

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI  
TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET ENERGETIKA  
INSTITUTY**

**M.Saryýew**

**ÝES-iň ÝYLYLYK KÖMEKÇI  
ENJAMLARY**

**Hünär: «Ýylylyk elektrik stansiýalary.»**

**2010 ý.**

**Türkmenistanyň Prezidenti  
Gurbanguly Berdimuhamedow:**

**“Elektrik energiýasyny öndürmek, bu ugurda täze mümkinçilikleri açmak we işe girizmek-geljege gönükdirilen uzak möhletleýin döwlet ähmiýetli wezipedir. Ony ýerine ýetirmekte hem biz ep-esli üstündikler gazandyk. Netijede öz halkymyzy elektrik energiýasy bilen mugt üpjün etmekden başga-da Türkmenistanyň elektrik energiýasy daşary ýurtlara çykarmaklyga barha artýan mümkinçilikleri bolan ýurda öwrülýär.”**

**SÖZBAŞY**

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedow „Elektrik energiýasyny öndürmek, bu ugurda täze mümkinçilikleri açmak we işe girizmek – geljege gönükdirilen uzak möhletleýin döwlet ähmiýetli wezipedir. Ony ýerine ýetirmekte hem biz ep-esli üstünlikler gazandyk. Netijede öz halkymyzy elektrik energiýasy bilen mugt üpjün etmekden başga-da Türkmenistan elektrik energiýasyny daşary ýurtlara çykarmaklyga barha artýan mümkinçilikleri bolan ýurda öwrülýär“ diýip belläp geçýär.

Türkmenistan energiýa çeşmelerine baýdyr, bu ýerde senagat okgunly ösýär, şonuň üçin kuwwatly energiýa pudagy – üstünlikli ösüşiň girewidir. Elektrik energiýasy adaty durmuşda we senagatda ymykly ornaşdy, ol kärhanalardaky stanoklaryň we mehanizmleriň, ýaşaýyş jaýlaryndaky köp mukdardaky elektrik abzallarynyň işini üpjün edýär.

Türkmenistanda elektroenergiýanyň ösüş taryhyna ser salsak ilkinji Hindiguş gidroelektrik stansiýasy Murgap derýasynyň boýunda baryp 1913-nji ýylda guruldy. Biziň günlerimizde hem işleýän bu stansiýa energetikanyň ajaýyp muzeýi boldy. Soňra elektrik energiýasyny işläp çykarýan kuwwatlyklar, dizel elektrik stansiýalary işe girizildi. 1945-nji ýylda Türkmenistanda ilkinji ýylylyk elektrik stansiýasy işläp başlady.

Soňky onýyllyklarda täze turbinalar işe girizildi, Aşgabat we Balkanabat elektrik stansiýalary öz işine başlady. 1969-njy ýylda Mary elektrik stansiýasynyň gurluşygy başlandy, 4 ýyldan soň onuň birinji energiýa blogy herekete getirildi. 1987-nji ýylda bu ýerde eýýäm 8 energiýa blogy işe girizildi, türkmen energetikasynyň önbaşçysynyň kuwwaty 1685 megawata ýetdi. 80-nji ýyllarda beýleki stansiýalarda hem täze energiýa bloklarynyň işe girizilmegi dowam etdirildi. Seýdi ýylylyk elektrik stansiýasy garaşsyzlyk döwrüniň ilkinji iri elektrik energiýasyny işläp çykarýan kärhanasy boldy, onuň iki blogy 1992 we 2004-nji ýyllarda işe girizildi.

Täze energiýa bloklary üçin enjamlar seçilip alnanda „Jenaral Elektrik“ kompaniýasynyň ýokary hilli enjamlaryny almaklyk makul bilindi. 1998-nji we 2003-nji ýyllarda gaz turbina desgalary Abadan döwlet elektrik stansiýasynda gurnaldy. 2003-nji ýylda Balkanabat döwlet elektrik stansiýasynda ýene-de üç turbina işe girizildi. Türkmenbaşynyň nebiti gaýtadan işleýän zawodlar toplumy üçin aýratyn elektrik stansiýasy guruldy. Paýtagtymyzda elektrik energiýasynyň

sarp edilişiniň aýratynlygy bilen baglylykda 2006-njy ýylda işläp başlan Aşgabat döwlet elektrik stansiýasyny gurmaklyk karar edildi.

2007-nji ýylyň 7-nji dekabrynda Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň gatnaşmagynda Daşoguz gaz turbina elektrik stansiýasynyň açylmagy – pudak üçin wajyp pursatdyr. Hormatly Prezidentimiziň jemgyýetçilik durmuşynyň ähli ugurlarynda onuň özgertmeleri durmuşa geçirmek boşunça alyp barýan işleri ýurdumyzyň taryhynda täze sahypany açýar, ileri tutulýan pudaklaryň ösmegine ýardam edýär, olaryň arasynda elektroenergetika hem möhüm orun berilýär. Beýik Galkynyň döwründe pudagy kämilleşdirmek, täze elektrik stansiýalaryny gurmak we olary häzirki zaman enjamlary bilen üpjün etmek işleri barha artýan depginler bilen alnyp barylýar.

Bu dersi öwrenmek üçin talyplaryň termodinamikany we ýylylyk massaçaşyşygy, himiýa kursyndan himiki kinetikany we erginleriň teoriýasyny bilmekleri zerur. Ýangyjyň himiki energiýasyndan elektrik energiýasyny öndürmekde esasy işçi sreda bolup suw bugy hyzmat edýär.

DST-laýyklykda bug öndirijiler ÝEM-de bug gazanlary, ÝES-de bug-gaz desgalary, AES-de ýaderreaktorlary diýip atlandyrylýar. Gurluşy we prosesleriň akymy boýunça bug öndirijiler konstruktiv we ekspluatasiýa taýdan has çylşyrymly metalgöwrimli, uly ölçegli we gymmat desga hasaplanylýar. B-1 suratda. Energetikada bug öndirijileriň ulanylyş shemasy görkezilen.

Häzirki wagtda elektrik energiýasy GTD-de, ÝES-de, ÝÝEM-de öndirilýär weolar degişli gazanlar bilen üpjün edilendir. Bug gazanlary esasan KES-de ulanylýar we oturdylýar, bu ýerde bugy elektrik energiýany öndürmek üçin ulanylýar. Şeýlede ÝEM-de hem ýylylyk üpjünçiligi we elektrik energiýany öndürmek üçin suw bugy ulanylýar.

Bug gazanynda ýangyjyň himiki energiýasy 6-10% ýitgili bugyňpotensiýal energiýasyna, bug turbinasynda bugyň kinetik energiýasy ýylylyk ýitgileri bilen mehaniki energiýa sürtülmäniň uly bolmadyk ýitgilerini öz içine alyp elektrik energiýasyna öwrilýär. Netje-de KES-de ýylylyk uly bolmadyk PTK-ly (40%-tertipe) elektrik energiýa öwrilýär. B-3 suratda. KES we ÝEM-iň ýönekeýje ýylylyk shemalary görkezilendilendir. Görşimiz ýaly KES-däki bug gazanlardaiki sany proses bolup geçýär: Ýagny turbinanyň ýokary basyşly silindiri üçin aşagyzydrylan bug, pes basyşly turbinanyň basgançagy üçin aralykda aşagyzydrylan bug öndirilýär, aralykda aşagyzydrylma prosesi erroziýany peseltmek hem-de aýlanyşyk aýlawynyň tygşytlylygy üçin amala aşyrylýar.

ÝEU-iň ýylylyk shemasy KES-iňkiden ýyladyş sistemasyna birnäçe othotlardan ýylylyk upjinçiligi üçin ýylylyk alynýandygyndadyr. ÝEU-da kä halatlarda kondensatyň yzyna gaýdyp alynma prosesi kynlaşýar netijede goşmaça iýmitlendirme ýola goýulýar. Bug gazanlary önümçilik kärhanalarynda hem giňden ulanylýar. Ýokary ýitgileriň barlygy sebäpli ÝEU-iň PTK-sy 42% goterimden ýokary bolmaýar. Kombinirlenen bug gaz desgalarynda (PGU) elektroenergiýanyň öndirilişi parallel bug turbinalarynda we gazyturbinalar bilen amala aşyrylýar.

Elektrik energiýasynyň köp dürli öndüriliş usullary elektrik energiýasynyň öndürilişine gatnaşýan apparaturalary giňden öwrenme zerurlygyny ýüze çykarýar.

## Giriş

Bu okuw kitaby ýokary okuw mekdepleri üçin niýetlenilen bolup ýokary okuw mekdeplerinde ýylylyk elektrik stansiýalarynyň kömekçi enjamlaryny giňişleýin öwrenmeklige niýetlenendir. Okuw kitabynda teoretiki bölüme uly uns berilip fiziki we fiziko-himiki prosesleriň elektrostansiýanyň bug öndiriji we akdyryjy desgalaryndaky yzygiderligi zerur bolan kömekçi enjamlaryň gurluşygynda zerur bolan normativ hasaplamalaryň ýerine ýetiriliş yzygiderligine uly uns berilendir.

Ýokarda agzalan prosesler (ÝES-riň kömekçi enjamlaryň) dürli görnüşli bug öndiriji gazanlarda umumydyr. Bu düzgine meselem alanymyzda organiki ýangyjy taýýarlamak we ýakmak bug gazanlarda, bug genoratorlarda PGS we MGU-desgalarda meňzeşdir. Edil şunuň ýaly gidrodinamikanyň, ýylylyk çalyşmanyň, ÝES-riň kömekçi enjamlarynyň suw režimini, teoretiki we amaly aspektleri barada hem ýokardakyny aýtmak bolar. Kitapda umumy bug öndirijiler bilen tanyşlykdan soňra olardaky iş proseslere seredilip geçilýär. Soňra elektrik stansiýalaryň görnüşlerine görä ulanylýan gazan agregatlarynyň konstruksiýalarynyň we kompanowkalarynyň ýyglaňsy, olaryň taslanylyşy, ýasalyşy, awtomatlanlyşy, ekspluatasiýasy, AES-leriň ÝES-riň kömekçi enjamlarynyň beýany, bug gazan desgasyň beýleki görnüşleri barada gürrüň berilýär.

Mundan başgada kitapda ÝES-riň kömekçi enjamlary doly öwreniş maksady bilen dürli prosesleriň grafiki görnüşleri,

Ýagny konstruksiýalaryň çyzgylary görkezilen. Bu grafiklere mysal edip alsak esasan korrosiýanyň dürli görnüşlerini hasiýetlendiriji, suw we onuň garyndylarynyň, tozan taýýarlaýyş sistemasyny, topkanyň konstruksiýasyny, armaturalary, we çyzgylar görkezilendir.

Okuw kitabyň esasy bölimine ÝES-riň kömekçi enjamlarynyň gurluşygynda ulanylýan hokmany hasaplamalar görkezilen. Bu hasaplamalara gazanlaryň konstruksiýalarynyň we elementleriniň, enjamlarynyň ýylylyk hasaplamalary görkezilýär. Şeýle-de awtomatlaşdyryş usullary görkezilýär.

ÝES-riň kömekçi enjamlary boýunça öwrenilýän dersiň maksady senagat kärhanalarynda, oba hojalygynda we şäherlerde gyzygyn suw ýa-da bug üpjünçiligini ýola goýmak maksady bilen pes we orta öndürijiligi bolan gazan desgalaryny gurmak we ony ulanmak üçin ýylylyk tehnikasynyň düzgünlerini gowy bilýän hünärmenleri - inžinerleri taýýarlamakdan ybaratdyr.

Şonuň üçin Ýylylyk gaz üpjünçiligi we howa çalşygy, senagat ýylylyk energetikasy hünärlerine degişli umumy, amaly, tejribe okuwlary geçirilýär we ýyllyk işleri, taslamalary ýerine ýetirilýär.

ÝES-riň kömekçi enjamlary dersi birnäçe wajyp meselelere seredýär. ÝES-riň kömekçi enjamlarynyň gurluşy, gazanlaryň täzeden işlenmegi, enjamlaryň täzelenmegi, ylmy institutlar bilen bilelikde olaryň üýtgedilmegi öndürýän zawod bilen toplumlaýyn we bitewi agregatlaryň berilmegi, gurnama işlerinde, ýangyjy ýakylanda ykdysady tarapdan tygşytly usullaryň ulanylmagy, ikinji energoresurslary gaýtadan peýdalanmak ýaly meselelere seredilýär.

Bu ders boýunça geçilmeli we öwrenilmeli okuwlar şu ugurda işlemeli hünärmenleri taýýarlamaly ugurlar we oňa ýakyn hünärler üçin düzülen okuw maksatnamasy esasynda alnyp barylmalýdyr.

ÝES-riň kömekçi enjamlary dersiniň beýleki dersler bilen baglansygy bolmalydyr. Bu ders geçilmezden ozal tehniki termodinamika we ýylylyk massa çalşygy dersinden talyplar doly habarly bolmalydyr. Sebäbi bu dersde öwrenilýän hadysalar we deňlemeler, ölçeg birlikleri şol derslerden gelip çykyýandyr.

Öwrenilýän dersiniň mazmuny ozalky Leningrad, häzirki Sankpeterburgyň Inžiner – gurluşyk institutynda, Moskwanyň Energetika institutynyň ÝES-riň kömekçi enjamlary we bug generatorlary kafedrasynda tassyklanyp hödürlenlen Maksatnamalara laýyklykda düzülen, Türkmenistanyň Bilim ministrligi tarapyndan tassyklanan Maksatnama esasynda okadylýar.

Energetikanyň ösüşiniň esasy ugry halk hojalygy üçin zerur bolan ýylylyk we elektrik energiýasyny merkezleşdirip öndürmekden ybaratdyr. Gurulandan soňky ulanylyşyny göz önünde tutulanda ösüşiň bu ugry iri desgalary gurnamagyň kiçi desgalary gurnamaga garanynda az çykdaýjy sarp edýändigini subut etdi.

Ýylylyk we elektrik energiýasyny öndürmekde baş çeşme bolup **ÝES - Ýylylyk Elektrik Stansiýalary** hyzmat edýär. Bu çeşmede ýangyjyň himiki energiýasynyň hasabyna - ýylylyk, mehaniki, elektrik energiýalary öndürilýär.

Öndürilýän elektrik energiýasynyň 80 % töweregi organiki ýangyjyň himiki energiýasynyň hasabyna alynýar.

Elektrik energiýasyny öndürmek maksady bilen ýadro energiýasy, derýa akymynyň energiýasy, iri kölleriniň, deňizleriň, ummanlaryň tolkunlary hem ulanylýar, **GES - Hidro Elektrik Stansiýalary** gurulýar.

Termodinamikadan belli bolşy ýaly senagatda we durmuş hyzmatlarynda sarp edilýän ýylylyk energiýasyny almakda ykdysady taýdan iň amatly usul ýylylyk we elektrik energiýalarynyň bilelikdäki - kombinirlenen öndürilişidir. Bu ýagdaýda sarp edijileriň merkezi ýylylyk üpjünçiligi üçin bug turbinasynda işlenen bug ýylylyk äkidijisi ulanylýar. Ýylylygyň üpjün edilişiniň şeýle usulyna- **teplofikasiýa** diýlip kabul edilýär. Bir wagtda elektrik we ýylylyk energiýasyny öndürýän ýylylyk elektrik stansiýalaryna **ýylylyk elektrik merkezi - ÝEM** diýilýär.

Eger bilelikde, ýagny kombinirlenen energiýa öndürilmese, onda aýratyn elektrik energiýany **kondensirleýän Elektrik Stansiýalarynda - KES**-lerde, ýylylyk energiýany bolsa **GazanÝES-riň kömekçi enjamlarynda** öndürmek usuly ulanylýar.

ÝES-lerde kähallatlarda gaz turbinalary hem goşulýar we enjamlaşdyrylýar. Ýylylyk sarp edijileri ýylylyk bilen üpjün etmek üçin kähallatlarda ýangyç ýananda emele gelen gazlar ýa-da işlenen pes basyşly bug hem ulanylýar.

Dünýä möçberinde alanynda ähli ýylylyk elektrik stansiýalarynyň 3-den 1 bölegi ÝEM-görnüşinde gurnalandyr. Emma, ÝEM-leri işletmek ÝES-riň kömekçi enjamlaryny aýratyn işledeniňe garanynda kyndyr we öndürýän ýylylygynyň

birligine düşýän gymmaty ýokary bolýar. Şol sebäpli ýylylyk üpjünçiligi üçin köp ýagdaýda gazan desgasyňy özbaşdak gurmak bilen çäklenýärler.

ÝES-riň kömekçi enjamlary- edilýän talaba we sarp edijileriň häsiýetlerine baglylykda senagat kärhanalaryna gerek bolan bugy we gyzgyn suwy öndürmek üçin ulanylyp bilner. Suw gyzdyryjy ÝES-riň kömekçi enjamlary diňe gyzgyn suw öndürmek üçin ulanylyp, önümçiligi we durmuşy sarp edijileri gyzgyn suw bilen üpjün edip biler. Şol sebäpli ÝES-riň kömekçi enjamlary özleriniň öndürýän önümine görä - bug we suw gazanlary diýlip iki topara bölünýärler.

Maksadyna laýyklykda: Energetiki ÝES-riň kömekçi enjamlary - elektrik energiýasyny öndürmek üçin; Önümçilik ÝES-riň kömekçi enjamlary – kärhanalaryň önümçiligine zerur bolan ýylylygy üpjün etmek üçin; Önümçilik - ýyladyş ÝES-riň kömekçi enjamlary - kärhanalaryň önümçiligini we ýyladyş ulgamyny üpjün etmek üçin; Ýyladyş ÝES-riň kömekçi enjamlary - ýyladyş we gyzgyn suw üpjünçiligi üçin niýetlenendir.

Olardan başga-da gaýnamak temperaturasy ýokary bolan organiki ýylylyk äkidijiler önümçilik gazanlarynda suwuň ýa-da bugyň ýerine ulanylýar.

Elektrik stansiýalarynda elektrik energiýanyň artykmaç bolýan ýerlerinde ýa-da elektrik energiýanyň çyzgytdan çykyp uly yrgyldyly işlän ýagdaýynda artykmaç elektrik energiýany ýylylyk üpjünçiligi üçin ulanýarlar. Bu ýagdaýda ýylylyk äkidijini elektrik gazanlarynda gyzdyrylýar.

## **Elektrik stansiýanyň ýerini we baş planyny saýlap almak.**

Ýylylyk elektrik stansiýalarynyň etrap binalary halk hojalyklarynyň taslamalaryna energosistemanyň we ýylylyk üpjünçiliginiň shemalarynyň ösüşine bagly bolýarlar.

Ýylylyk elektrik stansiýalaryň meýdanyny mümkin boldygyça elektrik we ýylylyk energiýany sarp edijilere, ýangyç bazasyna, suw üpjünçilik çeşmesine ýakyn saýlanyp alynmalydyr. Elektrik stansiýanyň meýdany saýlanyp alynanda, ýangyç bazasyna ýakyn ýa-da kesgitli aralykda saýlap almaklyk mümkin bolmasa, onda olary ýokary naprýaženiýeli elektrikli geçiriji ýollaryň (elektronnyý transport), demir ýollaryň, geçiriji turbalaryň (gaz, mazut) golaýynda gurulmalydyr. Köp halatlarda elektrik stansiýanyň binasy, ýangyç bazasy bilen elektrik energiýasyny sarp edijileriň merkeziniň aralygynda gurýarlar. Hemme ýagdaýlar üçin kondensasion elektrik stansiýanyň meýdanyny suw üpjünçilik çeşmesiniň gapdalyndan. Ýylylyk elektrik merkezleriniň (ÝEM) meýdanyny bolsa ýylylygy sarp edijileriň gapdalyndan saýlanyp alynýar.

Gaty ýangyçda işleýän elektrik stansiýalaryň meýdanyny gurum çökújileriň gapdalyndan, mysal üçin jarlaryň, kölleriň ýa-da derýanyň köne akan ýerleriniü golaýyndan saýlanyp alynmalydyr.

Elektrik stansiýanyň guruljak meýdanlarynda gymmat bahaly ýerasty baýlyklar hiç hili bolmaly däldir. Gapdalynda ýerleşdirilen suw üpjünçilik çeşmesiniň, mysal üçin deňiziň ýa-da derýanyň suwunyň derejesinden elektrik stansiýanyň meýdany azyndan 0,5 metr beýiklikde bolmalydyr. Bu beýiklik suwuň 100 ýylyň dowamynda in ýokary galýan derejesinden alynýar. Elektrik stansiýalaryň meýdany olaryň hemme binalarynyň, enjamlarynyň ýeterlik derejede ýerleşer ýaly saýlanmalydyr. Olaryň talap edýän meýdany azyndan 22-50 ga barabardyr. Elektrik stansiýanyň meýdany mümkin boldygyça tekiz bolmalydyr. Käbir ýerlerdäki ýerleriň beýikligi  $2\div 4$  metrden tapawutly bolmaly däldir. Elektrik stansiýanyň meýdany örän berk we ygtybarly düşegi bolup ol salynýan gurluşyk binalarynda azyndan  $0,2\div 0,25$  MPa basyşa çydamly bolmalydyr. Düzgüne laýyklykda düşegiň düzümi gaty dag daşlaryndan we ýylmanak şykgy materialdan bolmaly däldir. Köplenç ýagdaýlarda elektrik stansiýalaryň binalaryny sütünleýin ýerine ýetirýärler. Yöne, bu ýerde bellemeli zat elektrik stansiýanyň meýdanynyň düzüminde hekli boşluk bar bolsa, bu usuly ulanmak gadagandyr. Sebäbi hekli boşluk wagtyň geçmegi bilen Çökmek häsiýete eye bolýar. Elektrik stansiýanyň meýdanynyň düşeginiň aşagyndaky suwuň derejesi, sütüniň in aşaky drejesinden 3-4 metr aşakda bolmalydyr. Eger-de hiç hili Çykalga bolmadyk ýagdaýynda, onda suw geçmez ýaly örtük bilen üpjün edilmelidir. Ýer astyndaky suw himiki düzümi boýunça şor zeýli bolup, binanyň ýarastyndaky enjamlarynyň korroziýa, erroziýa sezewar bolmagyna ýol bermeli däldir.

Elektrik stansiýanyň mümkin boldygyça demir ýoluna ýakyn gurulmalydyr. Sebäbi demir ýol ýollarynyň içinde ýangyjy, gurluşyk materiallaryny getirmek üçin in amatlysydyr. Elektrik stansiýanyň binasynyň özüne düşýän gymmatynyň arzan düşmegi üçin mümkin boldygyça ýerli material lary ulanmagy ýollaryny gözlemäni başarmalydyr (agaç, cage, kerpiç). Bulardan başga-da ýokary

naprýaženiýeli elektrik geçirijileri, elektrik kabelleri, bug we gyzgyn suw geçiriji çekmegiň amatly ýollary gözlenilmelidir. Elektrik stansiýanyň meýdanynyň gapdalyndan tehniki sanitar gullugyna laýyklykda kanalizasiýa bolmalydyr. Saýlanyp alynan meýdanyň töwereginde aedrom, samolýotyň uçuş ýollary bolmaly däl. Sebäbi uçuş zolagynyň uzynlygynda 60 km gapdalyndan bolsa 40 km aralykda guruljak binalar ýokarda agzanyň geňeşinde tassyklanmalydyr.

Elektrik stansiýanyň gurulýan binasynyň tüsse turbasynyň beýikligini 300 metr we ondan hem uly bolar ýaly göz önünde tutulmalydyr. Elektrik stansiýalardan öz gezeginde ýeke-täk talap edilýän zat bu hem howanyň we suw basseýininiň arassa bolmagyny gazanyp, daşky gurşawy goramak gullugynyň talaplaryny doly ýerine ýetirmekden ybaratdyr. Ýokardaky agzalan talaplardan daşary elektrik stansiýanyň meýdany saýlanyp alynanda şu aşakdaky goşmaça talaplar hem ýerine ýetirilmelidir.

1. Topografiki gözleg.
2. Geologiki gözleg.
3. Hidrogeologiki gözleg.
4. Metrologiýa gözlegi.

Topografiki gözlegde saýlanyp alynan meýdanyň dürli görnüşdäki surata düşürilen kartalary görkezilýär.

Geologiki gözlegde topragyň düzümi barada doly maglumat toplanýlar.

Gidrogeologiki gözlegde ýerasty suwlar barada klimat barada, howanyň temperaturasy kesgitlenilýär.

Metrologiki gözlegde şemalyň köp öwürýän tarapy we howanyň çyglylygy kesgitlenilýär.

Elektrik stansiýanyň binasynyň ýeri taýýarlanylanda we saýlanyp alynanda köp ýyllyaryň dowamyndaky görkezijileriň netijesi jemlenip ýerine ýetirilýär.

### **Elektrik stansiýanyň baş plany.**

Elektrik stansiýanyň baş plany, onuň esasy we kömekçi enjamlaryny doly häsiýetlendirýän kartadyr. Bulardan başga-da bu baş planda suw üpjünçiligiň çeşmeleri we desgalary, ýaşaýyş massiwi, demir we awto ýollary, elektrik geçiriji ýollary, elektrik kabeller, ýylylyk geçirijiler, ýangyç ammarlary görkeilýär.

Gen plan şu aşakdaky binalary we enjamlary öz içine alýar, ýagny baş korpus, açyk howada ýerleşdirilen gurum tutugy, tüsse sorujylar, tüsse turbalary, ýokarlandyryjy transformatorlar, elektrik gözgeçilik şiti, elektrik paýlaýjy enjamlar, ýapyk we açyk suw üpjünçilik gurluşlar, ýag hojalygy, himiki arassalanan goşmaça werilýän suwlar, ýangyç hojalygy, laboratoriya, masterleriňbolýanjaýlary, materiallaryň we enjamlaryň ammarlary we hyzmat edilýän jaýlar degişlidir. Baş planda elektrik stansiýanyň gapdalyndan gurluşyk-montaž poligony hem görkezilýär. Ol poligonda demir betonlary ýygnamak ýaly işler ýerine ýetirilýär. Olardan başga-da baş planda jaýlaryň we binalaryň arasynda geçelgeler we ot söndüriji enjamlar hem görkezilmelidir. Maşynlar zalyna we bug generatoryna gerek bolan enjamlary we ýangyçlary kabul edip düşüriji gurallar bolmalydyr we olar erkin eder ýaly demir we awto ýollara hem çekmelidir.



Elektrik stansiýanyň tehnologiýa mümkinçiligine görä aýratynlykdaky jaýlar we binalar şu aşakdaky görnüşde ýerine ýetirilýär. Mysal üçin, ýag hojalygy bug generatoryn pomeşeniýasy tarapyndan salynýar, suw üpjünçilik binasy bolsa maşynlar zalynyň tarapyndan gurulýar. Ýokarlandyryjy transformatorlar, maşynlar zalynyň önündäki diwarynyň daş ýüzünde goýulýar. Tüsse turbalary bug generatorynyň pomeşeniýasyna ýakyn salynmalydyr. Bu ýerde esasy bellemeli zat, ýokardaky agzalan talaplary elmydama ýerine ýetirip bolmaýanlygyndadyr. Mysal üçin, açyk paýlaýjy enjamlar maşynlar zalynyň önündäki diwarynyň daş tarapyndan gurulmaly bolsa, onda suw üpjünçilik çeşmeleri (deňiz derýa gradirniler) hem şol tarapdan bolmaly. Bular bolsa bir-birine gabat gelmeýän desgalaradyr. Şol sebäpli açyk paýlaýjy enjamlaryň gurluşynyň dürli-dürli usulary ulanylýar.

Baş planda elektrik stansiýanyň binasynyň gurluşynyň dogry bolmagy üçin şemalyň öwürmeginiň köp ýyllaryň dowamynda gaýtalanyşyna serdilmelidir. Şol sebäpli baş planyň çyzgysynda ýelifti öwürýän ugrunyň şekili hökmany ýagdaýda görkezilmelidir. Mysal üçin, Demirgazykdan → Gündogara, Günbatardan → Günorta, Gündogardan → Demirgazyga, Günortadan → Günbatara, Demirgazyk günortadan → Gündogar günbatara.

Elektrik stansiýanyň baş korpusyna ýeliň öwürýän tarapyndan açyk görnüşli kömür ammaryny, açyk paýlaýjy enjamyny, elektrik geçirijileri, gradirni gurnamak gadagandyr.

Elektrik stansiýanyň binasynyň we meýdanynyň gurluşy örän çylşyrymly önümçilik we arhitektura kompleksi düzýär. Sebäbi bulardan diňe bir tehnologiýa bitewilik talap edilmän, eýsem ykdysady tygşylyk, tehniki sanitar ýaly talaplar hem edilmelidir.

Elektrik stansiýanyň baş korpusyna esasy geçelgesi, onuň hemişelik diwary tarapyndan edilýär. Şol hemişelik diwar tarapdan kömekçi we is korpusyny salyp baş korpus bilen ýapyk galereýa gömüşdäki geçelge bilen birikdirilýär. Elektrik stansiýanyň personallarynyň is otagy we ýylylyk şiti korpusyň gapdal diwarynyň 8-12 metrliğinde gurnalýar. Elektrik stansiýanyň meýdany bolsa ýaşyl baga бүрелýär. Elektrik stansiýanyň genplanında düzmäne ýylylyk tehniki tehnologlar, elektrotehnikler, gurluşykçylar, arhitektörler, demirýol gurluşykçylar, awtoýol gurujylar, santehnikler we beýleki hünärmenler gatnaşmalydyrlar.

Kondensasion elektrik stansiýalarynyň baş plany açyk paýlaýjy enjamlaryň (ORU) we suw üpjünçilik çeşmeleriň baş korpusa görä ýerleşdirilişi, beýleki stansiýalarda şu aşakdaky gömüşleri boýunça tapawutlanýarlar.

1. Maşynlar zalynyň ön tarapky diwarynyň (fasad). Bu ýagdaýda sowadyjy suwuň ýoly uzyn bolýar, suw üpjünçiligiň özüne düşýän bahasy gymmat bolýar. Sowadyjy suwy bermek üçin sarp edilýän elektrik geçirijiler maşynlar zalynyň hemişelik diwaryna parallel ýagdaýda çekilýär ýa-da suw üpjünçiligiň üstünden çekilýär.

2. Elektrik stansiýanyň baş korpusynyň hemişelik diwary.

### **Kömekçi enjamlary saýlamak.**

Ýylylyk elektrik stansiýalarynda kömekçi enjamlar bolup: çig suwy bugardyjylar, regeneratiw gyzdyryjylar, ýokary basyşly deaeratorlar, iýmitlendiriji nasoslar, tüsse sorujy enjamlar hyzmat edýärler. Bu enjamlary saýlap almaklyk energobloklaryň kuwwatyna bagly bolýarlar.

Bug turbinalaryň kömekçi enjamlarynyň in esasalarynyň biri, iýmitlendiriji nasosdyr. Iýmitlendiriji nasosy „ýylylyk elektrik stansiýasynyň“ doly kuwwatyndan 5%-den az bolmadyk ätiýaçlyk bilen saýlanyp alynýar. Öňki wagtlarda buguň basyşy 13,0 Mpa, kuwwaty 150-160 we 200-210 MWt bolan energobloklarda üç sany iýmitlendiriji nasos ulanylypdyr. Olaryň ikisi işde, biri ätiýaçlykda bolup, her biri energoblokda sarp edilýän suwuň 50% üpjün edipdir.

Häzirki wagtda iki sany iýmitlendiriji nasosy saýlanyp alynýar. Olaryň biri işde, beýlekisi bolsa ätiýaçlykda bolup, olaryň her biri energoblokda sarp edilýän suwuň 100%-i üpjün edýär. Eger-de iýmitlendiriji nasoslaryň ikisi hem işde, ýagny ätiýaçlyksyz saýlanyp alynýar, ýöne onuň tersine iýmitlendiriji nasosyň basyşynyň pesligi sebäpli ÝoBRG-yň işleýiş ygtybarlygyny ýokarlandyrýar.

Häzirki wagtda elektrik stansiýalaryň kuwwaty 100, 150, 200 MWt-a deň bolan turbinalarynda iýmitlendiriji nasoslaryň elektrik dwigatelli görnüşi ulanylýar. Elektrodwigatelli işleýän iýmitlendiriji nasoslar şu aşakdaky enjamlara öz täsirini ýetirýär.

1. Elektrik generatoryň PTK-yna.
2. Elektrik transformatoryň PTK-yna.
3. Hususy edilýän elektrik setine.

Bu PTK-lar turbina enjamynyň we iýmitlendiriji nasosyň işleýiş ýüküne bagly bolýarlar.

Elektrik stansiýanyň bloksyz strukturasynda köplenç halatlarda iýmitlendiriji nasoslaryň ýüküni gidromufta arkaly sazlaýarlar. Bu bolsa iýmitlendiriji nasoslaryň iş wagtynda elektrik energiýanyň tygşytlanmagyna getirýär.

Onda iýmitlendiriji nasosyň sarp edýän kuwwaty sarp edilýän suwa göni proporsionaldyr.

$$W_{pen} = \alpha D$$

Bu ýerde  $\alpha$  -proporsionallyk koeffisienti,  $D$  -suwuň sarp ediliş mukdary.

### **Iýmitlendiriji nasosy saýlap almak.**

Elektrik stansiýalarynyň bug turbinalarynyň kömekçi enjamlarynyň arasynda iýmitlendiriji nasosyň roly uludyr. Iýmitlendiriji nasos saýlanyp alynanda onuň öndüriligi bug gazanyň kuwwatyndan 5% artykmaç bolmalydyr. Häzirki wagtda basyşy 13,0 MPa, kuwwaty 150/160 we 200/210 MWt bolan energobloklarda iki sany iýmitlendiriji nasos ulanylýar. Olaryň biri işde, beýlekisi bolsa ätiýaçlykda bolýar. Marynyň Döwlet elektrik stansiýasynda ulanylýan iýmitlendiriji nasosyň tehniki görkezijileri:

1. Nasosyň tipi –PE-720-182.
2. Öndüriligi-720 m<sup>3</sup>/sag.

3. Giriş patrubkasy basyş-6,7 kg /sm<sup>2</sup>.
4. Iýmitlendiriji suwuň temperaturasy-160°S.
5. Rotoryň aýlaw sany-2904 aýl/min.
6. Sarp edýän kuwwaty-4380 KWt.
7. Basgançak sany-10 sany.
8. Nasosyň PTK-82%.

Iýmitlendiriji nasos-merkezden gaçma gorizonta gurluşly iki korpusly bolup 10 basgançakdan ybaratdyr.

Bug turbinalaryň kömekçi enjamlarynyň iň esasyalarynyň biri, ol hem iýmitlendiriji nasosdyr. Iýmitlendiriji nasosy elektrik stansiýanyň doly kuwwatyndan 5% az bolmadyk ätiýaçlyk bilen saýlanyp alynýar. Öňki wagtlarda bugyň basyşy 13MPa, kuwwaty N=150-160 we N=200-210 MWt-a deň bolan energobloklarda 3(üç)sany iýmitlendiriji nasosy ulanypdyrlar. Olaryň ikisi işde, biri ätiýaçlykda bolup, her biri energoblokda sarp edilýän suwuň 50% üpjün edipdir. Häzirki wagtlarda 2 (iki) sany iýmitlendiriji nasosy saýlanyp alynýar. Olaryň biri işde, beýlekisi bolsa ätiýaçlykda bolup, olaryň her biri energoblokda sarp edilýän suwuň 100% üpjün edýär.

Eger-de iýmitlendiriji nasoslaryň ikisi hem işde, ýagny ätiýaçlyksyz saýlanyp alynsa, onda ol nasoslaryň her biri energoblogyň sarp edýän suwunyň 50% bilen üpjün edýär. Ýöne bu usul energoblogy, işleýiş ygtybarlylygynyň pes bolmagyna getirýär. Bugyň basyşy 24 MPa, kuwwaty 300 MWt-a deň bolan energoblokda iýmitlendiriji nasoslaryň şu görnüşleri saýlanyp alynýar. Ol nasoslar bug turbina syndaky bugyň hasabyna işledilýär. Bu ýagdaýda öndürijiligi, energoblogyň sarp edýän suwunyň 30-50% deň bolan işe goýberiji elektrodwigateli iýmitlendiriji nasosy hem saýlap alýar.

### **Iýmitlendiriji nasosyň birikdiriliş shemasy**

Iýmitlendiriji nasosyň shemasynyň saýlap almak , ýokary basyşly regeneratiw gyzdryjylaryň tehniki häsiýetine bagly bolýarlar we ol hem öz gezeginde iýmitlendiriji nasosyň häsiýetini kesgitleýär. Şu shemadan görnüşine görä, iýmitlendiriji nasoslaryň birikdiriliş shemalary iki görnüşde bolýarlar:

1. Bir göterijili.
2. Iki göterijili.

Iýmitlendiriji nasosyň bir göterijili görnüşinde, iýmitlendiriji nasos doly güýjünde suwy ýokary basyşly regeneratiw gyzdryjylaryň üstünden bug gazanyna berýär. Iýmitlendiriji nasosyň iki göterijili shemasynda ýokary basyşly regeneratiw gyzdryjylaryň önünden we soňundan iýmitlendiriji nasoslar goýulýar.

Iýmitlendiriji nasosyň shemasynyň bu görnüşü örän çylşyrymly bolup, ol köp enjamlary özüne talap edýär. Mysal üçin: iki nasosa gerek bolan elektrik energiýany, nasoslara berilýän dykzlandyryş suwy, birnäçe sazlaýjylary talap edýär. Ýöne, onuň tersine iýmitlendiriji nasosyň basyşynyň pesligi sebäpli, ýokary basyşly regeneratiw gyzdryjylaryň işleýiş ygtybarlygyny ýokarlandyryr.

## Iýmitlendiriji nasosyň hasaplamasy.

E-tipli barabanly bug generatorlarynda iýmitlendiriji nasosdan soňky basyş şu aşakdaky görnüşde ýazylýar.

$$P_n = P_{bm} + H_n P_{ng} 10^{-6} + P_{sn} \quad (1)$$

Bu ýerde:  $P_{bm} = (1,05 \div 1,08) P_b$

$P_b$ -bug generatorynyň işçi basyşy.MPa  $H_n$ -suwuň galdyrylýan beýikligi,ýagny iýmitlendiriji nasosyň osyndan barabandaky suwuň derejesine çenli aralyk;m.

$P_n$ -iýmitlendiriji suwuň nasosyň naporyndaky dykzlygy:kg/m<sup>3</sup>.

$P_{sn}$ -enjamlardaky gidrawliki garşylyk (ýokary basyşly gyzdryjylarda,suw ekonomayzerlerde,armaturalarda we ş.m)

g-erkin gaçmanyň tizligi;m/s<sup>2</sup>.

Iýmitlendiriji nasosyň girelgesindäki suwuň basyşy şu aşakdaky görnüşde kesgitlenýär.

$$P_w = P_d + H_w P_{wg} 10^{-6} P_{sw} MPa \quad (2)$$

Bu ýerde  $P_d$ -deaerordaky basyş;MPa.

$P_w$ -deaerordan nasosa çenli turbalardaky gidrawliki garşylyk; MPa.

$H_w$ -takmynan  $\approx 22 \div 25$ m.

$P_w$ -berilýän suwuň dykzlygy;kg/m<sup>3</sup>.

Nasosyň naporyndaky basyş.

$$P_{II-H} = P_H - P_B = P_{\sigma.M} - P_d + H_H P_{Hg} \\ 10^{-6} - H_B P_g \cdot 10^{-6} + P_{CH} + P_{CB} = P_{\sigma.M} - P_d + h p g 10^{-6} + P_C \quad (3)$$

$$h = H_H - H_B$$

$$P_C = P_{C.H} + P_{C.B}$$

## Çig suwy bugardyjy enjamy saýlap almak.

1) Elektrik stansiýalarda ýityän bugyň ýa-da kondensatyň öwezini doldurmak üçin arassa suw öndürýän örän ygtybarly enjamy talap edýär.Şol suwlaryň öwezini doldurmak maksady bilen distillýat öndürýän ýylylyk çalşyjy enjama,başgaça bugardyjy enjamy diýilýär.Ol enjamyň düzümine bugardyjy we bugardyjynyň kondensatory girýär.

Bugardyjyda himiki arassalanan suw buga öwrülýär. Bugardyjynyň kondensatorynda bolsa bugardyjyda alnan bug kondensata öwrülýär.Şeýlelikde bug enjamlarda energobloga gerek bolan goşmaça berilýän suw,ýagny distilýat öndürilýär.Distilýat ergin duzlardan, aşgarlardan arassalanan suwdyr.Bugardyja berilýän himiki arassalanylan çig suwuň bugarmasy,turbinanyň otborlaryndan gelýän buguň hasabyna bolup geçýär.Oňa başgaça ikinji bug hem diýilýär.Ikinji bug,bugardyjynyň kondensatorynda ,turbinanyň kondensaty bilen sowadylyp ýokary basyşly deaeratora berilýär.Bugardyja berilýän çig suw hökmany ýagdaýda deaerirlenen bolup onuň düzümindäki kislorod  $O_2 = 0,03$  mg/l-den geçmeli

dälidir. Distilýadyň düzümindäki duz bolsa 0,01 mg/1 deňdir. Bugardyjy enjamlar iki görnüşde bolýarlar.

1. Gorizontál bug turbaly.

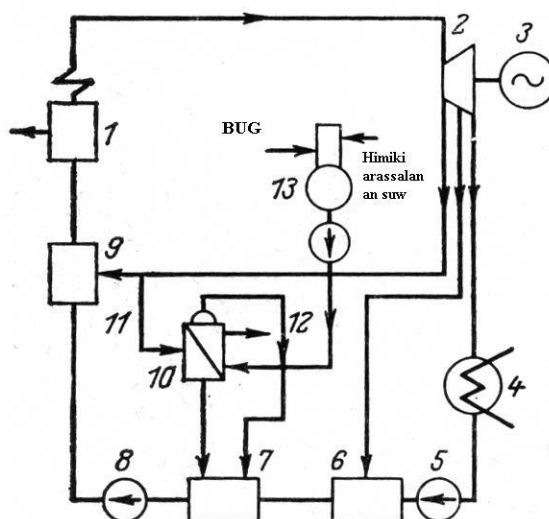
2. Wertikal suw turbaly.

Gorizontál görnüşinde gyzdryjy bug silindr görnüşli korpusa birikdirilen turbalaryň içinden geçýär. Turbanyň daşy bolsa bugardylýan suw bilen örtülen bolýar. Bugardyjynyň şonuň ýaly görnüşiniň öndüriligi 10-15 tn/sag deňdir.

Wertikal görnüşü örän ygtybarly bolup onuň öndüriligi 60 tn/sag çenli ýetip bilýär.

Bu shemada himiki ýumşadylan suwdan alnan bug 12-bug geçirijiler bilen 7-bugardyjynyň kondensatoryna barýar. Gyzdryjy bug bolsa, bug turbinanyň 11-geçiriji turbalar arkaly 10-belgidäki bugardya baryp öz ýylylygyny bugardylýan suwa berip, kondensat görnüşinde 7-kondensatora goşulýar. Bugardyjy enjamlary öz işleýişleri boýunça bir we ondan hem köp basgançakly bolýar. Bir basgançakly bugardyjy enjamy kondensasion elektrik stansiýasynda buguň ýitgisi 3%-den köp bolmadyk halatlarynda ulanylýar. ÝEM-de buguň ýitgisi 3%-den uly bolýandygy zerarly öndürilýän distilýadyň mukdaryny köpeltmek maksady bilen köp basgançakly (6-basgançaga çenli) bugardyjy enjamlary ulanylýar.

### Bugardyjy enjamyň birikdiriş shemasy.



1 – surat..

1-bug gazany, 2-bug turbina, 3-generator, 4-kondensator, 5-KEN, 6-PND, 7-kondensator isparitelýa, 8-PEN, 9-PWD, 10-bugardyjy enjamy, 11-turbinaň otboryndan gelýän bug ýoly, 12-bugardyjynyň ikinji bug ýoly, 13-pes basyşly deaerator (12ata)

### Suwuň gatylygyny hasaplamagyň usuly

Suwuň gatylygy diýilip suw erginlerindäki kalsiýniň magniniň erginleriniň birleşmelerine aýdylýar. Suwuň gatylygy iki topara bölünýär.

1. Wagtlaýyn ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$   $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ )

2. Hemişelik ( $\text{Ca Cl}_2$ ,  $\text{CoSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ )

Trilonometriki usul suwuň gatylygyny barlamakda giňden ulanylýar.

Suwuň gatylygy şu aşakdaky deňlemäniň kömegi bilen kesgitlenýär.

$$>K = A \cdot K \quad \text{ýa-da} \quad K = \frac{A \cdot H \cdot K \cdot 100}{y} \quad (4)$$

Bu ýerde  $>K$ -düzümi barlaýan suwuň gatylygy.

$A$  -goşulýan trilonyň mukdary.

$K$  -ergindäki koeffisienti.

$H$  -trilonyň ergininiň kadalygy.

$y$  -analiz edilýän suwuň mukdary.

Eger-de suwdaky erginleriň şeloçyny kesgitlemeli bolsa

$$III = \frac{A \cdot H \cdot K \cdot 100}{y}; \quad (5)$$

Suwuň düzümindäki ergin fosfatlar hasaplanylýanda şu aşakdaky deňleme ulanylýar.

$$PO_4^{3-} = \frac{a \cdot k \cdot 1000 \cdot 9,5}{1000 \cdot 10} = \frac{a \cdot k \cdot 9,5}{10} = g/l \quad (6)$$

$$PO_4^{3-} = \frac{a \cdot 9,5}{100} = a \cdot 0,095 = \% \quad (7)$$

Bu ýerde  $a$  -goşulýan elementiň mukdary. $k$ -düzediş koeffisiýenti. $K=1,10$ -analiz alynýan suwuň mukdary,1000 litrde hasaplanylýan san.

Suwuň düzümindäki kömürturşy gazy şu aşakdaky ýaly hasaplamak mümkin.

$$CO_2 = \frac{44 \cdot 0,01 \cdot K \cdot a \cdot 1000}{200} = 2,2 \cdot K \cdot a \quad (8)$$

$K$  -düzediş koeffisiýenti.

$a$  -şeloçyň mukdary.

## Deaerator enjamlaryny saýlap almak.

1.Deaerator desgasy we olaryň görnüşleri.

2.Deaerator desgasyň birikdiriliş shemalary.

1).Ergin kondensatyň,iýmitlendiriji suwuň we berilýän goşmaça suwuň düzüminde kislorod,kömürturşy ýaly gazlary bolup,olar elektrik stansiýalarda geçiriji turbalaryň,ýylylyk çalşygy enjamlaryň poslamagyna getirýärler.Enjamlary gazlaryň emele getirýän posyndan goramak üçin suw deaerirlenýär,ýagny suwuň düzümindäki ergin gazlar aýrylýar.Suwuň düzümindäki ergin gazlary aýyrmak üçin termiki deaerasiýa usuly ulanylýar.Termiki deaerasiýadan soň suwuň düzümindäki galan gazlary goşmaça himiki elementiň  $N_2H_4$  ýagny gidrozin birleşmeleriň kömegi bilen aýrylýar.Termiki deaerasiýa şu aşakdakylara esaslanýar.Ýagny Geňriniň kanunyna laýyklykda suwuklykdaky ergin gazlaryň mukdary,suwuň gazlarynyň basyşynyň berlen temperaturasyna göni

proporsionaldyr. Genri-Daltonyň kanunynda gazyň mukdary  $G_g$  -çykýan gaz garyndylary we suwdaky erginleri hemişelik temperaturada suwdaky gazlaryň parsial basyşyna göni proporsionaldyr:  $G_g = K_g P_g$

$K_g$  -proporsionallyk koeffisiýenti. Ol gazyň düzüminde, basyşyna, temperaturasyna bagly bolýar.

Suwdaky ergin gazlaryň mukdary howadaky gazlaryň mukdary bilen deňeşdireniňde, olaryň ara tapawudy örän ulydyr. Mysal üçin:  $0^\circ\text{S}$  temperaturada, kadaly basyşda düzümindäki kislorodyň göwrümi 34,9% bolsa, howada ol 12% tutýar. Suwda kömürturşy gaz 2,5% deň bolsa, howada 0,04% deňdir. Suwda azot we beýleki gazlar, düzüminiň 62,6% tutýan bolsa, howada ol 78,96% deň bolýar.

Elektrik stansiýalaryň turbalaryny we enjamlaryny metalynyň poslamagyna esasan kislorod sebäp bolýandyr. Suw gyzdyrylyp başlananda hemişelik basyşda ergin gazlar ýuwaş-ýuwaşdan çykyp ugraýar. Haçanda temperaturany doýma temperatura çenli galdyrylanda suw buglaryndaky parsial basyş, suwuň derejesiniň astynda doly uly basyşda eýe bolýar. Şol wagtyň özünde suw ergin gazlardan doly diýen ýaly arassalanýar. Häzirki wagtlarda elektrik stansiýalarda termiki deaeratorlaryň aşakdaky görnüşleri ulanylýar:

a) Ulanylyşy boýunça:

1) Iýmitlendiriji suwuň deaeratory.

2) Goşmaça suw berýän we kondensaty daşky ulanyjylara ugradýan deaerator.

3) Ýylylyk setini iýmitlendiriji deaerator.

b) Suwy gyzdyryşlary boýunça.

1) Deaeratoryň içindäki suwy, buguň ýa-da gyzgyn suwuň garylmany netijesinde gyzdyrylmany (garyşdyryjy deaerator).

2) Deaeratoryň daşyndan buguň kömegi bilen gyzdyrylmany.

ç) Gyzydyryjy buguň basyşlary boýunça.

1) Ýokary basyşly deaeratorlar (0,6-0,7 MPa).

2) Pes basyşly deaeratorlar (0,1-0,2 MPa).

3) Wakuumda işleýän deaeratorlar (atmosfera basyşdan pes basyşda işleýän deaeratorlar).

Bulardan başga-da deaeratorlar gurluşy boýunça şu aşakdakylara bölünýärler:

1). Barbotažly we barbotažsyz gurluşy deaeratorlar.

2). Wertikal silindri deaerasion kolonkaly deaeratorlar.

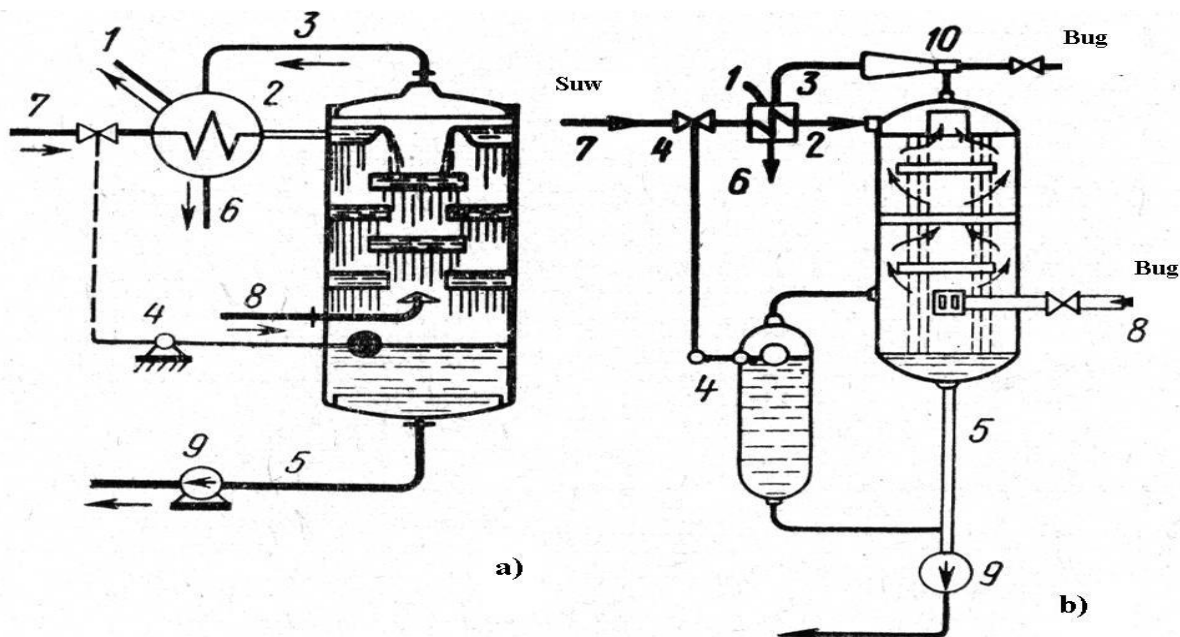
3). Gorizontal silindri deaerasion kolonkaly deaeratorlar.

KES-lerde we ÝEM-lerde birinji basgançakly deaerasiýada kondensatyň ýitgisiz ulanylmany, turbinanyň kondensatorynda bolup geçýär. ÝEM-de kondensatyň daşky ýitgisi wakuumly deaeratorlarda bolup geçýär.

2) Deaeratorlar işçi basyşlary boýunça wakuumly, pes basyşly we ýokary basyşly görnüşlere bölünýär:

a) Atmosfera ýa-da ýokary basyşly deaeratoryň ýylylyk çyzgysy.

b) Wakuumly deaeratoryň çyzgysy.



2 – surat.

a) Atmosfera ýa-da ýokary basyşly deaeratoryň ýylylyk çyzgysy.

b) Wakuumly deaeratoryň çyzgysy.

1-Howa,2-Wyporly sowadyjy ,3-bug howa garyndysy,4-Suwuň derejesini sazlaýjy,5-Deaerirlenen suwy çekýän ýeri,6-Wypordan kondensatyň çykýan ýeri,7-Deaerirlenmäne berilýän suw,8-Gyzdyryjy buguň berilişi,9-Iýmitlendiriji nasos,10-Inžektor.

Wakuumly deaeratorlar çyzgydan görnüşi ýaly atmosfera basyşyndan pesde işlöp,olar ežektory talap edýärler.Bu ýagdaýda suwuň düzümine gaýtadan howanyň düşmek howpy döreýär.Mysal üçin: Nasoslaryň oňat işlemedik ýagdaýynda ýa-da ežektorlar hopyganda şeýle hadysalar ýüze çykyp bilerler.

Wakuumly deaeratorlar suwuň temperaturasy pes bolan halatlarda ulanylýar, ýagny ýylylyk setlerinde,himiki arassalanan suw ýollarynda ulanylmaklyk mümkindir.

Atmosfera ýa-da pes basyşly deaeratorlar,içki artykmaç basyşy atmosfera basyşyndan uly bolmadyk halatlarda  $P_d=0,002$  MPa ulanylýar.

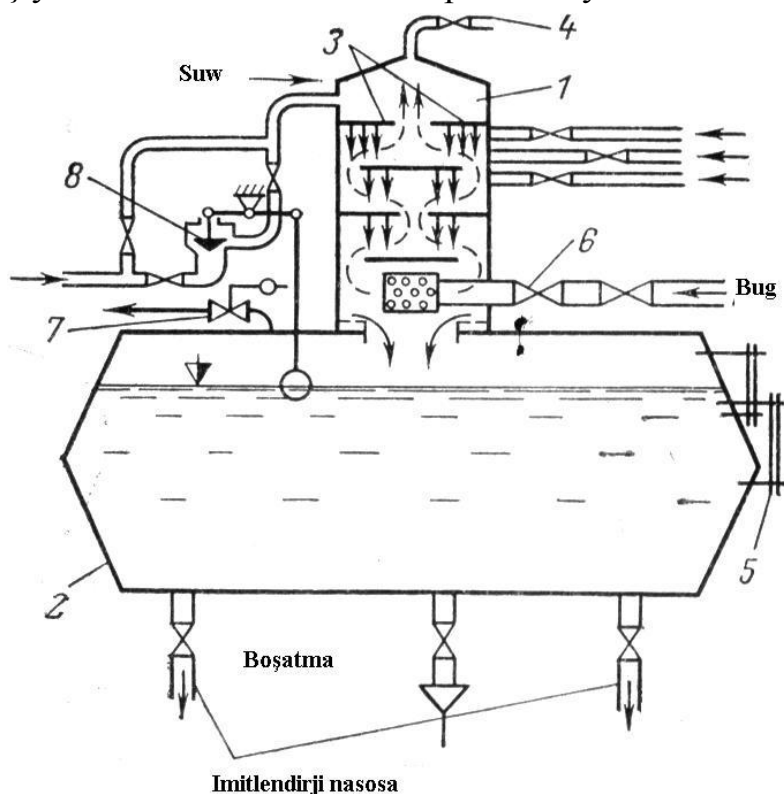
Deaerirlenýän suwuň temperaturasy  $104^{\circ}\text{S}$  bolmalydyr. Häzirki wagtda şeýle deaeratorlar stansiýa berilýän goşmaça suwuň ugrunda,çig suwy bugardyjylaryň we ýylylyk setini iýmitlendiriji suwunyň ýollarynda ulanylýar.

Ýokary basyşly deaeratorlar  $P_d$  0,6-0,7 MPa ýokary öndürjilikli bug gazanlaryň iýmitlendiriji suwunyň ýollarynda goýulýar. Bu ýagdaýda ýokary basyşly regeneratiw gyzdyryjylaryň sanyny azaldyp, olaryň ygtybarlylygyny ýokarlandyrýar.

Eger-de iş ýagdaýynda ýokary basyşly regeneratiw gyzdyryjylary birden ýatyrmary bolan halatynda hem suwuň temperaturanyň çalt düşmegine ýol bermeýär. Ýokary basyşly deaeratorlar. Barnaulyň gazan zawodynda taýýarlanýar. Olar öndürjilikleri boýunça 225,500,800,1000 tn/sag bölünýärler.



Ýokary basyşly deaeratorlarda suwuň temperaturasy  $t=165^{\circ}\text{S}$  deňdir.



3 – surat.

### Deaeratoryň gurluş we işleýiş shemasy.

Deaerator garyşdyryjy gyzdyryjy bolup gorizontel silindr görnüşli bolup 1-kolonkadan we iýmitlendiriji suwy saklaýjy, 2-bakdan ybaratdyr. 1-kolonkanyň ýokarky böleginden nasos bilen berlen suw, 3-tarelkanyň örtüğinden geçip damjalara bölünýürler. Suwuň garşysyndan bolsa gyzdyryjy bug hereket edýär. Şol döwürde bolsa suwuň hemmesi diýen ýaly gaýnama temperatura çenli gyzdyrylýar we deaeratora basyş galyp başlaýar. Netijede parsial basyş arkaly kondensata öwrülmedik gazlar 4-ştuser arkaly atmosfera çykýar. Deaerator enjamy elektrik stansiýanyň esasy enjamlarynyň biri bolup durýar. Shemadan görnüşi ýaly deaeratora 6-suwy we 8-bugy awtomatik i sazlaýjylar, 5-suw görkeziji aýnalar, 7-predohranitel klapanlar artykmaç suwy döküji sazlaýjylar, basyşy ölçeýji manometrler, suwuň düzümindäki kislorody ölçeýji we görkeziji enjamlar degişlidir. Deaerator enjamy iýmitlendiriji nasosdan takmynan 20 metr beýiklikde bolup, ol bug gazanynyň doly kuwwatda işleýän halatynda suwuň berilmesiniň kesilen ýagdaýynda hem 5-20 minudyň dowamynda üznüksiz suw bilen üpjün eder ýaly saýlanyp alynmalydyr.

Energoblok işe goýberilende deaeratora bug stansiýanyň hemişelik iýmitlendiriji bug kollektoryndan berilýär. Onuň basyşy  $1,2 \text{ MPa}$  ( $12 \text{ kg /sm}^2$ ) deňdir. Deaeratoryň kolonkalary we baklary ýylylyk örtügi bilen örtülen bolmalydyr. Bug gazanynyň iýmitlendiriji suwa oturdylan deaeratora turbinanyň esasy kondensaty, ýokary basyşly regeneratiw gyzdyryjynyň дренаžly turbinanyň dykyzlandyrmasyndan suw berilýär. Deaeratora bolsa iýmitlendiriji suw we

turbinanyň ežektoryna hem-de turbinanyň dykyzlandyrmasyna gerek bolan bug alynýar.

## **Kondensatory we kondensat nasoslary saýlap almak.**

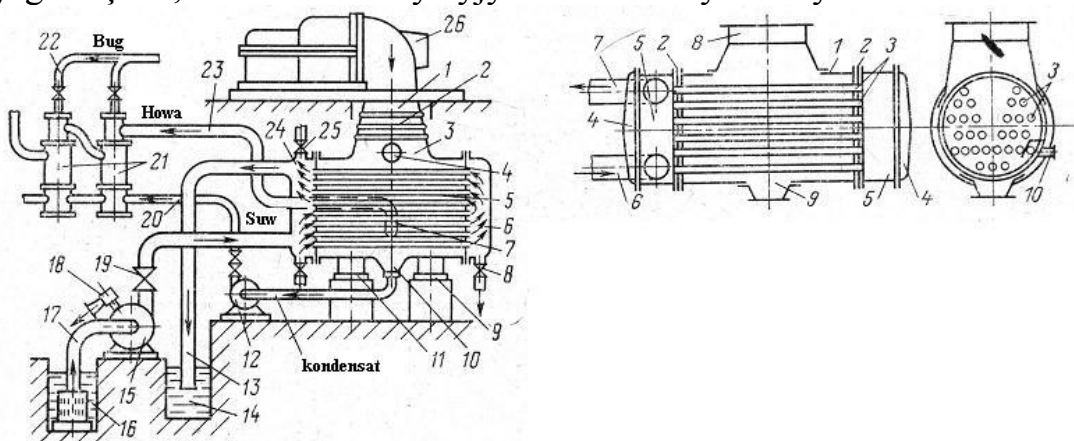
### **Ežektorlar.**

1.Ežektorlaryň görnüşleri.

2.Ežektoryň gurluş shemasy.

1) Kondensatordaky buguň basyşy we temperaturasy, sowadyjy suwuň mukdaryna we temperaturasyna bagly bolýarlar. Sowadyjy suwuň temperaturasy bolsa, daşky howanyň temperaturasy bilen kesgitlenýär. Kondensatorda işlenen buguň kondensata öwürlmek hadysasynda kondensatyň göwrümi buguň göwrüminden 1000 esse kiçidir. Netijede kondensatorda atmosfera basyşyndan pes basyş, ýagny wakuum emele gelýär. Kondensatordaky absolýut basyş 0,0034 MPa ýa-da 0,035 kg s/sm<sup>2</sup> da wakuum 1-0,035=0,965 kg s/sm<sup>2</sup> ýa-da 96,5%-e deňdir.

Kondensasion enjamlaryň kondensatordan wakuumyň saklanmagyna goltgy beriji gurluşdan, kondensat we aýlaýjy nasoslardan ybaratdyr.



**4 – surat. Kondensasion enjamlaryň prinsipial shemasy.**

1-turbinanyň bug goýberiji patrubbasy; 2-kondensator; 3-kondensatoryň gorlowinasy; 4-atmosfera klapany; 5-kondensatoryň turbalary; 6-suw kamerasy; 7-howa sorujy turba; 8-döküji kran; 9-11-diregler; 10-kondensat ýygnaýjy; 12-kondensat nasosy; 13-sowadyjy suwuň çykýan ýeri; 14-sowadyjy suwy äkidiji kanal; 15-aşlaşjy nasos; 16-sowadyjy suwuň alynýan ýeri; 17-aýlaýjy nasosyň sorujy turbasy; 18-kömekçi suw gurluşly ežektoryň patrubbasy; 19-sowadyjy suwuň naporyndaky zadwižka; 20-kondensatyň napor liniýasy (ežektora barýan liniýa); 21-iki basgançakly bug gurluşly ežektor; 22-ežektora buguň berilýän ýeri; 23-ežektoryň bug-howa garyndynyň alýan ýeri; 24-suw kamerasy; 25-zadwižka; 26-turbina.

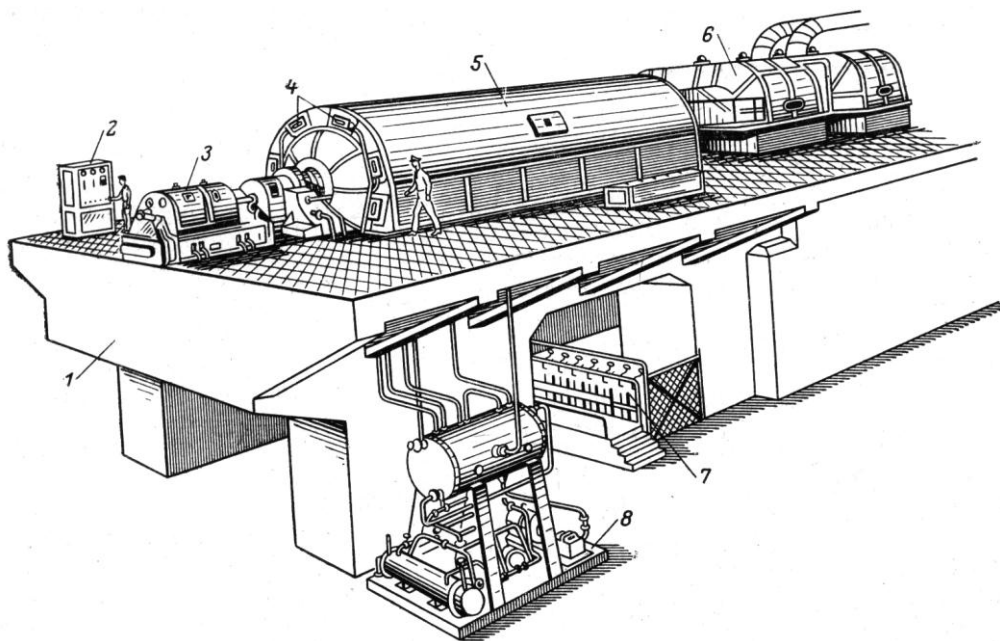
Suratdan görnüşi ýaly sowadyjy suw 16-kanaldan, 15-aýlaýjy nasoslaryň kömegi bilen kondensatora berilýär. İşlenen buguň kondensaty 12-nasos arkaly alynýar. Iki basgançakly bug gurluşy 21-ežektor bolsa kondensatordan bug-howa garyndysyny sorup alýar. Bug gurluşly ežektor sowadyjy üstli görnüşindedir. Ýagny turbinanyň kondensaty sowadyjy sreda hökmünde ulanylýar. Ežektorlar iki görnüşde, ýagny bug gurluşly we suw gurluşly ežektorlar bolýarlar. Bug gurluşly ežektorlar turbinada örän giňden ulanylýar. Olar 1-2 we 3 basgançakly bolýarlar. Ežektorlar kondensatoryň göwrümüne baglylykda saýlanyp alynýar. 1-basgançakly

ežektorlar köplenç halatlarda işe goýberiji hökmünde ulanylýarlar. Bu ežektorlar çuň bolmadyk wakuum döredýär, takmynan  $0,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  ýa-da 600 mm. sim süt. deňdir.

2-3 basgançakly ežektorlar çuň wakuum döretmäge ukyply bolup, turbinada işçi ežektor bolup ulanylýar. Suw gurluşly ežektorlar bug gazanyna bagly bolmaýarlar. Şol sebäpli suw gurluşly ežektorlary uly kuwwatda işleýän (330-500 MWt) turbinalarda ulanmaklyk örän amatly bolýar. Sebäbi kondensatoram uly bolýar (MWt bagly). Wakuum döretmek kyn bolanlygy üçin. .

## Elektrik generatorlary.

Ýylylyk elektrik stansiýalarynda energoblok diýilip bug gazanyň, bug turbinasynyň, elektrik generatorynyň, elektrik trasformatorynyň birleşen bitewiligine aýdylýar. Ýylylyk elektrik stansiýalarynda elektrik generatory energoblogynyň esasy enjamy hasplanyp onda elektrik togunyň ondürilmegi amala aşyrylýar.



**5 – surat. 100 MWt kuwwatly wodorod bilen sowadylýan turbogenerator.**

Şu suratdan görnüşi ýaly generatory oýandyryjysy bilen bug turbina aýlaýar. Oýandyryjydan hemişelik tok generatoryň aýlanýan rotorynyň obmotkasyna berilýär we ol ýerde magnit meýdanynyň çeşmesi bolup hyzmat edýär. Magnit güýç liniýasy statoryň sarymynyň meýdanyny kesip (generatoryň korpusynyň hereketsiz bölümini) ol ýerde elektroherketlendiriji güýji oýandyrar.

Generatoryň aýlanma tizligi 3000 aýl/min deňdir. Olar ýyglylygy 50 Gs-e (bir sekundyň dowamynda) deň bolan üýtgeýän togy öndürýär.

Generator aýlanýan wagtynda rotoryň we statoryň obmotkalaryndan uly mukdardaky ýylylyk bölünip çykýar.

Netijede generatoryň hemme elementleri gyzyyp rugsat berilen temperaturadan geçmezligi üçin şol ýylylygy aýyrmaly bolýar.Şol sebäpli generatory sowatmagyň üç görnüşi ulanylýar.

- 1.Howa bilen.
- 2.Wodorod bilen.
- 3.Suw bilen.

Generatory howa bilen sowadylýan görnüşinde hemişelik mukdardaky howa generatory sowadyp durýar. Gyzan howa bolsa sowadyjy enjamda sowadylýar. Howany sowadyjy sreda hökmünde bolsa suw ulanylýar. Generatory sowatmaklygyň şular ýaly görnüşi pes kuwwatdaky generatorlarda,ýagny kuwwaty 12 MWt-a deň bolan generatorlarda ulanylýar.

Generatory wodorod bilen sowadylýan görnüşinde sowadyjy howa bilen bilelikde, şol bir göwrüme eýe bolan wodorod hereket edýär.

Häzirki wagtda bug turbinalaryň kuwwatly elektrik generatorlary şu aşakdaky zawodlarda taýýarlanylýar.

- 1.Sankt-Peterburgyň “Elektrosila“elektrikmaşyngurluşyk birleşiginde (generator TGW-200,TWW-320-2).
- 2.Harkowyň „Elektrotýazmaş“zawodynda (generator TGW-300).
- 3.Nowosibirskiň “Sibelektroýazmaş“ zawodynda generator TWM-300).

1.Generator TWW-320-2 „Elektrosila“. Turbogenerator TWW-320-2 pes kuwwatly 300 MWt ýokary kuwwatda işlände bolsa 320 MWt-a niýetlenendir.Bu generator K-300-240 tipli turbinalara niýetlenendir.Generatoryň sarymyny sowatmak üçin bolsa suw hyzmat edýär. Statoryň korpusyndaky gazyň hasaplanylýan bahasy 0,3 MPa (3kg/sm<sup>2</sup>) deňdir.Korpusy sowadyjy gazyň aýlanşygyny bolsa rotoryň walyna berkidilen wentilýator ýerine ýetirýär.Generator iki podşipnikden ybarat bolup ,onuň önündäki podşipnigi turbina bilen bir korpusa birikdirilendir.Onuň ahyrky podşipnigi bolsa ýörite direg fundamentde ýerleşdirilýär.

Statoryň korpusy polatdan ýerine ýetirilip,ol üç bölümden ýagny ortaky we iki sany ahyrky bölümlerden ybarat.Ortaky bölümde statoryň sarymly serdeçnigi ýerleşýär.Olar ýörite laklar bilen örtülen elektrotehniki listlerden ybarat bolup galyňlygy 0,5 mm deňdir. Ahyrky bölümleriň hersinde iki sany gazzowadyjysy ýerleşdirilýär. Gazzowadyjylar wertikal görnüşli , iki ýolly bolup, olar latun turbalardan ýasalýarlar.

Statoryň ortaky we ahyrky bölümleri: aýratyn meýdançada ýygnalyp getirilýär. Generatoryň rotorynyň diametri 1075 mm-e deň bolup ol guýmadyr boýunjagazyň diametri bolsa 450mm deňdir.Rotor bilen statoryň arasyndaky yş (bir tarapyňyň) 95mm-den ybaratdyr. Kontaktly kolsolar oýandyryjy tarapyndan podşipnikde oturdylandyr. Rotoryň sarymyndan tokgeçiriji rowodlar rotoryň okunyň ugry boýunça geçirilendir. Generatoryň wal bilen aralykdaky geçelgede ýörite dykzlandyryjy podşipnikler ýerleşdirlendirler. Olar sowadyjy gazyň statoryň korpusyndan daş çykamazlygy üpjün edýär. Dykzlandyryjy bolup ýag hyzmat edýär. Generatoryň podşipnikleriniň ýag üpjünçiligini turbinanyň ýag sistemasy ýerine ýetirýär.

Nowosibirskiň zawodynda goýberilýän TWM-300 tipli generator suw ýag sowadyjy gurluşdadyr. Generatoriň rotorynyň sarymy suw bilen sowadylýar. Statoryň sarymy bolsa kabelnyý ýag bilen sowadylýar. Statoryň korpusynda polat listleri berkidilendir. Statoryň içki kesikleri ýag bilen doldurylýar. Stator bilen rotoryň arasynda bolsa aýnaly tekstolitden ýasalan ýag aýyryjy silindri ýerleşdirilendir. Munuň esasy maksady bolsa rotora ýag düşürmezligi üpjün etmekden ybaratdyr. Ýag aýyryjy silindr bilen torsewoý şitiň birleşmesi ýaga çydamly rezin bilen dykzlandyrylýar.

Rotoryň sarymlary mis şinalaryndan ýasalýarlar. Sarymy sowatmak üçin arassa kondensat ulanylýar.

Sowadyjy suw döküji bakdan nasoslaryň kömegi arkaly sowadyjlara berilýär. Ondan soňra sowadyjy suw filtrleriň üstünden rotora berilýän we gyzan suw ýene-de бага gaýdyp gelýär.

Generator oýandyryjy enjamy 750 aýl/min tizlikde hemişelik tokda işleýän generator hasaplanylýar. Ol 4 sany dişli geçiriji reduktor arkaly generatoriň walyna birikdirilendir (3000/750).

Generatorlaryň aşakdaky gurluş aýratynlyklaryny aýratyn bellemek zerurdyr.

1. TWW-320-2 tipli generatoriň statorynyň sarymy kondensat bilen, TGW-300 tipli generatoriň statorynyň sarymy wodorod bilen, TWM-300 tipli generatoriň statorynyň sarymy bolsa ýag bilen sowadylýar.

2. TWW-320-2 we TGW-300 tipli generatoriň rotorynyň sarymy wodorod bilen, TWM-300 tipli generatoriň rotorynyň sarymy bolsa kondensat bilen sowadylýar.

3. TWW-320-2 we TGW-300 tipli generatoriň önündäki direg podşipnikleri turbinanyň pes basyşly silindiriň rotoryna ýerleşdirilendir. TGW-300 tipli generatoriň direg podşipnigi bolsa torsewoý şitde ýerleşdirilendir.

1) Öňden mälim bolşy ýaly generator oýandyryjysy bilen bug turbina aýdylýar. Oýandyryjyda hemişelik tok generatoriň aýlanýan rotorlarynyň sarymlaryna berilýär we ol ýerde magnit meýdanynyň çeşmesi bolup hyzmat edýär.

Magnit güýç liniýasy statoryň sarymynyň meýdanyny kesip (generatoriň korpusynyň hereketsiz bölegi), ol ýerde EHG-ni (elektrik hereketlendiriji güýjüni) oýandyryýars. Generatoriň aýlanma tizligi 3000 aý/min deňdir. Onuň ýygylgy 50Gs (1-sek dowamynda) deň bolan üýtgeýän togy öndürýäris. Generator aýlanan wagtynda rotoryň we statoryň sarymlarynda uly mukdardaky ýylylyk bölünip çykýar. Netijede generatoriň hemme elementleri gyzyp, rugsat berlen temperaturadan geçmezlik üçin şol ýylylygy aýyrmaly bolýar. Şol sebäpli generator sowatmagyň şu aşakdaky görnüşleri ulanylýar:

Generator howa bilen sowadylýan görnüşinde hemişelik mukdardaky howa generator sowadyp durýar. Gyzan howa bolsa sowadyjy enjamda sowadylýar. Howany sowadyjy sreda hökmünde bolsa suw ulanylýar.

Generator sowatmaklygyň şular ýaly görnüşleri pes kuwwatdaky generatorlarda, ýagny kuwwaty 12 MWt çenli bolan generatorlarda ulanylýar.

Generator wodorod bilen sowadylýan görnüşinde, sowadyjy howa bilen bilelikde şol bir göwrüme eýe bolan wodorod hereket edýär. Häzirki wagtda sowatmaklygyň bu görnüşleri giň gerime eýe bolup, olar kuwwaty ýokary bolan

generatorlarda ulanylýar. Bug turbinalaryň kuwwatly elektrogeneratorlaryny häzirki döwürde şu aşakdaky zawodlarda taýýarlanylýar.

1)Sankt-Peterburg „Elektrosila“elektrik maşyn gurluşyk birleşiginde (TGB-200,TBB-320).

2)Harkow şäheri „Elektroýazmaş“zawodynda (TGB-80, TGB-300).

3)Nowosibirskiniň „Sibelektroýazmaş“zawodynda (TBM-300).

Generator TBB-320,pes kuwwaty 300 MWt,ýokary kuwwatda işlände 320 MWt niýetlenendir.Bu generator K-300-240 tipli turbinalarda goýulýar.Generatoryň sarymyny umumy sowadyjy bolup wodorod ulanylýar.Goşmaça statoryň sarymyny sowatmak üçin suw hyzmat edýär.Statoryň korpusyndaky gazyň hasaplanylýan bahasy 0,3 MPa ýa-da 3kg s/sm<sup>2</sup> deňdir.Korpusy sowadyjy gazyň aýlanyşygy rotoryň walyna berkidilen wentilýator ýerine ýetirýär. Generator iki podşipnikden ybarat bolup, onuň öňündäki podşipnigi turbina bilen bir korpusa birikdirilendir.Onuň ahyrky podşipnigi bolsa ýörite direg fundamentde ýerleşdirilýär.

Statoryň korpusy polatdan ýerine ýetirilip ol üç bölümden,ýagny ortaky we iki sany ahyrky bölümden ybaratdyr.Ortaky bölümde statoryň sarymly serdeçnigi ýerleşýär.Olar ýörite laklar bilen örtülen elektrotehniki listlerden ybarat bolup, galyňlygy 0,5 mm deňdir.Ahyrky bölümleriň hersinde iki sany gaz sowadyjy ýerleşdirilýär.Gaz sowadyjylar wertikal görnüşli iki ýolly bolup, olar latun turbalardan ýasalandyr. Generatoryň rotorynyň diametri 1075mm deň bolup,ol guýmadyr.Rotor bilen statoryň arasyndaky yş 95mm ybaratdyr.

Rotoryň sarymyndan tok geçiriji rowodalar rotoryň okunyň ugry boýunça geçirilendir.Generatoryň wal bilen aralykdaky geçelgede ýörite dykyzlandyryjy podşipnikler ýerleşdirilýär.Olar sowadyjy gazyň statoryň korpusyndan daş çykamazlygyny üpjün edýär.Dykyzlandyryjy bolup ýag hyzmat edýär.Generatoryň podşipnikleriniň ýag üpjünçiliklerini,turbinanyň ýag sistemasy ýerine ýetirilýär.

TBM-300 tipli generator suw-ýag sowadyjyly gurluşdadyr.Generatoryň rotorynyň sarymy suw bilen sowadylýar.Statoryň sarymy bolsa ýag bilen sowadylýar.Statoryň korpusyny polat listleri berkidilýär.Statoryň içki kesikleri ýag bilen doldurylýar. Stator bilen rotoryň arasynda bolsa,aýnaly tekstolitden ýasalan ýag aýryjy silindri ýerleşdirilendir.Munuň esasy maksady bolsa,rotora ýag düşürmezligi üpjün etmekden ybaratdyr.Ýag aýryjy silindr bilen generatoryň şitiniň birleşmesi,ýaga çydamly rezin bilen dykyzlandyrylýar.Generatorlaryň aşakdaky gurluş aýratynlyklaryny aýratyn bellemek zerurdyr.

1.TBB-320 tipli generatoryň statoryň sarymy kondensat bilen,TGB-300 tipli generatoryň statorynyň sarymy wodorod bilen,TBM-300 tipli generatoryň statorynyň sarymy ýag bilen sowadylýar.

2.TBB-320 we TGB-300 tipli generatoryň rotorynyň sarymy wodorod bilen TBM-300 tipli generatoryň rotorynyň sarymy bolsa kondensat bilen sowadylýar.

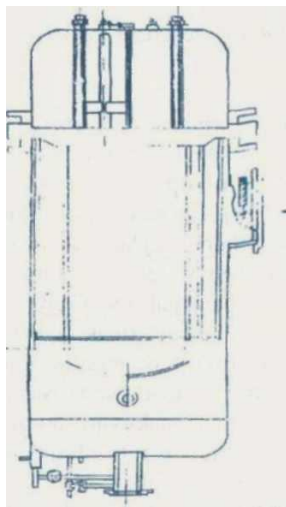
3.TBB-320 we TBM-300 tipli generatoryň öňündäki direg podşipnigi turbinanyň pes basyşly silindriň rotorynda ýerleşdirilendir.TGB-300 tipli generatoryň direg podşipnigi bolsa,generatoryň şitinde ýerleşdirilýär.

## Kondensasion elektrik stansiýanyň shemasy.

### Pes basyşly regeneratiw gyzdyryjy enjamlary saýlap almak.

1) Regeneratiw gyzdyryjylar turbinanyň otborlaryndan gelýän buguň hasabyna gazan agregatyna berilýän suwy gyzdirmek üçin ulanylýar. Olar üstleýin we garyşdyryjy görnüşlere bölünýärler. Gyzdyryjylaryň üstleýin görnüşinde bug turbinanyň kondensaty silindr şekilli korpusyň içinde ýerleşen polat ýa-da latun turbalaryň içinden geçýär. Turbalaryň daşyndan bolsa turbinanyň otborlaryndan gelýän gyzdyryjy bug geçip kondensata öwrülýär. Gyzdyryjynyn garyşdyryjy görnüşinde turbinanyň kondensaty bilen gyzdyryjy bug, silindr şekilli korpusyň içinde garyşýarlar. ÝES-de pes basyşly regeneratiw gyzdyryjylar ýokary basyşly deaeratora berilýän suwy gyzdirmek üçin berilýär. Olar köplenç halatda üstleýin görnüşde bolýarlar. Pes basyşly regeneratiw gyzdyryjylaryň içindäki turbalardan geçýän suwun

basyşy; kondensat nasoslaryň kömegi bilen 0,69-2,45 MPa (7-25 kg s/sm<sup>2</sup>) ýetýär. Sebäbi turbalaryň içinden geçýän suw buga öwrülmezlik üçin gyzdyryjy buguň basyşyndan uly bolmalydyr. Gyzdyryjy buguň basyşynyň pesligi sebäpli, onuň temperaturasy 10-15°S düşüp, ol doly suwa öwrülip deaerator 7 ata berilýär.



**6 – surat. Pes basyşly regeneratiw gyzdyryjy enjamyň gurluş shemasy.**

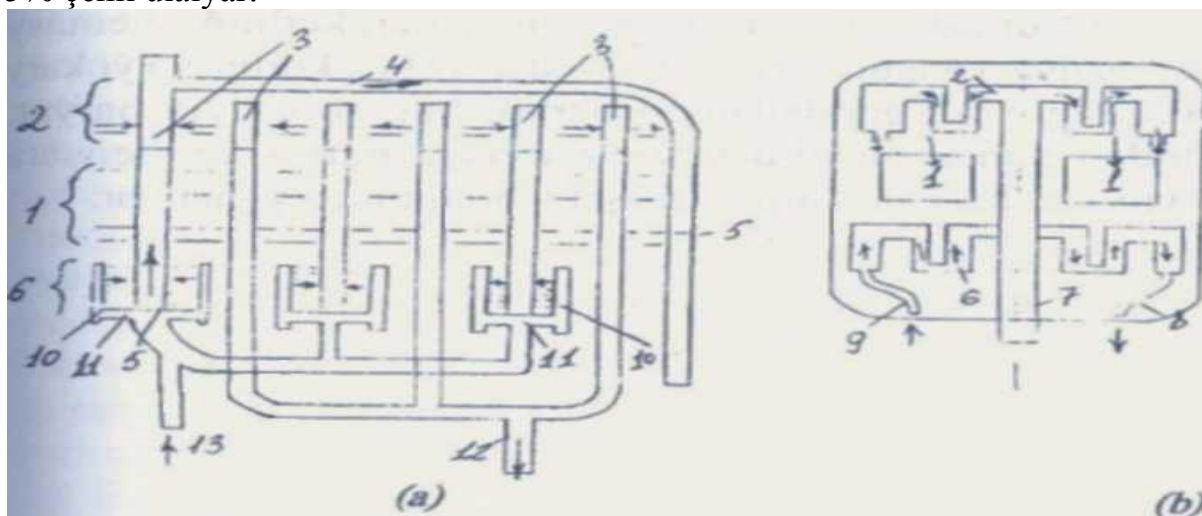
- 1 - suw kamerasy, 2 - turba doskalary, 3 - turbalar,  
4 - gyzdyryjy buguň barýan ýoly, 5 – turbalaryň birikdiriji sistema.

## Ýokary basyşly regeneratiw gyzdyryjy enjamlary saýlap almak.

1) Elektrik stansiýada bug generatoryň iýmitlendiriji suwuny regeneratiw görnüşde gyzdyrmaklyk, turbinada işlenen buguň hasabyna bolup geçýär. Şol sebäpli KES-de regeneratiw gyzdyryjy enjamlara gerek bolan bugy almak üçin turbinada ýörite otborler saýlanyp alynýar. Alynýan buglar birinji turbinada ulanylyp, olar ol ýerde mehaniki işi ýerine ýetirýärler. Soňra olaryň galan ýylylygyny bug generatoryna gaýdyp barýan suwy gyzdyrmak üçin ýörite niýetelenen regeneratiw gyzdyryjy enjamlarda ulanylýar. Netijede turbinanyň regeneratiw otborlarynda, işlenen buguň ýylylygy turbinanyň kondensatoryndaky ýaly sowadyjy suwda ýitmän, eýsem kondensaty ýa-da iýmitlendiriji suwy gyzdyrmaklyk bilen ol ÝES-nyň özünde galar.

Suwy regeneratiw usulda gyzdyrmaklygyň energetiki effektiwligi we ýylylyk tygşytlylygy turbinanyň kondensatoryndaky ýylylyk ýitgilerini azaltmaklyk bilen kesgitlenýär. Iýmitlendiriji suwy bug generatordan ýa-da turbinadan täze liniýa çekmek arkaly ýiti buguň hasabyna hem gyzdyrmaklyk hem mümkindir. Ýöne turbinada işlenmedik bugy gyzdyryjylarda ulanmaklyk, turbinanyň kondensatorynda sowuk çeşmä ýitýän ýylylygy azaltmaýar. Elektrik stansiýanyň PTK-ni hem ulaltmaýar. Tersine PTK-niň peselmegine getirýär. Ýöne gyzdyrmaklygyň bu görnüşi regeneratiw gyzdyryja hem degişli däl.

ÝES-da energoblogynyň PTK-sy regeneratiw gyzdyryjy enjamlaryň hasabyna 7-15% çenli ulalýar.



**7 – surat. Ýokary basyşly gyzdyryjy enjamynyň işinden geçýän suwuň shemasy**

1 - hususy gyzdyryjy; 2 - bug sowadyjy; 3 - esasy kollektor; 4 - bug sowadyjydan gyzdyrylýan suwuň çykýan ýeri; 5 - podpornýý şaýba; 6 - drenaž sowadyjy; 7 - bug sowadyja buguň barýan ýeri.

a) Şu suratda ýokary basyşly gyzdyryjynyň içinden eýýän suwuň akym hereketi görkezilýär. Suratdan görnüşi Ýýly korpusyň aşaky bölümünde drenaž sowadyjy üst yerleşdirilendir. Iýmitlendiriji suw aýlawly tubalardan geçip aralyk we esasy kollektorlara barýar. Suwuň az mukdary drenaž sowadyjylardan we podpornýý şaýbalardan geçýär. Iýmitlendiriji suwuň ikinji esasy hereketinde suw aýlawly



turbalardan geçip hususy gyzdyryja barýar. Ýokary basyşly gyzdyryjynyň korpusynyň ýokary böleginde bolsa bugy sowadyjy üst ýerleşdirilendir. Hususy gyzdyryjydan soňra ýomitlendiriji suw bugy sowadyja barýar. Bu bolsa suwuň üçünji hereketi bolýar (suwuň 3 hereketi bar).

b) Suratda gyzdyryjy sredanyň hereketiniň shemasy görkezilýär (buguň hereketi). Gyzydryjy bug korpusyň ýokary bölüminiň iki gapdalyndan baryp, bug sowadyja barýar. Ondan soňra bug hususy gyzdyryja baryp kondensata öwrülýär, hem-de korpusyň aşaky bölümüne ýygnaýar.

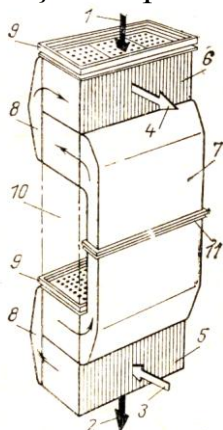
### **Bug generatorlaryň howa gyzdyryjy enjamlary.**

Howa gyzdyryjy enjamynyň metalynyň poslamagynyň önüni almagynyň usullary.

1)ÝES-de howa gyzdyryjy enjamlar bug gazanyň ýanyş kamerasynda ýangyjy ýakmak üçin gerek bolan howany gyzdyrmak maksady üçin ulanylýar.Howa gyzdyryjy enjamlar (RWP) bug gazanynda görnüşleri boýunça iki topara bölünýärler: 1.Rekuperatiw (turbaly)görnüşde.2.Regeneratiw (plastika diwarly aýlanýan) görnüşde.

Turbaly howa gyzdyryjy enjamy şu aşakdaky suratdan görnüşi ýaly birnäçe aýratyn elementlerden ybaratdyr,ýagny diametri  $D=51 \times 1,5$  ýa-da  $45 \times 1,5$  mm deň bolan şahmat görnüşinde ýerleşdirilen göni polat turbalaryndan ybaratdyr.Olaryň ahyry gorizontal ýerleşdirilen turba doskalaryna birikdirilendir.Turbanyň içinde tüsse gazlary hereket edýär.Turbalaryň arasynda bolsa gorizontal ugry boýunça gyzydrylýan howa hereket edýär.Howa gyzdyryjynyň şunuň ýaly görnüşleri iki gatly kub görnüşli bölümçelerden ybaratdyr.Bir bölümçeden başga bir bölümçä gyzydrylýan howa gönükdiriji koroblaryň kömegi arkaly geçirilýär.Ýylylyk süýnmesine garşy bölümçeleriň aşagyndan we ýokarsyndan Linzaly kompensatorlar goýulýar.

Eger-de howa gyzdyryjy enjam 3 metrden uly bolsa ,onda onuň gapdalyndan goşmaça kompensatorlar hem goýulmalydyr.



**8 – surat.**

- 1.Tüsse gazynyň girýän ýeri;
- 2.Tüsse gazynyň çykýan ýeri;
- 3.Gyzydrylýan howanyň girelgesi;
- 4.Gyzydrylýan howanyň çykalgasy;
- 5.Howa gyzydryjynyň aşaky ýarusy;
- 6.Howa gyzydryjynyň ýokarky ýarusy;
- 7,8.Gönükdiriji koroblar;
- 9.Daşky kompensator;
- 10.Suw ekonomazyne niýetlenen ýer;
- 11.Goşmaça goýulan kompensator.

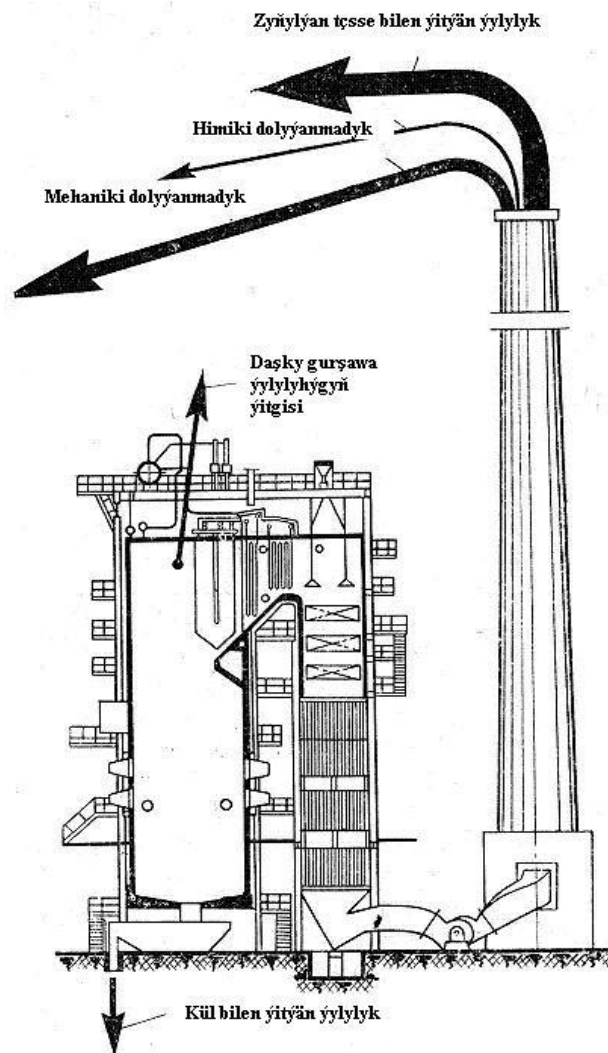
2).Howa gyzdyryjy enjamynyň regeneratiw görnüşi kiçi göwrümlü bolup,metal çykdaýjylary hem az bolýar. Tüsse we howa ýollaryndaky garşylyklar hem pes bolýar. Ýöne bularyň tersine,regeneratiw howa gyzdyryjy enjamlary taýýarlamak üçin,ýagny montaj işleri üçin edilýän çykdaýjylar örän köp bolýar. Olarda jebislik pes bolýar. Şol sebäpli tüsse sorujy we howa üfleýji enjamlaryň sarp edýän

elektrik energiýasynyň mukdary hem ulalýar. Gazan agregatlarynda iki we ondan hem köp regeneratiw howa gyzdyryjy enjamlary goýulýar.

Olar parallel ýagdaýynda işledilýär. Regeneratiw howa gyzdyryjy enjamy silindr görnüşli rotordan ybarat bolup ol wetikal rotoryň daşyndan ýuwaşjadan aýlanýar. Rotorda birnäçe sany polat listleri ýerleşdirilendir. Polat plastinalary rotor bilen birlikde aýlanyp arasyndan geçýän tüsse gazlaryň hasabyna gyzyýar we şol wagtyň özünde bolsa sowuk howanyň arasynda baryp, öz ýylylygyny berýär. Rotor reduktoryň üstünden elektrodwigatel arkaly hereket etdirilýär.

3) Howa gyzdyryjy enjamyna sowuk howanyň girýän ýerinde kondensasiýa prosesi bolup geçýär. Şol sebäpli tüsse gazlarynyň düzümindäki ergin kükürt kislotasynyň suw düwmejikleri metalyň poslamasyna getirýär. Netijede poslamany aradan aýyrmak üçin howa gyzdyryja barýan ýerindäki howanyň temperaturasyny, buguň kondensata öwrülme temperaturadan ýokarlandyrmaly bolýar. Şol sebäpli howa gyzdyryjy enjamyna berilýän sowuk howany bug ýa-da gyzgyn suw bilen koloriferler arkaly gyzdyrylýar, ýa-da howa gyzdyryjydan gyzgyn howanyň çykýan ýerinden sowuk howa bilen reserkulýasiýa etmek arkaly amala aşyrylýar. Howany gyzdirmeklygyň ikinji usuly, örän ygtybarly bolup, ol özüne düşýän gymmatynyň hem arzan bolmagy bilen hem tapawutlanýar.

## YES-leriň sorujy we üfleýji enjamlary.



9 – surat.

1) Gazan agregatynyň ýanyş kamerasynda ýakylýan ýangyjyň ýylylygy, bugy öndürmek üçin doly sarp bolman, eýsem olaryň belli bir bölegi ýitgä sezewar bolýarlar. Onda gazan agregatyndaky ýylylyk ýitgilerine seredeliň. Gazan agregatynda ýitýän ýylylyk ýitgileriniň esasy bölegi, ol hem tüsse gazlary bilen ýitýän ýylylykdyr ( $q_2$ ). Ýakylýan ýangyjyň düzümine görä zyňylýan gazlaryň rugsat berilýän temperaturasy şu aşakdakylardan ybaratdyr:

1. Gury ýangyçlar üçin:  $110-140^{\circ}\text{S}$
2. Çygly ýangyçlar üçin:  $140-160^{\circ}\text{S}$
3. Örän çygly ýangyçlar üçin:  $160-180^{\circ}\text{S}$
4. Ýokary kükürtlimazutlar üçin:  $150-160^{\circ}\text{S}$
5. Kükürtlimazutlar üçin:  $110-120^{\circ}\text{S}$
6. Tebigy gaz ýangyjy üçin:  $110-120^{\circ}\text{S}$

Uly öndürijilikdäki bug gazanlarynda tüsse gazlary bilen ýitýän ýylylyk umumy ýylylygyň 5-8% tutýar. Ýanyş kamera berilýän artykmaç howanyň köpelmegi we gaz tüsse ýollarynda sorulmanyň köpelmegi tüsse gazlaryň hem

göwrümini ulaltýar. Netijede tüsse gazlary bilen ýitýän ýylylyk hem ulalýar. Gaz we mazut ýangyjyna garanyňda, kömür ýangyjy ýakylanda ýylylyk ýitginiň bu gömüşi has hem uly bolýar. Ýylylyk ýitgileriň ikinji omunda mehaniki ýanmadyk ýangyçlar bilen ýitýän ýylylyklar tutýar. Ýylylyk ýitgileriň üçünji görnüşü himiki doly ýanmadyk ýangyç bilen ýitýän ýylylykdyr. Mehaniki, himiki doly ýanmadyk ýangyç bilen ýitýän ýylylyk we şlak bilen ýitýän ýylylyk umumy ýylylygyň 1%-ni düzýär. Ýylylyk ýitgileriň ýene bir görnüşü, ol hem daşky sreda ýitýän ýylylykdyr. Ýanyş kamerasynda alynýan ýylylygyň belli bir bölegi obmurowkanyň, ýylylyk örtükleriň üsti bilen daşky sreda ýitýär. Ýylylyk ýitginiň şu görnüşü uly bolmaýar. Ol umumy ýylylygyň 0,3% düzýär. Haçanda ýylylyk örtükleriniň hili pes bolanda ýa-da obmurowka hatardan çykanda, ýylylyk ýitginiň şu görnüşü birinji orny eýeleýär.

Sorujy we üfleýji enjamlardan şu aşakdaky talap edilýär. Ýagny, kadaly is şertinde uly PTK, dürli ýüklerde tygşytly sazlanymagy, ýokary ygtybarlylygy, daşky görnüşiniň ykjamlylygy, tiz işe goşulýanlygy we gohsyz işlemegi.

Sorujy we üfleýji enjamlar wagtyň köp bölegini hasaplanylýan öndürijiliginden pes ýükde işlemeli bolýarlar.

Onuň sebäbini gazan agregatynyň dürli ýüklerde işleýändigini sebäpli sorujy we üfleýji enjamlaryň öndürijiligini artykmajy bilen saýlanyp alynmagy bilen düşündirilýär.

Şol sebäpli sorujy we üfleýji enjamlaryň dürli kuwwatda işlände hem ýokary PTK eye bolmagyny gazanylmalydyr. Howanyň we ýanma önümleriniň sarp edilişiniň hasaplanylýandan azalan ýagdaýynda traktdaky garşylykly şol bir wagtyň özünde peselýär. Netijede dürli görnüşlerdäki sazlanymada ýitgiler azalar ýaly elektrodwigateliň aýlanma tizligi hem howanyň ýa-da ýanma önüminiň mukdaryna göni proporsional bolmalydyr.

Eger aýlaw tizlik üýtgeşse, onda ol şu aşakdakylara öz täsirini ýetirip biler.

1. Mukdara
2. Napora
3. Sarp edilýän kuwwata

bu ýerde: - sarp edilişi, - peselden ýükdäki sarp edilmegi, - peseldilen ýükde işleýän döwründe aýlaw tizligi.

Daşarky döwletlerde wentilýatoryň aýlaw tizligini giňişleýin diapazonda (aralyk) sazlamak üçin gidromuflar ulanylypdyr.

Gidromuflaryň ýetmezçiligi uly mukdardaky energiýa ýitgisi ýüze çykýar. Öňki SSSR döwletlerindäki elektrik stansiýalarynda sorujy we üfleýji enjamlarynyň öndürijiligini ugrukdyryjy enjamlarynyň kömegi bilen sazlanymak örän gín getirme eye bolupdyr. Ýöne bu usul enjamlaryň PTK-ny galdyrmadyr. Şol sebäpli enjamlary sazlamagyň kombinirlenen görnüşü - ýagny iki tizlikde işlemäge ukyply bolan elektrodwigatelleri we ugrukdyryjy enjamlary arkaly sazlamaklygy oýlap tapýarlar. Sorujy we üfleýji enjamlar saýlanyp alnanda howanyň we ýanma önüminiň mukdary belli edilmelidir. Ýoldaky garşylyklar nominal ýükde doly kesgitlenilmelidir. Olardan daşary hem ýollaryndaky

garşylygy we tüsse turbasynyň çekijiligi hasaba almalydyr. Olardan daşary şol alnan bahalara ätiýaçlyk üçin koeffisiýenti hem berilýär.

1. Sarp edilişi boýunça
2. Basyşy boýunça

Onda sarp edilişiniň we doly basyşynyň hasaplamasyny şu aşakdaky görnüşde ýazmak bolar. Bug generatorlaryna hyzmat etmek üçin parallel ýagdaýda işleýän birnäçe wentilýatorlar saýlanyp alynýar. Olaryň her biriniň öndürijiligi deňdir.

Bu ýerde: w-oturdyljak wentilýatorlaň sany. Iki wentilýator ulanmaklyk, ekspluatasiýada has amatly hasaplanýar. Olaryň her bir umumy öndürijiliginiň 50% bilen üpjün etmelidir. Haçanda uly kuwwatdaky bug generatorlarynda (kuwwatlygy) öndürijiligi 1600 tn/sag geçse, 3-4 wentilýatorlar goýulýar.

Hasaplanylýan basyş, sredanyň massasyna baglylykda wentilýatory taýýarlan zawod tarapyndan berilýär. Her bir wentilýator üçin taýýarlanylýan zawod tarapyndan häsiýetnama berilýär.

Şular ýaly uly beýiklikdäki tüsse turbalarynyň ygtybarly we uzak möhletli işlemekligine bolan talaplar hem uly bolýar. Sebäbi bug generatorlarynda işiň yzygiderlilik kadalygy bozulan ýagdaýynda çykýan tüssäniň temperaturasynyň pese düşüp tüsse turbalaryň ýüzlerinde suw kondensasiýasyny emele getirýär. Düzümi köp kükürtli ýangyçlar ýakylanda bolsa tüsse turbalarynda uly gatlak emele getirip temperatura nokadynyň galmagyna sebäp bolýarlar.

Teoriýa barlaglarynyň we görkeziji ölçegleriň netijesinde tüsse gazlarynyň tizlige tassyklanýan kadadan galan ýagdaýynda (takmynan 20 m/s) tüsse turbalarynda gazyň artykmaç basyşynyň ýüze çykýandygyny tassyklady. Şol basyşlar sebäpli demir beton turbalaryň armaturalarynyň poslamagyna sebäp bolýarlar we her 5-6 ýyldan bejergä mätäç bolýarlar. Demir betonly tüsse turbalarynyň gurluşynyň ygtybarlygyny ýokarlandyrmak üçin aýratyn gaz akym ýolly we diwary temperatura naprýaženiýany hem-de daşky sredadan düşýän ýüki (ýeli) özüne siňdirip bilýän bolmalydyr.

Beýikligi 250 metr, diametri 6.5, 8.0, 9.6 sm ybarat bolan demirbetonly tüsse turbalarynyň gurluşy Ýylylyk instituty tarapyndan taslanandyr. Olarda ýylylyk örtügi bilen demirbeton tüsse turbasynyň aralygynda ýörite howa arkaly şemallatmak üçin ini 150 mm-den ybarat bolan kanallar gurulandyr. Bu kanala howa 45-9

0°S çenli gyzdyrylyp kolofirleriň kömegi arkaly berilýär. Netijede bu usul rurbalarda emele gelýän suw düwmejikleriniň we poslamanyň önüni alýar.

$T_{YX}=130^{\circ}\text{S}$ -ky zyňylýan tüsseli turbalara berilýän howany gyzdýrmaklyk daşky sredanyň temperaturasyna baglylykda şu aşakdakylardan ybaratdyr.

Tabl. 1.

| <b>Daşky sredanyň temperaturasy °S</b>   | <b>-20</b> | <b>-10</b> | <b>0</b>  | <b>+ 10</b> | <b>+20</b> |
|--|------------|------------|-----------|-------------|------------|
| <b>Berilýän howanyň temperaturasy °S</b> | <b>85</b>  | <b>80</b>  | <b>70</b> | <b>60</b>   | <b>50</b>  |

**Ýylylyk elektrik stansiýalarynda**

## **ulanylýan arassa suwy iki usulda taýýarlanylýar.**

1. Termiki usul.
2. Himiki usul.

Termiki usulda suw biziň öňden bilşimiz ýaly suwy bugardyjy enjamlaryň kömegi arkaly ýerine ýetirilýär.

Himiki usulda suw himiki elementleriň kömegi arkaly ýerine ýetirilýär.

Himiki analiz suwuň düzümindäki himiki elementleriň düzümini we olaryň mukdaryny kesgitlemekden ybaratdyr. Suwuň analizi örän çylşyrymly enjamlaryň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. 01 enjamlara fotokolorimetr, potensiometr, plaýafotometr, konduktometr ýaly enjamlar degişlidir.

Suwuň himiki düzüminiň kadalylygy ýylylyk enjamlarynda geçirilen synaglaryň görkezijileriniň kömegi arkaly ýylylyk enjamlarynyň düzgünnamasynda görkezilýär. Ýylylyk elektrik stansiýalarynda suwuň himiki düzümini awtomatiki usulda hem görkezýän enjamlar ulanylýar.

### **Elektrik stansiýalaryň ýangyç hojalygy.**

#### **Gaz hojalygy**

Elektrik stansiýalara gaz basyşlary  $0,7 \div 1,3$  MPa basyşly gazgeçiriji magistraldan ýa-da gaz paýlaýjy stansiýalardan bir liniýa boýunça ýerasty geçirijiler arkaly berilýär. Bug generatorlarynda gazyň basyşyny  $0,13 \div 0,2$  MPa drossirlemek arkaly düşürüp gaz paýlaýjy bölümleriň kömegi bilen berilýär.

Drossirlemek gazyň basyşynyň aratapawudyna baglylykda bir ýa-da iki basgançaklaýyn ýerine ýetirilýär. Drossirlemede gohuň (sesiň) bellenen kadadan uly bolýandygy sebäpli gaz paýlaýjy bölümçäni elektrik stansiýasnyň territoriýasyndan daşda ýerleşdirilýär. Gaz paýlaýjy bölümçäniň kuwwaty bug generatorlarynyň barysynyň doly kuwwatda işlänlerinde sarp edýän gazyň mukdaryndan 5% artykmaç bolmalydyr.

Gazmazutda işleýän elektrik stansiýalar, ýagny kuwwaty 1200 MWt çenli KES-de we kuwwaty 900 MWt çenli bolan ÝEM-de bir gaz paýlaýjy bölümçe olardan ýokary bolan kuwwatdaky elektrik stansiýalar üçin bolsa iki sany ýa-da ondan hem köp gaz paýlaýjy bölümi gurulýar. Hökmany ýagdaýda gaz paýlaýjy bölümçäniň gapdalyndan ätiýaçlykdaky gaz paýlaýjy bölüm hem göz önüne tutmalydyr. Gaz paýlaýjy bölümden son gaz geçirijiler ýeriň üstünden geçirilýär. Gazpaýlaýjy bölümden soňra gaz geçirijiler her bir buggeneratoryna aýratyn çekilmelidir. Gaz geçirijiler we olaryň armaturalary polatdan ýasalýar. Gazy mehaniki hapalardan arassalamak üçin sazlaýjy klapanlaryň önünden ýörite filtrler goýulýar. Gaz paýlaýjy bölümiň we sazlaýjy klapanlaryň önünden we soňundan gazyň basyşyny ölçeýji manometrler, berilýän gazyň mukdaryny ölçeýji enjamlar goýulýar. Gaz paýlaýjy enjamlaryň girelgesindäki we çykalgasyndaky zadwižkalar elektropriwodly bolmalydyr.

1. Gaz ýangyjyň getirilişi we ýakylyşy.

2. Gaz sazlaýjy bölümüniň enjamlarynyň shemasy.

1) Uly we orta kuwwatdaky elektrik stansiýalarda tebigy gaz esasy ýangyç hökmünde gaty ýangyçda işleýän elektrik stansiýalarda bolsa ätiýaçlykdaky ýangyç bolup hyzmat edýär. Tebigy gazyň düzümini göwrümi boýunça gazylýp

alynýan ýerine baglylykda 86-98% çenli metan tutýar. Elektrik stansiýalara gaz geçiriji magistralyndan ýa-da gaz paýlaýjy stansiýasyndan 0,7-1,3 MPa basyş bilen bir liniýaly ýer asty geçiriji turbalar arkaly berilýär. Bug generatorlarynyň gorelkalarynda gazyň basyşyny gaz sazlaýjy bölümde (GRP) drossillemek arkaly düşürilýär. Gazyň basyşynyň düşürilýän umumy aratapawudyna baglylykda drossilirmek iki basgançakda hem geçip biler. Gaz sazlaýjy bölümde gazyň drossilirlenme wagtynda ýüze çykýan galmagal zerarly, ony elektrik stansiýadan daşda ýerleşdirýärler. Gaz sazlaýjy bölümüniň (GRP) öndürijiligi bug generatorlaryň maksimal sarp edilişine bagly bolýarlar. Gaz we mazutda işleýän elektrik stansiýalaryň kuwwaty 1200 MWt deň bolan KES-de ýa-da kuwwaty 900 MWt-den bolan ÝEM-de bir gaz sazlaýjy bölüm gurulýar. Uly kuwwatda işleýän elektrik stansiýalarda bolsa iki ýa-da ondan hem köp gaz GRP-lar gurulmalydyr. Her bir GRP-nyň gapdalyndan edil özi ýaly ätiýaçlykdaky bölümi hem bolmalydyr. GRP-dan soňra bug generatoryna çenli gaz geçiriji turbalar ýeriň üstünden geçirilýär. GRP-nyň armaturalarynyň materiallary polatdan bolmalydyr.

### ***Elektrik stansiýanyň gaz üpjünçiliginiň prinsipial shemasy.***

MDES-de ýakylan gaz Şatlyk gazyndan alynýar. Gaz paýlaýjy bölümde tebigy gaz  $P=12$  kg basyş bilen gelýär. Gaz paýlaýjy bölümünde basyşy galanda atmosfera zyňar ýaly klapanlar, tebigy gazyň süzümindäki gazolini aýrar ýaly süzgüçler ýerleşdirilendir. Awtomatiki sazlaýjylaryň kömegi bilen gazyň basyşy  $P=12$ -den  $P=3$  kg\*g/sm<sup>2</sup> çenli düşürilýär. Gaz paýlaýjy stansiýasynda (GRS), gaz paýlaýjy bölüme (GRP) çenli tebigy gaz  $d=522$  mm diametri turba bilen 1,5 metr çuňlukda ýeriň asty bilen getirilýär. Turbanyň örtüginin galyňlygy 6-7 mm galyňlykda bolýar. GRP-den son tebigy gaz  $p=s$  kg\*g/sm<sup>2</sup> basyş bilen umumy kollektora bölünýär. Her bir elektrik zadwižkalaryň kömegi bilen özüne gerek bolan tebigy gazlar alynýar. 439-440-njy elektrik zadwižkadan soňra otçetnyý klapan ýerleşdirilendir. Awtomatiki sazlaýjylar arkaly gazyň basyşy  $p=3$  kg\*g/sm<sup>2</sup>-dan 0,5 kg\*g/sm<sup>2</sup> çenli düşürilýär. Otçetnyý klapan gazan agregatynda kemçilik ýüze çykan halatynda gazyň geçmezligini üpjün edýär.

1,4,8,12,14,15-zadwižkalar; 2,9,13,19-manometr, 3,16-mukdar ölçeýjiniň diofragmasy; 5-filtr; 6-sazlaýjy klapan; 7-görkezme beriji enjam; 10-predohranitelnyý klapan; 11-baýpas; 17-gazyň mukdaryny sazlaýjy; 18-klapanlaryň duýujy liniýasy; 20-gorelkanyň önündäki zadwižka; 21-zapalnik (ýanyjy enjam); 22-drenaž; 23-üfletmek üçin ulanylýan enjam.

### **YES-leriň mazut hojalygy.**

1) Suwuk ýangyçda işleýän elektrik stansiýalar esasan mazut ýangyjyny ýakylýar. Mazutlar dykzlygy boýunça şertli iki topara bölünýärler. Ýagny, olar agyr we ýeňil toparlardan ybaratdyr. Mazudyň ýeňil toparyna dykzlygy 0,97 t/m<sup>3</sup> deň ýa-da ondan pes bolan mazutlar degişli. Olaryň şertli şepbeşikligi  $BY_{50} < 20^0$  şeýle bellenilýär. Onuň düzümindäki uglerod 86-87% wodorod bolsa 12-13% deňdir. Mazudyň dykzlygy 0,97 tn/m<sup>3</sup>-dan uly bolsa, onda olar mazudyň agyr

toparyna degişli bolýarlar. Olaryň şertli şepbeşikligi  $BY_{50} < 20^{\circ}$ -dan  $100^{\circ}$ -a çenli barabardyr. Düzümindäki uglerod bolsa 87-88% göterime wodorod bolsa 10,5-12% deňdir. Mazudyň esasy häsiýetnamalaryň biri, ol hem olaryň şepbeşikligidir. Ol hem  $BY_t$  - görnüşinde belgilenýär.  $t$  - wýazkostometr enjamynda kesgitlenen temperaturany aňladýar.

Mazudyň şepbeşikligi dinamiki we kinematiki görnüşlere bölünýärler.

Dinamiki şepbeşiklik suwuklygyň hereketindäki ýa-da sürtülmedäki garşylygy häsiýetlendirýär. Onuň ölçeg birligi [ $Pa \cdot sek$ ].

Kinematiki şepbeşik: 1  $Pa \cdot sek$  dinamiki şepbeşikligiň 1  $m^3$  düşýän dykzlygyna aýdylýar. Kinematiki şepbeşikligiň ölçeg birligi ( $m^3/sec$ ) deňdir.

Mazutlar şepbeşikleri boýunça 40, 100, 200 - markalara bölünýärler. Temperaturanyň üýtgemegi bilen mazudyň şepbeşikligi hem üýtgeýär. Ýagny temperaturanyň ýokarlanmagy bilen mazudyň şepbeşikligi peselýär.

Tabl. 2.

| Temperatura °S | Şepbeşiklik            |                    |
|----------------|------------------------|--------------------|
|                | Kinematiki şepbeşiklik | Şertli şepbeşiklik |
| 50             | 800                    | 100                |
| 70             | 200                    | 27                 |
| 95             | 55                     | 7,5                |
| 130            | 17,5                   | 2,5                |

Mazutlar baklarda saklananda  $70^{\circ}S$  temperaturada bolmalydyr. Geçiriji turbalarda bolsa  $95^{\circ}S$ , mehaniki forsunkanyň önünde mazudyň temperaturasy  $130^{\circ}S$  deň bolmalydyr.

Mazudyň ýene-de esasy görkezijileriň biri, ol hem onuň düzümindäki kükürt bilen baglanyşyklydyr. Mazutlar düzümindäki kükürde görä 3 topara bölünýärler. Ýagny,

1. 0,5% - çenli az kükürtli.
2. 0,6-1% - çenli kükürtli.
3. 1,1-3,5% - çenli köp kükürtli.

Mazutlaryň udel ýylylyk sygymy olaryň temperaturanyň artmagy bilen ýokarlanýarlar. Meselem: 100 markaly mazut  $50^{\circ}S$  temperaturada udel ýylylyk sygymy  $1,9 U/(kg \cdot ^{\circ}K)$  - deň bolsa  $100^{\circ}S$  temperaturada  $2,1 kJ/(kg \cdot ^{\circ}K)$  deňdir.

2) Elektrik stansiýalarda mazutlar demir ýollary, suw ýollary, awto ulaglaryň, geçiriji turbalaryň kömegi arkaly getirýärler. Geçiriji turbalar bilen mazudy, nebiti gaýtadan işleýän zawoda elektrik stansiýa örän ýakyn bolan halatynda getirilýär. Suw ýoly bilen mazut daşamak, demir ýola garanynda 4-5 esse arzan düşýär. Emma bu usuly hemme ýerde ulanmaklyk mümkinçiligi döremeýär. Şol sebäpli mazudy demir ýol arkaly getirmeklik örän giň gerime eýedir.

3) Elektrik stansiýalarda mazut hojalygy şu aşakdaky görnüşler boýunça biri-biri bilen tapawutlanýarlar:



1. Esasy - mazut esasy ýangyç hökmünde ulanylýar, ýetmedik mahaly gaz ulanylýar.

2. Ätiýaçlykdaky - esasy ýangyç gaz, mazut bolsa gazyň ýetmedik wagty ulanylýar. Meselem: gys wagty Seýdi ÝEM-i.

3. Awariýnyý - esasy we ýeke-täk ýangyç gazdyr. Ýöne heläkçilik bolup gazyň gelmesi galan wagtynda mazut ulanylýar.

4. Rostopoçnyň - esasy ýangyç bolup gaty ýangyç hyzmat edýär, mazut bolsa dine fakelde ýangyç ýakyljak bolanda ulanylýar.

### **Elektrik stansiýanyň ýangyç hojalygy. Kömür tozanly elektrik stansiýanyň enjamlary we shemalary.**

1. Elektrik stansiýalarda gaty ýangyjy getirmegiň düzgünleri

2. Elektrik stansiýalarda gaty ýangyjyň taýýarlanylyşy we ýakylşy.

3. Gaty ýangyjyň fiziki häsiýetleri.

1) ÝES-de gaty ýangyjy demir ýollar, suw we awtomobil ýollar arkaly getirilýär. Kä halatlarda bolsa asma ýollar arkaly getirilýär. Ýangyjy getirilmesi in ygtybarlysy demir ýol arkaly getirmekdir. Gaty ýangyjy getirmek üçin ulanylýan wagonlaryň ýük göterijiligi 63,93,125 tn deňdir. Wagonlarda gaty ýangyjyň düşürmeginiň aňsat bolmagy üçin olarda ýörite wagonyň göwrümine laýyklykda 23 we 31° ýa-da 35-50° gradusa deň bolan lýuklar goýulýar. Wagonlaryň materiallaryň poslamazlygy üçin olaryň iç ýüzi alýumin erginlerinden ýa-da poslamaýan polatlardan ýasalýar. ÝES-de ýangyjy getirmegiň we taýýarlamagyň tertibi şu aşakdakylardan ybaratdyr:

1. Ýangyjy kabul etmek we ugratmak üçin demir ýollardan.

2. Eger-de ýangyç wagonda doňsa, onda ol düşürilmäne erediji bölümden.

3. Ýangyjy düşürýän bölümden.

4. Stansiýanyň içindaki bunkerden ammar çenli ýangyç ýollarynda.

5. Ýangyjy saklamak we ammarlardan paýlaýjy bölümden.

6. Kesgitlenen kada çenli ýangyjy owradyjy bölümden.

7. Bug generatorlaryna ýangyjy baglaýjy bölümden. Bulardan başga-da ýangyç beriji ýollarda ýangyjyň düzümine düşýän demir we agaç böleklerden arassalaýan enjam hem oturdylýar. Ýangyç hojalygynyň enjamlaryny dogry saýlap almak üçin ýangyjyň fiziki häsiýetini hem bilmek örän zerurdyr. Ýagny olar ýangyjyň ölçegi, çyglylygy, göwrümi we udel agramy, doňma häsiýetleri, partlama howpuny we öz-özünden ot almak ukybyndan ybarat bolup durýar.

Ýangyjyň ölçegi, ýangyjyň gazylyp alynýan ýerine (iriligine ýa-da maýdalygyna) bagly bolýarlar.

Eger-de ýangyç çygly bolsa, onda ýangyç enjamlarda ýelmeşmek howpyny döredýär. Çygly ýangyç pes temperaturada doňýar we uly bölekleri emeler getirýär. Wagonlaryň, bunkerleriň, konweýerleriň lentalaryna ýelmeşýär. Şu zatlaryň önüni almak üçin bunkerlerde ýörite ýylylyk enjamlary döredilýär.

Gaty ýangyçlar 25%-den gowragy uçyjy elementler tutýar. Şol sebäpli ýangyç wagonlarda, bunkerlerde, ammarlarda köp saklanan ýagdaýynda partlamak ýa-da öz-özünden ot almak howpyny döredip biler.

Her bir elektrik stansiýalarynda olaryň üznüksiz işlemekleri üçin 15-30 günlük ätiýaçlykdaky gaty ýangyçlary bolmalydyr. Ol ýangyçlar ätiýaçlykdaky ammarlarda saklanylýar. Ýangyjyň ätiýaçlykdaky ammary açyk görnüşinde bolmalydyr. Onuň ýeri örän oňat tekizlenip demir betonyndan ýasahnalydyr. Ýagynlardan goramak üçin ammaryň ýokarsyny oda ýanmaýan materiallardan ýasalmalydyr. Ýangyç ätiýaçlykda saklananda mehaniki we himiki ýitgileri ýüze çykyp biler. Mehaniki ýitgilere: ýel bilen ýangyjy tozap gitmegi ýa-da guma garylmany we ş.m. Ýangyjyň himiki ýitgilerine: howa bilen reaksiýa geçip gyzyp öz-özünden ot almagy degişlidir.

Elektrik stansiýalarda ýangyjy wagondan ammara çenli ýa-da ammardan gazan agregatyna çenli lentaly konweýerleriň kömegi arkaly amala aşyrylýar. Olar elektrik energiýanyň tygşytlylygy, özüne düşýän gymmatynyň arzan düşmegini we is şertlerinde örän ýokary ygtybarlylygy bilen tapawutlanýarlar.

Ýangyjyň düzümine düşen metal bölejiklerden arassalamak üçin barabanly ýa-da asma gömüşindäki magnitli separatorlar ulanylýar. Barabanly magnitli separatorlar polat barabanyndan ýasalyp, olaryň içinde örän güýçli elektromagnitler oturdylýar. Elektromagnitler lentaly konweýerden geçip barýan metal bölejikleri barabana çekip alýar we barabanyň aşagynda goýlan bunkere taşlanýar. Asma tagnit separatory hem lentaly konweýeriň üstünde ýerleşdirilip metal bölejikleri özlerine ýelmeşdirýär we bir gapdala süýşürmek arkaly ol metal bölejiklerden saplanýar.

### **Elektrostansiýalarda ýangyjyň ýoly.**

#### **Kömür tozanly elektrostansiýalarda ýangyjyň ýoly.**

Tehnologiki shemasy Gaty ýangyçlar gazylyp alynýan ýerinden elektrostansiýa çenli demir ýollaryň, suw transportynyň, uzak bolmadyk aralyklarda lenta konweýerleriniň kömegi bilen eltilýär.

Elektrostansiýanyň ýangyç ýolynyň kompleksleýin sistemasyna aşakdakylar girýär. (4.3 surat).

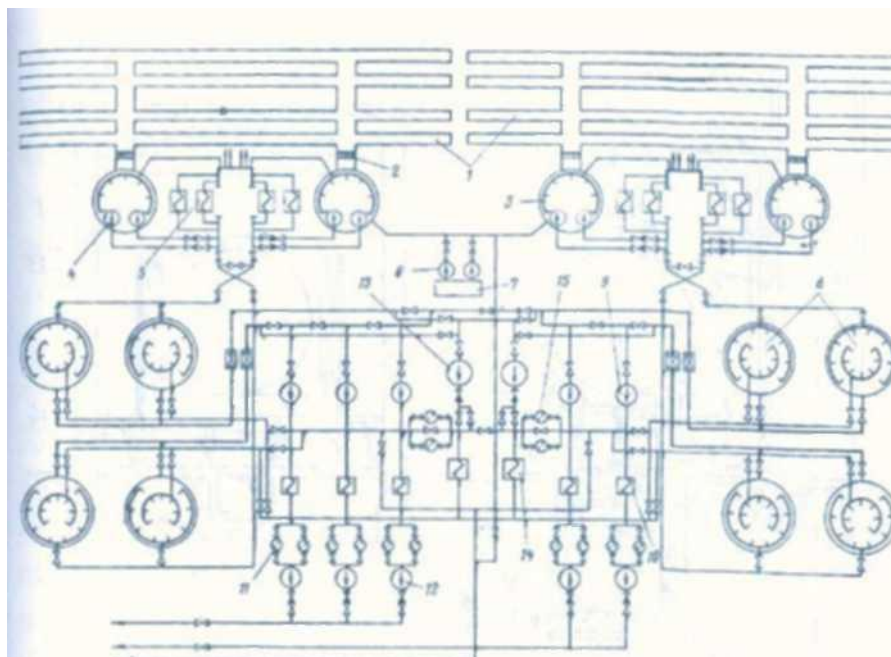
Ýangyjy kabul etmek we düşürmek üçin gurluş;

Ýangyç üpjünçiligi kesilen ýagdaýynda elektrostansiýanyň üznüksiz işlemegini üpjün etmeklik üçin ýangyç sklady;

Ýangyjyň 15-25mm bölejiklere çenli owradýan ilkinji owradyjy gurluş;

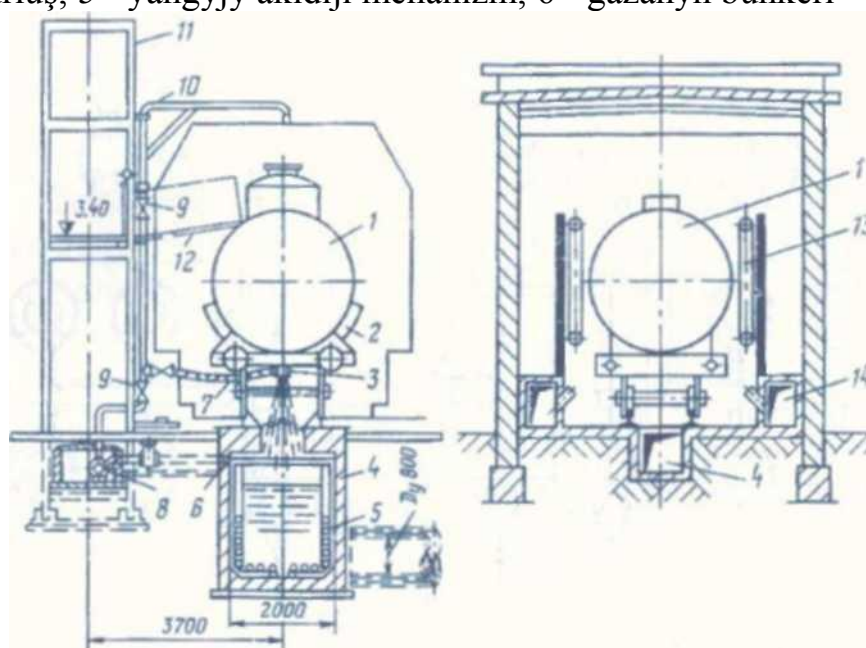
Gazan desgasynyň bunkerine çenli ýangyjy äkitmeklik üçin transport serişdesi;

Ýangyjy gutarnykly üwemek üçin we kömür tozanyny bug gazanyna bermeklik üçin enjamlar.



**10 – surat. Kömür tozanly elektrostansiýalarda ýangyjyň berilmesiniň prinsipial shemasy.**

1 - ýangyjyň berilmesi; 2 - kabul ediji gurluş; 3 - ýangyç składy; 4 - owradyjy gurluş; 5 - ýangyjy äkidiji mehanizm; 6 - gazanyň bunkeri



**11 – surat. Ýanyş kamera ýangyç bermeklik üçin ýangyjyň taýýarlanyşynyň we berlişiniň ýapyk shemasy.**

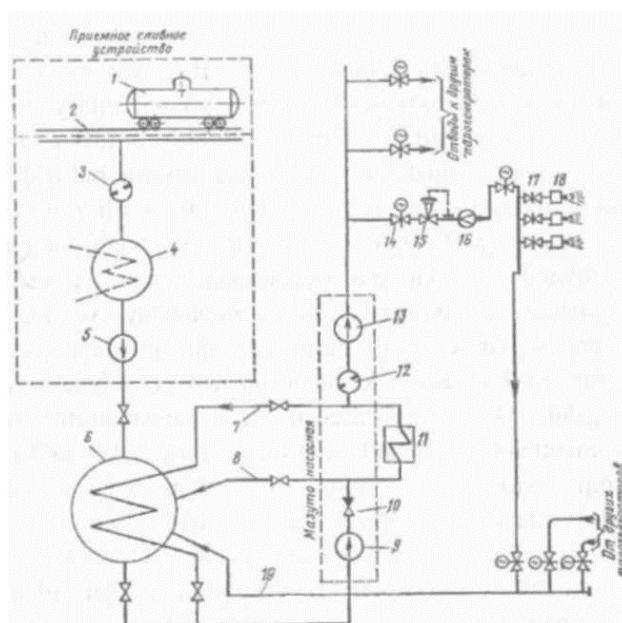
1 - ýangyjyň bunkeri; 2 - iýmitlendiriji; 3 - degirmen; 4 - kömür tozanyny geçiriji; 5 - ýakyjy gurluş; 6 - gazan; 7 - howa gyzdryjy; 8 - howa üfleýji wentilýätor; 9 - seperator.

Kömür owradylmasy. Yangyjy owratmaklyk üçin, ony guratmaklyk üçin we taýýar görnüşinde kamera bermeklik üçin enjamlaryň jemine kömür tozanyny taýýarlaýjy sistema diýilýär. Kömür tozanyny taýýarlaýan merkezi we individual

sistemasy tapawutlandyrylýar. Merkezi sistemada kömür tozany aýratyn jaýlarda taýýarlanylý ar. Merkezi sistemada kömür tozany aýratyn jaýlarda taýýarlanylýar we alnan kömür tozany elektrostansiýanyň ähli gazanlary üçin peýdalanylýar. Indidwidual sistemada kömür tozany gönüden-göni ÝES-riň kömekçi enjamlarynda taýýarlanylýar. Indiwidual kömür tozanyny taýýarlaýyş sistemanyň bir görnüşi 4.4 suratda görkezilen 1-bunkerde owdylyan ýangyç, 2-iýmitlendirijä ondan sora, 3-degirmene barýar. Degirmene gyzygyn howa hem barýar. 01 ýangyjy guratmaklyk we ýangyç kamera kömür tozanyny bermeklik üçin peýdalanylýar. Degirmeniň 9-separatory kömür tozanynyň ulurak böleklerini alyp galmaklyk we olaryň täzeden üwehnegini üpjün etmeklik üçin niýetlenilen. Taýýar kömür tozany howa bilen birlikde (ilkinji howa) 5-ýakyjy gurluşa barýar. Ýangyjyň görnüşine baglylykda onuň ýanmagy üçin zerur bolan howaň mukdaryna 15-60% berilýär we ýangyjyň ot alma howpyny döretmezlik üçin, ony 70-130°S temperaturadan ýokary gyzdymaly däl.

Howa gyzdryja 250-420°S çenli gyzdrylan ikilenji howa (85-40) % göz-göni ýakyjy gurluşa berilýär.

Kömür tozany sistemasynda ähli garşylyk howa üfleýji wentilýatoryň kömegi bilen ýeňip geçilýär.

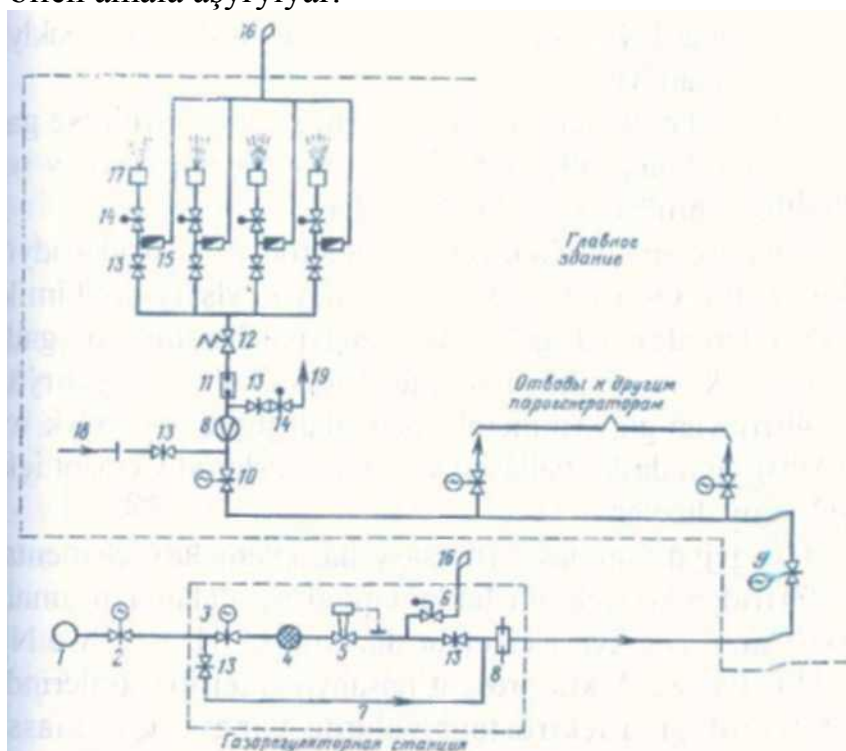


12 – surat.

### Gazmazut elektrostansiýalarda ýangyjyň ýoly

Mazudy taýýarlamaklygyň tehnologi shemasy. Elektrostansiýalarda mazut demir ýollaryň we suw transportlarynyň kömegi bilen eltilýär, uly bolmadyk aralykdarda bolsa geçiriji turbalaryň kömegi bilen eltilýär. Mazudy äkitmeklik we guýmaklyk üçin, ýagny şepbeşikligini peseltmekliküçin 60-75°S temperatura çenli gyzdrylýar.

Ýanyş kamera mazut pürkülip berilýär. Pürkmeklik mehaniki ýa-da bug forsunkalary bilen amala aşyrylýar.



13 – surat. Gazmazut elektrostansiýalarda ýangyjy taýýarlamaklygnyň prinsipial shemasy.

### Energetiki ýangyçlar. Yangyjyň toparlara bölünişi we düzümi.

Organiki ýangyç diýip - howadaky kislorod bilern aktiw reaksiýa geçip bilýän we uly temperaturalarda yokary udel ýylylyk bölüp çykarmaklyg (birlik massa ýa-da göwrüm boýunça) ukyply bolan madda aýdylýar.

Energetikada esasan gazylyp alynýan kömür, torf. ýangyjy slanes, mazut, tebigy gaz we ş.m. organiki ýangyçlar ulanylýar.

Soňky wagtlarda ýadro ýangyjynyň ýylylygyny peýdalanmaklyk hem peýdalanlyýar.

Ýangyçlar agregat hallary boýunça gaty, suwuk we gaz görnüşinde bolup bilýärler, alnys usuly boýunça tebigy we döredilen görnüşlerde bolup bilýärler.

Gaty we suwuk ýangyçlar C-uglerodyň, H-wodorodyň, S-kükürdiň, O-kislorodyň we N-azodyň çylşyrymly himiki birleşmelerinde emele gelýändir. Ýangyjyň düzümine başgda W-çyglylyk we ýanma prosesinden soňra kül emele getirýän A- ýanmaýan gaty (mineral) maddalar girýär. Çyglylyk we kül ýangyjyň daşky ballastyny düzýär, kislorod we azot içki ballastyny düzýär.

Ýangyjyň ýanmasynyň esasy hasaplamalary elementar düzüminden we tehniki barlaglardan peýdalanylyp amala aşyrylýar. Ýangyjyň elementar düzümi (C, H, S, O we N), W-çyglylyk we A-kül prosent hasabynda tejribe şertlerinde kesgitlenilýär. Elektrostansiýalarda ýangyç içki massa görnüşinde berilýär.

$$C^i + H^i + O^i + N^i + S^i + A^i - W^i = 100\% \quad (9)$$

Ýangyjyň ýanyjy elementleri: C- uglerod, H- wodorod we S- kükürt. Kükürt zyýanly garyndy bolup, ol ýanma prosesinde az ýylylyk bölüp çykarýar we iş režiminde enjamlarda korroziýa emele getirýär, elektrostansiýanyň töweregindäki howa basseýnini hasaplaýar.

Tebigy gaz dürli ýanyjy we ýanmaýan gazlaryň mehaniki garyndysyndan durýar. Tebigy gazyň esasy düzüjileri bolup:  $\text{CH}_4$ - metan (90-98%),  $\text{C}_m\text{H}_n$ - uglewodorodlar (1 -6%).  $\text{N}_2$ - azot (1 -4%) hyzmat edýär.

### **Ýangyjyň tehniki häsiýetnamasy**

Ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby, küllüligi, çyglylygy ýangyjyň tehniki häsiýetnamasy bolup durýar we gazanyň gurluşyna, şeýle hem onuň ekspluatasiýasynyň gurnalyşyna täsiri bardyr.

Ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby. Ýanma prosesinde ýangyç ýylylyk bölüp çykarýar. 1 kg (gaty ýa-da suwuk) ýa-da  $\text{lm}^3$  (gaz görnüşindäki) ýangyç doly ýananda bölünip çykýan ýylylygyň mukdaryna ýangyjyň ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby diýilýär. Birmeňzeş bug öndürjilikli gazanlarda ýangyjyň ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby näçe ýokary bolsa, onda ýangyjyň sarp edilişi şonça hem kiçi bolýar.

Küllülik. Gazylyp alynýan gaty we suwuk ýangyçlaryň düzüminde ýanmaýan mineral maddalar bolýar. ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $2\text{SiO}_2$ ,  $2\text{H}_2\text{O}$ -glina,  $\text{SiO}_2$ - selikat,  $\text{FeS}_2$ - demir kolçebany).

Ýangyç ýakylanda onuň mineral garyndysy küle öwrülýär. Eger ýangyjyň ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby peselýär we ony äkitmeklik üçin sarp edilýän energiýa ýokarlanýar, ýylylyk berilme intensiwligi peselýär.

Çyglylyk. Ýangyjyň çyglylygy ýokary bolsa: ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby peselýär, ýangyjyň sarp edilişi ýokarlanýar, ýangyjy geçirmek üçin sarp edilýän energiýa ýokarlanýar, ýanma önüminiň göwrümi we şol esasyda zyňylýan gazlaryň üsti bilen ýitirilýän ýylylyk mukdary ýokarlanýar, tüsse sorujy wentilýatorlara berilýän energiýa köpeliýär. Çyglylyk korroziýanyň emele gelmesini ýokarlandyrýar.

Şepbesiklik. Suwuk ýangyjyň (mazudyň) esasy häsiýetnamasynyň biri, onuň şepbeşikligidir. Temperaturanyň Peselmesi bilen çyglylyk ýokarlanýar.

Mazudyň şepbeşikligi, onuň geçiriji turbalar arkaly äkidilme effektiwligine, guýmak we dökmek operasiýasynyň uzaklygyna, onuň doly ýanmasyna tasiri bardyr. Mazudyň şepbeşikligini peseltmeklik üçin ol 80-95°S çenli gyzdyrylýar.

Şertli ýangyç - Ýangyjyň ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby, onuň esasy häsiýetnamalarynyň biridir. Dürli ýangyçlaryň dürli ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby bardyr.

Ýangyjyň dürli gazanlarda ulanylyş effektiwligini deňeşdirmeklik üçin şertli ýangyç diýen düşünje girizilen. Şertli ýangyç diýip ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby bolan ýangyja aýdylýar. Her bir ýangyja degişli bolan, birden uly ýa-da kiçi bolan ýylylyk ekwiwalenti bardyr.

Bşer- şertli ýangyjyň sarp edilişi we B- hakyky ýangyjyň sarp edilişi aralarynda aşakdaky ýaly baglanyşyk bar:

## **Kärhananyň ýangyn howpsuzlyk düzgüni.**

Kärhananyň ýangyn howpsuzlyk düzgüniniň gurnalşy,elektrik setleriň kärhanasynda we podstansiýalarda elektrik stansiýalarda, ýangyn söndürijileriň,şeýle-de ýangyn söndürijileriň hususy düzümleriniň içki ministrlikleri,ýylylyk,elektrik we Energetika ministrligi,energetiki beketleriň öz islegi boýunça ýangyn söndürijiler agzasy,elektrik setler kärhanasynyň ,podstansiýalaryň we elektrik stansiýalaryň işgärleri şu hakyky ýangyn howpsuzlyk boýunça gözükdirijini bilmek borçlarydyr.

Ýangyn söndüriji bölümleriň ähli hususy düzümi,ýylda bir gezek ýangyn howpsuzlygy boýunça energetiki desgalarda ýangyn söndürmek boýunça hökmany instruktaž geçmelidir.

Görkezilen instruktaž işgärler üçin energetiki beketleriň razylygy bilen düzülen programma boýunça tehniki inžener işgärler tarapyndan geçirilýär.Her bir elektrik stansiýalarda nobatçy işgärler bilen ýangyna garşy türgenleşik geçirilýär,bu türgenleşik yzygiderli geçirilip durulýar.

Şeýle hem bu ýangyna garşy türgenleşik ýangyn söndüriji bölümler bilen we ýangyn söndürijileriň okuw bölümleri bilen bilelikde geçirilýär,şunuň ýaly okuwlary ýangyn goragynyň işgürleri tarapyndan geçirilýär.

Her ýylda bu okuw grafigi ýangyn goramagyň başlygy we energetiki kärhananyň ýolbaşçysy tarapyndan düzülýär.

Elektrik stansiýada ýangyn söndürilýän wagty,stansiýanyň nobatçy başlygy,elektroset kärhananyň ýa-da podstansiýanyň dispetçeri,ýangyn söndürilýän ýere nätanyş ýüzleri goýbermeli däl.

Her bir elektrik stansiýada (ÝES-de,AES-de,GES-de kuwwatlylygy 20MWt we ondan ýokary gaz-turbina desgalarda,kuwwatlylygy 10MWt ýokary we beýleki stansiýalarda) şeýle-de 110kW we ondan ýokary naprýaženiýaly podstansiýalarda hökmany ýagdaýda ýangyn söndürmekligiň operatiw plany işlenip düzülmelidir.Elektrik stansiýalarda ýangyn söndürmekligiň operatiw planyny işläp düzmäge jogapkär bolup,ýangyn howpsuzlyk goragynyň başlygy we energetiki kärhananyň direktory jogapkär bolup durýar.

Elektriki desgalarda ýangyn söndürmekligiň operatiw planynyň esasy dokumenti bolup,energetiki desgalarda ýangyn döwründe ýangyn söndüriji hususy bölümleriň özara hereketi we tertibi ýangyn döwrän ýerde,şeýle-de ýangyn howpsuzlygyny göz önünde tutup we bar bolan güýçleri ulanmakdan ybarat bolup durýar.

Bu operatiw plan(iş ýerine ýetirmegiň maksatnamasy)elektrik stansiýanyň dolandyrylyşy bilen,ýangyn goragynyň işgärleri bilen bilelikde işlenip düzülýär,we energetiki kärhananyň direktory hem-de ýangyn goragynyň başlygy tarapyndan tassyklanýar.

Iş geçirmekligiň maksatnamasy işläp düzmek üçin dolandyryş (administrasiýany) borjy,ýangyn goragynyň işgärlerine ýangyn howpsuzlygy boýunça zerur maglumatlary we materiallary,esasanam önümçiligiň tehnologiýasy boýunça gerek bolan zerur maglumatlary bermekden ybaratdyr.



Ýangyn söndürmekligiň maksatnamasy işlenip düzülen-de hakyky gözükdirijiniň talaplaryna salgylanýar, şeýle-de ýangyn howpsuzlyk goragynyň görkezmelerine we düzümlerine hem-de ýangyn söndürmekligiň düzgüni Türkmenistanyň ýangyn howpsuzlyk goragy tarapyndan tassyklanylýar.

Kärhanada ýangyn söndürmekligiň iş maksatnamasy iki bölümde işlenip düzülýär; birinji bölümde kärhanada ýangyn döwründe we ony söndürmekde nobatçy işgärleriň hereketi we onuň esasy etmeli borjy görkezilmelidir, hem-de aşakdakydan ybaratdyr.

Kärhanada ýangyn döwrüni ýagdaýynda nobatçy smenanyň düzümine girýän işgäriň etmeli borjy we işi, kim we nähili tertipde, ýangyn söndürme bölüm gelýänçä nähili iş etmeli, ýangyn söndürme bölüm nähili garşylamaly, hem-de ýangyn howpsuzlygy boýunça ýangyn söndürmek üçin geçirilýän işlere hat üsti bilen rugsat bermelidir.

Ýangyn söndürmekligiň guramaçylygy güýç bilen we bar bolan enjamlar bilen, şeýle-de zerur bolan ýagdaýynda sowadyjy demir we beýleki enjamlar ulanylýar.

Kärhanada enjamlary ulanmaklygyň tehniki howpsuzlyk düzgüni.

Energetiki kärhanalarda binalaryň we desgalaryň enjamlary ulanmaklygyň we bejermekligiň gurluşy hökmany ýagdaýda howpsuz zähmetiň we tehniki howpsuzlyk düzgüniň talaplaryna laýyklykda jogap bermelidir. Her bir iş ýerde hökmany önümçilik gözükdirijisi hem-de berlen wezipeleriň we kärleriň zähmeti goramak boýunça gözükdirijisi bolmalydyr. İşe başlamazdan öňürti önünde duran etmeli işinde tehniki howpsuzlyk düzgüne degişli, hem-de onuň talaplarynyň ýetirilişini hökmany barlamalydyr. Eger-de işçi şu düzgüni berjaý etmese, onda onuň şol işi ýerine ýetirmäge, kimiň görkezme berenligine garamazdan işe başlamaga haky ýokdur.

Enjamlara gözegçilik etmek we aýlanmak, enjamlaryň kadasyny alyp baryjy nobatçy işgäriň rugsady bilen ýerine ýetirilýär. Önümçilik zerurlygynyň bolmadyk ýagdaýynda basyş astynda işleýän turba geçirijileriň flýanes birikmelerinde, önünden goraýjy we sazlaýjy gatlalarynda şeýle-de dereje görkeziji aýnalaryň, lýuklaryň, lazlaryň golaýynda we töwereginde zerurlyk ýüze çykmasa barmaly däl we durmaly däl. Turba geçirijileriň arasynda gezmeli däl we meýdançalaryň söýeglerinde ýaplanmaly däl we durmaly däl, şeýle-de gurluşynda geçelge üçin niýetlenmedik ýerden ýöremeli däl.

Enjamlary goýbermekde we ýatyrnakda, basyş astynda işleýän turba geçirijiler, enjamlary synag etmekde we barlamakda, onuň golaýynda diňe göniden-göni şu işi ýerine ýetirýän işgäre durmaga rugsat berilýär. Enjamlar suwuklyk bilen synag edilende, onuň basyşyny barlag basyşyna çenli ýokarlandyrylanda, golaýynda adamlaryň bolmagy gadagan edilýär.

Synag geçirilýän enjamlarda we turba geçirijilerde kebşirlenen sepleri gözden geçirmek üçin diňe barlag basyşynyň işçi basyşyna çenli peseldilenden soňra rugsat berilýär. Bug gazanlar üflenende we çökündileriň aýrylan-da, aşaky nokatlar üflenende edilende we durnuksyz näsazlyk ýagdaýy döwründe işgärleri howpsuz ýere geçirmelidir.



Üst gyzdyryjy turbalarda,bug geçirijilerde , kollektorlarda,iýmitlendiriji turba geçirijilerde,we gatlalaryň daş ýüzünde deşik ýüze çykarylan ýagdaýynda bu howply işleýän enjamy derrew zerur bejergä çykarmaly,hem-de bu howply ýeriň daşyna germew aýlamaly,we „Seresap boluň howply ýer“diýen howpsuzlyk belgileri asmaly,howply ýerden adamlary aýyrmak,smen başlygy tarapyndan ýerine ýetirilýär.

Enjamlary we aýlanýan mehanizmleri,hem-de onuň goraýjy serişdeleriň ýok we düzüw däl ýagdaýyndan gysga wagtlaýyn işe goýbermeklik gadagan edilýär.Enjamlaryň we aýlanýan mehanizmleriň golaýynda, öňünden goraýjy serişdeleriň ýa-da gowşak berkidilen germewleriň ýanynda arassaçylyk işlerini geçirmeklik gadagan edilýär.

Aýlanýan we hereket edýän mehanizmleriň bölümini arassalamak we süpürmek,ýaglamak işleri, şeýle-de germew goragyndan üstünden geçip mehanizme eliňi sokmak,ýaglamak we süpürmek gadagan edilýär.Işläp duran mehanizmiň daşky üstini,barmagyňa ýa-da eliňe mata orap süpürmeklik gadagan edilýär.Süpürgi işleri üçin pagta kagyzzar ýa-da ýörite matalar ulanylýarlar.

Aýlanýan we hereket edip duran mehanizmi el bilen saklamaklyk gadagan edilýär.Işde duran enjamyň iş kadasynyň üýtgemegi we bozulmagy,heläkçilikli ýagdaýyň döremegine sebäp bolup biler.Şonuň ýaly ýagdaýda işgärleri howpsuzlyk bilen üpjün etmek üçin hökmany ýagdaýda degişli howpsuzlyk çäreleri geçirmelidir.Enjamlaryň ähli gyzgyn bölekleri,turba geçirijiler,baklar we beýleki düzümlerine galtaşanynda endamyňy ýakmagy mümkin,şonuň üçin hökmany ýylylyk goragyny edilýär.

Daşky howanyň temperaturasy  $25^{\circ}$  S bolan ýagdaýynda ýylylyk örtügiň üstüniň temperaturasy  $45^{\circ}$  S geçmeli däl.Turba geçirijileriň ýazgysy we reňkleri Döwlet gözegçiligiň we Döwlet standartlarynyň GOST 14202-69 düzgünine laýyklykda „Senagat kärhanalaryň turba geçirijileriň reňk belgilerine,duýduryjy belgilerine laýyklykda jogap bermelidir“.

Turbo geçirijileriň we enjamlaryň ähli gyzgyn çst meýdanlary we ol üstlere ýeňil ýanýan,gyzgyn ýarylmak howpynyň ýa-da zyýanly zatlaryň düşmegi mümkin,şonuň ýaly ýagdaý bolmazlygy üçin ol üstleri demir (listler)enjamlar bilen ýapmalydyr.

Ýeňil ýanýan,gyzgyn,ýarylmak howply ýa-da zyýanly agyr turba geçirijiler hökmany ýagdaýda germetiki bolmalydyrlar,hiç ýerinden çyzmaly däl.

Enjamlaryň öňünden gözegçilik talap edýän düzümleri bolan gatlalar we proborlar (gurallar) hökmany hyzmat etmeklik üçin amatly ýerde ýerleşmelidirler.Enjamlaryň düzümleri ýerden 1,5 m ýokarda ýerleşen ýagdaýynda hökmany işçi meýdançada gorag germew we basgançak bilen üpjün edilmelidir.

Basgançaklar we meýdançalar hökmany beýikligi 1m bolan ganatlar (perila)bilen goralan bolmalydyr,meýdançalaryň goragy we basgançaklar GOST 23120-78 talaplaryna laýyklykda polatdan ýerine ýetirilýär.Açmak üçin uly güýç talap edýän gatlalar we wentiller hökmany ýagdaýda sowa geçiriji liniýalar bilen we elektriki enjam bilen üpjün edilmelidir.

Hemme goýberiji gurnamalar we gatlalar hökmany nomerlenen bolmaly we tehnologi shema laýyklykda ýazgysy bolmalydyr.Gatlalaryň we

wentilleriň,şiberleriň hökmany ýapylýan we açylyan ugurlaryny aňladýan görkezmeler bolmalydyr.

### **Ýylylyk üpjünçilik sistemasy.**

1)ÝEM-ler deňulanyjylara ýylylyk bug ýa-da gyzgyn suw görnüşinde berilýär we olary ýylylyk äkidijiler diýlip atlandyrylýar.Önümçilik kärhanalarynda tehnologiýa zerurlygy üçin sarp edilýän bug kesgitli basyşda we temperaturada bolup,olar köplenç halatlarda 0,2-1,3 MPa (2 ýa-da 13 kg s/sm<sup>2</sup>) deň bolýarlar.Jaýlary ýylatmak ýa-da wentilýasiýa zerurlygy üçin gerek bolan ýylylyk gyzgyn suw görnüşinde berilýär.Ýylylyk ýüki bilen üpjün etmek üçin ÝEM-de ýörite pes basyşly bug berýän turbinalar,garşy basyşly turbinalar (P),bug otborly turbinalar gurulýar.ÝEM-de gyzgyn suw öndürmek üçin bolsa ýörite gyzdyryjy enjamlar goýulýar.Ol enjamlara turbinanyň otborlaryndan 0,12-0,8 MPa (1,2-8 kg s/sm<sup>2</sup>) basyşda bug berilip suw gyzdyrylýar we nasoslaryň kömegi bilen ulanyjylara berilýär.Geçiriji turbalaryň sistemasyna,ýagny ulanyjylara gyzgyn suw berilip,ulanylan suwuň bolsa yzyna gaýdyp gelmegine ýylylyk seti diýilýär.ÝEM-de suwy gyzdirmeklygyň iki basgançakly görnüşli shemasy örän giň gerime eýedir.Olara esasy we pik gyzdyryjy enjamlar degişli bolup durýar.

Şu shemada 1-belgide üç sany set suwuny esasy gyzdyryjy enjamy (основной бойлер),2-belgide bolsa bir sany pik gyzdyryjy enjamy ýerleşdirilendir.Ol enjamlar biri-birine parallel ýagdaýda ýerleşdirilip suwy 0,6-0,8 MPa (6-8 kg s/sm<sup>2</sup>)basyşda.150<sup>0</sup>S temperatura çenli gyzdyrmama ukyplydyr.Esasy gyzdyryjy enjamlarda set suwy 105-110<sup>0</sup>S temperatura çenli gyzdyrylýar.Ol enjamlary bugy turbinanyň otborlaryndan ýa-da reduksion sowadyjy enjamlaryň kömegi arkaly bug gazanlaryndan alnyp gyzdyrylýar.Set suwuny pik gyzdyryjy enjama berilýär.Gyzdyryjy buguň kondensaty 7-belgidäki kondensat ýygnaýjydan soňra,3-belgidäki giňeldiji (расширитель) enjama baryp onuň basyşy 1,2 kg çenli düşürilýär.Ondan soňra 5-belgidäki дренаž nasoslaryň kömegi arkaly kondensat deaeratoradan geçip iýmitlendiriji suwuň ätiýaçlykdaky göwrümine (bak)berilýär.ÝEM-den sarp ediljilere gyzgyn suw 70<sup>0</sup>S temperaturada 4-belgidäki set nasosyň kömegi arkaly berilýär.Ýylylyk setindäki ýitýän suwunyň öwezini doldurmak maksady bilen 6-belgidäki iýmitlendiriji nasoslar ýerleşdirilendir.Ýylylyk üpjünçiliginiň kömekçi enjamlaryna set suwuny gyzdyryjy enjamlar degişli bolup,olar gorizonta we wertika görnüşde bolýarlar.Bu ýerde esasy bellemeli zat,gorizonta gurluşly gyzdyryjydan wertika görnüşli gyzdyryjydan görkeziji parametrleri örän uly bolýarlar.Ýagny wertika gurluşly gyzdyryjylaryň üst meýdany 4000-5000m<sup>2</sup> ýetýär.Ýylylyk kuwwaty bolsa 170-230 MWt,kondensat öndürjiligi 250-300 t/s barabardyr.ÝEM-niň özüne düşýän gymmatyny arzanlatmak maksady bilen häzirki döwürde ýeke-täk uly ýylylyk öndürjilikli suw gyzdyryjy gazanlar ulanylyp başlandy.Häzirki döwürde suw gyzdyryjy gazanlar teplofikasiýada esasy gyzdyryjylaryň ornuna örän giňden ulanylýar. Olar suwy 70<sup>0</sup>S-dan 150<sup>0</sup>S çenli gyzdyrmama ukyplydyrlar. Teplofikasiýa sistemasynda ýylylyk ýitýän suwuň öwezini dolup durmaly

bolýar. Teplofikasiýanyň ýapyk sistemasynda ýylylyk setindäki ýityň suwuň öwezini dolup durmaly bolýar. Teplofikasiýanyň ýapyk sistemasynda ýylylyk aýlanýan suw diňe ýylylyk äkidiji bolup hyzmat edýär, ýagny suw hiç ýere alynmaýar. Teplofikasiýanyň açyk sistemasynda bolsa, ýylylyk setinde aýlanýan suw bölekleýin ýa-da doly diýlen ýaly alynýar. Ýapyk sistemada suwuň ýitgisi ortaça, geçiriji turbalardaky suwuň göwrümüne baglylykda onuň 0,5% düzýär. Ýylylyk setinde ulanylýan suwuň düzümindäki kislorodyň mukdary 50 mkgr/kg-dan geçmeli däldir. Suwuň düzüminde kömürturşy gazy hiç-hili diýen ýaly bolmaly däldir. Şol sebäpli ýylylyk setine berilýän suw hökman deaerasiýa edilmelidir. Ýýmitlendiriji suwuň deaerasiýasynda ýylylyk garyşdyryjy atmosfera basyşly ýa-da wakuumly deaeratorlar ulanylyp bilner.

Eger-de atmosfera basyşly deaeratorlar ulanylşa şu aşakdaky ýetmezçilikler ýüze çykýar.

1. Gyzdyryjy buguň kondensatynyň ýitgisi.

2. Deaeratorlardan soň suwy  $104^{\circ}\text{S}$  temperatura bilen ýylylyk setine berip bolmaýar. Sebäbi sanitar kadasyna laýyklykda suwy  $75^{\circ}\text{S}$  çenli sowatmaly bolmaýar. Bu bolsa ýylylyk setiniň shemasyny çylşyrymlaşdyrýar. Ýagny deaeratorlardan soň ýylylyk çalşyjy enjamynyň goýulýandygy sebäpli özüne düşýän gymmatyny ýokarlandyrýar.

3. Öndürijiligi pesligi (bary-ýogy 300 tn/sag). Netijede atmosfera basyşly deaeratorlar ýylylyk setiniň ýapyk sistemasynda ulanylýar. Ýylylyk setiniň açyk sistemasynda wakuumly deaeratorlar ulanylsa örän amatly bolýar. Sebäbi ol deaeratorlar ýylylyk seti üçin  $70^{\circ}\text{S}$  temperaturadaky suwy taýýarlamana ukyplydyr. Şeýlelikde wakuumly deaeratora bug hem berilmeýär we kondensatynyň ýitgisi aradan aýrylýar. Wakuumly deaeratorlaryň öndürijilikli hem uly bolup, olar 2000 tn/sag ýetýär.

Wakuumly deaeratorlar Saratow maşyngurluşyk zawodynda öndürilýär. Şu deaeratorlarda suwuň deaerasiýasy goşmaça gyzdyrylman, himili sehden gelýän temperaturasy bilen amala aşyrylýar. Deaerator içki diametri 3 metre deň bolan barabandan ybaratdyr. Deaerator bilen barabanyň arasy 1 metre deňdir (olaryň öndürijiligi 400-2000 tn/sag çenli bolýar).

Ýylylyk ulgamynda sistema özara berk we dykyz birleşen turba böleklerinden ybarat bolup, ondan ýylylyk öndürijiniň kömegi bilen ýylylyk energiýasyny, onuň öňýän ýerinden ulanyja çenli äkitmäne niýetlenendir. Ýylylyk turbanyň ugry etrabyň ýylylyk kartasy esasynda geologiýa suratlary bar we geljekdäki planlaşdyrylýan ýer we ýer asty gurluşyklar, ýeriň häsiýeti barada maglumat we ýer asty suwuň derejesi barada maglumatlar hasaba alnyp, taslama düzülýär. Ýylylyk ulgamy posdan goramak maksady bilen, onuň ýolunda zeý suw, hapa dökülýän meýdan we beýleki posladyjy maddalar bolmaly däldir. Ýer asty zeý suwunyň derejesi ýokary bolsa, köp mukdarda ýer asty gurluşyklar bolsa, demir ýoly bolsa, turbalary ýeriň üstünden çekmeklik maslahat berilýär we amatly bolýar.

Ýylylyk ulgamy saýlanyp alnanda şu aşakdaky şertler ýerine ýetirilmelidir:

1. Ýylylyk üpjünçiligi ygtybarly bolmalydyr.

2. Işleýän işgärleriň howpsyz işlemegini üpjün etmelidir.

3.Näsazlyklar ýüze çykanda çalt dikeltmäne mümkinçilik bolmalydyr.  
Ýylylyk ulgamyny çekmeklik iki topara bölünýär.

1.Kanally;2.Kanalsyz.

Ýylylyk ulgamynyň kanalsyz görnüşi ýeriň astynda topraga örtmek bilen geçirilýär.Ýerasty ýylylyk turbalary geçmekligiň iň oňat ygtybarly,ýöne iň gymmady kanally görnüşidir.Onuň esasy bähbidi elmydama onuň ýanyna baryp bolýandygyndandyr.Olar hemişe iş geçirip bolýar.Uly şäherlerde kanally görnüş has hem bähbitli bolýar.sebäbi onda ýylylyk turbalaryny,suw turbasyny,elektrik kabellerini,telefon kabellerini çekmäne mümkinçilik bolýar.

## **ÝYLYLYK ÜPJÜNÇILIK SISTEMASY.**

Ýylylyk elektrik merkezlerinden ulanyjylara ýylylyk bug ýa-da gyzgyn suw görnüşinde berilýär we olary ýylylyk äkidijiler diýlip atlandyrylýar.Önümçilik kärhanalarynda tehnologiýa zerurlygy üçin sarp edilýän bug kesgitli basyşda we temperaturada bolup,olar köplenç halatlarda 0,2-1,3 MPa (2-13 kg g/sm<sup>2</sup>) deň bolýarlar.

Jaýlary ýylatmak ýa-da wentilýasiýa zerurlygy üçin gerek bolan ýylylyk gyzgyn suw görnüşinde berilýär.

Ýylylyk ýüki bilen üpjün etmek üçin ýylylyk elektrik merkezlerinde ýörite pes basyşly bug berýän turbinalar,garşy basyşly turbinalar,bug otborly turbinalar gurulýar.ÝEM-de gyzgyn suwy öndürmek üçin bolsa ýörite gyzdyryjy enjamlar gurulýar.Ol enjamlara turbinanyň otborlaryndan 0,12-0,8 MPa (1,2-8 kg g/sm<sup>2</sup>)basyşda bug berilip suw gyzdyrylýar we nasoslaryň kömegi bilen ulanyjylara berilýär.

Geçiriji turbalaryň sistemasyna,ýagny ulanyjylara gyzgyn suwuň berilip,ulanylan suwuň bolsa yzyna ÝEM-e gaýdyp gelmegine ýylylyk seti diýilýär.

ÝEM-de suwy gyzdirmeklygyň iki basgançakly görnüşli shemasy ulanylýar.Olara esasy we pikowyý gyzdyryjy enjamlary degişlidir.sur.11-16.

Şu shemada 1-nji belgide üç sany set suwuny esasy gyzdyryjy enjamy,ikinji belgide bolsa bir sany pik gyzdyryjy enjamy ýerleşdirilendir.Ol enjamlar biri-birine parallel ýagdaýda ýerleşdirilip suwy 0,6-0,8 MPa (6-8 kg g/sm<sup>2</sup>)basyşda 150°S temperatura çenli gyzydmana ukyplydyr.Esasy gyzdyryjy enjamlarda set suwy 105-110°S temperatura çenli gyzydrylýar.Ol enjamlary bugy turbinanyň otborlaryndan ýa-da reduksion sowadyjy enjamlaryň kömegi arkaly bug gazanlardan alynýar.Set suwuny pik gyzdyryjy enjama berilýän gyzydryjy buguň kondensaty 7-nji belgidäki kondensat ýygnaýjydan soňra 3-nji belgidäki giňeldiji enjama baryp onuň basyşy 0,12 MPa (1,2 kg g/sm<sup>2</sup>) çenli düşürilýär.Ondan soňra 5-nji belgidäki nasoslaryň kömegi arkaly kondensat deaeratoradan geçip iýmitlendiriji suwuň bakyna berilýär.Ýylylyk elektrik merkezinden sarp ediljilere gyzgyn suw 70°S temperaturada 4-nji belgidäki set nasosynyň kömegi arkaly berilýär. Ýylylyk setindäki ýitýän suwlaryň öwezini doldurmak maksady bilen 6-njy belgidäki iýmitlendiriji nasoslar ýerleşdirilendir.

Ýylylyk üpjünçiliginiň kömekçi enjamlaryna set suwuny gyzdyryjy enjamlar degişlidir. Set suwuny gyzdyryjy enjamlar gorizont al we wertikal görnüşinde bolýarlar. Bu ýerde esasy bellemeli zat gorizont al gurluşly gyzdyryjydan wertikal gurluşly gyzdyryjynyň görkezijisi parametrleri örän uly bolýar. Ýagny wertikal gurluşly gyzdyryjylaryň üst meýdany 4000-5000m<sup>2</sup> ýetýär. Ýylylyk kuwwaty bolsa 170-230 MWt (150-200 Gkal/s.) kondensat öndürjiligi 250-300 t/s buga barabardyr. Ýylylyk elektrik merkeziniň özüne düşýän gymmatyny arzanlatmak maksady bilen häzirki döwürlerde ýeke-täk uly ýylylyk öndürjilikli suw gyzdyryjy gazanlar ulanylyp başlady. Olaryň ýylylyk öndürjiligi 50-de 180 Gkal/s. ýetýär. Häzirki döwürde suw gyzdyryjy gazanlar teplofikassiyada esasy gyzdyryjylaryň ornuna örän giňden ulanylýar. Olar suwy 70°S-dan 150°S-a çenli gyzyrmana ukyplydyr.

### **Ýylylyk setiniň enjamlary. Ýylylyk turbanyň ýoly (trassasy) we profili.**

Ýylylyk ulgamy-bu sistema özara berk we dykyz birleşen turba böleklerinden ybarat bolup, ondan ýylylyk öndürjiniň kömegi bilen (bug ýa-da gyzyr suw) ýylylyk energiýasyny onuň önýän ýerinden ulanyja çenli transportirovka (äkidip bermäge) niýetlenendir.

Ýylylyk turbanyň ugry raýonyň ýylylyk kartasy esasynda, geodeziýa suratlary bar we geljekdäki planlaşdyrylan ýer üsti we ýer asty gurluşyklar ýeriň häsiýeti barada maglumat we ýer asty suwuň derejesi barada hasaba alynyp taslama düzülýär. Ýylylyk turba şekilinde iň köp ýylylyk ýüki bar ýerden çekilmelidir. Onda onuň iň kiçi uzynlygy we gurluşynda iň kiçi göwrümde bolmalydyr.

Ýylylyk ulgamy posdan goramak maksady bilen onuň ýolunda zeý suw , hapa dökülýän meýdan we beýleki posladyjy maddalara bolmaly dälendir.

Ýylylyk turbanyň tipi (ýer üsti ýa-da ýer asty) ýerli şertleri göz önünde tutulyp we tehniki-ykdysady amatlylyk göz önüne tutulyp kabul edilýär.

Ýer asty zeý suwuň derejesi ýokary bolsa , köp mukdarda ýer asty gurluşyklar bolsa, köp ýolly demir ýol bolsa, köplenç ýagdaýda ýer üsti turbalary çekmek oňaýly we amatly hasaplanýar. Ol önümçilik kärhanasynyň territoriýasynda hem amatly hasaplanýar, önümçilik jaýlarynyň daş diwarlarynyň ýüzünden ýylylyk turba çekmek maslahat berilmeýär, ol birinjiden onuň görkünü bozýar, ikinjiden bolsa ýagtylygyny önüni saklaýar.

Şäherleriň ýaşaýyş raýonlarynda arhitektura nukdaý nazardan ýylylyk ulgamy ýer asty çekilýär.

Ýylylyk turbanyň ýoly saýlanyp alynanda birinji ýerde indiki şertden ugur almaly:

1. Ýylylyk üpjünçiligi ygtybarly bolmalydyr;

2. İşleýän işgärleriň howpsyz işlemegini üpjün etmelidir;

3. Näsazlyklar we pajygaly ýagdaýy çalt dikeltmäge mümkinçilik bolmalydyr.

Işgärleriň howpsyzlygyny üpjün etmek üçin we ýylylyk üpjünçiligini ygtybarly üpjün etmek üçin umumy kanalda ýylylyk turbasyny, kislorod, gaz, howa, ýag, awuly

suwuklykly we gazly,şemal we sil ybgamy turbalary bilen çekmek maslahat berilmeýär.

Ýer asty ýylylyk turbasy taslama edilende daşky harajaty azaltmak üçin onuň ugrundaky kameralaryň sany az bolmalydyr.

Ýylylyk turbanyň çüňlügi köplenç ýokary gapakdan ýeriň üstüne çenli 0,5-1,0 m aralykda bolýar.

Onuň içini boşatmak çalt bolar ýaly,ol ýapgyt montaj edilýär.Suw ulgamynda onuň ýapgytlygy 0,002-den kiçi bolmaly dälendir.Bug ulgamynda buguň hereketiniň garşysyna 0,01-dan kiçi bolmaly dälendir.

Bug turbany kondensat düşmeginden goramak üçin kondensat aýryjyda ters klapan goýulýar.Ýylylyk ulgamynyň ugry boýunça kese profili gurulýar. Onda planlaşdyrylýan we öňki bar bolan zatlar.Ýer asty suwuň derejesi,bar bolan we taslanýan ýer asty kommunikasiýa we beýleki gurluşyklar ýylylyk turbalary bilen kesişýän onuň dik ölçegleri görkezilýär.

13.2.Ýylylyk turbasy umumy ýagdaýda esasy üç elementden ybaratdyr:

1.Turba-esasy element ondan ýylylyk äkidiji hereket edýär.Köplenç ýagdaýda demir turbadan sborka arkaly birleşdirilip ýygnaýlar.

2.Ýylylyk örtük konstruksiýasy turbanyň üstüni posdan we ýylylyk ýitgisinden goramakdan ybaratdyr.

3.Ýük göterýän konstruksiýa ýylylyk turbanyň ähli agramyny götermäge we saklamaga niýetlenendir.

Sur.9.1 Trassaň plany (a) we ýylylyk turbaň profili (b) geçilmeýän kanalda.

1-ýeriň otmetkasy,2-ýeriň planlaşdyrylýan otmetkasy,3-suw ýoly,4-kanalizasiýa,5-suw turba,6-tok kabeli, K-kamera , KÝ-kompensator ýeri, HD-hereketsiz direg.

Häzirki zaman ýylylyk turbalary indiki esasy talaby berjaý etmelidir.

1.Ygtybarly berk we dykyz birleşmeleri bolmalydyr we onda oturdylan armaturalar iş şertinde ýylylyk äkidijiniň basyşyndan we temperaturasynda oňat işlemelidir.

2.Iş şertlerinde ýylylyk örtügiň konstruksiýanyň ýylylyk we elektrik garşylygynyň ýokarylygy durumlylygy,hem-de pes howa geçirijilikli we suw sorujylykly bolmalydyr.

3.Özbaşdaklyk we ýygnaalma ukyplylygy.Ýylylyk turbaň esasy elementleri kärhanaň şertinde ýygnamak we taýýarlamak,ony transportyň we kranyň güýjüniň ýetjek derejesinden uly uzellerde ýygnamak,ýylylyk turbanyň taýýar elementlerini trassada ýygnamak.

## ÝES GEÇIRIJI TURBALARYŇ UMUMY MAGLUMATY WE HÄSIÝETLERI.

Ýylylyk elektrik stansiýalarynda esasy we kömekçi enjamlary geçiriji turbalar arkaly birikdirilip,olar sredany bir ýerden başga bir ýere geçirmäne hyzmat edýärler.Şol sebäpli olara stansiýanyň geçiriji turbalary diýilip atlandyrylýar.Stansiýanyň geçiriji turbalary edýän işine görä şu aşakdaky toparlara bölünýärler.

- 1.Bug geçiriji turbalar.
- 2.Suw geçiriji turbalar.
- 3.Mazut we gaz geçiriji turbalar.
- 4.Ýag geçiriji turbalar.

Bug geçiriji turbalar toparyň esasy bolup olara bug gazanyndan turbina çenli,aralyk gyzdyrylanda turbinadan bug gazanyna we ýene-de turbina,deaeratora berilýän bug ýollary hususy zerurlyk üçin ulanylýan bug ýollary,aşa gyzdyryjylar,bugardyjy enjamlaryň bug geçiriji turbalary degişlidir.

Bug turbalara bolsa iýmitlendiriji nasosdan bug gazanyna,kondensatordan deaeratora çenli turbinanyň kondensatoryny sowadyjy suw ýollary,ýag sowadyjlara we generatoryň gaz we howa sowadyjylaryna barýan suw ýollary,himiki arassalanylan suwy geçiriji turbalar degişlidir.

Elektrik stansiýasynyň geçiriji turbalary geçýän sredanyň parametrlerine baglylykda şu aşakdaky görnüşlere bölünýärler.

- 1.Pes basyşly geçiriji turbalar-2,2 MPa ( $2,2 \text{ kg g/sm}^2$ )we  $350^\circ \text{ S}$  temperaturada.
- 2.Ýokarlandyrylan basyşly geçiriji turbalar-basyşy 3,8MPa ( $39 \text{ kg g/sm}^2$ )temperaturasy  $450^\circ \text{ S}$ -a çenli.
- 3.Ýokary basyşly geçiriji turbalar-basyşy 9,8-den 13,5MPa –la ( $100\text{-den } 140 \text{ kg g/sm}^2$ )temperaturasy bolsa  $510\text{-dan } 560^\circ \text{ S}$ -a çenli.
- 4.Ýokary kriteriýaly basyşly geçiriji turbalar-basyşly 25MPa ( $255 \text{ kg g/sm}^2$ )temperaturasy bolsa  $545^\circ$ -dan uly bolmaly.

Bugy we gyzgyn suwy geçiriji turbalar Döwlet gözegçilik (gostehnadzor)gullugy tarapyndan iş howpsuzlygynyň we gurluş düzgünnamasyna laýyklykda tassyklanylan geçiriji turbalardaky sredanyň parametrlerine baglylykda dört sany kategoriýa bölünýärler (tab. 3.).

Tabl. 3.

| Geçiriji turbalaryň kategoriýasy | Sredanyň işçi parametri                      |                                |
|----------------------------------|--|--------------------------------|
|                                  | Artykmaç basyş<br>MPa ( $\text{kg g/sm}^2$ ) | Temperatura $^\circ \text{ S}$ |
| 1.                               | Kesgitsiz                                    | 350-700                        |
| 2.                               | 2,5(25)-6,3(64)                              | 250-350 we 700                 |
| 3.                               | 1,6(16)-2,5(25)                              | 130-250 we 700                 |
| 4.                               | 1,6(16)-çenli                                | 120 çenli                      |

2.Şertli geçelge (diametr)

Her bir geçiriji turbalar fason bölümlerinden (troýnik), kompensatorlardan, flýanesli birleşmelerden, armaruralardan direglerden we ölçýjiden awtomatiki enjamlardan ybaratdyr.

Geçiriji turbalaryň içki diametri sredanyň mukdaryna we onuň hereket tizligine baglylykda hasaplanylýp kesgitlenýär. Turbanyň galyňlygy bolsa sredanyň parametrine, turbanyň diametrine we onuň ýasalan materialyna bagly bolýarlar.

Turbanyň şertli geçelgesi diýilip onuň içki diametrine aýdylýar. Sebäbi şol bir daşky diametri birmeňzeş turbalaryň diwaryň galyňlygyna baglylykda olaryň şertli geçelgeleri dürli-dürli bolýarlar. Mysal üçin, iki sany daşky diametri 219 mm deň bolan turbany alalyň. Olaryň diwarynyň galyňlygy biriniňki 4mm-e, ikinjisiniňki bolsa 7mm-e deň bolsun. Onda

$$219 - 2 \cdot 4 = 211 \text{ mm}$$

$$219 - 2 \cdot 7 = 205 \text{ mm} \quad \text{şertli geçelge}$$

Şol sebäpli GOST-a baglylykda 15mm-den 4000 mm aralykda şertli geçelgede kabul edilen. Netijede turbalaryň diwarynyň galyňlygy hasaplanyp kesgitlenýän bolsa armaturalaryň, flýanesleriň, troýnikleriň şertli geçelgesi GOST-da görkezilýär.

### 3. Şertli basyş.

Işçi sredanyň esasy parametrlerini onuň basyşy we temperaturasy häsiýetlendirýär. Sredanyň temperaturasynyň we basyşynyň ýokarlanmagy bilen metalyň mehaniki düzümi (proçnost) peselýär. Şol sebäpli işçi we şertli basyş düşünjesi girizilendir.

Şertli basyş diýilip-turbalaryň, armaturalaryň we geçiriji turbalary birleşdiriji bölümleriň niýetlenilen basyşyna aýdylýar. Bu basyş işçi sredanyň kesgitli temperaturasynda, ýagny legirlenen polatlarda-200°S çöýün, bronza, latun turbalar üçin bolsa 120°S kesgitlenýär.

Işçi sredanyň temperaturasynyň ýokarlanmagy işçi basyşyň peselmegine getirýär. Netijede şertli basyş, işçi jisimiň basyşyna we temperaturasyna baglylykda geçiriji turbalaryň materialyny saýlaman hyzmat edýär.

Işçi basyş diýilip işçi sredanyň temperaturasyna baglylykda basyşa aýdylýar. Barlag basyşy diýilip turbalaryň, armaturalaryň berkligi barlananda galdyrylýan basyşa aýdylýar.

Ekspluatasiýada geçiriji turbalaryň detallaryna şu aşakdaky güýçler täsir edýär.

- 1) Geçiriji turbalaryň hususy agramy, işçi sreda we onuň ýylylyk örtügi.
- 2) Sredanyň basyşy.
- 3) Geçiriji turbalaryň ýylylyk süýnmesi.
- 4) Elektrik keşirleýji arkaly birikdirmeler.
- 5) Gidrawliki urgular.

Haçanda bug geçirijileri örän tiz gyzdyrylan ýagdaýynda turbanyň diwaryna suw düwmejikleri emele gelip drenažlardan çykyp ýetişmeýärler. Şeýlelikde bug bilen suw garyşyp güýçli urgynyň ýüze çykmagyna sebäp bolýarlar. Işçi sredanyň ýokary temperaturada bolmagy, geçiriji turbalaryň çeýeligini pese düşürýär. Sredanyň temperaturasy 450° S-dan geçse, metalyň düzümi üýtgäp ugraýar. Kähalatlarda bolsa turba gyzyyp, onuň daşky diametri hem üýtgäp ugraýar. Şunuň ýaly hadysalar ýüze çykmazlygy üçin polat legirlenýär. Ýagny hrom, molibden, wanadiý, titan ýaly elementler goşulýar. Turbalar saýlanyp alynanda poladyň markasy işçi basyşa



temperaturasyna we sredanyň düzümine bagly bolýarlar.Ýokary basyşly we ýokary kriteriýaly parametrli geçiriji turbalarda poladyň şu aşakdaky markalary ulanylýar.

- 1.Ýymitlendiriji suwy geçiriji turbalarda polat-20 ýa-da 15 ГС.
- 2.Temperaturasyny 450°S-a çenli bolan bug geçirijilerde polat -20.
- 3.Temperaturasyny 570°S-a çenli bolan bug geçirijilerde poladyň oda çydamly görnüşleri 15 XM,12X1MΦ we 15X1M1Φ.
- 4.Temperaturasyny 610°S deň bolan geçiriji turbalarda bolsa X18H12T markaly austenit polady ulanylýar.Geçiriji turbalaryň fason bölümi sredanyň akymynyň ugruny üýtgetmek üçin ulanylýar.Olara troýnikler,krestowinler,geçiriji turbalaryň seçeniýesini üýtgeýän geçelgeler degişlidir.Fason bölümleri taýýarlanyşy boýunça taýýar turbadan egredilen,guýma,ýörite formada gysylyp ýasalan,gyrylyp ýasalan,kebsirlenen görnüşlere bölünýärler.

Taýýar turbadan egredilen görnüşi ýörite stanoklarda ýasalyp,olaryň aýlawy 15,30,45,60 we 90°-a deňdir. Bu görnüş geçiriji turbalaryň hemme kategoriýalarynda ulanylýar.

## KOMPENSATORLAR

1.Kompensatorlaryň görnüşleri.

2.Söýeg we asma enjamlary.

Bu ýa-da gyzgyn suw bilen gyzdyrylanda geçiriji turbalaryň metallarynda giňelme bolup geçýär.Örän uly uzynlykdaky geçiriji turbalaryň ýylylyk süýnmesi hem uly baha eýe bolýar.Ýylylyk süýnmäniň bahasyny şu aşakdaky deňlemäniň kömegi arkaly kesgitlemek mümkindir.

$$l = \frac{Lkt}{100}; mm. \quad (10)$$

Bu ýerde l-geçiriji turbalaryň süýnmesi,mm.

L-geçiriji turbalaryň uzynlygy,m;k- çyzykly giňelmäniň koeffisiýenti,ýagny 100°S temperaturada gyzdyrylanda 1metr turbanyň ýylylyk süýnmesi,mm.;t-sredanyň temperaturasy,°S.çyzykly giňelmäniň koeffisiýenti metallaryň düzümine görä dürli-dürli bolýarlar.Olar temperatura baglylykda gollanma kitaplarynda saýlanyp alynýar.Mysal üçin,polat 20 markaly geçiriji turbalar üçin k=1.3mm.onda şol marka L=30m.uzynlykdaky geçiriji turbanyň t=400°S –daky ýylylyk süýnmesini hasaplasak şu aşakdaka deň bolar.

$$l = \frac{30 \cdot 1,3 \cdot 400}{100} = 156mm; \quad (11)$$

Egerde geçiriji turbalarda erkin ýylylyk süýnmegine mümkinçilik döredilmese,onda hereketsiz söýegleri ýa-da enjamlary sandan çykaryp biler.Şonuň ýaly kemçilikleri aradan aýyrmak maksady bilen geçiriji turbalarda kompensatorlar goýulýar.Eger-de geçiriji turbalardaky işçi sredanyň temperaturasy 80°S-dan pes bolsa onda olarda kompensatorlar ulanylmagan geçiriji turbalar aýlaw görnüşinde çekilýär.

Sredanyň parametrine baglylykda dürli görnüşdäki kompensatorlar ulanylýar. Olar egredilen, linzo görnüşdäki ýa-da salnikli görnüşlerde bolýarlar.

Kompensatorlar II görnüşinde bolup, olar geçiriji turbalaryň 2-nji, 3-nji, 4-nji kategoriýalarynda ulanylýar. Şunuň ýaly kompensatorlar öz gurluşy boýunça örän ýönekeý bolup, olar ekspluatasiýada örän ygtybarly hasaplanylýar.

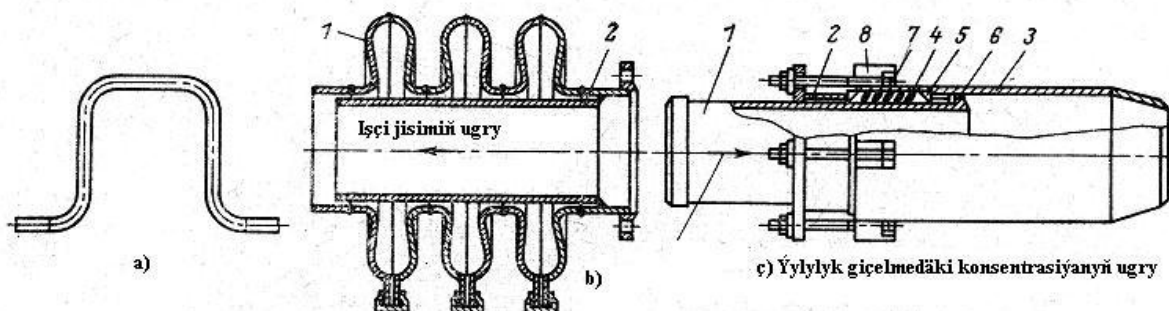
Linzo görnüşindäki kompensatorlaryň şertli diametri 100-den 1400mm deňdir. Olarda linzalaryň sany 1-den 3 çenli bolýar. Şu hili kompensatorlarda sredanyň gidrawliki garşylygyny peselder ýaly ýörite rubaşkalar ýasalandyr. Linzoly kompensatorlaryň ulanylyş çägi aşakdaky tablissada görkezilýär.

Tabl. 4.

| Şertli diametr<br>mm | Şertli basyş MPa (kg g/sm <sup>2</sup> ) |                                 |
|----------------------|--|---------------------------------|
|                      | 200° S-dan pes<br>temperaturada          | 200° S-dan uly<br>temperaturada |
| 100-600              | 0,7(7,0) çenli                           | 0,6(6) çenli                    |
| 700                  | 0,5(5,0) çenli                           | 0,4(4,0) çenli                  |
| 800-1000             | 0,25(2,5) çenli                          | 0,25(2,5) çenli                 |
| 1200-1400            | 0,1(1) çenli                             | 0,1(1,0) çenli                  |

Olaryň kompensirleýiş ukyplylygy 1linzoda 8-den 12mm çenli barabardyr. Şu hili kompensatorlaryň oňat tarapy, olaryň göwrüminiň kiçiligine deňdir. Ýetmezçiligi bolsa kompensirleýji ukybynyň az bolup ulanylýan basyşynyň hem kesgitli bolmagyndadyr. Linzoly kompensatorlar köplenç halatlarda kondensasion gurluş sowadyjy suw geçirijilerde, kondensat geçirijilerde, bug otborlarynyň ýollarynda ulanylýar.

Salnikli kompensatorlar 100-den 1000 mm aralykdaky şertli diametrlerde ýasalýar. Olar sredanyň işçi basyşy 1,6MPa (16 kg g/sm<sup>2</sup>) temperaturasy bolsa 300° S-a çenli bolan geçiriji turbalarda ulanylýar. Kompensator 1-turbadan, 2-grundbuksadan, 3-korpusdan, 4-ýumşak dykyzlandyryjydan, 5-kontrbuksadan, 6-kesgitleýji kolsadan, 7-boltdan we 8-direg ybaratdyr. Olaryň kompensirlemek ukyby 250-den 400mm deňdir. Olaryň göwrümi uly däl, ýöne salnikli dykyzlandyryjy bolandygy sebäpli işde ygtybarly hasaplanylmaýar. Salnikli kompensatorlar teplofikasiýa geçiriji turbalarynda ulanylýar.



14 – surat

## ARMATURALAR

### Armaturalaryň görnüşi we ýerine ýetirýän işi boýunça 3 topara bölünýärler.

Armaturalaryň görnüşi sredany doly açyp ,işe goýbermäne ýa-da ýapylyp sredany doly öçürmäne niýetlenendir.Olara wentiller,zadwižkalar,kranlar degişlidir.

Armaturalaryň predohranitel we goraýjy klapan görnüşleri sredanyň parametrlerini sazlamana we hereket tizliginiň üýtgemeginiň önüni almak üçin niýetlenendir.Olara predohranitel we yza gaýtarmaýan klapanlar degişlidir.

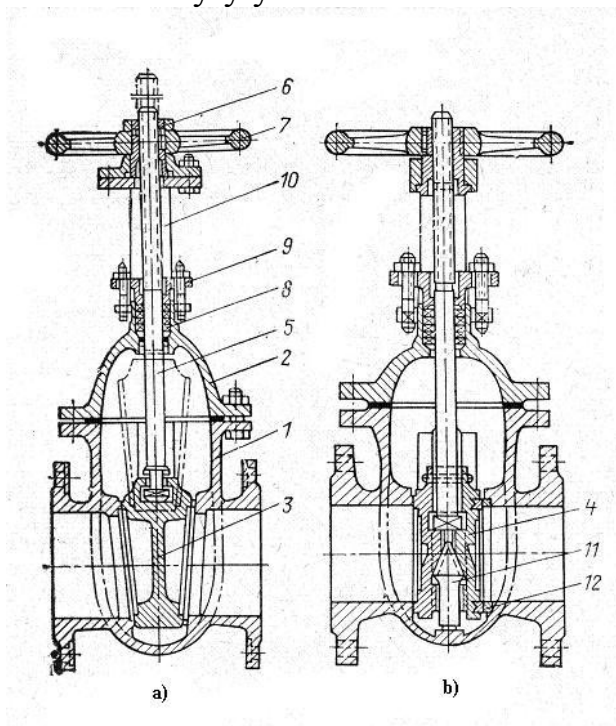
Armaturalar dolandyrylyşy boýunça iki görnüşde bolýarlar.

1)Priwodly.

2)Awtomatiki usulda.

Priwodly armaturalar el kömegi arkaly ýa-da elektrik dwigateli arkaly dolandyrylýar.

Awtomatiki usuldaky armaturalar sredanyň parametrleriniň üýtgemegini impuls arkaly habar bermek bilen dolandyrylýar.



15 – surat

Sredanyň parametrine baglylykda armaturalar şu aşakdaky görnüşlere bölünýärler.

1.Pes basyşly.

2.Orta basyşly.

3.Ýokary basyşly.

4.Has ýokary basyşly.

Armaturalaryň pes we orta basyşly görnüşlerine 10MPa ( $100\text{kg g/sm}^2$ )şertli basyşa çenli degişlidir.Armaturalaryň ýokary we has ýokary basyşly görnüşine buguň işçi basyşy 9,8-13,5MPa ( $100\text{-}140\text{ kg/sm}^2$ )temperaturasy  $510\text{-}570^\circ\text{S}$ ,suw üçin basyşy 24,5MPa ( $250\text{kg g/sm}^2$ )temperaturasy  $230^\circ\text{S}$  deňdir.

Armaturalaryň şular ýaly görnüşinde taýýarlanylýan zawod tarapyndan ýörite pasporty bolýar. Şol pasportda şertli geçelge işçi basyş we temperaturasy, gidrawliki synagyň netijesi görkezilýär.

### **ÝES-Ieriň geçiriji turbalaryň umumy maglumaty we häsiýetleri. Geçiriji turbalaryň görnüşleri.**

1. Şertli geçelge (diametr).
2. Şertli basyş.

1. ÝES-da esasy we kömekçi enjamlary geçiriji turbalar arkaly birikdirilip, olar sredany bir ýerden başga bir ýere geçirmäne hyzmat edýärler. Şol sebäpli olara stansiýanyfl geçiriji turbalary diýilip atlandyrylýar. Stansiýanyň geçiriji turbalary edýän işine görä şu aşakdaky toparlara bölünýärler.

1. Bug geçiriji turbalar.
2. Suw geçiriji turbalar.
3. Mazut we gaz geçiriji turbalar.
4. Ýag geçiriji turbalar.

Bug geçiriji turbalar toparyň esasy bolup, olara bug gazanyndan turbina çenli aralyk gyzdýrylanda, turbinadan bug gazanyna we ýene-de turbina, deaeratora berilýän bug ýollary hususy zerurlyk üçin ulanylýan bug ýollary, aşa gyzdýrylýar, bugardyjy enjamlaryň bug geçiriji turbalary degişlidir.

Suw geçiriji turbalara bolsa iýmitlendiriji nasosdan bug gazanyna, kondensatordan deaeratora çenli, turbinanyň kondensatoryny sowadyjy suw ýollary, ýag sowadyjlara we generatoryň gaz we howa sowadyjylaryna barýan suw ýollary, himiki arassalanan suwlary geçiriji turbalar degişlidir.

Elektrik stansiýanyň geçiriji turbalary geçýän sredanyň parametrine baglylykda şu aşakdaky görnüşlere bölünýärler.

1. Pes basyşly geçiriji turbalar - basyşy  $P=22$ , MPa ( $22 \text{ kg s/sm}^2$ ), temperaturasy  $t=350^\circ\text{S}$  çenli.

2. Ýokarlandyrylan basyşly geçiriji turbalar (повышенное давление) basyşy  $P=3,8$  MPa ( $38 \text{ kg s/sm}^2$ ), temperaturasy  $t=450^\circ\text{S}$  çenli.

3. Ýokary basyşly geçiriji turbalar - basyşy  $P=9,8-13,5$  MPa ( $98-135 \text{ kg s/sm}^2$ ), temperaturasy  $t=510-560^\circ\text{S}$  çenli.

4. Ýokary kriteriýa basyşly (сверх критическое) -basyşy  $P=25$  MPa ( $250 \text{ kg s/sm}^2$ ), temperaturasy  $t=545^\circ\text{S}$  uly.

Bugy we gyzgyn suwy geçiriji turbalar döwlet gözegçilik gullugy tarapyndan is howpsuzlygynyň düzgünnamasyna laýyklykda tassyklanylýan geçiriji turbalardaky sredanyň parametrlerine baglylykda dört sany kategoriýa bölünýärler.

Tabl. 5.

| Turba geçirijiniň kategoriýas |                  | Sreda                     | Şepbeşiklik  |  |
|-------------------------------|------------------|---------------------------|--|--|
|                               |                  |                           | Temperatur a °S  | Artykmaç basys   |
| 1                             | a<br>b<br>Ç<br>d | Aşa gyzdyrylan bug        | 580 uly<br>540-580<br>çenli 450-<br>540 çenli<br>450 çenli | çäksiz çäksiz<br>çäksiz<br>3.8(38kgs/sm <sup>2</sup> ) |
|                               | i                | Gyzgyn suw,               | 115 uly  | 7.8(78 kgs/sm <sup>2</sup> )                           |
| 2                             | a<br>b           | Aşa gyzdyrylan bug        | 350-450<br>çenli 350<br>çenli                              | 3.8(38)<br>2.2 (22)0-<br>3,8 (38)                      |
|                               | Ç                | Gyzgyn suw,               | 115 uly  | 3.8(38)-<br>7.8(78)                                    |
| 3                             | a<br>b           | Aşa gyzdyrylan bug        | 250-350<br>çenli   | 2,2(22)<br>1,6 (16)-<br>2,2 (22)                       |
|                               | Ç                | Gyzgyn suw,               | 115uly   | 1,6 (16) -<br>3.8 (38)                                 |
| 4                             | a                | Aşa gyzdyrylan            | 115-250  | 0,07(0,7)1<br>,6 (16)                                  |
|                               | b                | Gyzgyn suw,<br>doýgun bug | 115 uly  | 1,6(16)  |

2. Her bir geçiriji turbalar turbalardan, fason bölümlerden (фасонная частü), kompensatorlardan, flýanesli birleşmelerden, armaturalardan, direklerden we ölçeýji we gözegçi awtomatiki enjamlardan ybaratdyr.

Geçiriji turbalaryň içki diametri sredanyň mukdaryna we onuň hereketi tizligine baglylykda hasaplanyp kesgitlenilýär. Turbanyň galyňlygy bolsa, içinden geçýän sredanyň parametrine we onuň ýasalan materialyna bagly bolýarlar.

Turbanyň şertli geçelgesi diýlip, onuň içki diametrine aýdylýar. Sebäbi şol bir daşky diametri birmeňzeş turbalaryň diwarynyň galyňlygyna baglylykda olaryň şertli geçelgeleri dürli-dürli bolýarlar.

Mysal üçin: Iki sany daşky diametri  $d=219$  mm deň bolan turbany alalyň, olaryň diwarynyň galyňlygy: biriniňki 4 mm, ikinjiňki bolsa 7 mm deň bolsun. Onda şertli geçelge.

Şol sebäpli GOST-a baglylykda 15-4000 mm aralykda şertli geçelge kabul edilen.

3. Işçi sredanyň esasy parametrlərini, onuň basyşy we temperaturasy häsiýeüendirýär. Sredanyň temperaturasynyň we basyşynyň ýokarlanmagy bilen metalyň mehaniki düzümi peselýär. Şol sebäpli işçi we şertli basyş düşünjesi girizilendir. Şertli basyş diýip - turbalaryň, armaturalaryň we geçiriji turbalary

birleşdiriji bölümleriniň biýetlenilen basyşyna aýdylýar. Bu basyş işçi sredanyň kesgitli temperaturada, ýagny legirlenen polatlarda 200°S temperaturada, çoýun, bronza, latun turbalary üçin bolsa 120°S temperaturada kesgitlenýär. İşçi sredanyň temperaturasynyň ýokarlanmagy, işçi basyşyň peselmesine getirýär. Netijede şerth basyş işçi jisimiň basyşyna we temperaturasyna baglylykda geçiriji turbalaryň materialyny saýlamana mümldnçilik berýär. İşçi basyş diýlip, işçi sredanyň temperaturasyna baglylykdaky basyşa aýdylýar. Barlag basyşy diýlip, turbalaryň, armaturalaryň beýikligi barlananda galdyrylýan basyşa aýdylýar.

Ekspluatasiýada geçiriji turbalaryň detallaryna şu aşakdaky güýçler täsir edýär:

1. Geçiriji turbalaryň hususy agramy, işçi sreda we onuň ýylylyk örtügi.
2. Sredanyň basyşy.
3. Geçiriji turbalaryň ýylylyk süýnmesi.
4. Elektrik kebşirleme arkaly birikdirmeler.
5. Gidrawliki urgular.

Haçanda bug geçirijileri örän tiz gyzdyrylan ýagdaýynda turbanyň diwarynda suw düwmejikleri emele gelip drenažlardan çykyp ýetişmeýärler. Şeýlelikde bug bilen suw garyşyp güýçli urgynyň ýüze çykmagyna sebäp bolýarlar. İşçi sredanyň ýokary temperaturada bolmagy geçiriji turbalaryň çeýeligini pese düşürýär. Sredanyň temperaturasy 450°S-dan geçse, metalyň häsiýeti üýtgeýär. Kä halatlarda bolsa turba gyzyp onuň daşky diametri hem ütgäýär. Şunuň ýaly hadysalar ýüze çykamazlygy üçin polat legirlenýär.

Ýagny **hrom**, **molibden**, **wanadiý**, **titan** ýaly elementler goşulýar. Turbalar saýlanyp alnanda poladyň markasy işçi basyşa, temperatura we sredanyň düzümine bagly bolýarlar. Ýokary basyşly we ýokary kriteriýaly parametrli geçiriji turbalarda poladyň şu aşakdaky markalary ulanylýar.

1. Iýmitlendiriji suw geçiriji turbalarda polat St-20.
  2. Temperaturasy 450°S çenli bolan bug geçirijilerde St-20.
  3. Temperaturasy 570°S çenli bolan bug geçirijide poladyň odaçydamly görnüşleri (жаростойкий) 15XM, 12X1MΦ, 15X1M1Φ.
- Temperaturasy 610°S deň bolan geçiriji turbalarda bolsa X12H18T -"markaly austenit polady ulanylýar.

### **Goraýjy armaturalaryň görnüşleri we ulanylyşy.**

Goraýjy armaturalar, esasy awtomatiki goraýjy enjam bolup durýar. Olar iki sany esasy talaby berjaý etmeli:

1. Haçanda basyş bolmagyndan artyk bolan ýagdaýynda basym açylmaly, hem-de artykmaç bugy atmosfera ýa-da ýörite peseldiji liniýa goýbermeli.
2. Haçanda basyş kadalaşan ýagdaýynda ýapylmaly hem-de basyş bolmalysyndan pese düşmez ýaly saklamaly.

Goraýjy armaturalaryň klapanlaryň gurluşy boýunça birnäçe görnüşi bar. Ýükli goraýjy klapan, puržinli goraýjy klapan, impulsnyý goraýjy klapan, bulardan başga yza saklaýjy klapan hem goraýjy armaturalar degişli.

Energobloklarda ulanylýan esasy goraýjy enjam ol hem IPU – impulsno-predohranitelnyý ustroýstwo. IPU – iki sany klapandan durýar. IPK – impulsnyý predohranitelnyý klapany hem-de GPK – glawnyý predohranitelnyý klapany.

IPK-nyň klapany ýokaryk galan ýagdaýynda açylýar. GPK-nyň klapany aşak oturan ýagdaýynda açylýar. Turbageçirijide artykmaç basyş dörän ýagdaýynda IPK-nyň klapany ýokaryk galyp artykmaç basyş GPK-nyň klapanyň depesinden aşak basýar hem-de atmosfera çykýar, basyş kadalaşan ýagdaýynda IPK-nyň klapany aşak oturýar we IPK ýapylan badyna GPK hem ýapylýar.

### **Shema IPU – impulsno-predohranitelnyý ustroýstwo GPP**

Yza saklaýjy klapanylar, geçip duran basyşyň hasabyna açylýar, haçanda akys yza bolan ýagdaýynda ýapylýar we yza goýbermän saklaýar, meselem işläp duran nasosy saklasalar ýa-da şol liniýanyň ugrunda bir saklaýjy armaturany ýapsalar.

Tabl. 6. Impulsnyý klapanylaryň açylmaly basyşy

| Nominalnyý basyşy, MPa | Açylmaly basyşy, MPa |              | Berkidilen ýüküň agramy |
|------------------------|----------------------|--------------|-------------------------|
|                        | Elektromagnitden     | Ýükden       |                         |
| 25,5                   | 28                   | 28 (-6 +2)   | 50                      |
| 14                     | 15,1                 | 15,1 (-5 +2) | 30                      |
| 10                     | 10,5                 | 10,5 (-3 +3) | 15                      |

### **Energetikada armaturalar barada esasy maglumatlar**

Ýerine ýetirýän işine görä energobloklarda ulanylýan armaturalar 4 bölege bölünýär:

1. Saklaýjy
2. Sazlaýjy
3. Goraýjy

Her bir armaturanyň ýüzünde  $D_u$  hem-de  $P_u$  diýen belgisi bolýar, bu bolsa:

$D_u$  – (diametr uslownyý) diametrini aňladýar.

$P_u$  – (dawleniýe uslownyý) näçe basyşa çenli ulanyp bolýandygyny aňladýar.

Turbageçirijiniň içinden geçýän: suwy, bugy, ýagy saklaýan ýapýan armaturalaryň bary saklaýjy armaturalara degişli, bulara:

Zadwižka, wentel, kran girýär.

Saklaýjy armaturalar doly açyk ýa-da doly ýapyk ýagdaýda bolmaly, eger aralyk ýagdaýda işlese basyş zaýa bolmagyna getirýär.

Sazlaýjy armaturalaram turbageçirijiden geçýän suwy, bugy, ýagy sazlamak üçin ulanylýan armaturalar degişli, bulara regulýatorlaryň hemme görnüşi girýär. Sazlaýjy armaturalar näçe açyk ýa-da näçe ýapyk gerek bolsa şoňa görä ulanyp bolýar.

Goraýjy armaturalara turbageçirijiden geçýän bugyň basyşy bolmaly basyşyndan artyk bolanda özi açylyp, basyş kadalaşsa özi ýapylyan klapanlar, impulsnyý klapanlar, impulsnyý klapanlar hem-de yza saklaýjy degişli.

Ölçeýji armaturalara, uly göwrümlü gaplaryň içindäki suwuň ölçegini, turbageçirijiden geçýän suwuň, gazyň ölçegini görkezýän armaturalar degişli, bulara suw ölçeyän kolonkalar, suw ölçeyän aýnalar hem-de çykdaýjyny ölçeyän şaýbalar degişli.

### **Energetikada armaturalara bildirilýän esasy talaplar:**

1. Zadwižka ýapyk ýagdaýynda gowy saklamaly hem-de daşyna salnikden ýa-da prokladkadan goýbermeli däl.
2. Konstruksiýasy berk bolmaly wagtlaýyn ýa-da hemişelik basyşa, aýlanýan wagtyna çydamly bolmaly.
3. Köp wagt açyk ýa-da ýapyk ýagdaýda durandan soň hem kemçiliksiz işlemeli.
4. Gidrawliçeskiý urgy bolmaly däl.
5. Bejergisiniň arasyndaky wagty, esasy oborudowaniýanyň bejergisiniň arasyndaky wagtdan az bolmaly däl.
6. Goýulan ýere remont etmek üçin hem-de operator açyp ýapan wagty amatly bolmaly.
7. Tiz zaýa bolýan şaýlaryny armaturany kesip ýa-da açyp aýyrmazdan çalyşmana mümkinçiligi bolmaly.
8. Esasy detallary, teplosilowoý oborudowaniýanyň yzygiderli goýberilip ýatyrylmagyna çydamly bolmaly.
9. Ýeňil açylyp ýapylmaly.
10. Bellenen wagtynda doly ýapylyp ýetişmeli.

### **Goraýjy armaturalardan edilýän talaplar:**

1. Işe basyşdan artykmaç basyş bolan ýagdaýynda doly açylmaly.
2. Iş basyşyndan pese düşen wagty doly ýakylmaly hem doly saklamaly.
3. Açylan ýagdaýynda sesi haýal bolmaly.

### **Narýadyň görnüşleri**

Narýad – dopusk işiň howpsyz ýerine ýetirilmegi üçin hat üsti bilen berilýän buýruk. Onda işiň ýeri, başlaýan wagty, gutarýan wagty, howpsyzlyk çäreleri, işiň howpsyzlygyna jogapkär adamlar we brigadanyň agzalary görkezilýär.

Işiň möçberine görä narýadyň 3 görnüşü bar:

1. Narýad – haýsy bolsa-da belli bir işi ýerine ýetirmek üçin meselem: lesalary gurnamak we sökmek, kebşirmek işini ýerine ýetirmek, gaplaryň içinde, kotýolyň içinde ölçemek we şuna meňzeşler.
2. Umumy narýad . Tutuş bir agregaty, energoblogiýň trubinasyny ýa-da kotýolyny kapitalnyý ýa-da orta bejergi geçirmek üçin.



3. Aralyk narýad . Umumy narýaddan bölüp her toparyň öz ýerine ýetirmeli işi üçin berilýär. Aralyk narýadyň wagty umumy narýadyň tamamlanýan wagtyndan geçmeli däl.

**Armaturalaryň materiallary:**

- a) demir
- b) çoýun
- ç) olaryň häsiýetleri

Parametrlerine görä armaturalar ýasalanda şu materiallar ulanylýar: bronza, latun, seryý çoýun, kowkiý çoýun, uglerodistyý stal, nizkolegirowannyý stal, legirowannyý stal, vysokolegirowannyý stal.

Bronza we latundan 1-dan 40 kg/sm<sup>2</sup>, 225<sup>0</sup>C-dan ýokary bolmadyk ýerde ulanylýar. Bronza we latundan 6-dan 50 mm çenli bolan kiçi diametrdeki armaturalar ýasalýar.

Seryý we kowkiý çoýundan basyşy 2,5-dan 40 kg/sm<sup>2</sup>, temperaturasy 300<sup>0</sup>C-dan beýik bolmadyk ýerde ulanylýan armaturalar ýasalýar. Çoýundan diametri 15-den 100 mm çenli bolan wenteller hem-de diametri 50-den 1600 mm çenli bolan zadwižkalar ýasalýar.

Polatdan ýasalýan armaturalar parametrine görä 6-dan 800 mm çenli ýasalýar. Armaturalary ýasamak üçin parametrlerine görä poladyň şeýle görnüşleri ulanylýar:

- 1. Uglerodistyý stal – 20 Л, 25 Л.
- 2. Margensowistyý stal – 15 ГС, 16 ГС, 20 ГС
- 3. Hrommolibdenowyý stal – 15 ХМ, 20 ХМЛ
- 4. Hrommolibdenowannadiý stal - 12 Х1МФ, 15 Х1МФ, 20 ХМФЛ, 12 Х1М1ФЛ
- 5. Neržaweýuşyý stal – Х18Н10Т, Х18Н12Т

Uglerodistyý stal temperaturasy 425 <sup>0</sup>C çenli;

Margensowistyý stal - 450 <sup>0</sup>C çenli;

Hrommolibdenowyý stal – 530 <sup>0</sup>C çenli;

Hrommolibdenowannadiý stal - 575 <sup>0</sup>C çenli;

Neržaweýuşyý stal – 610 <sup>0</sup>C çenli ulanylýar.

**Metalyň düzümindäki himiki elementler** şeýle bellenýär: А – azot, В – nobiý, В – wolfram, Г – marganes, Д – med, Е – selen, М – molibden, Н – nikel, Р – bor, С – kremniý, Т – titan, Ф – wanadiý, Ю – alýuminiý, К – kobalt, Х – hrom, Ц – sirkoniý.

Düzümindäki himiki elementleriň möçberine görä polatlar 4 bölege bölünýär:

- 1. Uglerodistyý stal ст. 20, 25
- 2. Nizkolegirowannyý stal – ГС
- 3. Legirowannyý stal – ХМ, ХМФ
- 4. Vysokolegirowannyý stal – neržaweýuşyý.

## Ýokary basyşly armaturalaryň korpussy

Tabl. 7.

|           |                                 |                                    |
|-----------|---------------------------------|------------------------------------|
| Suw üçin: | 25 Л – 185/215 <sup>0</sup> C   | Bug üçin:                          |
|           | 25 Л – 230/230 <sup>0</sup> C   | 15 X1M1ΦЛ – 140/570 <sup>0</sup> C |
|           | 25 ГСЛ – 380/280 <sup>0</sup> C | 20 XMΦЛ – 100/540 <sup>0</sup> C   |

### Ýangyn döremeginiň sebäpleri we olaryň önüni almak

Gözegçilik edilmeyän ot ýangyn bolýar. Ýangyn: elektrik togundan, elektrosworkadan, gaz bilen kesijiden, howa bilen we elektrik togy bilen işleýän şlif maşynkalardan umumy uçgun çykýan ähli zatdan döräp biler. Şonuň üçin, elektrik togynyň geçýän kabelleriň, simleriň birleşýän ýerleri berk bolmaly, daşynyň izolýasiýasy bolmaly. Elektrosworkada işlemek üçin ýörite ýer bolmaly. Eger-de energobloklarda işlenen ýagdaýynda ot bilen baglanyşykly işleriň ählisine hökmany suratda narýad açmaly: işleýän ýeriňde ýangyn döremez ýaly, ýangyn söndüriji enjam (ognetuşitel, suw, çäge) bolmaly.

Ussahanalaryň we beýleki jaýlaryň içi tertipli hem-de arassa bolmaly, geçelgeler we ýangyn söndüriji gidrantlaryň, krantlaryň töweregi açyk bolmaly.

### Saklaýjy armaturalaryň görnüşleri we ulanylyşy.

Saklaýjy armaturalaryň gurluşy boýunça 3 görnüşi bar:

1. Gaty klinli.
2. Ýarym gaty klin.
3. Hereket edýän iki tarelkaly.

Korpusynyň gurluşy boýunça flýanesli we flýanessiz kebşirlenip ulanylýan görnüşi bar. Flanesli armaturalar esasy pes we orta basyşda ulanylýar. Kebşirlenýän görnüşi ýokary basyşda ulanylýar. Wenteller hem saklaýjy armaturalara girýär. Olaryň gurluşy boýunça birnäçe görnüşi bar. Pes basyşda ulanylýan wentelleriň klapany, korpussy – bronzadan, latundan, çöýundan ýasalýar, klapanyň ýüzüne rezin, plastmassa ulanyp bolýar. Pes basyşda ulanylýan wentelleriň diametri: 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100. Pes basyşly armaturalar 25 kg/sm<sup>2</sup> basyşa çenli ulanylýar.

Orta basyşly armaturalar pes basyşly armaturalar bilen gurluşy boýunça birmeňzeş, diňe materialy boýunça tapawutlanýar. Orta basyşly armaturalar basyşy 100 kg/sm<sup>2</sup> çenli ulanyp bolýar. Olar: 50, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500 diametrde ýasalýar.

Ýokary basyşly armaturalaryň bugda işleýän görnüşine 100-den 140 kg/sm<sup>2</sup> çenli basyşda ulanylýan armaturalar girýär. Olara  $D_u$  – 10, 18, 20, 40, 50, 60 diametrdeki zadwižkalar girýär. Ýokary basyşly armaturalaryň suwda işleýän görnüşi 185-den 230 kg/sm<sup>2</sup> çenli basyşda ulanylýar. Suwda we bugda işleýän armaturalar gurluşy boýunça birmeňzeş diňe materialy boýunça tapawutlanýar. Bu armaturalaryň suwda ýa-da bugda işleýänini bilmek üçin olaryň korpusynda san belgisi bolýar. Bugda işleýän görnüşi tak san bilen, suwda ulanylýan görnüşi jübüt san bilen bellenýär. Mysal üçin:

Suw üçin: 712, 838, 1020 ýaly;  
Bug üçin: 891, 889, 1019 ýaly sanlar.

Bulardan başga-da ýokary basyşly armaturalaryň korpussynda näçe dawleniýe (basyşy) we näçe temperatura çenli ulanyp bolýandygy belleniýär.

Suw üçin:  $P$  – basyşy  $230 \text{ kg/sm}^2$ ,  $t$  –  $230^\circ\text{C}$  ýa-da  $\text{MPa } 23,0$ ,  $t$  –  $230^\circ\text{C}$

Bug üçin:  $P$  – basyşy  $140 \text{ kg/sm}^2$ ,  $t$  –  $540^\circ\text{C}$  ýa-da  $\text{MPa } 14,0$ ,  $t$  –  $540^\circ\text{C}$

Zadwižka bilen wenteliň tapawudy zadwižkany haýsy tarapyna goýsaň hem bolýar, emma wenteli diňe bir taraplaýyn goýmaly, dawleniýe klapanyň aşagyndan bolmaly.

**Armaturalar zawoddan goýberilende**

1. Uglerodistyý stal ýasalan bolsa – çal reňkde;
2. Legirowannyý stal – gök reňkde;
3. Neržaweýuşyý stal – açyk gök reňkde;
4. Seryý ýa-da kowkiý çoýun – gara reňkde bolýar.

**Basyşlaryň tapawudy:**

1. Iş basyşy rugsat edilýän basyş.
2. Göz önünde tutulýan basyş.
3. Barlamak üçin ulanylýan basyş.

**Energobloklaryň ýylylyk örtükleri we daşky sarymlaryň ekspluatasion we tehniki-ykdysadyýet häsiýetnamalary.**

**Energoblogyň örtüklerinden we daşky sarymlardan ýylylyk çykaryp bilijiligi.**

Durnukly hilde görkeziji ýylylyk örtükleriň we daşky sarymlaryň, uly abatlaýyş iş wagtlarynda gazanyň örtükleri gerekli möhletde ýylylyk çykaryp bilijilik. Ýylylyk örtükleriň daşky sarymyň peselmegi, örtügiň hemişeligi döräp abatlanan ýerlerinde sebäpsiz ýylylyk ýitgisi döreýär. Häzirki zaman energobloklar uly bolmadyk ösüşleri bolup, ýylylyk örtükler çydamlylyk meýdany  $65 \text{ m}^2$ , blogyň kuwwaty  $300 \text{ MWt}$  we  $55 \text{ m}^2$  çenli, blogyň kuwwaty  $200 \text{ MWt}$ . Energoblogyň berlen proyekt boýunça „Teploelektroproýekt“ instituty, ýylylyk çykaryjy örtükleriň görkezijisi  $41,9 \text{ m}^2 \text{ kDj/sag}$  we  $1 \text{ MWt}$  berlen kuwwaty.

Gurnalan, girizilen progressiw ugur boýunça gazanyň daşky berkligi we häzirki zaman örtükleriň görkezijileri deňeşdirijisi we ulanyjylar häzirki wagta ýylylyk örtükler konstruktiv artykmaç maksat berilýän Minenergo SSR tarapyndan ekonomiya şertlenen (bellenen) ýangyç ( $0,6-1,0 \text{ g/kWt} \cdot \text{sag}$ ).

Ýylylyk tehnika synagynda örtük gurluşlary energoblogyň hatarynda, Soýuztehnenergod geçirilen ЦКБ Glawenergoremontda, ЦЭТИ we ЮЖЭТИ, görkezijiler ortaça ýylylyk ýitgisi ýokary kada-da  $40\%$  golaý ( $14$ -nji tablissa)

ÝEM 1000 MXXH enjamlaryň we turbogeçirijileriň ýokarky örtükleriň ýylylyk ýitgisi.

Tabl. 8.

| Üstüki örtükleriň häsiýetnamasy            | Kadaly ýylylyk çykaryp berijilik Wt·sag ukyby | %   | Haky berlen ölçeg boýunça ýyl.çykaryp bilijilik ukyby | Kadda beýikligi % |
|--|---|-----|---|-------------------|
| Göni meýdan turbog geçirijiler             | 11897,49                                      | 35  | 18689,41  | 57                |
| Giby,kolena armatura, söýenç ýer we asylma | 8838,8  | 26  | 16119,18  | 82                |
| Ýokary tekiz we gyşyk çyzyklar             | 13258,2                                       | 39  | 13390,8   | 1                 |
| Jemi:                                      | 33994,49                                      | 100 | 48066,79  | 140               |

Ortaça ýokary kadaly ýylylyk ýitgisi energoblogynyň 300 MWt üst örtügi,şol düzüji gazan seh 12,49 GDj/sag we şol maşyn zalda 2,72 GDj/sag.İň uly udel bölegi ýylylyk ýitgisi ýokary kadada (70%),şular ýaly ýagdaýlarda enjamlar we turbageçirijiler doly ýa-da bölekleyin ýylylyk göterijiň bahasyna deň bolup,galan ýitgiler bolsa gaýtadan işlenen ýylylyk göterijä gönükdirilen metalyň bar ýerinde ýa-da başga ýylylyk geçirijili girizmek.Enjamlary daşky sarym ýa-da örtükleriň täsirine üns berip tapawut temperaturasyny kaddy örtükde ýerleşiş temperaturasy geçirilýär.Şonuň üçin örtükde dartgylly iş ýagdaýda demir metalyň bozulmagy,örtük üsti ýitgiň ulalmagy 1,5-2 gezek bolup,t<sup>0</sup>-nyň beýgelmegi bilen bolsa ýokarky kadany bozmak.Demir gurluşly detallaryň ýakyn ýerleşýän örtükleriň temperaturasy beýgelse,onda örtük we daşky sarymlar pytraýar we şonuň esasynda ÝES-de ýylylyk ýitgisi köp bolýar.Uly ýitgileriň netijesi şol örtüklerde jaýryk bolmagy,onuň gaty formada bolmagy,turbalaryň içinde ýokary basyşyň üýtgemeginde termobuglaryň we zadwižkalaryň seýrek ýerlerinde mineral pamygyň ulanmagy,ýörite asymly,diregli,bar ýerlerinde örtügiň hiliniň pes bolmagy,gibanyň üst örtüginin açanlarynda,ýokary kaddaly ýylylyk ýitgisiniň 70% şolaryň paýyna düşýär.

Energobloklaryň ýylylyk örtükleriň barlagy geçirildi,elektrostansiýanyň ýerleşiş boýunça ýylylyk çykaryp bilijiligi şulardan durýar:

- abatlanan örtük boýunça ýylylyk ýitgisi.
- daşky örtükler boýunça ýylylyk ýitgisi ýa-da örtüksiz elementler (armatura,asym,flanesler,demir detaldan berkidiji,üst sarymlar we ş.m.)
- salnik armaturalardan,flanesiň berk bolmazlygy bugarmaň netijesinde we akmagy,ýylylyk ýitgisi.
- gazyň girýän ýeri we üst sarymlaň gowşak bolmagy gazyň ,fazanyň üsti bilen ýylylyk ýitgi.

Abat örtükleň üsti bilen ýylylyk ýitgisi takmynan 10-15%.

Esasy ýitgileriň netijeleriň biri,kuwwatlylyk üýtgände ,üst örtügi peselýär,abatlaýyş işlerde proyekte görä seretmezlik,tilsimata görä işleri talap edilýän işleri ýerine ýetirmezlik.Kärhananyň ýylylyk ýitgisiniň uly bölegiň biri

örtügiň näsazlygy. Ýokary kadaly ýylylyk ýitgisi 1,5-2 çenli ýokarlanýar. Ýylylyk örtükleriň seplenlen ýerlerinde hem ýylylyk ýitgisi köp bolýar. Takmynan örtügiň seplerinde ýylylygyň ýitgisi 15-30% barabar. Örtükleriň arasynda howanyň çekilip geçmegini peseltmek üçin sepleri berkitmeli, esasanam daşky örtükleri, şol gurluşdaky ýşlaryň giňligi 5-10mm her 0,5 m-den, ýylylyk ýitgisi ortaça 20-30%, eger her 5-den ýş bolup ýitgi 10-20% giňligi 10mm çenli bolsa, ýitgi 30-50%.

Işçi energobloklarda kadada şertleriň üýtgemegi, örtüklerde ýş emele gelip, metal agrigatlaryň çalt sowadylmasy, manyowr bilen geçirilýän häsiýetnamasy peselýär.

### **Energobloklarda ýylylyk örtügiň kämilleşmegi**

Ýylylyk örtügiň tilsimatda beýgelmegi, göwrüm udelyň peselmegi hem-de abatlaýyş işleriň giňden ulalmagy, ýylylyk örtükleriniň gurluşyna zawoda taýýarlanmagy, gazan düzýän we girizýän täze tilsimat abatlaýyş örtükleri we üst örtükleri, uzak möhletligini ýokarlandyryan we agregatlaň ynamly işlemegi. Abatlaýyş işlerinde kärhananyň işleýşini gowulandyrmak. Ýylylyk örtükleriň deňeşdiriji derňew hakyky görkeziji bolup, geljekki örtükleriň kämilleşdirmekde 4-5 mm we ondan pes süýümlü süýüm önümleriniň ulanmakda esaslandyrylýar, ýylylyk fiziki düzümi we uzak möhletlilikini ulanylýar. БПО Союзэнергозащита has inçe süýümden işlenen ýylylyk örtükleriň önümi, abatlamada we montaj işleri kemelýär. Kärhanada işçi güýji azaltmak bolýar. Täsirli ýeňil gurluşly örtügiň we daşky sarymyň abatlaýyş işlerinde mukdar udelyny gysgaltmak. Planowa-duýduryjy abatlaýyşda örtükler we üst örtükler mydama barlanyp durmaly. Tehnika gulluk edýän örtükler we üst sarymlar ýokary derejede geçirmeli, elektrik enjamlaryň tehniki gulluk edijiligi, enjamlaryň esasy elementiň bölegi bolup, örtük daşky sarymdan durýar. Energobloklaryň ýylylyk örtügiň kämilleşdirmek üçin hökmany hatarda gurnawly-tehniki ýygnaqlar geçirilmeli:

Elektrostansiýanyň hökmany üpjünçiligi ýygnaýp-düzülen ýylylyk örtügiň gurluşy we ýokary täsirli ýylylyk örtügiň öndürilişi we materialy. Gurluş maşynyň ulanylanda abatlaýyş mehanizmi girizilýär, mehanizmleşdirilen enjam we gurluş.

Kämilleşdirilen tehnologiýa we abatlaýyş gullugy hem-de örtügiň we sarym örtügiň gullugy. Energoblokdaky esasy abatlaýyş işleri örtük we olaryň sepleri, mineralpamyk mat setkanyň üstünde mineralpamyk plita sintetiki sarymda energoblogyň 60% örtük tutýar.

Bu gurnalan uly abatlama işleri; praktiki taýdan her abatlama işlerinde gaýtadan ulanylýan gaýtaryjy metal bolup abatlaýyş mehanizirowanyý iş uly däl. Elektrostansiýanyň gurluşy ekspluatasiýa taýdan esasy çykdajysyny örtük we daşky sarymdyr. Ýylylyk örtükleriň önümi gatyformalylar uly täsirli bolup durýar. Hakykatdanam bejerilen örtük 20-30% göwrümi tutýar.

Tejribede ekspluatasiýa goýberilýän örtük, onuň göwrümi zawoda ýygnaýp düzülen elementlerden ybarat, esasanam enjamlarda we turbina geçirilende örtügiň

fason bölegi ulanylýar. Näçe mukdarda bolsa-da örtügi tozanlandyrylan görnüşde ulanylýar. Energoblokda gurluşy boýunça ýylylyk örtügiň kämilleşmegi we ýokary koeffisientiň göwrümini ulanmak kuwwatlygy 1 MWt abatlandyrmada: izwýostka-kremniý ýa-da perlitowyň gurluş  $2\text{m}^2$  çenli, mineralpamykly önümler ýokarlandyrylan zawod taýýarlygynda  $0,5\text{m}^3$  çenli, mineralpamykly ýüp we gyryndy  $0,3\text{m}^3$  çenli, fasonly mineral önümi falgaly we önüm tozandyrylan örtük  $0,5\text{m}^3$  çenli, dolyýygnagly mineral pamyk silindri metal  $1,5\text{m}^3$  çenli. 16 tablissada gazanyň ýylylyk örtügiň we daşky sarymyň täsirli kämilleşdiriji görkeziler.

### **Gazan örtükleriň kämilleşdirilişi.**

Häzirki zaman elektrik gazanyň daşky gurluşy üç esasy bölekden ybarat: üst turbaly-turba ekranlara göni birikdirilen giňeýän turbanyň temperaturasy gezekli birleşdirilen (surat 14, a) üst karkaslary ýa-da şitler-metal karkasa söýeýän we turba ulgamy bilen baglanyşmadyk aýratyn şifrler we bloklar görnüşinde ýerine ýetirilen. (surat 14, b)

Gaza jebis örtükler-ekran turbalaryň daşyndan berkidilen gaýykly turbalarda ýa-da metal böleklerde gurnalýar. Her sanalyp geçilen germewler konstruktiv tarapdan bolşy ýaly, şeýle hem olaryň ýerine ýetirilişine görä öz aýratynlyklary we ýetmezçilikleri bolýar. Turba üstündäki örtükler şitden ýönekeý we aňsat, olar örän basym abatlanýlar, şeýle hem olary gurnamakda gaz ýollaryny doly ekranlaşdyrmak talap edilýär. Örtük taýýarlaýjy kärhanada ýörite gazan üçin tehniki öl prosessde örtükleri zamobeton diwara ýerleşdirilýär. Şular ýaly prosessler  $+5^{\circ}\text{S}$  pes temperaturada ýylylyk bölünip çykýar. Şonuň esasynda üst turbalaryň daşky örtükleriň jaýrylmagy, olar ulalyp yş emele getirýär. Şular ýaly yşlarda sowuk howa geçýär. Uly göwrümlü şifrleri tejribesi boýunça gazanda...

### **Bug gazanyň sowuk howanyň sorulmagyň iş ykdysadyýetiniň täsiri.**

Üstki örtükleriň berk bolman ýagdaýlarynda, howanyň sorulmagy, şon esasynda ýanyş prosesi peseldip, ýylylyk ýitgisi ulalyp we gazlaryň ýitgisi bolup, bug gazanyň PTK-sy peselýär. Diňe gazlaryň ýitgisiniň esasynda PTK peselmän, hasaplamalaryň esasynda, temperaturanyň üýtgemeginiň hem esasynda bolýar. Ýakyjy gazlaryň temperaturanyň beýgelmegi, şonuň esasynda sowuk howanyň sorulmasy, ýanma ýerlerinde, sorulma bolanda ýylylyk ýitgi bolýar. Şonuň üçin ýanyş kameranyň gurluşynyň ýokarky germewleriň berk bolup, bug gazanyň iş ykdysadyýetini ýokarlandyrýar, olam esasy sebäpleri bolup durýar. Ikilenji howanyň gorelkanyň üsti bilen birleşende peselmegi, howanyň mukdary ýangynda pes bolup, sorulmasy ýokary bolýar. Şu netijeleriň esasynda ýanma peselip ýylylyk ýitgisi ulalýar, ýangynda gazyň temperaturasy ulalyp, bug gyzdyryjynyň işleýşi peselýär. Ýangynyň aşaky böleginde uly sarymlaryň bolmagy suwuk galyndylary çykyş ýerleri peselýär. Howanyň mukdarynyň peselmegi,

çykýan gazlaryň ýylylyk ýitgisiniň beýgelmegi, ýylylyk bugardyjylaryň we howa gyzdyryjylaryň hili peselýär. Gazan işjeňligi, AIII ýakyjynyň, ýanma sorujynyň ýokarlanmagyň görkezijisi 15%-den 40%-e çenli, ýangyjyň köpelmegine getirip 10-15%, 30-35% çenli. Gaz we mazut ýakylanda ýalynyň berkli, sorulmadan kän bir bagly bolman, PTK-synyň peselmegine üns berip bolýar. Howa sorulmasynyň ulalmagy, her bir ýanmadaky 10%-däki gazanda PTK-sy peselip 0,5% ýetýär. Sorulmagyň kiçi sistemada gazlaryň çykyş temperaturasy ýokarlanyp, howa gyzdyryjynyň ulanylmagyna peselip, elektrik energiýasy harçlanýar. Ural BTH barlaglarynyň esasynda gazanyň daşky sarymy üçin (4ýyl) ekspluatasiýa aralykda ýanyş kamerada sowuk howanyň sorulmagy kadaly şertden 2-3 gezek ýokary bolýar.

Sorulmaň ýüze çykmagyň uly sebäpleri ýanyş kameranyň örtükleriniň doly kanagatly bolmaýan ýagdaýy, gorelkanyň gurluşy, ikilenç üfleýjisi, turba kollektorlarynyň girýän we çykýan ýerleri, HP4, CP4, BP4 bug gyzdyryjylaryň käbir ýerlerinde asymlarda, goýberiliş turbalarda örtükleriň pesligini syn etmek bolar. Tertipli gözegçilik esasynda öndürijiligi diňe gazlaryň trakty boýunça. Elektrik stansiýada tehniki ekspluatasiýanyň gözegçiliginde düzgünleri, gazan agregatynyň ýanma we gaz trakty örän ykjam bolmaly.

Gazomazut gazanyň öndürijiligi, howa sorulanda we ýananda -320 mün/sag we 5% pes bolmaly däl, 320 mün/sag-3% tozankömür gazanda 8 we 5% deňşililke. Bütew kebşirlenen ýalyn ekranlar berkligine barlanan bolmaly.

Bug gyzdyryjysynyň gaz traktynyň çykyş ýeriniň we sorujylygy (bir ýerden temperaturasy 600°S ýokary) tüsse çykyşdan ýokarlanmaly däl, turba arkaly howa gyzdyryjyňky 10%, regeneratoryňky 25%, elektrofilterlerde howa sorujylygy 10% ýokarlanmaly däl.

Gazan doldurlanda onuň howa mukdary kaddaly sorulmasy, teoriýada göterimli görkezilen. Gazyň derňewi geçirilende howanyň sorulma ýaly gözegçilikde bolýar, edilmeli wagty bolsa aýda 1 gezek, esasanam soňkyda we geljekkide, ortaça we umumy abatlaýyş işlerde. Işçi gazanda ýanmagyň berkligini we gaz geçirijiligini, (tehniki howpsuzlygyň mümkin bolan ýerlerinde). Esasy ýylylyk örtükleriň pytramagyň netijesi elektrik enjamlaryň sarsgynyň birden ýüze çykmagyna sebäp bolýar. Ýylylyk örtükleriň gurluşynyň üýtgemegi sarsgynlaryň birden ýüze çykmagy: mineral pamyklaryň-süýmleriň berkemegi ýa-da howa haltajygyň emele gelmegi, ýylylyk örtükleriň arasynda goýulan erginleriň pytramagy, sepleriň asylmagy, ätiýaçlyk we mastikadan durýan massa-esasy bölegiň dargamagy we gorag örtügiň pytramagy bolýar.

Yrgyldynyň esasy howplylygy, örtügiň içki gurluşynyň bozulmagy we onuň üýtgemegine getirýän, turba geçirijileriň yrgyldamasy 10-50 Gr. ýokary bolup durýar. Şular ýaly yrgyldylar diwarlaryň we maşyn esasynda bolýar, turba geçiriji bilen bagly bolanda. Şular ýaly hadysanyň netijesinde ýylylyk ýitgi, daşky örtügiň we arasyndaky örtügiň temperaturanyň beýgelmegine getirýär. Şol örtükleriň berk bolmagy üçin, sarsgynlaryň birden ýüze çykmagynda uzak möhletleýin ulanmakda gulluk eder ýaly, turbageçirijilerde sarsgynyň häsiýetini gurnamaly. Uly sarsgynlary ýüze çykarýan elektrik enjamlara ýörite kadaly sarsgyna çydamly örtük ulanmaly.

(süýümli örtük tozanlanan, mineral pamykly,ýüpli) we ýene-de artykmaç ýylylyk örtük bilen üpjün etmeli.

### Energoblokda saýlanan gurluşda ýylylyk örtükler

Ýylylyk örtügiň ýokary täsiriligini, udel ýylylyk ýitgisini peseltmek üçin onuň projekte düýbünden üýtgeşmeler girizilmeli. Ýylylyk örtük saýlamak üçin enjamlaryň we elektrik-stansiýalarda turbageçirijilere olaryň kadaly ýitgisini temperatura baglylygy örtük bilen örtülen diwar bolmaly, olaryň diametrine, galyňlygyna baglylykda, “Elektrostansiýalaryň ýylylyk obýekt gurluşy, ýylylyk örtügiň ulanyjy shema” boýunça ýylylyk örtükleriň materialdan taýýarlanylýar. Ýylylyk geçiriji görkezijiler üçin dürli görnüşli ýylylyk örtükler, temperaturanyň ortaça görkezmesi esasynda 14-nji tablissada görkezilen. Örtük materialyň ýylylyk geçiriji görkezijisi.

Tabl. 9.

| <b>Örtük materialynyň gatlagynyň atlandyrylyşy</b>   | <b>Örtügiň gatlak göwrüm massasy kg/m<sup>3</sup></b> | <b>max temperatura °S</b>                    | <b>Ýyl.geçirijiligiň görkezijisi orta temperatura baglylygy Wt/(m<sup>0</sup>·S)</b> |
|--|---|--|--|
| 1  | 2   | 3  | 4  |
| Ýylmaý algol   | 20-40   | 350  | 0,059+0,00025 t <sub>ort</sub>   |
| Steklo süýüm bilen doldurylan asbes matras           | 200   | 450  | 0,058+0,00023 t <sub>ort</sub>   |
| Asbes ýüp  | 750-900   | 450  | 0,12+0,00031 t <sub>ort</sub>  |
| Wulkanitan öndürme                                   | 350   | 600  | 0,78+0,000185 t <sub>ort</sub>   |
| D-500 markaly görnüşli diatomito ýylylyk örtügi      | 500   | 900  | 0,116+0,00023 t <sub>ort</sub>   |
| ЖКТ-3D žgut aýnadan                                  | 130   | 450  | 0,37+0,00026 t <sub>ort</sub>  |
| Izwýostka-kremnezemist öndürme                       | 225   | 600  | 0,68+0,00015 t <sub>ort</sub>  |
| 100 markaly maty mineralopamyk sepler.               | 130   | 600<br>Demir setkanyň üsti, aralyk gatlaksyz | 0,045+0,00020 t <sub>ort</sub>   |
| 150 markaly Şol görnüş                               | 200   | 450<br>steklowata                            | 0,0535+0,000185 t <sub>ort</sub>   |
| 75 markaly sintetiki birleşdiriji maty mineralopamyk | 115   | 400  | 0,043+0,00022 t <sub>ort</sub>   |
| Sepli üznüksiz steklomatadan maty we çyzyklar        | 200   | 450  | 0,04+0,00026 t <sub>ort</sub>  |



|   |     |  |                                |
|---|-----|--|--------------------------------|
| 75 markaly mineral pamyk plita,sintetiki birleşdiriji               | 115 | 400  | 0,043+0,00022 t <sub>ort</sub> |
| 125 markaly şular ýaly ýarymgatylykly                               | 150 | 400  | 0,077+0,000185t <sub>ort</sub> |
| 50 markaly steklopamyk plita,sintetiki birleşdiriji                 | 60  | 180  | 0,042+0,00035 t <sub>ort</sub> |
| 150 markaly ýarym ýygnalan ýylylyk örtük gurluşy-mineralpamyk plita | 150 | 300  | 0,049+0,00020 t <sub>ort</sub> |
| 100 markaly şular ýaly mineralpamyk tikin matgatlaksyz              | 130 | 600  | 0,045+0,00020 t <sub>ort</sub> |
| 350 markaly sowelitowyýe görnüşli                                   | 350 | 500  | 0,076+0,000185t <sub>ort</sub> |
| 400 markaly şular ýaly  | 400 | 500  | 0,078+0,000185t <sub>ort</sub> |
| 200 markaly ýylylyk örtük ýüp mineral pamykdan                      | 200 | 150-den 600-e çenli gatlak materialdan bagly | 0,056+0,000185t <sub>ort</sub> |

Häzirki döwürde ykdysadyýetiň düzgüni boýunça örtügiň gerekli galyňlykda aralyk gatlaklary üýtgetmek gerek,şonuň üçin turbageçirijilerde elektrik enjamlarda täzeleýiş ýylylyk örtük we hasaplamaly.Ýokarky gyzgyn ýylylyk çykaryp bilijiligiň derejesiniň peselmegi kadaly ýylylyk ýitgisi gözlegden geçirilýär,korrektor shema girizilip.1973-nji ýylda şol aralykda bolup geçen üýtgeşmeler montaj üsti bilen örtükleriň üsti gib we otwod turba geçirijiler jebislendirmek üçin örtük ýelmenýär.300<sup>0</sup>S temperaturada ýylylyk göteriji pagta süýümlü mata,300<sup>0</sup>S temperaturada ýylylyk göteriji aýnajak matadan.

Örtükler we önümler,jebislendirmek we sepleri abatlaýan önümler izwýostka-kremnezemist we perlitosementowyý öndürilýär.Köp zähmet talap edijilik bolany üçin gaty formaly gurluş örtükler çalyşmaga rugsatly bolýar.Bir gatlakda gurluş gaty formaly izwýostka-kremnezemist önüm ulanylanda,olaryň ýylylyk göterijili giw ýokary temperaturada,2 gatliga derek,ikinci gatlak bolsa mineral pamyk önüm ulanylýar.Shema boýunça örtükleriň galyňlygy 2 gruppaly enjam we turba geçirijilere berlen galyňlykda bagly bolýar.Enjamlaryň we turba geçirijileriň doly ýylylyk bahasy.

\*turbina,stopor we sazlaýjy klapan.

\*taýyn buguň turba geçirijiligi.

\*sowuk aralyk gyzdıryjy we gyzgyn turba geçiriji.

\*turbinaryň we gazan agregatynyň ýokary we orta basyşly bug goýberiji turbalar.

\*ýokary basyşdaky gyzdyryjydan soň turba geçirijidäki iýmitlendiriji suw.

\*çykaryjy siklon we baraban, hemme kollektorlar we gazan kameralary.

\*ýokary basyşly gyzdyryjylar, kömekçi suw boýlerde.

\*gazan agregatynyň goýberiji turbasy.

\*howa akymalaryň gap goýberijiligi.

\*gyzgyn howaly gap. (gorelkada we ýangyç guradylan)

\*RWP çenli konweksiýa şahtasynyň gaz iberiji gap.

\*esasy gorelkalar.

\*sada howa gyzdyryjy, RWP; konweksiýa şahtasy we ýangyn.

Ortak gurluşynyň tozangeçirijileriniň bir wagtda sazlanylmagy, tozadyjy turba, tüsseturba, RWP-den gaz çykaryjy gap ýa-da tüsse turbasyna çenli sada howa gyzdyryjy, şar görnüşli we çekiç görnüşli degirmenleri öndürmek, tilsimata laýyk çykarmak, çyglylyk bolmazlygy ýaly tehniki howpsuzlygy, sanitar-gigýena, ses geçirmezlik we ş.m.

### **Kenarýaka nasos enjamlary we elektrik stansiýanyň suw üpjünçiligi.**

1. Kenarýaka nasos enjamlaryň görnüşleri.

2. Kenarýaka nasos enjamlarynyň birikdiriliş shemasy.

3. Elektrik stansiýalarda suwuň sarp edilişi.

1) Energobloklaryň kondensatoryny, ýag sowadyjyny we howa sowadyjlara gerek bolan sowadyjy suwy berýän nasosa aýlaýjy (цирк насос) ýa-da kenarýaka nasoslary diýilýär. Orta we uly kuwwatda işleýän kondensatorlaryň her birine iki ýa-da ondan köp aýlaýjy nasoslar goýulýar. Sebäbi uly kuwwatda işleýän kondensatorlary sowatmak üçin gerek bolan suwuň hem mukdary örän uly bolýar. Meselem: 200 MWt kuwwatda işleýän turbinaryň kondensatoryna 12<sup>0</sup> Stemperaturada 25000 m<sup>3</sup>/sag, 300 MWt kuwwatda işleýän turbinaryň kondensatoryna 36000 m<sup>3</sup>/sag, 500 MWt-5200 m<sup>3</sup>/sag, „\_\_\_\_“ „\_\_\_\_“ 800 MWt, 96000 m<sup>3</sup>/sag, -sowadyjy suwy talap edýär. Şol sebäpli kondensatora suw bermek üçin birnäçe nasosy saýlap almaly bolýar.

Aýlaýjy nasoslar merkezden gaçma görnüşinden bolýarlar. Olar örän uly kuwwatly bolup 40000 m<sup>3</sup>/sag, suwy bermäge ukyplydyr. Kuwwaty 12 MWt-dan uly bolan bug turbalarynyň kondensatoryna iki sany aýlaýjy nasoslar oturdylýar. Olaryň her biri bermeli suwuň 50% bilen üpjün edýär.

Nasoslaryň basyşy, suwuň üpjünçiligi, ýagny alynýan ýeri bilen kesgitlenilýär. Olar göni akymly bolsa, nasoslaryň basyşy  $P=0,12 \text{ MPa}$  (1,2 kg s/sm<sup>2</sup>) deňdir.

ÝES-da suw, işlenen bug, howany, ýagy, gazy, kömekçi enjamlaryň podşipniklerini sowatmak bilen çäklenmän eýsem bug generatorynda iýmitlendiriji bolup hem hyzmat edýär.

Turbinanyň 1 sag.sarp edýän buga D-baglylykda gerek bolan suwuň mukdary şu aşakdaky tablissada görkezilýär.

Tabl. 10.

| Suwuň sarp edilýän ýerleri                       | Sarp edilýän suwuň mukdary | Suwuň otnositel sarp edilişi,% |
|--|----------------------------|--------------------------------|
| Turbinada işlenen bugy sowatmak üçin             | (50-60)D                   | 100                            |
| Turbinanyň ýagyny sowatmak üçin                  | (2-3)D                     | 6-12                           |
| Kömekçi enjamlaryň podşipniklerini sowatmak üçin | (0,1-0,5)D                 | 0,2-1,0                        |
| Bug generatoryny goşmaça ýymitlendirmek üçin     | (0,05-0,1)D                | 0,06-0,15                      |
| Gidro-zolo udoleniýe tüssäni arassalamak üçin    | (1,0-1,5)D                 | 2,0-4,0                        |
| Hojalyk zerurlygy üçin                           | 0,1D                       | 0,2                            |

ÝES-da suw çeşmesi bolup derýalar,deňizler,uly göwrümdäki suw howdanlary hyzmat edýär.Elektrik stansiýalarda suw üpjünçiligini dogry saýlamak üçin derýadan akýan suwuň mukdaryny,ýagny 1sek.geçýän suwuň mukdaryny bilmek zerurdyr.Şol sebäpli derýanyň suwunyň 10 ýylyň dowamyndaky,ýaz we tomus aýlaryndaky derejesini öwrenmeli bolýar.Sebäbi ýaz aýlary suwuň derejesi tomus aýlaryndakydan 60-80 esse uly bolýar.

Kondensatorda işlenen bugy sowatmak derejesi daşky sreda baglylykda derýanyň ýa-da suwunyň temperaturasynda bagly bolýarlar.Meselem:orta ploýusda suwuň temperaturasy tomus wagtynda  $+26^{\circ}\text{S}$  ýetýär.Sibirde bolsa tomus aýlary  $+13^{\circ}\text{S}$  hem ýetmeýär.

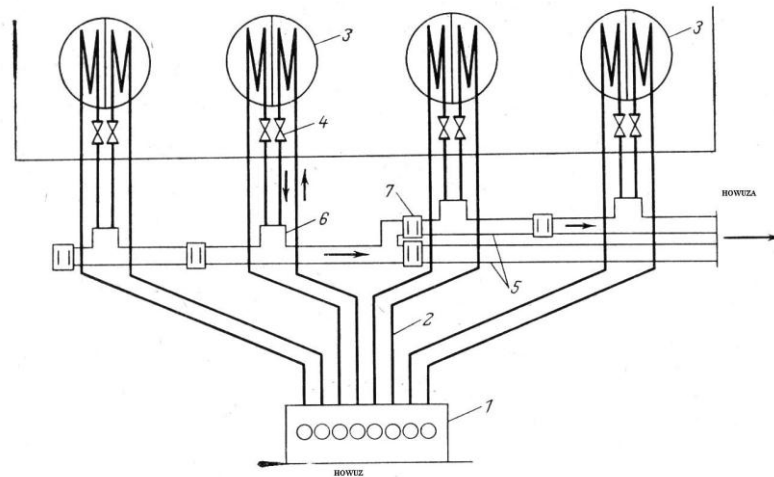
Olardan başga-da kondensatora sowatmak üçin berilýän suwuň duzlylygy 4,5 mlg-ekw/litrden geçmeli dälendir.Duzlylyk näçe bolsa,kondensatoryň hem turbalary şonçada tiz hatardan çykýar.

Elektrik stansiýalarda suw üpjünçilik sistemasy iki görnüşde bolýarlar:

1.Göni akymly

2.Aýlanyşykly

Göni akymly sistemada suw, turbinanyň kondensatorynda derýalardan alnyp, ýene-de şol suw çeşmesine goşulýar.Aýlanyşykly sistemada suw, turbinanyň kondensatoryndan soň sowadyjy enjamlarda sowadylyp,şol bir yzygiderlilikde ýerine ýetirilýär.Elektrik stansiýalar mümkin boldugyça derýanyň kenaryndan uzakda ýerleşdirilmän,suwuň derejesinden hem beýiklikde ýerleşiş ara tapawudy uly bolmaly dälendir.



**16 – surat.**

Derýalardan ýa-da köllerden elektrik stansiýalara suw bermeklik blokly ýa-da merkezleşdirilen nasos stansiýasy görnüşinde bolýarlar.Şu 1-nji suratda nasos stansiýalaryň blokly görnüşiniň shemasy görkezilendir.Stansiýasynyň bu görnüşinde,energoblogynyň her birine iki sany aýlaýjy nasos oturdylyp,olaryň her bir kondensatory sowadyjy suw bilen üpjün edýär.

Nasoslar kondensator bilen polatdan edilen turbalar arkaly birikdirilýär.Ýyly suw bolsa kondensatordan soňra demir beton kanallarynda gurulyp suw çeşmesine goşulýar.

Blokly nasos stansiýasy,maşyn zalynyň front tarapyndan (öňi)suw üpjünçilik çeşmesiniň kenarynda salynýar.Blokly shemada zadwižka kondensatoryndan soň goýulýar.Suw üpjünçiliginiň şunuň ýaly shemasy,gidrawlik garşylygy örän pes bolup,tehniki tarapdan ykdysady tygşylylygynyň we ygtybarlylygynyň ýokary bolmagy bilen tapawutlanýar.

Köplenç halatlarda elektrik stansiýalaryň suw howdanlarynyň kenarynda ýerleşdirilen nasos stansiýasynyň merkezleşdirilen görnüşi hem ulanylýar.Suw üpjünçiliginiň şular ýaly görnüşiniň shemasy,biziň 2-nji shemamyzda görkezilýär.Şu shemanyň ýetmezçilik tarapy,uly mukdardaky armaturalaryň goşulmagy bilen setde gidrawliki garşylyk hem ýokarlanýar.

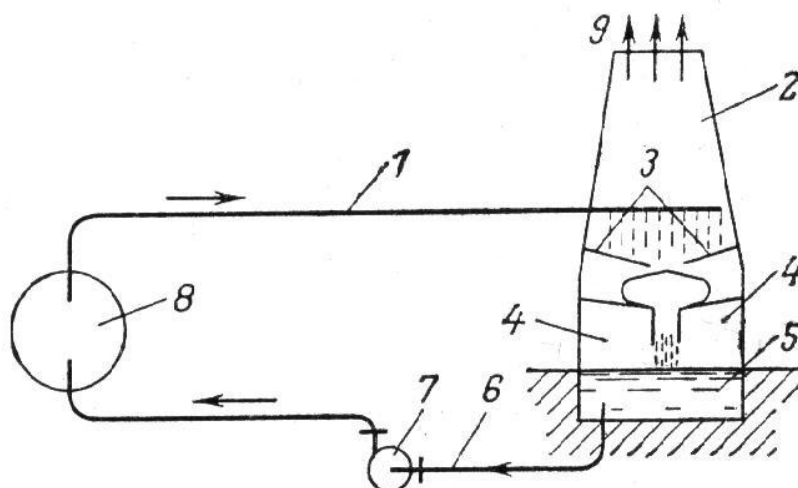
Nasos stansiýalary suwy kabul edijiden,suw arassalaýjydan we nasos zalyndan ybaratdyr.Nasos kabul edijide 2x2mm 4x4mm gözenekli aýlaýjy sektarlar oturdylýar.Olaryň maksady suwy mehaniki hapalardan,agaçlardan we balyklardan arassalamakdan ybaratdyr.

Suw üpjünçiliginiň aýlanyşykly görnüşi, haçanda derýanyň suwy elektrik stansiýanyň sarp edýän suwundan az bolsa,ýa-da suw çeşmesinden daşda ýerleşdirilen bolsa ulanylyp bilner.sistemanyň şunuň ýaly görnüşinde,suw kondensatordan soň ýörite sowadyjy enjamlara ugradylýar.

Soňra bolsa sowadylan suw aýlaýjy nasoslaryň kömegi bilen ýene-de kondensatora berilýär.Netijede suw ýapyk aýlaw görnüşinde aýlanyp durýar.Suw sowadyjy enjamlaryň görnüşleri şu aşakdakylardan ybaratdyr:

- 1.Gradirnyý.
- 2.Çüwdürimli basseýnli.
- 3.Aýlawly sowadyjylar.

Biziň 3-nji suratymyzda gradirnyý sowadyjy enjamynyň shemasy görkezilýär.



17 – surat.

1-gradirnyý enjamyna sowadylýan suwuň barýan ýoly,2-çekiji başuýa,3-paýlaýjy enjam,4-sowadyjy gurluş,5-sowadylan suwuň ýygnaýan basseýni,6-basseýnden suwuň çykýan ýoly,7-aýlaýjy nasos,8-kondensator,9-gyzdyrylan çygly howanyň çykýan ýoly.

Şu shemadan görnüşi ýaly turbinanyň kondensatorynda gyzan suw,nasosyň kömegi bilen gradirnynyň paýlaýjy enjamlaryna berilýär.Şu enjam sowadyjynyň ýokarsynda bolup 6-9 metr beýiklikde ýerleşdirilýär.Sowadyjy gurluşda suw sowadylyp ýygnaýjy basseýnlere barýar.Ol ýerden bolsa aýlaýjy nasoslaryň kömegi arkaly kondensatora berilýär.Gradirnyýde gyzdyrylan çygly howa çekiji başuýanyň kömegi arkaly atmosfera zyňylýar.Başuýanyň beýikligi 30-35 metrden ybaratdyr.

Seýdi ÝEM-inde zyýanly zyňyndylary azaltmagyň analizi.Häzirki zaman ylmy-tehniki progressiň,senagatyň energetikanyň ösmegi daşky sreda öz zyýanly täsirini ýetirýär,adamlary saglygyna,janly organizmlere ,ösumlik dünýäsine täsiri bar.Ýer ýüzünde energetika toplumyndan zyňylýan zyýanly zyňyndylar.

- 1.Gaty bölejikler 100 mln.ton/ýyl.
- 2.Kükürt oksidi  $SO_2$  10 – 100 mln.ton/ýyl.
- 3.Azot oksidi  $NO_x$  15-25 mln.ton/ýyl.
- 4.Uglerod oksidi CO 20-40 mln.ton/ýyl.
- 5.Kömürturşy  $CO_2$  1 mlrd.ton/ýyl.

Şu gazlaryň rugsat edilýän kondensasiýasy:

Kükürt oksidi  $SO_2$  -0,05 mg/m<sup>3</sup>.

Azot oksidi  $NO_x$  -0,085 mg/m<sup>3</sup>.

Uglerod oksidi CO-1 mg/m<sup>3</sup>.

Benzapiren  $C_{20}H_{12}$  -1 \* 10<sup>-5</sup> mg/m<sup>3</sup>.

Görkezilen çäklerde janly organizmlere täsiri ýok.

Seýdi ÝEM-de zyňyldy gazlaryň möçberi.

Tabl. 11.

|      | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> |
|------|-----------------|-----------------|
| 1989 | 24,8            | 4,35            |
| 1991 | 167             | 13              |
| 1992 | 196             | 58              |
| 1993 | 226,7           | 93,6            |
| 1994 | 167,91          | 662,35          |
| 1995 | 0               | 780             |
| 1996 | 145,6           | 548             |
| 2005 | 0               | 478             |

Häzirki döwürde zyýanly zuňyndylarda azaltmaklyk usulyny Seýdi ÝEM-de esasy üç usuly boýunça işlenilýär:

1. Ýangyjyň ýanma hadysasynyň optimizasiýasy.
2. Ýangyjyň düzüminden zyýanly maddalary (SO<sub>2</sub>) esasanam emele getirýän elementlerden ýöriteleşdirilen zawodlarda arassalanýar.

Sazlaýjy klaponlardan soňra gazyň basyşy normadan galan wagtynda ýörite predohronitel klaponlar goýulýar. Gazgeçirijili ýörite rowodka etmek üçin sweçalar hem goýulýar. Gazgeçirijilerde bulardan başga-da zapornyý

### **Bug gaz elektrik stansiýalary.**

Bug turbina we gaz turbina enjamlaryny umumy birleşdirýän tehnologi aýlaw buggasturbina elektrik stansiýasy diýilýär. Bu enjamlaryň birleşdirilemegi gasturbina desgasynda işlenen gazlaryň ýylylygyna gaýtadan ulanylmagyna stansiýanyň PTK-ny galdyrmaga uly ýardam edýär.

Häzirki wagta çenli ýokary basyşly buggeneratorly, buggazenjamlary we turbinada işlenen gazlary buggeneratorlaryň ýanyş kameralarynda gaýtadan ulanylýan görnüşleri bardyr. Ýokary basyşly bug generatorlary gaz haldaky ýa-da arassalanan suwuk ýangyçda işleýärler. Olaryň ýanyş kamerasynda we tüsse ýollaryndaky basyş 0,45-0,55 MPa deňdir. Tüsse gazlary bug generatorlaryndan ýokary temperaturada we artykmaç basyş bilen çykyp gasturbinasyna barýar. Gaz turbina bilen bir walda howa kompressory we elektrik generatory ýerleşýär. Sur (25-6(a)).

Şular ýaly buggaz enjamynyň aýratynlygy tüsse sorujy enjarrly talap etmeýär. Kompressor bolsa howa üfleýji enjamy aradan aýyrýar. Yokary basyşly buggeneratorlynda emele gelen regeneratiw gyzdýryjyly deaeratorly hemişelik turbinalara meňzeş ýylylyk shemaly bug turbinasyna ugradylýar. Sur. (25-6(b)).

Bu cyzgyda kuwwaty 150-200 MWt-a deň bolan bug turbinanyň we kuwwaty 50 MWt-a deň bolan gasturbiniň ýylylyk shemasy görkezilýär. Buggasturbiniň şunuň ýaly görnüşinde buggeneratorlydan çykýan tüsse gazlary gasturbina ulanylýar. Gasturbina işlenen gazlar ekonomazyerlerde ýymitlendiriji suwlary gyzdyrmak üçin ulanmana mümkinçilik berýär. Şular ýaly

ýokary basyşly buggeneratorly buggaz turbinalaryň PTK-sy bugturbinalara garanyňda hem has uly bolýar. Olaryň PTK-sy 42-43% ýetip bilýär. Sur. (25-7).

Biziň bu üçünji çyzygymyzda buggazturbina desgasyň ýene bir täze görnüşi görkezilýär. Bu shemada gazyturbina desgasynda işlenen ýanma önümleri buggeneratorlynda ýangyjy ýakmak üçin gerek bolan howa derek ulanylýar. Sebäbi ýanma önüminiň düzüminiň 16-18%-ni kislorod tutýar. Bu hem buggeneratorlyň ýanyş kamerasyna berilýär. Artykmaç howanyň aradan aýrylmagyna ýardam berýär. Soňky buggeneratorlyň ýanyş kamerasyndan çykýan tüsse gazlaryny iýmitlendiriji suwy gyzdýrmana we ondan soňra bolsa ýylylyk setiniň suwuny gyzdýrmana ulanylýar.

### **Bug turbinalaryň sazlanýşynyň aýratynlyklary.**

Elektrik energiýanyň hili üýtgeýän togyň naprýaženiýasy we ýygylgy bilen kesgitlenilýär. Şu parametrler nähili takyk saklanylsa şonça-da elektrik energiýanyň hili ýokarlaşýar. naprýaženiýe sazlanýşy generatorlyň oýandyrylmagy bilen amala aşyrylýar. Turbinanyň sazlanýşynda dine aýlanma ýygylgyň belli kadada saklanylmagy ulanylýar. Her bir turbinada tizlik sazlaýjylar oturdylýar, ol daşky ýükleriň we turbinadaky bug momentiniň arasyndaky baglanşygy kesgitleýär, şeýle hem turbina walynyň aýlanma ýygylgyny ölçeýär we sistemany dolandyryr.

Ähli turboagregatlaryň sazlaýjylarynyň täsiri bilen setiň ýygylgy kesgitlenýär. Ýygylgy esasynda turbinadaky tizlik sazlaýjynyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Tizlik sazlaýjyny herekete turbina walynyň aýlanma momenti herekete getirýär. Tizlik sazlaýjy bilen turbina ýüke görä berilýän bugy hemişelik aýlanma ýygylgynda gönümen saklamaklyk mümkin däl. Turbinanyň bug klapanlaryny dolandyrmak üçin aralykda gidrawliki herekete getiriji porşeni maşynlar ulanylýar. Bug klapanlaryny herekete getirmek üçin ulanylýan porşenli maşina serwomotor diýip atlandyrylýar hem-de silindrik açar bilen dolandyrylýar. Açar serwomotor boşlugyna esasy ýag nasosdan ýagyň gelmegini we gitmegini amala aşyrylýar. Serwomotorlyň porşeni bug klapanlary bilen berk baglanşykly.

Eger-de daşky nagruzkamyz kiçelse, onda turbina rotorynyň burç tizligi ýokarlanýar we onuň tizlik sazlaýjy (ýygylgy) ýokarlanýar. Munuň baglanşykly açar herekete gelip serwomotorlyň ýokary boşlugyna ýagyň ýokary basyşda gelmegini aşaky boşlugyndan gitmegini üpjün edip klapanlary ýapmaga başlaýar we bug momentini azaltýar. Burç tizligi we ýygylgy kiçelýär, tä nagruzka görä porşen saklanýança.

Dolandyryş liniýalarda we enjamlarda ýagyň basyşyny ýag nasosy MDES-de  $18 \div 20 \text{ kg s/sm}^2$  basyşda saklaýar. Ýag nasosy turbina bilen herekete getirilýär. Problema: Ýag nasos bilen turbinanyň arasyndaky baglanşyk uly çäklerde üýtgände üzülýär. Çözüti: Ýag nasoslary bug turbinadan üzňe aýratyn el dwigatellerde işletmeklik dolandyryş sistemasynyň ygtybarly işlemegini üpjün eder diýip teklipeýärim.

## 18. Energobloklarda ýylylyk örtügiň kämilleşmegi

Ýylylyk örtügiňiň tilsimatda beýgelmegi, göwrüm udelyň peselmegi hem-de abatlaýyş işleriň giňden ulalmagy, ýylylyk Örtükleriniň gurluşyna zawoda taýýarlanmagy, gazan düzýän We girizýän täze tilsimat abatlaýyş örtükleri we üst örtükleri. teak möhletligini ýokarlandyran we agregatlaň ynamly işlemegi. Abutlaýyij işlerinde kärhananyň işleýşini gowulandyrmak. lylylyk örtükleriň deňeşdiriji derňew hakyky görkeziji bolup, geljekki örtükleri kân^eşdirmekde 4-5 mm we ondan pes süýümlü süýüm önümleriniň ulanmakda esaslandyrylýar, ýylylyk fiziki düzümi we uzak möhletlilikini ulanylýar.

Tabl. 12.

| Örtük materialynyň gatlagynyň atlandyrylyşy          | Örtügiň gatlak göwrüm massasy kg'm <sup>3</sup> | max temperatura °S                        | Yyl. geçirijiligiň görkezijisi orta temperatura bagrylygy Wt/(m°-S) |
|--|---|---|---|
| 1  | 2   | 3   | 4   |
| Yylmaý algol   | 20-40   | 350                                       | 0,059+0,00025 t <sub>ort</sub> .                                    |
| Steklo süýüm bilen doldurylan asbest matras          | 200   | 450                                       | 0,058+0,00023 t <sub>ort</sub>                                      |
| Asbes ýüp  | 750-900   | 450                                       | 0,12+0,00031 t <sub>ort</sub>                                       |
| Wulkanitan öndürme                                   | 350   | 600                                       | 0,78+0,000185 t <sub>ort</sub>                                      |
| D-500markaly gömüşli diatomito ýylylyk örtügi        | 500   | 900                                       | 0,116+0,00023 t <sub>ort</sub>                                      |
| ЖКТ-ÇÄžgut aýnadan                                   | 130   | 450                                       | 0,37+0,00026 t <sub>ort</sub>                                       |
| Izwýostka-kremnezemist öndürme                       | 225   | 600                                       | 0,68+0,00015 t <sub>ort</sub>                                       |
| 100 markaly maty mineralopamyk sepler.               | 130   | 600 demir setkanyň üsti, aralyk gatlaksyz | 0,045+0,00020 t <sub>ort</sub>                                      |
| 75 markaly sintetiki birleşdiriji maty mineralopamyk | 200   | 450 steklo steklo wata                    | 0,0535+0,000185 t <sub>ort</sub>                                    |



## YES-de turboprowodlaryň umumy maglumaty we häsiýeti.

1. Turboprowodlaryň tehniki hasaplamasy.
2. Gidrawliki hasaplamasy we mehanizmi hasaplamasy.
3. Turboprowodlaryň tehniki häsiýetnamasy. Ýylylyk enjamlaryny birleşdiriji turboprowodlar

elektrostansiýalaryň in esasy enjamlarynyň biridir. Olaryň dogry çekilmegi elektrik stansiýanyň ygtybarlygyny ýokarlandyrýar.

Turboprowodlaryň hataryna şu aşakdakylar girýär: ýagny, turba birleşdirijiler (flýanesler, kolenalar, troýnikler, krestowinalar) ýylylyk süýnme kompensatorlar, öçüriji we sazlaýjy armaturalar degişlidir.

Turboprowodlar içinden geçiriji sredalaryft görnüşleri boýunça şu aşakdakylara bölünýärler.

1. Bug we suw geçirijiler.
2. Howa we gaz geçirijiler.
3. Mazut we ýag geçirijiler.

Elektrik stansiýalarda bug geçiriji turboprowodlara bug gazanyndan turbina çenli täze bug geçirijiler, turbinanyň otborlaryndan regeneratiw gyzdyryjylara barýan bug ýollary turbinanyň podşipniklerini dykyzlandyrmak üçin berilýän bug ýollary degişlidir. Suw geçiriji turboprowodlara bolsa 'ýniitlendiriji suw ýollary, esasy kondensatyň turboprowodlary, turbinanyň kondensatoryny we beýleki ýylylyk çalşyjy ^jamlary sowatmak üçin berilýän suw ýollary degişlidir.

Tabl. 13.

| Kategoriýa | Işçijisim   | Işçi sredanyň parametrleri                              |                                 |
|------------|---|---|---------------------------------|
|            |   | Temperatura °S  | P,MPa.                          |
| 1.         | $g$ *<br>d gyzgyn suw                                 | 5800-den<br>ýokary<br>540-580<br>450 * 540<br>450 çenli | Çäksiz<br>3,9 8,0               |
| 2.         | $aI$<br>$h$ \ täzeden gyz. bug<br>w gyzgyn suw, çygly | 350-450<br>350 çenli<br>115 we<br>Ondan<br>ýokary       | 3,9 2,2 +<br>+3,9 3,9 +<br>+8,0 |

Turboprowodlaryň özüne düşýän gymmaty elektrik stansiýalarda örän ýokary bolýarlar. Olaryň montaj işleri örän uly zähmeti talap edýär. Turboprowodlaryň in jogapkärlisi we özüne düşýän gymmaty boýunça in ulusy easy bug geçiriji turboprowodlar hasaplanylýar. Turboprowodlaryň görnüşine we içinden geçirilýän sredanyň parametrlerine laýyklykda Döwlet tehniki nadzory tarapyndan birnäçe kategoriýalara bölünýärler. 01 kategoriýalar şu aşakdaky tablisadan görmek mümkindir.

Geçiriji turbalar poladyň dürli klaslaryndan taýýarlanylýar. Mysal üçin, ýokary hilli austenitlerden, (ferrit, perl it, ugleodist). Legirlenen metallarda austenit polat 30%, hromistit 10-12%, perlit 2-4% töweregi bolýar.

Turboprowodlar taýýarlanylanda olaryň işçi parametrleri hem kesgitlenilýär. Turboprowodlar armaturalar bilen bilelikde gidraw liki barlaglar geçirilýär.

$$P_{barl} = 1.25 P_{işçi} \quad (12)$$

Bu ýerde  $P$  - turboprowodyň rugsat edilen işçi basyşy. Turboprowodlaryň hasaplamasynda, ýagny olaryň içki we daşky diametri, diwaryň galyňlygy basyşyň ýitgileri hasaplanylanda poladyň klasyna we markasyna metalyň naprýaženiýasyna, içindäki sredanyň basyşyna, daşky güýçlere bagly bolýarlar.

Turboprowodlaryň içki diametri buguň ýa-da suwuň üznüksiz deňlemesi esasynda hasaplanylýar.

$$f = \frac{\pi d_p^2}{4} = \frac{V}{C} = \frac{Dv}{C} \quad (13)$$

Bu ýerde  $d_p$  - turboprowodyň içki hasaplanylýan diametri.

$V$  - sredanyň geçirip bilijilik göwrümi  $m^3/kg$ .

$D$  - sredany geçirip bilijilik massasy  $kg/s$ .

$u$  - sredanyň udel göwrümi  $m^3/kg$ .

$C$  - potogyň tizligi.

Onda bu ýerden:

$$d_p = \sqrt{\frac{4Dv}{\pi C}} = 1.13 \sqrt{\frac{Dv}{C}} \quad (14)$$

Eger  $D$   $kg/sag$  hasaplasak.

$$d_p = \sqrt{\frac{4Dv}{\pi 3600C}} = 0.0188 \sqrt{\frac{Dv}{C}} \quad (15)$$

Eger  $D$   $T/sag$  hasaplasak onda:

$$d_p = \sqrt{\frac{4D10^3v}{\pi 3600C}} = 0.595 \sqrt{\frac{Dv}{C}} \quad (16)$$

Eger turbogeçirijiniň diametrini  $sm$ -de alsak, onda  $D$ -ni

$kg/sag$  şu görnüşde hasaplamak mümkin  $d_f * 1.88^{^^}$ .

Turbogeçirijiniň daşky diametri  $d_h = d_{II} + 2S$ . Turbogeçirijiniň diwarynyň galyňlygy şu aşakdaky gömüşinde kesgitlenýär

$$S = \frac{P}{24\varphi_{dp} + P} d_h + C \quad (17)$$

Bu ýerde  $P$  - turbogeçirijiniň içinden geçýän jisimiň basyşy MPa  $\sigma_{Jop}$  - turbogeçirijiniň metalyna rugsat edilýän naprýaženiýe MPa,  $a$  - turbogeçirijiniň daşky diametri, mm. Bu poladyň markasyna bagly bolýar.  $C$  - diwaryň galyňlygy hasaplanylanda berilýän goşmaça baha  $C - a(s \sim c)$  ýa-da

$$C = \frac{a}{1+a} S, \quad C \approx 0.1S \quad (18)$$

Turbogeçirijiniň metalynyň naprýaženiýesiniň şu aşakdaky ýagdaýda kesgitlemek mümkindir.

$$\phi = \frac{P[dh - (s - c)]}{2\phi(s - c)} \quad (19)$$

### **Iýmitlendiriji we berilýän goşmaça suwuň taýýarlanylşy.**

Gazan agregatynyň bug ýüküniň peýdalanylşy buguň sarp edilişine bagly bolýar.

a) iýmitlendiriji suwy regeneratiw gyzdyrmak üçin turbinanyň otborlaryndan buguň alynmagy, daşky ulanyjylara buguň berilmegi we kondensaordaky buguň ýitgileri.

b) Ežektorlarda we turbinany dykyzlandyrmak üçin berilýän buglar, reduksion sowadyjy enjamlara berilýän buglar degişlidir.

Gazan agregatynyň doly ýüküne buguň peýdaly ulanylan bölümi goşmak, gowşak birikdirmelerden (flýaneslerden), predihranitel klapanlardan ýitýän buglar we özi üçin ulanylyp gaýdyp gelmeýän buglar degişlidir.

Iýmitlendiriji suwuň sarp edilişi gazan agregatynyň doly bug ýüküniň we suwuň talap edilýän hilini saklamak üçin edilýän produwkanyň mukdaryna deňdir. Gazan agregatlarynda produwkanyň bahasy KES-ler üçin 0,3-0,5% TES-ler üçin bolsa 1 - 3%-e deňdir.

Tehniki ekspluatassıýanyň düzgünnamasyna laýyklykda buguň we kondensatyň ýitgisi KES-de gazan agregatynda öndürilýän buguň 1 %-den geçmeli däldir.

Ýylylyk elektrik merkezlerinde ulanyjylara göýberilýän buguň we kondensatyň ýitgisi KES-lere garanynda örän uly baha eye bolýar.

Eger-de önümçilikde berilýän bug tehnologiýa serişdeleri üçin ulanylýan bolsa, onda kondensat hasaplanýar we ýitgi öndürilen umumy buguň 40%-ne çenli ýetýär.

Elektrik stansiýanyň hemme görnüşlerinde kondensatyň ýitgisiniň öwezini dolduryp durmaly bolýar. Şol sebäpli hem suwy talaba laýyklykda goşmaça taýýarlap arassalap durmaly bolýar.

Tebigy suwuň düzüminde elmydama ergin haldaky ýa-da mehaniki bölejikler gömüşdäki goşundylar bolýar.

Ergin haldaky goşundylara dürli gömüşdäki duzlar, ýagny Na natriý duzy. Ca kalsiý, Mg magniý, Fe demir we gazlar O kislorod. CO, kömürturşy gazy we N azot degişlidir.

Mehaniki goşundylara bolsa cage bölejikleri, jandarlaryň we ösümlikleriňergin we eremedik bölejikleri, kremniý oksidi  $\text{SiO}_2$ , demir oksidi  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  degişlidir.

Dürli görnüşdäki duzlar suw bugaranda olar hem dargap turbanyň ýüzünde kesmekleri, ýagny nakipi emele getirýär.

Kislorodyň we kömürturşy gazyň suwdaky erginleri turbanyň üst diwarynyň metally bilen himik reaksiýa geçip geçiriji turbalarda korroziýany emele getirip biler.

Şol sebäpli tebigy suwuň düzüminden turbalar üçin howply garyndylar arassalanylýar.

Suwy arassalamaklyk 4 etapda bolup geçýä.

1. Iri garyndylar.

Iri garyndylara  $d > 10^5 \text{sm}$  uly bolan garyndylar degişlidir. Arassalamagyn bu etaby suwuň akym tizligini haýallatmak ýa-da suwy howdanlarda üýşürüp saklamak arkaly ýerine ýetirilýär.

2. Kolloid bölejikler.

Kolloid bölejiklere diametr  $d = 10^{-7} - 10^{-5} \text{sm}$  deň bolan garyndylar degişlidir. Şu etapda suwy arassalamak üçin alýumin sulfady ýa-da demir hloridi ýaly serişdeler ulanylýar. Arassalamagyn bu görnüşine başgaça koagulyant görnüşi hem diýiliýär. (Isparitele berilýän suw HOW).

3. Molekulýar garyndylar.

Molekulýar garyndylara diametri  $d = 10^{-6} - 10^{-7} \text{sm}$  deň bolan garyndylary degişlidir. Bu usul suwy deaerasiýa etmek arkaly amala aşyrylýar.

4. Ion görnüşli garyndylar.

### **Elektrik stansiýanyň ýangyç hojalygy. Kömür tozanly elektrik stansiýanyň enjamlary we shemalary.**

1) ÝES-de gaty ýangyjy demir ýollar, suw we awtomobil ýollar arkaly getirilýär. Kā halatlarda bolsa asma ýollar arkaly getirilýär. Ýangyjy getirilmesi in ygtybarlysy demir ýol arkaly getirmekdir. Gaty ýangyjy getirmek üçin ulanylýan wagonlaryň ýük göterijiligi 63,93,125 tn deňdir. Wagonlarda gaty ýangyjyň düşürmeginiň aňsat bolmagy üçin olarda ýörite wagonyň göwrümine laýyklykda 23 we 31" ýa-da 35-50° gradusa deň bolan lýuklar goýulýar. Wagonlaryň materiallaryň poslamazlygy üçin olaryň iç ýüzi alýumin erginlerinden ýa-da poslamaýan (нержаве́йка) polatlardan ýasalýar. ÝES-de ýangyjy getirmegiň we taýýarlamagyň tertibi şu aşakdakylardan ybaratdyr:

7. Ýangyjy kabul etmek we ugratmak üçin demir ýollardan.
8. Eger-de ýangyç wagonda doňsa, onda ol düşürilmäne erediji bölümden.
9. Ýangyjy düşürýän bölümden.
10. Stansiýanyň içindeki bunkerden ammar çenli ýangyç ýollarynda.
11. Ýangyjy saklamak we ammarlardan paýlaýjy bölümden.
12. Kesgitlenen kada çenli ýangyjy owradyjy bölümden.
7. Bug generatorlaryna ýangyjy baglaýjy bölümden.

Bulardan başga-da ýangyç beriji ýollarda ýangyjyň düzümine düşýän demir we agaç bölejiklerden arassalaýan enjam hem oturdylýar. Ýangyç hojalygynyň enjamlaryny dogry saýlap almak üçin ýangyjyň fiziki häsiýetini hem bilmek örän zerurdyr. Ýagny olar ýangyjyň ölçegi, çyglylygy, göwrümi we udel agramgy, doňma häsiýetleri, partlama howpuny we öz-özünden ot almak ukybyndan ybarat bolup durýar.

Ýangyjyň ölçegi, ýangyjyň gazylyp alynýan ýerine (iriligine ýa-da maýdalygyna) bagly bolýarlar.

Eger-de ýangyç çygly bolsa, onda ýangyç enjamlarda ýelmeşmek howpyny döredýär. Çygly ýangyç pes temperaturada doňýar we uly bölekleri emeler getirýär. Wagonlaryň, bunkerleriň, konweýerleriň lentalaryna ýelmeşýär. Şu zatlaryň önüni almak üçin bunkerlerde ýörite ýylylyk enjamlary döredilýär.

Gaty ýangyçlar 25%-den gowragy uçyjy elementler tutýar.

Şol sebäpli ýangyç wagonlarda, bunkerlerde, ammarlarda köp saklanan ýagdaýynda partlamak ýa-da öz-özünden ot almak howpyny döredip biler.

Her bir elektrik stansiýalarynda olaryň üznüksiz işlemekleri üçin 15-30 günlük ätiýaçlykdaky gaty ýangyçlary bolmalydyr. Ol ýangyçlar ätiýaçlykdaky ammarlarda saklanylýar. Ýangyjyň ätiýaçlykdaky ammary açyk görnüşinde bolmalydyr. Onuň ýeri örän oňat tekizlenip demir betonyndan ýasahnalydyr. Ýagynlardan goramak üçin ammaryň ýokarsyny oda ýanmaýan materiallardan ýasalmalydyr. Ýangyç ätiýaçlykda saklananda mehaniki we himiki ýitgileri ýüze çykyp biler. Mehaniki ýitgilere: ýel bilen ýangyjy tozap gitmegi ýa-da guma garylmany we ş.m. Ýangyjyň himiki ýitgilerine: howa bilen reaksiýa geçip gyzyp öz-özünden ot almagy degişlidir.

Elektrik stansiýalarda ýangyjy wagondan ammara çenli ýa-da ammardan gazan agregatyna çenli lentaly konweýerleriň kömegi arkaly amala aşyrylýar. Olar elektrik energiýanyň tygşytlylygy, özüne düşýän gymmatynyň arzan düşmegini we is şertlerinde örän ýokary ygtybarlylygy bilen tapawutlanýarlar.

Ýangyjyň düzümine düşen metal bölejiklerden arassalamak üçin barabanly ýa-da asma gömüşiňdäki magnitli separatorlar ulanylýar. Barabanly magnitli separatorlar polat barabanyndan ýasalyp, olaryň içinde örän güýçli elektromagnitler oturdylýar. Elektromagnitler lentaly konweýerden geçip barýan metal bölejikleri barabana çekip alýar we barabanyň aşagynda goýlan bunkere taşlanýar. Asma tagnit separatory hem lentaly konweýeriň üstünde ýerleşdirilip metal bölejikleri özlerine ýelmeşdirýär we bir gapdala süýşürmek arkaly ol metal bölejiklerden saplanýar.

### **Elektrostansiýalarda ýangyjyň ýoly. Kömür tozanly elektrostansiýalarda ýangyjyň ýoly.**

Tehnologiki shemasy Gaty ýangyçlar gazylyp alynýan ýerinden elektrostansiýa çenli demir ýollaryň, suw transportynyň, uzak bolmadyk aralyklarda lenta konweýerleriniň kömegi bilen eltilýär.

Elektrostansiýanyň ýangyç ýolynyň kompleksleýin sistemasyna aşakdakylar girýär. (4.3 surat).

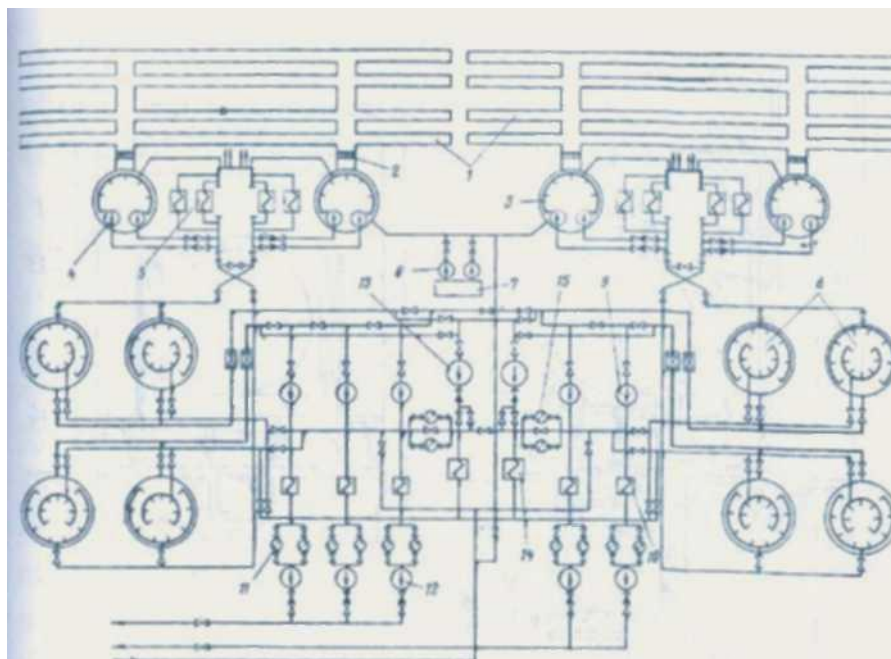
Ýangyjy kabul etmek we düşürmek üçin gurluş;

Ýangyç üpjünçiligi kesilen ýagdaýynda elektrostansiýanyň üznüksiz işlemegini üpjün etmeklik üçin ýangyç sklady;

Ýangyjyň 15-25mm bölejiklere çenli owradýan ilkinji owradyjy gurluş;

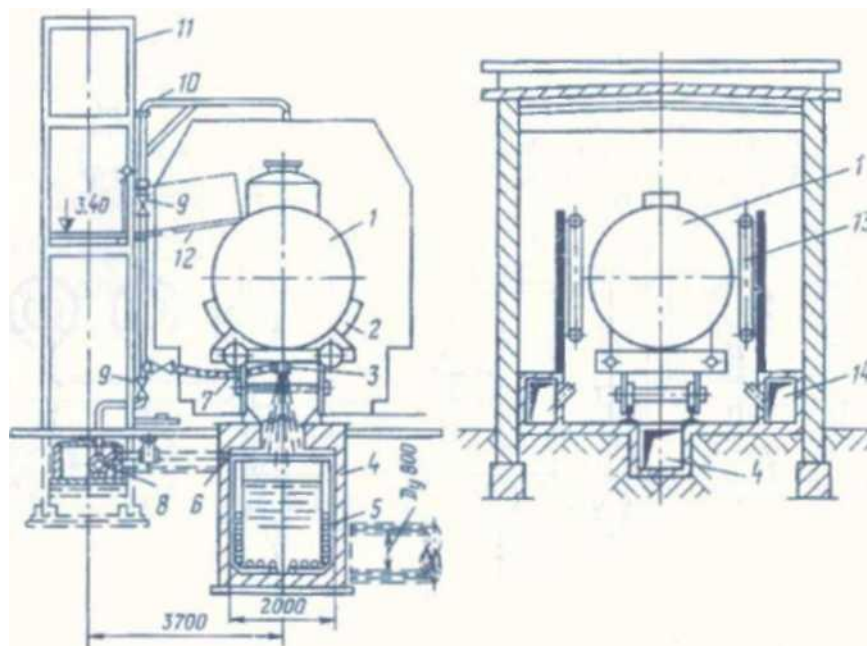
Gazan desgasynyň bunkerine çenli ýangyjy äkitmeklik üçin transport serişdesi;

Ýangyjy gutarnykly üwemek üçin we kömür tozanyny bug gazanyna bermeklik üçin enjamlar.



**18 – surat. Kömür tozanly elektrostansiýalarda ýangyjyň berilmesiniň prinsipial shemasy.**

1 - ýangyjyň berilmesi; 2 - kabul ediji gurluş; 3 - ýangyç sklady; 4 - owradyjy gurluş; 5 - ýangyjy äkidiji mehanizm; 6 - gazanyň bunkerini



**19 – surat. Ýangy kamera ýangyç bermeklik üçin ýangyjyň taýýarlanyşynyň we berlişiniň ýapyk shemasy.**

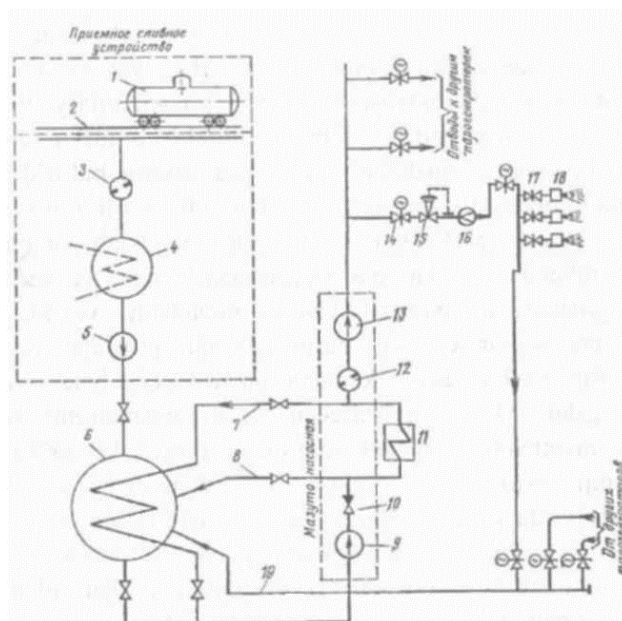
1 - ýangyjyň bunkeri; 2 - iýmitlendiriji; 3 - degirmen; 4 - kömür tozanyny geçiriji; 5 - ýakyjy gurluş; 6 - gazan; 7 - howa gyzdýryjy; 8 - howa üfleýji wentilýätor; 9 - seperator.

Kömür owradylmasy. Yangygy owratmaklyk üçin, ony guratmaklyk üçin we taýýar görnüşinde kamera bermeklik üçin enjamlaryň jemine kömür tozanyny taýýarlaýjy sistema diýilýär. Kömür tozanyny taýýarlaýan merkezi we individual sistemasy tapawutlandyrylýar. Merkezi sistemada kömür tozany aýratyn jaýlarda taýýarlanylý ar. Merkezi sistemada kömür tozany aýratyn jaýlarda taý ýarlanylýar we alnan kömür tozany elektrostansiýanyň ähli gazanlary üçin peýdalanylýar. Indidividual sistemada kömür tozany gönüden-göni ÝES-riň kömekçi enjamlarynda taý ýarlanylýar. Individual kömür tozanyny taýýarlaýyş sistemanyň bir görnüşü 4.4 suratda görkezilen 1-bunkerde owradylan ýangyç, 2-iýmitlendirijä ondan sora, 3-degirmene barýar. Degirmene gyzgyn howa hem barýar. Ol ýangyjy guratmaklyk we ýangyç kamera kömür tozanyny bermeklik üçin peýdalanylýar. Degirmeniň 9-separatory kömür tozanynyň ulurak böleklerini alyp galmaklyk we olaryň täzeden üwehnegini üpjün etmeklik üçin niýetlenilen. Taýýar kömür tozany howa bilen birlikde (ilkinji howa) 5-ýakyjy gurluşa barýar. Ýangyjyň görnüşine baglylykda onuň ýanmagy üçin zerur bolan howaň mukdaryna 15-60% berilýär we ýangyjyň ot alma howpyny döretmezlik üçin, ony 70-130°S temperaturadan ýokary gyzdýrmaly däl.

Howa gyzdýryja 250-420°S çenli gyzdýrylan ikilenji howa (85-40) % göz-göni ýakyjy gurluşa berilýär.

Kömür tozany sistemasynda ähli garşylyk howa üfleýji wentilýatoryň kömegi bilen ýeňip geçilýär.

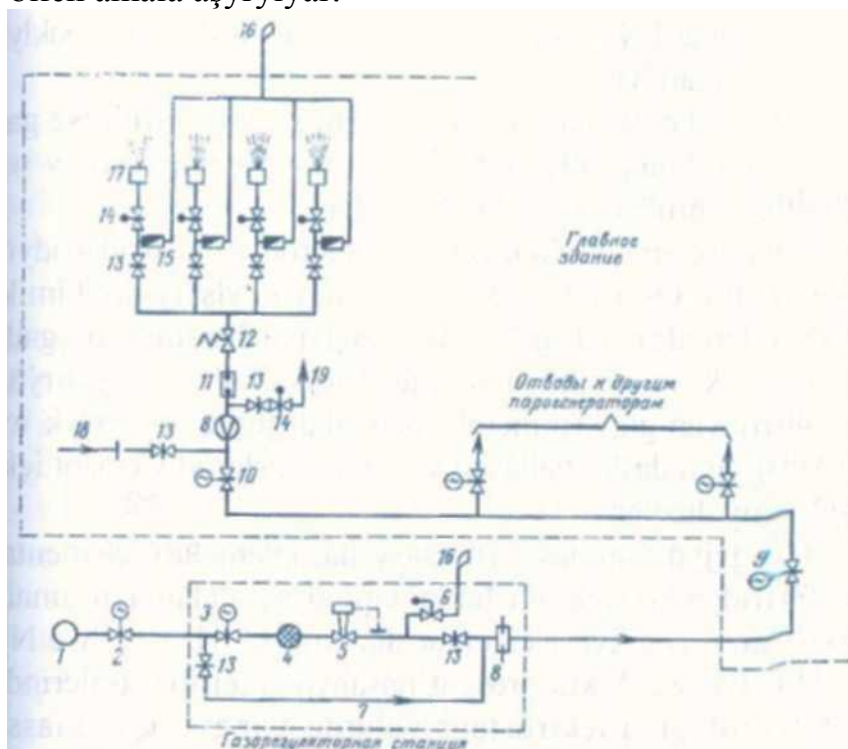




20 – surat. Gazmazut elektrostansiýalarda ýangyjyň ýoly

Mazudy taýýarlamaklygyň tehnologi shemasy. Elektrostansiýalarda mazut demir ýollaryň we suw transportlarynyň kömegi bilen eltilýär, uly bolmadyk aralyklarda bolsa geçiriji turbalaryň kömegi bilen eltilýär. Mazudy äkitmeklik we guýmaklyk üçin, ýagny şepbeşikligini peseltmekliküçin 60-75°S temperatura çenli gyzdyrylýar.

Ýanyş kamera mazut pürkülip berilýär. Pürkmeklik mehaniki ýa-da bug forsunkalary bilen amala aşyrylýar.



21 – surat. Gazmazut elektrostansiýalarda ýangyjy taýýarlamaklygyň prinsipial shemasy.



## Energetiki ýangyçlar. Yangyjyň toparlara bölünişi we üzümi.

Organiki ýangyç diýip - howadaky kislorod bilern aktiw reaksiýa geçip bilýän we uly temperaturalarda yoke\*ry "del ýylylyk bölüp çykarmaklyg (birlik massa ýa-da göwrüm boýunça) ukyply bolan madda aýdylýar.

Energetikada esasan gazylyp alynýan kömür, torf. ýanyjy slanes, mazut, tebigy gaz we ş.m. organiki ýangyçlar иÜa"ryar  
Soňky wagtlarda ýadro ýangyjynyň ýylylygyny peýdalanmaklyk hem peýdalanylýar.

Ýangyçlar agregat hallary boýunça gaty, suwuk we gaz görnüşinde bolup bilýärler, alnys usuly boýunça tebigy we döredilen görnüşlerde bolup bilýärler.

Gaty we suwuk ýangyçlar C-uglerodyň, H-wodorodyň, S-kükürdiň, O-kislorodyň we N-azodyn çylşyrymly himiki birleşmelerinde emele gelýändir. Ýangyjyň düzümine başgada W-çyglylyk we ýanma prosesinden soňra kül emele getirýän A- ýanmaýan gaty (mineral) maddalar girýär. Çyglylyk we kül ýangyjyň daşky ballastyny düzýär, kislorod we azot içki ballastyny düzýär.

Ýangyjyň ýanmasynyň esasy hasaplamalary elementar düzüminden we tehniki barlaglardan peýdalanylýp amala aşyrylýar. Ýangyjyň elementar düzümi (C, H, S, O we N), W-çyglylyk we A-kül prosent hasabynda tejribe şertlerinde kesgitlenilýär. Elektrostansiýalarda ýangyç içki massa görnüşinde berilýär.

$$C'+ET+O'+N'+S'+AH- W'= 100\% \quad (20)$$

Ýangyjyň ýanyjy elementleri: C- uglerod, H- wodorod we S- kükürt. Kükürt zyýanly garyndy bolup, ol ýanma prosesinde az ýylylyk bölüp çykarýar we is režiminde enjamlarda korroziýa emele getirýär, elektrostansiýanyň töweregindäki howa basseýnini hasaplaýar.

Tebigy gaz dürli ýanyjy we ýanmaýan gazlaryň mehaniki garyndysyndan durýar. Tebigy gazyň esasy düzüjileri bolup: CH<sub>4</sub>- metan (90-98%), C<sub>m</sub>H<sub>n</sub>-uglewodorodlar (1 -6%). N<sub>2</sub>- azot (1 -4%) hyzmat edýär.

Ýangyjyň tehniki häsiýetnamasy

Ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby, küllüligi, çyglylygy ýangyjyň tehniki häsiýetnamasy bolup durýar we gazanyň gurluşyna, şeýle hem onuň ekspluatasiýasynyň gurnalyşyna täsiri bardyr.

Ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby. Ýanma prosesinde ýangyç ýylylyk bölüp çykarýar. 1 kg (gaty ýa-da suwuk) ýa-da 1m<sup>3</sup> (gaz görnüşindäki) ýangyç doly ýananda bölünip çykýan ýylylygyň mukdaryna ýangyjyň ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby diýilýär. Birmeňzeş bug öndürijilikli gazanlarda ýangyjyň ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby näçe ýokary bolsa, onda ýangyjyň sarp edilişi şonça hem kiçi bolýar.

Küllülik. Gazylyp alynýan gaty we suwuk ýangyçlaryň düzüminde ýanmaýan mineral maddalar bolýar. (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2SiO<sub>2</sub>, 2H<sub>2</sub>O-glina, SiO<sub>2</sub>- selikat, FeS<sub>2</sub>- demir kolçebany).

Ýangyç ýakylanda onuň mineral garyndysy küle öwürülýär. Eger ýangyjyň ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby peselýär we ony äkitmeklik üçin sarp edilýän energiýa ýokarlanýar, ýylylyk berilme intensiwligi peselýär.

Çyglylyk. Ýangyjyň çyglylygy ýokary bolsa: ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby peselýär, ýangyjyň sarp edilişi ýokarlanýar, ýangyjy geçirmek üçin sarp edilýän energiýa ýokarlanýar, ýanma önüminiň göwrümi we şol esasyda zyňylýan gazlaryň üsti bilen ýitirilýän ýylylyk mukdary ýokarlanýar, tüsse sorujy wentilýatorlara berilýän energiýa köpeliýär. Çyglylyk korroziýanyň emele gelmesini ýokarlandyrýar.

Şepbesiklik. Suwuk ýangyjyň (mazudyň) esasy hasiýetnamasynyň bin, onuň şepbeşikligidir. Temperaturanyň Peselmesi bilen çyglylyk ýokarlanýar.

Mazudyň şepbeşikligi, onuň geçiriji turbalar arkaly äkidilme efTektiwligine, guýmak we dökmek operasiýasynyň uzaklygyna, onuň doly ýanmasyna tasiri bardyr. Mazudyň şepbeşikligini peseltmeklik üçin ol 80-95°S çenli gyzdyrylýar.

Şertli ýangyç - Ýangyjyň ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby, onuň esasy häsiýetnamalarynyň biridir. Dürli ýangyçlaryň dürli ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby bardyr.

Ýangyjyň dürli gazanlarda ulanylyş effeTkiwligini deňeşdirmeklik üçin şertli ýangyç diýen düşünje girizilen. Şertli ýangyç diýip ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby bolan ýangyja aýdylýar. Her bir ýangyja degişli bolan, birden uly ýa-da kiçi bolan ýylylyk ekwiwalenti bardyr:

Bşer- şertli ýangyjyň sarp edilişi we B- hakyky ýangyjyň sarp edilişi aralarynda aşakdaky ýaly baglanyşyk bar:

### **YES-leriň mazut hojalygy.**

1) Suwuk ýangyçda işleýän elektrik stansiýalar esasan mazut ýangyjyny ýakylýar. Mazutlar dykzlygy boýunça şertli iki topara bölünýärler. Ýagny, olar agyr we ýeňil toparlardan ybaratdyr. Mazudyň ýeňil toparyna dykzlygy  $0,97 \text{ t/m}^5$  deň ýa-da ondan pes bolan mazutlar degişli. Olaryň şertli şepbeşikligi  $BY_{<20}$  şeýle bellenilýär. Onuň düzümindäki uglerod 86-87% wodorod bolsa 12-13% deňdir. Mazudyň dykzlygy  $0,97 \text{ tn/m}^3$ -dan uly bolsa, onda olar mazudyň agyr toparyna degişli bolýarlar. Olaryň şertli şepbeşikligi  $BY^{<20}$  -dan 100°-a çenli barabardyr. Düzümindäki uglerod bolsa 87-88% göterime wodorod bolsa 10,5-12% deňdir. Mazudyň esasy häsiýetnamalaryň biri, ol hem olaryň şepbeşikligidir. Ol hem  $BY_{<}$  görnüşinde belgilenýär.  $t$  - wýazkostometr enjamynda kesgitlenen temperaturany aňladýar.

Mazudyň şepbeşikligi dinamiki we kinematiki görnüşlere bölünýärler.

Dinamiki şepbeşiklik suwuklygyň hereketindäki ýa-da sürtülmedäki garşylygy häsiýetlendirýär. Onuň ölçeg birligi  $[Pa\text{-sek}]$ .

Kinematiki şepbeşik: 1  $Pa\text{-sek}$  dinamiki şepbeşikligiň 1  $\text{m}^3$  dü-ýän dykzlygyna aýdylýar. Kinematiki şepbeşikligiň ölçeg  $^{bl}$ rligi( $\text{m}^3/\text{sek}$ ) deňdir.

Mazutlar şepbeşikleri boýunça 40, 100, 200 - markalara bölünýärler. Temperaturanyň üýtgemegi bilen mazudyň şepbeşikligi hem üýtgeýär. Ýagny temperaturanyň ýokarlanmagy bilen mazudyň şepbeşikligi peselýär.

Tabl. 14.

| Temperatura °S | Şepbeşiklik |            |
|----------------|-------------|------------|
|                | Kinematiki  | Şertli     |
| <b>50</b>      | <b>800</b>  | <b>100</b> |
| <b>70</b>      | <b>200</b>  | <b>27</b>  |
| <b>95</b>      | <b>55</b>   | <b>7,5</b> |
| <b>130</b>     | <b>17,5</b> | <b>2,5</b> |

Mazutlar baklarda saklananda 70°S temperaturada bolmalydyr. Geçiriji turbalarda bolsa 95°S, mehaniki forsunkanyň önünde mazudyň temperaturasy 130°S deň bolmalydyr.

Mazudyň ýene-de esasy görkezijileriň biri, ol hem onuň düzümindäki kükürt bilen baglanyşyklydyr. Mazutlar düzümindäki kükürde görä 3 topara bölünýärler. Ýagny,

4. 0,5% - çenli az kükürtli.

5. 0,6-1% - çenli kükürtli.

6. 1,1-3,5% - çenli köp kükürtli.

Mazutlaryň udel ýylylyk sygymy olaryň temperaturanyň artmagy bilen ýokarlanýarlar. Meselem: 100 markaly mazut 50°S temperaturada udel ýylylyk sygymy 1,9 U/(kg °K) - deň bolsa 100°S temperaturada 2,1 kJ/(kg°K) deňdir.

2) Elektrik stansiýalarda mazutlar demir ýollary, suw ýollary, awto ulaglaryň, geçiriji turbalaryň kömegi arkaly getirýärler. Geçiriji turbalar bilen mazudy, nebiti gaýtadan işleýän zawoda elektrik stansiýa örän ýakyn bolan halatynda getirilýär. Suw ýoly bilen mazut daşamak, demir ýola garanyňda 4-5 esse arzan düşýär. Emma bu usuly hemme ýerde ulanmaklyk mümkinçiligi döremeyär. Şol sebäpli mazudy demir ýol arkaly getirmeklik örän giň gerime eýedir.

3) Elektrik stansiýalarda mazut hojalygy şu aşakdaky gömüşler boýunça biri-birinden bilen tapawutlanýarlar:

4. Esasy - mazut esasy ýangyç hökmünde ulanylýar, ýetmedik mahaly gaz ulanylýar.

5. Ätiýaçlykdaky - esasy ýangyç gaz, mazut bolsa gazyň ýetmedik wagty ulanylýar. Meselem: gyş wagty Seýdi ÝEM-i.

6. Awariýnyý - esasy we ýeke-täk ýaggy gazdyr. Ýöne heläkçilik bolup gazyň gelmesi galan wagtynda mazut ulanylýar.

4. Rostopoçnyý - esasy ýangyç bolup gaty ýangyç hyzmat edýär, mazut bolsa dine fakelde ýangyç ýakyljak bolanda

## ÝES-Ieriň geçiriji turbalaryň umumy maglumaty we häsiýetleri.

1. ÝES-da esasy we kömekçi enjamlary geçiriji turbalar arkaly birikdirilip, olar sredany bir ýerden başga bir ýere geçirmäne hyzmat edýärler. Şol sebäpli olara stansiýanyfl geçiriji turbalary diýilip atlandyrylýar. Stansiýanyň geçiriji turbalary edýän işine görä şu aşakdaky toparlara bölünýärler.

5. Bug geçiriji turbalar.
6. Suw geçiriji turbalar.
7. Mazut we gaz geçiriji turbalar.
8. Ýag geçiriji turbalar.

Bugy geçiriji turbalar toparyň esasy bolup, olara bug gazanyndan turbina çenli aralyk gyzdyrylanda, turbinadan bug gazanyna we ýene-de turbina, deaeratora berilýän bug ýollary hususy zerurlyk üçin ulanylýan bug ýollary, aşa gyzdyrylýar, bugardyjy enjamlaryň bug geçiriji turbalary degişlidir.

Suw geçiriji turbalara bolsa iýmitlendiriji nasosdan bug gazanyna, kondensatordan deaeratora çenli, turbinanyň kondensatoryny sowadyjy suw ýollary, ýag sowadyjlara we generatoryň gaz we howa sowadyjylaryna barýan suw ýollary, himiki arassalanan suwlary geçiriji turbalar degişlidir.

Elektrik stansiýanyň geçiriji turbalary geçýän sredanyň parametrine baglylykda şu aşakdaky görnüşlere bölünýärler.

5. Pes basyşly geçiriji turbalar - basyşy  $P=22$ , MPa ( $22 \text{ kg s/sm}^2$ ), temperaturasy  $t=350^\circ\text{S}$  çenli.

6. Ýokarlandyrylan basyşly geçiriji turbalar (повышенное давление) basyşy  $P=3,8$  MPa ( $38 \text{ kg s/sm}^2$ ), temperaturasy  $t=450^\circ\text{S}$  çenli.

7. Ýokary basyşly geçiriji turbalar - basyşy  $P=9,8-13,5$  MPa ( $98-135 \text{ kg s/sm}^2$ ), temperaturasy  $t=510-560^\circ\text{S}$  çenli.

8. Ýokary kriteriýa basyşly (сверх критическое) -basyşy  $P=25$  MPa ( $250 \text{ kg s/sm}^2$ ), temperaturasy  $t=545^\circ\text{S}$  uly.

Bugy we gyzgyn suwy geçiriji turbalar döwlet gözegçilik gullugy tarapyndan is howpsuzlygynyň düzgünnamasyna laýyklykda tassyklanylýan geçiriji turbalardaky sredanyň parametrlerine baglylykda dört sany kategoriýa bölünýärler.

Tabl. 15.

| Turba<br>geçirijiniň<br>kategoriýasy |                  | Sreda                 | Şepbeşiklik  |   |
|--------------------------------------|------------------|-----------------------|--|---|
|                                      |                  |                       | Temperatura<br>$^\circ\text{S}$                          | Artykmaç basyş                                      |
| 1                                    | a<br>b<br>c<br>d | Aşa gyzdyrylan<br>bug | 580 uly 540-<br>580 çenli 450-<br>540 çenli 450<br>çenli | çäksiz çäksiz<br>çäksiz<br>$3.8(38\text{kgs/sm}^2)$ |
|                                      | i                | Gyzgyn<br>suw,        | 115 uly  | $7.8(78 \text{ kgs/sm}^2)$                          |

|   |        |                           |                            |                                  |
|---|--------|---------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 2 | a<br>b | Aşa gyzdyrylan bug        | 350-450 çenli<br>350 çenli | 3.8(38) 2.2<br>(22)0-3,8<br>(38) |
|   | Ç      | Gyzgyn suw,<br>doýgun bug | 115 uly                    | 3.8(38)-<br>7.8(78)              |
| 3 | a<br>b | Aşa gyzdyrylan<br>bug     | 250-350 çenli              | 2,2(22) 1,6<br>(16)-2,2<br>(22)  |
|   | Ç      | Gyzgyn suw,<br>doýgun bug | 115uly                     | 1,6 (16) -<br>3.8 (38)           |
| 4 | a      | Aşa gyzdyrylan<br>bug     | 115-250                    | 0,07(0,7)1,6<br>(16)             |
|   | b      | Gyzgyn suw,<br>doýgun bug | 115 uly                    | 1,6(16)                          |

2. Her bir geçiriji turbalar turbalardan, fason bölümlerden (фасонная частü), kompensatorlardan, flýanesli birleşmelerden, armaturalardan, direglerden we ölçeýji we gözegçi awtomatiki enjamlardan ybaratdyr.

Geçiriji turbalaryň içki diametri sredanyň mukdaryna we onuň hereketi tizligine baglylykda hasaplanyp kesgitlenilýär. Turbanyň galyňlygy bolsa, içinden geçýän sredanyň parametrine we onuň ýasalan materialyna bagly bolýarlar.

Turbanyň şertli geçelgesi diýlip, onuň içki diametrine aýdylýar. Sebäbi şol bir daşky diametri birmeňzeş turbalaryň diwarynyň galyňlygyna baglylykda olaryň şertli geçelgeleri dürli-dürli bolýarlar.

Mysal üçin: Iki sany daşky diametri  $d-219$  mm deň bolan turbany alalyň, olaryň diwarynyň galyňlygy: biriniňki 4 mm, ikinjiňki bolsa 7 mm deň bolsun. Onda şertli geçelge.

Şol sebäpli GOST-a baglylykda 15-4000 mm aralykda şertli geçelge kabul edilen.

3. Işçi sredanyň esasy parametrlerini, onuň basyşy we temperaturasy häsiýeüendirýär. Sredanyň temperaturasynyň we basyşynyň ýokarlanmagy bilen metalyň mehaniki düzümi peselýär. Şol sebäpli işçi we şertli basyş düşüňjesi girizilendir. Şertli basyş diýip - turbalaryň, armaturalaryň we geçiriji turbalary birleşdiriji bölümleriniň biýetlenilen basyşyna aýdylýar. Bu basyş işçi sredanyň kesgitli temperaturada, ýagny legirlenen polatlarda 200°S temperaturada, çöýün, bronza, latun turbalary üçin bolsa 120°S temperaturada kesgitlenýär. Işçi sredanyň temperaturasynyň ýokarlanmagy, işçi basyşyň peselmesine getirýär. Netijede şerth basyş işçi jisimiň basyşyna we temperaturasyna baglylykda geçiriji turbalaryň materialyny saýlamana mümldnçilik berýär. Işçi basyş diýlip, işçi sredanyň temperaturasyna baglylykdaky basyşa aýdylýar. Barlag basyşy diýlip, turbalaryň, armaturalaryň beýikligi barlananda galdyrylýan basyşa aýdylýar.

Ekspluatasiýada geçiriji turbalaryň detallaryna şu aşakdaky güýçler täsir edýär:

1. Geçiriji turbalaryň hususy agramy, işçi sreda we onuň ýylylyk örtügi.

6. Sredanyň basyşy.
7. Geçiriji turbalaryň ýylylyk süýnmesi.
8. Elektrik kebşirleme arkaly birikdirmeler.
9. Gidrawliki urgular.

Haçanda bug geçirijileri örän tiz gyzdyrylan ýagdaýynda turbanyň diwarynda suw düwmejikleri emele gelip drenažlardan çykyp ýetişmeýärler. Şeýlelikde bug bilen suw garyşyp güýçli urgynyň ýüze çykmagyna sebäp bolýarlar. Işçi sredanyň ýokary temperaturda bolmagy geçiriji turbalaryň çeyeligini pese düşürýär. Sredanyň temperaturasy 450°S-dan geçse, metalyň häsiýeti üýtgäp ugraýar. Kä halatlarda bolsa turba gyzyp onuň daşky diametri hem ütgäýär. Şunuň ýaly hadysalar ýüze çykamazlygy üçin polat legirlenýär.

Ýagny ***hrom, molibden, wanadiý, titan*** ýaly elementler goşulýar. Turbalar saýlanyp alnanda poladyň markasy işçi basyşa, temperatura we sredanyň düzümine bagly bolýarlar. Ýokary basyşly we ýokary kriteriýaly parametrli geçiriji turbalarda poladyň şu aşakdaky markalary ulanylýar.

4. Iýmitlendiriji suw geçiriji turbalarda polat St-20.

5. Temperaturasy 450°S çenli bolan bug geçirijilerde St-20.

6. Temperaturasy 570°S çenli bolan bug geçirijide poladyň odaçydamly görnüşleri (жаростойкий) 15XM, 12X1MΦ, 15X1M1Φ.

7. Temperaturasy 610°S deň bolan geçiriji turbalarda bolsa X12H18T - "markaly austenit polady ulanylýar.

## **GAZ TURBINA DESGALARYNYŇ ÖSÜŞI WE ESASY MAGLUMATLARY.**

Külli türkmeniň sower ogly Beýik Türkmenbaşynyň uly tagallalary netijesinde Garaşsyz hem hemişelik Bitarap ýurdumyz gün-günden barha gülläp ösýär. Turkmenistan ykdysady taýdan berkeýär. Geljege ynamly gadamlar bilen öňe barýar.

XX asyryň ikinji ýarymyndaky ylmy-tehniki rewolýusiýa ähli ýyrtlarda energetikanyň uly depgin bilen ösmegine getirdi. Ilkinji energresurslary halk hojalygyna we ilata gerek bolan energiýanyň görnüşlerine öwürmeklik üçin sistemalara we desgalar guruldy.

Energetiki garaşsyzlyk biziň ykdysadyýetimiziň aýratynlygy we durnukly ösmeginiň gözbaşy bolup durýar. Şol aýratynlygy saklamak we hasyl etmeklik üçin ilkinji energoresurslary we öndürilýän energiýany rassional we tygşytly ulanmagymyz gerekdir. Beýik Serdarymyzyň ýolbaşçylygynda taýýarlanan we kabul edilen "Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin baş ugry bolan "Milli maksatnamamyzda" ýurdumyzyň esasy pudaklarynyň biri bolan energetikany güýçli depginlerde ösdürmek gözöňünde tutulýar. "Milli maksatnamamyzda" bellenişi ýaly ýurdumyzda elektrik energiýanyň öndürilişiniň möçberi 2010-njy ýyla çenli 26,5 mlrd. KWt/sag, 2020-nji ýyla çenli bolsa 65 mlrd. KWt/sag barabar bolar. Beýik

Saparmyrat Türkmenbaşynyň ganatly sözlere öwrülen "Turkmenistan hiç wagt elektrik toguna mätäç bolmaz" diýen şygyry hakykat üstünlikli durmuşa geçirilýär. Muňa mysal edip dünýäde tehnologiýa tarapdan kämil elektrik stansiýalaryny öndürýän Amerikanyň Birleşen ştatlarynyň "General elektrik" kompaniýasynyň önümi bolan, 1998-nji ýylda Beýik Saparmyrat Türkmenbaşynyň adyny buýsanç bilen göterýän Abadanyň Döwlet elektrik stansiýasynda gurulan 1-nji gazyturbina desgasy görkezmek bolar. Onuň kuwwatlylygy 123 MWt-dan ybaratdyr. 2001-nji ýylyň Sentýabr aýynyň 11-ne Türkmenistanda we Merkezi Aziýada iň iri podstansiýalaryň biri bolan "Serdar 500" podstansiýasyny ulanmagaberildi, kuwwaty Mary DES-iň 2,5 energobogynyň kuwwatyna deň bolan bu podstansiýa ýurdumyzyň garaşsyzlygyny doly üpjün etdi.

2003-nji ýylyň Fewral aýynyň 25-ne Balkan welaýatynyň Türkmenbaşy şäherindäki Nebiti gaýtadan işleýän zawoda umumy kuwwaty 126,4 MWt deň bolan üç sany gazyturbina desgasy gurulyp ulanmaga berildi. 2003-nji ýylyň Noýabr aýynyň 4-ne Abadanyň Döwlet elektrik stansiýasynda kuwwaty 123 MWt bolan №2 gazyturbina desgasy ulanmaga berildi. 2003-nji ýylyň aýagynda uzynlygy 102 km bolan Serhetabat-Gyrat howa elektrik geçiriji liniýasy guruldy. 2004-nji ýylyň Mart aýynyň 4-ne Seýdi şäherindäki Ýylylyk Elektrik Merkezinde kuwwaty 80 MWt deň bolan 2-nji energoblok işe girizildi. 2006-njy ýylyň Fewral aýynda Aşgabadynyň Döwlet Elektrik Stansiýasy guruldy. Aşgabat DES-i iki sany GE 9E kysymly gazyturbinasyndan ybaratdyr. 01 gazyturbina desgasyň her biriniň kuwwatlylygy 127,1 MWt deňdir.

Gazyturbinalary üçin gerekli bolan tebigy gazy geçirijiliginden artykmaç geçirijilige eýe bolan 45 km uzynlygynda 700 mm diametrli täze ýerasty tebigy gazy geçirijisi guruldy. Bu gazy geçiriji, 100000 mVsagat öndürijilikli tebigy gazy basyş azaltma we ölçeg bekedine (AGRS) birikdirildi. Bu bekedde 70 atmosfera basyş bilen gelýän gazy 27 atmosfera basyşa çenli azaldylyp ýyladylandan soňra gazyturbinalaryna berilýär. Gazyturbina enjamy 198 tonna agyrlыgynda gazyturbinasyny we 180 tonna agyrlыgynda generator enjamyndan durýar. Her bir gazyturbinasyny kompressor we turbina diýilip atlandyrylýan iki bölümden durýar. Turbinanyň kömekçi bölegi bolan işe başladyş hereketlendirijisi turbinanyň okuny işledip başlaýar. Muňa baglylykda turbinanyň kompressor bölegi howa alyş kanallary bilen atmosferadan howa alyp başlaýar. Kompressoryň bölümlerinden geçip basyşy ýokarlandyrylan howa ýakma gözünde gazy bilen garylýar we ýakylýar. Ýanan gazyň çykarýan uly gyzgynlygy (takmynan 1200°S) we uly basyşy (27 atmosfera) bilen turbinanyň pilçelerine gelmegi bilen turbina aýlanmana başlaýar. Ondan soňra elektrikli işe başladyş hereketlendirijisi durýar. Turbinanyň okuna bagly generator rotorynyň hereket etmegi bilen elektrik energiýasy öndürilip başlanýar. Bu toplumda şu güne çenli Türkmenistanda gurulan beýleki gazyturbinalaryndan tapawutlylykda, birinji gezek DLN (gury az emissiýa) tehnologiýasy ulanyldy we şeýlelik bilen talap edileninden hem pes bolmagy üpjün edildi. Konwensional ulgamlarda emissiýasynyň gözegçilik astynda tutulmagy

maksady bilen suw pürkme usuly ulanylýar. DLN ulgamy bilen üpjün edilen turbinalarda suw ulanmak hökman dälär. Şeýlelik bilen toplumda bir ýylyň dowamynda 350000 tonna suw sarp edilmegini talap eden is bölümi aradan çykarylyp önümçiligiň has arzan bolmagy üpjün edildi. Mundan başga-da daşky gurşawa ýaýramagyň aňsatlaşdyrylmagy maksady bilen gaz turbinalaryň tüsse çykaryjylaryň beýikligi 30 metrden hem beýik taslanyldy. Gaz turbinalary we generatorlar ses babyndan doly izolýasiýa edilip turbinalardan çykan sesiň bütin dünýäde kabul edilen dereje bolan 90 dBA-dan pes derejede (dessibel) bolmagy üpjün edildi. Amala aşyrylan bu taslama geljekde turbinalaryň ikisinden hem howa zyňlan 520-540°S gazyň ýylylygyny hem elektrik energiýasyna öwürmek üçin bug turbinalary ulanylyp kombinirlenen stansiýa öwürüp boljak şekilde taslanyldy. Şeýle bir taslamanyň durmuşa geçirilen halatynda ýylylyk 315000000 m<sup>3</sup> tebigy gaz ulanman, goşmaça 120 MWt-lyk elektrik energiýasyny öndürme mümkinçiligi bolar. Garaşsyz we Bitarap Türkmenistanyň ilkinji Prezidenti merhemetli Beýik Saparmyrat Türkmenbaşynyň 2006-njy ýylyň Fewral aýynyň 13-ne gol çeken şertnamasyna laýyklykda Daşoguz welaýatynyň sarp edij ilerini ýokary hilli we ygtybarly elektrik energiýasy bilen üpjün etmek, Türkmenistanyň elektrik kuwwatlylygyny artdyrmak we "Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin baş ugry bolan "Milli maksatnamasyny" durmuşa geçirmek maksady bilen Türkmenistanyň energetika we senagat ministrligine degişli wajyp stansiýalaryň hataryna täzesini goşmak üçin "General elektrik" enjamlary we tilsimatlary bilen üpjün edilen kuwwatlylygy 254,2 MWt bolan täze elektrik stansiýasy Daşoguz şäherinde gurulmana başlandy.

Daşoguz welaýatynyň ilatly ýerleri we senagaty üçin gerek bolan ygtybarly elektrik energiýasy, mundan beýläk Türkiýanyň "Çalik energy A. Ş." şereketi tarapyndan guruljak şu täze elektrik stansiýasy arkaly üpjün edilýär. Şu stansiýada öndüriljek elektrik energiýasy Daşoguz welaýatynyň talabyndan ýokary bolup elektrik energiýasyny geçiriji ulgamlar arkaly ýurdumyzyň başga ýerlerine bermek bilen çäklenmän, şol wagtyň özünde goňşy ýurtlara hem satma mümkinçiligini döredip, Türkmenistanyň ykdysadyýetine uly goşant goşar. "Çalik energy A.Ş." şereketi şu taslama üçin dünýäniň in kämil gaz turbina tilsimatyny öndürýän "General Elektrik USA" şereketiniň her biriniň kuwwatlylygy 127,1 MWt deň bolan 9e kysymly gaz turbinalarynyň 2 sanysyny ulanylyp, elektrik stansiýasynyň jemi öndüriljek kuwwatyny 254,2 MWt çenli artdyrmak bilen, öndürilen elektrik energiýasyny Türkmenistanyň energosistemasyna baglamagy üçin täze 110 KWt podstansiýasy hem gurulýar.

Stansiýanyň işlemegini üpjün etmek üçin gaz turbinalaryň I üi kmenistanyň öz gaz ýataklaryndan çykarylan tebigy gazda işjemegi üçin takmynan 45 km uzynlygy bolan täze gaz gçirijisi gurular. Gaz turbinalaryň ýokary derejede energiýa önümçiligini üpjün etmek üçin gözegçiligi gerek bolan gy/gynlyk, titreme, tizlik, kuwwatlylyk ýaly esasy görkezijileriň ählisi kompýuter arkaly 3 ýerden gözegçilik edilýär. Ýokary tilsimat önümi bolan şu kompýuterli ulgamlar her bir tilsimat üýtgeşmeleri awtomatiki ýagdaýda ýüze çykaryp hünärmene habar



berme aýratynlygyna eýedir. Daşky gurşawyň hapalanmagynyň önüni almak maksady bilen gaz turbinalary gury görnüşli pes emissiýa (DLN) ýanma sistemasy bilen enjamlaşdyrylandyr. Şu sistema emissiýa gazyna bar bolan NO<sub>x</sub> möçberiniň Ýewropa standartlaryndaky möçberlerden pes bolmagyny üpjün edýär. Suw pürkmegine mätäç bolan konwensional sistemalaryň ýerine DLN sistemasynyň ulanmagy bilen ýyllyk 350000 tonna suw sarp edilşi tygşytlanar. Şu taslama geljekde bug turbinalaryny ulanmak arkaly toplumlaýyn aýlanşyk edip biläýjek stansiýa görnüşinde taslanylandyr. Gaz turbinalarynyň tüsseçykaryndan gurşawa zyňylan 520-540°S-lyk gyzgynlygyndaky gaz energiýasy gazandan geçirilip buga öwrülýär we şeýlelikde ýyllyk 315000000 m<sup>3</sup> gaz sarp edişini tygşytlap, goşmaça 120 MWt elektrik energiýasyny öndürmäge mümkinçilik döredýär.

### *Gaz turbina desgasyndaky hadysalar (aýlawy)*

Gaz turbina desgalarynda bolup geýän hadysalaryň ýönekeý görnüşlerine seredeliň. Düzgüne görä işçi jisimleriniň ideal gazy şu aşakdaky deňlemäniň kömegi arkaly kesgitlenýär.

$$\boxed{p\vartheta = RT} \quad (21)$$

bu ýerde  $p$  - gazyň udel basyşy,  $\vartheta$  - gazyň udel göwrümi,  $T$  - gazyň temperaturasy,  $R$  - gaz hemişeligi.

Öňden belli bolşy ýaly ideal gazlaryň içki energiýasy dine temperaturalaryň we içki energiýalaryň  $T_1$ -de  $T_2$ - çenli üýtgemelerine deň bolýar.

$$\boxed{U_1 - U_2 = C_v(T_1 - T_2)} \quad (22)$$

entalpiýanyň üýtgemesi bolsa şu aşakdaky görnüşde ýazylýar.

$$\boxed{i_1 - i_2 = C_p(T_1 - T_2)} \quad (23)$$

bu ýerde  $U_1 - U_2$  içki energiýanyň başlangyç we ahyrky bahalary.

$i_1 - i_2$  entalpiýanyň başlangyç we ahyrky bahalary.

Cr we **Cu**- hemişelik başynda we hemişelik göwrümçe ýylylyk sygymynyň bahalary. Gazturbina desgalaryň hemişelik başynda ýylylyk berilmesiniň ýönekeý shemasy (3.1.) suratda görkezilýär. Bu shemadan görnüşine görä kompressor - 4 daşky atmosferadan howany sorup howany gysmak arkaly bolan basyşa çenli galdyryp ýanyş kamerasyna berýär -1. Yanyş kamerasyna ýangyjyň berilmegi bilen ýanyş kamerasy ýakylýar. Ondan soňra ýanma önümi turbina baýar - 3. Turbina bilen bir walda oturan generatory aýlamak bilen elektrik togy önüp başlaýar.

Onda bu enjam üçin  $pu$  we TS koordinatalarynda bolup geýän ideal hadysalara seredeliň 1 - nokat kompressora howanyň girişini; 2 - nokat kompressordan howanyň çykýan ýagdaýyny; 3 - nokat ýanma hadysany; 4 - nokat bolsa turbinada giňelme prosesini görkezýär. Onda 1-2 aralyk kompressorda

izoentropiýa gysylma hadysany, 2-3 aralyk hemişelik basyşda ýylylyk berilme hadysany, 3-4 aralyk bolsa turbinada izoentropiýa giňelme hadysany görkezilýär. Bu ýerde esasy bellemeli zat ideal hadysada ýylylyk berilem sosudyň diwaryndan geçýär. Ýagny gyzdyrylýan döwürde işçi jisimiň göwrüme hiç hili üýtgemeyär. Onda hadysanyň ýylylyk

$$\eta_i = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \quad (3.4)$$

PTK-ny ýazalyň:

(24)

Bu ýerde  $Q_1$  - ýylylyk hadysasynda berilýän ýylylygyň mukdary.  $Q_2$  ýanma önümi bilen gidýän mukdary.

### ***Gaz turbina desgalarynyň shemasy we aýlawy.***

Gaz turbina desgalarynda işçi jisim bolup ýokary temperaturada gyzdyrylan howa bilen garylan gaz gömüşiňdäki ýanyjy ýangyçlar hyzmat edýärler. Gaz turbina desgalarynda bolup geçýän prosesler bug turbinasyna meňzeşdir. Ýagny işçi jisim bolan gaz ýakylyp onuň ýylylygy kinetiki energiýa öwrülýär. Ondan soňra kinetiki energiýa rotoryň walyny aýlamak arkaly mehaniki energiýa öwrülýär. Gaz turbina desgalarynda gaz ýakylyp, onuň ýylylygyny ulamaklyk olaryň düzümi boýunça bug turbinalaryndan has amatly düşýär. Bug turbinalarda ulanylýan suwuň buguň himiki düzümini çuň arassalamaly bolýar. Şonuň üçin gaz turbina desgalarynyň shemasy we enjamlary bug turbinasyna garanynda has ýönekeýdir. Meselem: 1) Bug turbinalarynda ýangyjy ýakmak üçin bug gazany gerek bolýan bolsa, gaz turbina desgalarynda ýangyjy ýakmak üçin kiçi ölçepli ýanyjy kameralar ýeterlikdir. 2) Gaz turbina desgalarynda kondensasion enjamlary bolmaýar. 3) 30 minudyň dowamynda doly kuwwatyna eye bolmaklyk bilen, işe göýberilende gysga wagtlylygy bilen tapawutlanýarlar.

### ***Yanyş kamerasy***

Gaz turbina desgalarynyň ýanyş kameralarynda gysylan howada ýangyjy ýakmak arkaly işçi jisimi berlen temperatura çenli gyzdymaklyk amala aşyrylýar. Ýanyş kamerasyndan şu aşakdakylar talap edilýär.

1. Gazturbina desgalary dürli režimlerde işlänlerinde ýangyjyň ýanma prosesi hiç hili kesilmezden yzygiderli bolmalydyr.

2. Gazturbinaryň önünde temperatura meýdany gaz potogyna deň derejeli ýaýramalydyr.

3. Uzak wagtlap işletmek üçin olar örän ygtybarly sowadyjyly enjamdan ybarat bolmalydyr. (Aýratyn hem ýokary gyzdyrylýan ýerlerinde).

4. GTD-ny dürli režimlerde hem işlände örän ýokary tygşytlylygy üpjün etmelidir.

5. Mümkün boldugyça pes gidrawliki garşylygy gazanmaly.

6. Ygtybarly işe goýbermeli.

7. Gurluşy boýunça örän amatly bolup ol tehnologi tarapdan we ekspluatasiýada howpsuzlygy üpjün etmelidir. özüne düşýän gymmaty hem arzan bolmalydyr.

Ösen gazy turbina desgalary gazy görnüşli (esasan tebigy gazyda) we dürli görnüşdäki suwuk ýangyçlarda işleýärler.

### **Ýanyş kamerasynyň esasy görkezijileri**

1. Kameranyň ýylylyk kuwwaty;  $KWt \quad Q_k = BQ_H^p$  Bu ýerde; B - ýakylan ýangyjyň mukdary kg/s.  $BQ_H^p$  - ýangyç ýananda pes ýylylyk çykaryp bilijiligi.
2. Ýylylyk naprýaženiýesiniň göwrümi  $q \text{ KWt/m}^3$

$$q = Q_k \setminus V_k = BQ_H^p \setminus V_k. \quad (25)$$

$KWt/m^3$  Bu ýerde:  $V_k$  - ýanyş kamerasynyň göwrümi  $m^3$ . Kamerada basyşyň galmagy bilen onuň kuwwaty we ýylylyk naprýaženiýesi hem ulalýar. Şol sebäpli ýanyş kamerasynyň ýylylyk naprýaženiýesiniň göwrümini kameranyň basyşyna otnositellikde alynýar:

$$q_p = BQ_H^p \setminus (V_k P_B) \quad (26)$$

Bu ýerde  $P_B$  - kameranyň girelgesindäki

basyş MPa. Ýanyş kamerasyndaky energiýanyň ýitgilerini ýylylygyň we basyşyň ýitgileri düzýär.

3. Ýanyş kamerasynyň ýylylyk PTK-sy ýylylyk ýitgileriň barysyny hasaba almalydyr:

$$\eta_{KC}^T = 1 - (Q_{HC} + Q_{OXL}) \setminus (BQ_H^p) \quad (27)$$

Bu ýerde  $Q$  -himiki we fiziki doly ýanmadyk ýangyç bilen ýitýän ýylylyk. Ýanyş kameralarynda ýitginiň şu hili görnüşleri ýylylyk ýitgileriň umumy ýitgileriň mukdaryndan 1 -5% geçmeli däldir.  $Q_{ou}$  - diwarlaryň üstünden daşky sreda ýitýän ýylylyk. 01 umumy ýitgileriň 0,5% düzýär. Ýanyş kamerasynyň PTK-sy

hasaplamalary laýyklykda  $\eta_{KC}^T = 0,97 \div 0,99$  deňdir.

4. Ýanyş kamerasyndaky basyşyň ýitgileri şu aşakdakylardan ybaratdyr. a) Gidrawliki ýitgi- bu ýitgi gazy ýollaryndaky sürtülme zerarly we howa ugrukdyryjy enjamlardaky ýerli garşylyklar netijesinde ýüze çykýar. b) Basyşyň goşmaça ýitgileri - bu ýitgiler kamerada ýangyjy ýakmak üçin gazy gyzdýrylanda ýüze çykýar. Şeýle ýagdaýlarda gazyň dykzlygy peselip, gazyň akym tizligi ulalýar. Ýanyş kameralarynda bolýan basyşyň ýitgileri GTD-nyň PTK-sy peseltýär. Ony ýanyş kamerasynyň aerodinamiki PTK-nyň kömegi bilen hasaplamak mümkindir:  
 $\eta_{KC}^T = 0,98 \div 0,99$

Ýanyş kamerasynyň umumy PTK şeýle kesgitlenýär:

$$\eta_{KC}^T = \eta_{KC}^T \cdot \eta_{KC}^a, \eta_{KC}^T = 0,95 \div 0,98$$

Ýanyş kamerasynyň artykmaç howanyň koeffisienti  $\lambda = G_b / (BL_0)$  Bu ýerde  $G_b$  we B-artykmaç berilýän howanyň we ýangyjyň mukdary.  $L_0$  - ýangyjyň düzümine baglylykda 1 kg ýangyjy ýakmak üçin gerek bolan teoretiki howanyň mukdary. Kämilleşen gaz turbina desgalarynda  $\lambda = 4 \div 8$

### **Ýapyk gazyturbina desgalary.**

Bu shemada ýapyk görnüşli gazyturbina desgasyň ýönekeý görnüşi görkezilendir.

- 1 - Gyzdyryjy (işçi jisimi)
- 2 - Elektrogenator
- 3 - Turbina
- 4 - Sowadyjy
- 5 - Kompessor
- 6 - Ýokary basyşly akkumulýator
- 7 - Pes basyşly akkumulýator
- 8 - Regenerator

Şu shemadan görnüşine görä işlenen gaz №3 belgili turbinadan soňra №8 belgili regeneratora berilýär. Ondan soňra atmosfera zyňylan açyk tipli gazyturbina desgalarynda bolşy ýaly №4 belgili sowadyja ugradylýar. Bu ýerde ýylylyk çalyşma prosesi bolup geçýär we başlangyç  $T_4$  temperatura çenli sowadylýar. Basyşy bolsa  $P_4$  çenli düşünilýär. Ondan soňra sowadylan gaz №5 belgili kompressora gelýär we ol ýerde basyşy  $P_4$ -den  $P_5$ -e çenli galdyrylýar. Soňra gaz №8 belgili regeneratora baryp temperaturasy  $T_6$  çenli galdyrylýar. Bu ýerde gidrawliki ýitgi bimeme azalyp  $P_5$ -den  $P_6$  çenli galýar. Ýapyk gazyturbina desgalarynda ýanyş kamerasyna derek №1 belgili gyzdyryjy oturdylýar we ol ýerde işçi jisim bolan gaz ýa-da howa turbanyň içinden geçirilýär.

Turbanyň daşyndan bolsa topkada ýakylan ýangyjyň ýanma önüm göýberilip onuň ýylylygy arkaly gyzdyrylýar. Bu ýerde bug gazanyndaky ýaly ýagdaý bolup geçýär. №1 belgili gyzdyryjyda işçi gazyň temperaturasy  $T_1$  çenli ulalýar, basyşy bolsa gidrawliki ýitgileriň netijesinde  $P_1$ -e çenli düşýär. Şunuň ýaly parametr bilen gaz №3 belgili turbina baryp ol ýerde mehaniki işi ýerine ýetirýär. Bu ýerde gazyň giňelmesi bolup basyşy  $P_2$ , temperaturasy  $T_2$  çenli düşýär. Ondan soňra aýlaw ýene-de gaýtalanýar. №3 belgili turbina №5 belgili kompressory aýlaýar we şol bir wagtyň özünde №2 belgili elektrogenatorlary hem aýlaýar.

Regeneratorlaryň sany ýapyk gazyturbina desgasyň dine bir PTK-y ulaltman eýsem sowadyjy ýylylyk çalşyjy enjamlaryň üst meýdanyny hem kiçeltýär. №4 sowadyjydan soňra suwy teplofikasiýa üçin ulanmak mümkindir. Bu suwuň temperaturasyny enjamyň PTK-yna hiç-hili zeper ýetmezden  $200-230^\circ\text{S}$  çenli gyzdyrmak mümkindir. Ýapyk tipli gazyturbina desgalarynda şol bir işçi jisimiň aýlanýandygyna göz ýetirmek kyn däl. Gazyň konturlaryň ýa-da berk bolmadyk

ýerlerinden ýitýän ýitgileriň öwezini awtomatiki ýagdaýda №6 belgili ýokary basyşly akkumulýator dolduryp durýar.

Enjamyň kuwwaty basyşyň üýtgemesi esasynda we aýlanýan gazyň mukdary esasynda sazlanýlar. Sistemada kuwwatlylyk artdyrlanda ýapyk tipli gazyň desgasynyň konturyna awtomatiki ýagdaýda №6 belgili ýokary basyşly akkumulýatordan gerek bolan gaz berilýär. Kuwwaty düşürilen ýagdaýda bolsa gaz konturdan №7 belgili pes basyşly akkumulýatora berilýär. №6 belgili ýokary basyşly akkumulýator uly bolmadyk kömekçi kompressoryň kömegi bilen №7 belgili pes basyşly akkumulýatordan doldurylyp durulýar. Sebäbi enjam ýokary kuwwatda işlenilende ýokary basyşly akkumulýatoryň basyşy hem peselýär.

Ýapyk tipli gazyň desgasynyň açyk tipli gazyň desgalary bilen tapawudy, şu aşakdakydan ybarat:

1. Şol bir aýlanyp duran gazyň düzüminden korroziýany, erroziýany emele getirýän elementlerden saplanyp turbinanyň lopata enjamlarynyň döwürleşme uzak wagtlap işlemegi.

2. Ýapyk tipli gazyň desgasy ýangyjyň dürli görnüşinde işläp bilmekligine ukyplylygy (atom energiýa).

3. Ýapyk gazyň desgalarynda kompressoryň önünde başlangyç basyşyň ýokarlygy bilen.

4. Ýapyk GTD kuwwatlylygy konturdaky gazyň basyşynyň üýtgemegi esasynda sazlanýlmagy we dürli kuwwatda işlände hem PTK-nyň üýtgemegini bilen.

5. Ýapyk gazyň desgalarynda işçi jisim bolup gazyň görnüşindäki islendik gazyň hyzmat edýärler.

Bir kuwwatdaky açyk we ýapyk tipli gazyň desgalarynyň ýerleşişleri boýunça deňeşdirilende shemanyň çylşyrymlylygy metal köp talap edýänligi özüne düşýän gymmatynyň ýokarlylygy bilen tapawutlanýarlar. Ýanyş kamerasyna derek bularda gyzdyryjy ýerleşdirilen. İşçi jisimiň howa bolandygy sebäpli kahalatlarda bu enjama howa gazyň hem diýilýär. Bulardan başgada üstleýin sowadyjyly howa sowadyjyly bug turbinasyndaky kondensatory ýadyna salýar. Ýöne soňky döwürlerde ýapyk gazyň desgasy örän uly depginde özleşdirilip energetikada giň gerime eýe boldy. Sebäbi işçi jisim bolup şu gazyň ulanylmagy He, Ar, Ne, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> turbinanyň metallarynyň oda çydamlylyk problemalary aradan aýyrdy. tab 12.2.

He - geliý, Ar - argon, Ne - neon, CO<sub>2</sub> - kömürturşy gazy, N<sub>2</sub> - azot.

Tablissadan görkezilen gazyň arasyndan He geliý fiziki düzümi boýunça örän ýokary baha eýedir. He - geliýiň ýylylyk sygymy beýleki gazyňkydan 4,5 esse ulydyr. Geliý gazyň bir atomly gazyňky ýaly ýylylyk sygymy temperaturanyň üýtgemegi bilen hem üýtgemelidir. Geliý gazyň ýylylyk geçirijiligi howanyňkydan 6 esse ulydyr. Bu hem ýylylyk çalşygy enjamlaryň döwürleşme kiçi bolmagyna mümkinçilik berýär. Bu ýerde esasy bellemeli zat geliýde sesiň tizligi howanyňka garanynda 3 esse ulydyr. Şol sebäpli kompressoryň we turbinanyň lopatalarynyň aýlaw tizligi uly bolýar.

Geliý gazynda işleýän ýapyk gaz turbina desgasy 14000 KWt kuwwatlylykda turbina girýän ýerindäki gazyň parametri 983 K we 3,2 MPa basyşly 1961-nji ýylda FRG-niň Obenhauzen diýen şäheriniň Ýylylyk elektrik merkezinde işe goýberilýär. Tejribeligiň artmagy bilen bu enjam gaýtadan özleşdirilip 1974-nji ýylda geliý gazy bilen işleýän ikinji ýapyk turbina desgasy işe goýberildi. Onuň kuwwaty 50 MWt bolan geliý gazy bilen işleýän ýapyk gaz turbina desgasyň shemasy 12,14.

Bu enjamyň gurluşy ikiwallydyr. №3 belgili ýokary basyşly kompressory we №2 belgidäki ýokary basyşly kompressory aýlaýar. Ikinji waldaky №5 belgidäki pes basyşly turbina  $n=50^{cl}$  tizlik bilen №6 belgili elektrogeneratory aýlaýar. Wallar biri-biri bilen dişli reduktor №4 arkaly birikdirilendir we olar dürli režimde hem işlände olaryň aýlaw tizligi üýtgemeyär. Turba geçiriji, ýagny turbina berilýän geliýniň geçiriji dürli diametrli turbalar arkaly ýasalýar. Turbanyň içkisinden gyzdryjydan gelýän geliý, daşky turbadan bolsa ýokary basyşly kompressordan gelýän geliý geçýär. Ýokary basyşly turbinanyň girýän ýerinde geliýniň temperaturasy 1023 K basyşly bolsa 2,7 MPa deňdir. Iki turbinada hem yzygider giňelen gaz 733 K temperatura bilen №8 belgili regeneratore gelýär. Ondan son 422 K temperatura bilen №11 belgili sowadyja barýar. Şol bir wagtyň özünde olar set suwuny gyzdryjynyň roluny ýerine ýetirýärler. Mundan başga-da set suwuny gyzdyrmaklyk №10 belgili aralyk sowadyjy roluny hem ýerine ýetirýär. Ýapyk gaz turbina desgalarynda ýylylygyň öndürilişi teplofikasiýa üçin suw gyzdyrmak üçin çäklenmän, eýsem önümçilik edaralar üçin pes basyşly çygly bugy hem öndürüp bolýar. Enjamyň umumy goşmaça ýylylyk öndürüp bolýar. Enjamyň umumy goşmaça ýylylyk öndürilbilijiligi 193 GDŽ/sag barabardyr.

№11 belgili sowadyjydan soňra geliý 298 K temperatura 1,05 MPa basyş bilen №1 belgili pes basyşly kompressora gelýär. Bu ýerde 1,55 MPa 365 K temperatura çenli gysylyp №10 belgili sowadyja gelip 298 K çenli sowadylýar. Ondan soňra №2 belgili ýokary basyşly kompressora gelip basyşy 2,85 MPa temperaturasy bolsa 398 K çenli ýetýär. №8 belgili regeneratorda geliý 693 K temperatura çenli gyzdrylýar.

Ýokary basyşly kompressor 15 basgançakdan, turbina bolsa 7 basgançakdan ybaratdyr. Kompressoryň rotory guýma bolup pes legirlenen polardan ýasalýar.

Enjamyň is döwründe geliýniň sarp edilişi hasaplanan kadalyga laýyklykda  $G_g=84$  kg/s deňdir. Ýapyk gaz turbina desgalarynda ýangyç bolup domennyý gazlar hyzmat edýär we №7 belgili gyzdryjyda ýakylýar. Bu enjamyň kuwwaty geliý gazynyň mukdarynyň üýtgemegi bilen iki görnüşde sazlanýlar. Kuwwaty sazlamagyň birinji görnüşi №9 belgili boýpas klapanyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Bu boýpas klapanyň kömegi arkaly liniýadaky geliýniň 3/1 bölegini geçirmek mümkindir. Boýpas klapanyň açylmagy bilen enjamyň kuwwaty düşýär, ýapylanda bolsa ýenede şol öňki kuwwatyňa eýe bolýar. Kuwwaty sazlamagyň bu görnüşi örän ýeňil hem bolsa ol enjamy ykdysady taýdan pese düşürýär, sebäbi klapany açylanda kompressorlar doly kuwwatynda işlemeli bolýar. Şol sebäpli kuwwaty sazlamagyň bu görnüşi dine enjamyň tiz üýtgemegi bolanda ulanylýar.

Yapyk gaz turbinasynyň kuwwatyny sazlamagyň ikinji görnüşini hemme konturlarda geliý gazynyň sarp edilişini azaltmak arkaly akkumulýatorlaryň kömegi arkaly amala aşyrylýar. Bu shemada akkumulýatora derek 5 sany içi geliý gazly baklar ýerleşdirilendir. Bu baklara geliý gazy konturlardan, ýagny №2 belgili ýokary basyşly kompressoryň soňundan we №1 belgili pes basyşly kompressoryň önünden berilýär. Baklardan kontura bolsa geliý gazy №11 belgili sawadyjynyň önünden berilýär. Kontura geliý gazynyň berilmegi iki sany artykmaç basyşly №12 belgili kompressoryň kömegi arkaly berilýär. 01 kompressorlar 5 minudyň dowamynda enjamy doly kuwwatyna çykarmana ukyplydyr. Yapyk gaz turbina desgalarynda soňky döwürlerde disosiruýuşsýý gazlary ulanma gyzyklanma bildirýärler. Olara mysal edip  $N_2O_4$ ,  $Al_2Cl_6$ ,  $Al_2Br_6$  görkezmek bolar. Bu gazlar kompressorda gysylyp gyzdyrylýan döwründe kiçi ýönekeýje böleklere bölünip örän uly göwrümde ýylylyk bölüp çykarýarlar. Bu hem kompressory işletmek üçin saro edilýän kuwwaty azaltmana mümkinçilik berýär. Netijede ýapyk gaz turbina desgalarynyň tygşytlylygy artýar. Bu gazlar sowadyjy enjamlarda sowadylanda bolsa ýylylyk berilmeye ters reaksiýa bolup geçýär. 01 gazlaryft arasyndan has amatlysy azodyň dört okisi  $N_2O_4$  hasaplanylýar.

### ***Çylşyrymly we köp wally gaz turbina desgalary.***

Häzirki wagtlarda turbinanyň kuwwatyny aýratynlykda ösdürmeklik giň gerime eye boldy. Bu hem kapital we ekspluatasion çykdaýjylaryň az bolmagyna getirýär. Häzirki wagta çenli bug turbinalaryň aýratynlykdaky kuwwaty 1200 MWt-a ýetdi. GTD-yň kuwwaty bolsa 150 MWt-dan geçmeýär. Munuň sebäbini bilmek üçin GTD-nyň kuwwatyny kesgitleýji faktorlaryna seredeliň. Ýönekeý birwally GTD-nyň peýdaly kuwwaty şu aşakdaky ýaly kesgitlenilýär.

$$N_e = Gr \left( H_{ol} \eta_{ol} \cdot \eta_{t,m} - \frac{H_{ok}}{\eta_k \eta_{km}} \right) H_{ol} \quad (28)$$

Bu ýerde  $Gr$  - turbinadan geçýän gazyň mukdary,  $H_{ol}$  we  $H_{ok}$  - turbinadaky we kompress. kg/s. sordaky uzoentrop ýylylyk aratapawudy. kDj/kg.  $\eta_{oi}$  we  $\eta_{t,m}$  - turbinanyň içki we mehaniki otnositel PTK-sy. we - kompressory içki mehaniki PTK-sy. Ýokardaky deňlemeden görnüşine görä turbinanyň kuwwatynyň bir bölegi kompressory işletmek üçin sarp edilýär. Ýönekeý shemaly GTD-da san 70-75% ýetýär. Öndürilýän elektrik togunyň dine 25-30% peýdaly hasaplanylýar, ýagny sarp edijiler ulanylýar.

Netijede organiki ýangyjyň ýanma önüminiň ýylylyk sygymy suw buglarynyň ýa-da ýokary temperaturaly buglaryň ýylyly  $\kappa$  sygymyndan 4-6 esse kiçi bolýar. Onda ýokardaky agzalanlardan görnüşine görä gaz turbina desgalarynda kuwwatyny artdyrmak üçin gazyň mukdaryny köp esse artdyrmaly bolýar. Bu ýagdaýy hem ýapyk GTD-da ýeňil çözmek mümkindir. GTD-yň açyk görnüşli tiplerinde turbina barýan gazlaryň basyşy  $P$ , basyşyň ýokarlanma derejesi bilen kesgitlenilýär. Optimal bahalar turbinanyň shemasyna bagly bolýarlar. Ýönekeý

birwally gazturbina desgalarynda bu optimal bahalar  $4-6=P_{\text{opt}}$  esse uly bolýarlar. Sebäbi gazyň mukdarynyň  $G_T$  artmagy turbinada dine lopatlaryň uzynlygynyň ýa-da beýikliginiň artmagy bilen kesgitlenilýär. Şol bir wagtda baglylykda turbinanyň işçi lopatalarynyň naprýaženiýesi, ýagny işçi lopatalaryň uzynlygynyň ýa-da turbinanyň rotorynyň aýlaw tizliginiň artmagyna bagly bolýarlar. Turbinanyň kuwwatynyň artmagy bilen GTD-da tehniki tygşytlylyk hem artýar. Bu hem GTD-nyň çylşyrymly we köpwally shemalarynda amala aşýar. GTD-nyň üç görnüşli kuwwatyna baglylykda otnositel PTK-nyň üýtgeýşine seredeliň. Bu  $\eta$ - PTK dürli kuwwatdaky PTK. Bu çyzgyda çylşyrymly we köp wally shemaly GTD-da pes kuwwatda hem işlände PTK-ny ýokary bolýandygy görkezilýär.

Köp wally gaz turbina desgalarynyň arasynda iki wally görnüşi has ýönekeý shemaly hasaplanylýar. Olara başgaça bir wally gaz turbinanyň kesik görnüşi has ýönekeý shemaly hasaplanylýar. Olara başgaça bir wally gaz turbinanyň kesik görnüşi hem diýilýär. Bu shemada turbina iki bölege bölünip patrubka arkaly birleşdirilen gömüshedir. 4-nji bölüm ýokary basyş bilen kompressory işletmek üçin niýetlenipdir. 01 üýtgeýän tizlige eýedir. 5-nji bölüm hemişelik tizlik bilen elektrogeneratoryny aýlaýar. Bu ýerde öndürilýän elektrik tohuň kuwwaty 5-nji belgidäki turbinanyň gazyň mukdary

esasynda sazlanýlar. Bu hem esasan kompressor arkaly ýanyş kamerasyna berilýän howanyň mukdary arkaly amala aşýar. Kompressoryň ýanyş kamerasyna howa bermesi bolsa öz gezeginde 4-nji belgili turbinanyň aýlaw tizligine bagly bolýarlar. 4-nji belgili turbinanyň aýlaw tizligi bolsa ýanyş kamerasyna berilýän ýangyjyň mukdaryna baglydyr. GTD-y işe goýbemeklik elektrodwigateliň kömegi arkaly amala aşyrylýar. Bir wally GTD-y bilen deňeşdirilende iki wally turbinalarda 5-nji belgili turbinanyň önünde gazyň başlangyç temperaturasy örän haýal düşýär. Bu hem üýtgeýän kuwwatda hem işlenilende onuň PTK-sy örän pes bolýar. GTD-nyň arasynda çylşyrymly we köpwally görnüşi diýip GT-100750-2 tipli gazturbinasynyň ýylylyk shemasy.

№7 belgili pes basyşly kompressor  $50^{\circ 1}$  aýlaw tizlikde bir walda oturan pes basyşly №6 belgili turbinany aýlaýar we şol bir wagtyň özünde elektrogenerator hem aýlaýar. №7 belgidäki kompressora gelýän howa 0,42 MPa çenli gysylýar. Kompressoryň öndürilijiligi 435 kg/s. Onuň PTK-y bolsa 88% deňdir. Gysylan howasuwölen sowadylýan ikiseksiýaly 5-nji belgili howa sowadyjysyna baryp ondan soňra ýokary basyşly kompressora ugradylýar. Bu ýerde howa 2,55 MPa çenli goşmaça gysylýp ýokary basyşly ýanyş kamerasyna gelýär. Yokary basyşly kompressor kadaly režimde  $69^{\text{C-1}}$  aýlaw bilen №3 belgili ýokary basyşly turbinany aýlaýar. Bu shemada howany aralyk sowadyjydan daşary ýene-de iki basgançakly işçi gazy aralyk gyzdıryjy hem ýerleşdirilendir. Şonuň üçin №2 belgili ýokary basyşly ýanyş kamerasyndan daşary №6 we №3 gaz turbinasynyň arasynda №4 belgili pes basyşly ýanyş kamerasy hem oturdylandyr. Gazyň temperaturasy iki turbinanyň hem önünde kadaly režimde 1020 K derejesinde bolýar. Şu gurluşda onuň PTK-sy 28% ýetýär.



Şeýlelikde GT-100-750-2 tipli gazyturbinasynda pes basyşly turbinada işlenilen gaz atmosfera zyňylmazdan öfl teplofikasiýa üçin gerek bolan suwy gyzdyrmak üçin №9 belgili gyzdyryjy enjamy goýulandyr. Bu enjama №5 howa sowadyjy üçin ulanylýan suwy alyp ýene-de goşmaça gyzdyryp teplofikasiýa üçin ugradylýar. Şu hili gaz turbina desgalary tebigy gazda we suwuk görnüşli ýangyçlarda işlemäne niýetlenendir.

### ***Zyňylýan tüssäniň ýylylygyny peýdaly ulanylýan utilizatorly gaz turbina desgalary.***

Gaz turbina desgalarynda temperaturasy 400-550°S deň bolan uly mukdardaky tüsse gazlary daşky sreda zyňylýar. Bu zyňylan gazlaryň ýylylygyny kotloutilizatorlaryň kömegi bilen önümçilik üçin doýgun ýa-da aş gyzdyrylan bug, teplofikasiýa üçin bolsa 150°S we ondan hem ýokary bolan set suwuny gyzdyrmaklyk mümkindir. Kotloutilizator gaz turbina desgasynda zyňylýan tüsse ýolunda goýulýar. Şol sebäpli tüsse ýolunda goşmaça gidrawliki garşylygy döredip elektrik PTK-sy takmynan 1-2% esse düşürýär. Bulardan başga-da kotloutilizatorlar üçin gaz turbina desgalarynda goşmaça maýa goým çykdaýjysy döreýär. Ýapyk gaz turbina desgalarynda teplofikasion gyzdyryjylaryň roluny sowadyjy enjamlar ýerine ýetirýärler. (12.7). №2 suratdaky gaz turbina desgasyň gurluşynda tüsse ýolunda goşmaça garşylyk döremeýär. Goşmaça maýa goým çykdaýjysy hiç-hili ýüze çykmaýar. Gaz turbina desgalarynda kotloutilizatoryň öndüriligi şu aşakdaky görnüşde kesgitlenýär.

Bu ýerde  $Q$  - ýylylyk mukdary.

$D_n$  - önümçilik mukdary kg/s.

$h_n$  - buguň entalpiýasynyň KJ/kg.

$h_{nh}$  - iýmitlendiriji suwuň entalpiýasiýasy KJ/kg.

Kotloutilizatora berilýän tüssäniň ýylylyk mukdary.

$$Q_{UK} = G_r C_{pr} (T_{bxr} - T_{yr}) \eta_{yk}.$$

(29)

Bu ýerde  $G_r$  - kotloutilizatoryndan geçýän tüssäniň mukdary.

$T_{bxr}$  - kotloutilizatora girýän ýerindäki tüssäniň temperturasy.  $C_{pr}$  - kotloutilizatora girýän we çykýan ýerdäki tüssäniň udel ýylylyk sygymy,  $\eta_{yk}$  - kotloutilizatoryň PTK-sy.

Onda şu iki deňlemenden kotloutilizatoryň öndüriligi şu görnüşde ýazmak bolar:

$$D_{II} = \frac{G_r C_{pr} (T_{bxr} - T_{yr})}{h_n - h_{nh}} \eta_{yk} \quad (30)$$

Kotloutilizatorlardan çykýan tüssäniň temperaturasy näçe aşak düşürdigiňçe şonçada ýylylygyny ulanmak bähbidi ulalýar. №2 suratda teplofikasion GTD-yň ýönekeý shemasy görkezilendir. Bu shemada №5 belgide generator, №4 belgidäki bolsa turbinadyr, önümçilik üçin gerek bolan bug №8 belgili kotloutilizatorda, otopleniýalar, wentilýasiýa üçin set suwy bolsa №11 belgidäki gyzdyryjyda ýerine ýetirilýär. Bulardan daşary set suwy ýene-de goşmaça №1 belgili pes basyşly we

№2 belgili ýokary basyşly kompressoryň arasynda ýerleşen aralyk howasowadyjyda hem gyzdyrylýar. №7 belgidäki sowadyjydan geçýän suw gradirnide sowadylýar.

Bu suratda №3 belgidäki gazyturbina desgasyň ýanyş kamerasy, №9 belgide kotloutilizatoryň barabany №12 belgidäki bolsa set nasosydyr. Teplofikasiýa gyzyryjylardan geçýän suwuň mukdarynyň şu gömüşde kesgitlemek bolar:

$$G_{ch} = \frac{G_r C_{pr} (T_{hr} - T_{yr})}{C_b (T_1 - T_2)} \eta_n$$

(31)

Bu ýerde  $T_l$  we  $\Gamma$ , gyzyryja girýän we çykýan ýerindäki set suwunyň temperaturasy.  $C_b$ - suwuň ýylylyk sygymy.  $\eta_n$  - teplofikasion podogreweteliň PTK-sy.

Teplofikasiýa  $r=150^\circ\text{S}$ ,  $7>70^\circ\text{S}$  deňdir: gazyturbina desgasyň aralyk howa sowadyjysynda set suwy takmynan  $10-15^\circ\text{S}$  gyzyr. Diýmek, onda  $T_r=804-85^\circ\text{S}$  deňdir.

Gaz turbina desgalarynda kotloutilizatorlary goýmaklyk olaryň tehniki ykdysady görkezijülerini ýokarlandyrýar. Şonuň netijesinde buggaz turbinalaryny gumamak mümkinçiligi hem döretdi. Häzirki wagtlarda buggaz desgalarynyň kombinirlenen görnüşleriniň kuwwaty 12 MWt-dan 200 MWt ýetýär. Buggeneratorynyň öndüriligi 50-50 t/sag ybaratdyr.

12,18 suratda kuwwaty 200 MWt-dan ybarat bolan PGU-200-130-tipli buggaz.desgasyň ýönekeý shemasy görkezilendir. Ol şu aşakdaky esasy enjamlardan ybaratdyr.

1. Kompressor.
2. Gaz turbina.
3. Generator.
4. Birinji basgançakly ekonomayzer.
5. Ikinji basgançakly ekonomayzer.
6. Üçünji basgançakly ekonomayzer. 7.12. Pes basyşly gyzyryjy.
8. Iýmiüendiriji nasos.
9. Ýokary basyşly gyzyryjy.
10. Buggeneratory.
11. Deaerator.
13. Kondensat nasosy.
14. Kondensator.
15. Elektrogenerator.
16. Bug turbinasy.

Buggeneratoryň tipi WPG-450 bolup, ol aralyk gyzyryjydyr. Onuň öndüriligi 450-500 t/sag. buguň temperaturasy  $570/570^\circ\text{S}$  basyşy bolsa 14,0 MPa deňdir. №16 belgidäki bug turbinasynyň parametri onuň tipi GT-35/44-770 buguň basyşy 0,65 MPa, temperaturasy bolsa  $770^\circ\text{S}$  deňdir.

Bug turbinasy №15 belgidäki generator bilen 165 MWt elektrik togyny öndürýär. Gaz turbinasy bolsa №3 belgidäki generator bilen 33 MWt töweregi öz artykmaç kuwwaty bilen tapawutlanýarlar.

Bu enjamyň işleýiş prinsipi şulardan ybaratdyr. №1 belgidäki kompressor atmosferadan howany alyp 0,6-10,67 MPa çenli gysýar we buggazanynyň topkasyna ugradylýar. Bu ýerde suwuk ýa-da gaz görnüşindäki ýangyç ýakylýar. Bu ýerde ýakylan ýangyjyň ýanma önüminiň temperaturasy 2000°S ýetýär. Bug gazanyndan çykýan ýerinde tüssäniň temperaturasy 770°S çenli düşýär. Sebäbi ýanma önümi suwy gyzdyrmak üçin ýa-da bug öndürmek üçin öz ýylylygynyň belli bir mukdaryny siňdirmeli bolýar. Bug gazanynda öndürilen bug basyşy 13,0 MPa temperaturasy bolsa 565°S bilen 16 belgidäki turbinasy barýar. Ol bu ýerde mehaniki işi ýerine ýetirip 14 belgidäki kondensatora baryp kondensata öwrülýär. Kondensat №13 belgidäki nasosyň kömegi bilen 12,7 belgidäki pes basyşly gyzdyryjylardan we №6 belgidäki üçünji basgançakly ekonomazyerden geçip deaeratora berilýär. Deaeratordan son suw №8 belgidäki ýymitlendiriji nasosyň kömegi arkaly №9 belgidäki ýokary basyşly gyzdyryja we ikinji we birinji basgançakly ekonomazyerlere berilýär. Suw bu ýerde gaýnama temperatura çenli gyzdyrylyp bug gazanyna

ugradylýar. Sistemada aýlanşygyň şu hili ýapyk görnüşde yzygider dowam edip durýar. Gaz turbina bölüminiň işleýiş düzgüni gaz turbina desgalarynyň açyk görnüşine degişlidir. Ýanma önümi 770°S temperaturada we 0,54 MPa basyş bilen bug gazanyndan soňra gaz turbinasyna gelýär we ol ýerde giňelýär.

Turbinada işlenen gaz 445°S temperatura bilen ekonomazyerleriň üstünden geçip 140°S çenli sowatýar we atmosfera zyňylýar.

PGU-200-130- tiplibuggaz desgasy 1973 ý. Newinnomysoý GRES-de işe goýberildi. Onuň PTK-sy 37-40% deňdir.

Buggaz turbinalan birmeňzeş kuwwatdaky bug turbinalar bilen deňeşdirilende vakylan ýangyjyň 6-8% tygşytlamana mümkinçilik berýär.

Buggeneratorlarynda basyşyň uly bolýandygy, ýagny 0,6407 MPa bolýandygy sebäpli ýylylyk geçirijilik koeffisienti we topkada ýylylyk naprýaženiýasynyň göwrümi uly bolmagyna mümkinçilik berýär. Bu bolsa gyzdyryjy üstüň kiçelip buggeneratoryň göňrümünüň az bolmagyna metal talap edijiligiň we özüne düşýän gymmatynyň azalmagyna getirýär.

### ***Gaz turbinalaryň tipleri we olaryň konstruksiýasynyň aýratynlygy.***

Biziň öňden bilşimiz ýaly gaz turbinalary öz edýän hereketleri boýunça big turbinalary bilen birmeňzeşdir. Olar hem okly we radial gcmüşinde bolýarlar. Radial turbinalar pes kuwwatlary boýuma tapawutlanýarlar. (Olar esasan hem dürli görnüşdäki kömetçi enjamlary işletmek üçin ulanylýar).

Bug we gaz turbinalaryň basgançaklary aktiw we reaktiw görnüşinde hem bolup biler. Bir we bir näçe basgançakly aktiw turbinalar kähalatlarda uly basgançakly bolmadyk reaktiw görnüşi hem ýerine ýetirýärler (5-15%). Köp basgançakly aktiw

turbinalaryň dine birinji basgançagy arassa aktiw, galan basgançaklar bolsa reaktiw görnüşine eye bolýarlar, ýagny ýuwaş-ýuwaşdan basgançakdan basgançaga geçilende gazyň hereketi ulalýar. Durmuşda bir we köp basgançakly gaz turbina desgalary ulanylýar. Bir basgançakly turbinalar öz göwrümi özüne düşýän gymmaty boýunça örän amatly bolýarlar. Basgançak sanynyň köpelmegi bilen gurluş konstruksiýalaryçylşyrymlaşýar, gurluş göwrümi we özüne düşýän gymmaty ulalýar. Ýöne bu ýerde aýratyn bellemeli zat onuň PTK-sy hem ulalýandyr. Şol sebäpli eger ykdysady tygşylylyk birinji derejede durýan bolsa uly turbinalary köp basgançakly görnüşinde gurýarlar.

Gaz turbina desgalarynyň bugturbina desgalary bilen deňeşdirilende esasy aýratynlyklary.

1. Gaz turbina desgalarynyň başlangyç uly temperaturada işlemekligi. Şol sebäpli turbinanyň detallary ýörite gyzgyna çydamly polatdan we erginlerinden taýýarlanylýar. Olardan başga-da dürli görnüşdäki usullar, ýagny turbinanyň lopatalaryny sowatmak ýaly usullar ulanylýar.

2. Gaz turbinalar gazyň başlangyç basyşynyň kiçi bolmagynda işleýärler. Olaryň udel göwrümi giňelmede takmynan 5-20 esse ulalýar, onda bug kondensasion turbinalarda buguň udel göwrüriiniň giňelmesi 100 esse uly bolýar.

3. Gaz turbinalarda işlenen ýylylyk aratapawudy bug turbinalaryňkydan 3-5 esse kiçidir, bu bolsa basgançaklaryň sanyna bagly bolýar. Bir meňzeş kuwwaty almak üçin gazyň desgalaryndan uly göwrümdäki ýangyjy ýakmaly bolýar. Netijede bir kuwwatdaky bug turbinalaryna garanynda gaz turbina desgalarynyň birinji basganjagynyň lopatasy uly bolýar.

4. Gazyň desgalarynda bugturbinalary bilen deňeşdireniňde uly PTK-y almak üçin olaryň aýratynlygy akym böleginiň lopatalarynyň profili ýerine ýetirilende aýratyn üns bermeli bolýar. Ony şeýle düşündirilýär. Ýagny gazyň desgalarynyň  $\eta_{oi}$  içki otnositel PTK-sy 2-4% peselýär. Şol sebäpli projekte turbinanyň akym bölegi inçe işleriň biri bolup durýar. Korpusyň gurluşynda turbinanyň we kompressoryň potrubkasyndaky aerodinamiki hadysalara hem aýratyn üns berilýär. Gazyň desgalarynyň soňky basgançagyndan çykýan akymyň ok boýunça tizligi 150-200 m/s ybaratdyr, şol ýagdaýda gazyň kinetiki energiýasynyň 10% peýdaly energiýa öwrülýär. Şol sebäpli ýitgini azaltmak üçin çykalgadaky potrubkany difrazor görnüşinde ýasaýarlar. Gazlaryň akymynyň aýlanma zerurlygy üçin  $90^\circ$  burçly potrubka goýulyp pilçeleriň ugrukdyryjysy bolup hyzmat edýär.

Gazyň desgalarynyň işçi pilçeleriniň ýitgisini azaltmak üçin pilçäniň orta diametrini onuň uzynlygyna gatnaşdyrylýar.  $d_{sr}/l_r \leq 12-14$ .

Gaz turbinalaryň soplasyndaky ýylylyk hadysalaryň hasaplamasy we teoriýasy, işçi gözenekleriň we köpbasgançakly turbinalaryň basgançaklaryndaky ýagdaýlar bug turbinalaryňka meňzeş bolýarlar. Esasy aýratynlyklary işçi jisimiň düzümleri we parametrleri bilen tapawutlanýarlar. Köp basgançakly gazyň desgalarynda akym böleginiň görnüşü, basgançaklaýyn ýylylygyň paýlanylşy

bug turbinalarynda garanynda ýönekeý bolýarlar. Munuň sebäbi aralyk basgançaklarynda gaz otborlary bolmaýarlar we sazlaýjy basgançaklar ýokdur. GTD-de hiç wagt gazyft parsial berlişi ulanylmaýar. Sebäbi olar PTK-sy aşak düşürýärler. Ýük saýlamakda hem başga ugurlar ulanylýar. Gazturbinalaryň basgançaklaryndaky ýitgi hem bug turbinalarynka meňzeşdir. Olarda çyglylyk bilen ýitýän ýitgi ýok, ýöne tersine pilçeleri sowadylanda goşmaça ýitgiler welin ýüze çykýar. Turbinanyň detallaryny howa bilen sowadylanda kompressordan umumy sarp edilmäniň 2-4% düzýär. Ol howalar sovvadylýan basgançakda is yerine ýetirmeýär, olar indiki basgançakda barýan gazyň temperaturasyny pese düşürýärler. Howa bilen sowadylmanyň 1% sarp edilmegi GTD-nyň PTK-sy takmynan 1,2-1,5% aşaklanýar. Turbina suw bilen sowadylanda bolsa ýitgi gazyň ýylylygy diwaryň üstünden sowadyjy sreda berilmegi bilen ýüze çykýar.

### ***Gazturbina desgalarynyň esasy detallarynyň konstruksiýasy.***

Gazturbinasynyň işçi we ugrukdyryjy pilçeleriniň rotorynyň we akym böleginiň beýleki detallarynyň uly, ýagny 900-1200 K tepmeraturada işleýärler. Aýyk GTD-da detallarynda bolsa okislenme ýagdaýlarynyň hem bolmagy ýüze çykýar. Şol sebäpli GTD-nyň detallaryny gyzgynlyga we oda çydamlylygy ýokary temperaturaly korroziýa çydamly. Ýadawlyk predeliniň uzynlygy, çeýeligi bilen tapawutlanmalydyr.

Aýyk gaz turbina desgalarynda turbina barýan gaz düzüminde köp mukdardaky kislorody saklaýar. Bu bolsa ýokary temperaturada metalyň gyzgynlygyna çydamlylygy peseldip akym böleginiň detallarynyň üst böleginde okaliniň döremegine sebäp bolýar. GTD-ny suwuk ýangyçda işledilende olaryň düzüminde wanadiý, natriý we kükürt ýaly himik elementler bolýar. Bu bolsa **920-1950 K** we ondan hem ýokary temperaturada poladyň ýüzündäki plýonkany bozup onuň oda çydamlylygyny peseldýär we korroziýanyň emele gelmegine sebäp bolýar. Is wagtynda gazturbinalaryň detallarynda mehaniki naprýaženiýe ýüze çykýar. Temperaturalaryň deň ýa-da dogry saklanylmadyk halatlarynda bolsa termiki naprýaženiýe ýüze çykýar. Onda diýmek gazturbina desgalarynyň detallarynda gyzdyrylma temperaturasy, temperatura gradienti bug turbinalaryna garanynda örän ulydyr. Netijede termiki naprýaženiýanyň hem uly bolmagyna getirýär. Mehaniki we termiki naprýaženiýanyň ýüze çykmagy ýokary temperaturada işleýän metallaryň wagtyň geçmegi bilen strukturasyny üýtgedýär. Netijede metalyň mehaniki düzümi ýaramazlaşýar. Bu bolsa olaryň berkligini, çeýeligini peseldip ömrüni gysgaltýar. Solpaly pilçeler turbinanyň кофшупа ýa-da ýörite oboýmalaryň kömegi arkaly кофшма berkidilýär. Olar işçi pilçelere doly mukdardaky gazy berer ýaly gurulýarlar. Aralyk basgançaklardaky ugrukdyryjy pilçeler diafragma birikdirilýär. Turbinanyň önünde gazyň temperaturasy uly bolan halatynda ugrukdyryjy pilçeler, aýratyn hem birinji basgançakda howa ýa-da suwuklyk bilen içinden sowatmak ýaly usullar ulanylýar. Sowadylmaýan işçi pilçeler bitewi ýagdaýda yerine ýetirilýär. İçinden sowadylýan pilçeler bolsa

dikligine kesilen örtük görnüşinde gurnalýar. Gaz turbina desgalarynyň rotorlary disk görnüşinde barabanly we diskbarabanly görnüşlerde bolýarlar. Disk rotorlar köplenç ýagdaýlarda ýokary napryaženiýeli turbinalarda we awiassiýalarda rotorlary düzme görnüşinde bolýarlar. Diskleri bir-birleri bilen boltlaryň şpilkeleriň kömegi arkaly birikdirilýär. Barabanly we diskbarabanly rotorly gaz turbinalaryň gurluşy boýunça bug turbinalaryňka meňzeşdir. Olar bitewi guýma halýnda we kebşirleýji enjamlar arkaly birikdirilen görnüşinde bolýarlar. Kuwwatly gazyturbinalaryň rotorlary sowadylýan görnüşde bolýarlar. Olar köplenç ýagdaýlarda howa bilen sowadylýarlar.

Gaz turbina desgalarynyň işçi we ugrukdyryjy pilçeleriň, diafragmalary rotory mehaniki kuwwatynyň berkligi, ygtybarlygy bolup hyzmat edýärler. Gaz turbina desgalarynyň korpussy bug turbinalardan aratapawutlylykda ýokary temperaturada işleýärler, tersine pes basyşda işlemek bilen bug turbinalardan tapawutlanýarlar. (2,0÷3,0 MPa we ondan hem pes basyşlarda). Turbinanyň silindiriniň we kompressorlaryň gurluşy howa we gaz geçelgelerinde aýratyn hem patrübkanýň girelgesinde we çykalgasynda gidrawliki garşylygyň pes bolmagy üpjün edilýär. Şol sebäpli GTD-da bir okuň ugrunda ýerleşdirilýär.

## Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. М., 1973.
11. Шеголев М.М. и др. Котельные установки. М., 1972.
12. К.Ф. Роддатис. Котельные установки. М., Энергия, 1977.
13. Е.Ф. Бузников и др. Производственные и отопительные котельные. М., Энергоиздат, 1986.
14. В.И. Лебедев, Б.А. Кремянов. Теплогенерирующие установки. М., Стройиздат, 1986.
15. Б.А. Аразмедов. Тепловой расчет котельного агрегата. Ашхабад-1988.
16. Б.А. Аразмедов. Задание на курсовой проект и методические указания к его выполнению по курсу «Котельный агрегат» специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция» Ашхабад-1976.
17. Б.А. Аразмедов. Методические указания по курсовому проектированию водогрейного котельного агрегата и котельной с водогрейными котлами для студентов специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция». Ашхабад-1978.
18. Б.А. Аразмедов. Методические указания по курсовому проекту котельной установки для студентов специальности 1208-«Теплогазоснабжение и вентиляция». Ашхабад-1981.
19. Липов Ю.М., Третьяков Ю.М. Котельные установки и парогенераторы. НИЦ. М. 2006.

20. Липов Ю.М. Котельные установки и парогенераторы. Ижевск. 2006.
21. Сидельский А.М., Юриев В.М. Котельные установки в промышленных предприятиях. Изд. дом Бастет. М. 2009.
22. Соколов В.А. Котельные установки и их эксплуатация. 2007.
23. Палит Е.Л. Проектирование котельных в секторе ЖКХ. 2006.
24. Пак Г.В. Котельные установки промышленных предприятий. 2002
25. Фонин В.М. Теплогенераторы котельных. 2005.
26. Фонин В.М. Теплогенерирующие установки в системе теплоснабжения. 2006.
27. Десягин Г.Н. и др. Теплогенерирующие установки. 2010.
28. Бойка Е.А. Котельные установки и парогенераторы. 2005.
29. Тримитлин А.М. и др. Отопления и вентиляция производственных помещений. СПб: АВОК СЕВЕР – ЗАПАД, 2007.
30. А.П.Бордюков. Л.Д. ГИНСБУРГ-ШИК. «Тепломеханическое оборудование тепловых электростанций» Москва Энергия. 1978 г.
31. С.Я.Белинский. Ю.М.Липов. «Энергетические установки электростанций». Москва. Энергия. 1974.
32. Н.Н.Абрамов. «Вооружение». Москва. Стройиздат. 1974 г.



## MAZMUNY:

|   |    |
|---|----|
| SÖZBAŞY.....  | 2  |
| Giriş.....  | 4  |
| Elektrik stansiýanyň ýerini we baş planyny saýlap almak.....  | 7  |
| Elektrik stansiýanyň baş plany.....   | 8  |
| Iýmitlendiriji nasosyň birikdiriliş shemasy.....  | 11 |
| Çig suwy bugardyjy enjamy saýlap almak.....   | 12 |
| Suwuň gatylygyny hasaplamagyň usuly.....  | 13 |
| Deaerator enjamlaryny saýlap almak.....   | 14 |
| Deaeratoryň gurluş we işleýiş shemasy.....  | 17 |
| Kondensatory we kondensat nasoslary saýlap almak. Ežektorlar.....   | 18 |
| Elektrik generatorlary.....   | 19 |
| Kondensasion elektrik stansiýanyň shemasy.....  | 23 |
| Ýokary basyşly regeneratiw gyzdyryjy enjamlary saýlap almak.....  | 24 |
| Bug generatorlaryň howa gyzdyryjy enjamlary.....  | 25 |
| YES-leriň sorujy we üfleýji enjamlary.....  | 27 |
| Elektrik stansiýalaryň ýangyç hojalygy. Gaz hojalygy.....   | 30 |
| Elektrik stansiýanyň gaz üpjünçiliginiň prinsipial shemasy.....   | 31 |
| YES-leriň mazut hojalygy.....   | 31 |
| Elektrik stansiýanyň ýangyç hojalygy. Kömür tozanly elektrik stansiýanyň enjamlary we shemalary.....          | 33 |
| Elektrostansiýalarda ýangyjyň ýoly. Kömür tozanly elektrostansiýalarda ýangyjyň ýoly.....                     | 34 |
| Gazmazut elektrostansiýalarda ýangyjyň ýoly.....  | 36 |
| Ýangyjyň tehniki häsiýetnamasy.....   | 38 |
| Kärhananyň ýangyn howpsuzlyk düzgüni.....   | 39 |
| Ýylylyk üpjünçilik sistemasy.....   | 42 |
| ÝYLYLYK ÜPJÜNÇILIK SISTEMASY.....   | 44 |
| Ýylylyk setiniň enjamlary. Ýylylyk turbanyň ýoly (trassasy) we profili. ....                                  | 45 |
| ÝES GEÇIRIJI TURBALARYŇ UMUMY MAGLUMATY WE HÄSIÝETLERI.....   | 47 |
| KOMPENSATORLAR.....   | 49 |
| ARMATURALAR.....  | 51 |
| Goraýjy armaturalaryň görnüşleri we ulanylyşy.....  | 54 |
| Energetikada armaturalar barada esasy maglumatlar.....  | 55 |
| Energetikada armaturalara bildirilýän esasy talaplar.....   | 56 |
| Energobloklaryň ýylylyk örtükleri we daşky sarymlaryň ekspluatasion we tehnikykdysadyýet häsiýetnamalary..... | 59 |
| Energobloklarda ýylylyk örtügiň kämilleşmegi.....   | 61 |
| Gazan örtükleriň kämilleşdirilişi.....  | 62 |
| Energoblokda saýlanan gurluşda ýylylyk örtükler.....  | 64 |
| Kenarýaka nasos enjamlary we elektrik stansiýanyň suw üpjünçiligi.....  | 66 |
| Bug gaz elektrik stansiýalary.....  | 70 |

|  |     |
|--|-----|
| Bug turbinalaryň sazlanýşynyň aýratynlyklary.....  | 71  |
| YES-de turboprowodlaryň umumy maglumaty we häsiýeti.....   | 73  |
| Iýmitlendiriji we berilýän goşmaça suwuň taýýarlanylşy.....  | 75  |
| Elektrik stansiýanyň ýangyç hojalygy. Kömür tozanly elektrik stansiýanyň enjamlary we shemalary..... | 76  |
| Elektrostansiýalarda ýangyjyň ýoly. Kömür tozanly elektrostansiýalarda ýangyjyň ýoly.....            | 78  |
| Gazmazut elektrostansiýalarda ýangyjyň ýoly.....   | 80  |
| YES-leriň mazut hojalygy.....  | 82  |
| ÝES-Ieriň geçiriji turbalaryň umumy maglumaty we häsiýetleri.....                                    | 84  |
| Gaz turbina desgalarynyň ösüşi we esasy maglumatlary.....  | 86  |
| Ýapyk gazy turbina desgalary.....  | 92  |
| Edebiýatlar.....   | 103 |