруін қосатын, отын энергетикалық комплексінің құрылысына барлық капиталды салымдардың маңызды бөлігі өндіріске бөлінген.

Өндірілетін энергияның бүкіл түрлерінің көбінесе қолданылатын екі түрі бар: электрикалық энергия және төменгі мен орташа потенциалды жылу, қазіргі кезде оны өндіруге түгелдеу қолданылатын алғашқы отын-энергетикалық ресурстардың 55% астам шығын шығады. Әсіресе маңызды мағынаны электрлік энергия атқарады, бастауыш рөлі замандас әлемдегі қоғам өндіргіш күштерінің дамуына жатады.

Электрлік және елдің жылу энергиясы өндіруге арналған негізгі қор-органикалық отын болып табылады (табиғи газ, Көмір, мазут). Елдің жылу шаруашылығы, жылу жүкті түйеулердің толассыз концентрациялы процестердің нәтижесінде, қалаларда және өнеркәсіпті аудандарда дамиды.

Ел ұйымын энергиямен қамтамасыз ету үшін, жылуландыру үлкен маңызды мағынаны білдіреді, сөйтіп ол жылу және электро энергия өндірісінің ең тиімді технологиялық әдісі және көрсетілген түрлерін өндіруге шығындалатын отынды төмендетудің негізгі жолдарының біреуі болып табылады.

Кәсіпорын құрамындағы өндірістік қазандықтарда және жалпы қолданыстағы аудандық ЖЭО-да отындық жылуландыру базаланады, содан жақын орналасқан қоныстану пункттеріне және қалаларға жылу жіберіледі. Жылу тасымалдау ретінде ыстық суды қолдану, жұмысты өтеген төмен қысымды будың жылуымен қамтамасыз ету үшін қолдануға мүмкіндік береді. Желілі судың көпсатылы ысыту, турбина сұрыптауындағы төмен қысымды буды қолдану, будың алғашқы көрсеткіштерін көтеру кезінде ЖЭС-тың жылу үнемділігі жақсартады.

Сондықтан технологиялық жүкті және маусымдық түйеу құздарын табу үшін, арзан су қазандықтарын және төмен қысымды бу қазандықтарының қолдануы, олардың экономикалық көрсеткіштерін жақсартуға жағдай жасалған.

Жылуландыру жүйенің маңызды буыны жылу желілері болып табылады, қайсысынан жылулық тұтынушыларға жылумен қамтамасыз ету жағдайлары қарастырылған.

Жылулық желілердің техникалық деңгейін көтеруіне, маңызды халық шаруашылық мәніне ие болады. Сенімділікті жоғалтпау және жылулық желілердің өмір ұзақтығының ең басты жолы – болат құбырларының коррозиядан қорғауы болып табылады, жылу өткізулердің негізгі элементі болып, қайсысынан тұтынушыларға дейін жылулық жүк тасиды.

Құбырлардың сыртқы бетінің коррозияға тез ұшырауын жылулық желілердің қолдану тәжірибесі көрсетеді. Сондықтан жылулық желілерді құрастырғанда құбырлардың агрессивтік орта әсерінен, қоршаған жағдайы шешілуі керек. Жылу станциясының және желісінің техникалық қолдану ережесімен сәйкес, болат құбырларының ішкі коррозиясын болдырмау үшін, жылу өткізгіштің су-химиялық тәртібі жұмысын міндетті түрде сақталуға тиіс.

1. Қысқаша мінездеме

ЖЭО Павлодар облысының территориясында орналасқан. Павлодар республикасының солтүстік-шығыс жағында, оңтүстік-сібір темір жолының қиылысында, Ертіс кемеуқатынасында орналасқан.

Қаланың өзі тау 138 м биіктікте, Ертіс жазығының батыс-сібір денгейінен жағында орналасқан. Бедері солтүстіктен-оңтүстікке қарай азулған еңіс, ал шығыстан батысқа қарай жазық келеді.

Климаты өте жоғары құбылмалы: қысы өте ұзақ, қары мол жазы қысқа ыстық, құрғақ. Қаңтардағы орташа ыстықтық $-17,9$ градус суық, ал шілдіде $+21,2$ градус жылы, орташа жылдық жауын мөлшері -255 мм.

Павлодар жылу электр орталығы 1961-1959 жылдары іске қосылды, номиналды қуаты 110МВт. Үш шығыр қондырғыдан және бес қазан қондырғыдан тұрады. Жеке тағы басқа қосымша құралдардан тұрады.

Шығыр өндергішінің қысқаша сипаттамасы.

ПТ-60-90/130 түріндегі бу шығыры (УТМЗ) Орал шығырмотор заводумен құрастырылған. ТВС-60 түріндегі электрөндіргіші. Новосибир шығыр өндіргіш заводында құрастырылған. Шығыр қондырғысында екі жаңарту өткізілді.

1.1 ПТ-60-90 шығыр қондырғысының негізгі мәліметтері

Жылуландырулық жинағыштарға шығару 1,2-2,5ата және өндірістік бу алуы 10-16 болатын ПТ-60-90/130 түріндегі бу шығыры ТВК-60 өндергішінің тікелей жетегі үшін арналған және екі цилиндрлік агрегатты елестетеді. Оның мәлеметтері келесіде көрсетілген:

- а) номиналды қуат 60 МВт;
- ә) ротордың айналыс саны 3000 айн/мин;
- б) қақпақша алдындағы аса қызған бу қысымы 90
- в) аса қызған бу ыстықтығы 530 С;
- г) шығыс құбырмадағы есептік қысым 1,2-2,5 ;
- ғ) бу көлемі – 404 т/сағ
- д) бу үлестіру 5 реттеуіштермен және 2 жүктеме қақпақшалармен жүргізіледі;
- е) бақылау сатысынан кейінгі будың максималды қысымы 67;
- ж) жүктемелі қақпақшадан кейінгі будың максималды қысымы 62 .

Бейімдеу – түтіндегі цилиндрдің ротордың қапшаға ұзарғаның көрсетеді. Осы көрсеткіштер бойынша шығырдың мүмкіндік қызу жылдамдығы туралы және шамадан тыс салыстырмалы кеңею жүктеменің өзгеру жылдамдығы туралы қорытынды жасауға болады.

2 Турбинада будың кеңею барысындағы жұмыс құрылысы.

Будың көлемі стопор клапынының алдындағы бу нүктесі суретке сәйкес диграммасына P_0, t_0 .

Бу қысымы сопелдер алдындағы қалыптастыру, стопорларды жоғарғы есебімен клапандарды реттеу диаграммасы нүктесінде құрастыру изобар қиылысына және энтальпия.

$$P'_0 = P_0 \cdot (0,95 \div 0,96) = 9 \cdot 0,956 = 8,604$$

Турбинадағы ақырғы қысымы выхлопной потрубкта жоғалтуды есепке алғанда анықталды. Мұнда конденсатор қысымы немесе турбинаның выхлопной қарсы қысым СВП выхлопной потрубктағы орташа тасқындағы жылдамдық м/с

$$P_{2z} = \left[1 + \lambda \cdot \left(\frac{C_{en}}{100} \right)^2 \right] \cdot P_k = \left[1 + 0,09 \cdot \left(\frac{110}{100} \right)^2 \right] \cdot 3,43 = 3,8$$

А) конденсациялық турбиналарға $C_{en} = 100 \div 120$ м/с;

Б) қысымға қарсы турбиналарға $C_{en} = 50 \div 80$ м/с.

Тәжірибелі коэффициент, аэродинамикалық сапаны ескерте отыра выхлопной патрубгі.

А) конденсацациялық турбиналар $\lambda = 0,08 \div 0,1$;

Б) қысымға қарсы турбиналар $\lambda = 0,05 \div 0,07$.

A_0 нүктесінен тігінен будың турбина изотроптық кеңеюіне A_0 қысым РК P_k және В нүктесі бар кесіндінің ұзын А0В турбиналардың жылуының төмендегі H_0 . A_0 нүктесін төмен P_2 изобар қиылысында Г нүктесін табамыз Кесіндінің ұзындығын жылудың төмендеуін турбинаның ағын бөлігінен H_0 1.1 суретке сәйкес

Турбинадағы будың шығыны берілген КПД бойынша кг/с, мұнда Н турбинадағы электр күшімен санағанда кВт;

$$G = \frac{N_0}{H'_0 \cdot \eta^T_{0z}} = \frac{60000}{1490 \cdot 0,8134} = 41,3$$

Н турбинаның ағыс бөлігіндегі жылудың төмендеуі кДж/кг;

$$\eta^T_{0z} = \eta^T_{0i} \cdot \eta_m \cdot \eta_z = 0,83 \cdot 0,99 \cdot 0,98 = 0,8134$$

БТ турбина агрегатарының электр ПӘК-і қатнасымен

$$\eta_{oi}^T = \frac{\eta_{oe}}{\eta_m} = \frac{0,83}{99} = 0,838$$

мұнда бу- турбинаның механикалық КПД (кесте 2)
бу - электрогенератор КПД (кесте 1)
бу – турбинаның ішкі құрлысына байланысты,
бу ПӘК-нің турбина қатнасты (кесте 2)

Кесте 1 – ПӘК электр генераторының мәні

| ПӘК, %, орта мәні | турбинаның күші, МВт | | | | | | |
|-------------------------|----------------------|---------|---------------|-------|---------------|------|----------------|
| | 12 | 25 | 50 | 100 | 150 | 200 | 300 и более |
| η_e | 96-96,5 | 96,5-97 | 97,5- 98,5 | 98-99 | 98,9- 99,1 | 98,8 | 98,75 |

Кесте-2 ПӘК болжамдық мәні

| ПСК, % орта мәні | ПЭС, % орта мәні | | | | | | |
|------------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|---------|-----------|
| | 5 ÷ 10 | 10 ÷ 25 | 25 ÷ 100 | > 100 | 5 ÷ 10 | 10 ÷ 25 | 25 ÷ 100 |
| η_m | 97 ÷ 98 | 98 ÷ 98,5 | 98,5 ÷ 99 | 99 ÷ 99,5 | η_m | 97 ÷ 98 | 98 ÷ 98,5 |
| η_{oe} | 75 ÷ 80 | 80 ÷ 82 | 82 ÷ 83 | 83 ÷ 86 | η_{oe} | 75 ÷ 80 | 80 ÷ 82 |

Турбинаның жылуының төмендеуін анықтаймыз кДж/кг,

$$H_i = H_0 \cdot \eta_{oi}^T = 1510 \cdot 0,838 = 1265,9$$

мұндағы H_0 турбинаның жылуының төмендеуі екі нүктенің А мен В қашықтығы суретке сәйкес 1.1, кДж/кг.

Будың энтапильасын анықтаймыз пайдаланылған патрубок артында кДж/кг,

мұнда энтальпия буы стопор клапандарымен көрсетілген сурет 1.1, кДж/кг.

$$i'_k = i_0 - H_i = 3460 - 1265,9 = 2194$$

Жылудың жоғалудың Дж/кг шығу жылдамдығы бу энтальпиясын турбинаның ақырғы баспалдағының. Жылудың шығу жылдамдығы:

$$\Delta H_{bc} = (0,01 \div 0,016) \cdot H_0 = 0,015 \cdot 1510 = 19,63 .$$

- кіші және орта күшті терең емес вакуумның:

$$\Delta H_{bc} = (0,01 \div 0,016) \cdot H_0;$$

Турбинаның ақырғы жағындағы бу энтальпиясы кДж/кг,

$$i_z = i'_k - \Delta H_{BC} = 2194 - 19,63 = 2174,4$$

қиылысы изобарлық нүктемен нүктесінің аламыз екі қиылыстың изобарлық нүктелерін құрастырамыз суретке сәйкес.

Келесі шарттарды есептеп отыра:

- бір қозғалыстық жылу санау дағдарында 80-125 кДж/кг артық болмайды;

- екі бұратылымдық пейімділігі 150-420 кДж/кг 20-40 құрайды изоэнтройкалық жылудың төмендеуінде турбинаға ауысуы. 15+250 кДж/кг жылутөмендеуін тандауға екі бұратылымдық бу турбиналары шығындары, ал турбиналардың жылуы төмендеумен 250+420 кДж/кг будың шығынын азайтумен.

Турбиналардың диаграмасын келесі жолдармен табамыз.

А нүктесінен изоэнтроп жылу басымын қалыптастыру нүктесі құрастырылады. Изобар қиылысу нүктесі бу қысымын құрастырады суретке сәйкес.

Мәліметтер А қосымшадан алынады:

Қысымның тағайындалған бағытты Р

- нүктесінің төмен түскенде изотроп қиылысында изотроп изобар нүктесінің. Нүктесің аламыз С жылут-мендеуден қалыптастыру баспалдағы суретке сәйкес;

- турбинаның қалыптасу таңдау 1.10.1 сәйкес.

Жылудың төмен түсуің қолдануың ішкі ППК формуласынан санайды:

- бірбұрмалы

$$\eta_{oi}^{pc} = 0,8 - \frac{2 \cdot 10^{-4}}{G} \cdot \sqrt{\frac{P_o'}{V_o'}} = 0,8 - \frac{2 \cdot 10^{-4}}{41,25} \cdot \sqrt{\frac{8,604}{0,03}} = 0,7999$$

G - мұнда турбинаның шығыны кг/с;

P_o^l - будың қысымы соплдердің басымымен Па

V_o^l - сопланың бейімделген көлемімен будың қысымы

Жылудың төмен түсумен пайдалысы кДж/кг A_0 нүктесінің С нүктесіңе диаграмасында энтальпии қосылысында жоғалту бағытымен. С нүктесінен қатарлас $i = const$ қиылыс P_2^{pc} изобар нүктесің аяқталу бағытталу процесіне.

$$h_i^{pc} = h_o^{pc} \cdot \eta_{oi}^{pc} = 290 \cdot 0,79 = 3252$$

Екі нүктенің A_0 , A_0' , М, Д, Е, К құрбылардың кеңеюдегі қалыптасу жолын аламыз.

2.1 Орта бағытауш диаметрымен санауы

Бергілген дәлелдер орындалмайы егер жылудың төмендеіне іс шараларға сәйкес орындалады. 1.10.3.

Диаметр жылудың төмендеуіне U/C_{ϕ}^{pc} қатнасында. Жылдамдық айналмасында C_{ϕ} . Шаралардың тармағына байланысты жылдамдыққа изоэнтроптық жылдамдығы саналуы жылудың төмендеуінде графиктері суретелген 2.1. формула бойынша анықталады.

$$\left(\frac{U}{C_{\phi}} \right)_{opt} \approx \frac{\varphi \cdot \cos \alpha_1}{2\sqrt{1-\rho}} = 0,22$$

Таңдау бойынша тармақ бойынша жылудың төмендеуі
Изотроптық көрсеткіштер $k=1,3$ для булардың;

$$C_{1t} = \sqrt{(2000 \cdot h_{01}^{pc})} = \sqrt{(2000 \cdot 261)} = 723 \text{ м/с}$$

- қысымның суретке сәйкес 2.2.жылдамдықтың жылудың төмендеуі
- будың кеңею процессі
- Мах санына қысымның байланысты.

Мах санының формула суретің бейнесіне байланысты 2.3 функция қысымның соплами.

Соплодағы теориялық процестегі Мах саны

$$M_{1t} = C_{1t}/a_{1t} = 723/619,2737 = 1,1679$$

мұндағы a_{1t} – сопллолық шарбактыдан изоэнтропиялық ағыстағы дыбыс жылдамдығы, м/с,

$$a_{1t} = \sqrt{(k \cdot P_1^{pc} \cdot V_{1t})} = \sqrt{(1,3 \cdot 5.9 \cdot 10^6 \cdot 0,05)} = 619.3 \text{ м/с}$$

k – изоэнтропаның көрсеткіші, $k = 1,3$ аса қызған буға;

P_1^{pc} – сопладан кейінгі қысым Па;

V_{1t} – теоретикалық үлестік көлем, соплодан кейін (a нүктеден өтетін изохора,), $\text{м}^3/\text{кг}$.

2.3 Кішірею жағынан соплларды санау

Сопло кему жағынан шығу мм мұнда C құбылардан шығу кг/с ,

T теоретикалық көлем соплдың қос жағынан м/кг ;

$$F_1 = \frac{(G + G_{ym}) \cdot V_{tr}}{\mu_1 \cdot C_{tr}} \cdot 10^6 = \frac{2.0833775}{701.31} \cdot 10^6 = 2970.69$$

Шығыс коэффициенті жағынан толық 0,97 қолдануы (бу тәжіберлік жағынан қыздыру);

$$\rho = \rho^1 + \rho^H + \rho^2,$$

Теориялық жылдамдығы қос шығысында соплдық торлардың изоэнтроптық кеңеюі.

Шығыстың соплдық тордың формуласымен анықталады, мұнда тепе-теңдік жұмыс қалақшаларының үлесін барлық сандар беру соплдеріне қарама-қайшылық қос жұмыс шараларында көрсетіледі.

$$\varepsilon \cdot l_1 = \frac{F_1}{\pi \cdot d^{pc} \cdot \sin \alpha_1} \cdot 10^{-3} = \frac{2970.69}{3,14 \cdot 1100 \cdot \sin 15} \cdot 10^{-3} = 4.1255$$

L - сопл торының ұзындығы.

D^{pc} – қолдану диаметрінің орташа есеппен алғанда

Соплдың бұрышының шығуы кестеден алынады.

Кесте-2.3 - турбинаның күшіне байланысты

| | | | | | | | | |
|------|----|-------|-------|--------|---------|---------|---------|-----------|
| МВт | 10 | 10-25 | 25-50 | 50-100 | 100-300 | 300-500 | 500-800 | 800 асқан |
| град | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 |

Бір бурымды парциналды пейімді екібұрымды мұнда сантиметрде берілген.

$$\varepsilon_{omm} = (0,29 \div 0,34) \cdot \sqrt{\varepsilon \cdot l_1} = 0,3 \cdot \sqrt{4.1255} = 0.609$$

Соплдық тордың биіктігі, мм

$$l_1 = \frac{\varepsilon \cdot l_1}{\varepsilon_{omm}} = \frac{4.1255}{0,609} = 6.77422$$

Белгілі жағдайда қосымшаға сәйкес соплдық тордың тандауына белгілеуге; ағыстың шығу бұрышы; кіріс ағысының бұрышы; бейімделген қатнастағы қадам; Мак.сим саны; кәсіп ордасы.

Мінездеме бойынша тордың бейімделген қатнас қадамы. Тор қадамы, мм,

$$t_1 = t_{omm}^c \cdot b_1 = 0,6 \cdot 52 = 31.2$$

мұнда кәсіп ордасына сәйкес, мм.

Соплодағы жылуды жоғалту, кДж/кг,

$$\Delta h_c = (1 - \varphi^2) \cdot h_{01}^{pc} = 0.1164 \cdot 261 = 30.38$$

мұнда соплдық тордың жылудың төмендеуі б/1 байланысты

Соплдық тордың каналының шығуы, мм

$$Q_1 = t_1 \cdot \sin \alpha_1 = 30.8 \cdot \sin 15 = 8.07 \text{ мм}$$

Сопло сандары

$$z_1 = \frac{\pi \cdot d^{pc} \cdot \varepsilon_{onm}}{t_1} = \frac{3.14 \cdot 1067 \cdot 0.609}{31.2} = 66$$

алынған мән тор диафрагмасы бүтінге дейін алынады., екі жартыдан тұрады тақ сан, әр бір диарагма жартысында сопл бүтын сан болып жайғасады.

Қалақшаның санына сәйкес санат қадамы.

$$t_1 = \frac{\pi \cdot d^{pc} \cdot \varepsilon_{onm}}{z_1} = \frac{3.14 \cdot 1067 \cdot 0.609}{66} = 30.1$$

2.4 Жұмыс торларының қалыптасу сатысын есептеу

Саты реакциясы, алдында алынған венецтерге бөлу керек мұнда p -бірінші жұмыс қалақшаларының сатты реакциясы;

$$\rho = \rho^1 + \rho^H + \rho^2,$$

p -жұмыс қалақшаларының екінші венец сатысының реакциясы сатының бір-біріне байланысты реакциясын аламыз.

$$\rho^1 = 0.02 \quad \rho^H = 0.04 \quad \rho^2 = 0.03$$

мұнда p бірлігіне алынған, мысалы пайызына сәйкес.

Жылудың төмендеуі соплдерде қолданылады А нүктесіне сәйкес

Жылудың төмендеуі қалақшада қолдануы құралдарының реакция сатысын.

$$h_{02}^{pc} = \rho^1 \cdot h_0^{pc} + \rho^H \cdot h_0^{pc} + \rho^2 \cdot h_0^{pc} = 290 \cdot 0.02 + 290 \cdot 0.04 + 290 \cdot 0.03 = 26.1$$

Будың кеңею жолдарында диаграммасы кесінділер аяғында изобарлар өткізеді суретке сәйкес.

Қалақша торларын таңдау үшін үшбұрыштар жылдамдығы бу ағынның қадағалау сатысында элементтерін анықтайды. Бұл құрылымдар жоғалуларды анықтайды, қалақша аппараттарында ПӘК қатнасына қалақша құрамына сәйкес.

Үшбұрыш жылдамдығының бірнеше венец кірісінің бұрышы, жылдамдық.

$$C_1 = C_{1t} \cdot \varphi = 723 * 0,94 = 679,62 \text{ м/с}$$

Абсолюттік жылдамдық буы соплдық тордың шығысы, м/с

Мұнда С теориялық жылдамдық буының шығынын соплдық торлардан изоэнтроптық кеңеюінде, м/с;

Сопл бұрышының шығысы;

Сопл торының жылдамдығының коэффициенті.

Үшбұрыш жылдамдығы кіріс графикалық үлкендігін анықтаймыз жылдамдыққа қатынасы жұмыс торына сәйкес бірінші венец бұрышы сәйкес формулаларымен тексереміз:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \beta_1 &= \frac{C_1 \cdot \sin \alpha_1}{C_1 \cdot \cos \alpha_1 - U} = \frac{\sin \alpha_1}{\cos \alpha_1 - \frac{U}{C_1}} = \frac{\sin 14}{\cos 14 - \frac{178,9}{407,4}} = \frac{0,218}{0,976 - 0,44} = 0,4067 \\ \omega_1 &= \frac{C_1 * \sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = 519,507 \end{aligned}$$

Үш бұрыштардың жылдамдығын В бұрышын анықтаймыз

$$\sin \beta_2 = \frac{F_2' \cdot 10^3}{\pi \cdot d^{pc} \cdot \varepsilon \cdot l_2'}$$

$$\beta_2 = \arcsin \left(\frac{F_2' * 10^3}{\pi * d^{pc} * l_2'} \right) = \arcsin \left(\frac{3.75888463641334}{3.14 * 1067 * 0.609 * 8.6 * 10^{-6}} \right) = 14.4^\circ$$

жұмыс торларының шығу венецінен:

мұнда бірінші жұмыс торының шығу ауданы, м

мұнда С трубинаға будың шығуы, кг/с;

$$F_2' = \frac{G * V_{2t}'}{\mu_2' * \omega_{2t}'} = \frac{41.25 * 0.045}{0.93 * 531} = 0.00375888463641334$$

И будың көлемі бірінші венецтің жұмыс м/кг будың кеңею жолдарынан диаграммасы, келесі жолмен анықталады соплдегі жылудың төмендеуі 2.6

суретке сәйкес жоғарғыда соплдегі жоғалу өлшемі б нүктесі энтальпин-константа сызығы жүргізіледі изобармен қиылысуға тармаққа сәйкес

Изоэнтроп нүктесін жібереді С нүктесіне Р қиылысынан Д нүктесін И изохордан аламыз, Д нүктесінен өтеді;

1-жұмыс торларының бірінші венецтен шығу биіктігі мм. Ағыс бөлігін қалақшаның биіктігінің сатысын қалыптастыру.

ω_{2t} - жылдамдыққа шығыс теориялық қатынасымен жұмыс торымен бірінші венец, м/с.

$$\omega_{2t} = \sqrt{2000 * \rho^1 * h_0^{pc} + \omega_1^2} = \sqrt{2000 * 0.02 * 290 + 519.5} = 531.$$

Жылдамдық қатынасына шығыстың жұмыс торынан бірінші венец, м/с

$$\omega_2 = \psi_1 \cdot \omega_{2t} = 0,95 \cdot 531 = 504,45$$

мұнда жылдамдық коэффициентінің активтік торын анықтайды қатынасына бұрыш көлемінде В.

Жұмыс үш бұрышының жылдамдығының жұмыс торының бірінші венеці.

Маха санын анықтайтын жұмыс торының бірінші венеці мұнда жылдамдық дыбысы изоэнтропном шарасында шығын жұмыс торының бірінші венеці.

$$M'_{2t} = \frac{\omega_{2t}}{a'_{2t}} = \frac{531}{24186.17} = 0.0219546,$$

мұнда κ -изотроп көрсеткіші

$$a'_{2t} = \sqrt{\kappa * P' * V'_{2t}} = \sqrt{1.3 * 45000 * 10000} = 24,$$

$\kappa=1,3$ (жылынған буға).

Алынған мәліметерден жұмыс торының бірінші венеці.

Үш бұрыш шығысының жылдамдығын анықтау будың шығу абсолюттік жылдамдығын шығу бұрышын абсолюттік қозғалысын графикасын формулалармен табамыз

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{\sin \beta_2}{\cos \beta_2 - \frac{U}{\omega_2}} = 0.39179101768,$$

$$\alpha_2 = \operatorname{arctg} \left(\frac{\sin \beta_2}{\cos \beta_2 - \frac{\varphi}{\omega_2}} \right),$$

$$\alpha_2 = 21.39^\circ$$

$$C_2 = \frac{\omega_2 * \sin \beta_2}{\sin \alpha_2} = \frac{504.45 * 0.24868988}{0.364790657} = 343.9 \text{ м/с}$$

Жылудың жоғалу жұмыс торларының бірінші венеці, кДж/кг,

$$\Delta h_2' = (1 - \psi_1^2) \frac{\omega_{2t}^2}{2000} = 0.0975 * 140.9805 = 13.74559875 .$$

Кіріс үшбұрыш жылдамдығы екінші венец салыну бұрышы а жылдамдығы айналма суретке сәйкес.

$$C_{1t}' = \sqrt{2000 * \rho^H * h_0^{pc} + C_2^2} = \sqrt{2000 * 0.04 * 290 + 343.9^2} = 376 .$$

Теориялық жылдамдық шығыста бағытталған торда м/с

Нақты жылдамдық С шығыста торға бағытталған м/с,

$$C_1' = \psi_H * C_{1t}' = 0.93 * 376 = 349.68 .$$

Жылдамдық коэффициенті график бойынша қалыптасады .

Шығу бұрышы бу ағынымен тордың бағытына анықталады, мұнда шығу биіктігі торға бағытталған тармаққа байланысты.

$$\sin \alpha_1' = \frac{F_H * 10^3}{\pi * d^{pc} * \varepsilon * l_2^H} = 0.31932755 ,$$

$$\alpha_1' = \arcsin \left(\frac{F_H * 10^3}{\pi d^{pc} * \varepsilon * l_2^H} \right),$$

$$\alpha_1' = 28.6^0$$

Тордың бұрлым шығу ауданы, м.

$$F_H = \frac{G * V_{2t}^H}{\mu_2^H * C_{1t}'} = 0.00560333733699$$

мұнда И көлем бағытталған тор теориялық іс шарада келесі операциялардан кейін шаралардың құрылуына будың кенеюіне бірінші жұмыс торлардың нүктесінен нүктесіне өту энтальпий сызығынан –константа изобар қиылысынан нүктесіне изотроптан изобар қилысында тармақа сәйкес нүктесін аламыз. Өтетін изохор нүктесінен бағытталған тор көлемінде;

бағытталған тор коэффициенті шығыны реакцияның деңгейіне қарай будың жағдайы;

бағытталған тордың шығыс ұзындығы тармағына сәйкес алынған 2.3.1.7.

Мах санын табамыз бағытталған тор үшін

$$M_{2t}^H - \frac{c_{1t}'}{a_{2t}^H} = \frac{376}{560} = 0.671428,$$

мұнда жылдамдық дыбысы изоэнтروпийн шарасы шығыста бағытталған торға, м/с

$$a_{2t}^H = \sqrt{k * P_2^H * V_{2t}^H} = \sqrt{1.3 * 8,0 * 0.1475 * 10^3} = 560,$$

мұнда (изоэнтроп көрсеткіші)

Коэффициент жылдамдығы жұмысшы торының б сәйкес тордағы бұрылыс ағының

$$\Delta\beta = 180 - (\beta_1 + \beta_2)$$

Берілген параметрлерге сәйкес бағытталған торды аламыз. Тордың ішіндегі жылудың көлемің табамыз, кДж/кг

$$\Delta h_2^H = (1 - \psi_H^2) * \frac{C_{1t}^2}{2000} = 0.1351 * \frac{522729}{2000} = 35.3,$$

Екінші венц үшбұрыш жылдамдығынан анықталады жылдамдық қатнасы кіру бұрышы графикалық формулалардан тексеріледі

$$\operatorname{tg} \beta_1' = \frac{\sin \alpha_1'}{\cos \alpha_1' - \frac{U}{C_1'}} = \frac{0.318959309298}{0.94776841000958 - \frac{167.64}{349.68}} = 0.68101507208,$$

$$\omega_1' = \frac{C_1' * \sin \alpha_1'}{\sin \beta_1'} = \frac{111.533691275}{0.56280492} = 198.174691.$$

Кіру үшбұрышына екінші венц жылдамдығына сәйкес бу шығыны жұмыс торынан және бұрыш

$$\sin \beta_2' = F_2^2 * 10^3 / \pi d^{pc} * \varepsilon * l_2^2 = \frac{4.49090159667}{3.14 * 1067 * 0.609 * 8.6 * 10^{-6}} = 0.25593149151$$

Екінші венц шығу ауданына, м

$$F_2^2 = \frac{G * V_{2t}^2}{\mu_2^2 * \omega_{2t}'} = \frac{41.25 * 0.05}{0.8649 * 531} = 0.00449090159667,$$

мұнда С- будың турбинадан шығыны, кг/с;

Жүру процесінде анықталады диаграмма суретіне сәйкес.

Екінші венец жұмыс торының шығу процесс коэффициенті анықталады будың жағдайына қарап реакциясын анықтайды сурет;

Н- екінші венецтің соплдық тордың жұмыс шығынының жұмыс коэффициенті сурет будың жағдайына реакциясына қарап;

-жылдамдыққа шығыс теориялық қатынасымен жұмыс торымен екінші венец, м/с.

$$\omega_{2t}' = \sqrt{2000 * \rho^2 * h_0^{pc} + (\omega_1')^2} = \sqrt{2000 * 0.03 * 290 + 198.174^2} = 238,$$

$$\omega_2' = \psi_2 * \omega_{2t}' = 0.93 * 238 = 221.34,$$

Жылдамдық қатынасына шығыстың жұмыс торынан екінші венец, м/с

$$M_{2t}^2 = \frac{\omega_{2t}'}{a_{2t}^2} = \frac{238}{806} = 0.295,$$

мұнда жылдамдық коэффициентінің активтік торын анықтайды қатынасына бұрыш көлемінде В және В суретінен.

$$a_{2t}^2 = \sqrt{k * p_2^{pc} * V_{2t}^2}.$$

Жұмыс үш бұрышының жылдамдығының жұмыс торының екінші венеці.

Мах санның анықтайтын жұмыс торының екінші венеці мұнда жылдамдық дыбысы изоэнтропном шарасында шығын жұмыс торының екінші венеці.

Мұнда к-изотроп көрсеткіші $k=1,3$ (жылынған буға).

Алынған мәліметтерден жұмыс торының екінші венеці.

Үш бұрыш шығысының жылдамдығын анықтау будың шығу абсалюттік жылдамдығын шығу бұрышын абсалюттік қозғалысын графикасын формулалармен табамыз

$$\Delta h_2^2 = [1 - (\psi_2)^2] * \frac{(\omega_{2t}')^2}{2000} = 0.1351 * 283.22 = 38.263022.$$

Кіріс үшбұрыш жылдамдығы екінші венец салыну бұрышы а

$$\operatorname{tg} \alpha_2' = \frac{\sin \beta_2'}{\cos \beta_2' - \frac{U}{\omega'}} = \frac{0.2554457579}{0.9668233886 - \frac{167.64}{238}} = 0.97329858796,$$

$$C_2' = \frac{221.34 * 0.2554457579}{0.697165102854} = 81.1.$$

Жылудың жоғалу жұмыс торларының бірінші венеці, кДж/кг,

$$\Delta h_{BC} = \frac{(C_2')^2}{2000} = \frac{81.1^2}{2000} = 3.2886$$

Санат қалақшаның торлары биіктігі белгілі бұрыштарға сандар Мах. Жылдамдығы Г қосымшада

Торлардың қадамдарына сәйкес қадамдарын анықтайды

а) торлар соплосы $t_c = b_c * t_{onm}^c = 5,2$ мм

б) жұмыс торлары бірінші венец $t' = b_1 * t_{onm}' = 2.56 * 0.65 = 1.664$

в) торлар бағытты $t^H = b^H * t_{onm}^H = 2,54 * 0,58 = 1,4732$

г) екінші тор жұмыс венецтері мұнда тор кәсібіне хорда сәйкес., $t^2 = b_2 * t_{onm}^2 = 2,61 * 0,75 = 1,9575$ мм

Турбинадағы қалақша саны

а) соплдық тор

$$Z_c = \frac{\pi d^{pc}}{t_c} = \frac{3.14 * 1010}{3.536 * 10} = 28.6,$$

б) бірінші тор жұмыс венецы

$$Z_1 = \frac{\pi d^{pc}}{t_1} = \frac{3.14 * 1010}{1.664 * 10} = 60.7,$$

в) бағыттауыш торлар

$$Z_2 = \frac{\pi d^{pc}}{t^2} = \frac{3.14 * 1010}{1.9575 * 10} = 51.6$$

г) жұмысшы екінші торлар венеці

$$Z_2 = \frac{\pi d^{pc}}{t^2} = \frac{3.14 * 1010}{1.9575 * 10} = 51.6.$$

Қалақшалар санның жағын толық сандарға

ПӘК қалақшаларына қатнасты:

а) жылудан айырлу

$$\eta_{ол}^{nm} = \frac{h_0^{pc} - (\Delta h^c + \Delta h_2' + \Delta h_2^2 + \Delta h_2^H + \Delta h_{BC})}{h_0^{pc}} = \frac{290 - (30.38 + 13.74 + 20.997 + 3.28)}{290} = 0.781$$

б) жылдамдық проекциясынан

$$\eta_{ол}^{nc} = \frac{U * (C_1 * \cos \alpha_1 + C_2 \cos \alpha_2 + C_1' \cos \alpha_1' + C_2' \cos \alpha_2')}{10^3 * h_0^{pc}} = \frac{167.64(656.5 + 320.2 + 331.4 + 58.1)}{290000} = 0.789$$

Егерде жылу есебі дұрыс істелсе ПӘК берілген формулалардан шығарылады

Жылудың жоғалуын анықтаймыз кДж/кг

$$\Delta h_{m6} = \frac{N_{m6}}{G} = \frac{361.27}{41.25} = 8.75,$$

мұнда күш, күйзелісте кВт

$$N_{m6} = \frac{\lambda}{V_{lt}} \left[1.07 * (d^{pc})^2 + 0.61(1 - \varepsilon_{onm}) d^{pc} \left(\frac{(l_2') + (l_2'')}{2} \right)^{1.5} \right] * \frac{U^3}{10^6} = 361.27858,$$

мұнда коэффициент будың жағдайына қарайды ылғалды, және қыздырылған бу.

Қалақшасы қатнасы:

а) жылудуды жоғалту

б) жылдамдық проекциясы

2.5 Жұмысы қалақшасының мықтылығы

Жұмыс қалақшасының мықтылығын мысал бойынша тексереміз.

Жылу есебімен келесі мінездемені білеміз шығырдың аралық сатыдағы:

| | |
|---|----------------------|
| Сатын алдындағы бу қысымы P'_0 | 8,2 МПа |
| Бу температурасы t_0 | 530 ⁰ С |
| Будың сатыдан шығыны G | 118,5кг/сек |
| Жылудың төмендеу сатысы h^{pc}_0 | 37кДж/кг |
| Сатының орта диаметрі d^{pc} | 840 мм |
| Айналуы n | 50 сек ⁻¹ |
| Қалақша температурасы t_0 | 511 ⁰ С |
| Қалақша саны G | 118,5кг/сек |
| Кәсіби | P-23-14A |
| Қалақшалардың саны z_2 | 164 |
| Қалақшалардың қондырғы бұрышы β_y | 84 ⁰ |
| Қалақшалардың жұмыстық ұзындығы l_2 | 42 мм |
| Ленталық бандаждың еңі Δ | 3 мм |

| | |
|--|---|
| Бандаж қалақшасының құралдары сталь | 15x11 мф |
| Тордағы қалақшадағы қысымның төмендеуі | $\Delta P = P_1^{pc} - P_2^{pc} = 0,09 \text{ МПа}$ |
| Кіру | $C_1 = 240,5 \text{ м/сек}$ |
| будың шығуы C_2 | 50 м/сек |
| бұрыштар | |
| қозғалыстағы бу кірісі | $\alpha_1 = 12^\circ$ |
| қозғалыстағы будың шығуы | $\alpha_2 = 90^\circ$ |
| Сатыдағы қалақшаның ПӘК $\eta_{ол}$ | 0,845 |

Қалақшаның кәсіби бөлігін санау

Сатыда қалақша кәсіби биіктік $d^{pc}/l_2 \geq 10$

Созылғыш күштер салмағымен және бандаж салмағына N мұнда C қалақшаның орта күшті

$$C = C_n + C_\sigma$$

C ортажылдамдық бандаж күші. Мұнда құралдардың тығыздығы кг/м^3 ;

$$C = C_n + C_\sigma = \rho f_2 l_2 r \omega^2 + \rho V_\sigma \omega^2 r_\sigma = 2736.6 + 2082.84 = 4819.446,$$

$$C = C_n + C_\sigma$$

мұнда C_n – қалақшалардың ортадан тепкіш күші, N ;

C_σ - бандаждың ортадан тепкіш күші

$$C = C_n + C_\sigma = \rho f_2 l_2 r \omega^2 + \rho V_\sigma \omega^2 r_\sigma,$$

мұндағы ρ – материалдың тығыздығы (профиль мінездемесімен), кг/м^3 ;

f_2 – қалақшалар профилінің көлденең кескінінің ауданы, м^2 ;

r, r_σ – бандаж бен сатылардың (орташа) радиусы, м^2 ;

ω – бұрыштық айналу жылдамдығы, сек^{-1} ;

V_σ – бір қалақшаға қатысты, қалақшалы бандаждың көлемі м^3 .

Болат үшін 15x11 МФ $\rho = 7750 \text{ кг/м}^3$; $f_2 = 2,44 \text{ см}^2$ (профиль мінездемесіне), м

$$r = \frac{d^{pc}}{2} = \frac{0,84}{2} = 0,42$$

$$r_\sigma = \frac{d^{pc}}{2} + \frac{l_2}{2} + \frac{\Delta}{2} = \frac{0,84}{2} + \frac{0,042}{2} + \frac{0,003}{2} = 0,444$$

$$w = \frac{\pi n}{30} = \pi \cdot 100 \text{ сек}^{-1}.$$

Көлем мәні мына формуламен анықталады

$$V_6 = B_2 \cdot t_2^6 \cdot \Delta,$$

мұндағы $B_2 = b_2 \cdot \sin \beta_y = 2,5 \text{ см}$;

t_2^6 - бандаж қадамы , м,

$$t_2^6 = \frac{2\pi \cdot r_6}{z_2} = \frac{2\pi \cdot 0,444}{164} = 0,017 \text{ м}$$

$$V_6 = 0,25 \cdot 0,017 \cdot 0,003 = 1,275 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3,$$

сонда

$$C = 7750 \cdot 2,44 \cdot 10^{-4} \cdot 0,042 \cdot 0,42 \cdot 314,159^2 +$$

$$7750 \cdot 1,275 \cdot 10^{-6} \cdot 314,159^2 \cdot 0,444 = 3725,23 \text{ Н.}$$

Созылудан кернеу

$$\delta_p = \frac{C}{f_2} = \frac{3725,23}{2,44 \cdot 10^{-4}} = 15,25 \text{ МПа.}$$

3 Жылулық сұлбенің есебі

3.1 ПТ-60-90/130 шығырымен жылулық сұлбесінің есебі

Бастапқы мәліметтер

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| 1) Шығырдың номинальді қуаты | $N_{\text{э}}=60000$ |
| кВт | |
| 2) Шығырдың мүмкінше қуаты | $N_{\text{max}}=75000$ |
| кВт | |
| 3) Жаңа бу қысымы | $P_0= 0,9$ |
| МПа | |
| 4) Жаңа бу температурасы | |
| $t_o=530^{\circ}\text{C}$ | |

- 5) Реттелмелі бу алулар қысымы:
 - өндірістік $P_{np}=0,9$
 МПа
 - жылуландырулық $P_m=0,12$
 МПа
- 6) Шықтағыштағы қысым $P_k=0,0035$
 МПа
- 7) Салқындату суының температурасы
 $t_{ox}=20^{\circ}\text{C}$
- 8) Қорек суының температурасы
 $t_{ng}=242^{\circ}\text{C}$
- 9) Будың өндірістік алулары $D_{np}=63,88$ кг/с
 (240т/с)
- 10) Қайтарылатын шықтың температурасы
 $t_{ek}=65^{\circ}\text{C}$
- 11) Жылу торабындағы тура және кері су температурасы $t_n=150^{\circ}\text{C}; t_o=48^{\circ}\text{C}$
- 12) Газдан тазартқыштағы қысым $P_d=1,128$
 МПа
- 13) Жылуалмастырғыштың ПӘК $\eta_{TO}=98\%$
- 14) Өндіргіштің электромеханикалық ПӘК $\eta_{эм}=0,98$
 %
- 15) Бу өндіргіш түрі – дағыралы
- 16) Бу көрсеткіштері: $P_{n2}=9,72$ МПа;
 $t_{n2}=570^{\circ}\text{C}$
- 17) 3-ші ҚЖҚ-қа нығыздамалардан қажырлығы $i_{ynl}=3280$ кДж/кг;
 $D_{egk}=1,33$ кг/с мөлшерге бу келеді.
- 18) ЖЭО-на кеткен өндірістік алулардан бу шығыны қайтарылмайды, шығындар химиялық тазартылған сумен толықтырылады.

Кесте 3.1 – Алудағы бу шығыны, температура және қысымы

| № | Аталуы | Қысым, МПа | Температура, °С | Шығы, кг/с, (т/сағ) |
|---|-------------------|---------------|--------------------|------------------------|
| 1 | ҚЖҚ 1 | 3,41 | 396 | 3,02 (10,9) |
| 2 | ҚЖҚ 2 | 2,17 | 347 | 4,11(14,8) |
| 3 | ҚЖҚ 3 | 1,128 | 274 | 1,69 (6,1) |
| | Газдан тазартқышы | 1,128 | 274 | 1,16 (4,2) |
| 4 | ҚТҚ 4 | 0,43 | 197 | 1,61(5,8) |
| 5 | ҚТҚ 5 | 0,272 | 138 | 2,97 (10,7) |
| 6 | ҚТҚ 6 | 0,0981 | - | 0,97 (3,5) |
| 7 | ҚТҚ 7 | 0,04 | - | 0,05 (0,2) |

Кесте 3.2 – Сұлбенің негізгі бөлшектері көрсеткішрінің кестесі

| Өлшем атаулары | Сұлбе бөлшектері | | | | | | | | | | |
|---|------------------|---------|---------|------------------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|---------|
| | ҚЖҚ 1 | ҚЖҚ 2 | ҚЖҚ 3 | Газдан тазартқыш | ҚТҚ 4 | ҚТҚ 5 | ҚТҚ 6 | ҚТҚ 7 | Шықтағыш | ТҚ 2 | ТҚ 1 |
| Бу алуларрының қысымы, МПа | 3,41 | 2,17 | 1,128 | 1,128 | 0,43 | 0,272 | 0,0981 | 0,04 | 0,0035 | 0,0981 | 0,04 |
| Бу қажырлығы, кДж/кг | 3215,38 | 3126,77 | 2991,24 | 2991,24 | 2852,72 | 2725,064 | 2674,86 | 2636,8 | 2549,9 | 2674,86 | 2636,8 |
| Бу энтропиясы, кДж/кг | 6,8426 | 6,93 | 6,97 | 6,97 | 7,1245 | 7,27 | 7,367 | 7,6711 | 8,5224 | 7,367 | 7,6711 |
| Қыздырғыштағы қысым, МПа | 3,137 | 1,996 | 1,038 | 1,038 | 0,396 | 0,25 | 0,09 | 0,039 | - | 0,09 | 0,039 |
| Жылытқыш бу шығынның қажыры, кДж/кг | 1020,145 | 908,128 | 769,744 | 769,744 | 603,14 | 535,4 | 405,21 | 315,075 | - | 406,21 | 315,075 |
| Шығыстағы су қажыры, кДж/кг | 1047,2 | 939,1 | 834,4 | 769,744 | 581,14 | 514 | 384,2 | 294 | 111,84 | 546,24 | 469,78 |
| Кірістегі су қажыры, кДж/кг | 939,1 | 834,4 | 796,474 | 583 | - | - | - | 205 | - | 469,78 | 200,89 |
| Бу құрғатқышының қажыры, кДж/кг | 981 | 876,3 | 853,9 | - | 603,14 | 535,4 | 405,21 | 315,075 | - | 405,21 | 315,075 |
| Бу ағынның қолданбалы жылу құламасы, кДж/кг | 293,37 | 381,98 | 517,51 | 517,51 | 556,03 | 783,686 | 833,89 | 871,95 | 958,85 | 833,89 | 871,95 |

3.2 Тораптық қыздырғыштық қондырғы есебі

Торап суының шығыны, кг/с (т/сағ):

$$G_{ce} = \frac{Q_{om}^{max}}{\Delta t_{ce}}$$

$$G_{\bar{n}a} = \frac{120 \cdot 10^3}{603,14 - 200,89} = 298,3 \quad (1073,96)$$

Жылыту алуларының жылулық жүктемесі, МПа (Гкал/сағ):

$$Q_{i\delta} = Q_{i\delta}^{m\delta} \cdot \frac{\Delta t_{\bar{n}i}}{(\tau_i - \tau_i) \cdot C_{\delta}}$$

$$Q_{i\delta} = 120 \cdot \frac{546,24 - 200,89}{(150 - 48) \cdot 4,19} = 96,96 \quad (83,4)$$

Төменгі сатының тораптық қыздырғышына бу шығыны, кг/с (т/сағ):

$$D_{\bar{n}i1} = \frac{G_{\bar{n}a} \cdot \Delta t_{\bar{n}i1}}{(i_{i\delta a 7} - \bar{t}_{i\delta a 7}) \cdot \eta_{\delta i}}$$

$$D_{\bar{n}i1} = \frac{298,3(469,78 - 200,89)}{(2636,8 - 315,075) \cdot 0,98} = 35,25 \quad (126,9)$$

Жоғарғы сатының тораптық қыздырғышына бу шығыны, кг/с (т/сағ):

$$D_{\bar{n}i2} = \frac{G_{\bar{n}a} \cdot \Delta t_{\bar{n}i2}}{(i_{i\delta a 6} - \bar{t}_{i\delta a 6}) \cdot \eta_{\delta i}}$$

$$D_{\bar{n}i2} = \frac{298,3 \cdot (546,24 - 469,78)}{(2674,86 - 405,21) \cdot 0,98} = 10,25 \quad (36,9)$$

Қыздырғыштың жылулық жүктемесі, МВт (Гкал/сағ):

$$Q_{cn2} = 298,3 \cdot 70 = 20,881 \quad (17,957)$$

$$Q_{cn1} = 298,3 \cdot 40 = 11,932 \quad (10,26)$$

3.3 Шығырға бу шығынын алдын ала анықтау

Өндірістік алулардың толық қолданылмаған қуатынын еселеуіші

$$Y_{np} = \frac{H_i - h_{np}}{H_i}$$

$$Y_{np} = \frac{958,85 - 517,51}{958,85} = 0,46$$

Жылыту алуларының толық қолданылмаған қуатынын еселеуіші

$$Y_{om1} = \frac{H_i - h_{om1}}{H_i} \qquad Y_{om2} = \frac{H_i - h_{om2}}{H_i}$$

$$Y_{om1} = \frac{958,85 - 871,95}{958,85} = 0,09 \qquad Y_{om2} = \frac{958,85 - 833,89}{958,85} = 0,13$$

Кейіптеме бойынша шығырға бу шығынын бағалаймыз, кг/с (т/сағ):

$$D_T = \kappa_{\partial \dot{a} \dot{z}} \cdot \left(\frac{N_{\dot{y}}}{H_i \cdot \eta_{\dot{y}}} + \dot{O}_{i\partial} \cdot D_{i\partial} + \dot{O}_{i\partial 1} \cdot D_{\bar{n}i1} + \dot{O}_{i\partial 2} \cdot D_{\bar{n}i2} \right)$$

$k_{pec} = 1,25$ қабылдаймыз

$$D_T = 1,25 \cdot \left(\frac{65 \cdot 10^3}{958,85 \cdot 0,98} + 0,46 \cdot 17,72 + 0,09 \cdot 35,25 + 0,13 \cdot 10,25 \right) = 102,28 \quad (368,2)$$

3.4 Үздіксіз үрлеу ажыратқыштарының есебі

Бу өндіргіштің өнімділігі, кг/с (т/сағ):

$$D_{i\bar{a}}^{\dot{a}\dot{\delta}} = D_{\dot{\delta}} + D_{\bar{n}i}^{\dot{e}i} = (1 + \alpha_{\bar{n}i}^{\dot{e}i}) \cdot D_T$$

$$D_{i\bar{a}}^{\dot{a}\dot{\delta}} = 1,012 \cdot 102,28 = 103,507 \quad (372,63)$$

Қазан бөлімінің өз қажетіне бу шығыны, кг/с (т/сағ):

$$D_{cn}^{ko} = 0,012 \cdot D_T$$

$$D_{\bar{n}i}^{\dot{e}i} = 0,012 \cdot 102,28 = 1,227 \quad (4,42)$$

Қорек су шығыны, кг/с, (т/сағ):

$$G_{ns} = D_{n\bar{z}}^{\dot{\delta}p} + D_{np} = (1 + \alpha_{np}) D_{n\bar{z}}^{\dot{\delta}p}$$

$$G_{i\bar{a}} = 1,015 \cdot 103,507 = 105,06 \text{ (378,2)}$$

Үрлеу суынын шығыны, кг/с (т/сағ):

$$G_{np} = \alpha_{np} \cdot D_{nz}^{\delta p}$$

$$G_{i\bar{o}} = 0,015 \cdot 103,507 = 1,55 \text{ (5,59)}$$

Ажыратқыштың I-ші сатысынан булануы, кг/с (т/сағ):

$$D_{cen1} = \frac{G_{np} (\bar{t}_{np} - t_{cen1})}{r_1}$$

мұндағы: $\bar{t}_{i\bar{o}} = 1560 \text{ } \hat{e}\hat{A}\hat{x} / \hat{e}\hat{a} - P_{\hat{a}} = 13,72 \text{ } \hat{I}\hat{a}$ – кезіндегі бу өндіргіш дағыра-сындағы су қажыры;

$\bar{t}_{\hat{n}\hat{a}1} = 666 \text{ } \hat{e}\hat{A}\hat{x} / \hat{e}\hat{a}$ – ажыратқыштың 1-ші сатысынан құйылатын үрлеу суының қажыры;

$r_1 = 1996,268 \text{ } \hat{e}\hat{A}\hat{x} / \hat{e}\hat{a} - D_{\hat{a}} = 1,128 \text{ } \hat{I}\hat{a}$ – қысымы кезінде бу түзілу жылуы;

$$D_{\hat{n}\hat{a}1} = \frac{1,55 \cdot (1560 - 666)}{1995,268} = 0,69 \text{ (2,5)}$$

Ажыратқыштың II-ші сатысынан булануы, кг/с (т/сағ):

$$D_{cen2} = \frac{G'_{np} (\bar{t}_{cen1} - \bar{t}_{cen2})}{r_2}$$

мұндағы; $G'_{np} = G_{np} - D_{cen1}$ $G'_{i\bar{o}} = 1,55 - 0,69 = 0,86 \text{ } \hat{e}\hat{a} / \hat{n}$

$\bar{t}_{cen2} = 437 \text{ } \kappa\text{Дж} / \kappa\text{г}$ – ажыратқыштың II-ші сатысынан құйылатын үрлеу суының қажыры;

$r_2 = 2265,9 \text{ } \kappa\text{Дж} / \kappa\text{г} - \text{ҚТҚ } 6 = 0,09 \text{ } \text{МПа}$ – қысымы кезінде бу түзілу жылуы.

$$D_{\hat{n}\hat{a}2} = \frac{0,86 \cdot (666 - 437)}{2265,9} = 0,087 \text{ (0,3)}$$

Техникалық арнамаға құйылатын су мөлшері ($t_{cl} = 60^\circ\text{C}$), кг/с (т/сағ):

$$G''_{np} = G_{np} - (D_{cen1} + D_{cen2})$$

$$G_{i\delta}'' = 1,55 - (0,69 + 0,087) = 0,773 \quad (2,78)$$

Шықтағышқа түсетін химиялық тазартылған су шығыны, кг/с:

$$G_{xov} = G_{\delta o\delta} = G_{np}'' + G_{ym} + D_{cn}^{ko} + D_{np}$$

$$G_{\delta o\delta} = 1,35 \% \hat{i}\delta \quad D_{\delta}$$

$$G_{\delta o\delta} = 0,013 \cdot 102,28 = 1,33$$

$$G = 0,773 + 1,33 + 1,227 + 17,72 = 21,05$$

Үздіксіз үрлеу салқындатқышынан кейінгі химиялық тазартылған су қажыры, кДж/кг

$$t'_{xov} = \bar{t}_{xov} + \frac{G_{np}'' (\bar{t}_{cen2} - \bar{t}_{ct})}{G_{xov}}$$

$$t' = 125,7 + \frac{0,773 \cdot (437 - 251)}{21,05} = 6,83$$

3.5 Жаңғыртулық сұлбе есебі

Бірінші ҚЖҚ-қа бу шығыны, кг/с (т/сағ):

$$D_1 = \frac{G_{i\bar{a}} \cdot (\bar{t}_{i\bar{a}} - \bar{t}_2)}{(i_{i\delta\bar{a}1} - \bar{t}_{i\delta\bar{a}1}) \cdot \eta_{\delta\bar{i}}}$$

$$D_1 = \frac{105,06 \cdot (1047,2 - 939,1)}{(3215,38 - 981) \cdot 0,98} = 5,18 \quad (18,67)$$

Екінші ҚЖҚ-қа бу шығыны, кг/с (т/сағ):

$$D_2 = \frac{G_{i\bar{a}} \cdot (\bar{t}_2 - \bar{t}_3) - \eta_{\delta\bar{i}} \cdot D_1 \cdot (\bar{t}_{i\delta\bar{a}1} - \bar{t}_{i\delta\bar{a}2})}{(i_{i\delta\bar{a}2} - \bar{t}_{i\delta\bar{a}2}) \cdot \eta_{\delta\bar{i}}}$$

$$D_2 = \frac{105,06 \cdot (939,1 - 834,4) - 0,98 \cdot 5,18 \cdot (981 - 876,3)}{(3126,77 - 876,3) \cdot 0,98} = 4,75 \quad (17,08)$$

Үшінші ҚЖҚ-қа бу шығыны, кг/с (т/сағ):

$$D_3 = \frac{G_{i\bar{a}} \cdot (\bar{t}_3 - \bar{t}_{\bar{a}}) - \eta_{\delta\bar{i}} \cdot [(D_1 + D_2) \cdot (\bar{t}_{i\delta\bar{a}2} - \bar{t}_{i\delta\bar{a}3}) + D_{\delta\bar{i}\bar{e}} \cdot (i_{\delta\bar{i}\bar{e}} - \bar{t}_{i\delta\bar{a}3})]}{(i_{i\delta\bar{a}3} - \bar{t}_{i\delta\bar{a}3}) \cdot \eta_{\delta\bar{i}}}$$

$$D_3 = \frac{105,06 \cdot (834,4 - 769,744) - 0,98 \cdot [(5,18 + 4,75) \cdot (876,3 - 853,9) + 1,33 \cdot (3280 - 853,9)]}{(2991,24 - 853,9) \cdot 0,98} = 1,52 \quad (5,48)$$

Сорғыдағы қорек $\Delta \bar{t}_{не} = \frac{\Delta P_{не} \cdot v_{cp}}{\eta_n}$ суы қажырының өсуі:

қорек сорғысынан кейінгі қорек су қысымы:

$$P_n = 1,15 \cdot P_{не} \quad D_i = 1,15 \cdot 13,72 = 15,78 \text{ ӀӃ}$$

$$D_i^{\bar{\delta}} = \frac{15,78 + 0,588}{2} = 8,184 \text{ ӀӃ}$$

су және су буы кестесі бойынша табамыз: $v_{\bar{\delta}} = 0,00139 \text{ м}^3 / \text{сӃ}$

$$\Delta \bar{t}_{ii} = \frac{(15,78 - 0,588) \cdot 10^3 \cdot 0,00139}{0,79} = 26,73 \text{ сӃ} / \text{сӃ}$$

3-ші ҚЖҚ кірісіндегі қорек суының қажыры:

$$t'_{ii} = 769,744 + 26,73 = 796,474 \text{ сӃ} / \text{сӃ}$$

Газдан тазартқыштың жадығаттық теңестігі:

$$D_1 + D_2 + D_3 + D_{ynл} + D_{cen1} + D_{cen2} + D_{\delta} + D_{к\delta} = G_{не} + G_{ym}$$

$D_{\delta}; D_{к\delta}$ – газдан тазартқышқа және шықтағышқа бу шығыны;

$$5,18 + 4,75 + 1,52 + 1,33 + 0,69 + 0,087 + D_{\delta} + D_{к\delta} = 105,06 + 1,33$$

$$13,557 + D_{\delta} + D_{к\delta} = 106,39$$

$$D_{\delta} + D_{к\delta} = 92,833$$

Газдан тазартқыштың жылулық теңестігі:

$$\left[D_{ii} \cdot i_{ii} + (D_1 + D_2 + D_3 + D_{\delta}) \cdot \bar{t}_{\delta} + D_{cen1} \cdot i_{cen1}'' \right] \cdot \eta_{\delta} + D_{ii} \cdot t_4 = (G_{ii} + G_{\delta}) \cdot \bar{t}_{ii}$$

мұндағы: i_{cen1}'' – I-ші саты ажыратқышындағы құрғақ қаныққан бу қажыры;

$$\left[D_{ii} \cdot 2991,24 + (5,18 + 4,75 + 1,52 + 1,33) \cdot 853,9 + 0,69 \cdot 2755 \right] \cdot 0,98 + D_{ii} \cdot 581,14 = (105,06 + 1,33) \cdot 769,744$$

$$2931,42 \cdot D_{\dot{a}} + 581,14 \cdot D_{\dot{a}\dot{a}} = 69335,548$$

$$5,04 \cdot D_{\dot{a}} + D_{\dot{a}\dot{a}} = 119,309$$

п.п 22 және 23 шешімдерінен табамыз:

$$D_{\kappa\delta} = 119,309 - 5,04D_{\delta}$$

$$D_{\delta} + (119,309 - 5,04D_{\delta}) = 92,833$$

$$- 4,04D_{\delta} = - 26,476$$

$$D_{\delta} = 6,55 \text{ кг/с (23,58 м/сәғ)}, \text{ осыдан:}$$

$$D_{\kappa\delta} = 119,309 - 5,04 \cdot 6,55 = 86,297 \text{ кг/с (310,67 м/с)}$$

Төртінші ҚТҚ-қа бу шығыны, кг/с (т/сағ):

$$D_4 = \frac{D_{\kappa\delta} (\bar{t}_4 - \bar{t}_{c4})}{(i_{\text{омб4}} - \bar{t}_{\text{омб4}}) \eta_{\text{мо}}}$$

ҚТҚ 4 кірісіндегі шық қажырын бағалаймыз $\bar{t}_{c4} = 515 \text{ } \hat{e}\ddot{A}\epsilon / \hat{e}\ddot{a}$

$$D_4 = \frac{86,297 \cdot (581,14 - 515)}{(2852,72 - 603,14) \cdot 0,98} = 2,59 \text{ (9,32)}$$

Бесінші ҚТҚ-қа бу шығыны, кг/с (т/сағ):

$$D_5 = \frac{(D_{\dot{a}\dot{a}} - D_4 - D_5) \cdot (\bar{t}_5 - \bar{t}_{\text{н5}})}{(i_{\text{i}\delta\dot{a}5} - \bar{t}_{\text{i}\delta\dot{a}5}) \cdot \eta_{\delta\dot{a}}}$$

ҚТҚ 5 кірісіндегі қажырды бағалаймыз: $\bar{t}_{c5} = 500 \text{ } \hat{e}\ddot{A}\epsilon / \hat{e}\ddot{a}$

$$D_5 = \frac{(86,297 - 2,59 - D_5) \cdot (514 - 500)}{(2725,064 - 535,4) \cdot 0,98} = 2145,87$$

$$D_5 = 1171,898 - 14D_5$$

$$D_5 = 0,54 \text{ кг/с (1,95 м/сәғ)}$$

ҚТҚ 5 арқылы шық шығыны, кг/с (т/сағ):

$$D'_{\kappa\delta} = D_{\kappa\delta} - D_4 - D_5$$

$$D'_{\bar{e}\bar{a}} = 86,297 - 2,59 - 0,54 = 83,167 \quad (299,4)$$

Қабылданған \bar{t}_{c4} мәнінің тексерілуі, кДж/кг:

$$\bar{t}_{c4} = \frac{D'_{\bar{e}\bar{a}} \cdot \bar{t}_5 + (D_4 + D_5) \cdot \bar{t}_{\bar{i}\bar{a}5}}{D_{\bar{e}\bar{a}}}$$

$$\bar{t}_{c4} = \frac{83,167 \cdot 514 + (2,59 + 0,54) \cdot 535,4}{86,297} = 514,776$$

бұрын қабылданған мәнімен сәйкес келеді.

Шықтағыштағы бу шығынының бағасы

$$D_{\kappa} = D_T - (D_1 + D_2 + D_3 + D_{\text{ynл}} + D_q + D_{np} + D_4 + D_5 + D_{cn1} + D_{n6} + D_{cn2} + D_{n7})$$

$$D_{\kappa} = 102,28 - (5,18 + 4,75 + 1,52 + 1,33 + 6,55 + 17,72 + 2,59 + 0,54 + 35,25 + D_{n6} + 10,25 + D_{n7})$$

$$D_{\kappa} = 16,6 - D_{n6} - D_{n7}$$

бұл бу ағыны шығырдың шықтағыш құатың анықтайды.

ҚТҚ 7 арқылы өтетін шық мөлшері:

$$D'_{\kappa} = D_{\kappa} + G_{\text{доб}} + D_{n7} + D_{cn1} + D_{cn2}$$

$$D'_{\kappa} = 16,6 - D_{n6} - D_{n7} + 21,05 + D_{n7} + 35,25 + 10,25 = 83,15 - D_{n6}$$

Жетінші ҚТҚ-қа бу шығыны

$$D_{i7} = \frac{D_{\bar{e}} \cdot (\bar{t}_7 - \bar{t}_{\bar{n}i})}{(i_{\bar{i}\bar{a}7} - \bar{t}_{\bar{i}\bar{a}7}) \cdot \eta_{TO}}$$

$$D_{n7} = \frac{(83,15 - D_{n6}) \cdot (294 - 205)}{(2636,8 - 315,075) \cdot 0,98} = 2275,29$$

$$D_{n7} = 7400,35 - 89 D_{n6}$$

$$D_{n7} = 3,25 - 0,039 D_{n6}$$

ҚТҚ 6 жылулық теңестігінің теңдеуі:

$$[D_{i6} \cdot (i_{\bar{i}\bar{a}6} - \bar{t}_{\bar{i}\bar{a}6}) + D_{\bar{n}\bar{a}i2} \cdot (i''_{\bar{n}\bar{a}i2} - \bar{t}_{\bar{i}\bar{a}6})] \cdot \eta_{\partial i} = (D'_{\bar{e}} + D_{\bar{n}i1}) \cdot (\bar{t}_6 - \bar{t}_{\bar{n}6})$$

$$D_{n6} = \frac{(D'_{\kappa} + D_{cn1})(\bar{t}_6 - \bar{t}_{c6}) - D_{cn2} \eta_{TO} (i''_{cn2} - \bar{t}_{\text{омб6}})}{(i_{\text{омб6}} - \bar{t}_{\text{омб6}}) \eta_{TO}}$$

ҚТҚ 6 кірісіндегі шық қажырын бағалаймыз: $\bar{t}_{c6} = 300 \text{кДж/кг}$

$$D_{n6} = \frac{(83,15 - D_{n6} + 35,25)(384,2 - 300) - 0,087 \cdot 0,98(2687 - 405,21)}{(2674,86 - 406,21)0,98} = 2308,457$$

29-ші бөлімнен табамыз:

$$D_{n7} = 3,25 - 0,039 \cdot 1,66 = 3,18 \text{ кДж/с (11,467 м/сәғ)}$$

$$28\text{-ші бөлімнен } D'_k = 83,15 - 1,66 = 81,49 \text{ кДж/с}$$

$$27\text{-ші бөлімнен } D_k = 16,6 - 1,66 - 3,18 = 11,76 \text{ кДж/с}$$

Алдында \bar{t}_{c5} қабылданған мәнінің анықтау:

$$\bar{t}_{c5} = \frac{D_n + D_{cn2} \cdot \bar{t}_{cn2} + D_{n6} \cdot \bar{t}_{омб6} + (D'_k + D_{cn1})\bar{t}_6}{D'_k}$$

$$\bar{t}_{c5} = \frac{17,72 + 10,25 \cdot 405,21 + 1,66 \cdot 405,21 + (81,49 + 10,25)384,2}{83,167} = 492,78 \text{кДж/кг}$$

бұл 25-ші бөлімдегі мәнімен сәйкес келеді.

Алдында \bar{t}_{c6} қабылданған мәнінің анықталуы

$$\bar{t}_{c6} = \frac{D_{cn2} \cdot \bar{t}_{cn2} + D'_k \cdot \bar{t}_7}{D'_k + D_{cn2}}$$

$$\bar{t}_{c6} = \frac{10,25 \cdot 405,21 + 81,49 \cdot 294}{81,49 + 10,25} = 307,52 \text{кДж}$$

бұл 30-ші бөлім мәнімен сәйкес келеді.

Шығырдағы бу теңестігін тексеру:

$$D_T = D_1 + D_2 + D_3 + D_{ynl} + D_\delta + D_n + D_4 + D_5 + D_{n6} + D_{cn1} + D_{n7} + D_{cn2} + D_k$$

$$102,28 = 5,18 + 4,75 + 1,52 + 1,33 + 6,55 + 17,72 + 2,59 + \\ + 0,54 + 1,66 + 35,25 + 3,18 + 10,25 + 11,76$$

102,28=102,28 толық сәйкестік бар

Газдан тазартқыштың жадығат теңестігін тексеру:

$$G_{n6} + D_{ym} = D_{к\delta} + D_\delta + D_{cn1} + D_{ynl} + D_1 + D_2 + D_3$$

$$105,06 + 1,33 = 86,297 + 6,55 + 0,69 + 1,33 + 5,18 + 4,75 + 1,52 + \\ + 106,39 = 106,317$$

толық сәйкестік бар.

Шығырдың ішкі қуаты:

$$N_i = \sum D_i \cdot h_i$$

$$N_i = 5,18 \cdot 293,37 + 4,75 \cdot 381,98 + 1,52 \cdot 517,51 + 6,55 \cdot 517,51 + 2,59 \cdot 656,03 + 0,54 \cdot 783,686 + \\ + 1,66 \cdot 833,89 + 3,18 \cdot 871,95 + 86,297 \cdot 958,85 + 10,25 \cdot 833,89 + 35,25 \cdot 871,95 = 135,819 \text{ MBm}$$

Шығыр өндіргішінің электр қуаты:

$$N_э = N_i \cdot \eta_{эм}$$

$$N_э = 135,819 \cdot 0,98 = 133,1 \text{ MBm}$$

$$\Delta N_э = 135,819 - 133,1 = 2,719 \text{ MBm}$$

Қуаттың теңестеуі $\Delta N_э = 2,719 \text{ MBm}$, бұл 2 % құрайды.

Шығырға бу шығынының анықталуы:

$$+ \Delta D_T = k_{печ} \cdot \frac{\Delta N_э}{H_i \cdot \eta_{эм}}$$

$$+ \Delta D_T = 1,25 \cdot \frac{2,719}{958,85 \cdot 0,98} = 0,0036 \text{ кг/с}$$

Шығырға бу шығынының анықтауы:

$$D'_T = D_T + \Delta D_T$$

$$D'_T = 102,28 + 0,0036 = 102,283 \text{ кг/с}$$

Жаңғыртулық шық мәнінің анықтауы:

$$k'_{печ} = \frac{D'_T}{\frac{N_э}{H_i \cdot \eta_{эм}} + Y_{np} \cdot D_{np} + Y_{om1} \cdot D_{cn1} + Y_{om2} \cdot D_{cn2}}$$

$$k'_{печ} = \frac{102,283}{\frac{65 \cdot 10^3}{958,85 \cdot 0,98} + 0,46 \cdot 17,72 + 0,09 \cdot 35,25 + 0,13 \cdot 10,25} = 1,249$$

бұрынғы қабылдаған $k_{печ} = 1,25$ толық сәйкесте.

4 Еңбек қорғау

5 Өміртіршілік қауіпсіздігі

Еліміздегі бүгінгі таңда бар әзірлеген ұйымдастырушылық кешеннің іс-шаралары және қорғаудың техникалық құралдары, есептеу орталықтардың жинақталған жұмыс тәжірибенің қатары әрекеттенетін қауіпті және зиянды өндірістік факторларындағы ықпал етушілікті жою ісінде маңызды жетістіктерге жету мүмкіндік бар екендігін көрсетеді. Қазақстан Республикасының 15 мамыр 2007 жылдан Еңбек кодексінің жүзеге енуінен өндірістік жұмысынан жазба.

Аталған жағымсыз факторлардың әсер етуі, дамитын қажығандықтан туатын жұмыс қабілетсіздігінің төмендеуіне әкеледі. Мысалы, күшті шудың әсерінен түрлі түсті белгілерді тануға қиын, түсті қабылдаудың жылдамдығын, көрудің жітін, көрушілік қабылдауды, визуалдық ақпараттың қабылдауды бұзады, еңбек өндіруді 5-12 пайызға төмендетеді. 90 Дб дыбыс қысымының деңгейіндегі шудың ұзақ әсер етуі еңбек өндіруді 30-60 пайызға төмендетеді. ЕО қызметкерлерді медициналық жағынан зерттегенде мына жай белгіленді - шудың жоғары деңгейі тек еңбек өндірудің төмендетуіне әкелмейді, сондай-ақ естудің нашарлауына әкеледі. Адам түрлі жағымсыз факторлардың аралас әсер ету аймағында ұзақ болғанда, ол кәсіби ауруға ұшырады. ЕО қызметкерлердің арасындағы жарақаттанушылықтың талдауы мынаны көрсетті, оқиғалар негізінде ақпарат жеткізушіні шешілген кожухтағы айналатын барабанға жазылғанда, қызметкерлерге тән емес жұмыстарды орындағанда қайғылы қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың әсерінен болады. Екінші орында электр токпен байланысты оқиғалар.

Қазақстан Республикасының Еңбек кодексіндегі Өндірістегі жазатайым оқиғаларды арнайы тергеп-тексеру ерекшеліктері.

325-баптан көшірме:

1. Жазатайым оқиғаны арнайы тергеп-тексеруді мемлекеттік еңбек инспекциясы органының аумақтық бөлімшесі құрған комиссия мына құрамда жүргізеді:

төраға - мемлекеттік еңбек инспекторы;

мүшелері - жұмыс беруші және қызметкерлердің өкілі.

2. Екі адам қайтыс болған топтық жазатайым оқиғаларды тергеп-тексеруді облыстың, республикалық маңызы бар қаланың бас мемлекеттік еңбек инспекторы басқаратын комиссия жүргізеді.

3. Қауіпті өнеркәсіп объектілерінде болған жазатайым оқиғалар кезінде комиссия құрамына төтенше жағдайлардың алдын алу және оларды жою жөніндегі мемлекеттік инспектор кіреді.

Техногендік сипаттағы төтенше жағдайлар кезінде болған жазатайым оқиғалар кезінде төтенше жағдайлардың алдын алу және оларды жою жөніндегі мемлекеттік инспектор арнайы тергеп-тексеру жөніндегі комиссияның

төрағасы болып тағайындалады. Бұл жағдайда мемлекеттік еңбек инспекторы комиссия мүшесі болып табылады.

4. Қайтыс болған адамдар саны үш адамнан бес адамға дейін болса, топтық жазатайым оқиғаларды тергеп-тексеруді еңбек жөніндегі уәкілетті мемлекеттік орган, ал бес және одан да көп адам қайтыс болғанда - Қазақстан Республикасының Үкіметі құрған комиссия жүргізеді.

5. Сараптамалық қорытындыны талап ететін мәселелерді шешу үшін арнайы тергеп-тексеру жөніндегі комиссияның төрағасы ұйымдардың мамандары, ғалымдар және бақылау-қадағалау органдары қатарынан сараптамалық кіші комиссиялар құруға құқылы.

6. Ауыр зардаптарға әкеп соққан немесе кісі өлімімен аяқталған жазатайым оқиғаны, қызметкерлердің топтық жазатайым оқиғасын және топтық қатерлі улану жағдайын тергеп-тексеру еңбек жөніндегі уәкілетті мемлекеттік орган белгілеген нысандағы арнайы тергеп-тексеру актісімен рәсімделеді.

7. Арнайы тергеп-тексеру жөніндегі комиссия төрағасының келісімінсіз куәлерден, куәгерлерден жауап алуды, сондай-ақ ресми тағайындалған комиссияның жұмыс күндерінде кез келген біреудің немесе өзге де комиссияның осы жазатайым оқиғаға қатысты қатар тергеп-тексерулер жүргізуіне үзілді-кесілді тыйым салынады.

8. Ұйым объектілеріндегі жарылыстың, аварияның, қираудың және басқа да жағдайлардың нәтижесінде зардап шеккен адамды (зардап шеккен адамдарды), жоғалған адамды (жоғалған адамдарды) іздеудің тоқтатылуын арнайы тергеп-тексеру жөніндегі комиссия авариялық-құтқару бөлімшесі басшысының және сарапшы мамандардың қорытындысы негізінде айқындайды.

4.2 Турбина цехындағы микроклиматтық зиянды заттар шарты

Адамның ағзасында зиянды заттар тыныс алу жол, тер және тамақ арқылы пайда болады. Осы заттардың көбі қауіпті және зиянды өндірістік факторларға жатады, үйткені олар адамның ағзасына токсикалық ықпал етеді. Олардың әрекет ету нәтижесінен адамда улау-ауыр жай-күйі пайда болады, оның қауіптілігі әсер ету ұзақтығына, концентрацияға, заттың түріне тәуелді болады. ПЭЕМ-ның бөлмелері және бақылаушылары өндірістік ғимараттардан шартты қашығандықтан, тұрмыс шаңнан басқа бөлмеде түрлі улы емес газдардың қоспалары жоқ.

1 Температура. Санитарлық нормалар бойынша операторлық бөліміндегі температура қысқы және жазғы уақытта + 15 °С-дан төмен және + 25 °С-дан жоғары болмау керек. Адамдардың көбі үшін 30 пайыздан 70 пайызға дейін ылғалдығымен 21 °С температура жағымды болып табылады.

2 Ылғалдық. Ауаның ылғалдылығы ағзаның 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.

4 Оператор бөлімдегі микроклиматтық өлшемдері:

Температура $t_3 = 20^\circ\text{C}$, $t_{\text{д}} = 28^\circ\text{C}$;

Ылғалдық $\varphi = 50\%$, $\varphi = 60\%$;

Ауаның жылдамдығы $V = 0-0,1$ м/с, осындағы φ және φ өлшемдердің қысқы және жазғы маңызын білдіреді.

СНиП талаптардың негізінде ("ауаның жылу, желдетілеу және кондиционерлеу" 2.04.05-86) жылдың жазғы уақытта желдетілеу және кондиционерлеу керек деген нәтижеге келеміз.

Бұл станция ашық жерде орналасқан және жел еседі, бұл көп шақырымға қоршаған ортаның ластауына әкеледі. Зауыттың зиянды заттары 21-кестеде. Зауытта қоршаған ортаны қорғау үшін негізгі технологиялық жабдықта ауаның тазартылуы қарастырылған. Пештерден шаң отырғызатын камералар арқылы, түтін сорғышпен әкетілетін газдар ЭГА-2 дана, Лурги-1 дана, ДГПН-1 дана маркалы электр фильтрге түседі және сонда тазартылады. Электрфильтрдің бункерлерде жиналған шаң, қайта пешке жіберіледі.

Зауыттың зиянды заттары

а) Тұз қышқылы - жылдың ішінде 0,003 тонналардың көлемі;

б) Күкірт қышқылы - жылдың ішінде 0,010 тонналардың көлемі;

в) Аммиак - жылдың ішінде 0,024 тонналардың көлемі;

г) Натрийдың гидроксиді - жылдың ішінде 0,0005 тонналардың көлемі;

д) Бордың шаңы - жылдың ішінде 0,001 тонналардың көлемі;

е) Шақпақ тастың шаңы - жылдың ішінде 0,003 тонналардың көлемі;

Адамның дұрыс өмірсүруіне таза ауаның қажеттілігі өте зор. Шығыр цехында жылуды шығару, алмастыру үшін жалпы алмақтарғым жөндеткіші қолданылады және одан басқа аланда механикалық жолақшатырғыш жүйелері қолданылады (олардың мақсаты цехқа таза ауа беру). Бұл жүйені ИВТИ N= 4, ЭВМ жөндеткіштері қолданылады (ауа алмастыру жұмысы 1-1 актынында жазылда жүреді). Сору желалмастырғыш жүйесінің мақсаты шолс-тозанды 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, сенімділікпен қызмет көрсеткенде қаражайымдылығына т.б. ережелермен жұмыс істегені мәлім.

4.4 Турбина цехындағы электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету

Пайдалану барысында немесе профилактикалық жұмыстарды өткізгенде, адам кернеулі бөліктерді ұстай алғандықтан, электр құрылғыларға іс-жүзінде жататын ЭЕМ-ның барлық құрылғылары адам үшін үлкен ықтимал қауіпті тудырады. Оқшаулау бұзылған нәтижесінде кернеуге түскен токты өткізетін бағыттаушылар, ЭЕМ құрылғылардың және жұмыс жабдықтардың корпустары адамды қауіп туралы белгілерді бермейді. Адамның денесінен ток өткен жағдайда, оның электр токқа реакциясы болады. Электр жарақаттанушылықты алдын алу үшін ЕО-ның әрекеттенетін электр құрылғылардың дұрыс қызмет етуді ұйымдастыру, жөндеу, монтаждау және алдын алу жұмыстардың өткізілуі өте маңызды болып табылады. Сонымен дұрыс ұйымдастыру дегеніміз қолданыстағы "Тұтынушылардың электр құрылғыларды техникалық пайдалану ережелер және тұтынушылардың электр құрылғыларын пайдалағанда техниканың қауіпсіз ережелері" (ТПЕ және тұтынушылардың ТҚЕ) және "Электр құрылғыларды орнату ережелері"-мен (ЭҚЕ) белгіленген ұйымдастырушылық және техникалық іс-шаралармен құралдардың қатарын қатаң орындау. Бөлменің санатына қарай электр жабдықтың пайдалануда және жөндеуде жеткілікті электр қауіпсіздікті қамтамасыз ететін белгілі шараларды қолдануға қажет.

Токты өткізетін бөліміндегі кернеудің түсірусіз және олардың қасында жүргізілетін жұмыстар, және тура осы бөлімдерде өткізілетін жұмыстар немесе ЭҚЕ-мен белгіленген кем қашықтарда жұмыстарға жеке тораптарды, блоктарды жөндеу жөніндегі жұмыстар жатады. 1000 В дейінгі электр құрылғыларда осындай жұмыстар жүргізілгенде белгілі техникалық және ұйымдастырушылық шараларды қолдану қажет, яғни:

а) Кездейсоқ жанасудың мүмкіндігі болатын жұмыс орынның қасында және басқа токты өткізетін бөліктердің қасында оқшауларды орнату;

б) Диэлектрикалық саусақты қолғапта немесе диэлектрикалық кілемшеде тұрып жұмыс істеу, оқшауланатын қолшалары бар аспапты қолдану, ондай аспап болмаған жағдайда диэлектрикалық саусақты қолғапта жұмыс істеу керек.

Осы жұмыстың түрлері кем дегенде екі қызметкермен істеліну керек. ТПЕ және ТҚЕ-ге сәйкес тұтынушыларға және электр құрылғылардың қызмет ететін персоналға мына талаптар қойылады:

1) 18 жасқа толмаған тұлғалар электр құрылғылардың жұмыстарына жіберілмеуі тиіс;

2) тұлғаларда өндіріс жұмысына кедергі жасайтын жарақаттар мен аурулар болмау керек;

3) тұлғалар тиісті теориялық және тәжірибелік даярлаудан кейін электр құрылғыларда жұмыс істеудің білімі мен куәлігі тексеріледі ЕО-дағы статикалық электр токтың бәсеңдетілген токтар ЭЕМ-ның қандай да болсын элементтерге қол тигенде пайда болады. Ондай бәсеңдеткіштер адамға қауіпті емес, бірақ жағымсыз түйсіктен олар ЭЕМ-ды сындыра алады. Статикалық

электр токтағы пайда болатын бәсеңдеткіштердің көлемдерін төмендету үшін ЕО-да технологиялық еденнің бетін бір қабаттағы поливинилхлоридті антистатикалық линолиуммен жабу қажет.

Электр қауіпсіздік - электр токтың, электр иіннің, статикалық электрлеудің зиянды және қауіпті әсерінен адамдардың қорғауды қамтамасыз ететін ұйымдастырушылық және техникалық іс-шаралар мен құралдар жүйесі. Осындай шаралардың біреуі нөлдендіру. Нөлдендіруі - кернеудің астында бола алатын металдық токты өткізбейтін бөліктердердің нөлдік қорғау бағыттаушымен электр қосылымы. Нөлдік қорғау бағыттаушы нөлдендіретін бөліктерді ток көздерегі айналымның қатаң жерделген нүктемен немесе оның эквивалентпен байланыстырады. Нөлдендірудің міндеті: корпустың құлыптауында ток тиген кезде қауіптіні жою. Нөлдендіру әрекеттің қағидаты - корпустың құлыптауды қысқа бірфазалық құлыптауға айналдыру, яғни қорғауды қамтамасыз етуге қабілеті бар үлкен токты құру және қамтылатын желісінен зақымдалған. құрылғыны ажырату мақсатында фазалық және нөлдік бағыттаушылардың арасындағы құлыптау.

4.5 Бөлімдерге қойылатын санитарлы-гигиеналық талаптардың қамтамасыз етілуі

ЕО-ның бөлмелері, оның көлемдері (алаңы, мөлшері) біріншіден жұмыс істейтіндердің және олардағы орналасқан техникалық құралдар кешеннің санына сәйкес болу тиіс. Оларда өндірістік шудан оқшаулауды қамтамасыз ететін тиісті температураның, жарықтың, ауа тазалықтың мөлшерлері қарастырылған. Еңбектің қалыпты шарттары қамтамасыз ету үшін СН 245-71 санитарлық нормалар бір жұмыскерге өндірістік бөлменің 15 м²-ден кем емес мөлшерді, қабырғамен немесе қатаң қоршаулармен қоршауланған бөлменің 4,5 м³ алаңды белгілейді. ЭЕМ-ды пайдалану үшін мына бөлмелерді қарастыру жөн:

- Машиналық зал, қызмет ету және перифериялық аппаратураны орналастыру үшін, қордық детальдарды, аспаптарды, жабдықты сақтау үшін бөлмелер (ЗИП);

- Құйылу-тартылмалы желдеткіштерді орналастыру үшін бөлмелер;
- Персонал үшін бөлмелер;
- Ақпаратты қабылдау-тапсыру үшін бөлмелер.

Әдеттегіне ЕО-да табиғи жарық пайдаланыды. Жұмыс бөлмелерде және кабинеттерде табиғи жарық болу тиіс. Қалған бөлмелерде жасанды жарық жіберіледі.

Бөлменің оңтайландырылған түрлі түсті ресімделуі еңбектің санитарлық-гигиеналық шарттардың жақсартуына, өндірудің және қауіпсіздіктің арттыруына бағытталған. ЕО бөлмелердің түрлі түстігі адамның нерв жүйесіне, оның көңіл-күйіне, нәтижесінде еңбектің өндіруіне ықпал жасайды. Негізгі өндірістік бөлмелерді техникалық құралдардың түсімен сәйкес болу керек. Бөлменің және жабдықтың жарығы жұмсақ болу тиіс.

4.6 Турбина цехындағы шу және дірілдің әсер етуі

Бөлмедегі 60 Дб-ға дейін шудың деңгейі мөлшерден жоғары болмайды; (зиянды заттардың механикалық жылжуы) яғни вибрация жоқ. Шу адамның ағзасына жағымдысыз әсер етіп, жүзіыс қабілетілігін төмендететін және жалпы мен кәсіби аурулар мен өндірістік жарақаттанушылық үшін алғы шарты жасайтын психикалық және физиологиялық бұзулардың себебі болады. Физиологиялық тұрғыдан, шу адамның естуі үшін қаланбайтын, жағымдысыз дыбыс болып табылады. Қоршау құрылғылардың дыбыс оқшаулауды арттыру, терезелердің, есіктердің жабу периметрлері бойынша тығыздау арқылы өндірістік бөлімге сырттан келетін шудың деңгейін төмендетуге болады. Осылайша, жұмыс орындарда ішкі көздерінен пайда болатын шуды, сондай-ақ сырттан келетін шуды мына жолдар арқылы төмендетуге болады:

Көздерінің шуды төмендету (экрандарды, дыбыс оқшауланатын кожухтарды пайдалану);

Дыбыс толқындарды айналатын жалпы әсер ету тиімділігін төмендету (құрылғылардың дыбыс сіңіргіш беті);

Жабдықтардың оңтайландырылған орналастыруды қолдану;

Шу көздерді оқшаулаудың сәулет жобалау технологиялық шешімдерді пайдалану.

Шу-дегеніміз адам жұмысына керек емес әртүрлі дыбыстарды айтады. Негізгі шудың көзі әртүрлі қозғалтқыштар мен механизмдер болады. Әр жұмыс орындағы шудың өзіндік мөлшері болады. Ағын арнаулы ГОСТ 12.1.003-83 бар «ССБТ. Шу. Жалпы мәліметтер».

Шығыр бөлімшесіндегі шудың игілікті мөлшері

1 Өндіргіште, шығырда – $79 \div 117$ дб. А

2 Жипкүшы құрғатқышта – $100 \div 103$ дб. А

3 ТКҚ - $94 \div 103$ дб. А

4 Әртүрлі сорғыштарда – $85 \div 99$ дб. А

5 Букұбыры мен бугаз құбырында - $87 \div 98$ дб. А

Шудың адамға зиянды екенін ескерту үшін, шара мыналар:

Біріншіден айналмалы бөлшектердің бірқалыптылық емес жабдықтарын жою керек, екіншіден технологиялық жабдыққа байланысты ауа мен газдың жылдамдық ағынын және аэродинамикасын азайту керек (қиықтық, шығырдың қақпақшалардың пішінін). Газдың қарқындылығы бөлше ішінде қабырғадан шығылуының. Маңызы өте зор, сондықтанда арнайы СНИП II-12-77 бойынша дауысты азайтқыш арқылы бар жылдың материалдар таңдап алу керек дауысжұту коэффициенті өте жазуы болуы дұрыс.

Қапатті денедегі физикалық айнаамалы күш өрісі немесе ыздаған механикалық тербелістер дірілдеу – ұлт айталады. Осы дірілдеудің негізгі көздері болып қозғалтқыштар немесе технологиялық қондырғылар болады.

Адамның өз-ішінде органдық қозғалысының женілігі 6-10 Гц шамасында, ал сырттай тербелістер адамға өте қауіпті болып есептеледі. Соңдықтанда сыртқы тербеліс адам органында резонанстық құбылыс тудыруы мүмкін.

Дірілден сақтаудың жолдарының бірі жұмыс машинаның дірілдеудерін мүлдем жою керек, болса-да, аз мөлшерде болу керек. Ең үнемдемесі құралға және басқа инструкцияларға кететін діріл көзінен қорғау керек.

3.7 Турбина цехын жарықтандыруы

Өндірістік бөлмелерде және жұмыс орындарда оңтайландырылған жарықты ұйымдастыру еңбек қорғаудың негізгі мәселелердің бірі болып табылады. Оператордың жұмыс орында жарықты ұйымдастыру үшін аралас жарықты, яғни табиғи және жасанды жарықтың үйлесімді қолданылады.

Табиғи жарық - ғимараттағы сыртқы қабырғаның терезелер арқылы жүзеге асырады.

Жасанды жарық - жеткіліксіз табиғи жарықта қолданылады және екі жүйе: жалпы және жергілікті арқылы жүзеге асады. Жалпы жарыққа - бөлменің бүкіл алаңда жарықты беретін жарықшылар жатады. Жергілікті жарық - белгілі жұмыс орны үшін арналған. Оператордың жұмыс орны орнатылған бөлмеде жалпы жарықтың жүйесі қолданылады. Бұл жұмыстар үшін мөлшерлерімен жұмыс орынның қажетті жарықтылық белгіленген $E_n = 300$ Люкс (объектіні айырудың ең аз көлемі 0,3-0,5 мм-ға тең болғанда жоғары нақтылықты талап етілетін жұмыстар үшін). ЕО-ның бөлмелері үшін люминисценттік жарық (ЛЖ (ақ түсті), немесе 20, 40 не 80 Вт-дейінгі қуаттылығымен (жылу-ақ жарық) ЖАЖ ең қолайлы. Дисплейлер экрандардың жарықтандыруды тура жарық ағыннан жоққа шығару үшін жалпы жарықты беретін шамды жұмыс орыннан сол жақтан, оператордың көру жолына және қабырға мен терезеге параллельды орналыстырылады. Табиғи жарықтың көлемдігіне қарай шамдарды солай оранлыстырылып, оларды ретпен қосуға болады және шамдардың көлденең орналастырылуда пайда болатын жарық пен көлеңкенің алмасатын жолдар көздің тітіркендіруді жоққа шығарады. Жергілікті ағынның есебі жасалынбайды, үйткені стөл бетінен және монитордың экраннан айналған жарқылдықты тудырмау үшін осы жағдайда жалпы жарықтың жүйесі ұсынылады.

Технологиялық тәртіптің бұзылуы, электр жабдықтың қате құрылғылары және істелінбеуі, технологиялық жабдықтың конструктивтік ақаулықтар және жоспарлы-алдын ала жөндеу кестелердің сақталмауы өрттердің негізгі себебі болып табылады. сондықтан технологиялық процестерді және жабдықты жобалағанда өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етуіне ерекше орын беріледі. ГОСТ 12.1. 004-85 ССБТ-ға сәйкес. Өрт қауіпсіздігі. Жалпы талаптар және ГОСТ 12.1. 010{76}ССБТ. Жарылыс қауіпсіздігі. Жалпы талаптарға сәйкес жыл ағымда өрт немесе жарылыстың пайда болу ықтималы 0,000001 жоғары болмау керек.

Айнала ортадағы құбылыстарды, әртүрлі ақпараттарды қабылдау үшін көздің - маңызы өте зор. Жалпы ЖЭС-тегі жұмыстарды атқару үшін және жұмыс орындарында жарықтың дұрыс жағдайда болғаны жөн. Дұрыс есептен жоғарлатады. Егер жарық нашар болса жұмыс сапасы, төмендеу мүмкін,

жұмысшылардың шаршауы мүмкін, жұмысқа деген ықыласы төмендейді т.б. Еңбек қорғауы бәле- қаза жағдайда болуы ықтимал.

Турбина цехының жарықтандыру есептемесі.

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

$$\Phi = \frac{E * S * K_z}{\eta^n} \text{ лм}$$

E- жарықтандыру (лк);

S- жарықтанылатын бөлменің ауданы (м²);

k - жарық еселеуіші;

z – жарықтың бірқалыптылық емес еселеуіші;

η – жарықтандыру қондырғысының пайдалану еселеуіші;

n – керекті шамшырақ саны.

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

Жоғары есептемеден қуаты 220 Вт жарық ағыны 10143 лм. НСП-17 шамын таңдап аламыз.

Жұмыс бетін нақты жарықтандыруын мына кейіптемемен анықтаймыз, лк

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

Барлық жарықтандыру қондырғысының қуаты мына кейіптемемен анықталады, кВт

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

Қорытынды: Шығыр цехын жарықтандыру үшін НСП-17 шамын таңдап аламыз 208 дана керек.

5 Автоматтандыру

5.1 Жылу энергетикасындағы автоматика

Автоматтандыру – бұл адамның тікелей қатысуынсыз, бірақ басқарумен кешен барысында қолдануға жарамды құралды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Жұмыс барысында өндірісті автоматтандыру өнімінің ұлғаюына, өздік құндылықтардың төмендеуіне және өнім сапасының жасаруына, қызмет көрсететін қызметкер құрам санының азаюына, машинаның сенімділігін және көпке жарадылығын ұлғаюына, құрал-жабдықтарды үнемдеуге, еңбек шарттарын және қауіпсіздік ережелерін жақсартуға әкеледі. Автоматизация адамды басқару механизмінен тікелей қажеттілігінен бастады. Жұмыс барысында реттеуде, автоматтандыру құралына қызмет ету және оның қимылдарын бақылдаудан көріненді. Автоматтандыру құралды пайдалануда қызмет ететін қызметкерлер құрамынан жоғары техникалық квалификациясы болуына талап етеді.

Жылу энергетика автоматтандыру деңгейіне қарай басқа өнеркәсіп бөлшектеріне қарағанда басқарушы орында тұр. Жылуэнергетикалық қондырғылар жұмыс барысының ағымының бөлінбеуімен бейнеленеді. Сонымен қатар жылу және тоқ қуатының өндірісінде әр уақытта қолдануға (жүктеме) сай келеуі керек. Түгелдей барлық операцияларда жылу энергетикалық қондырғылар механикаландырылған, ал жұмыс барысының ауыспалылығы оларда салыстырмалы түрде тезірек өтеді. Бұдан жылу энергетикада автоматтандырудың жоғары дамуы түсіндіріледі.

Автоматтандыру белгілері едәуір арттық жерлері:

- жұмыс қызметкерлер құрамы сандарының төмендеуін қамтамасыз етеді, яғни олардың өндірілетін жұмыстарының жоғары болуын,
- қызметкерлер құрамының қызмет етуінде еңбек түрінің өзгеріне әкеледі
- өндірілетін будың белгілерін ұстау дәлдігін ұлғайтады.
- еңбек қауіпсіздігін және жұмыс құралдарының сенімділігін жоғарылатады,
- бу генератор жұмыс үнемділігін ұлғайтады.

Құбыр генератор автоматтандыру өзіне автоматты реттеуді, қашықтықтағы басқаруды, техникалық қорғауды, жалпытехникалық басқаруды, техникалық бітеу және дабылқақыштар қосады. Қашықтықтағы басқару кезекші қызметкер құрамына құбыр генератор орнатуын тоқтатуға және жіберуге, сонымен қатар дайын басқару құралы орналасқан пультпен оның механизмдерін қашықтықта тұрып қосуға және реттеуге мүмкіндік берді.

Жылу генератордың және құрал жабдықтардың жұмыстарын құбыр техникалық қадағалау өздігінен жазылатын және көрінетін, автоматты қозғалатын құралдардың көмегімен жүзеге асады. Құралдар жұмыс барысының үздіксіз қадағалауын, құбыр генераторының қалыптасу ағымына немесе қызметкерлер құрамы қызмет ететін объект өлшеміне, не хабарлама-бөлінетін машинаға қосуын жүргізеді. Жылу техникалық құралдарын қадағалауды

панельдерге, бақылауға және қызмет көрсетуге ыңғайлы қалқанша басқармаларына орналастырады.

Техникалық блокировкалар берілген жоғарыдағы операция қатарының бу генераторы қондырғыларында механизмнің жіберілуін және тоқтауларын, сонымен қатар өңделген кезде техникалық қорғауларды істейді. Блокировкалар құбыр генератор қондырғыларының қызмет етуіндегі дұрыс емес операцияларды өшреді, керекті қондырғыларды салдарынан авария болған кезде оның өшуін қамтамасыз етеді.

Технология құралдарының дабылқакқыштары кезекші қызметкер құрамына қондырғылардың қалпын (жұмыста, тоқталуын және т.б.) айтады, параметрдің қауіпті жағдайға жақындап қалғандығын ескертеді, құбыр генераторының және оның құралдарының апатты жағдайға шығуын айтады. Дауысты және түсті дабылқакқыштар қолданылады.

Автоматтық қорғауды белгілеу

Автоматтық қорғаулар параметр ауытқулары шектеуге кіргізетін кезде құралдардың апатын болдыртпау қызметін атқарады. Қорғаудың әрекеті қалдық шығаратын жерлердің ашылуымен байланысты.

Қорғаудың орналасуы әдетте өте жауапты параметрлерді қалыпты технологиялық процесстің берілген белгілерімен сызылуын бағалауға құйлады. Автоматты немесе қашықтықтағы басқару мүмкіндіктері жоғарыда орнатылған шектеу сызылғанда параметр сызықтарын алдын алуға, ал оператордың дәл уақытында мұны реттеуге шамасы келмейтін кезде қорғау жүзеге асады. Тоқ станциясының жылу бөлігіне қызмет ететін автоматты қорғау орнатулары жылу қалқаны деп аталады. Нақты әрекет ететін жылу қорғаулары заттық факторлар мен сенімділіктің артуына және қосымша ақпарат техникалық цехтарда өнімділігінің жоғарылауына, қызмет көрсетін органдарының кеңеюіне қызмет етеді. Автоматты қорғау тоқтық және жылулық қысымдарда, мүмкін емес кездерде, яғни апат алдында не апат жағдайында және жылдам терең түсіргенде объектке әрекет етуге шақырады.

Әрекет ету сатысына қарай қорғалатын орнатуларды қорғайтын орнатулар негізгі (басты) және жүргілікті (локальдік) деп бөлінеді. Негізгілерге қорғау орнатулардың әрекеті құбырлардың немесе тоқ блогінің түгелдей не терең қысымының төмендеуі жатады. Жергілікті қорғау, негізгі агрегаттарда апат өсімін үздіксіз қадағалайды. Сондықтан логикалық сызба қорғаулары жүргізуші өңдеулерінің соңын анықтайды немесе орнатуларды өндіреді, мұнымен жалған қимылдардың немесе қорғаудың ауытқулары нөлге жақынырақ болғаны анықталады.

5.2 ПТ-60-90 турбиасы жылу сызбасының жылутехникалық бақылауы

ПТ-60-90 турбиасы жылуландыру жылытқышты таңдауыш болып келеді. Осыдан жылутехникалық бақылаудың негізгі мақсатын айта аламыз, ол-турбинаның сенімді жұмыс істеуі және жылудың қолданушыға сенімді сапамен

жетуі үшін, керекті су және бу параметрін ұстап тұру үшін. Конденсатор турбиналарындағы параметрлер бақылауы.

Конденсатордағы судың дәрежесі орта мәні тұрақтыға байланысты сорғыштарға және электірлік жұмысына байланысты болғандықтан будың турбина арқылы шығуына немесе жұмыс істеуінен тәуелсіз болуы қажет.

Конденсаттың дәрежесін дабылдатқыш дәрежесімен өлшейді, сандармен елгіленген шектерден тыс болып өссе немесе кемісе дабылдайды.

Вакуумның өлшеуі мановакууметрмен біте жұмыс істейтін, өзі өлшеп, өзі жазатын құрылғы арқылы іске асады.

Конденсатордағы вакуумның азайуы турбинаның артқы бөлігіндегі будың тесекрасының түсуіне, корпусың алдыңғы жағын термиялық деформацияға және қысым түсуіне әкеліп соқтырады. Бірақ вакуумның тез түсіп кеткен жағдайында оператор керекережелерді істеп үлгермеуі мүмкін. Осындай жағдайда автоматтандырылған қорғаныс қана көмектесе алады. Ол әсіресе қауіптерден сақтану үшін турбиналар әрекеттері өзгертіледі.

Конденсатордың дәрежесін бақылаушы объект ол станогында сорғышы бар геометриялы бак, яғни өзін түзеу қасиеттері жоқ. Судың дәрежесінің бақылауы конденсатты сорғыштарды екі ағысты клапан жолына өнімділігін өзгерту артық жүзеге асады. Жылытқыштардағы судың дәрежелі жылытуын бақылауы. Бұл бақылау жылу электірлік көрсеткішпен жұмыс істейтін көп нүктелі өлшеуіш өзі жазғыш құрымығыларымен іске асыралады. Қолданушыларға берілетін жүйелі су сапасының бақылауы, жүйелі жанытқышта болады.

Жылуландыру желілі судың жылытқышы оны керекті температураға дейін жылыту үшін, керекті температура ішкі ауаға байланысты болады. Жылытқыш ол – үстінгі жылуалмастырғаш, оның турбиналары арқылы жүйелі сорғы үшін су тасмалданады. Сыртында бұл құбырлар бу арқылы жылытады. Шығып жатқан су көзі болып бу турбиналары немесе РСК резервтары болып табылады. Негізгі жылытқыш өлшеуіш болып жүйелі судың тікелей температурасы болып келеді. Тікелей температура – берілген мәндерге байланысты нақтылы жеткізілуі қажет. Ал бұл тек жылу пайдалану мыналарға ғана байланысты емес, сонымен қатар жылу функционалды турбиналардың экономикалық жұмыс шарттарына байланысты.

Екінші өлшемелі өлшем болып жылытқыш корпусындағы конденсат буының дәрежесі. Оның орта мәнін жылытқышта, құбыр желідегі бу қауіпіне жылу алмастыру шарттарына байланысты ұстап тұру қажет.

Жүйелі су негізінде жабықконтурмен айналады. Сорғы – жылытқыш – жылу жүйесі – сорғы.

Бірақ жылу жүйесіндегі су сіңірлуі үшін су арқашан азайып тұрады. Бірақ ол су қысымның көбеюіне байланысты жүйелі сорғылар соруы арқылы түседі. Судың жоғалуы жүйеде кездейсоқ немесе бақыланбайтын жағдайлар болдырады. Жылытқыш бақылау объектісі сияқты үш түрге бөлінеді. Тікелей жүйелі су температурасы корпустағы конденсатының дәрежесі қайтару жүйелі суының қысымы. Жылу сызбасындағы температураны өлшеу жылуэлектірлік

термометр көлемімен жүзеге асады. Термоэлектірлік термометрлеріне белгі түсіруші ол қабылдаушы және көрсетуші құрылғы.

Жоғары айтылған параметрлерді өлшеуден басқа көрсетімен кестеде негізгі бақылау параметрлері ұсынылады.

Олар:

- қысым, шығын және турбинаға келетін бу температурасы
- қолданылған бу қысымы
- бу қысымы деаэратор бағаны үшін
- ауыз су және конденсат шығын, және де осыған байланысты ТҚБ1 және ЖҚБ7
- СДҚ -ға (су дайындау қондырғы) кететін қосымша су мөлшері

5.3 Шығыр алдында тарылатын құрылғының есептемесі

Техникалық тапсырма:

Өлшелінетін орта – аса қыздырылған бу

Өлшелінетін салмақ шығын $Q = 300000$ кг/с

Келесі құрылғыға дейінгі абсолютті бу қысымы $P=130$ кгс/см

Келесі құрылғыға дейінгі бу температурсы $t=540$ °С

Құбыр ішіндегі диаметр 20 °С температурамен құрғатылған құрылғының алдында $D_2=200$ мм

Құбыр материалы - 12Х1МФ болат маркері

Құрғақ құрылғыда өткізілген есеп нәтижелері, бусымдыр турбиналары орнатылағн келесі 6.1 кестесінде мәлімдейді.

Кесте 5.1 – құрғатылған құрылғы есеп нәтижесі, бусымдар турбинларында орнатылған

| Анықталған мөлшер | Формула, суреттердің нөмірлері, қосымшалардың және кестелер | есеп |
|--|---|------|
| 1 | 2 | 3 |
| Дифманометрді және құрғақ құрылғыны таңдау | | |
| 1 Құрғақ құылғы үлгілері | Диафрагма материалы – 1Х18Н9Т болат | |
| 2 үлгі және әртүрлі дифманометр | Дифманометр мембрана ДМ арттық қысыммен $P = 160$ кгс/см ² | |

| | | |
|--|--|--|
| 3 Дифманометрді жоғарғы өлшеу шегі, қосымша Q_{MH} , м ³ /сағ | [5, 395 б.] $Q_{MH} = Q_{MH} / \rho$ кесте 6.1 | 8000 $Q_{MH} = 300000/37,87 = 7921$ |
|--|--|--|

Кесте 6.1 жалғасы

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Осылардың есептеріндегі жетіспеушілікті анықтау | | |
| 4 Жұмыс шарттарындағы тығыздығы ρ_1 кг/м ³ | [6, қосымша 6] | 37,87 |
| 5 Кеңейтудегі құбыр материалының көбейткіші K_1^2 | [5, 691 б.] | 1,0073 |
| 6 Ішкі диаметр құбырлардың t D, мм температурада | $D_{внутр} = D_{20} \cdot K_t^2$ | $D_{внутр} = 200 \cdot 1.0073 = 201,46$ |
| 7 Жұмыс шартындағы динамикалық бу жабысқақтығы, $\mu\text{кгс} \cdot \text{с}/\text{м}^2$ | [6, қосымша 13] | $3,081 \cdot 10^{-6}$ |
| 8 X адиабатын көрсеткіші | [6, қосымша 9] | 1,268 |
| Дифманометрдың қысым құлауындағы номинал анықтамасы | | |
| 9 Көмекші молшер C | $C = \frac{Q_0 \cdot \sqrt{\rho}}{0.01252 \cdot D^2}$ $p = p + p_{атм}$ | $C = \frac{8000 \cdot \sqrt{37,87}}{0.01252 \cdot 201,46^2} = 96,88$ $p = 130 + 1,033 = 131,033$ $\text{кгс}/\text{см}^2$ |

| | | |
|--|-----------------|-------|
| 10 Дифманометрдің қысым шекті номинал құламасы $\Delta P_n, \text{ кгс/м}^2$ | [6, қосымша 16] | 40000 |
| 11 Модульдың жуық мағынасы m | [6, қосымша 16] | 0,64 |

Кесте 6.1 жалғасы

| 1 | 2 | 3 |
|---|--|---|
| Р Рейнольдс саны анықтамасы | | |
| 12 Рейнольдс Re саны | $Re = 0.0361 \cdot \frac{Q_0 \cdot \rho}{D \cdot \mu}$ | $Re = 0.0361 \cdot \frac{8000 \cdot 37.87}{201.46 \cdot 3.081} \cdot 10^6 =$ $Re = 17.62 \cdot 10^6$ |
| 13 Рейнольдс Re_{min} ең аз мүмкін саны | - | $Re_{\text{min}} = 2 \cdot 10^4$ т.к. $Re > Re_{\text{min}}$, Есепті жалғастырамыз |
| Параметрлердің құрғатылған құрылғы анықтамасы | | |
| 14 Рейнольдс $Re_{\text{гр}}$ сан шектес мағынасы | - | $Re_{\text{гр}} = 19,7 \cdot 10^4$, т.к. $Re > Re_{\text{гр}}$, Есепті жалғастырамыз |
| 15 Диафрагмадағы қысымның ең үлкен құламасы $\Delta P, \text{ кгс/м}^2$ | $\Delta P = \Delta P_u$ | 40000 |
| 16 Кеңейтуге түзету көбейткіш бу жалғасы | $\varepsilon_1 = 1 - (0,41 + 0,35 \cdot m^2) \cdot \frac{\Delta P}{P}$ | $\varepsilon_1 = 1 - (0,41 + 0,35 \cdot 0,64^2) \cdot \frac{4000}{131.033}$ $\varepsilon_1 = 0.986674$ |

| | | |
|---|---|---|
| 17 Көмекші мөлшер ($m\alpha$) ₁ | $(m\alpha)_1 = \frac{C}{\varepsilon_1 \cdot \sqrt{\Delta P}}$ | $(m\alpha)_1 = \frac{96.88}{0.9866 \cdot \sqrt{4000}} = 0.49$ $m = \frac{m\alpha}{\alpha} = \frac{0.49}{0.76} = 0.644$ |
| 18 Диафрагма материалдарына жылы кеңейтуіне түзету көбейткіш κ_t^2 | [5, 691 б.] | 1,0087 |

Кесте жалғасы

| 1 | 2 | 3 |
|---|--|--|
| 19 Диафрагма тесік диаметрі $t = 20^\circ\text{C}$ | $d_{20} = \frac{D}{\kappa_t^2} \cdot \sqrt{m}$ | $d_{20} = \frac{201.46}{1.0087} \cdot \sqrt{0.644}$ |
| Есеп тексеруі | | |
| 20 шығын коэффициент d | $\alpha = \frac{1}{\sqrt{1-m^2}} \cdot [0.5959 -]$ $-0.0312 \cdot m^{1.05} - 0.1840 \cdot m^4 +$ $+ 0.0029 \cdot m^{1.25} \cdot \left(\frac{10^6}{\text{Re}}\right) \cdot k_m$ | $\alpha = \frac{1}{\sqrt{1-0.644^2}} \cdot 0.5959 \cdot 0.644^{1.05} -$ $-0.1840 \cdot 0.84^4 + 0.0029 \cdot 0.644^{1.2} \cdot$ $\left(\frac{10^6}{17.62 \cdot 10^6}\right)^{0.75} \cdot 1.0068$ |
| 21 Мағына κ_m | $\kappa_m = 1.00688$ | |
| 22 құрғақ тесіктер құрылғы диаметрі t d , мм температурада Қосымшалар | $d = d_{20} \kappa_t^2$ | $d = 159.77 \cdot 1.0087$ |
| 23 ең үлкен құлаған қысымға ΔP лайықты шығын $Q_{\text{ном}}$, $\text{м}^3/\text{сағ}$ | $Q_{\text{ном}} = 0.01252 \cdot \alpha \cdot \varepsilon_1 \cdot d^2 \cdot \sqrt{\frac{\Delta P}{P}}$ | $Q_{\text{ном}} = 0.01252 \cdot 0.7666 \cdot 161.15^2 \cdot$ $\sqrt{\frac{40000}{37.87}} = 7992.63$ |

| | | |
|-------------|-----------------------------------|---|
| 24 Қатынасы | $\frac{Q_{МН} - Q_{НОМ}}{Q_{МН}}$ | $\frac{8000 - 7992,63}{8000} \cdot 100\% = 0.092$ <p>0,092% < 0.1%</p> <p>сондықтан дұрыс есептелген</p> |
|-------------|-----------------------------------|---|

6 Қоршаған ортаны қорғау

6.1 Ағынды су алқаптарының табиғи су алқаптарына әсері

Табиғи су алқаптары күрделі экологиялық жүйені құрайды, тірі ағзалардың қауымдастығы (жануарлар мен өсімдіктер), яғни биоценоздың пайда болуы. Бұл жүйе мыңдаған жылдар бойы қалыптасып келген. Су алқаптары суды жинап, сақтап қана қоймай, судың сапасын өзгертіп, үздіксіз үрдістер болуынан құрамындағы қоспасы өзгереді. ЖЭС-тегі ағынды сулардың түсуінен, адамдар әрекетінен су алқаптарындағы судың сапасы бұзылады.

Су алқаптарында тіршілік ететін тірі ағза (гидробионт), бір – бірімен өмір сүру ерекшелігімен, қоректену ресурстарымен байланысты. Су алқаптарын тазартуда гидробионттар негізгі роль атқарады. Қоршаған ортада CO_2 , NH_3 қоспаларын қолдана отырып, гидробионттар (соның ішінде өсімдіктер) органикалық заттарды синтездейді. Ал басқа гидробионттар (жануарлар) дайын органикалық заттармен қоректенеді.

Микроорганизмдерде оттегінің тотығуы минералдану үрдісін тездетеді.

Ағынды сулардың түсуі, экожүйенің тепе-теңдік қалпын өзгертеді, нәтижесінде гидробионттардың белгілі бір түрінің улануы немесе жоғалуына әкеледі, ол тізбектеле келе барлық биоценозды қамтиды. Су алқаптарына органикалық заттын көптеп түсуі ауаның жетіспеуіне әкеледі, биоценоз бұзылады, судың сапасы түседі, органикалық заттардың жиналып, шіруінен.

Улы заттардың гидробионттарға әсері концентрацияға байланысты. Егер концентрация көп болса гидробионттардың жоғалуына, аз концентрация – зат алмасуды өзгертеді, көбею қасиеті жоғалады.

Жеке коагуляция улы заттарға сезімтал болғандықтан, аз концентрация оларды өзгертуге жетіп жатыр.

Су алқаптарындағы биоценозға температура да әсер етеді. Өйткені, температураның жылдамдықа тура әсері химиялық реакцияны тездетеді, сонымен бірге оттегінің қалыптасуын орына келтіреді. Температура өскен сайын гидробионттардың көбею процесін, қалыптасуын жылдамдатады.

Сол себепті биоценозға ағынды суларының түсуінің әсері мол. Су алқаптарының қалпына келтіру үрдісін, тепе – теңдік қалыптан ауытқу ақырындатады, бұл үрдіс су алқаптарының тазаруы деп аталады. Бұл үрдістердің негізгісі – жуандисперсті қоспаларды тұндыру, коллойдты қоспалардың коагуляциясы, органикалық қоспалардың тотығуы, оттегімен минералды қоспалардың тотығуы, оттегімен залалсыздануы, су алқаптарының буферлі сыйымдылық арқылы негізделуі (сілтіленуі), рН өзгеруіне әкеледі, ауыр металдардың гидролизі, аз еритін оттегіледің пайда болуына әкеледі, суда көмірқышқылдың тұрақтануы, қатты фазалардың (CaCO_3) бөлінуінен немесе қалған бөлігінің суға ауысуынан көрінеді.

Су қоймаларының өздігінен тазару үрдісі гидробиологиялық және гидрохимиялық ауысуына байланысты. Су қоймаларына әсер ететін негізгі факторларға судың температурасы, қалдықтардың минералдық құрамы, оттегінің концентрациясы, судың рН көрсеткіші, зиянды қалдықтар концентрациясы, су алқаптарының өздігінен тазару үрдісіне кедергі келтірушілер.

Су қоймаларындағы судың зиянды заттарының шекті түсетін концентрациясы (ПДК) деп адам ағзасына күнделікті, ұзақ уақыт бойы әсері, қандай да бір патологиялық өзгерістер мен аурулар туғызбайтын, жаңа әдістер зерттеу арқылы табылатын, су алқаптарында биологиялық оптимумын өзгертпейтін концентрацияны айтады.

6.2 Жылу электр станциясындағы ағынды сулардың түрі

Жылу электр станциясы келесі ағынды сулар түрлерінің көзі болып табылады:

- салқындатылған сулар, негізіне су қоймаларында жылулық ластануға әкеледі;
- су дайындау қондырғылары мен конденсат тазалағыш ағынды сулар;
- мұнай өнімдерінен ластанған сулар;
- мазутпен жұмыс істейтін, су жылытқыш котел мен бу генераторларының сыртқы бетін жууға қолданылатын сулар;
- жылулық құрылғыларды химиялық тазалағаннан кейінгі ерітінділер және консерваторлар;
- қатты отында жұмыс істейтін, ЖЭС-тегі күл шығару жүйесі сулары;
- коммуналды – тұрмыстық және шаруашылық сулар;
- отын келу трактысын гидравликалық тазалау кезіндегі сулар;
- ЖЭС территориясындағы жаңбырлы сулар.

6.2.1 Мұнай өнімдерінен ластанған сулар

Мұнай өнімдері (соның ішінде майлар, мазут, керосин және т. б.) су қоймалары үшін аса қауіпті, шекті концентрация көрсеткіші аз, сонымен қатар кез келген өнеркәсіптің ағындарында кездеседі. Мұнай өнімдерінің еруі қайнау температурасымен байланысты, ал қатты қайнайтын мұнай өнімдері (мазут) үшін ескерілмейді.

Су қоймалары үшін мұнай өнімдері аса қауіпті, су қабаттарында пленка түзіліп, аэрация төмендейді.

Сонымен қатар, ауыр мұнай өнімдері қалдықтар құрай отыра, су қоймалары түбінең флора мен фаунаны бөледі. Мұнай өнімдерінің азғана концентрациясы (0,05-0,1мг/кг асқанда) қымбат балықтар икрасына зиянды әсер етеді. Су қоймаларына түскен мұнай өнімдерінің әсері ұзақ уақыт бойы сақталынады, өйткені олар аз тотықтырғыш заттар қатарына жатады. Тотықтырудың соңғы өнімі – CO_2 және күкірт қышқылы.

ЖЭС-тегі ағынды суларда мұнай қалдығының көзі мазут шаруашылығы, басты корпус, электротехникалық қондырғылар (трансформатор), көмекші орындар (ДЕПО, гараж, компрессор).

Мазут шаруашылығының ағынды сулары қаттарына: насостардың салқандатылған суы, жылу алмастырудағы конденсат, мазутпен ластанған жер асты суы, ремонт жұмыстары кезіндегі ағын, авария кезіндегі мазут жатады.

Насоста салқындалатын судың мазут пайда болу көзі болып, негізінен сальниктер кіреді (2-5г/кг). Мазут шаруашылығының конденсаты мазутпен қабылдау сыйымдылығында, қабылдау регистрінде бу жоғалғанда, бу спутнигінде және қайықта, мазут қабылдау кезінде ластанады (сонымен бірге мазут қабылдағанда мазут төгілмеу үшін арнайы қондырғылардың болмауы). Жер асты суы мазутпен ластанады, тек сапасыз монтаждау кезінде қабылдау және шығын сыйымдылықтарынан, мазут қабылдағанда олардың төгілмеуі үшін арнайы қондырғылардың болмауынан.

Басты корпустағы ағынды сулар турбинаның май жүйелерінен және айналмалы механизмнің подшипниктерінен маймен ластанады. Басты корпустың ағынды суларының шығыны құрылған қондырғының қуаты мен түріне байланысты, судағы майдың тұрақсыз концентрациясы бір сағатта бірнеше ондаған тоннаға жетеді.

Турбина май суыту және көмекші қондырғылардың салқындалу жүйесі турбина конденсаторының салқындалу су контурына қосылады.

Май салқындалуда герметизация жетіспеушілігінен салқындалатын суға май ағады, судағы май концентрациясы эксплуатациялық байқау кезінде 25-30мг/кг құрайды. Май регенерациялау қондырғысында және турбина бактарынан майланған су ағу кезінде май суға түседі.

Изоляциялық май суға электрлік аппаратта флактік қосылыс бұзылғанда ағады. ЖЭС – тегі ағып кеткен майды, электрлік аппаратта белгіленген көрсеткіштен қалған май көрсеткішінің ауытқуынан анықтауға болады.

ЖЭС-тегі мұнай өнімдерінің азаюы сапасыз монтаждау қондырғыларынан және бұл сұрақа жұмыскерлердің көңіл бөлмеуінен, авариялық жағдайлармен байланысты.

Қазіргі уақытта мұндай сулардың барлық шығыны ЖЭС-те 100м^3 / сағ құрайды, бұл мұнай өнімдерінің концентрациясы 50мг/кг болғанда.

6.2.2 Консервациялық қондырғыларда химиялық шаюдағы су

ЖЭС-тегі негізгі қондырғыларды (қазан) қосылыстардан тазалауда химиялық шаюды қолданады. Қазан эксплуатациясы басталмай тұрып –

дайындық шаю, ал эксплуатация жүйесі кезінде – эксплуатациялық шаюды іске асырады.

Эксплуатациялық шаюды өткізу мерзімі қондырғы күйіне байланысты, шаю жылына бір рет өтеді.

Эксплуатациялық шаю бірнеше сатыда өтеді, қондырғыны сумен шаю, қыздыру беттерін химиялық қоспалармен қалпына келтіру.

Шаю технологиясы, қолданылатын реагенттердің құрамы, тұнба құрамына, қыздыру беттерінен тазалау кезінде, құрал - жабдық түріне байланысты. Шаю үшін бейорганикалық қышқылдардың ерітіндісі (тұздалған, күкіртті), органикалық қосылыстар (лимонды қышқыл, моноаммонийцитрат, адепинді қышқыл, декорбанатты қышқыл), төмен молекулярлық органикалық қышқылдардың қосылыстары, олардың негізіндегі комплексон мен композиция (ЭДТА, трилон Б, фторид), жуу құралы (ОП-7, ОП-10), коррозия ингибиторы (уротропин, формальдигид, каптакс, ПБ-5). Құрал – жабдықты коррозиядан қорғау үшін "сулы" әдіс консервациясын (қазанды гидрозин ерітіндісімен, аммиак және нитрит натрия қоспасымен толтыру), және құрғақ әдіс қолданады (газ күйіндегі азотпен толтыру).

Химиялық шаюдан кейінгі ағынды сулардан қоспа құрамын білу, шаюдың технологиялық схемасына және қазан түріне байланысты. Құрал – жабдықтарды химиялық шаюдан кейін ерітінділерді, реагенттерді шаю үшін қолданамыз, олардың құрамы барлық қоспалардың 70-90%.

Бұл ағымдардың негізгі кемшіліктері тез ауыспалы шығыны, концентрация өзгеруі және ағын кезіндегі қоспа құрамы. Оларды қабылдау үшін сыйымдылықтар қарастырылады, суды шаю кезіндегі есептелген минимум барлық көлем ағынына.

6.3 Мұнай өнімдерімен ластанған ағынды суларды тазалау

Су қоймаларына түскен құрамында мұнай өнімдері бар сулардың иісі және керосин дәмі болады, су қоймалары бетінде пленка және май пайда болады, ал түбінде мұнай өнімдері тұнбалары болады. Мұнай өнімдер пленкасы әсерінен, газ алмасу үрдісі бұзылады, суға жарық сәулелің өтуіне кедергі келтіріп, су жағаларын ластап, өсімдіктерді жояды.

Су алқаптарына түскен мұнай өнімдері биохимиялық тотығып, су және көмірқышқылға бөлінеді. Бұл үрдіс ақырын жүреді, суда еріген оттегі, температура, микроорганизмдерге байланысты. Жаз уақытында мұнай өнімдері пленкасы 5-7 күн ішінде 50-80% ыдырайды, температура +10°C төмендегенде ыдырау үрдісі ақырындайды, +4°C ыдырау болмайды.

Екінші су ластау көзі болып және мұнай өнімдерінен баяу шығарылатын домдық қалдықтар.

Құрамында мұнай өнімдері бар суды ішуге келмейді. Балық шаруашылығына тигізетін зияны мол. Балықтар сезімтал, олар су құрамының өзгеруін және эмбрионалды үрдіс кезінде құрамындағы мұнай өнімдерін сезеді. Балықтардың тұқым көбею құрамы саналатын – планктон өліміне су қоймаларындағы мұнай өнімдері әкеледі.

Суда жүзетін құстар үшін су қоймаларының мұнай өнімдерімен ластануы қиын жағдай. Құстарға әсері біріншіден қанаты мен терісі, келесі сатыда құстар өліміне әкеледі.

Ағынды суларды мұнай өнімдерінен тазалау үшін тұндыру, флотация, сүзу әдістерін қолданады.

6.3.1 Тұндыру әдісі

Тұндыру әдісі – мұнай өнімдерімен су өз беттерімен бір – бірінен бөлінеді. Беттік тартылу күші әсерінен мұнай өнімдері бөліктері пішіні сфера түрінде болады, өлшемдері мынадай аралықта $2-3 \cdot 10^2$ мкм. Бөлшектің орташа диаметріне кері шама дисперсті дәреже деп аталады. Су тығыздығы мен май бөлшектері айырымы әсерінен мұнай өнімдерінің бөлініп шығуы – тұндыру үрдісінің негізі. Ағындардағы мұнай өнімдерінің көрсеткіш шамасы, орташа алғанда 100 мг/л құрайды.

Мұнай өнімдерін тұндыру үшін қармақ қолданады. Су қабылдау өзегіне түсіп, әр түрлі кедергілерден өтіп, тұнба өзегіне түседі. Судың мұнайдан бөліну үрдісі осында өтеді. Таза су екінші кедергілерден өтеді, қармақтан өтеді, осы кезеңде су бетінде мұнай өнімдері жеке пленка құрайды, оларды арнайы құралмен алып тастайды. Қармақ таңдау кезінде мынадай қасиеттерге қараймыз: судың жылдамдығы барлық нүктесінде бірдей, су ағыны әр түрлі, ағын кезінде мұнай өнімдерінің бөлініп, ағу жылдамдығы тұрақты.

Қармақтың дұрыс жұмыс істеуіне су температурасы әсер етеді. Су температурасы өскен сайын тұтқырлығы төмендейді, бөлшектердің бөлініп шығу ерекшеліктері жақсарады. Мысалы, мазут су температурасы 30°C - тан төмен болғанда қармақта тұрып қалады, $30-40^\circ\text{C}$ аралығында мазут бөлшектері тепе – тең күйде болады, тек 40°C асқанда бөлшектердің ағу эффектісі байқалады. Крекинг тұтқырлығы өскенде – қалдықтар тығыздығы су тығыздығынан асады таза судың барлық температура аралығында, сондықтан су бетінде мұнай қалдықтар бөлшектері түзілмейді.

Май бөлшектерін анықтау кезінде су температурасының жоғарылауы жақсы құбылыс, осы кезеңде бөліну үрдісіне су тұтқырлығының төмендеуі әсер етеді.

6.3.2 Флотация

Тұндыру кезінде майдың су қалқып шығуы төмен жылдамдықта өтеді (бір секундта қалдық миллиметр). Ағынды сулардың флотациялық әдісі кезінде су мен май тамшыларының бөлініп шығу үрдісі үздіксіз өтеді. Флотация әдісімен суды тазалау май бөлшектер кешені құрылуына әкеледі, судан бұл кешен ауа түйіршектері түрінде бөлініп шығады. Кешеннің ағу жылдамдығы май бөлшектерінің ағу жылдамдығынан 10^2-10^3 жоғары. Ағынды сулардың май түйіршіктер флотациясының ерекшелігі бөлшекті кешен түзу, дене бетінің су жұқтырмау қасиеті, ағынды суларды қанықтырушы ретінде ауа түйіршігі қолданылады.

Бөлшекті кешеннің түзілу механизмі – түйіршік әр түрлі болады. Осыған орай қарқынды және қарқынды емес флотацияны айырамыз. Қарқынды

флотация – суда қаныққан ерітіндіден ауа түйіршіктерінің бөлінуі. Қарқынды емес флотация – ауа түйіршіктері арқылы іске асады, оны суға арнайы құралдар арқылы кіргіземіз.

Флотация үрдісінің міндеті – су мен ауаны бөліп тұратын қабат түзу. Судағы ауа түйіршіктерінің санын көбейту және дисперсті қасиеті жоғарылату – бұл міндетті асырудың жолы.

Кішкене түйіршіктердің жоғары концентрациясын механикалық әдіс, электролиз қолдана отырып алады, төмен қысым кезінде ерітіндіден қаныққан ауаны бөлу.

Қаныққан флотация кезінде ауа суда ериді қысымы 0,5МПа, ол үшін құбырмаға насоспен ауа беріледі, 8-10минут аралығында су мен ауа қоспасы арнайы қоймада сақталынады, одан флотаторды қысым опырындысы болады, ауа түйіршіктерінің пайда болуы – флотациялық үрдіс, яғни су мен қоспаның бөлінуі.

6.3.3 Мұнай өнімімен ластанған ағынды суды сүзу

Мұнай өнімімен ластанған ағынды суды сүзу тазартудың ең ақырғы сатысында қолданады, сондықтан оны тазартуға дейінгі әдіске жатқызады. Ағынды суларды сүзу үрдісі негізінде – мұнай өнімдерінің эмульгирлік бөліктері сүзу материалының бетіне жабысады.

Май сүзу үрдісін анықтайтын негізгі көрсеткіштер, майдың дисперсті құрамы, дисперсті фазадан тұрады. Сүзу әдісі басқа тазалау әдістерінің алдында тұр (тұндыру, флотация әдісі), сүзу алдында су күрделі ерітінді – су мен май құрайды. Құрамында мұнай өнімінің 10^{-4} – 10^{-6} концентрациясы бар. Сүзуге келген судың құрамында аз ғана қоспа бар, өйткені алдыңғы сатылы тазалауда ағынды сулардың құрамындағы көптеген қоспалар тазаланған. Мұндай жүйе жоғары дәрежелі агрегатты тұрақтылықпен өзгеше, дисперсті құрамы ұзақ уақыт сақталады, ал басқа жағынан алсақ – седиментация тұрақтылық жеткіліксіз - өз бетімен бөліну қасиеті жоқ.

Эмульсия сүзу кезінде мұнай өнімдерінің кідіру механизімі мынадан тұрады, мұнай өнімдер бөліктері су ағынынан сүзу материалының бетінде түзіледі, өзектерде тұрып қалады. Сүзудің бастапқы кезеңінде сүзу материалының бастапқы қабатының мінездемесін ескеру керек. Материал беті гидрофобты болса мұнай өнімдері бөлшектері бидайға жабысады, гидрофильді жабысу қиынға соғады, өйткені бидай беті гидрат қабатымен жабылған. Бірақ жабысу байқалады, бидай бетінде гидрат қабатының бұзылу себебінен (микросоқтығыс, беттік дефект, қабырғалар болуынан). Сүзудің бастапқы кезеңінде гидрофильді материалда бөлшектердің кешігуін көруге болады. Біраз уақыттардан кейін материал қабатын судан бөлініп шыққан мұнай өнімдері жаулап алады, жабысқақ бөлшектер гидрат қабаттарын итермелеу әсерінен. Осы кезден бастап сүзу материалы гидрофоб беттерінде жұмыс істейді, олар бөлшектерді жақсы ұстап қалады, ал бастапқы аймақтағы сүзу материалы аздап көрінеді. Су температурасының жоғарылауы май тұтқырлығының төмендеуіне әкеледі, су қабаттарында бір қалыпты жайылады. Сыйымдылық өседі, бірақ үрдіс қасиеті төмендейді.

6.4 Мұнай қармақтарын есептеу

Өнеркәсіптік ағынды суларды мұнайдан тазалау үшін мұнай қармақтарын есептеу, ағынды судың орташа шығыны $Q_{орт} = 30000 \text{ м}^3 / \text{тәулік}$ және бірқалыпсыз ағынды судың сағаттық коэффициенті $K_c = 1,3$. Судағы мұнайдың құрамы $C_1 = 100 \text{ мг/л}$. Тазаланған суда мұнайдың құрамы $C_2 = 40 \text{ мг/л}$ аспауы керек.

Мұнай қармақтарындағы максималды секундты шығын $q_{макс}$, $\text{м}^3/\text{сек}$

$$q_{макс} = \frac{Q_{орт} \cdot K_c}{24 \cdot 3600} = \frac{30000 \cdot 1,3}{86400} = 0,45$$

мұндағы $K_c = 1,3$ - судың сағаттық коэффициенті;

$Q_{орт} = 30000 \text{ м}^3 / \text{тәулік}$ ағынды судың орташа шығыны.

Мұнай қармақтарын 3 бөлеміз $n=3$: бүйір жағының түбі $H_1=2\text{м}$, су қозғалысының есептелген жылдамдығы $V_B=0,05\text{м/с}$.

Мұнайдан суды тазалау эффектісі $\Theta, \%$

$$\Theta = \frac{(C_1 - C_2) \cdot 100}{C_1} = \frac{(100 - 40) \cdot 100}{100} = 60$$

Ені мына формуламен анықталады $B, \text{м}$

$$B = \frac{q_{макс}}{n \cdot H_1 \cdot V_B} = \frac{0,45}{3 \cdot 2 \cdot 0,005} = 15$$

Мұнай қармағының ұзындығы мына формуламен анықталады $L, \text{м}$

$$L = \frac{V_B \cdot H_1}{U_0 \cdot W} = \frac{0,005 \cdot 2}{(0,6 \cdot 0,0002)} = 83,3,$$

мұндағы - $W = V_B \cdot 0,04$ тәжірибелік су қозғалысының жылдамдығы;

$U_0 = 0,6 \text{ м/с}$ гидравликалық ірілігі (гидравлическая крупность);

$V_B = 0,05 \text{ м/с}$ - су қозғалысының есептелген жылдамдығы.

Ұсталған мұнай мөлшері G , т/тәулік

$$G = \frac{C_1 \cdot U_0 \cdot K_c}{1000 \cdot 1000} \cdot q_{макс} = \frac{100 \cdot 0,6 \cdot 1,3}{1000 \cdot 1000} \cdot 38880 = 3,03.$$

мұндағы $q_{макс} = 0,45 \text{ м}^3 / \text{сек} = 0,45 \cdot 24 \cdot 3600 = 38880 \text{ т/тәулік}$.

7 Экономика бөлімі

7.1 ПТ-60-90/130 турбинасын ауыстыру

Негізгі қорлар физикалық және моральді, оларды қолдану және әрекетсіз күйде шығындалады. Физикалық шығын кезінде пайдалану факторлары әрекеті нәтижесінде және табиғаттың күштері мен жайсыз жағдайлар әсерінен негізгі қорлардың материалный шығыны болады. Соңғы жағдайда негізгі қорлардың физикалық шығыны жайсыз атмосфералық жағдайлар әсерімен, ауа мен сулы көздер нәтижесінде тұрады.

Энергетикада негізгі қорлардың физикалық шығыны пайдалану процесінде жоғары температура, қысым мен басқа механикалық күштер әсерінен металл шығыны, коррозия, кавитация, бугенераторлар мен газ трактысы жабдықтарына күкірт пен күл ісері, изоляция ескіруі, құрылыс құрылымдарының шығыны, механикалық жүктеме әсерінен жүреді. Жылулық электрстанцияларда отындайындаудың және қазандардың шығыны дәрежесіне отын түрі зор әсер етеді. Сұйық ұсақкүкртті отын, әлде газ қолдану кезінде қазан шығыны қарқындылығы кемиді. Жоғарыкүлді тас Екібастұздық типті көмірді қолдану кезінде шығын өседі.

Өндірістік және энергетикалық объектілердің негізгі қорларының физикалық шығыны ерекшелігінің сипаттамасы оның түзу еместігі, нәтижесінде машиналар, механизмдер, құрылыс құрылымдары мен ғимараттар түрлі жылдар қызмет атқарады. Негізгі энергетикалық жабдықтардың физикалық қызметінің мерзімі 50 жыл және артығымен болады. Жылулық станциялар мен ГЭС гидротехникалық құрылымдарының қызмет мерзімі 100 жылға дейін.

Өндірістің көптеген салалары секілді, энергетикада физикалық шығын қарқындылығы көптеген факторлар әсер етеді:

- Еңбек құралдары жүктелу дәрежесі. Энергетикада, негізінен, орнатылған қуатты қолдану сағаттары санымен анықталады. Негізгі қорлар шығыны жабдық жүктемесі дәрежесіне байланысты. Негізінен, жабдықтар жүктемесін максималды п.э.к. алу мен өнімнің өзіндік құнын кемітуге дейін жоғарылату экономикалық тиімді. Бірақ негізгі қорлардың физикалық шығыны қарқындылығы дәрежесін ескерген жөн.

- Негізгі және қосымша жабдықтар жасалуы мен монтажи сапасы. Энергетикада бұл фактор аса маңызды, себебі оның маңызды сипаты уақты барысында энергияны тұтыну өндірісі, жоғары температура кезінде жылумеханикалық жабдықтар түйіні қатары жұмысының сәйкес келуі.

- Нәтижесінде металл коррозиясы жүретін атмосфералық және басқа әсерлерден негізгі қорларды қорғау дәрежесі.

- Пайдаланудың техникалық деңгейі, жабдықтар жөнделуі сапасы мен өткізу уақыты

1961 жылға ПТ-25-90 турбинасы жүргенде Павлодарда ЖЭО-2 жұмыс өз қоры, істеп шығарды. Сондықтан турбиналарды жаңалау туралы мәселе алға қойылуда. Келесі төмендегі себепке байланысты турбина ТВС-30 генераторымен жұмыс істейді 25 МВт қуат көмегімен сол себепте 5 МВт электр күші жеткіліксіз. Ал екі турбинаны қосқанда 10 МВт болып шығады. Шығын көлемінің артуы бу қалаға түсетін жылуфикациялық жүктемені жабады, жүктеме сұрыптау турбиналарынан жүреді және БРОУ – нан бу алынады. Енді БРОУ қажеттілігі тоқтап және жұмыс атқарған (арзанырақ) будың орнын жылуфикация жүктігі толықтырады.

7.2 Ауыстырудағы шығындары

Жаңарту және турбиналардың жаңа бөлшектері және қосалқы жабдықтар шығындарды талап етеді

ПТ -25-90 және ПР-25-90 турбиналарды ауыстыру шығындары

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{жіб}} &= \mathcal{E}_{\text{өнд}} * (1 - \mathcal{E}_{\text{ө.м.}}) = 2300 * (1 - 0,8) = 460 \text{ млн. кВтсағ,} \\ Q_{\text{жіб}} &= Q_{\text{өнд}} * (1 - Q_{\text{ө.м.}}) = 1730 * (1 - 0,5) = 865 \text{ мың Гкал,} \end{aligned}$$

$$Z = K_{\text{ауыс}} \cdot E_n + \Delta I_{\text{ауыс}}$$

$$Z = 209317320 \cdot 0,16 + 19676628,08 = 53167399,28 \text{ теңгені құрайды.}$$

мұндағы E_n ақша қаражатын жұмсаулардың нәтижелілік орташа коэффициенті $E_n = 0,16$.

$\Delta I_{\text{ауыс}}$ – ағымдағы шығандар жаңартуға байланысты.

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

$$b_{\text{жс}} = B_{\text{жс}} : Q_{\text{жіб}} = 205 \text{ ш.о.кг/Гкал.}$$

$$\Delta I_{\text{ауыс}} = C_{\text{отын}} \cdot + K_{\text{ауыс}} (\alpha_A + \beta_{\text{рем}})$$

$$\Delta I_{\text{ауыс}} = 3500 + 209317320 \cdot (0,037 + 0,057) = 19676628,08$$

мұндағы Цт - баға – Екібастұз көмір тоннасы 3500 теңге тасылуы есепке ала отыра;

$K_{\text{мод}}$ - жаңартудағы күрделі шығын;

α_A - коэффициент жаңартудағы қосымша шығындарды есепке ала 0,037 (3,7%);

$\beta_{рем}$ - коэффициент жөндеуге қосымша шығындар есепке ала 0,057(5,7%).

Турбина ауыстыруынан кейін турбинада бу шығындары түседі -380 нен 300 –ге дейін сағат ішінде

Бұл өз уақытында отын шығындарын артыруға әсер етеді., Павлодар ТЭЦ -2 көлдене байланыстармен оқшау емес, көбейтілген отын шығындарын бүтін жүйесімен есептейміз.

$$B_э = Э_0 * b_э = 0,23 * 460 = 105,8 \text{ мың ш.о.т.},$$
$$B_ж = Q_0 * b_ж = 205 * 865 / 1000 = 177,325 \text{ мың ш.о.т.}$$

$$\Delta B = \Delta Q \cdot B_{отн}$$

$$\Delta B = 60 \cdot 0,0633 = 3,798$$

мұндағы ΔQ - турбинаны ауыстырғаннан кейінгі бу шығындарынның арту қажеттілігі сағат ішінде

$$\Delta Q = 2 \cdot 190 - 300 = 60$$

$B_{отн} = 0,0633 \frac{m \cdot отын}{m \cdot бу}$ - отын саны қажеттілігі, бу 1 тонаға жүйе бойынша

$$K_{ауыс} = K_{құрылыс} + K_{монтаж} + K_{демонтаж} + K_{м.ш} + K_{е.т.}$$

$$K_{ауыс} = 200206000 + 150000 + 140820 + 2320000 + 6500500 = 209317320 \text{ тенге.}$$

мұндағы $K_{ауыс}$ - ауыстыру күрделі ішіне салым шығындар құны;

$K_{құрылыс}$ – құрылыс материалдарына шыққан күрделі шығын;

$K_{монтаж}$ – жетілдіру монтажындағы күрделі шығын;

$K_{демонтаж}$ - ескі турбиналарды бөлектеудегі күрделі шығын;

$K_{м.ш}$ - материалдық шығын, теңге;

$K_{е.т.}$ - еңбек ақы төлеу шығындары, теңге.

7.3 Алмастыру нәтижесі

Ауыстыру нәтижесімен қосымша электрлік тоғын өндіру болып келеді

$$P = \Delta N \cdot h_y \cdot \tau_{\text{ээ}}$$

$$P = 10000 \cdot 5640 \cdot 1,15 = 648600000$$

Қайда ΔN - электрлік тоқты қосымша өндіруі, кВт

h_y - қолданған анықталған қуаттылықтың жылдық сағаттар саны, ч

$\tau_{\text{ээ}}$ - тариф электрлік тоғына, 1,15.

ПТ -60-90/130 турбинаны ауыстырудағы экономикалық нәтижесі

$$K = K_{\text{менш}} \cdot N_{\text{орн}} = 255000 \cdot (442,307/1000) = 112788,46 \text{ млн. теңге.}$$

$$Ш_a = 0,07 \cdot K = 0,07 \cdot 112788,46 = 7895,19 \text{ млн. теңге}$$

$$S_9 = \frac{Ш_{\text{отын}} + Ш_c + Ш_{\text{са}} + Ш_a + Ш_{\text{ж}} + Ш_{\text{жс}} + Ш_{\text{шығ}}}{\text{Э}_{\text{жіб}}} = 10.38$$

теңге/кВтсағ.

Жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (2 кестенің төртінші бағанының алымы)

$$S_{\text{ж}} = \frac{Ш_{\text{отын}} + Ш_c + Ш_{\text{са}} + Ш_a + Ш_{\text{ж}} + Ш_{\text{жс}} + Ш_{\text{шығ}}}{Q_{\text{жіб}}} = 9200.8$$

теңге/Гкал.

$$\mathcal{E}_k = P - 3$$

$$\mathcal{E}_k = 64860000 - 53167399,28 = 11692600,72$$

ПТ -60-90/130 турбиналарды ауыстыру есесін қайтару мезгілі

$$T_{ок} = \frac{K_{ауыс}}{\mathcal{E}_k}$$

$$T_{ок} = \frac{209317320}{11692600,72} = 7,12 \text{ жыл}$$

$K_{мод}$ - жаңартудағы күрделі шығын, теңге

\mathcal{E}_k - ауыстырудағы экономикалық күш әсері, теңге

Кесте 7.1 – салыстырмалы кесте

| көрсеткіші | өндіретін электроэнергия МВт | Шараға еңгізілген капитал қоры (тг) | | | | |
|-----------------|------------------------------|--|---|--|---|-----------------------------|
| | | Жаңартуға байланысты ағымдағы шығындар $\Delta I_{ауыс}$ | Жаңартуға байланысты отын шығындарын ΔB | ЦВД жетілдіру монтажындағы күрделі шығын, $K_{МОНТ}$ | Ескі ЦВД бөлектеудегі күрделі шығын, $K_{демонтаж}$ | Материалдық шығын, $K_{ми}$ |
| Шараға дейінгі | 110 | - | - | - | - | |
| Шарадан кейінгі | 120 | 19676628,08 | 3,798 | 150000 | 140820 | 2320000 |

Қорытынды:

ПТ - 60-90/130 шығырды ауыстырудағы экономикалық нәтижесі 11692600,72 тенге құрады

Шығырды ауыстыру 7.12 жылдан кейін орнына толады.

Қорытынды

Негізгі жабдықтарды қолдану коэффициенті және жұмысы олардың үнемділігін арттырумен шығырды одан әрі дамыту түрлі жабдықтарды ауыстыруына түйінделген – жинақтаулы жылулық агрегаттың бір түрімен, тұтынушыны қамасыздандырады. Осы себеппен бу шығыр үнемділігін және темір сыйымдылығын арттыру, яғни, жаңаша түрлендірілуі шаруашылығында үлкен мағынаға ие. Қазіргі уақытта шет елдерде осындай жасалуына көп көңіл бөледі.

Берілген дипломдық жұмыста Павлодар 2-ЖЭО-дағы Орал турбомотор зауытында жасалған екі ПТ-25-90 шығырын ПТ-60-90 ауыстырылуы көрсетілген. 2-ЖЭО-ны реконструкциялауы электроэнергия түрінде қосымша үнемділік нәтиже береді.

Реконструкция отын шығынын арттырмайды, сол себептен зиянды заттар максималды жергілікті концентрациясы өспейді.

ПТ -60-90/130 шығырды ауыстырудағы экономикалық нәтижесі 11692600,72 тенге құрады

Шығырды ауыстыру 7.12 жылдан кейін орнына толады.

Әдебиеттер тізімі

1. Экономика и управление в энергетике: Учеб. Пособие под ред. Н.Н. Кожевникова.- М.: Изд. Центр «Академия», 2003.

2. Экономика электроэнергетики: рыночная политика: Сб./ Отв. Ред. Э. Хоуп и д.р. Сибирское отделение Российской академии наук, 2001.

3. Самсонов В.С., Вяткин М.А. Экономика предприятий энергетического комплекса:- М.: Высшая школа, 2003.

4. Жакупов А.А., Попова Т. М., Сүндюков Р.Х., Ходанова Т.В. Методические указания к выполнению курсовой работы. Проектирование и расчет технико-экономических показателей производства энергии.- Алматы: АИЭС, 1997.-37 с.

5. Попова Т.М., Ходанова Т.В. Методические указания к выполнению курсовой работы. Экономические основы управления производством на ТЭС.-Алматы: АИЭС, 1999. – 35 с.

6. Дукенбаев К. Энергетика Казахстана и пути ее интеграции в мировую экономику. -Алматы, 1996.- 532 с.

Қолданылған әдебиет тізімі

- 1 Семенов А.С., Шевченко А.М. Тепловой расчет паровой турбины. К.: Высшая школа, 1975. -208с.
- 2 Вукалович М.П. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара. -М.: Энергия, 1965
- 3 Кириллов Р.И., Кантор С.А. Теория и конструкция паровых турбин. - М.: Госэнергоиздат, 1955.
- 4 Зальф Г.А., Звягинцев В.В. Тепловой расчет паровых турбин. -М.: Машгиз, 1961.
- 5 Самойлов Г.С., Трояновский В.М. Переменный режим работы паровых турбин. -М.: Госэнергоиздат, 1961.
- 6 Тепловые испытания турбоагрегата ПТ-60-90/130 ЛМЗ ст. №1 на режимах с регулируемыми отборами пара. Ч.П. Отчет ВТИ, арх.№591,1965.
- 7 Паровые и газовые турбины/Под ред. Костюка А.Г., Фролова В. В. М.: Энергоатомиздат, 1985. -352с.
- 8 Шляхин П.Н., Бершадский М.Д. Краткий справочник по аротурбинным установкам. -М.: Госэнергоиздат, 1961.
- 9 Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. -М.: Энергия, 1980. -424с.
- 10 Теплотехнический справочник Под общ. ред. Юренева В.Н., Лебедева П.Д. -2-е изд.; перераб. В 2-х т. Т.1. -М.: Энергия, 1975. -744с.
- 11 Теплотехнический справочник/Под общ. ред. Юренева В.Н., Лебедева П.Д. -2-е изд.; перераб. В 2-х т. Т.2. -М.: Энергия, 1976. -896с.
- 12 Тепловые и атомные электрические станции: Справочник Под общ. Ред. Григорьева В.А., Зорина В.М. -М.: Энергоиздат. 1982. -624с.
- 13 Заводская инструкция деаэратора КДП - 500.
- 14 Методические указания по измерению расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами (РД 50-213-80). Составлены старшим преподавателем Тухфатулиным Р.А., Павлодар, 1998.
- 15 Автоматические приборы, регуляторы и вычислительные системы. Справочное пособие/ Под ред. Кошарского Б.Д. -3-е изд.; перераб. и доп. -Л.: Машиностроение, 1976. -488с.
- 16 Плетнев Г.П. Автоматическое регулирование и защита теплоэнергетических установок/ Учебник для энергетических и энергостроительных техникумов. -2-е изд.; перераб. и доп. -М.: Энергия, 1976. -424с.
- 17 Ключев А.С., Глазов Б.В., Миндин М.Б. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля/Под, ред. Ключева А.С. -2-е изд.; перераб. и доп. -М.: Энергоатомиздат, 1983. -376с.
- 18 Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы. -М.: Энергия, 1976. 53с.

19 Миронов К.А., Шипетин Л.И. Теплотехнические измерительные приборы/Справочные материалы. -2-е изд.; перераб. и доп. - М.: Машгиз, 1959. — 894с.

20 Чернухин А.А., Флаксерман Ю.Н. Экономика энергетики СССР. -М.: Энергия, 1979. -343с.

21 Прузнер С.Л., Златопольский А.Н., Некрасов А.М. Экономика энергетики СССР/Учебник для студентов энергетических специальностей вузов. - М.: Высшая школа, 1978. -471с.

22 Закон Республики Казахстан о пожарной безопасности №48 - 1 от 22.11.1996.

23 Типовые правила пожарной безопасности для промышленных предприятий от 21.08.1975.

24 Правила техники безопасности при эксплуатации теплотехнического оборудования электрических станций и тепловых сетей обслуживания энергетического оборудования. Алматы - 1995.

25 Производственная инструкция по эксплуатации турбины Т—50—130

26 Рихтер Л. А., Волков Э.П., Покровский В.Н. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов тепловых электростанций. -М.: Энергоиздат, 1981.-296с.

27 Ковлев СВ., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод/ Учебник для вузов. -М.: Издательство АСВ,2002. -704с.

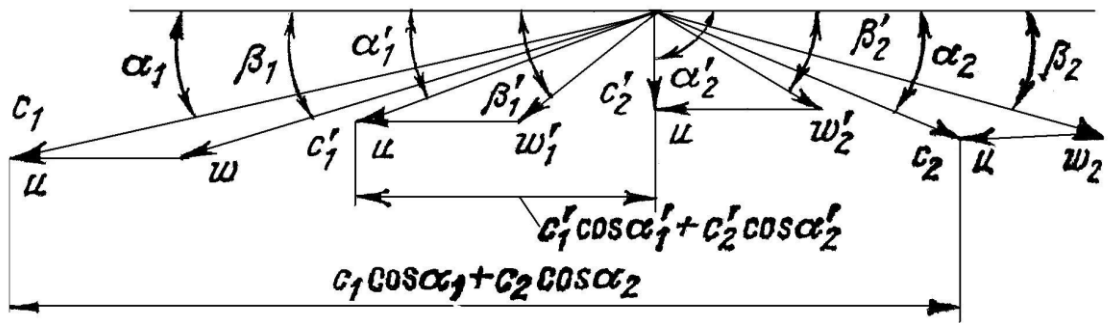
28 Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчетов канализационных сооружений/Учебное пособие для вузов. -М.: Высшая школа, 1981.-232с.

29 Яковлев СВ., Ласков Ю.М. Канализация (Водоотведение и очистка сточных вод)/Учебник для техников. -7-е изд.; перераб. и доп. -М.: Стройиздат, 1987. -319с.

30 Ивлев А.В. Эксплуатация паротурбинных установок небольшой мощности. -М.: Энергия, 1971.

Қосымша А

Бу ағынының үшбұрыш жылдамдығы қалыптастыру сатысы.



Шығырдағы будың кеңею жолдары

