

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI
TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET ENERGETIKA
INSTITUTY**

Ç.P.Penayew

ÝYLYLYK ELEKTRIK STANSIÝALARY

**ÝOKARY OKUW MEKDEPLERINŇ “
ÝYLYLYK ELEKTRIK
STANSIÝALARY” HÜNÄRI
BOÝUNÇA OKAÝAN TALYPLARY
ÜÇIN OKUW GOLLANMA**

2010 ý.

Türkmenistanyň Prezidenti
Gurbanguly Berdimuhamedow:

Türkmen energetikalarynyň täze Galkynyş we Beýik özgertmeler zamanasynyň eşretli ýaşayşynyň aýrylmaz bölegine öwrülen elektrik energiýasyny öndürmekde, energetika desgalaryna hyzmat etmekde hem-de olary rejeli ulanmakda önlerinde durýan wezipeleri hemişe abraý bilen berjaý etjekdiklerine berk ynanyaryn.

1. G I R I Ş

Täze Galkynyş we Beýik özgertmeler zamanasynda Hormatly Prezidentimiz G. Berdimuhamedowyň Türkmenistan döwletimizi ösdürmekde alyp barýan köp ugurly işleriniň içinden bilimi ösdürmek we ony dünýäniň ösen derejelerine ýetirmek boýunça syýasaty eriş-argaç bolup geçýändir.

Hormatly Ýurt baştutanymyz ylym-bilimi we senagatyň dürli pudaklaryny ösdürmek bilen bir hatarda ykdysadyýetiň esasy sütüni hasaplanýlýan energetika pudagyny ösdürmäge hem özüniň egsilmez yhlasyny siňdirýär. Muňa mysal edip ýurdumyzyň dürli etraplarynda gurulyp işe goýberilen hem-de üstünlik bilen işleýän elektrik stansiýalaryny görkezmek hem-de şolaryň netijesinde ýurtda öndürilýän elektrik energiýanyň möçberiniň artyp, daşary goňşy ýurtlara eksport etmegiň mümkinçiliginiň döreýändigini bellemelidir. Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň energetika senagatynyň işgärleriniň günü mynasybetli gutlag sözlerinde aýdylyşy ýaly „Häzirki döwürde ýurdumyz elektrik energiýasyny Eýran Yslam Respublikasyna we Turkiýe Respublikasyna barha artýan möçberde iberýär.

Ýylylyk elektrik stansiýalary dersi elektrik stansiýalaryň esasy we kömekçi enjamlarynyň bilelikde işlemegini öwren-megi maksat edinýändir. Ders öwrenilende talyplar elektrostansiýalaryň gurluşlary, tehnologiýa prosesleri, elementleriniň konstruksiýalary barada bilim alyp bilerler. Mundan başga-da elektrostansiýalary hasaplamak we taslamak düşüňjelerini artdyryp bilerler. Alan bilimleri ýyllyk we diplom taslamalarynda ulanyp bilerler.

Ders ýokary matematika, fizika, tehniki termodinamika, ýylylyk massa çalşygy, ýylylyk elektrik stansiýalarda örtükler, ýylylyk elektrik stansiýalarda ýangyjy tygşytlamak we ýylylyk elektrik stansiýalaryň ýylylyk we kömekçi enjamlary dersleri bilen özara baglanşyklydyr.

2. Energetiki resurslar, elektrostansiýalaryň görnüşleri, sarp edilişi.

Elektrik energiýanyň häzirki zaman önümçilikde we adamlaryň durmuşynda zerurdygy mälimdir. Elektrik energiýany dürli ýangyçlary ulanýan elektrik stansiýalarynda öndürýärler.

Olaryň iň esasy organiki ýangyçda işleýäni ÝES-dir. Bütün ýer ýüzünde öndürilýän elektrik energiýanyň 75 % golaýy ÝES-ler tarapyndan öndürilýär. ÝES-de ulanylýan ýangyçlar (kömür turşy) gaty ýangyçlar, (mazut) - suwuk ýangyç, gaz görnüşli (tebigy gaz).

Ýylylyk elektrik stansiýalary XIX asyryň 80-nji ýyllaryndan häzirki görnüşde bolsa XX asyryň 20-nji ýyllaryndan ösüp başlaýarlar. XX-asyryň 50-nji ýyllaryndan başlap täze görnüşli elektrik stansiýalar Uranyň atomynyň ýadrosynyň bölünmeginde alynýan ýylylygy-energiýany ulanýanlary gurulyp başlanýar. Häzirki döwürde AES-de ýer ýüzünde öndürilýän elektrik energiýanyň 15% golaýy öndürilýär.

GES-uly mümkinçilige eýedir. Olarda 20% golaý elektrik energiýany öndürýärler. GES-suw toplumynyň gaýtginynyň hasabyna işleýärler. GES-riň tapawudy olarda ulanylan işçi jisim ýagny suw ýitip gitmän tebigatyň özünde saklanyp galýar. Ýöne GES-riň geljekde giň gerim bilen öçmäge mümkinçiligi çäklendirilendir, onuň hem sebäbi ösen döwletlerde suw resurslaryň doly ulanylandygy bilen düşündirilýär. GES-ler gidrotehniki ymaratlar üçin uly mukdarda kapital goýumlary talap edýärler ýöne dolandyrmak üçin uly çykdaýjalaryň zerurlygy ýokdur.

Ýel elektrik stansiýalary howatoplumlarynyň energiýasynyň täsirine işleýän elektrik stansiýalary, bular ýerli şertler üçin, ýagny uly sarp edijileriň ýok ýerinde gurulýarlar.

Gün elektrik stansiýalary-birinji gün elektrik stansiýasy Krymda 5 Mwt kuwwatlylykda gurulandyr.

Okean suwlarynyň gaýtginyna işledilýän elektrik stansiýalar. Birnäçe yüz megabat kuwwatlylykda gurulýarlar. (Kislogubskaya PES).

Geotermal elektrik stansiýalary (GEOTES) -uly bolmadyk kuwwatlykda gurulýarlar. Meleselem; PANJETGEOTES - 7,5 Mwt. Biziň Garaşsyz, Bitarap Türkmenistan döwletimizde elektrik stansiýalaryň hem birnäçe görnüşi uly üstünlikler bilen işleýärler. Olary mysal edip Mary DES, Türkmenbaşy ÝEM, Seýdi ÝEM, Hindiguş GES, Abadan DES, Balkanabat DES. Biziň döwletimizde hereket edýän elektrik stansiýalar hem ýokary naprýaženiýaly elektrik geçiriji liniýalar bilen etrap energosistemalaryna, bu sistemalar bolsa öz aralarynda birikdirilendir. Energosistemanyň düzümine elektrik stansiýalar, ýokarlandyryjy

we aşaklandyryjy transformatorly podstantsiýalar, elektrik geçiriji liniýalar girýärler.

Elektrik energiýanyň esasy toplumy howa liniýalary arkaly geçirilýär. Bularyň ýetmezçiligine garamazdan häzirki döwürde elektrik energiýanyň daşalmagy üçin iň tygşytly görnüş hasap edilýär. Elektrik stansiýalaryň we aýratyn bloklaryň bir energosistema birikdirilmegi birnäçe tapawuda eýedirler. Elektrik energiýa bilen üpjünçilik ýokarlanýar we ätiýaç kuwwatyň möçberi azalýar. Umumy beýik ýük aýratyn energosistemalaryň beýik ýük bahalarynyň wagt tapawutlylygyna görä azalýar.

Elektrik energiýanyň daşalmagy elektrik geçiriji liniýalarda goşmaça ýitgiler bilen baglydyr. Ol ýitgiler daşalýan elektrik energiýanyň 8-9% barabardyr. Biziň döwletimizde birikdirile nenergosistemany dolandyr-mak kuwwat korporasiýada ýerleşdirilen merkezleşdirilen şitden alynyp barylýar.

Elektrik stansiýalar, elektrogeçiriji liniýalar, podstantsiýalar, desgalar, elektrik energiýany sarp edijiler öz aralarynda umumy üznüksiz önümçilik prosesiniň paýlamak we harç etmek bilen baglydyrlar.

Halk hojalygynyň ösüşiniň we ýurduň medeniýetiniň esasy görkezijisi elektrik energiýanyň öndürilişiniň we sarp edilişiniň bir ýylda adam başyna düşýän mukdary bilen kesgitlenýär.

Biziň Garaşsyz, Bitarap Türkmenistan döwletimizde hem adam başyna düşýän elektrik energiýanyň mukdary ýylsalyň artýar.

3. Energiýa sarp edijileriň görnüşleri we ÝES-iň ýük grafigi.

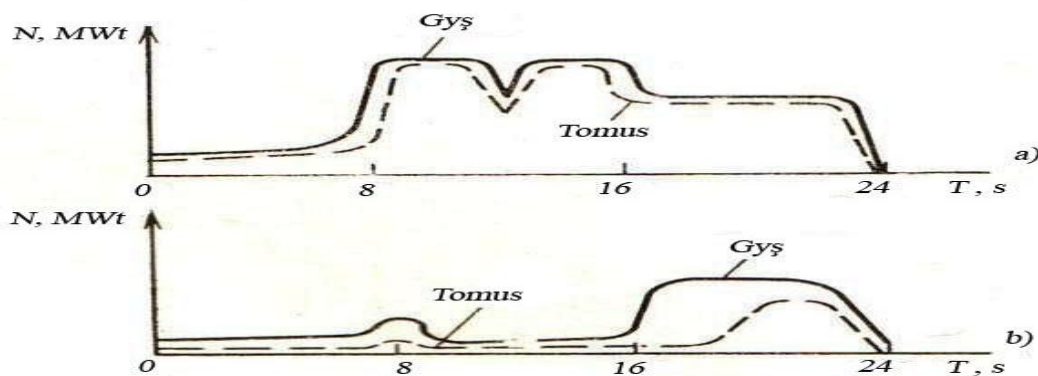
Elektroenergiýany esasy sarp ediji bolup senagat kärhanalary durýandyr. Elektroenergiýanyň belli bir bölegi içki we daşky ýagtylandyrylşa, durmuş zerurlyklaryna, transporta we oba hojalygyna sarp edilýändir.

Senagatyň tehnologiýa zerurlyklaryna we durmuşyna gündelik sarp edilşinde elektroenergiýanyň ulanylyşyny azaltmak oýlap tapylygy (рационализация) hasabyna amala aşyrylyp biliner.

Elektrostansiýanyň kuwwatyny saýlap almak üçin elektriki ýüküň ýagny senagat we ýagtylandyryş ýükleriniň maksimumyndan goşulan kesgitlenýän elektriki ýüküň maksimum bahasy esasy görkeziji bolup durýar. Şeýle goşulan maksimumlar gündizki smenanyň işläp ýagtylandyrylyş üçin elektroenergiýanyň ulanylan wagty bolup bilýär (Dekabr-ýanwar aýlary). Elektrik ýüküň wagt boýunça üýtgemegini elektriki ýüküň grafigi görnüşinde şekillendirilýär. Ýüküň gije-gündiz gysky grafiginde (surat.3,1) iki maksimum - ertirki (sagat 7-8 töweregi) we gündizki (absolýut maksimum) häsiýetlendirilýär. Ýüküň gije-gündiz tomusky grafiginde (ýaz we güýz hem degişli bolýar) üç maksimum häsiýetlendirilýär. Olar ertirki we senagatdan gündizki, giçki we ýagtylandyrylyşa

gije ulanylýan ýükler. Gije-gündiziň grafiginiň aşagyndaky meýdan elektroenergiýanyň gije-gündiz öndürilişini kesgitleýär.

$$\mathfrak{E}_{\text{cyT}} = \int_0^{24} N \times dt \quad (3.1)$$

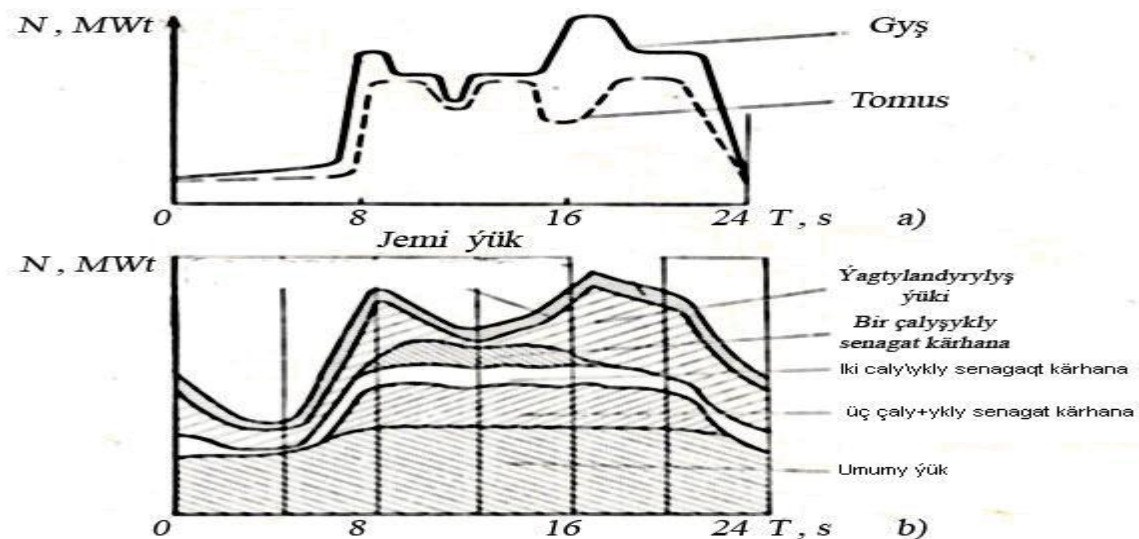


3.1-nji surat.a).Senagatyň gije – gündiz yük grafigy.b).Ýagtylandyryş we durmuş zerurlyklarynyň yük grafigy.

Elektrostansiýalaryň umumy ýüki sarp edijileriň hem-de elektrostansiýalaryň öz zerurlyklaryna elektroenergiýanyň çykdajysyndan we elektriki ulgamlarda bolýan ýitgilerden durýar.(surat. 3.2)

Gije-gündiziň yük grafigi gündizki aşak düşme (takmynan sagat 12) senagat kärhanalarynda günorta arakesme hem-de gije aşaklama ýagny kärhanalarda diňe 3-nji smenanyň işleýän wagty ýüküň aşaklamagy bilen häsiýetlendirilýär.

Elektrostansiýalaryň kuwwatyny gije yük düşmede we dynç günleri yük azalmada saýlap almak olaryň ulanylşynda esasy çözmeli meseleleriň biri bolup durýar. Gije minimalnyý ýüküň



3.2-nji surat.a).Gyşky we tomusky elektriki ýükleriň gije-gündiz grafigynyň jemi,
b). Gyşky elektriki ýüküň jeminiň strukturasý.

gündüzki maksimalynyň ýüke bolan gatnaşygyna gije-gündiziň deňsizlik koeffisiýenti diýilýär.

$$f = N_{\min.}/N_{\max.} \quad (3.2)$$

Gije-gündiziň grafigina maksimal ýüki ulanmak koeffisiýenti häsiýetlidir.

$$g = \vartheta_{\text{cyт.}} \cdot (N_{\max.} \times T_{\text{cyт.}}) \quad (3.3)$$

Elektrik ýüküň ýyldaky dowamlylygy hem täsirlidir. Ol ýükleriň (maksimalyndan minimala çenli) dowamlylygynyň goşulyp grafikda azalma tertipde ýerleşdirilmeginden alynýar. Şonda başgançak görnüşli grafik tekiz görnüş bilen çalyşýar (surat.3.3). Şeýle grafigiň absissasynyň her nokady ýükleriň dowamlylygyň jeminiň berilen deň ýa-da ýokary bahasyny kesgitleýär. şol grafigiň aşagyndaky meýdan elektroenergiýanyň ýyldaky öndürilişine deňdir.

$$\vartheta_{\text{год}} = \int_0^{T_{\text{год}}} N \times dt \quad (3.4)$$

bu ýerde $T_{\text{год}} = 8760$ -ýyldaky sagat sany.

Elektrostansiýalaryň kuwwatyny ýylyň dowamynda ulanylmagynyň esasy häsiýetnamasy we ýük grafiginiň dowamlylygynyň häsiýetnamasy bolup maksimal kuwwatyň ýylyň dowamynda ulanylan sany hasap edilýär.

$$T_{\max} = \Theta_{\text{rog}} / N_{\max} \quad (3.5)$$

Maksimal kuwwat we maksimal ýylyň dowamynda saýlanylan sagat sany T_{\max} boýunça elektroenergiýanyň ýyldaky öndürilişini kesgitleýärler. $\Theta_{\text{rog}} = N_{\max} \times T_{\max}$, bu ýerde T_{\max} -maksimal ýükde N_{\max} , şertli iş dowamlylygy, ol elektroenergiýanyň Θ_{rog} belli öndürilişini üpjün edýär.

Degişlilikde maksimal kuwwatyň ýyldaky ulanylmagynyň koeffisiýenti (ýüküň dowamlylygynyň ýyldaky grafigini doldurýan koeffisiýent) deňdir.

$$g_{\text{rog.max}} = \Theta_{\text{rog}} / N_{\max} \times T_{\text{rog}} = T_{\max} / T_{\text{rog}} \quad (3.6)$$

Energosistema üçin T_{\max} bahasy 5000-5500 aralykdadyr. Aýry elektrostansiýalar we olaryň enjamlary üçin T_{\max} bahasy 500-7500 sag/ýyl. aralykda bolup biler. Şu ýagdaý enjamyň işe ukyplylygy bilen düşündirilýär.

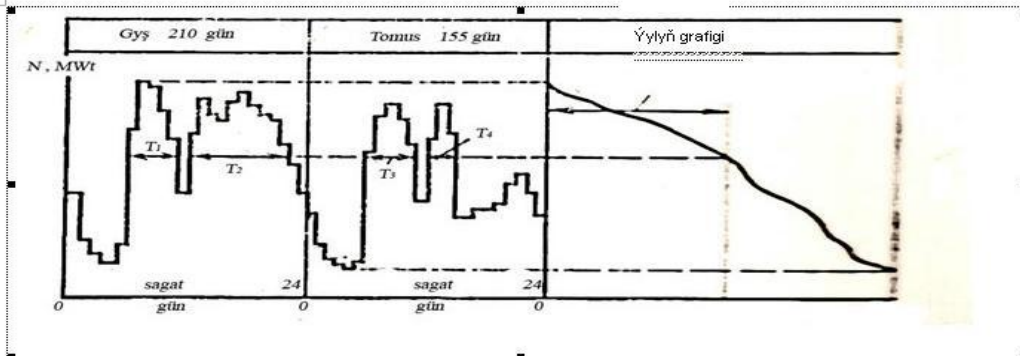
Energosistemada gurnalýan elektrostansiýalaryň kuwwaty (oturdylan kuwwat atlandyrylýar N_{yct}) ätiýaç kuwwaty öz içine alýar we maksimal ýükden şol baha ýokarydyr hem-de ätiýaç koeffisiýenti bilen hasaba alynýar.

$$\rho = N_{\text{yct}} / N_{\max} \quad (3.7)$$

Degişlilikde oturdylan kuwwatyň ýyldaky ulanylan sagat sany

$$\begin{aligned} T_{\text{yct}} &= \Theta_{\text{rog}} / N_{\text{yct}} = \Theta_{\text{rog}} / \rho N_{\max} = g_{\text{rog.max}} / \rho \times T_{\text{rog}} = \\ &= g_{\text{rog.yct}} \times T_{\text{rog}} \end{aligned} \quad (3.8)$$

bu ýerde $g_{\text{rog.yct}} = g_{\text{rog.max}} / \rho$ - ÝES-iň oturdylan kuwwatyny ulanyş koeffisiýenti. Adatça ätiýaç energosistemanyň maksimal ýüküň aşakdaky göreriminde kabul edilýär: bejergi ätiýajy-5%, awariýa ätiýajy-7%, oba hojalyk ätiýajy-1% .



Surat 3.3 Elektriki ýüküň ýyldaky grafygynyň dowamlylygyny gurmagyň mysaly.

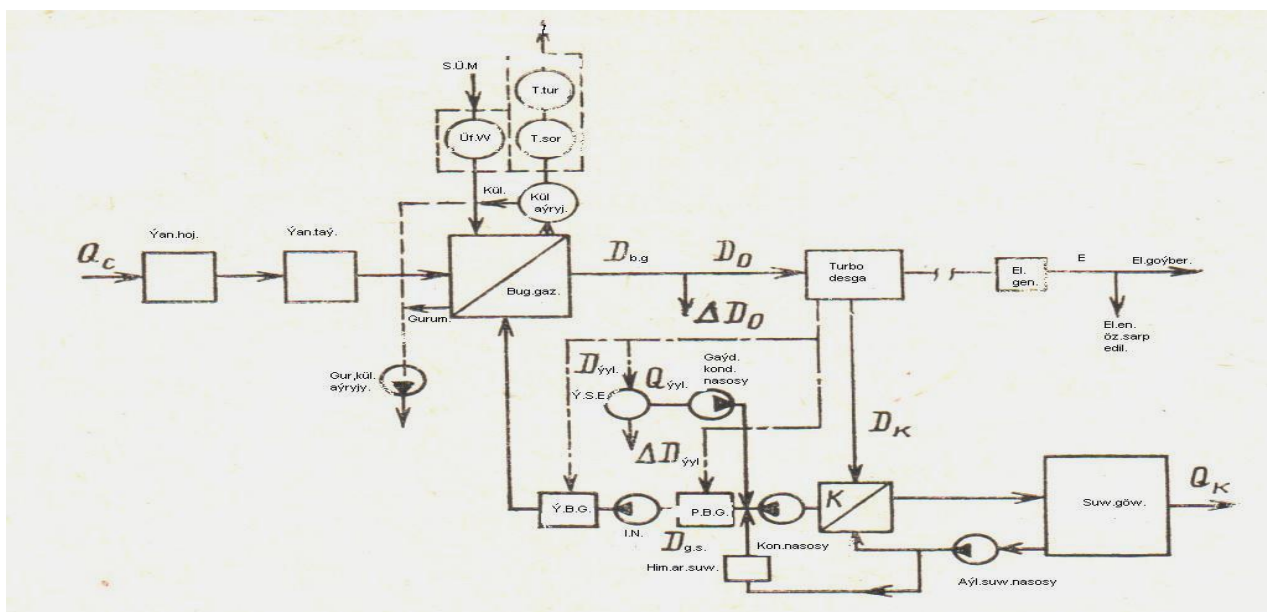
4.ÝES-iň ýylylyk hojalygynyň düzümi we olara bildirilýän tehniki ykdysady talap.

ÝES-iň ýylylyk hojalygynyň düzümi esasy enjamlardan we olaryň kömekçi düzüjilerinden başga birnäçe goşmaça gurluşlary we serişdeleri öz içine alyp olary esasy enjamlaryň tehnologiýa prosesi bilen bir hatara goşýar.

Turbina desgasy bilen turbinada işläň bugy kondensasiýa etmek üçin ulanylýan tehniki-suw üpjünçilik sistema, daşky sarp ediljilere bug we gyzgyn suw goýberýän desgalar, goşmaça suwy taýýarlaýan sistema baglanyşyklydyr.

Bug gazanyň bug-suw sistemasy, turbina desgasyň ýylylyk çalyşyjylary we nasoslary özara birikdirýän turbogeçirijiler ÝES-iň bug-suw ýoluny düzýärler.

Ýangyç taýýarlamak we bermek, ýanyş kamera we gazanyň gaz ýoly, köz tutujylar, sorujy üfleýji desga, howa we gaz ýoly tüsse çykaryjy turba birigip ÝES-iň ýangyç gaz howa traktyny düzýärler. (sur.4.1).



4.1-nji surat. Elektrostansiýanyň prinsipial tehnologi shemasy.

ÝES, onuň enjamlary we tehnologi shemalary birnäçe tehniki we ykdysady talaplary ödemelidir.

1).Ýük grafigyna laýyklykda sarp edijileriň ynamly we dyngysyz energoüpjünçiligi elektrik energiýanyň öndürilişi we sarp edilişi bir wagtda amala aşyrylýandygy üçin elektrik energiýa üpjünçiliginde esasy häsiýete eýedir.Energiýanyň hil görkezijileri kadalaýyk gelmelidir. (ýyglyk, elektriki toguň naprýaženiýasy, basyş we temperatura).

2).Işçi adamlaryň kadaly iş şerti, howpsyzlyk talaplary, hem-de ýangyn howpsyzlygyny öz içine alýan daşky gurşawy goramagyň şertleri. ÝES-iň pomeşeniýalary erkin ýagtylandyryşa, arassa howa we şemalladylmaga eýe bolmalydyr. 3).Howa basseýnine zyňylýan zyýanly gaty galyndylar tutulyp alynmak esasynda aýrylmalydyr, azodyň we kükürdiň oksidleri atmosferanyň ýokary gatlagyna ýaýradylmalydyr. Suw üpjünçiligiň çeşmesine (suw basseýnleri) hapalanan suwlaryň düşmegini aradan aýyrmalydyr.Hapalanan suwlary basseýnlere goýbermezden ön arassalaýarlar we zyýansyzlandyrýarlar.

4). Taýýarlamagyň tehnologi shemasynda, kül aýyrmakda galyndysyz ugurlary amala aşyrylmalydyr.

5).Ykdysady talaplar başdaky goýumlaryň (düýpli goýum), ulanyş çykdajylaryň az bolmagyna esaslanmalydyr. Şu talaplar ÝES-ler taslananda gurluşyk-gurnama işlerinde amala aşyrylmalydyr.

6).Tygşytlylygyň esasy talaplarynyň biri hem ýangyja bolan çykdajyny azaltmakdan ybaratdyr (organiki we ýadro ýangyjy).

7).ÝES-iň ýylylyk tygşytlylygy mümkin boldugyça ýokary bolmalydyr. ÝES-iň energetiki görkezijileri öz bahalary boýunça meňzeş ÝES-den pes bolmaly däl.

5.ÝEM-de ýylylyk çykdaýjysy we PTK-sy.

ÝEM-de elektrik energiýany hem ýylylygy turbinada işläň bug bilen sarp edijilere ugradýarlar. Biziň Türkmenistan döwletimizde hereket edýän ÝEM-de ýylylygyň we ýangyjyň çykdaýjysyny aşakdaky iki energiýanyň arasynda bölmek kabul edilendir:

$$Q_c = Q_{c.э} + Q_{c.T} \quad (5.1)$$

$$Q_{ty} = Q_{ty.э} + Q_{ty.e} \quad (5.1_a)$$

Indeksler şeýle belgilenendir. C-stansiýa TY-turbaustanowka, T-ýylylyk, E-elektrik energiýa.

Ýylylyk elektrik merkezleriniň iki PTK-syny tapawutlandyrýarlar.

1.Elektrik energiýanyň öndürilişi we goýberilişi.

$$\eta_s^e = 3600 \times N_e / Q_s^e \quad (5.2)$$

$$\eta_{tu}^e = 3600 \times N_e / Q_{e.tu} \quad (5.2_a)$$

2.Ýylylygyň öndürilişi we goýberilişi.

$$\eta_s^y = Q_t^o / Q_s^y \quad (5.3)$$

$$\eta_{tu}^y = \eta_t = Q_t^o / Q_{tu}^y \quad (5.3_a)$$

bu ýerde $Q_{tu}^y = Q_t$ - daşky sarp edijilerde ýitýän ýylylyk; Q_t^o -sarp edijilere goýberilýän ýylylyk;

η_t - turbodeskanyň ýylylyk goýberiş PTK-sy, ol ýylylygy goýberilende ýitgileri göz önünde tutýar. (setewoý gyzdryjylar, bug geçirijiler we ş.m)($\eta_t = 0,98-0,99$)

Turbodeskanyň umumy ýylylyk çykdaýjylary Q_{tu} turbinanyň içki ýylylyk ekwiwalent kuwwatyndan $3600 \times N_i$, ýylylygy daşky sarp edijilere çykdaýjydan Q_t , we turbinanyň kondensatorynda ýitýän ýylylyklardan Q_k düzülýär. Teplofikasion turbinanyň umumy görnüşe eýedir.

$$Q_{ty} = 3600 \times N_i + Q_t + Q_k \quad (5.4)$$

Elektrik we ýylylyk energiýalaryň arasynda ýylylyk fiziki metod boýunça bölünýär. Ýylylyk sarp edijilere olara hakyky harç bolan ýylylygy, elektrik energiýany öndürmäge galan ýylylyklar degişlidir.

$$Q_t^{tu} = Q_t \quad (5.5)$$

$$Q_e^{tu} = Q_{tu} - Q_t = 3600 \times N_i + Q_k \quad (5.5_a)$$

Bütün bir ÝEM üçin bug gazlarynyň PTK-syny we ýylylygy transport etmegi hasaba alyp aşakdaky formulalary alýarys.

$$\eta_s^e = \eta_{tu}^e \times \eta_{tp} \times \eta_{nk} \quad (5.6)$$

$$\eta_s^t = \eta_t \times \eta_{\eta t} \times \eta_{nk} \quad (5.6_a)$$

bu ýerde η_s^e -nyň bahasy η_{tu}^e -nyň bahasy boýunça kesgitlenýär, η_s^t -nyň bahasy η_{nk} -nyň bahasy bilen kesgitlenýär.

Elektrik energiýany öndürmekde işlän ýylylygy ulanylsa ÝEM-de elektrik energiýanyň öndüriliş PTK-sy KES-ler bilen deňeşdirilende has hem ýokarlanýar we ýangyjyň tygşytlanmagyna alyp barýar.

6. Teplofikasion turbinalara bug çykdaýjysy.

ÝEM-de adaty sazlanýan otborly we kondensasiýaly teplofikasion turbinalary ulanýarlar. Şeýle turbinalar elektrik we ýylylyk energiýalarynyň bilelikde, dürli rejimlerde goýberilmegini üpjün edip bilýärler. Teplofikasion turbinalara bug çykdaýjysyny şol parametrlerde işleýän kondensasion turbinalar bilen deňeşdirmek amatlydyr.

$$D_{o(k)} = 3600 - N_e / (H_{ki} \times \eta_m \times \eta_g);$$

Turbinadan D_t , mukdarda bug alynanda onuň içki kuwwaty $D_t \times (h_t - h_k)$ - baha aralygyna çenli azalýar, niredede h_t we h_k -buguň alynandaky we kondensatora girendäki entalpiýasy.

Tubinanyň kuwwatyny N_e başdaky ýagdaýyna çenli dikeltmek üçin buguň turbina berilýän çykdaýjysyny aşakdaky gatnaşykdan kesgitlenilişi ýaly ýokarlandyrylmaly bolýar.

$$\Delta D_o \times (h_o - h_k) = \Delta N_i = D_t \times (h_t - h_k)$$

Bu ýerden goşmaça buguň çykdaýjysy

$$\Delta D_o = h_t - h_k / (h_o - h_k) \times D_t$$

Şunlukda bug alynysly we kondensasiýaly turbina buguň çykdaýjysy.

$$D_o = 3600 \times N_e / H_{ki} \times \eta_m \times \eta_g + h_t - h_k - h_o - h_k \times D_t \quad (6.1)$$

Alynan buguň öndürmedik kuwwatynyň koeffisiýentini girizip:

$$Y_t = (h_t - h_k) / (h_o - h_o) \quad (6.2)$$

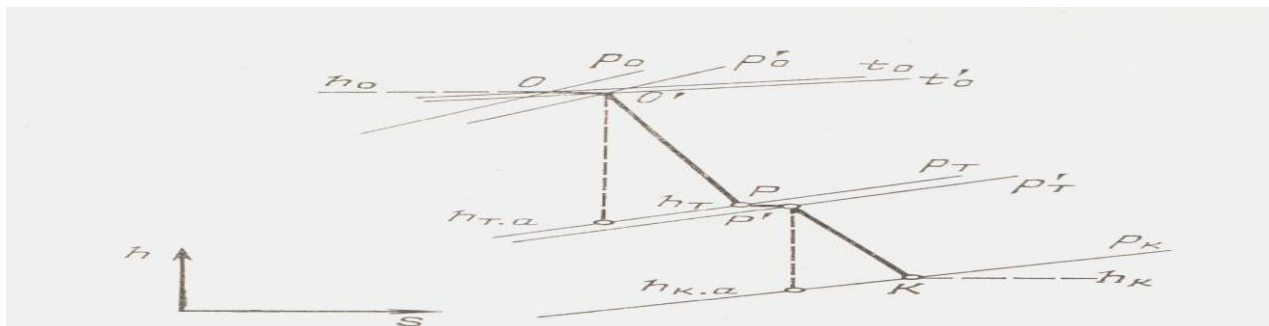
Bug alynysly we kondensasiýaly turbina buguň çykdaýjysy şeýle ýazyp bolýar.

$$D_o = D_{o(k)} + Y_t \times D_t \quad (6.2_a)$$

Bug alynysyň öndürmedik koeffisiýenti alynysa gidýän buguň doly işlemedik ýylylyk üýtgemesiniň paýyny häsiýetlendirýär (Surat 6.1). Ol başga häsiýete hem eýedir, 6.2- den

$$Y_t = (D_o - D_{o(k)}) / D_t$$

Ýagny öndürilmedik kuwwatyň koeffisiýenti (Y_t) birinji buguň turbina berlişiniň otnositel köpelmeginiň, alynýan buguň mukdar birligine baglydygyny kesgitleýär



6.1-nji surat. Teplofikasion turbinada buguň iş prosesi garşy basyşy bilen (OP proses) we teplofikasion turbinada sazlanyp alynýan we bug kondensasiýaly (OPK proses)

7. Teplofikasion we kondensasion ýol bilen elektrik energiýany öndürmegiň PTK-sy we ýylylyk çykdaýjysynyň deňeşdirilişi.

Aralyk aşa gyzdýryjysyz KO görnüşli teplofikasion turbodesgalaryna sagatda ýylylyk çykdaýjysy kondensasion režimde:

$$Q_{(k).ty} = Q_{o(k)} = D_{o(k)} \times (h_o - h_{nb});$$

Kondensasiýaly we bug alynysly teplofikasion turbodesgalaryna ýylylygyň sagatda doly çykdaýjysy.

$$Q_{ty} = D_o \times (h_o - h_{nb}) = D_{o(k)} \times (h_o - h_{nb}) + Y_t \times D_t \times (h_o - h_{nb}) \quad (7.1)$$

$D_t = Q_t / (h_t - h_{ok})$ ýerine goýup alarys.

$$Q_{ty} = Q_{(k).ty} + \xi_t \times Q_t \quad (7.2)$$

bu ýerde:

$\xi_t = Y_t \cdot h_o - h_{nb} / h_t - h_{ok}$ -alynýan buguň ýylylyk bahalylyk koeffisiýenti. Bahasy boýunça ξ_t -öndüril-medik koeffisiýente ýakyndyr we birinji bug üçin1-den turbinadan çykýan bug üçin 0 çenli aralykda üýtgeýändir.Koeffisiýent ξ_t -alynýan buguň iş ukybyny häsiýetlendirýär hem turbadesgasyna ýylylygyň doly çykdaýjysyny goýberilýän ýylylyk mukdarynyň bir wagt üçin kondensasion çykdaýjy $Q_{(k)t}$ bilen deňeşdirilende otnositel köpelyändigini kesgitleýär.

$$\xi_t = (Q_{ty} - Q_{(k)ty}) / Q_t$$

ýa-da

$$\xi_t = \delta Q_{ty} / \delta Q_t$$

Teplofikasion we kondensasion turbodesgalar bilen elektrik energiýa öndürmekligiň PTK deňeşdirilende energetiki koeffisiýent usuly ulanmak amatlydyr.

Elektroenergiýa öndürmek boýunça KO-görnüşli turbinanyň PTK -sy

$$\eta_{ty}^e = N_k + N_t / Q_{(k).ty} + N_t = N_k / Q_{tu}^{(k)} \cdot 1 + N_t / N_k / 1 + N_t / Q_{ty}$$

bu ýerde: $\eta_m \times \eta_r = 1$ - ýagny turbinanyň içki kuwwaty $N_r = N_k + N_t$; $Q_{(k)ty}$ - buguň kondensasion potogyna D_k ýylylyk çykdaýjysy.

Soňky deňlemeden gelip çykýar.

$$\eta_{ty} = \eta_{(k).ty} \cdot 1 + A_t / 1 + A_t \eta_{(k).ty} \quad (7.3)$$

buýerde: $\eta_{(k).ty} = N_k / Q_{(k).ty}$ -kondensasion turbodes-ganyň, $Q_{(k)ty} = D_k \times (h_o - h_k)$ ýylylyk çykdaýjy edilende PTK-sy,: D_k -turbinadan göni geçýän buguň kondensasion potogy. $A_t = N_t / N_k$ —alynýan buguň energetiki koeffisiýenti, ol alynýan buguň kuwwatynyň we kondensasion akymyň kuwwatynyň gatnaşygyna deňdir.

Görnüşli ýaly:

$$\eta_{ty} / \eta_{(k)ty} = 1 + A_t / 1 + A_t \eta_{(k)ty} > 1 \quad (7.4)$$

Ýagny elektrik energiýa öndürmek boýunça PTK, kondensasion potogyň PTK-dan ýokarydyr. Şu ýagdaý ýylylyk sarp edilip elektrik energiýa öndürilende kondensatorlarda ýylylyk ýitgisiniň azalmagy bilen düşündirilýär. Teplofikasion turbodesgalarynyň elektrik energiýa öndürmek boýunça PTK-nyň kondensasion turbodesgalar bilen deňeşdirilende otnositel ýokarlanmagy:

$$\delta \eta_{tu} = \eta_{tu} \cdot \eta_{(k)tu} / \eta_{(k)tu} = \eta_{tu} / \eta_{(k)tu} - 1 = 1 - \eta_{(k)tu} / 1 + A_t + \eta_{(k)tu} \quad (7.5)$$

Bug alynyşyň dürli ýagdaýynda

$$\bar{\eta}_{\text{etu}} > 0$$

Meselem: eger $N_t = N_k$ we A_t hem-de $\eta_{(k)tu} = 0,50$ bolsa onda $\bar{\eta}_{\text{etu}} = 0,33$. A_t ýokary bahalarynda PTK-nyň oňnositel ýokarlanmagy hem ýokary bolýar.

8. Elektrik we ýylylyk energiýasyny kombinirlenen we aýratyn görnüşde öndürilmeginiň deňeşdirilişi.

Elektrik we ýylylyk energiýalarynyň kombinirlenip öndürilmegi ýangyjyň az sarp edilmegine alyp barýar. Ýöne ýylylygyň ýylyň dowamynda az wagtlap harçlanmagy we arzan ýangyçda ýylylyk we elektrik energiýalarynyň aýratyn öndürilmegi peýdaly bolup durýar. Şonda elektrik energiýa kondensasion ýol bilen öndürilýär, ýylylyk energiýa bolsa pes basyşly gazanda öndürilýär. Şu görnüşde gurulan energetiki desgalara KES we pes basyşly gazanlar-aýratyn gurnalan desga diýilip aýdylýar. Surat 8.1.

ÝEM-niň we aýratyn gurnalan (PY)-nyň ýylylyk tygşylylygyny deňeşdirip göreliň. Deňeşdirmäniň esasy şerti bolup olaryň energetiki görkezijilerini ýa-da goýberýän energiýasyny deňeşdirip görmeli. Birinji deňeşdirmede buguň ýakynlaşan çykdajysy boýunça, soň ýylylygyň we ýangyjyň çykdajysy boýunça hasap geçirilýär.

Buguň aýratyn gurnalan (PY) üçin umumy çykdajysy

$$D_{py} = D_{k3c} + D_{kAD} = D_{k3c} + D_t$$

ÝEM-de bolsa

$$D_o = D_{o(k)} + Y_t D_t$$

Bu ýerde D_{k3c} we $D_{o(k)}$ - bir meňzeş kuwwat üçin kondensasion öndürilişe buguň çykdajysy, KES we ÝEM-de $D_{o(k)} \approx D_{k3c}$ bu ýerden

$$\Delta D = D_{py} - D_o = (1 - Y_t) D_t$$

ýagny ÝEM-riň bug çykdajysynyň azalmagy aýratyn gurnalan (PY) bilen deňeşdirilende, teplofikasion turbinanyň kondensatoryna bug goýberilişiniň, kondensasion turbina bug goýberilmegi bilen deňeşdirmeginiň azalmagyna deňdir.

Ýangyjyň ýylylygynyň umumy çykdajysy aşakdakylary düzýär:

PY üçin;

$$Q_{py} = Q_{kes} + Q_{knd} = Q_{kes} + Q_{c.t}$$

ÝEM üçin:

$$Q_c = Q_{c.e} + \xi_t \times Q$$

$$Q_{c.e} = Q_{kes} - \text{kabul edip}$$

$$\Delta Q = Q_{py} - Q_c = (1 - \xi_t) Q_{c.t} , \text{ alarys.}$$

Bu ýerde ξ_t - ÝEM-de daşky sarp edijilere sarp edilýän ýylylygyň gymmatlyk koeffisiýenti.

ÝEM-re we Aýratyn gurnalanlara ýangyç çykdajylaryny deňeşdirmeklik olaryň tehniki-ykdysady görkezijilerini deňeşdirmegiň umumy elementleriniň biridir.

Umumy ýangyç çykdajysy:

A.G-üçin

$$B_{py} = B_{kes} + B_{knd}$$

ÝEM üçin

$$B = B_{\text{э}} + B_t$$

ÝEM-de umumy elektriki kuwwat N_e , otborlaryň bugunyň N_t we kondensasion potogyň N_k öndürilişinden düzülýär. Kuwwat N_t şertli ýangyjyň udel çykdajysyndan $b_{\text{э},p}$ döredilýär, kuwwat

$$N_{k-c} \times b_{\text{э}} \approx b_{kes}$$

KES-lerde umumy kuwwaty $N_{\text{э}}$ şertli ýangyjyň udel çykdajysynyň birmeňzeş bahasynda alynan iki düzüji kuwwatlara N_T we N_K bölüp ýangyjyň çykdajylary üçin formulany şu görnüşde ýazyp bolar.

$$B_{py} = b_{kes}(N_k + N_t) + B_{knd}$$

$$B = (b_{\text{э},p} \times N_t + b_{\text{э},k} \times N_k) + B_{c,t}$$

$b_{\text{э},k} \approx b_{kes}$ göz önünde tutup we $B_{c,t} = B_{knd}$ -kabul edip aşakdaky formulany alýarys.

$$\Delta B = B_{py} - B \approx (b_{kes} - b_{\text{э}}) \times N_t \quad (8.1)$$

Bu hökmany gatnaşyk ÝEM-lerde elektrik we ýylylyk energiýalarynyň kombinirlenip öndürililende ýangyjyň tygşytlanylyşyny kesgitlemekde gerekdir.

$b_{kes} = 0.30 \text{ kg.}/(\text{Kwt.sag.})$ we $b_{\text{э}} = 0.15 \text{ kg.}/(\text{Kwt.sag.})$ kabul edip $\Delta B = 0.15 \times N_t$ alarys. kg/sag.

Teplofikasion kuwwatlylyk $N_t=1$ mln. Kwt.üçin şertli ýangyjyň tygşytlylygy $\Delta B=150$ ton./sag. ýa-da 500 müň.tonna. Bir ýylda.

8.1. formuladaky $N_t=\vartheta_t \times Q_t$ çalyşyp, bu ýerde ϑ_t =elektrik energiýanyň ýylylyk harçlananda Q_t udel öndürilişi, onda şertli ýangyjyň udel sarp edilişi, kg/ГДj.

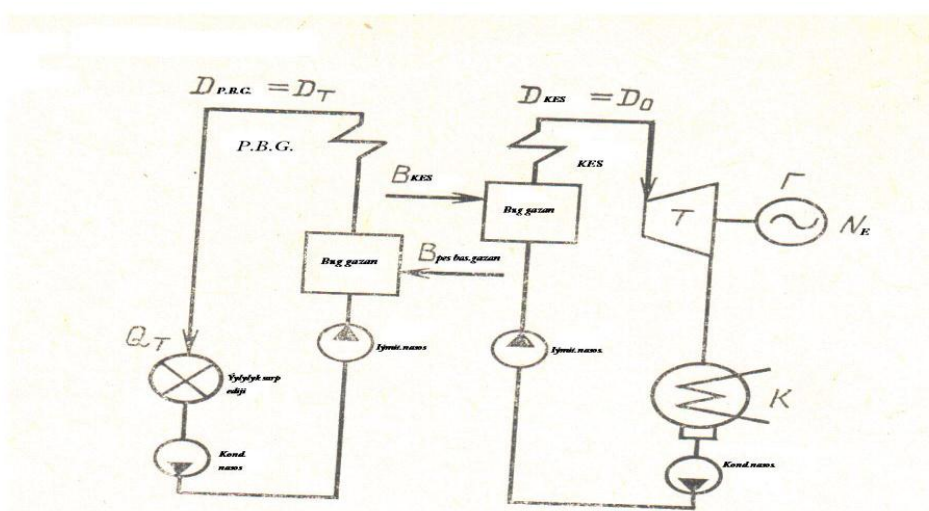
$$\Delta b = \Delta B / Q_t = (b_{kes} - b_{\vartheta,p}) \times \vartheta_t, \quad (8.2)$$

ýa-da

$$\Delta b \approx 0,15 \times \vartheta_t$$

$\vartheta_t=50 \div 150$ kwt.ç/ГДj kabul edip $\Delta=7,5 \div 22,5$ kg/ГДj alarys.Ortaça $\Delta b=15$ kg /ГДj

Formula 8.2 elektrik energiýanyň öndürilişiniň energetiki kämilliginiň teplofikasiýa baglylygyny görkezýär.



8.1-nji surat Aýratyn gurnalan desganyň ýönekeý ýylylyk shemasy. PBG-pes basyşly gazan, KES-kondensasion elektrostansiýa, Ý.S.E.-ýylylyk sarp ediji, G-generator.

9. ÝEM-de ýylylyk tygşylygy we ýangyç çykdaýsý.

Elektrik we ýylylyk energiýalarynyň öndüriliş we goýberiliş prosesleriniň energetiki effektiwligi we ýylylyk tygşylygy ÝEM-iň PTK-ny häsiýetlendirýär.

$$\eta_{c.э} = 3600 \times N_э / Q_{c.э} \quad (9.1)$$

$$\eta_{c.t} = Q_{t.0} / Q_{c.t} \quad (9.1_a)$$

Iki görnüş energiýanyň bilelikde öndüriliş prosesiniň umumy ýylylyk tygşylygyny ÝEM-iň doly PTK-sy bilen häsiýetlendirmek bolar.

$$\eta_{c.э.t} = (3600 \times N_э + Q_{t.0}) / Q_c$$

Teplofikasion turbina üçin degişlilikde alarys:

$$\eta_{tu.a} = 3600 \times N_e + Q_{t.0} / Q_{tu}$$

ÝEM-de öndürilen elektroenergiýany peýdaly hasap edip turbodesga üçin absolýutnyý PTK-ny alarys.

$$\eta_{tu.a} = 3600 \times N_e / Q_{tu} \quad (9.2)$$

$\eta_{tu.t} = \eta_t = 1$ kabul edip we turboustanowkada daşky sarp edijilere ýylylygyň paýyny belgiläp:

$$\beta_t = Q_t / Q_{tu} \quad (9.3)$$

$$1 - \beta_t = Q_{tu.e} / Q_{tu} \quad (9.3_a)$$

teplofikasion turbina ýokarda getirilen PTK üçin gatnaşygy taparys:

$$\eta_{tu.e.t} = 3600 \times N_e + Q_t / Q_{tu} = \eta_{tu.a} + \beta$$

we

$$\eta_{tu.e} = 3600 \times N_e / Q_{tu.e} = 3600 \times N_e / Q_{tu} \times (1 - \beta_t)$$

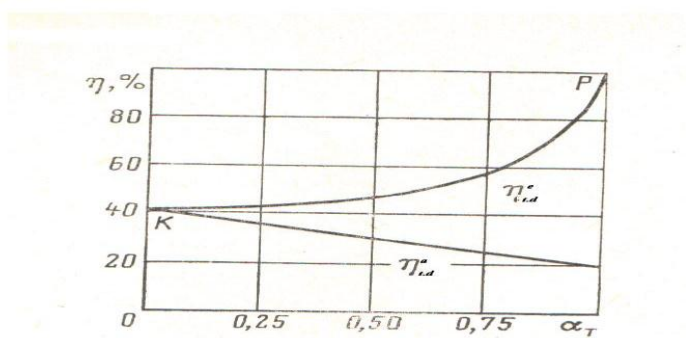
Şu ýerden şol üç PTK-laryň umumy gatnaşygy şeýle görnüşe eýe bolar:

$$\eta_{tu.a} = (1 - \beta_t) \times \eta_{tu.e} = \eta_{tu.e.t} - \beta_t \quad (9.4)$$

Eger: β_t we PTK-nyň biri belli bolsa, onda (9.4) boýunça beýleki iki PTK-ny tapyp bolar.

9.1 suratda $\eta_{\text{ot.ty}}$ we $\eta_{\text{a.ty}}$ -nyň K.O tipli turbina üçin alynan buguň paýyndan $L_t=D_t/D_o$ baglylygy berilen, ($\eta_m=\eta_r=\eta_t=1$ kabul edilen). K.O tipli turbina umumy tipli turbina bolup $L_t = 0$, bolanda K tipli turbina öwrülýär, $L_t = 1$ bolanda garşy basyşly P turbina öwrülýär.

Kondensasion režimde iki PTK gabat gelýär (K nokat 9.1 suratda), garşy basyşda işlände PTK $\eta_{\text{ot.ty}}=\eta_{\text{a.ty}}=1$



9.1-nji surat $\eta_{\text{ot.ty}}$ we $\eta_{\text{a.ty}}$ -nyň K.O tipli turbina üçin alynan buguň paýyna $L_t=D_t/D_o$ baglylygy.

L_t -niň ösmegi bilen PTK $\eta_{\text{ot.ty}}$ göni görnüşde ösýär, PTK $\eta_{\text{a.ty}}$, başda haýal ösýär, $L_t = 1$ ýagdaýda $\eta_{\text{ot.ty}}$ bahasyna ýetip soň tiz ösýär (nokat P).

K tipli turbodesganyň PTK-nyň bahasyndan P tipli turbodesganyň şeýle PTK-nyň iň kiçi PTK-syna çenli L_t -niň ýokarlanmagy bilen PTK $\eta_{\text{a.ty}}$ dyngysyz azalýar. Görnüşi ýaly turbodesganyň absolýut PTK-sy elektrik we ýylylyk energiýalarynyň kombinirlenip öndürülmegini we effektivligini häsiýetlendirmeýär we şol maksatlar üçin ulanylmaly däl. ÝEM-lere ýylylygyň we ýangyjyň umumy çykdajysy turbodesga ýylylygyň paýlanyşy ýaly elektrik we ýylylyk energiýasynyň arasynda paýlanýar, ýagny $\beta_t=Q_t/Q_{ty}$ koeffisiýentiniň gatnaşmagynda: şonda şeýle aňlatmany alarys.

$$Q_{t,c}=\beta_t \times Q_c \quad (9.5)$$

$$Q_{\text{o,c}}=(1-\beta_t) \times Q_c \quad (9.5a)$$

Şoňa meňzeşlikde

$$B_t=\beta_t \times B \quad (9.6)$$

$$B_o=(1-\beta_t) \times B \quad (9.7a)$$

nirede $B_t + B_3 = B$ - ÝEM-e ýangyjyň umumy çykdajysy.
Ýangyjyň çykdajylary PTK bilen aşakdaky gatnaşyklarda baglydyr.

$$B_3 \times Q_{p.H} \times \eta_{3.c} = 3600 \cdot N_3$$

$$B_t \times Q_{p.H} \times \eta_{t.c} = Q_{o.t}$$

ÝEM-e ýangyjyň umumy çykdajysy bug gazanyň ýylylyk balansynyň deňlemesinden kesgitlenip hem biliner (aralyk aşa gyzdýryjy ýok bolsa). $B \times Q_{pH} \times \eta_{nk} = Q_{nk} = D_{nk}(h_{ne} - h_{nb})$

Energetiki balansyň sagatdaky deňlemesinden öndürilen elektrik energiýanyň birligine, ýanma ýylylygy 29,308 kDj/gr şertli ýangyjyň udel çykdajysyny kesgitlemek bolar.

$$b_3 = B_3 / N_3 = 3600 / Q_{p.H.y.} \times \eta_{3.c} = 3600 / 29.308 \times \eta_{3.c} = 122.8 / \eta_{3.c} \approx 123 / \eta_{3.c} \quad (9.8)$$

ÝEM-iň elektrik energiýa öndürmek boýunça PTK-synyn pes bahasy onuň kondensasion režimine degişlidir, onun üçin ýylylygyň we ýangyjyň umumy çykdajysy $\eta_{3.c} \approx 0.34$ we şonda $b_3 \approx 360$ gr/(kwt.sag).

ÝEM PTK-nyň in ýokary bahasyna kondensatorda ýylylyk ýitgisi bolmaýan turbina, garşy basyşda islande eýe bolýar.

$$\eta_{3.c} = \eta_{tu.e} \times \eta_{tr} \times \eta_{pk} = \eta_m \times \eta_g \times \eta_{tr} \times \eta_{pk}$$

Mysal üçin $\eta_{3.c} = 0.985 \times 0.98 \times 0.98 \times 0.90 = 0.855$ ýagdaýda $b_3 = 144$ gr/(kwt.sag) alarys.

ÝEM-de elektrik energiýa öndürmek boýunça ýylylygyň udel çykdajysy $q_{s.e.}$, kdj./ (Kwt.sag.) we PTK özaralarynda şeýle gatnaşykda baglydyrlar.

$$\eta_s = 3600 \times N_3 / Q_{s.e} = 3600 / q_{s.e.} \quad (9.9)$$

eger: $\eta_{s.e} = 0.40 \div 0.50$ bolsa, onda $q_{s.e.} = 9000 - 7200$ kDj/(kwt×sag) bolar. PTK netto $\eta_{c.3.H}$ ulanylanda ÝEM-iň degişli $b_{3.H}$ we $q_{c.3.H}$ görkezijileri kesgitlenýär.

Daşky sarp edijilere goýberilen, kg/TDj ýylylyga şertli ýangyjyň udel çykdajysy.

$$b_t = B_t / Q_{o.t} = 1 / Q_{p.H.y.} \times \eta_{t.c} = 10^3 / 29.308 \times \eta_{t.c} = 34.121 / \eta_{t.c} \quad (9.10)$$

$$\eta_{t.c} = \eta_{t.ty} \times \eta_{tp} \times \eta_{nk} = 0.99 \times 0.98 \times 0.90 = 0.873$$
 ýagdaýda $b_t = 39.08$ kg/grDj alarys.

Pikowoý bug gazanlaryndan goşmaça ýylylyk goýberilende olara hem ýangyç çykdajysyny hasaba alýarlar.

10. ÝEM - wariantyny saýlamak.

Ýylylyk üpjünçiligi in tygşytlý wariantyny ýylylyk üpjünçilik sistemasyna getirilen çykdajylaryň az mukdarlysy boýunça saýlaýarlar. Şonda abonent desgalaryna we ýylylyk setiniň paýlaýjylaryna çykdajylar hemme wariantlar üçin hemişelik hasap edilýär. Başdaky berlenler bolup hasaplanan ýylylyk ýük hem-de berilen klimatiki etrabyň ýyladyş häsiýetnamasy hyzmat edýär.

$$3_{\text{rog}} = 3_{\text{t3u}} + 3_{\text{nut}} + 3_{\text{tc}} \quad (10.1)$$

bu ýerde 3_{t3c} - ÝEM-de ýyldaky getirilen çykdajy 3_{nut} - ýylylygyň pik çeşmesine ýyldaky getirilen çykdajy, 3_{tc} - ýylylyk setine ýyldaky getirilen çykdajy. Eger aýratyn desganyň warianty seredilmeýän bolsa, onda 3_{tc} dürli tipli teplofikasion turbinaly ÝEM-iň hemme wariantlary üçin deň bolar.

$$3_{\text{rog}} = B_{\text{rog}}^{\text{t3u}} \times I_t + R_{\text{t3u}} \times N_{\text{t3u}} \times (E_H + E_{\text{ot4}}) + \Delta \Theta_{3.3} + B_{\text{nut}}^{\text{o.c.}} \times I_t + R_{\text{n.u.t.}} \times Q_{\text{n.u.t.}}^P \times (E_H + E_{\text{ot4}}) \quad (10.2)$$

bu ýerde $B_{\text{rog}}^{\text{t3u}}$ - ÝEM-de ýangyjyň ýyldaky çykdajysy, I_t - ýangyjyň bahasy, R_{t3u} - ÝEM-iň oturdylan 1Mwt elektriki kuwwadyna udel kapital goýumlar, man/met. E_H , E_{ot4} - kapital goýumlaryň effektivliginiň normativ koeffisiýenti we amortizasiýa, teküşiy bejergä we beýleki çykdajylara aýrylyş (otçisleniý) koeffisiýenti, Δ_3 - wariantlary birmeňzeş ýyldaky goýberişe ýetirmek üçin elektroenergiýanyň goşmaça goýberilişi, $\Theta_{3.3}$ - baglaýjy (zamykaýuşiy) elektrik energiýa üçin getirilen udel çykdajylar man / (Mwt × sag). $B_{\text{nut}}^{\text{o.c.}}$ - ýyladyş sezonda pikowiy ýylylyk çeşmesine ýangyç çykdajysy, Q_{nut}^P - pikowiy ýylylyk çeşmeden ýylylygyň hasap goýberilişi GDj/sag, $R_{\text{n.u.t.}}$ - ýylylygyň pikowiy çeşmesine udel kapital goýumlar, man / (GDj/sag).

Pikowiy ýylylyk çeşmesinden ýylylyk goýberilişine şertli ýangyjyň udel çykdajysy kg/GDj

$$b_Q^{\text{nut}} = 34,1 / \eta_k^{\text{nBk.H}} \quad (10.3)$$

nirede $\eta_k^{\text{nBk.H}}$ - pikowiy suw gyzdyryjy gazanyň netto PTK-sy. $B_{\text{rog}}^{\text{t3u}}$ - i $B_{\text{o.c.}}^{\text{t3u}}$ we $B_{\text{n.c.}}^{\text{t3u}}$ bölýäris.

$$B_{\text{rog}}^{\text{t3u}} = B_{\text{o.c.}}^{\text{t3u}} + B_{\text{n.c.}}^{\text{t3u}} \quad (10.4)$$

Energetiki gazanlaryna ýangyç çykdajysyny goýberilýän ýylylyga $B_{\text{Qo.c.}}^{\text{t3u}}$ we elektrik energiýa goýberilişine $B_{\text{3.a.c.}}^{\text{t3u}}$ paýlaýarys.

$$B_{\text{Qo.c.}}^{\text{t3u}} = Q_{\text{ot}}^{\text{o.c.}} \times b_Q^{\text{3H}} \quad (10.5)$$

$$b_Q^{3H} = 34,1 / (\eta_k^{3H.H} \times \eta_{tp}) + \Theta_{nep.}^{c.H.3.} \times b_3^{ot} \quad (10.6)$$

nirede b_3^{ot} - ÝEM-den 1 kwt.sag goýberilen elektrik energiýa üçin şertli ýangyjyň udel çykdaýjysy; $\Theta_{nep.}^{c.H.3.}$ - set nasoslaryna, set gyzdýryjylarynyň kondensat nasoslaryna, podpitka nasoslaryna elektroenergiýanyň udel çykdaýjysy.

Energetiki gazanlaryň netto ptk-sy ýangyjyň owradylmagyna, üfleme we çekişe (týaga), iýmitlendiriji nasosa çykdaýjylary öz içine alýar.

10.1 suratdan görnüşi ýaly turbina ýyladyş möwsüminiň ýaryny ýyladyş grafigi boýunça ýyladyş otborlarynyň hemişelik doly ýükünde işleýär. Wariantlarynyň deňeşdirilmeginiň amatly bolmagy üçin ýyladyş möwsüminiň galan bölegini turbina

ýyladyş grafigi boýunça, ýöne doly ýüklenmedik otborlarda işleýär diýip kabul edýäris. Şol bolsa ýyladyş möwsümünde ýylylyk sarp edilip elektroenergiýanyň öndürilişini $\Theta_{t.o.c.}$ kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Şonuň üçin häsiýetnamalardan dürli häsiýetli režimlerden ýylylyk grafigy N_t boýunça režimleriň iş kuwwatyny kesgitlemelidir. Şol kuwwatlar 10.1 suratda berilen, netijede ýylylyk grafigynyň N_t gyşaryp üýtgemegini alarys, şol gyşarmanyň aşagyndaky meýdan bolsa $\Theta_{t.o.c.}$ ýyladyş möwsümünde ýylylyk sarp edilip elektrik energiýanyň öndürilişini görkezýär.

$$B_{\Theta_{t.o.c.}} = \Theta_{t.o.c.} \times b_t \quad (10.7)$$

nirede b_t - turbina ýyladyş grafigi boýunça işlände ýangyjyň udel çykdaýjysy.

$$b_t = q_t / \eta_H^{3.H} \times \eta_{tp} \times Q_H^p \quad (10.8)$$

$$q_t = 3600(1 + \Delta N_{m.r.} + N_{t.H.c} + \Delta Q_k + Q_{b.H}) / (100)$$

bu ýerde q_t - turbina ýyladyş grafigynyň režimi boýunça işlände 1 kwt×sag. elektrik energiýa üçin ýylylygyň udel çykdaýjysy. Berilen ýagdaýda ters balans boýunça kesgitlenýär; $\Delta N_{m.r.}$ - mehaniki we elektriki generatorda kuwwat ýitgileri.

N_{tHi} - iýmitlendiriji nasosyň bug hereketlendirijisiniň içki kuwwaty; ΔQ_k - kondensatorda wentilýasion bug bilen ýylylyk ýitgisi; Q_{bn} - ýylylygyň daşky ýitgileri;

Mysal: T-100-130 turbina üçin üç basgançak gyzdýrylyşda $\Delta N_{m.r.} = 1,8$ Mwt; $N_{tHi} = 0$; $\Delta Q_k = 0$; $Q_{bn} = 2,1$ Mwt;

$$q_t = 3600(1 + 3,9/100) = 3740 \text{ kDj} / (\text{kwt} \times \text{sag.}) \\ [(890 \text{ kkal} / \text{kwt} \times \text{sag.})]$$

Ýangyjyň tomus möwsümi üçin çykdaýjysy $B_{j.c.}$ goýberilen ýylylygyň we goýberilenelektroenergiýanyň çykdaýjylaryndan düzülýär.

11.ÝEM-iň elektroenergiýa öndürmek boýunça PTK-sy

$$\eta_{\text{э.с}} = \eta_{\text{с.Н}} \times \eta_{\text{тн}} \times \eta_{\text{кэп.}} \quad (11.1)$$

Elektroenergiýanyň özüne sarp edilýäni hem ýylylyk we elektrik energiýalaryny öndürmegiň arasynda bolunýar. Gazan desgasyň özüne sarp edýäni (owratman we kömür tozanyny transport etmän, işleýiş we soruş, iýmitlendiriji nasos we ş.m). B_Q we Q_3 arasynda proporsional bölünýär.

Elektroenergiýanyň aýlanyşyk we kondensasion nasoslaryna çykdajysyny tutuşlygyna elektroenergiýa öndürmek boýunça çykdajylara, elektroenergiýanyň set nasoslaryna, set gyzdryjylarynyň kondensat nasoslaryna we seti iýmitlendirýän

nasoslaryň çykdajysyna, ýylylyk energiýa öndürmek boýunça çykdajylara degişli edýärler.

11.1 aňlatma KES üçin degişli aňlatma meňzeşdir. Tapawut $\eta_{\text{э.Н}}$ -elektroenergiýa öndürmek boýunça netto PTK özüne sarp edileni aýyrylyp elektroenergiýa öwrülen

ýylylygyň elektroenergiýa öndürilmegine sarp edilen ýylylygyň gatnaşygyna deňdir, ýagny turbadesga doly ýylylyk çykdajysyndan onuň transportyna harç edileniniň aýyrylanyna deňdir.

$$\eta_{\text{э.Н}} = (N_3 - N_{\text{хН.т.}}) / (Q_0 - Q_{\text{тн}}) / \eta_{\text{тн}} \quad (11.2)$$

$\eta_{\text{э}}$ -niň bahasyny ýokarda agzalan bug patoklarynyň paýyny ulanyp hem ýazyp bolar.

$$\eta_{\text{э}} = \alpha_{\text{т}}(h_0 - h_{\text{т}}) + \alpha_{\text{к}}(h_0 - h_{\text{к}}) / [\alpha_{\text{т}}(h_0 - h_{\text{т}}) + \alpha_{\text{к}}(h_0 - h_{\text{к}})] \quad (11.3)$$

10.12-den görnüşi görnüşi ýaly Π - turbinalar üçin $\alpha_{\text{к}} = 0$ bolanda

$$\eta_{\text{э.т}} = \eta_{\text{т}} \times \eta_{\text{г}} \quad (11.4)$$

$\alpha_{\text{к}} \geq \alpha_{\text{кmin}}$ bolan ýagdaýda $\eta_{\text{э}} < \eta_{\text{э.т}}$

Görkezilenlerden görnüşi ýaly bir kilowatt-sag üçin şertli ýangyjyň udel çykdajysynyň minimalyny Π -turbinaly ÝEM-de gazanyp bolýar.

$$b_{\text{э.п}} = 3600/29330 \eta_m \times \eta_g \times \eta_k \times \eta_{\text{тн}} \quad (11.5)$$

Mysal: $\eta_k = 0,9, \eta_m \times \eta_g = 0,98, \eta_{\text{тн}} = 0,99$ bolan ýagdaýda şertli ýangyjyň udel çykadjysy $b_{\text{э.п}} 0,143 \text{ kg}/(\text{kwt} \times \text{sag.})$ deňdir.

$\eta_{\text{э.п}} = \eta_m \times \eta_g$ -ň turbinanyň akym böleginiň kämilligine we buguň başdaky parametrlerine bagly dældigini göz öňünde tutmalydyr we II-turbodesgalary öz aralarynda ýylylyk tygşylylygy boýunça deňeşdirmäge mümkinçilik berme-ýär. II-turbodesgalary özara deňeşdirmek üçin э-ň görkezijisini ulanmak amatlydyr. Iki II-turbina I we II hem $\text{э}_1 > \text{э}_2$ bar bolsa. Ýylylyk $Q_{\text{п.т}}$ mukdarda goýberilende ýylylygyň çykadjysyny kesgitlemeli.

$$Q_i = Q_{\text{п.т}} + \text{э}_i / \eta_m \times \eta_g \quad (11.6)$$

$$Q_{\text{п.т}} = Q_{\text{п.т}} + \text{э}_{\text{п.т}} / \eta_m \times \eta_g + \text{э}_i + \text{э}_{\text{п.т}} / \eta_{\text{т.к.с}} \quad (11.7)$$

Energetiki desgalaryň deňeşdiril-megi üçin elektrik we ýylylyk energiýalarynyň deň kuwwaty we ýylylyk hem elektroener-giýanyň deň goýberilişi bolýanlygy sebäpli $Q_{\text{п.т}}$ aňlatma $(\text{э}_i + \text{э}_{\text{п.т}}) / \eta_{\text{т.к.с}}$ goşulandyr. Şol goşulan agza KES-de elektroenergiýa öndürilişine ýylylyk çykadjysynyň ikinji warianty birinji warianta deň getirmek üçin zerur bolýandygyny aňladýar. (10.15) we (10.16)-dan görnüşi ýaly.

$$Q_{\text{п.т}} - Q_i = (\text{э}_i + \text{э}_{\text{п.т}}) \times (1/\eta_{\text{т.к.с}} - 1/\eta_m \times \eta_g) \quad (11.8)$$

$\text{э}_i - \text{э}_{\text{п.т}}$ bolan ýagdaýda , $\eta_{\text{т.к.с}} < \eta_m \times \eta_g$ bolanlygy üçin hemişe $Q_{\text{п.т}} - Q_i > 0$, ýagny э-niň ýokary bahasyna eýe bolan II turbodesga tygşylylygydyr.

12. Başdaky parametrler we aralykdaky aşa gyzdrylmalar.

Başdaky parametrler diýip turbinanyň öňündäki buguň temperaturasyna, basyşyna we degişlilikdäki ahyrky parametrlerе аýdylýar. Organiki ýangyçda işleýän bug turbinaly elektrik stansiýalar aşа gyzdrylan bug ulanýarlar olaryň ýagdaýy temperaturasy we basyşy bilen kesgitleýär. Buguň basyşy bolsa öz gezeginde doýgunlyk temperaturany kesgitleýär. Şeýlelikde başdaky parametrler iki temperatura aşа gyzdrylan we doýgun hally bolup bilýär. Atom elektrik stansiýalarynda esasan hem doýgun haldaky bug ulanylýar.

Başdaky parametrleriň ýokarlandyryl-magy siklin PTK-nyň we ýylylyk üýtgemäniň ýokarlanmagyna alyp barýar bu bolsa öz gezeginde elektrik stansiýalarda ýangyjyň tygşytlanmagyna täsir edýär.

Başdaky parametrleriň ýokarlandyrylmagynyň energetiki täsirini Karnonyň deň sikliniň mysalynda görmek bolýar.

$$\eta_{\text{т.к.с}} = T_0 - T_k / T_0 = 1 - (T_k / T_0) \quad (12.1.)$$

Bu ýerde T_0 -başdaky, T_k -ahyrky sikliniň temperaturasy $^{\circ}\text{K}$, olarda ýylylyk işçi jisime berilýär we aýrylýar.

Häzirki zaman kuwwatly kondensasion elektrostansiýalaryň ahyrky temperaturasy T_k uly bolmadyk aralykda üýtgeýär we ol 295-den 310 $^{\circ}\text{K}$ deňdir. Eger $T_k=300^{\circ}\text{K}$ kabul etsek, onda $T_0=600$ we 800 $^{\circ}\text{K}$ bolanda karno sikliniň PTK – sy deňişlilikde 0,50 we 0,625 bolar. $T_0=900$ $^{\circ}\text{K}$ bolanda $\eta_{t.k.}=0,667$ % şeýlelikde buguň başdaky temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen karno sikliniň PTK–sy ýokarlanýar.

Başdaky buguň temperaturasynyň ýokarlanmagy Renkin siklinde hem gowy täsir edýär. ÝES-iň we AES-iň bug turbinaly desgalarynda T_0 ýokarlanmagy praktikada berklik, metalyň tehnologiýa häsiýetleri, olaryň işde ynamlylygy, ykdysady şertleri, temperaturanyň ýokarlanmagy bilen metallaryň bir klasdan başga bir klasa geçilende bahasynyň ýokarlanmagy netijesinde çäklendirilendir, 757 $^{\circ}\text{K}$ çenli uglerodnyý polatlaryň, 825 $^{\circ}\text{K}$ çenli azlegirlenen perlit klasly polatlaryň, 870° K we 900 $^{\circ}\text{K}$ çenli deňişlilikde ferrit-martensit we austenit klasly polatlardan beýleki bir klasyn gyzygyna çydamly we gyzygyna durumly polada geçilende olaryň bahasy 2-5 esse ýokarlanýar.

Başga klasly polada geçmekligiň zerurlygy başdaky basyşa hem baglydyr.

Düzgün boluşy ýaly buguň başdaky basyşynyň ýokarlanmagy suw bugunyň sikliniň PTK-nyň ýokarlanmagyna alyp barýar. Buguň ýagdaýynyň kritikä ýakyn böleginde ters baglanyşyk görünip biler, şonda PTK-nyň aşaklamagy berilen temperaturada doýgun bugda boluşy ýaly aşa gyzan bugda hen bolup geçýär.

Termodinamiki taýdan seredeniňde başdaky p_0 we T_0 deň ýokarlanmagy peýdalydyr.

Eger metallaryň berklik häsiýetine göre seredilende, onda ulanylýan polatlaryň klasynda enjamy ynamly derejede saklamak üçin başdaky temperaturanyň ýokarlanmagy bilen, buguň başdaky basyşyny aşaklatmaly bolýar, ol enjamlaryň zerur

ynamlylygynyň derejesini üpjün etmek üçin şeýle edilýär. Başdaky basyşyň we temperaturanyň şeýle goşa bahalary : mysal üçin t_0^I , P_0^I we t_0^{II} p_0^{II} enjamlarynyň birmeňzeş berkligine deňişli bolan jübüt bahalaryna munda $t_0 > t_0^{II}$ we $p_0^I < P_0^{II}$ buguň başdaky deň berk parametrieri diýip bolar.

Buguň başdaky basyşynyň ýokarlanmagynda mümkin bolýan ýylylyk tygşylylyk bilen birlikde enjamlaryň kuwwatyny hem onuň çäkli bolan göwrümlerinde ýokarlandyryp bolýar.

Buguň basyşynyň ýokarlanmagy bilen onuň dykzlygy ýokarlanyp , turbinanyň akym böleginde buguň amala aşyrylan işine çykdaýynyň köp bolmagy netijesinde kuwwatyň ýokarlanmagy bolup geçýär.

Buguň aralyk aşa gyzdýrylmagy işçi jisime goşmaça ýylylyk bermäge we onuň iş ukybyny ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär. Şunuň bilen bagly ýokarda görkezilen sebäplere göre täze buguň ýokarlandyrmalara çäklendirilmeler böläkleýin aradan aýrylýar we sikliniň PTK-nyň ýokarlanmagy üpjün edilýär.

Kondensasiýaly bug turbinaly desgalarda aralyk aş gyzdyrylmagyň ulanylmagy turbinanyň ahyrky basgançaklarynda çyglylygyň azalmagyna we tygşylylygyň ýokarlanmagyna enjamlaryň işiniň ynamlylygyna oňat täsirini ýetirýär.

Adatça bir basgançak aralyk aş gyzdyryjylar ulanylýar. Ýörite uly kuwwatly gymmat ýangyçda işleýän energobloklarda iki basgançak aralyk aş gyzdyryjylaryň ulanylmagy mümkindir. Has uly teplofikasion turbinalary hem aralyk aş gyzdyryjyly gurnamak mümkindir. T-250- 300 teplofikasion turbina mysal bolup biler.

13.Kondensasion turbadesgalaryň ýylylyk tygşylylygynyň buguň başdaky parametrine baglylygy.

Renkin siklynyň PTK-ň buguň başdaky parametrine baglylygyny düşündireliň. Munuň üçin ilki başda doýgun gury buguň siklyna seretmek amatlydyr. Şeýle siklyň PTK-sy aşakdaka deň bolar. (brutto)

$$\eta = H_a/Q_0 \quad (13.1)$$

bu ýerde $H_a = h_0 - h_{k.a.}$ - bugda bar bolan ýylylyk tapawut (gaýtalanýan adiabatik prosesde), kDj/kg; h_0 we $h_{k.a.}$ - deňşililikde turbinadan öň buguň we işlän buguň turbinada izoentropini giňemeden soň entalpiýasy; şu ýagdaýda $h_0 = h''$, kDj/kg; $Q_0 = h_0 - h'_k$ -sikişde harç edilen ýylylyk h'_k -turbadesgadan çykalgada kondensatyň entalpiýasy (şu ýagdaýda bug gazanlaryň ýymitlendiriji suwunyň hnb entalpiýasyna deňdir) ol turbinanyň kondensatorynyň basyşyna baglydyr. Buguň turbinadaky iş prosesiniň h-s diagrammadan görnüşi ýaly buguň başdaky basyşy ýokarladygyça ilki başda ýylylyk üýtgame H_a ösýär, maksimu-mynyň bahasyna ýetýär we soň aşak düşýär. (Surat 13). Ýylylyk üýtgame H_a maksimum nokada ýetýär, haçanda araçäk gyşygyň nokady, h-s diagrammada gury doýgun buguň entalpiýasynyň $h_0 = h'$ maksimum entalpiýasyndan çepde ýerleşýär we buguň başdaky basyşynyň has ýokarysyna we entropiýanyň az bahasyna deňşilidir. PTK-nyň maksimumy ýylylyk üýtgemäniň H_a maksimumy bilen gabat gelmeýär: maksimum ýylylyk üýtgemäniň H_a ýanynda başdaky basyşyň üýtgemegi bilen ýylylyk üýtgame H_a ýuwaş-ýuwaşdan azalýar, has pes basyşda maksimum geçen ýylylyk çykdaýy Q_0 bolsa otnositellikde tiz azalýar. Şeýlelikde sanawjyda H_a köp bolmadyk azalmagynda, maýdalawjyda Q_0 tiz azalýar, ýagny PTK η_t hökman ýokarlanýar. Şondan soň ýylylyk üýtgame H_a başdaky entalpiýa h_0 we PTK garanynda tiz azalar, ýagny özüniň maksimum bahasyny geçenden soň azalýar.

PTK-nyň η_t maksimumynyň şerti ýylylyk üýtgemäniň H_a we ýylylyk çykdaýynyň Q_0 üýtgemeleriniň (azalmaklarynyň) otnositel deň bolmagydyr.

Ýylylyk çykdaýy Q_0 ýylylyk üýtgemeden H_a we sowuk çeşmede ýylylyk ýitgisinden düzülýändir.

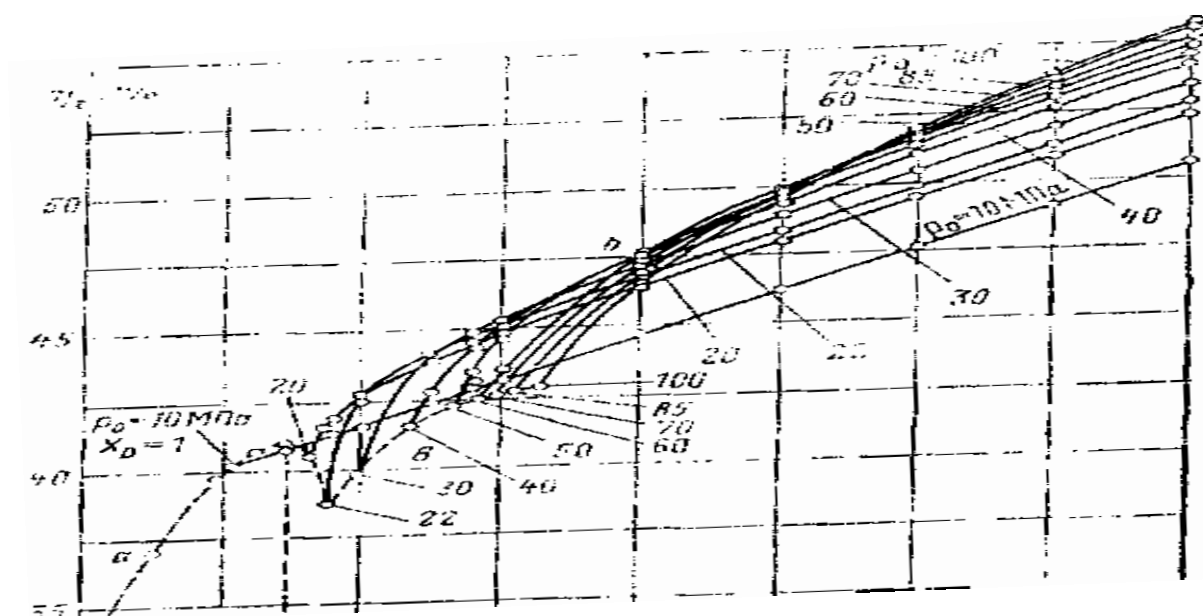
$$Q_{ka} = h_{k,a} - h_k,$$

$$Q_o = H_a + Q_{k,a}.$$

Şonuň üçin:

$$\eta_t = H_a / (H_a + Q_{k,a}) = 1 / (1 + Q_{k,a} / H_a) = 1 / (1 + \Theta_{k,a}). \quad (13.2)$$

bu ýerde $E_{ka} = H_a / Q_{k,a}$ -ýylylygyň işlän birliginde bar bolan otnositel ýylylyk üýtgeме. E_{ka} bahasy teplofikasion turbadesganyň daşky sarp edijilere harçlaýan ýylylyk birliginiň öndürjek elektrik energiýasynda otnositellikde meňzeşdir. 13.2. formuladan görnüşi ýaly PTK η_t we otnositel öndüriliş E_{ka} bir ugra üýtgeýärler.



13-nji surat. Teoretiki sikllaryň PTK-synyň buguň başdaky parametrine baglylygy. a-gury doýgun bug; b-aşa gyzan bug; ç-kritikiden ýokary oblada fazalaýyn geçiş şertli liniýasy.

14. Buguň aralyk aşagyzydrylyşynyň shemasy we parametrleri.

Buguň aralyk aşagyzydrylyşynyň parametri häzirki zaman organiki ýangyçda işleýän elektrostansiýalarda bugy aralykda gaz arkaly gyzydryýan (ýagny ýanan gazyň howry). Şonda buguň temperaturasyny başdaky temperatura ýakyn görnüşde alyp bolýar we aralyk aşagyzydrylyşynyň basyşynyň ýokary derejesini saýlap bolýar. Adatça aralyk aşagyzydrylyşy bug gazanyň konwektiw şahtasynda tüsse gazlarynyň temperaturasynyň 600-700 S töweregi ýerinde gurnaýarlar. Aralyk aşagyzydrylyşy şeýle ýerleşdirmegiň esasy maksady uly göwrümlü energobloklaryň ýönekeýleşdirmegi we ynamlylygydyr. Gazyň temperaturasynyň ýokary bolmadyk zonasynda ýerleşdirilen aralyk aşagyzydrylyşy ýokar-da

görkezlen çärelerde ýörüte sowadyşy talap etmeýär. Aralyk aş a gyzdyrylyşyň temperaturasy adaty başdaky buguň temperaturasya ýakyn 540-570 S saýlap alýarlar. Aralyk aş gyzdyrylyşyň basyşyň ýokary bolmazlygy sebäpli olaryň materialyň stalyny saýlap almak ýiti bug bilen deneşdireninde has ýönekeýdir.

Buguň aralyk aş gyzdyrylyşyň effektiwligi teoretiki siklde garanynda hakyky siklde has aýdyň görünýär, şu ýagdaý aralyk aş gyzdyrylan buguň aralyk gyzdyrylyşydan soň turbinanyň basgançak-larynyň içki otnositel PTK-na oňaly täsir edýanligi bilen düşündirilýär. Şol basgançaklaryň ýagny aralyk gyzdyrylyşydan soň ýerleşen basgançaklaryň içki otnositel PTK-sy basgançaklarda işleýän buguň temperaturasyň ýokarlanmagynda we turbinanyň ahyrky basgançaklarynda çyglylygyn aşak düşmegine -8-10 % baglylykda ýokarlanýar.

Aralyk aş gyzdyrylan buguň optimal basyşyň berlen temperatura çenli bahasyny wariantlar hasabyndan kesgitlemek mümkin. Bug bir basgançakdan aralyk aş gyzdyrylanda ikinji bugun P_{III} we ýiti bugun P_0 asakdaky gatnaşygyna görä kesgitlemegi teklipe edip bolar. $P_{\text{III}} = (0,15-0,20)P_0$. Iki basgançak aralyk aş gyzdyrylanda ýokary P_{III}' we asaky P_{III}'' basgançaklaryň arasynda şeýle düzülýär.

$$P_{\text{III}}' = (0,25-0,30) \times p_0 \quad \text{we} \quad P_{\text{III}}'' = (0,25-0,30) \times P_{\text{III}}' = (0,06-0,09) \times p_0$$

Aralyk aş gyzdyrylan buguň energetiki optimal basyşy buguň aş gyzan temperaturasya we aralyk aş gyzdyrylmadan oň we soň içki otnositel PTK-nyň η_{oi} bahasynyň gatnaşygyna baglydyr. Buguň ikinji basgançak aş gyzdyrylmagy PTK-nyň goşmaça ýokarlanma-gyna we degişli goşmaça ýylylyk tygşylygyna alyp barýar. (1,5-2,5%). Şu bolsa uly kuwwatly we gymmat bahaly ýangyçda işleýän energoblok-laryň desgalarynyň çylşyrymlaşdyrylmagynda we gymmatlamagynda bug aralyk ikinji gyzdyrylsa özüni ödeýär.

Aralyk aş gyzdyrylmagyň başdaky optimal temperaturasyň T_{III}^0 ýakynlaşan bahasyny analitiki ýol bilen kesgitleýärler.

Aralyk aş gyzdyrylyşyň siklini PTK-ny şeýle kesgitlep bolýar.

$$\eta_{\text{III}}^t = W/Q = W_0 - W_{\Delta}/Q_0 - Q_{\Delta}$$

Bu yerde Q_0 we W_{Δ} belli hemişelik bahalar. Aralyk aş gyzdyrylma ýylylyk çykdaýjysy. $Q_{\Delta} = C_p(T_{\text{III}} - T_{\text{III}}^0)$. T_{III} we T_{III}^0 degişlilikde buguň aralyk aş gyzdyrylmadan oň we soň temperaturasy $^{\circ}\text{K}$. Tapmaly baha T_{III}^0 we T_{III} berilen baha. C_p aralyk aş gyzdyrylmada buguň udel ýylylyk sygymy, onuň bahasy takmynan hemişelik alynýar.

Aralyk aş gyzdyrylma bilen bagly bolan sikldäki işin bahasy şeýle ýazylýar.

$$W_{\Delta} = Q_{\Delta} - Q_{\Delta k} = C_p \times (T_{\text{III}} - T_{\text{III},0}) - T_k \times (S_{\text{III}} - S_0)$$

Bu ýerde Q_{Δ} sowuk çeşmede we aralyk aş gyzdyrylma bilen bagly goşmaça siklde ýylylyk ýitgisi; T_k -goşmaça siklde işleýän buguň temperaturasy; ol hemişelik kabul edilendir. (iş prosesi çygly buguň oblastynda tamamlanýar). Surat

14.1. S_{m} we S_0 degişlilikde aralyk aşıa gyzdyrylmadan ön we soň buguň entropiýasy $\text{Kdj}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{K})$.

$ds=dq/T$ sistemanyň (içki ýylylyk mukdarynyň işinde energiýasynyň üýtgemesini hasiýetlendirýär).

(Entropiýa içki energiýa we entalpiýa ýaly halyň funksiýasydyr, ýagny ol halyň parametrleri bilen bir belgili kesgitlenýär. Entropiýa grek sözi bolup - entropiýa sözden gelip çykýar we öwrülme diýmekdir.

Goşmaça siklda entropiýanyň üýtgemesi:

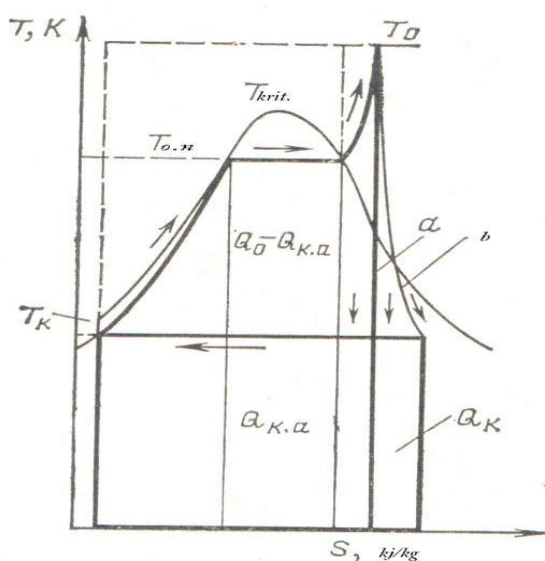
$$\Delta S_{\text{m}} = S_{\text{m}} - S_0 = C_p \times Lg \times (T_{\text{m}} / T_{\text{m},0})$$

Şeýlelikde aralyk aşıa gyzdyrylmanyň siklinde PTK-ny şeýle ýazyp bolýar.

$$\eta_{t,m} = W/Q = W_0 + C_p(T_{\text{m}} - T_{\text{m},0}) - T_k \times C_p \times Lg \times (T_{\text{m}} / T_{\text{m},0}) / Q_0 + C_p \times (T_{\text{m}} - T_{\text{m},0}) = f(T_{\text{m},0}).$$

Gaz bilen aralyk asa gyzdyrylmanyň shemalarynyň esasy aýratynlyklary, ýagny uly ýylylyk tygşylylygy bilen bir hatarda birnäçe kemçiliklere eýedir. Olara aralyk bugy gecirijileriň uzynlygy, olarda energetiki ýitgiler we bug gazan-larynyň konstruksiýalarynyň çylşyrymlaşmagy degişlidir.

Aralyk aşıa gyzdyryjylaryň turbageçirijileriniň we gyzdyryjylaryň ýokary göwrümi, turbinanyň alyp-gaçmagyna täsirini ýetirip biler. Alyp-gaçmagyň bolmazlygy üçin ýörite gorag serişdeleri ýagny aralyk aşıa gyzdyryjydan soň bug turbina berilmezden ön sazlayjy klapanlardan başgada gorag kesiji (zaşitny, otseçnoý) klapanlary ulanylýar. Bug olardan reduksion sowadyjy serişdäniň kömegi bilen kondensatora aýrylýar. Gaz bilen aralyk gyzdyrylmanyň bolmagy bug gazanyň sazlaýyş shemasynyň aralyk aşıa gyzdyrylmadan soň temperaturanyň sazlanymagy sebäpli çylşyrymlaşmagyna alyp barýar.



14.1-nji surat. Buguň bir basgançak aralyk aşa gyzdyrylyşynyň teoretiki sikly.

$Q_{k.a}$ we Q_k –degişlilikde sowuk çeşmede esasy we goşmaça sikllaryň ýylylyk ýitgisi.

15. ÝEM-de buguň aralyk aşa gyzdyrylmagy we ýokary parametrleri.

Umumy ýagdaý:

ÝEM-riň we teplofikasion turba-agregatlaryň energetiki effektiwliginiň we ýylylyk tygşylylygynyň esasy görkezijisi bolup (elektrik energiýanyň Θ . udel öndüriligi ýa-da kuwwaty) daşky sarp ediljilere goýberilen ýylylygyň birlik mukdarynda Q_t' ýa-da Q_t , elektrik energiýanyň Θ , udel öndürilişi ýa-da kuwwaty bolup durýar N_s

$$\vartheta = \Theta / Q_t' ;$$

we

$$\vartheta = N_s / Q_t$$

Elektrik energiýanyň udel Θ . öndürilişi näçe ýokary boldugyça ýylylyk sarp edilişiniň bazasynda şonça-da elektrik energiýany we kuwwaty köp artdyryp bolýar.

$$\Theta = \vartheta \times Q_t'$$

$$N_s = \vartheta \times Q_t$$

Şeýlelikde: eger elektroenergiýanyň sarp edilişiniň jemi berilen bolsa $\Theta_c = \Theta + \Theta_k$, elektroenergiýanyň teplofikasion öndürilişiniň kondensatorda ýitgisiz amala aşyrylmagy onuň ýokarlanmagy bilen Θ degişlilikde sowuk çeşmede köp ýitgili kondensasion öndüriliş $\Theta_n = \Theta_c - \Theta$ azalýar. Bu ýerden ÝEM-de buguň başdaky

parametrleriniň ýokarlanmagynda elektro-energiýanyň udel öndürilişi artýar we energetiki effektiwligi ýokary bolýar. ÝEM-de hem KES-de ýaly buguň başdaky temperaturasynyň ýokarlanmagy ulanylýan metallaryň berkligi, tehnologiklik we bahalylyk häsiýetleri bilen çäklendirilýär.

ÝEM-riň başdaky parametrleri saýlanyp alynanda goýberilýän energetiki enjamlaryň KES-ler we ÝEM-ler üçin umumylaşdyrylandygyny göz önünde tutmalydyr.

Birmeňzeş kritiki basyşa çenli 13,0 MPa KES-riň we ÝEM-riň tapawudy buguň aralyk aşa gyzdyrylmagynyň ulanylmagydyr. Şu başdaky basyşda soňky döwürlere çenli buguň aralyk aşa gyzdyrylmagy KES-de ulanylýardy. Teplofikasion turbinalarda buguň ahyrky çyglylygyny azaltmak üçin aralyk aşa gyzdyryjylaryň

KES-däki ýaly ulanylmagy hökman hem däl, sebäbi buguň esasy akymy teplofikasion turbinalarda daşky sarp edijilere aşa gyzan ýa-da biraz çygly ýagdaýda alynýar. Teplofikasion turbinalarda buguň kondensasion potogy turbinanyň soňky basgançaklarynda uly bolmadyk PTK hem ýokary bolmadyk çyglylyk bilen işleýär. Buguň aralyk aşa gyzdyrylmagy ÝEM-de KES bilen deňeşdireniňde az ýylylyk tygşylylyk berýär. Uly göwrümlü basyşy 13,0 MPa ýylylyk ýükli teplofikasion turbadesgalar üçin buguň aralyk aşa gyzdyrylmagy niýetlenen (T-180-130LMZ) turbadesgalar döredilendir.

Kritikiden ýokary parametrli ÝEM-de buguň ahyrky çyglylygynyň çäginu saklamak üçin aralyk aşa gyzdyryjylar hökmandyr we buguň ýokary parametry bolan KES-de hem ÝEM-de sikl birmeňzeş görnüşde bolup biler.

a) ÝEM-riň ýylylyk tygşylylygyny dürli parametrlerde deňeşdirmek.

Teplofikasion turbadesgalaryna başdaky parametrlere baglylykda ýylylyk we ýangyç çykdaýjylaryny başdaky parametrleri tapawutly iki sany turbadesgany umumy görnüşde deňeşdirip kesgitlep bolýar. (Başdaky parametrik ýokary bolan desgada elektrik energiýanyň udel öndürilişi hem ýokarydyr). ÝEM-riň we teplofikasion turbadesgalarynyň tygşylylygyny deňeşdirmegiň esasy şerti dürli wariantlarda elektrik hem ýylylyk energiýalarynyň birmeňzeş goýberilmegidir. Eger deňeşdirilýän wariantlarda Q°_t goýberilişini, ýangyjyň daşky sarp edijilere çykdaýjysyny we desgalaryň ikisinde hem elektrik kuwwatyny deň kabul etsek onda başdaky parametri pes bolan desganyň elektrik kuwwaty N_3° az bolar we goşmaça şol elektrostansiýanyň kondensasion turbadesgalarynda ýa-da energosistemada öndürilen elektrik energiýa $N_{kac}=N_3-N_3^{\circ}$ talap ediler.

b) ÝEM-de buguň aralyk aşa gyzdyrylmagy: ÝEM-de buguň aralyk aşa gyzdyrylmagy elektrik energiýa öndürmekligiň PTK-syny ýokarlandyrmak we ýangyç tygşytlamagy maksat edinýär. Teplofikasion we goşmaça kondensasiýaly teplofikasion turbinadan geçýän bug potogyna seredilende aşakdakylary göz önünde tutmak hökmandyr.

a-bug aralyk aşa gyzdyrylanda daşky sarp edijilere harçlanylýan buguň entalpiýasy ýokarlanar. Berilen ýylylyk goýberilmede $Q_t=D_t (h_t-h_{ok})$ we goýberilýän ýylylygyň entalpiýasynyň ýokarlanmagynda h_t -daşky sarp edijilere goýberilýän buguň çykdaýjysy azalýar hem turbinada teplofikasion akymyň işiniň, buguň aralyk aşa gyzdyrylmagyna baglylykda effektiwliginiň aşaklamagyna getirýär.

Şonuň üçin ÝEM-de aralyk aşa gyzdyrylma bagly bolan ýylylyk we ýangyç tygşylylyk kondensasion elektrostansiýalardan azdyr we 3-4% tutup biler. b-ÝEM-de aralyk gyzdyrylmanyň ulanylmagynyň ikinji aýratynlygy onuň optimal basyşynyň

ýokarlanmagydyr. ÝEM-de buguň aralyk aşa gyzdyrylmagydyr. ÝEM-de buguň aralyk aşa gyzdyrylmagynda basyşynyň KES-re görä ýokarlanmagy buguň teplofikasion potogyna seredende (aşgär) aýdyň görünýär. Şol potogyň bugunyň ahyrky basyşynyň ýokary boldugyça, aralyk aşa gyzdyryjynyň bugunyň basyşy

kondensasion potogyň optimal basyşy bilen deňeşdireniňde şonça-da ýokary bolmalydyr.

ÝEM-riň dürli basyşly aralyk aşa gyzdyryjyly wariantlary deňeşdirilende hemme wariantlarda deň derejede elektrik we ýylylyk energiýalarynyň goýberilmegini göz öňünde tutmalydyr.

Kondensasion elektrostansiýalaryň aralyk aşa gyzdyryjylarynyň bugunyň basyşy ($P_{\text{m}} \approx 2,5-4,0$ Mpa), senagat hem ýylylyk sarp edijileriniň basyşyndan ýokarydyr ($P_t = 0,1-1,5$ Mpa), şonuň üçin $P_{\text{m}} > P_t$ -den hökman ýokary bolmalydyr. Şonuň üçin ÝEM-de buguň umumy potogy teplofikasion hem kondensasion potoklaryň aralyk aşa gyzdyrylmagy amala aşyrylmalydyr.

16. Hereket edýän elektrostansiýalary ýokary parametrli desgalar bilen giňeltmek we kämilleşdirmek.

Belli bir etrabyň elektrtik ýüküniň köpelmeginiň netijesinde şol etrapda hereket edýän aýratyn elektrostansiýalaryň kuwwatyny artdyrmak zerurly-gynyň ýüze çykmagy mümkin. Olaryň giňeldilmek mümkinçiligi ýerleşýän ýerine suw we ýangyç üpjünçiligine howa basseýniň arassaçylyk ýagdaýyna we ş.m. baglydyr. Giňeldilmede ulanyljak täze enjamlaryň häsiýetnamalary energetikanyň ösen tehniki progresine laýyk gelmelidir adatça enjamlaryň kuwwaty köp, başdaky parametrleri hem ýokary bolmalydyr. Şeýlelikde hereket edýän elektrostansiýalaryň giňeldilmegi şol bir wagtda onuň kämilleşdirilmeg we umumy energetiki görkeziji-leriniň ýokarlanmagyna alyp barmalydyr.

Hereket edýän elektrostansiýalaryň giňeldilmeginiň iki görnüşi ulanylýar.

1. Buguň başdaky parametrleri has ýokary täze kondensasion turba desgalaryny gurnamak bilen ýagny, hereket edýän elektrostansiýalara ýanap gurnamak usuly. (Surat 16.1.a.)

2. Hereket edýän elektrostansiýanyň turbinasynyň başdaky basyşyndan başdaky parametri birnäçe ýokary garşy basyşly turbinany üstüne gurnamak usuly. (Surat. 16.1.b.)

Elektrostansiýada ýanap energetiki görkezijiligi ýokary, kämilleşen desga goýulanda onuň PTK-sy şeýle görnüşde kesgitlenilýär.

$$\eta_{0,t} = N_0 + N_{\pi} / Q_0 + Q_{\pi} = N_0 / Q_0 \times (1 + N_{\pi} / N_0) / (1 + Q_{\pi} / Q_0)$$

bu ýerde N_0 we N_{π} degişlilikde başdaky we ýanap guralan kuwwat, Q_0 we Q_{π} buguň başdaky we ýanalyp guralan çykdajysy. Kwt.

Aşakdaky belgilemeleri girizip alarys.

Ýanalyp guralynan energetiki koeffisiýenti üçin.

$$A_{\pi} = N_0 / Q_{\pi}$$

Elektrostansiýanyň ýanalyp gurnalan böleginiň PTK-sy üçin:

$$\eta_{\pi} = N_{\pi} / Q_{\pi}$$

Elektrostansiýanyň başdaky PTK-sy üçin:

$$\eta_0 = N_0 / Q_0$$

Ýanalyp gurnalan elektrostansiýanyň PTK-sy üçin ýerine goýup ýazsak şeýle görnüşi alarys.

$$\eta = \eta_0 \times 1 + A_{\pi} / (1 + A_{\pi} \times (\eta_0 / \eta_{\pi}))$$

PTK-nyň otnositel ýokarlanmagy.

$$\Delta\eta_{s,\pi} = \eta_{s,\pi} - \eta_0 / \eta_0 = 1 - \eta_0 / \eta_{\pi} / (1/A + (\eta_0 / \eta_{\pi}))$$

Eger elektrostansiýany, onuň PTK-sy $\eta_0 = 0,30$ bolsa ony sol kuwwatly $N_{\pi} = N_0$, PTK-sy $\eta_{\pi} = 0,40$ bilen ýanap giňeltsek onuň , ýagny elektrostansiýanyň PTK-nyň otnositel ýokarlanmagy aşakdaka deň bolar.

$$\Delta\eta_{s,\pi} = 1 - 0,3/0,4 / (1 + 0,3/0,4) = 0,25/1,75 \approx 0,143$$

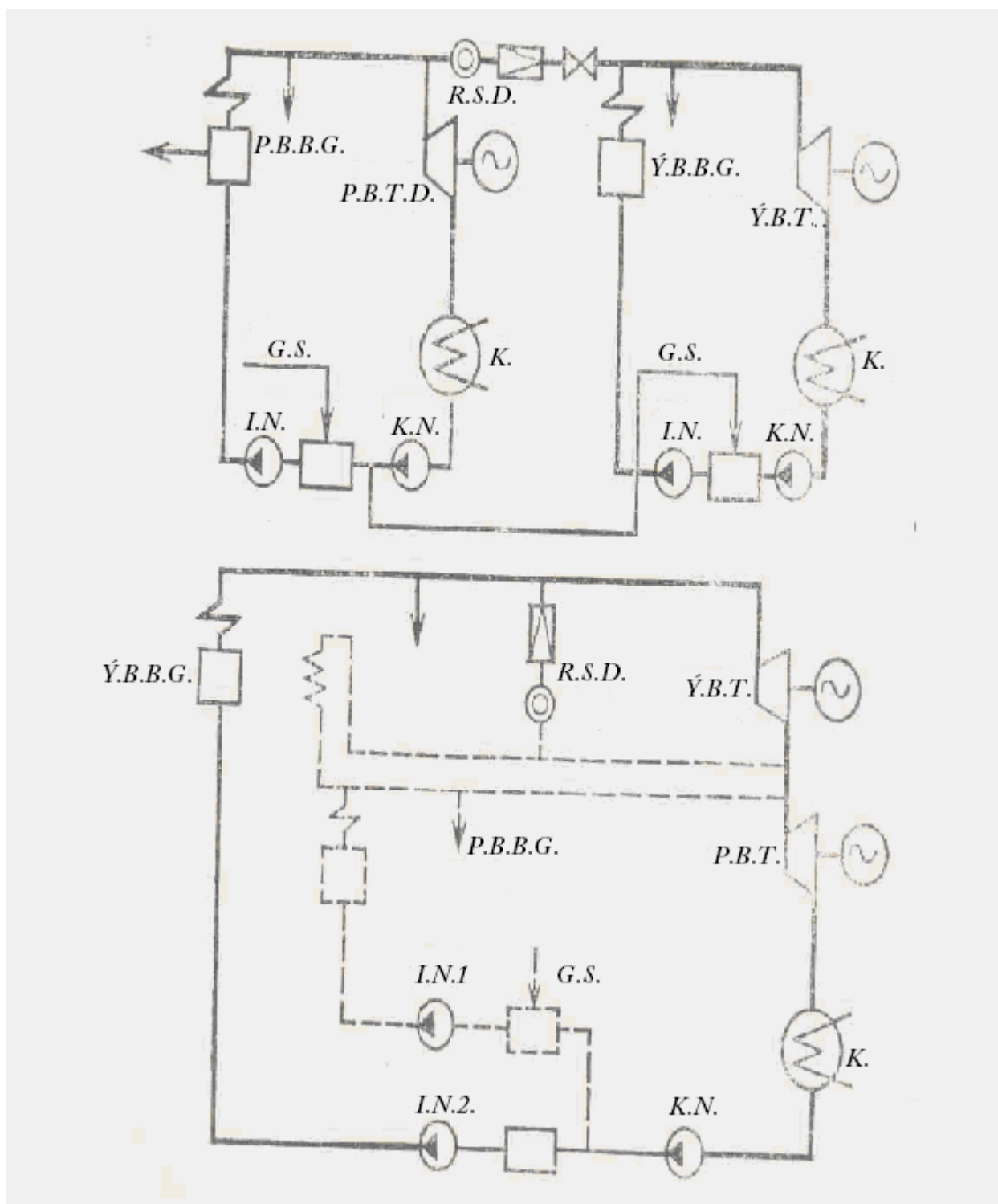
Ýanap gurmaklyk elektrostansiýalarda giňeldilmegiň adaty görnüşidir.

Üstüne gurmaklyk elektrostansiýalaryň giňeldilmegi hem olaryň energetiki görkezijileriniň ýokarlandyrylmagy ýüze çykanda amala aşyrylýar (Surat 16 b).

Eger täze garşy basyşly turbinalardan öň hereket edýän kondensasion turbinalara gerek bolan buguň hemmesi geçýän bolsa, onda üstüne gurnalmak doly hasap edilýär.

Eger täze turbinalardan öň hereket edýäne gerek bolan buguň bir bölegi geçýän bolsa onda üstüne gurnalýan bölekleyin hasap edilýär.

Doly we bölekleyin üstüne gurnamaklygyň iki ýagdaýynda hem turbina täze bug, gazanda öndürilen öň hereket edýän gazanyň basyşyndan ýokary basyşly we ýokary PTK-sy bolan bug bilen üpjün edilýär.



16.1_a–nji surat. Hereket edýän elektrostansiýalara ýanap gurnamak usuly.

16.1_b–nji surat. Hereket edýän elektrostansiýanyň turbinasynyň başdaky basyşyndan başdaky parametri birnäçe ýokary garşy basyşly turbinany üstüne gurnamak usuly.

17. Iýmitlendiriji suwuň ykdysady peýdaly temperaturasy.

Iýmitlendiriji suwuň regeneratiw gyzdyrylyşynyň teoretiki peýdaly temperaturasy turbina desgasyň ýylylyk çykajysyna az mukdarda täsir edýär, hem elektrostansiýanyň degişli ýangyç çykajysyny esaslandyrýar. Regeneratiw gyzdyrylma şol bir wagtda goşmaça çykajylaryň bolmagyna alyp barýar. Bu bolsa hasaplama çykajylarynyň az bahasy boýunça kesgitlenen iýmitlendiriji suwuň ykdysady peýdaly temperatura-synyň teoritiki peýdaly bahasyndan öz bolýandygyny aňladýar.

Suw regeneratiw gyzdyrylanda goşmaça çykajylara seredeliň. 1. Turbageçirijili, armaturaly, kömekçi nasosly, awtomatiki serişdeli we kontrol-ölçeýji apparaturaly regeneratiw desgalar goşmaça metall çykajylaryny we suwy geçirmek üçin energiýany, goşmaça ýeri we degişli pul serişdelerini talap edýär.

2. Belli elektrik kuwwatda suwuň regeneratiw gyzdyrylyşy ulanylanda otborlaryň täsirine birinji buguň we iýmitlendiriji suwuň çykajysy ýokarlanýar. Birinji buguň çykajysynyň ýokarlanmagynyň täsirine turbinanyň ýokary basyşly basgançagyň boýy ýokarlanýar, onuň PTK-sy artýar. 3. Turbinanyň pes basyşly basgançagyndan we çykyş böleginden buguň geçişiniň azalmagy onuň konstruksiyasyny ýönekeýleşdirýär, çykyş ýitgilerini azaldýar we turbinanyň çäkli kuwwatyny artdyrýar.

4. Suw regeneratiw gyzdyrylanda suwuň we buguň çykajysy artýar, bug gazanynyň bugardyjy we aş gyzdyryjy böleginiň gyzdyryjy üstleri köpeliýär. Suwuň geçirişiniň köpelmeginiň we temperatura naporynyň azalmagynyň netijesinde energomaýezeriň gyzdyryjy üstüniň meýdany hem köpeliş biler.

5. Çykyjy gazlaryň temperaturasynyň aşaklan-dyrylmagy üçin howa gyzdyryjylaryň gyzdyryjy üstüniň meýdanyny artdyrylýar. Netijede: iýmitlendiriji suwuň temperaturasynyň ýokarlanmagyň täsirine bug gazanynyň metal çykajylary we bahasy ýokarlanýar. Iýmitlendiriji suwuň temperaturasynyň $\Delta t_{n.b.}$, °C üýtgemeginde çykyjy gazlaryň $t_{y.r.}$ ykdysady temperaturasy $a \times \Delta t_{n.b.}$ aralyga üýtgeýär. Bu ýerde $a=0,70 \div 0,75$ deňdir we arzan baha ýangyç üçin uly baha eýedir. Iýmitlendiriji suwuň temperaturasynyň 10% ýokarlanmagyna bug gazanynyň PTK-nyň $\approx 0,14\%$ azalmagy degişlidir.

Birinji buguň we iýmitlendiriji suwuň turbageçirijileriniň diametri we bahasy iýmitlendiriji suwuň temperaturasynyň ýokarlanmagynyň täsirine artýar, iýmitlendiriji suwy geçirmek üçin nasoslaryň energiýa çykajylary ýokarlanýar, ýöne kondensasion desga we suw üpjünçilik sisterin arzanlaýar.

Iýmitlendiriji suwuň temperaturasynyň ykdysady peýdaly temperaturasy ulanylýan metalyň we ýangyjyň bahasynada baglydyr we wariant hasaplamalaryň netijesinde kesgitlenip biliner.

Iýmitlendiriji suwuň ykdysady peýdaly temperaturasyny turbinanyň regeneratiw otborlarynyň sany bilen bilelikde saýlap almalydyr. Ebergobloklaryň kuwwatyna başdaky parametrlerine, ulanylýan ýangyjyň bahasyna baglylykda regeneratiw otborlaryň sanynyň birnäçe wariantyna seredilýär (meselem 6-8 ýa-da 7-9).

Belli bug alynyşsanlar üçin berlen usullar boýunça iýmitlendiriji suwuň ykdysady temperaturasynyň ýokary çägi bolýan iýmitlendiriji suwuň teoritiki ykdysady temperatura gözlenilýän ykdysady temperaturaň ýokary bahasynyň wariantyny kesgitleýär. Regeneratiw gyzdyrylyşyň berlen basgançaklar sanynyň başga

wariantlaryny, iýmitlendiriji suwuň degişli ahyrky temperaturasyny in ýokary bilen deňeşdirip tapýarlar. Her bir otbor sanynda ykdysady temperaturanyň optimal wariant kesgitlenenden soň ykdysady otbor sanyna degişli ýokary ykdysady peýdaly iýmitlendiriji suwuň temperaturasyny tapýarlar.

Şeýlelikde iýmitlendiriji suwuň ýokary ykdysady peýdaly turbinaly elektrostansiýalaryň kompleksleýin optimallaşdyrylmagydyr. Şu bolsa täze tipli ÝES enjamlary üçin taslama işlerinde matematiki modelirlemek usullary boýunça elektron hasaplaýjy maşynlarda geçirilýär.

Çykyjy gazlaryň temperaturasynyň 20°C ýokarlanmagynyň netijesinde iýmitlendiriji suwuň temperaturasyny 5-10°C ýokarlandyryp bolýar. Çykyjy gazlaryň temperaturasynyň 20°C aşaklamagynyň netijesinde iýmitlendiriji suwuň temperaturasy 5-7°C aşak düşýär.

18.Suwuň regeneratiw gyzdyrylmagynyň umumy häsiýetleri we onuň energetiki effektivligi.

Esasy kondensatyň we gazanyň iýmitlendiriji suwunyň regeneratiw gyzdyrylmagy turbinada işlän bug bilen amala aşyrylýar. Gyzdyryjy bug turbinada işländen soň gyzdyryjylarda kondensirlenýär. Şol bugdan bölünip çykan ýylylyk gazana dolanyp barýar. Suwuň (turbinaryň kondensatynyň) regeneratiw gyzdyrylmagy turbodesganyň PTK-ny 10÷12% ýokarlandyrýar we häzirki zaman bug turbinaly elektrostansiýalaryň hemmesinde ulanylýar. Turbinalar 7-9 çenli regeneratiw bug alynyşly bolýarlar we degişli yzygider ýerleşdirilen gyzdyryjylary ulanylýar. Elektrik stansiýa turbostanowkalarynyň PTK-nyň ýokarlanmagy elektroenergiýanyň öndürilişinde kondensatora ýylylyk ýitgisiniň az bolmagy bilen amala aşyrylýar.

Elektrik we ýylylyk energiýalarynyň arasynda ýylylyk fiziki metod boýunça bölünende ýylylyk energiýanyň paýyna şoňa harç edilýäni degişlidir. Elektrik energiýanyň paýyna bolsa ýylylygyň galan bölegi degişli edilýär. Suwy regeneratiw gyzdyrylan kondensasion elektrostansiýalarda ýylylygyň elektrik energiýa üçin çykdaýjysy bilen gabat gelýär. Kondensasion turbodeskanyň absolýut PTK-sy elektroenergiýa öndürmek boýunça PTK bilen gabat gelýär. Teplofikasion turbinalar üçin bu PTK-lar biri beýlekisinden tapawutlydyr. Turbostanowkanyň PTK-sy umumy görnüşde şeýle aňladylýar.

$$\eta_o = Q_o - Q_k / Q_o = 1 - Q_k / Q_o$$

Bir kilogram bug üçin suw regeneratiw gyzdyrylyşy ýok ýagdaýynda $Q_k = q_k = h_k - h_k'$ we $Q_0 = h_0 - h_k'$ onda ýerine goýup şeýle ýazyp bolar.

$$\eta_0 = 1 - q_k / (h_0 - h_k')$$

Suw regeneratiw gyzdyrylanda turbinanyň kondensatorynda ýylylyk ýitgisi azalýar we $\alpha_k \times q_k$ bolýar bu ýerde: q_k - turbinanyň kondensatoryna täze buguň buguň çykdaýjysyndan goýberilen paýy.

Şonda: $q_k = 1 - \sum_{l=1}^i \alpha_l$ - bu ýerde: $\sum_{l=1}^i \alpha_l$ - turbinanyň alynyşlaryndan alynan regeneratiw alynyşlaryň jeminiň paýy.

Bir regeneratiw alynyşly ýönekeý ýagdaýda $\alpha_k = 1 - \alpha_1$. Regeneratiw alynyşyň buguna iýmitlendiriji suwy gyzdyrylýan turbadeskanyň PTK-sy şeýle ýazylýar.

$$\eta_\gamma = 1 - \alpha_k \times q_k / Q_0$$

bu ýagdaý üçin $Q_0 = h_0 - h_{i.s.}$ - bu ýerde $h_{i.s.}$ - gyzdyrylan iýmitlendiriji suwuň turbaustanowkadan çykan ýerindäki entalpiýasy (gazandan öň) ol deňdir.

$$h_{i.s.} = \alpha_k \times h_k' + \sum \alpha_l \times h_l$$

bu ýerde; h_γ - turbinanyň regeneratiw otborynyň gyzdyryjy bugynyň entalpiýasy suw birbasgançakdaky regeneratiw gyzdyrylanda

$$h_{i.s.} = \alpha_k \times h_k + \alpha_1 \times h_1$$

bu ýerde α_1 - turbinanyň degişli otborynyň paýy.

19. Regeneratiw bug alynmada turbina bug çykdaýjysy.

Regeneratiw bug alynyşly turbina täze buguň D_0 çykdaýjysy daşky ýylylyk sarp edijili teplofikasion turbinalara kesgitlenişi ýaly aşakdaky formuladan kesgitlenýär.

$$D_0 = D_{k.o.} + \sum_{l=1}^i Y_l \times D_l \quad (19.1)$$

nirede $D_{k.o.}$ - bug alynyşsyz arassa turbina täze buguň çykdaýjysy kg/sek.

$$D_{k.o.} = W_3 / H_{ki} \eta_{3.m.} \quad (19.2)$$

bu ýerde W_3 -turbodesganyň elektriki kuwwaty, KWt: H_{ki} -turbinanyň hakyky prosesinde buguň kondesasion potogynda ýylylyk üýtgame, KDj/kg; $\eta_{3.m.}$ -turbinanyň elektromehaniki PTK-sy.

$$\eta_{3.m.} = \eta_m \times \eta_r$$

η_m - turbinanyň mehaniki PTK-sy.

η_r - elektriki generatoryň PTK-sy.

D_r -turbinanyň regeneratiw bug alynyşyndan alynan bug(belgisi r)× kg/sek.

Y_r -alynan buguň öndürilmedik kuwwatynyň koeffisiýenti (kondesasion potogyň ýylylyk üýtgemesi H_k)

$$Y_r = H_k - H_r / H_k = 1 - H_r / H_k;$$

nirede H_r -r belgili alynyşda buguň ýylylyk üýtgemesi; $H_k - H_r$ -şol buguň öndürmedik ýylylyk üýtgemesi.

Turbinadan regenerasiýa üçin alynýan buguň mukdary regeneratiw gyzdyryjylaryň ýylylyk balansyndan kesgitlenýär we regeneratiw gyzdyryjylardan geçýän suwuň çykdajysyna we gyzdyrylmadan öň we soň buguň we suwuň parametrine baglydyr. Ýylylyk balansyň deňlemesinden görnüşi regeneratiw gyzdyryjylaryň tipine baglydyr. Elektriki stansiýalarda üstleýin görnüşli gyzdyryjylary ulanýarlar, olarda gyzdyryjy buguň ýylylygy gyzdyrylýan suwa gyzdyryjynyň metal diwarynyň gyzdyryjy üstünden berilýär. Gyzdyryjy bugy plýonka kondensasiýaly üstleýin gyzdyryjylarda diwaryň termiki garşylygy sebäpli suwuň gyzdyrylyşy onuň doýgunlaşmagyna çenli mümkin däl. Suwuň doly gyzmazlygy $Q, ^\circ S$.buguň doýgunlaşma temperatura-syna $\tau_{\gamma H}$ bolup geçýär, ýagny üstleýin gyzdyryjylarda suwuň gyzdyrylma temperaturasy deňdir.

$$t_{\gamma, suw} = t_{\gamma, H} - Q \quad (19.3.)$$

we deňşilikde gyzdyrylan suwuň entalpiýasy $h_{\gamma, suw}$ Kdj/kg. doýgunlaşan gyzdyryjy buguň kondensatynyň entalpiýasyndan $i_{\gamma, suw} v_{\gamma}'$ - derejede azdyr.

$$i_{\gamma, suw} = i_{\gamma}' - v_{\gamma} \quad (19.4.)$$

Mundan başga-da garyşdyryjy ýa-da galtaşýan gyzdyryjylary ulanýarlar. Olarda gyzdyryjy buguň ýylylygy gyzdyrylýan suwa garyşma arkaly berilýär. Garyşdyryjy gyzdyryjylarda gyzdyryjy we gyzdyrylýan sredalary bölýän diwaryň termiki garşylygynyň ýok bolanlygy sebäpli suwuň gyzdyrylmagyny gyzdyryjy buguň kondensatynyň doýgunlaşan temperaturasyna we entalpiýasyna çenli gyzdirmek mümkindir, ýagny bu ýerde $\theta_{\gamma} = 0, v_{\gamma} = 0$:

$$t_{\gamma.\text{suw}} = t_{\gamma.\text{H.}} \quad (19.5.)$$

$$i_{\gamma.\text{suw.}} = i_{\gamma}' \quad (19.6.)$$

Regeneratiw gyzdryjylarda gyzdryjy bug, turbinanyň kondensaty ýa-da iýmitlendiriji suw bilen sowadylyp kondensirlenýär we şol buguň buga öwürilmeginiň ýylylygyny we şol buguň aşa gyzan ýylylygyny öz içine alýan q_{γ} mukdardaky ýylylygy bölüp çykarýar: eger gyzdryjy bug çygly bolsa onda $q_{\gamma} = x_{\gamma}$ nirede x_{γ} -onuň gurylyk derejesi (bugsaklaý-jylygy).

Gyzdryjy buguň kondensatynyň kondensat sowadyjyda aşa sowadylmagy mümkindir.

Üstleýin gyzdryjynyň ýylylyk balansynyň deňlemesi gyzdryjy bug bilen berilýän yylylyk K_{wt} , gyzdrylýan suwuň alýan ýylylygyna deňdir prinsipi boýunça düzülýär. Ýönekeý ýagdaýlarda, haçan-da gyzdryjy sreda bolup dine regeneratiw bug alynyşyň bugy hyzmat edýän bolsa we gyzdryja başga çeşmelerden ýylylyk berilmeýän bolsa we ýylylyk ýaýramasyndaky ýitgi hasaba alynmasa r belgili gyzdryjy üçin şol deňleme şeýle görnüşe eýe bolýar:

$$D_{\gamma} \times q_{\gamma} = D_{b.r} \times \tau_{\gamma} \quad (19.7.)$$

nirede $q_{\gamma} = i_{\gamma} - i_{\gamma}'$ Kdj/kg; i_{γ} we i_{γ}' - deňşililikde r belgili regeneratiw bug alynyşyň bugunyň entalpiýasy we onuň kondensatynyň entalpiýasy; suwuň gyzdrylmagy: $\tau_{\gamma} = i_{\gamma.\text{suw}} - i_{\gamma.\text{suw}+1}$ - deňşililikde r belgili gyzdryjydan öň we soň gyzdrylýan suwuň entalpiýasy Kdj/kg. Regeneratiw gyzdryjynyň üstünden suwuň çykdaýysyny (turbinanyň kondensatny) $D_{\gamma.\text{suw}}$, turbina täze buguň çykdaýysyna D_0 deň bolan iýmitlendiriji suwuň $D_{i.\text{suw}}$ paýynda ýazmak mümkindir, ýagny:

$$D_{i.\text{suw}} = v_{\gamma.\text{suw}}^0 \times D_{i.\text{suw.}} = v_{\gamma.\text{suw}} \times D_0$$

şonuň üçin:

$$D_0 = \tau_{\gamma} / q_{\gamma} \times D_{i.\text{suw}} = \tau_{\gamma} / q_{\gamma} \times v_{\gamma.\text{suw.}} \times D_0 = v_{\gamma} \times D_0 \quad (19.8.)$$

ýagny gyzdryjy buguň çykdaýysy turbina täze buguň çykdaýysynyň paýynda ýazylýar.

Garyşdryjy gyzdryjynyň ýylylyk balansynyň. deňlemesi şeýle prinsip boýunça düzülýär: gyzdryja getirilýän ýylylyk toplumlarynyň jemi gyzdryjydan aýrylýan ýylylyk toplumlarynyň jemine deňdir.

$$D_{\gamma} \times i_{\gamma} + D_{\text{suw}(\gamma+1)} \times i_{\text{suw}(\gamma+1)} = D_{\text{suw}.\gamma} \times i_{\text{suw}.\gamma} \quad (19.9.)$$

nirede $D_{\text{suw}(\gamma+1)}$ we $D_{\text{suw}.\gamma}$ - deňlililikde gyzdyryjydan öň we soň suwuň çykajysy; i_{γ} - gyzdyryjy regeneratiw buguň entalpiýasy Kdj/kg; $i_{\text{suw}(\gamma+1)}$ we $i_{\text{suw}.\gamma}$ - γ belgili gyzdyryjydan öň we soň suwuň entalpiýasy, $i_{\text{suw}.\gamma} = i_{\gamma}'$.

Garyşdyryjy gyzdyryjynyň ýylylyk balansynyň deňlemesi onuň material balansynyň deňlemesi bilen doldurylmalydyr, ol şeýle ýazylýar:

gyzdyryja girýän buguň we suwuň çykajylarynyň jemi şol gyzdyryjydan çykýan sredanyň çykajysyna deňdir, ýagny

$$D_{\gamma} + D_{\text{suw}(\gamma+1)} = D_{\text{suw}.\gamma} \quad (19.10.)$$

(18.9) we (18.10) deňlemelgri bilelikde çözüp $D_{\text{suw}(\gamma+1)} = D_{\text{suw}.\gamma} - D_{\gamma}$ gatnaşygy ulanyp alarys.

$$D_{\gamma} = i_{\text{suw}.\gamma} - i_{\text{suw}(\gamma+1)} / i_{\gamma} - i_{\text{suw}(\gamma+1)}$$

Bu deňlemede $i_{\gamma} - i_{\text{suw}(\gamma+1)} = i_{\gamma} - i_{\text{suw}.\gamma} + i_{\text{suw}.\gamma} - i_{\text{suw}(\gamma+1)} = q_{\gamma} + \tau_{\gamma}$ sebäbi $i_{\text{suw}.\gamma} = i_{\gamma}'$.

we gyzdyryjy bug kondensirlenende bplürrip çykýan ýylylyk $q_{\gamma} = i_{\gamma} - i_{\gamma}'$, gyzdyryjyda suwuň gyzdyrylmagy bolsa $\tau_{\gamma} = i_{\text{suw}.\gamma} - i_{\text{suw}(\gamma+1)}$ garyşdyryjy gyzdyryja buguň çykajysyny hasaba alyp, kg/sek. şeýle görnüşde alarys.

$$D_{\gamma} = \tau_{\gamma} / q_{\gamma} + \tau_{\gamma} \times v_{\gamma.\text{suw}} \times D_0 = v_{\gamma} \times D_0 \quad (19.11.)$$

ýagny garyşdyryjy gyzdyryja bug alynys turbina täze buguň çykajysynyň paýynda aňladylýar. (19.11) deňlemede garyşdyryjy gyzdyryja täze buguň çykajysy kondensirlenen bugy öz içine alyp, ondan çykýan suwuň mukdaryna baglylykda aňladylýar. Şol ýagdaýda gyzdyryjyda ýylylyk çalyşyk kondensirlenýän bug ilki başda gyzdyryja barýan suwuň temperaturasynda çenli sowadylýar soň bolsa suwuň hemme topluny ondan çykýan temperatura çenli gyzdyrylýar diýen şert boýunça ýazylýar.

Eger garyşdyryjy gyzdyryja buguň çykajysyny ondan çykýan suwuň mukdaryna baglylykda aňlatsak onda (19.9) we (19.10) deňlemelerden $D_{\gamma.\text{suw}}$ - aýyryp aşakdakyny alarys.

$$D_{\gamma} = i_{\text{suw}.\gamma} - i_{\text{suw}(\gamma+1)} / i_{\gamma} - i_{\text{suw}.\gamma} \times D_{\text{suw}(\gamma+1)} = \tau_{\gamma} / q_{\gamma} \times D_{\text{suw}(\gamma+1)}$$

ýagny deňleme üstleýin gyzdyryjy üçin (19.8.) deňlemä meňzeş bolar. Şol ýagdaýda bug kondensirlenende bölünip çykýan ýylylygyny τ_{γ} -e gyzyýan suwa berýär.

Gyzdyryjyda suwuň gyzmagy adaty 60 - 160 Kdj/kg düzýär, gyzdyryjyda bug kondensirlenende bölünip çykýan ýylylyk bolsa ortaça 2000 - 2200 Kdj/kg deňdir, gyzdyryja alynýan buguň paýy şonda 0,03 - 0,08 ýagny 3-8% bolýar.

Regeneratiw bug alynyşlaryň we gyzdyrylyş başgançaklaryň sany häzirki zaman kondensasion turbinalarda 7-9 deňdir, bug alynyşyň paýy bolsa 0,30 ýagny 30% täze buguň çykdajysyna deňdir.

Eger turbinadan regeneratiw bug alynyşlary turbina täze buguň paýynda aňlatsak onda (18.1) deňleme şeýle görnüşe eýe bolar.

$$D_0 = D_{k.0} + \sum_{i=1}^i y_{\gamma} \times v_{\gamma} \times D_0$$

Regeneratiw bug alynyşly kondensasion turbina täze buguň çykdajysy şeýle formulada aňladylýar.

$$D_0 = D_{k.0} / (1 - \sum_{i=1}^i y_{\gamma} \times v_{\gamma}) \quad (19.12)$$

ýa-da kg.sag.

$$D_0 = 3600 \times W_{\gamma} / H_{k.i} \times (1 - \sum_{i=1}^i y_{\gamma} \times v_{\gamma}) \times \eta_{\gamma.m.} \quad (19.13)$$

Regeneratiw bug alynyşly kondensasion turbina täze buguň çykdajysy buguň ýylylyk üýtgemesi ekwiwalent, bug alynyşsyz kondensasion turbina bug çykdajysyna deňdir we ol şeýle aňladylýar:

$$H_{i.ekw.} = H_{k.i} \times (1 - \sum_{i=1}^i y_{\gamma} \times v_{\gamma}) \quad (19.14)$$

Görnüşü ýaly $H_{i.ekw.} < H_{k.} \therefore$ takmynan $H_{i.ekw.} = (0.80-0.90)H_{k.i}$

Ekwiwalent ýylylyk üýtgame bug alynyşlary hasaba alyp turbinada buguň işini aňladýar we şol elektriki kuwwata W_e eýe bolan we şol bug çykdajyly D_0 , kg/sag. bug alynyşsyz arassa kondensasion turbinada buguň udel çykdajysy kg/(Kwt sag)

$$d_0 = D_0 / W_e = 3600 / H_{k.i} \times (1 - \sum_{i=1}^i y_{\gamma} \times v_{\gamma}) \eta_{e.m.} \quad (19.15)$$

Häzirki zaman kondensasion turbinalara buguň udel çykdajysy san boýunça takmynan 3 kg/(Kwt sag.) deňdir.

Gyzdyryjylara we turbina bug çykdajylaryna alynan deňlemeler aralyk aş a gyzdyryjyly we aralyk aş a gyzdyryjysy bolmadyk turbinalara deň degişlidir. Aralyk aş a gyzdyryjylarda kondensasion toplumyň we aralyk aş a gyzdyryjydan soň bug alynyşyň ýylylyk üýtgemesini aralyk aş a gyzdyryjyda hasaba almalydyr. Şu

öndürilmedik koeffisiýente Y_γ hem degişlidir. Bug aralyk aş a gyzdyrylanda olar şeýle aňladylýar:

Ýokarky bug alynys üçin (aralyk aş a gyzdyryja çenli)

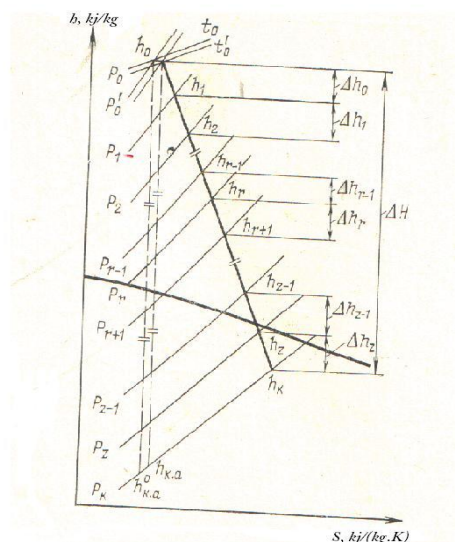
$$Y_\gamma^{\text{suw}} = i_\gamma - i_{\text{nn}}^0 + i_{\text{nn}} - i_k / i_0 - i_{\text{nn}}^0 + i_{\text{nn}} - i_k = i_\gamma - i_k + q_{\text{nn}} / i_0 - i_k + q_{\text{nn}} \quad (19.16)$$

Aralyk aş a gyzdyryjynyň "sowuk" ýolundan alynýan bug üçin aşaky bug alynyslar üçin $i_\gamma = i_{\text{nn}}'$ (aralyk aş a gyzdyryjydan soň)

$$Y_\gamma^n = i_\gamma - i_k / i_0 - i_{\text{nn}}^0 + i_{\text{nn}} - i_k = i_\gamma - i_k / i_0 - i_k + q_{\text{nn}} \quad (19.17)$$

bu ýerde $q_{\text{nn}} = i_{\text{nn}} - i_{\text{nn}}^0$ aralyk aş a gyzdyryjynyň ýylylygy; aňlatmalarda sanawjy alynan buguň doly işlemedik ýylylyk üýtgemesini $H_k - H_\gamma$ aňladýar, maýdalawjy - kondensasion potogyň doly ýylylyk üýtgemegini $H_{k\gamma}$ aňladýar.

Buguň aralyk aş a gyzdyrylmagynyň esasy $H_{k,i}$ ýokary galýar, buguň aralyk aş a gyzdyrylmagyndan soň bug alynysyň paýy v_γ - ýokarlanýar, şonuň üçin aralyk aş a gyzdyryja baglylykda regeneratiw prosesiniň effektiwligi aşak düşýär.



19 surat. Kondensasişaly we regeneratiw alynysly turbinada buguň iş prosesi.

20. Turbinada işlän buguň gazanda ulanylyşy.

Aýratyn ýagdaýlarda elektrik stansiýalarda gaty ýangyjyň çyglylygyny azaltmak üçin we gazan desgalarynyň ýanyş kameralarynda ýanyş şertini gowylandyr-mak üçin we olaryň tygşytlylygyny ýokarlandyrmak üçin ýangyjy guramaga mejbur edýärler. Ýangyjyň daşky çyglylygy aýrylandan soň onuň ýaýramagy guradylan ýangyjyň transporty we saklanyşy, owradyjy sistemanyň işi gowylaşýar we gazanyň öndürüjiligi ýokarlanýar.

Iki görnüşli ýangyç tozanyny taýýarlamak usuly ulanylýar.

1. Ýapyk sistema ýangyç tozanyny taýýarlamak.

2. Açyk görnüşli.

Birinji usulda-ýagny ýapyk görnüşli tozan taýýarlamak sistemada çekiçli owradyjyly ýa-da owradyjyly wentilýatorly. Häzirki zaman bug gazanlarynda ýangyjyň guradylmagy we owradylmagy bir wagtda alynyp barylýar. Kömür tozany we guradyjy agent (gyzgyn howa, ýanyş gazlary) ýanyş kamerasyna berilýär.

Ýokary çygly ýangyç (çal kömür) we çaklaňrak pes çygly daş kömür ulanýan elektrik stansiýalarynda açyk görnüşli ýangyç tozany taýýarlamak sistemany ulanýarlar. Guradyjy agentni we suw bugunyň temperaturasynyň (90-100°C) bug gazanyň çykyş gazlarynyň temperaturasyndan pes bolmagyna baglylykda (120-440°C) fiziki ýylylyk bilen atmosfera zyňylýan gazlar we buglar azalýar. Şunlukda bu gazanyň PTK-sy çykyjy gazlaryň temperaturasynyň aşak düşmegine we doly ýanmazlygyň ýok bolmagyna baglylygynda ýokarlanýar. Häzirki zaman elektrostansiýalary turbinanyň otborynyň buguny ulanyp gazan desgalarynda turbaly guradyjylar ulanylýar.

Hereket edýän elektröstansiýalaryň birnäçesinde şeýle sistema turbinalaryň bug alynyşyndan alynan bugy ulanyp üstünlikli ulanylýar. Çygly ýangyçlary melnisalarda gazanyň konwektiw şahtasyndan alynan çykyjy gazlar bilen guradylýan açyk shema ulanylmak hem bolar. Şeýle shema ýokary tygşytlydyr we uly göwrümlü energobloklarda ulanyşa girizip biliner.

Kömür ulanylmazdan öň bug bilen guradylanda bugly guradyjylar, kömür owradyjyly melnisalar we olaryň kömekçi enjamlary aýratyn desga görnüşli merkezi kül taýýarlaýjy zawody atlandyrylýan umumy guradyjy-owradyjy döredýär. Özbaşdak kömür owradyjyly melnisada öň ýangyjy guradylýan açyk sistema kül taýýarlamak hem ÝES-iň udel kapital goýumlaryny ýokarlandyrýar. Ýangyjy önünden guradylýan açyk sistemaly elektro-stansiýanyň (energoblogyň) prinsipial ýylylyk sistemasy surat 20 berlen. Şu shema bilen baglylykda turbina desgasyň PTK-dan, ýylylygyň transportynyň we bug gazanyň PTK-dan başga guradyjy, owradyjyly sistemanyň PTK-ny hem hasaba almalydyr, ol umumy görnüşde şeýle aňladylyp biliner.

$$\eta_{\text{nk}} = Q_{\text{nt}} / (Q_{\text{ct}} + Q_{\text{tn}}) \quad (20.1)$$

Guradyjy owradyjy sistemada howanyň fiziki ýylylygy bilen külň bölejikleriniň atmosfera zyňylanda we atmosfera sistemasyna ýaýranynda ýylylyk ýitgisi 1÷4% bahalandyrylýar ýagny

$$\eta_{nt}=0,96\div0,99.$$

Ýangyç bugly guradylanda (surat 20a) ýagny guradyjy agent hökmünde turbinada işlän bug ulanylanda elektrostansiýanyň (energoblogyň)PTK-sy.

$$\eta_s=3600\times N_e/Q_{st.}=3600\times N_e/Q_{tu}\times Q_{tu}/Q_{nk}\times Q_{nk}/Q_{nt}\times Q_{nt}/Q_{st}=\eta_{tu}^a\times\eta_{tr}\times\eta_{nk}\times Q_{nt}/Q_{st}$$

Turbodesganyň ýangyjy guratmaga goýberen bugunyň ýylylygynyň paýynyň belgilenmesini girizip;

$$\beta_{topl}=Q_{nt}/Q_{tu}$$

20.1 ulanyp Q_{nt}/Q_{st} gatnaşygy öwürýäris

$$Q_{nt}/Q_{st}=\eta_{nt}\times(Q_{st}+Q_{nt})/Q_{st}=\eta_{nt}(1+Q_{nt}/Q_{st})=\eta_{nt}(1+Q_{nt}/Q_{tu}\times Q_{tu}/Q_{st}\times 3600\times N_e/3600\times N_e)\\ =\eta_{nt}(1+\beta_{topl}\eta_{s.t}/\eta_{tu.a})$$

ýerine goýulmalardan soň alarys

$$\eta_s=\eta_{tu.a}\times\eta_{tp}\times\eta_{nk}\times\eta_{nt}/1-\beta_{topl}\times\eta_{tp}\times\eta_{nk}\times\eta_{nt} \quad (20.2)$$

Şeýlelikde elektrostansiýanyň (energoblogyň)PTK-sy shemanyň aýratyn elementleriniň PTK-nyň funksiýasydyr, mundan başga-da ýangyjy guratmak üçin turbinadan goýberilen işlän buguň ýylylygynyň β_{topl} paýynyň funksiýasydyr.

Eger $\beta_{topl}=0$ we ýangyjyň öňünden guradylmagy ýok bolsa ($\eta_{nt}=1$), elektrostansiýanyň PTK-sy üçin adaty aňlatmany alarys. $\eta_s=\eta_{tu.a}\times\eta_{tp}\times\eta_{nk}$.

Turbodesganyň absolýut elektriki PTK-sy we turbodesganyň elektrik energiýa öndürmek boýunça PTK-sy öz aralarynda şeýle gatnaşykda baglydyrlar

$$\eta_{tu.a}=(1-\beta_{topl})\times\eta_{tu.a}$$

sonuň üçin (20.2) şeýle görnüşe eýe bolar.

$$\eta_s=\eta_{ty.e}\times\eta_{tp}\times\eta_{nk}\times\eta_{nt}/1-\beta_{topl.}\times\eta_{tp}\times\eta_{nk}\times\eta_{nt} \quad (20.3)$$

20.3-den görnüşi ýaly işlän bug bilen ýangyjy guradylýan elektrik stansiýalarda PTK, ÝEM-iň absolýut PTK-dan ýokarydyr $\eta_{s.a}=\eta_{tu.e}\times\eta_{tp}\times\eta_{nk}$, ýagny

$$\eta_s=\eta_{s.a}\times\eta_{nt}/1-\beta_{topl.}\times\eta_{tp}\times\eta_{nk}\times\eta_{nt}>\eta_{s.a}.$$

ýöne ÝEM-iň elektroenergiýa öndürmek boýunça PTK-dan azdyr ,
 $\eta_{s,e} = \eta_{tu,e} \times \eta_{tp} \times \eta_{nk}$

$$\eta_s = \eta_{s,e} \times \eta_{nt} / (1 - \beta_{topl.} / (1 - \beta_{topl.} \times \eta_{tp} \times \eta_{nk} \times \eta_{nt})) < \eta_{s,e}$$

ýokarky formulalarda $\beta_{topl.}$ koeffisiýentde $\eta_{tp} \times \eta_{nk} \times \eta_{nt}$ -niň önümi guradyjy-owradyjy sistemany, bug gazanyň, elektrostansiýanyň turbogeçirijilerini öz içine alýan tehnologiýa konturda ýangyç guratmak üçin aýrylan işlän buguň ulanylandygyny häsiýetlendirýär. Şol konturda ýylylygyň otnositel çykdaýysyny $1/(\eta_{tp} \times \eta_{nk} \times \eta_{nt})$ baha kesgitleýär.

Koeffisiýent $\beta_{topl.}$ kesgitlemek üçin ýangyç guratmaga buguň parametrlerini we çykdaýysyny $D_{topl.}$ bilmek zerurdyr. Bugly guradyjlara adatyça $p = 0,5$ MPa, $t = 250$ °S temperaturaly bugy ulanýarlar.

Alynan formulalaryň san bilen delillendirmek üçin $\beta_{topl.} = 0,05$ we elektrostansiýanyň desgalarynyň PTK-nyň aşaky bahalaryny

$$\eta_{tu,e} = 0,45 \times \eta_{tu,a} = \eta_{tu,e} \times (1 - \beta_{topl.}) = 0,4275$$

$$\eta_{nk} = 0,92; \eta_{tp} = 0,98;$$

kabul edip 20.3 boýunça alarys.

$$\eta_s = 0,45 \times 0,98 \times 0,92 \times 0,98 \cdot 1 - 0,05 / (1 - 0,05 \times 0,98 \times 0,92 \times 0,98) = 0,3952.$$

$$\begin{aligned} \text{Şonda } \eta_{s,e} &= \eta_{tu,e} \times \eta_{tp} \times \eta_{nk} = 0,4057 \\ \eta_{s,a} &= \eta_{tu,a} \times \eta_{tp} \times \eta_{nk} = 0,3854 \end{aligned}$$

ýokarda bellenişi ýaly $\eta_{s,a} < \eta_s < \eta_{s,e}$ gelip çykýar.

Özbaşdak açyk ýangyjy gaz bilen guradylýan kul sistemaly kömür owradyjylarda bug gazanyň çykyjy gazlary we onuň konwektiw şahtasyndan aýrylýan gazlaryň garyndysy ulanylýar. Şu ýagdaýda energobloguň PTK-sy 20.2-de çykarylan usul boýunça kesgitlenýär.

$$\eta_s = 3600 \times N_e / Q_{st} = 3600 \times N_e / (Q_{tu} \times Q_{tu} / Q_{nk} \times Q_{nk} / Q_{nt} \times Q_{nt} / Q_{st}) = \eta_{tu,a} \times \eta_{tp} \times \eta_{nk} \times Q_{nt} / Q_{st}$$

Ýangyjyň guradylmagy üçin kömür owradyjyly melnisalara bug gazandan gaz bilen aýrylýan ýylylygyň paýynyň belgilenmesini girizip alarys

$$\beta_{topl.}^r = Q_{topl.}^r / Q_{nk}$$

Kömür owradyjy sistemanyň PTK-sy umumy görnüşde:

$$\eta_{nt} = Q_{nt} / (Q_{st} - Q_{topl.}^r)$$

Şu bahalary Q_{nt}/Q_{st} gatnaşygy özgertmek üçin ulanýarys.

$$Q_{nt}/Q_{st}=\eta_{nt}Q_{st}+Q^r_{topl.}/Q_{st}=\eta_{nt}(1+\beta_{topl.} \eta_{st}/\eta_{tp}\times\eta_{tu.a})$$

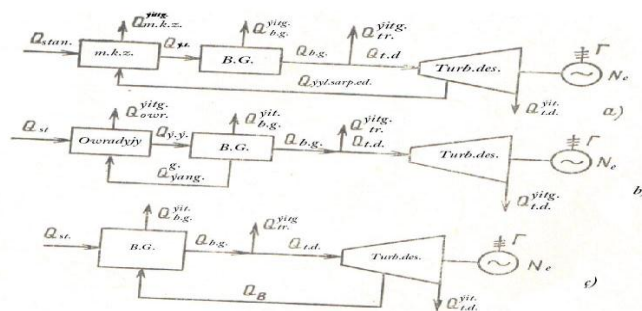
ýerine goýmaldan soň alarys.

$$\eta_s = \eta_{tu.a} \times \eta_{tp} \times \eta_{nk} \times \eta_{nt} / 1 - \beta_{topl.} \times \eta_{nk} \times \eta_{nt} \quad (20.4)$$

500 MWt-lyk energobloklar (K.A.T.E.K.) çal kömründe işlände açyk görnüşli ýangyjy gaz bilen guradylyşda $\beta_{\text{topl.}}^r=0,11$; $\eta_{\text{tu.a}}=0,44$; $\eta_{\text{tp}}=0,98$; $\eta_{\text{nt}}=0,96$; $\eta_{\text{nk}}=0,888$ alarys. Şu ýerden (20.4) boýunça $\eta_s=0,44 \times 0,98 \times 0,888 \times 0,96 / 1 - 0,11 \times 0,888 \times 0,96 = 0,4056$

Gazanyň aýlanyşyk gazlarynyň turbinadan alynan bug bilen gyzdyrylyşy.

ÝES-iň bug gazanlarynyň ýanyş kameralarynda tüsse gazlarynyň böleginiň resirkulýasiýa edilmegi aralyk aşa gyzdyrylmanyň bugunyň temperaturasyny sazlamak, azot oksidini ýok etmek we ş.m üçin ulanylýar. Şu maksatlar üçin howagyzydyryjylardan öň 20-30% çenli gaz alynýar, şu bolsa goşmaça maýa goýumlary we tüsse aýlaýjylaryň elektrohereketlendirijilerine elektrik energiýanyň çykdaýsý bilen baglydyr.



20-nji surat. Elektrostansiýanyň prinsipial shemasy.

21. Buggy aralyk aşa gyzdyrylmada suwy regeneratiw gyzdyryjylaryň sistemasynda buggy sowadyjylar.

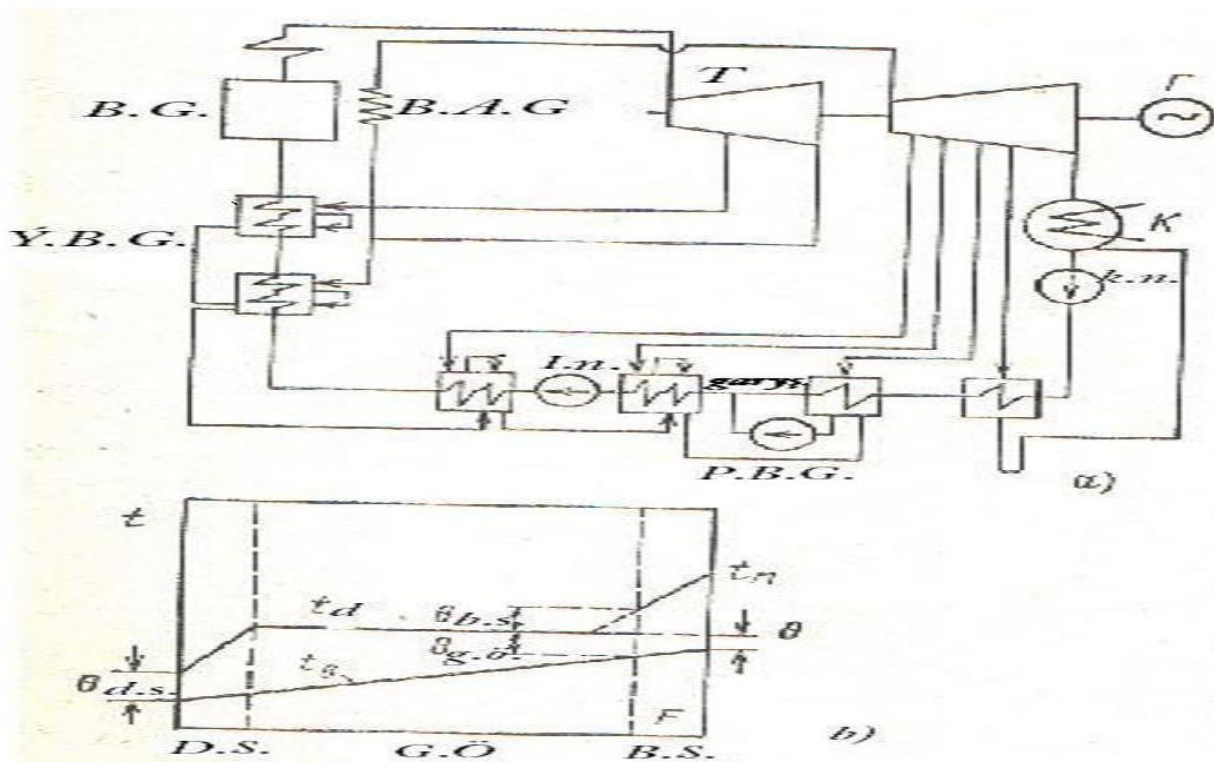
Suw regeneratiw gyzdyrylanda turbadesganyň ýylylyk tygşylylygyny sowadyjyda buguň gyzgynlygyny azaldyp ýokarlandyryp bolýar. Buguň gyzgynlygynyň azalmagy otbordan buguň köp mukdarda alynmagyna we gyzdyryjylarda suwuň az gyzmagyna alyp barýar hem ýylylyk çalşygy azalýar, PTK turbodesga artýar. PTK-artmagy ýokary bolmasda gymmat bahaly ýangyç

ýakýan aralyk aša gyždyryjly kuwwatly energobloklarda bug sowadyjlary ulanmak peýdalydyr.

Bug sowadyjlary birinji nobatda aralyk aša gyždyryjylardan soň alynýan birinji otboryň bugy üçin ulanmak peýdalydyr. Bug sowadyjylar suw-bug ýylylyk çalşyýjy apparatdyr. Olaryň birikdirilme shemasy dürli-dürlidir. Bug sowadyjlaryň iň köp ýaýrany gyždyryjy üstler bilen bir basgançakda goýulanydyr. Şeýle bile gurnalan bug sowadyjlary gyždyryjylar bilen bir korpusda ýerleşdirýärler surat 21_a. Suw gyždyryjydan soň bug sowadyja barýar we ondan soň nobatdaky gyždyryja geçýär. Suw bilen sowadylan buguň temperaturasy 10-15 °C az bolmadyk artykmaçlygy buguň kondensasi-ýasynyň bolmazlygy üçin zerurdyr.

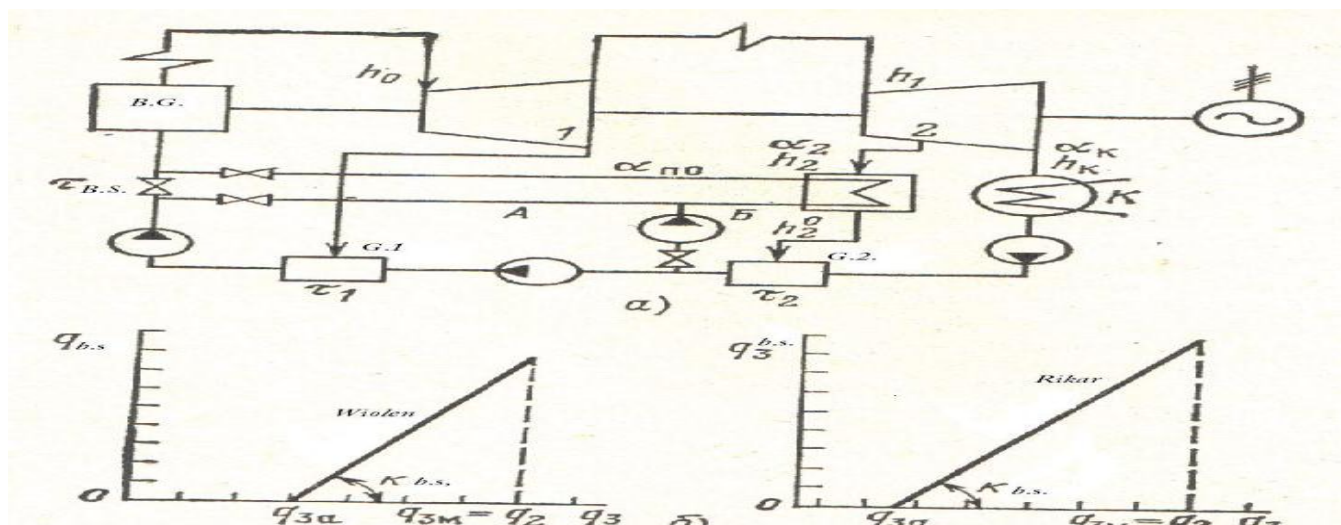
Bug sowadyjyda sowan bug öz gyždyryjysyna berilýär, bug sowadyjyda birnäçe gradusa gyždyrylan suw adaty boluşy ýaly nobatdaky gyždyryja Π_1 barýar. Bu ýagdaýda suwuň pes gyždyrylmasy Π_2 azalýar, Π_2 buguň çykdajysy köpeliýär, Π_1 bolsa azalýar. Turbaustanowkanyň regeneratiw otbotlarynyň işi köpeliýär, PTK-sy hem ýokarlanýar. Aşagyzan buguň ýylylygyny gyžgyn çeşmä PWD-den soň iýmitlendiriji

suw bilen sowadyjy suwy garyp hem geçirip bolýar. Bu ýagdaýda bug sowadyja iki gezek suw bermek shemany ulanýarlar.



21_a. –nji surat Suwy soň gurnalan gyždyryjlara aýrylýan bile gurnalan bug sowadyjlaryň birikdiriliş shemasy; a) bug sowadyjyly gyždyryjyda $t(F)$ temperatura napory b). Drenaj sowadyjy; özgyždyryjysy; bugsowadyjy; F- gyždyryjy üsti; t_b we t_n –degişlilikde suwuň we buguň temperaturasy; t_n -suwuň doýgunlaşma temperaturasy,

$\Theta_{\text{сн}}$ we Θ - degişlilikde gyzdyryjyda suwuň gyzdyrylyşy we bug sowadyjydan soň; $\Theta_{\text{по}}$ -bug sowadyjydan soň buguň gyzgynlygynyň galyndysy; $\Theta_{\text{од}}$ -drenaj sowadyja girelgede suwuň temperatura napor



21-nji surat. Çykarylan bug sowadyjylaryň birikdiriliş shemasy, bug sowadyjylarda bugdan berilýän ýylylyk mukdarynyň $q_{\text{по}}$ bug kondensirlenende berilýän ýylylyk mukdaryna baglylygy. 21_a- Wioleniň shemasy. 21_b – Rikaryň shemasy.

Ý.B.G.-den soň suwy ahyrky temperatura bilen bug sowadyja getirilýär (surat 21_a) ýa-da bug sowadyjydan gelen bug bilen işlän gyzdyryjydan soň alynyp bug sowadyja getirilýär(surat 21_b).

Gyzgyn suwa ýylylyk geçirilmegi netijesinde bu shemalaryň peýdalylygy bile ýerleşdirilerden ýokarydyr. 21_a shemany Wioleniň shemasy diýip, 21_B shemany bolsa Rikaryň shemasy diýip atlandyrylýar.

Turbinanyň aralyk aşagy gyzdyryjylarynyň "gyzgyn" basgançagyndan alynan buguň sowadylyşy "sowuk" we "gyzgyn" basgançaklaryň arasyndaky gyzdyrylmalaryň deň bölünmegine täsirini ýetirýär. Bug sowadyjylaryň ulanylmagy bilen "gyzgyn" basgançaklarda suwuň gyzdyrylyşy, bug sowadyjysyz shemanyň "sowuk" basgançagynda suw gyzdyry-landan peýdaly bolýar.

22. ÝEM-de suwuň regeneratiw gyzdyrylyşy.

ÝEM-de suwuň regeneratiw gyzdyryl-magy ýylylyk goýberilip elektrik energiýa öndürilende ýylylygyň kondensatorda ýitgisiniň azalmagyna täsir edip ýylylygyň tygşylanmagyna alyp barýar. ÝEM-de buguň regeneratiw alynyşy turbinanyň kondensatony, daşky sarp edijilerden gelýän kondensaty, daşky sarp edijilerden gelýän buguň we suwuň azalan mukdarynyň öwezini dolmak üçin, ulanylýan

goşmaça kondensaty we iýmitlendiriji suwuň umumy potogyny gyzdymak üçin hyzmat edýär. Adatça daşky sarp edijilerden gelýän kondensat iýmitlendiriji suwuň umumy potogynda uly mukdara eýedir we onuň temperaturasy turbinanyň temperaturasyndan ýokarydyr hem onuň gyzdrylmagy üçin regeneratiw otboryň bugy turbinanyň kondensatyny gyzdymak üçin ulanylýandan az mukdarda talap edýär. Şonuň üçin ÝEM-de regenerasiýadan ýylylyk tygşytlylygy şonuň ýaly kuwwatly, şol parametrlerde işleýän iýmitlendiriji suwuň we buguň çykajysy meňzeş kondensasion turbina bilen deňeşdireniňde azdyr. Ýöne teplofikasion turbodesgalarynyň we ÝEM-riň otnositel ýylylyk tygşytlylygy we PTK-nyň ýokarlanmagy meňzeş kondensasion turbadesgalarynyňkydan ýokarydyr: eger ýylylyk tygşytlylygy turbinanyň umumy ýylylyk çykajysyna q_{oty} degişli etmän elektrik energiýa öndürmek üçin ýylylyk çykajy degişli etsek ýokarydyr. $Q_{oty} = Q_{oty} - Q_t$, bu ýerde Q_t -daşky sarp edijilere ýylylyk çykajysy.

Ýokarda aýdylanlar 22.1 suratda, onda bir basgançak regenerasiýaly ÝEM görkezilen we 22.2 suratda, onda teplofikasion turbodesganyň elektrik energiýa öndürmek boýunça PTK- synyň η_{oi} otnositel ýokarlanmagynyň daşky sarp edijilere alynan buguň paýyndan α_n baglylygy görkezilýär.

Buguň regeneratiw alynyşy daşky sarp edijilere zerur bolan bug alynyşlary gysyp çykarmaly däl. Teplofikasion turbinalara buguň hasaplanan çykajysyny regeneratiw otborlaryň bug alynyşlaryny hasaba alyp saýlamalydyr.

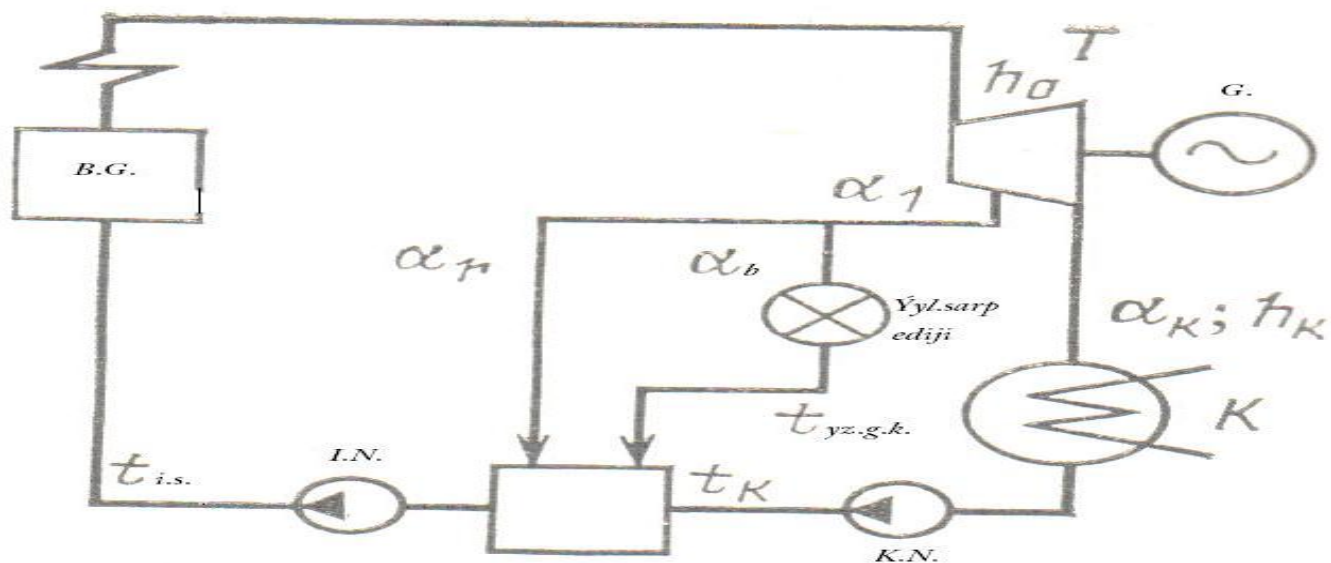
ÝEM-de ýylylyk sarp edilip elektrik energiýanyň udel öndürilişi kegitlenende öndürilişi diňe daşky sarp edijilere ýylylyk çykajyny hasap etmän gaýdyp gelýän kondensatyň we goşmaça suwuň gyzdrylmagy üçin alynýan regeneratiw otboryň buguny hem göz önünde tutmalydyr. KWt. sag./Gdj.

$$\vartheta = \vartheta_t + \vartheta_{p.ok} + \vartheta_r^{g/b} / Q_t.$$

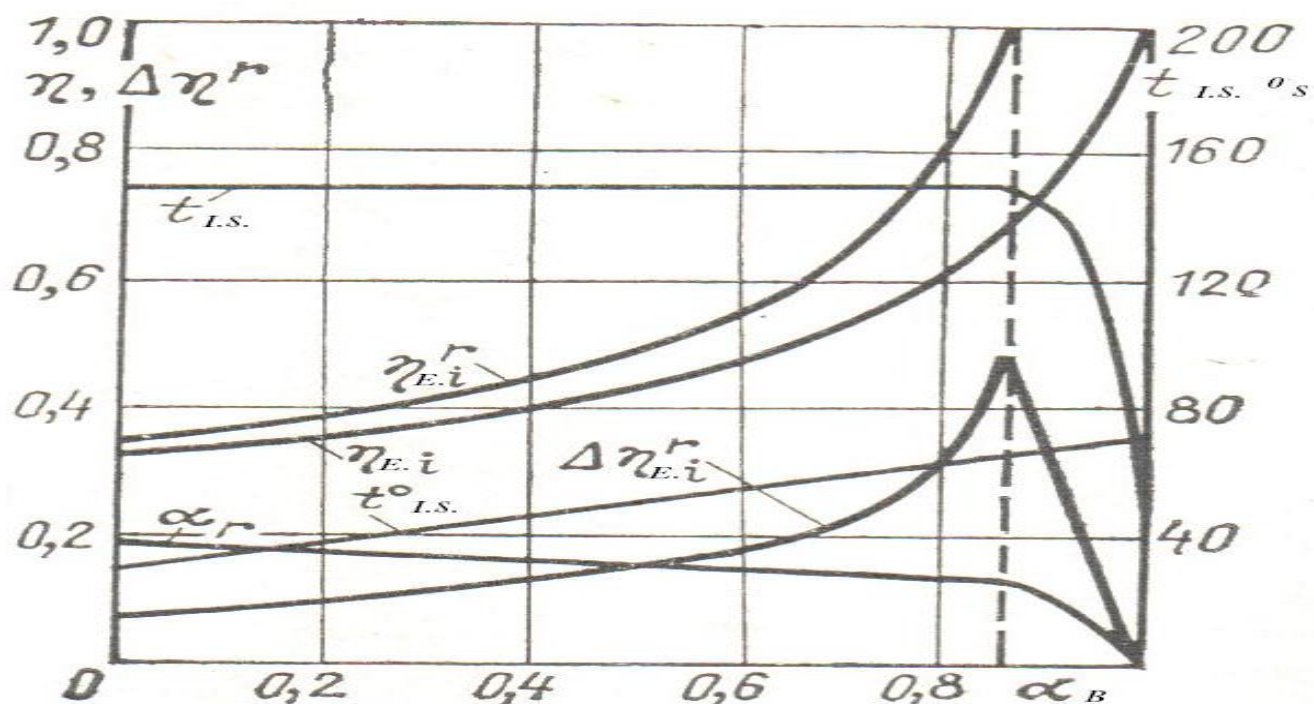
Şunda görkezilen elektrik energiýanyň öndürilişi regenerasiýanyň ýylylygynyň siklde galýandygy üçin daşky sarp edijilere ýylylyk çykajysyna degişlidir. Kondensasion elektrostansiýalarda boluşy ýaly ÝEM-de hem köpbasgançakly regeneratiw gyzdrylyşyň köp basgançak görnüşde ulanylýandyr.

ÝEM-de teplofikasiýa üçin sazlanyp alynýan otborlar daşky sarp edijileriň sarp edýäninden başga-da kondensatyň we iýmitlendiriji suwuň gyzdrylmagy üçin hem ulanylýandyr.

Şeýlelikde regeneratiw gyzdymak üçin sazlanyp alynýan otbor ulanylanda aşakdaky aralyklara bölünýär: turbinanyň kondensato-ryndan degişli sazlanyp alynýan basgançaga çenli; sazlanyp alynýan otborlaryň arasy-aşaky we yzyndaky has ýokary basyşly, sazlanyp alynýan ýokary basyşly alynyşdan regeneratiw gyzdrylyşyň ýokary basgançagyna çenli birmeňzeş parametrlerde we çykajylarda ÝEM-iň hem KES-iň iýmitlendiriji suwlarynyň ahyrky temperaturalary deňdir ýa-da ýakyndyr. KES-de boluşy ýaly ÝEM-iň hem suwunyň regeneratiw gyzdrylyşynyň tehniki-ykdysady hasaplamalaryň esasynda kesgitleýärler.



22.1-nji surat .Iýmitlendiriji suwy bir basgançak regeneratiw gyzdyrylýan ÝEM-iň shemasy.



22.2-nji surat. Suwy regeneratiw gyzdyryjyly we gyzdyrylmaýan ÝEM-iň goýberilýän buguň paýyna baglylygy.

α_{II} we α_{r} -daşky sarp edijilere we regenerasiýa alynýan buguň paýlary; $t_{\text{II B}}$ we $t_{\text{II B}}^{\circ}$ -iýmitlendiriji suwuň we turbinanyň kondensatynyň garyndysynyň we daşky sarp edijilerden gaýdyp gelýän kondensatyň temperaturasy; η_{OI} – turbodesganyň elektrik energiýa öndürmek boýunça içki PTK - sy (regenerasiýasyz); $\eta_{\text{OI}}^{\text{r}}$ -şol (regenerasiýaly) ; $\Delta\eta_{\text{OI}}^{\text{r}}$ -regenerasiýanyň täsirine elektrik energiýa öndürmek boýunça PTK -nyň otnositel ýokarlanmagy.

23. Regenerativ gyzdyryjylaryň konstruksiýalarynyň tipi.

A. Üstli pes basyşly gyzdyryjylar.

Häzirki zaman turbinalarynyň regenerativ sistemalarynda üstli gyzdyryjylar ulanylýar. (PHD). Olar dikligine silindriki görnüşde ýasalýarlar. Olaryň ýokary böleginde suwuň, ýagny gyzdyrylýan işçi jisimiň girip çykmagy üçin suw kamerasy ýerleşdirilýär. Ol kamera esasy korpusa turba doskalary arkaly bagly däl dirler we onda U-görnüşli turbalar berkidilen. Şol U görnüşli turbalar gyzdyryjy üstleri düzýärler. PHD-iň ýönekeý konstruksiýalarynda (bug sowadyjysyz) bug, korpusyň ýokary bölegine berilýär we ol korpusyň aşaky bölegine hereket edip trubnyý sistemany

gyzdyrýar. Bug giňişliginde turbajyklaryň arasynda ýörite bölüjiler goýulýar we olar buguň hereketini birnäçe gezek amala aşyrýar. Gyzdyryjy buguň kondensaty patrulkalar bilen korpusyň düýbüne geçýär. Korpusyň aşaky böleginde buguň kondensatından suw göwrümi döreýär. Şu suw göwrümine ýokary basyşly gyzdyryjynyň gyzdyryjy bugunyň kondensaty geçirilýär. Suw göwrüminiň ýokarsynda howany aýyrmak üçin halka görnüşli turbalar ýerleşdirilen.

Gyzdyryjy üst hökmünde ýylmanan turbalar 16×1 (käbir halatlarda 16×2) ulanylýar, trubnyý doskalary bilen turbajyklaryň ahyry walsowka ýa-da walsowka kebşirlenen metod ulanyp berkidýärler. Bug sowadyjyly çylşyrymly konstruksiýalarda gyzdyryjy üstleri korpusynyň merkezinde ýerleşdirýärler, gyzdyryjy bugy bolsa korpusyň aşaky ýa-da orta böleginden berýärler. Pes basyşly gyzdyryjylaryň birnäçe görnüşleri bolýar. PHD-400-26-7. Pes basyşly üst gyzdyryjyly regenerasiýa sistemasy, iýmitlendiriji trakty demiriň we mediň oksidinden hapalanmagynyň çeşmesi bolup durýar, bu ýagdaý esasan hem latundan ýasalan gyzdyryjlara degişlidir. Suw bug traktyna mediň esasy goşulýan ýerleri PHD suw tarapynyň poslamagydyr. (korroziýa we izzozziýa). PHD-iň trubnyý sistemalarynyň ortaça iş wagty latundan bolanda 6-8 ýyl.

Üstli PHD-iň ýetmezçilikleri bejergi işleriniň bahasynyň ýokary we köp zähmet talap etmegidir. Turbinalaryň kuwwat birliginiň ýokarlanmagy bilen üst gyzdyryjylaryň konstruksiýasy çylşyrymlaşýar, olaryň tygşylylygyna we ynamlygyna talap ýokarlanýar.

B. Garyşdyryjy pes basyşly gyzdyryjylar.

Pes basyşly regenerasiýa sistemasy birnäçe aýratynlyklar bilen häsiýetlendirilýär. Kondensatyň ugry boýunça ilkinji iki gyzdyryjy basyşly, atmosfera basyşyndan pes bolan basyşly bug bilen işleýärler.

Ekspluatasiýanyň tejribeleriniň görkezmesine görä bu gyzdyryjylarda gyzdyrylma normadan pes bolýar we 8-10°C we ondan hem ýokary derejede saklanýar. Sebäbi buguň düzüzminde howanyň bolmagydyr. Howa Π_1 we Π_2 gyzdyryjylaryň otborlarynyň wakuum zonalarynyň dykyz dældigi sebäpli goşulýar. PHD-iň regeneratiw sistemalarynyň ýetmezçilikleri ýylylyk çalşyjylaryň gyzdyryjy bugunyň kameralarynda we wakuumsistemalarynda O_2 we SO_2 konsentrasiýalarynyň ýokarlanmagyndan goragsyzlygydyr.

Ýokarda bellenen ýetmezçilikleri aradan aýyrmak üçin pes basyşly regeneratiw sistemalarda kombinirlenen sistemany teklipl edilýär. Kombinirlenen regeneratiw sistemada wakuum gyzdyryjylar garyşdyryjylar bilen artykmaç basyşly ýylylyk çalşyjylar bolsa üst gyzdyryjylar bilen çalşylýar. Şeýle shemalarda kömürturşy gazynyň we kislorodyň doly aýrylmany bolup geçýär. Mundan başgada garyşdyryjy gyzdyryjylaryň bahalarynyň pes bolmagy, poladyň az sarp edilmegi, ýasalanda kynçylygyň az bolmagy bolup durýar. Şeýle shemada iýmitlendiriji suwuň ýolunda demir we misiň oksidi bilen zaýalanmak azalýar. Peýdaly tarapyň ýene biri shemasynyň ýönekeýleşmegi P_1 drenajyndan kondensatora ýylylyk ýitgisiniň aýrylmany bilendüýündirilýär. Garyşdyryjy gyzdyryjylarda gyzdyrylmasyz doly bolup geçýär şonuň bilen özünden soňky PHD-re ýüküni azaldýar.

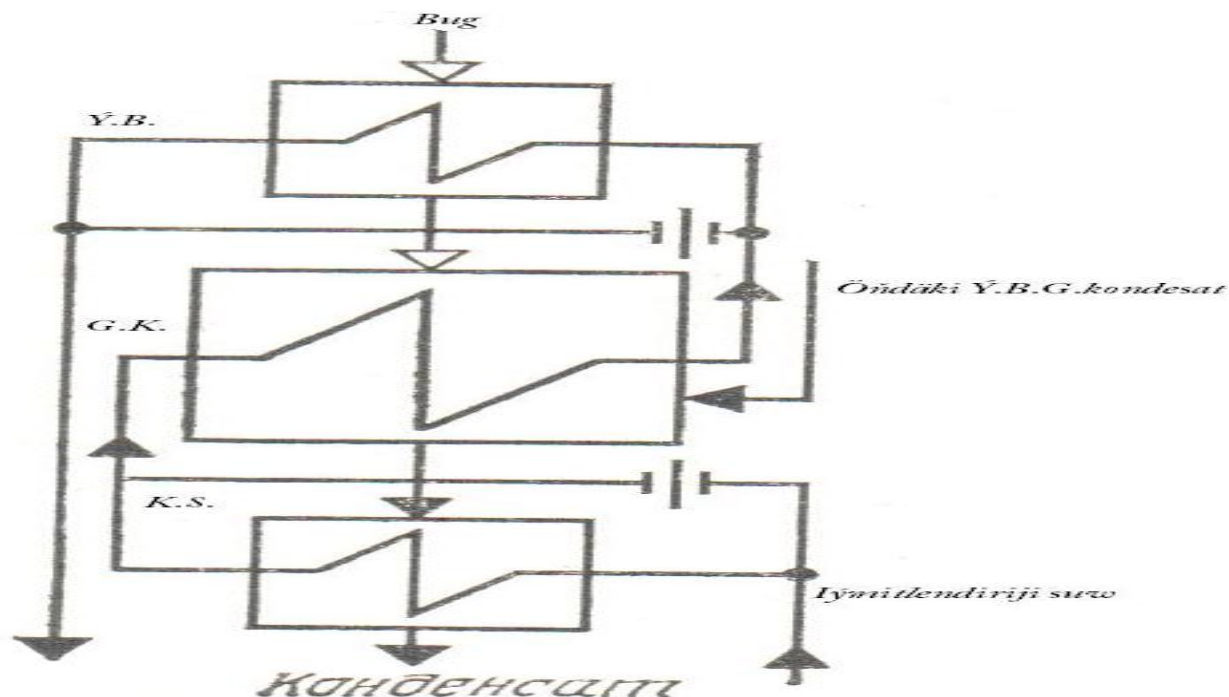
Garyşdyryjy gyzdyryjylaryň ulanylmany iki ýagdaýda seredilip çözülýär.

1. Ulanyşda duran K-200-130, K-30-240 turbaustanowkalarda regenerasiýa sistemalaryny rekonstruksiýa etmek.
2. Täze gurulýan elektrik stansiýalar üçin kombinirlenen regenerasiýa sistemasynyň shemasyny PHD-ler üçin döretmek.

Her bir obýekt üçin PHD-iň kombinirlenen shemasynyň amatly warianty birnäçe faktorlar boýunça kesgitlenýär, bularyň iň esasy shemanyň tygşyly we ynamly işlemegi, kondensat nasoslaryň san topary we komponowka şerti bolup durýandyr.

Ç.Ýokarybasyşly gyzdyryjylar.

Ýokary basyşly gyzdyryjylar iýmitlendiriji nasosyň basyşyna eýe bolan iýmitlendiriji suwy gyzdymaga niýetlenendir. Olarda gyzdyryjy jisim hökmünde ýokary we orta basyşly silindrlerden alynan bug ulanylýar. PWD-ler dine üst gyzdyryjy ýylylyk çalşyjylar edip ýasalýarlar. Olaryň konstruksiýasy PHD-lerden başgaçadyr we birnäçe üstli ýylylyk çalşyjynyň bolmagy bilen çylşyrymlaşandyr. 01 ýylylyk çalşyjy üstler gyzdyryjy jisimiň ýylylygyny ulanmak usuly bilen tapawutlanýarlar. Bir korpusda üç zonaly ýylylyk çalşyjy üstüň bolmagy bilen häsiýetlenýär, olarda işçi jisimiň hereketiniň prinsipial shemasy aşakdaky 23 suratda görkezilendir.



23-nji surat. Ý.B., G.K we K.S birikdiriliş shemasy we gyzdyryjy hem gyzdyrylýan jisimiň hereketi.

Ý.B - buguň sowadylyş zonasy - bularda aşa gyzdyrylan buguň sowadylyşy konwektiw ýylylyk çalyşmada bolup geçýär: Bu ýagdaýda diwaryň temperaturasy doýgun, temperaturadan ýokary bolýar).

G.K - buguň kondensirlenýän zonasy - bu ýerde gyzdyryjy bug doly kondensirlenýär.

K.S - kondensatyň sowadylyş zonasy - bu ýerde gyzdyryjy buguň kondensat sowadylanda konwektiw ýylylyk çalyşma bolup.

24. Gyzdyryjylaryň görnüşleri we olaryň birikdirilişi.

Gyzdyryja buguň çykdaýysy onuň görnüşine, birikdirilişine, buguň we suwuň parametrine baglydyr.

Elektrik stansiýalarda köp halatlarda üstleýin gyzdyryjylar we bölekleyin garyşdyryjy gyzdyryjylar ulanylýarlar.

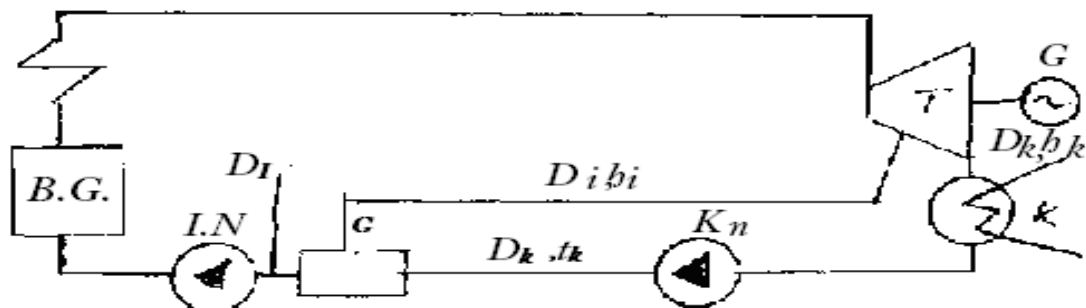
Garyşdyryjy gyzdyryjylar energetiki amatlydyr, munuň beýle bolmagy gyzdyrylýan suwy gyzdyryp, kondensirlenýän buguň özüni doýgun halyna çenli gyzdyryp bolýanlygy bilen düşündirilýär.

$$t_{Bp} = t_{pH}$$

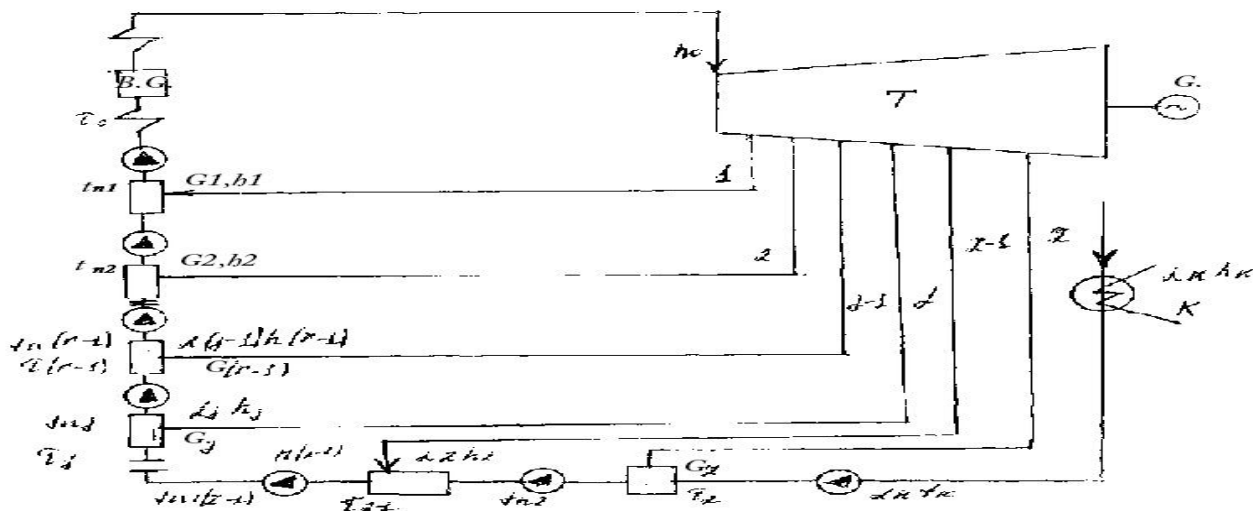
we

$$h_{Bp} = h_p'$$

Garyşdyryjy gyzdryjylar üstleýin gyzdryjylar bilen deňeşdirilende arzandyr we desganyň suw režimini gowy üpjün edýär. Ýöne her bir gyzdryjydan ýagny garyşdyryjy gyzdryjydan soň suwy geçiriji nasoslary goýulmagy talap edýär, sebäbi suwuň hereket ugrunda garyşdyryjy gyzdryjylaryň basyşy biri beýlekisinden ýokary bolýar. Garyşdyryjy gyzdryjylar hem bir basgançakly hem köp basgançakly bolýarlar. Surat 24.1 we 24.2.



Üstleýin gyzdyryjylarda bu ýetmezçilikler ýokdur, bularda üstleýin gyzdyryjylardan suwy geçiriji nasoslary ulanmak ýeterlikdir. Pes basyşly gyzdyryjylardan suwy geçirmek üçin kondensat nasoslary, ýokary basyşly gyzdyryjylardan geçirmek üçin bolsa iýmitlendiriji nasoslary ýerleşdirilýär. Üstleýin gyzdyryjylarda turbajyklaryň metallarynyň termiki garşylygynyň netijesinde gyzdyrylýan suw gyzdyryjy buguň doýgun temperaturasyndan pes bolýar.



24.2-nji surat .Köp basgançak garyşdyryjy shema.

$$t_{Bj}=t_{pH}-Q_j$$

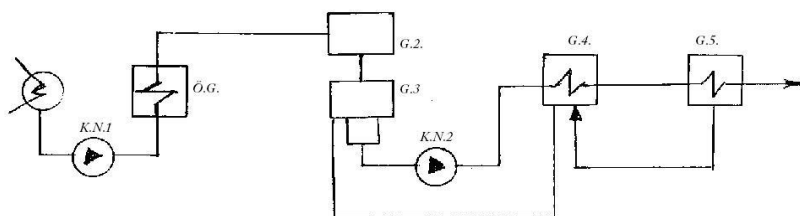
$$h_{Bj}=h_j-V_p$$

Bu ýerde Q_j we V_p suwuň temperatura we entalpiýa boýunça doýgun halyna çenli gyzydrylmazlygy $^{\circ}\text{C}$ we kJ/kg Q_p we V_j bahalary tehniki ykdysady gör-kezijiler boýunça kesgitlenilýär.

Gyzydrylmazlygyň az boldugyça ýangyç we ýylylyk ýitgisi az bolýar,üsti we gyzydryjynyň bahasy ýokary bolýar.

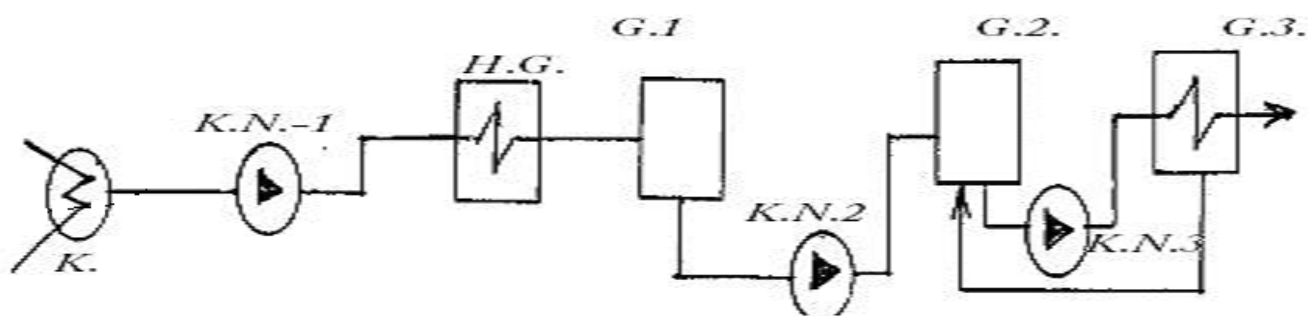
Ýokary basyşly gyzydryjylarda polat turbajyklar ulanylýar,pes basyşly gyzydryjylarda bolsa latun turbajyklar ulanylyar.Latundaky mis kondensat bilen ýuwulýar we gazana we turbina geçýär.Bu ýagdaýda energoblogyň ynamlylygy we tygşytlylygy aşak düşýär.Pes basyşly gyzydryjylarda poslamaýan polatdan turbajyklar ulanylsa desgasynyň bahasyny ýokarlandyrýar.

Häzirki wagtda energobloklarda suwuň ugrunda bir ýa-da iki garyşdyryjy gyzydryjylary ulanylýar.Iki sany garyşdyryjy gyzydryjylaryň arasynda bolsa bir geçiriji nasos goýulýar. Surat 24.3.



24.3-nji surat.iki garyşdyryjynyň arasynda nasoa goýulan shema.

Ýa-da birinji pes basyşly gyzydryjyny suwy özi nasossyz geçär ýaly edip ikinjiden ýokarda ýerleşdirilýär.



24.4-nji surat .garyşdyryjynyň arasynda nasos goýulmadyk shema.

Gyzdyryjylara buguň çykdaýsyny olaryň ýylylyk we material balansynyň deňlemesi boýunça kesgitlenilýär.Ýylylyk balansynyň deňlemesini aşakdaky şertler boýunça düzýärler.

Garyşdyryjy gyzdyryjylarda gyzdyryjylara berilýän ýylylygyň jemi olardan çykýan ýylylygyň jemine deňdir.

Üstleýin gyzdyryjylarda gyzdyryjy bugdan berilýän ýylylyk gyzdyrylýan suwuň alýan ýylylygyna deňdir.

25.Elektrostansiýalarda energetiki görkezijileriň esaslary.

Elektrostansiýalaryň esasy energetiki effektiwliginiň görkezijisi bolup elektrostansiýanyň absolýut elektriki peýdaly täsir koeffisiýenti atlandyrylýan elektriki energiýa goýbermek boýunça peýdaly täsir koeffisiýenti hasap edilýär.Ol goýberilen (sarp edilen) elektroenergiýanyň harç edilen energiýa (ýakylan ýangyjyň ýylylygyna) bolan gatnaşygy boýunça kesgitlenýär.

Elektrostansiýalaryň elektroenergiýa goýbermek boýunça netto PTK-sy şeýle kesgitleýär.

$$\eta_{c.H} = \frac{\Delta - \Delta_{c.H}}{Q_c} = \frac{\Delta}{Q_c} \times (1 - \Delta_{c.H}) \quad (25.1)$$

bu ýerde Δ -öndürilen elektroenergiýa; $\Delta_{c.H}$ -ÝES-iň özüne sarp eden elektroenergiýasy; $\Delta_{c.H} = \Delta_{c.H} / \Delta$ - buguň parametrlerine we ýangyjyň görnüşine baglylykda 4-6% deň bolan elektroenergiýanyň özüne sarp edilen çykdaýsynyň paýy; Q_c -ýangyçdan sarp edilen ýylylyk; $\Delta, \Delta_{c.H}$ we Q_c -dürli wagt aralygyna degişli bolup biler we birmeňzeş ýylylyk ýa-da elektriki birliklerde getirilýär.

Esasy hasap görkeziji bolup bir sagat aralygynda kesgitlenýän PTK durýar. Ol aşakdaky görnüşde ýazylýar.

$$\eta_{c.H} = 3600 \times N_3 (1 - \Delta_{c.H}) / Q_c \quad (25.2)$$

bu ýerde N_3 -elektriki kuwwat; Q_c -ýakylan ýangyjyň ýylylygy kDJ/sag.

Energetiki hojalygynda duş gelyän meseleler çözülende, ol meýilleşdirilende we hasabatynda PTK netto ulanylýar, elektrostansiýanyň energetiki effektivliginiň barlagynda PTK brutto ulanylýar we ol bilen elektrostansiýanyň energetiki effektivliginiň birinji ýakynlaşan bahasyny kesgitleýärler.

$$\eta_c = \Theta / Q_c \quad (25.3)$$

Bir sagat aralyk üçin PTK brutto şeýle ýazylýar.

$$\eta_c = 3600 \times N_3 / Q_c \quad (25.4)$$

bu ýerde hem Q_c - kDJ/sag. getirilýär.

PTK brutto elektrostansiýanyň elektrik energiýa öndürmek boýunça (effektivligini) täsirlilikini görkeziji esasy baha eýedir.

Elektrostansiýalaryň brutto we netto PTK-lary öz aralarynda şeýle baglanyşylýarlar.

$$\eta_{c,H} = \eta_c \times (1 - \Theta_{c,H})$$

Häzirki zaman bug turbinaly elektrostansiýalaryň energetiki prosesi hemişelik basyşda işçi jisime ýylylyk berilýän we aýrylýan (suwa we suw buguna) Renkiniň termodinamiki sikline esaslanandyr. Şu siklda 1 kg. işçi jisim üçin termiki PTK şeýle ýazylýar.

$$\eta_t = Q_o - Q_k / Q_o = (h_o - h_{n,H}) - (h_{k,a} - h_{k'}) / h_o - h_{n,H} \quad (25.5)$$

bu ýerde Q_o we Q_k -şu siklda ýylylygyň berilmegi we aýrylmagy; h_o we $h_{k,a}$ - turbinadan öň we adiabatiki giňelmeden soň buguň entalpiýasy; $h_{k'}$ we $h_{n,H}$ - turbinadan soň buguň kondensatynyň we iýmitlendiriji nasosdan soň iýmitlendiriji suwuň entalpiýasy. Iýmitlendiriji nasosdan soň iýmitlendiriji suw bug gazanyna barýar diýip $h_{n,H} = h_{n,b}$ diýip kabul edilendir. (25,5) deňligi şeýle görnüşde hem ýazyp bolýar.

$$\eta_t = (h_o - h_{k,a}) - (h_{n,H} - h_{k,a}) / (h_o - h_{k'}) - (h_{n,H} - h_{k'}) = H_a - H_{n,a} / Q_o' - \tau_{n,a}. \quad (25.6.)$$

bu ýerde H_a -turbina buguň adiabatiki iş prosesinde bolýan ýylylyk üýtgame; $H_{n,a}$ -adiabatiki prosesde suwuň gyzmagyna ekwiwalent bolan iýmitlendiriji

nasosda suwuň basyşynyň ýokarlanma işi $\tau_{n.a.} = H_{n.a.}$, $Q_0' = h_0 - h_k'$ -iýmitlendiriji nasosda suwuň gyzmagyny hasaba almazdan turbina ýylylyk ýitgisi: KdJ/kg. (25.5.) we (25.6.) formulalar iýmitlendiriji nasosyň işini hasaba alyp PTK netto kesgitleýär.

$$H_{n.a.} = v \times (P_n - P_{suw}) \quad (25.7)$$

bu ýerde v -nasosa girende we çykanda suwuň ortaça udel göwrümi, m^3/T ; P_n we P_{suw} —nasosa girende we çykanda suwuň basyşy, Mpa.

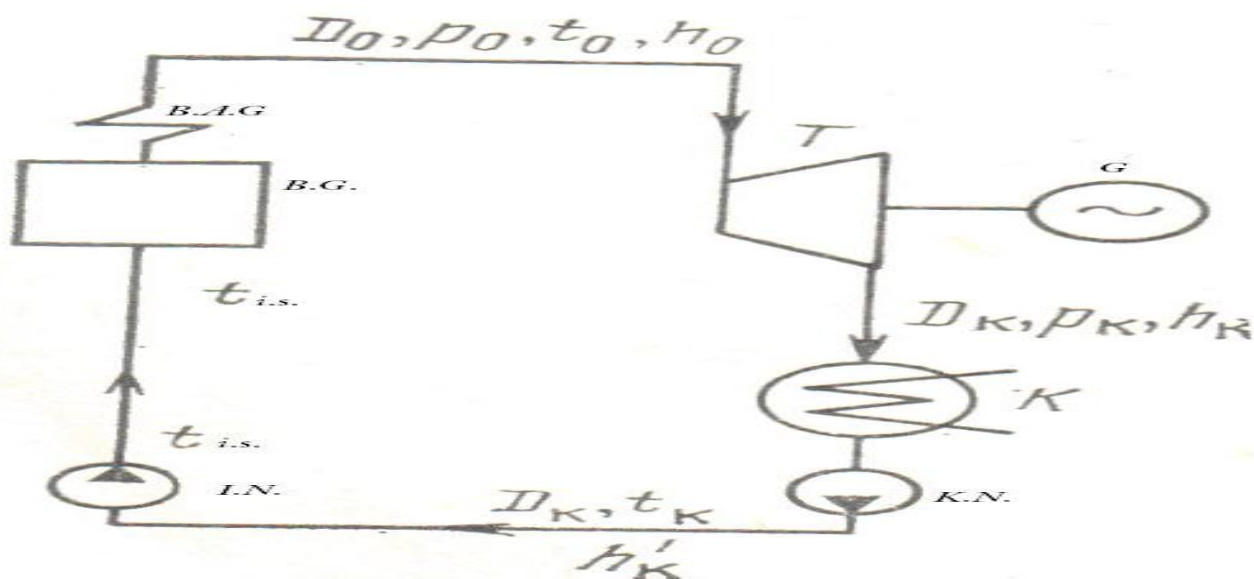
Iýmitlendiriji nasosda suwuň gyzmagyny hasaba almazdan Renkin sikliniň PTK-sy brutto şeýle ýazylýar.

$$\eta_t' = H_a / Q_0' = h_0 - h_{k.a.} / (h_0 - h_k') \quad (25.8)$$

Ýylylyk üýtgame H_a elektrik energiýanyň öndürilmeginde we özüne sarp ediji dwigatelleriň herekete getirijisine harç edilýär. Iýmitlendiriji nasosa energiýa çykdaýjysy elektrostansiýalaryň özüne energiýa çykdaýjylaryň esasy düzüjileriň biridir. Iýmitlendiriji nasosyň sarp edýän kuwwaty buguň başdaky basyşyna baglydyr we elektrostansiýalarda buguň başdaky basyşy saýlanyp alynanda hökman göz önünde tutulmalydyr. Mysal: suwuň nasosa girelgede we çykalgada ortaça göwrümi $v = 1,1 m^3/T$ bolsa we $P_n - P_{suw} = 30 \text{ Mpa}$, $\tau_{n.a.} = 33 \text{ KdJ/kg}$ deňdir.

26. Elektrostansiýalaryň absolýut PTK-ny esasy düzüjiler.

Elektrostansiýalaryň elektrik energiýa öndürmek boýunça PTK-sy onuň esasy elementleriniň-turbodesganyň we bug gazanyň hem-de olary birikdirýän suw we bug geçirijileriň PTK-syna baglydyr. Surat 26.1.



26.1-nji surat. Ýönekeý kondensasion elektrostansiýanyň shemasy.

Turbodesganyň absolýut elektriki PTK-sy aşakdaky görnüşde ýazylýar.

$$\eta_{tu}' = 3600 \times N_e / Q_{tu} \quad (26.1)$$

bu ýerde Q_{tu} - turbodesgasyna ýylylyk çykdaýjy Kdj/sag.

Bug gazanyň PTK-syny şeýle görnüşde kesgitlep bolýar:

$$\eta_{n.k.} = Q_{n.k.} / Q_s$$

bu ýerde $Q_{n.k.}$ - bug gazanynyň ýylylyk ýüki Kdj/sag.

Ýylylygyň transportynyň (turbogeçirijileriň) PTK-sy aşakdaky görnüşde kesgitlenýär.

$$\eta_{tr} = Q_{tu} / Q_{n.k.}$$

Soňky gatnaşyklary ulanyp ýakylan ýangyjyň ýylylygy üçin aşakdaky aňlatmany alyp bolýar

$$Q_s = Q_{tu} / (\eta_{tr} \times \eta_{n.k.})$$

Ýakylan ýangyjyň ýylylygyny kesgitlemek üçin Q_s aňlatmany ulanyp elektrostansiýalaryň brutto PTK-synyň goýsak. onda η_s brutto aşakdaky görnüşe eýe bolar.

$$\eta_e = 3600 N_3 / Q_{ty} (\eta_{tp} \times \eta_{nk.})$$

ýa-da

$$\eta_c = \eta_{ty.a} \times \eta_{tp} \times \eta_{nk.} \quad (26.2)$$

Kondensasion elektrostansiýalaryň umumy ýylylyk balansy aşakdaky görnüşde aňladýar. Turbina desgasyna buguň ýylylygynyň çykdaýjysy

$$Q_{ty} = 3600 (N_3 + N_r + N_m) + Q_k = 3600 N_i + Q_k.$$

bu ýerde N_r we N_m -elektrik generatorda kuwwat ýitgisi we turbinanyň mehaniki ýitgileri, N_i we N_e we -turboagregatyň içki we elektriki kuwwaty; Q_k - turbinanyň kondensatorynda sowadyjy suw bilen ýylylyk ýitgisi.

Bug gazanyň ýylylyk ýüki:

$$Q_{nk}=Q_{ty}+Q_{tp}.$$

bu ýerde Q_{tp} .- turbina bilen bug gazanyň arasynda bug we suw transport edilende daşky sreda bolýan ýylylyk ýitgisi.

Bug gazanynda ýangyjyň ýylylygy Q_c alynýan buguň ýylylygyna Q_{nk} , we gazanda bolýan ýylylyk ýitgileriniň $Q_{nk.not}$. öwezini dolmaga harçlanylýar.

$$Q_c=Q_{nk}+Q_{nk.not}.$$

Şeýlelikde elektrostansiýanyň (energobloguň) PTK-sy, turbodesganyň, bug gazanyň we turbogeçirijileriň PTK-syna baglydyr. Elektrostansiýanyň PTK-syna ýokary täsiri ýetirýän, elektroenergiýa önümçiliginde in ýokary ýitgini sowuk çeşmede

bolýan ýitgini hasaba alýan turbodesganyň PTK-sydyr. Harçlanylýan ýylylygyň 45-50% sowuk çeşmede ýitirilýär. Elektrostansiýalaryň galan ýitgileri has azdyr.

$$Q_{nk.not}=6\div 12\% \text{ we } Q_{tr}=1-2\% \text{ bolýar.}$$

Turboagregatyň elektriki kuwwaty N_e enjamyň degişli elementlerinde buguň energiýasynyň yzygider öwrülmeginiň netijesinde alynýar. Şol yzygiderlikler özüniň kuwwaty we PTK-sy bilen häsiýetlendirilýär. Turbodesganyň elektriki kuwwaty N_e

turbina bilen generatoryň arasyndaky muftanyň mehaniki effektiw kuwwaty bilen şeýle gatnaşykda baglydyr,

$$N_e=N_{ef} \times \eta_g = N_{ef} \times N_g.$$

Generatoryň elektriki PTK-sy generatora kuwwat ýitgisini N_g hasaba alýandyr. Turbinanyň effektiw kuwwaty onuň içki kuwwaty N_i bilen baglydyr.

$$N_{ef} = N_i \times \eta_m = N_i \times N_m$$

bu ýerde η_m - turbinanyň mehaniki PTK-sy, ol daýanç we soýenç podşipniklarda sandyrama ýitgileri, turbinanyň ýaglanýşynda we sazlaýyş sistemalarynda energiýa ýitgilerini hasaba alýandyr. Turbinanyň içki kuwwaty N_i turbina berilýän täze buguň bar bolan kuwwaty N_0 . bilen baglydyr.

$$N_i = N_a \times \eta_{oi}$$

$$H_a \times \eta_{oi} = H_i$$

Turbinanyň içki otnositel PTK-sy:

$$\eta_{oi} = \eta_{dr} \times \eta_{oi}'$$

Ýokarky gatnaşyklardan görnüşi ýaly:

$$N_e = N_a \times \eta_{oi} \times \eta_m \times \eta_g$$

$\eta_{oi}=N_e/N_a = \eta_{oi} \times \eta_m$ - turbinanyň otnositel effektiw PTK-sy atlandyrylýar.

$\eta_{oe}=N_e/N_a = \eta_{oi} \times \eta_m \times \eta_g$ turbinanyň otnositel elektriki PTK-sy atlandyrylýar. Şeýlelikde turbodesganyň absolýut elektriki PTK-sy şeýle ýazylýar.

$$\eta_{tu}^a = 3600 \times N_e / Q_{tu} = 3600 \times N_a / Q_{tu} (\eta_{oi} \times \eta_m \times \eta_g)$$

ýa-da

$$\eta_{tu}^a = \eta_t \times \eta_{oi} \times \eta_m \times \eta_g \quad (26.3.)$$

bu ýerde $\eta_t = H_a / Q_o \approx 3600 \times N_e / Q_{tu}$ turbodesganyň termiki brutto PTK-sy (suw bugunyň ideal sikliniň PTK-sy). PTK η_{tu}^a -nyň bahasy başdaky termodinamiki siklini

termiki PTK-sy boýunça kesgitlenýär. (sur. 26.2). Buguň başdaky parametri ýokary we turbinanyň kondensaty regeneratiw gyzdyrylýan ulanylanda PTK η_t ýokarlandyryp bolýar (ony geljekde öwrenmeli).

PTK-ler η_{tu}^a we η_t - absolýutdyrlar-olar siklde ýylylygyň işe öwrülmeginde ulanylýandygyny häsiýetlendirýär we sowuk çeşmede (turbinanyň kondensatorynda) ýylylyk ýitgisini hasaba alýarlar; PTK $\eta_{oi}, \eta_{oe}, \eta_{ij}, \eta_m$ - we η_g şeýle hem η_{nk} we η_{tr} otnositeldirler; olar elektrostansiýanyň degişli elementleriniň tehniki kämillik derejesini häsiýetlendirýär.

(26,2) we (26,3) aňlatmalary ulanyp elektrostansiýanyň elektrik energiýa öndürmek boýunça PTK-nyň siklini termiki PTK-syna we enjamyň aýratyn elementleriniň otnositel PTK-na baglylykda açylan aňlatmasyny alarys.

$$\eta_s = \eta_t \times \eta_{oi} \times \eta_m \times \eta_g \times \eta_{nk} \times \eta_{tr} \quad (26.4)$$

27. Bug ýylylyk we ýangyç çykdaýylary.

Kondensasion turbinalara buguň çykdaýysy D_0 kg/sag şeýle görnüşde kesgitlenýär:

$$D_0 = 3600 \times N_e / H_a \times \eta_{oi} \times \eta_m \times \eta_g \quad (27.1)$$

Bu ýerde H_a -turbinada buguň adiabatik giňelmesi kdj/kg , η_{oi}, η_m - turbinanyň içki otnositel we mehaniki PTK-sy, η_g - elektriki generatoryň PTK-sy. Ýokardaky aňlatmanyň şeýle görnüşde ýazmak amatlydyr.

$$D_0 = 3600 \times N_e / N_i \times \eta_m \times \eta_g \quad (27.2)$$

Kuwwaty 150 Mwt. we ýokary bug turbinaly energobloklar bugy aralyk gaz bilen gyzdyrylýan görnüşde gurnalýarlar. Adatça täze buguň we aralyk aşa gyzdyrylan buguň temperaturalary deňdir, $t_o = t_{mn}$

Bug turbinaly elektrik stansiýalarda buguň aralyk aşa gyzdyrylmagyny onuň PTK- syny ýokarlandyrmak hem-de başdaky temperaturanyň ýokarlandyrylmagy tehnologiýa we ykdysady sebäp;ere görä çäklendirilende, buguň başdaky ýokary basyşynda turbinada buguň ahyrky çyglylygyny azaltmak maksady bilen ulanýarlar. Bug gaz bilen aralyk aşa gyzdyrylanda binäçe basgançakda işlän bug (adatça ýokary basyşly bölekde) bug gazanda ýangyjyň ýylylygyny ulanýan (gazyň) aralyk gyzdyryja aýrylýar, aralyk gyzdyryjylardan soň bug indiki basgançaklara barýar (orta basyşly bölek).

27.1. suratda gaz bilen aralyk aşa gyzdyrylýan energoblogyň ýönekeý shemasy berilen. 27.2. suratda turbinanyň degişli iş prosesi görkezilen.

Şu ýagdaýda turbinanyň umumy ýylylyk üýtgemesi ýokary basyşly bölümden aralyk gyzdyryja çenli $H_i^{\dot{y}.b.} = H_i^{'}$ we pes basyşly bölümden $H_i^{p.b.} = H_i^{''}$ ýylylyk üýtgemeden düzülýär. Aralyk gyzdyrylyş sistemada basyşyň ýitgisi $\Delta P_{mn} = (0,10 \div 0,15) \times P_{mn}^{'}$ we $\Delta P_{mn}^{''} = P_{mn}^{'}$ - ΔP_{mn} düzýär, bu ýerde $P_{mn}^{'}$ we $P_{mn}^{''}$ -aralyk gyzdyryjydan ön we soň buguň basyşy. (surat 27.2)

Bu ýagdaý üçin turbina bolýan buguň çykdajysy şeýle kesgitlenir.

$$D_o = 3600 \times N_e / (H_a^{\dot{y}.b.} \times \eta_{oi}^{\dot{y}.b.} + H_a^{p.b.} \times \eta_{oi}^{p.b.}) \times \eta_m \times \eta_g \quad (27.3)$$

ýa-da

$$D_o = 3600 \times N_e / (H_i^{\dot{y}.b.} + H_i^{p.b.}) \times \eta_m \times \eta_g \quad 27.4.$$

Turbinada buguň işiniň effektiwliginiň esasy görkezijisi we tehniki kämilliginiň görkezijisi bolup buguň udel çykdajysy hasap edilýär.

$$d_o = D_o / N_e = 3600 / \Sigma H_a \times \eta_{oi} \times \eta_m \times \eta_g$$

Bu ýerde Σ -turbinanyň silindrlerynda ýylylyk gieňelmesiniň jemi.

Häzirki zaman 24 Mpa $t_o = 540$ °S parametrli bug turbinalary üçin $d_o = 3$ kg/kwt.sag. Bu bolsa turbinanyň kuwwatyna görä buguň çykdajysyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. $d_o = 3,1-3,2$ hakykata laýyk gelýändir.

Turbina buguň udel çykdajysynyň bahasy turbinadaky umumy ýylylyk üýtgemesine hem-de $\eta_{oi}, \eta_m, \eta_g$ baglydyr. Häzirki zaman turbaagregatlar üçin bu bahalar şeýle görnüşe eýedirler.

$\eta_{oi}^{\dot{y}.b.}$	$\eta_{oi}^{o.b.}$	$\eta_{oi}^{p.b.}$	η_m	η_g	H_i kJ/kg	d kg/kwt.sag
0,82	0,90	0,84	0,99	0,985	1300	3,7
0,84	0,92	0,86	0,997	0,99	1350	3,1

Kondensasion turbinalaryň umumy energetika balansy daşky ýylylyk ýitgilerini hasaba almazdan şeýle aňlatma arkaly ýazylýar.

$$Q_{tu} = 3600 \times N_i + Q_k$$

bu ýerde N_i , Q_k - sagat aralygyna degişlidir.

Aralyk aşa gyzdyryjyly turbina desgasynda sagatdaky ýylylyk çykdaýjysy;

$$Q_{tu} = D_o (h_o - h_{i.s}) + D_{nn} (h_{nn}'' - h_{nn}')^{\prime}$$

Bu ýerde h_o , $h_{n.b}$ - turbinadan öň buguň turbostanowkadan çykanda iýmitlendiriji suwuň entalpiýasy (seredilen ýagdaý üçin $h_{n.b} = h_{n.H}$) $D_{n.n}$ - aralyk aşa gyzdyryjydan geçen bug, $h_{n.b} = h_{n.n}$ -aralyk aşa gyzdyryjydan öň we soň buguň entalpiýasy. Turbostanowkasynyň energetiki effektivliginiň doly görkezijisi doly görkezijisi ýylylygyň udel çykdaýjysydyr.

$$q_{ty} = Q_{ty} / N_3 = D_o / N_3 (h_o - h_{n.b} + q_{n.n}) \quad \text{kJ} / (\text{kWt} \times \text{sag})$$

ýa-da

$$q_{ty} = d_o (h_o - h_{n.b} + q_{n.n})$$

Bu ýerde $q_{n.n} = h_{n.n}'' - h_{n.n}'$ -aralyk aşa gyzdyryjyda bug berilen ýylylyk ($D_{nn} = D_o$ kabul edilendir).Dürli ýangyçlarda.

Elektrostansiýalaryň ýylylyk tygşytlylygy deňeşdirmek üçin şertli ýangyjyň udel çykdaýjysynyň (ýanma ýylylygy 29308 kJ/kg) (7000 kkal/kg) kesgitlemek kabul edilendir. Şu ýagdaýda şertli ýangyjyň udel çykdaýjysy kg/kW/kg deňdir

$$b_y = B_y / N_3 = 3600 / 29308$$

$$\eta_c = 0,1228 / \eta_c \approx 0,123 / \eta_c$$

Bu gatnaşyk elektrostansiýalaryň umumy energetiki balansyndan gelip çykýar we olaryň elektrik energiýa öwürmek boýunça PTK-ny kesgitleýär.

$$BQ_{Hp} \eta_c = 3600 N_3$$

$$\eta_c = 3600 N_3 / (BQ_{Hp})$$

Elektroenergiýa öndürmek üçin şertli ýangyjyň udel çykdaýjysy g/(kWt/sag).

$$b_y = 123 / \eta_c$$

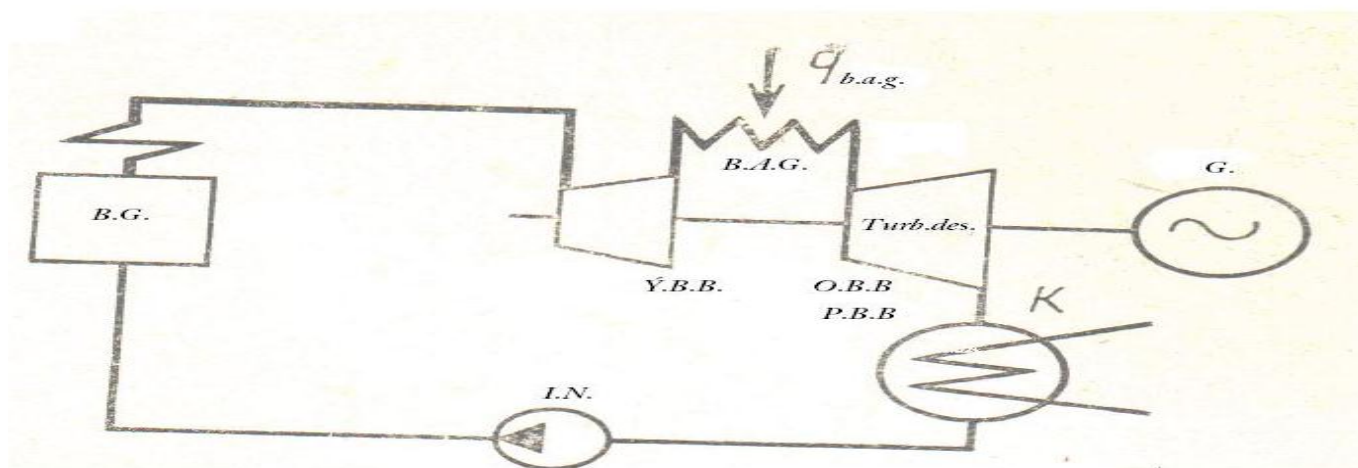
Şertli ýangyjyň udel çykdaýjysy – kondensasion elektrostan siýalaryň energetiki effektiwliginiň doly hukukly görkezijisidir we onuň PTK-sy bilen bir hatarda ýangyjyň çykdaýjysyny kesgitlenende amatlydyr. Sagat aralygy üçin kg/sag.

$$\mathbf{B}_y = \mathbf{b}_y \times \mathbf{N},$$

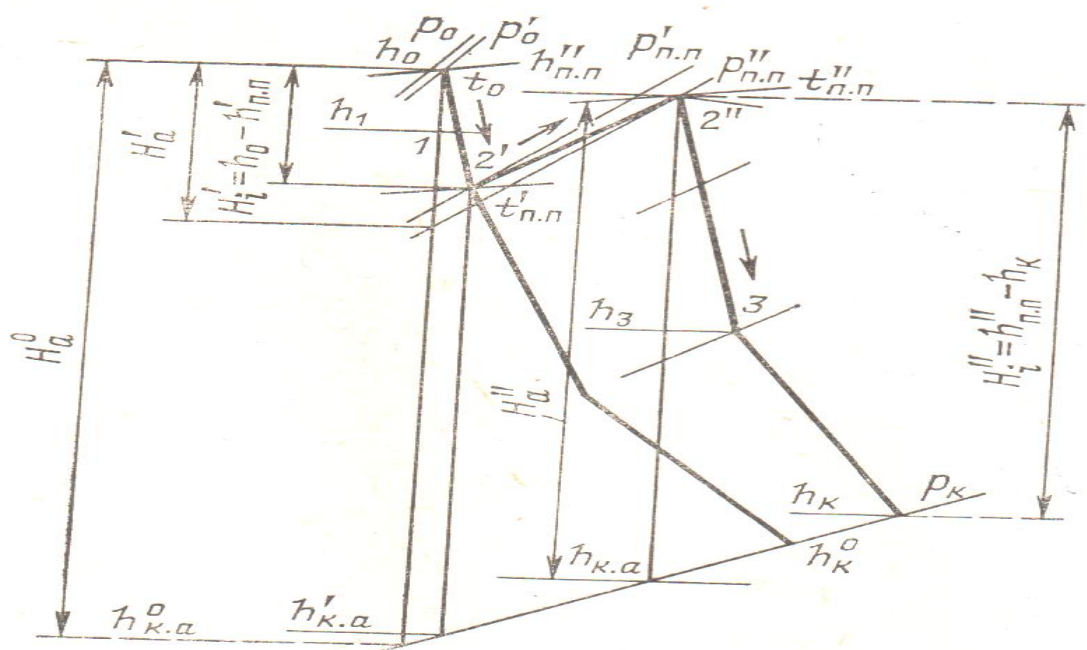
Diirli wagt aralygy üçin;

$$\mathbf{B}_v = \mathbf{b}_v \times \mathbf{E}$$

Şertli ýangyjyň udel çykdaýjysyny $1\text{r}/(\text{kwt}\times\text{sag})$ azalmagy uly mukdarda ýangyç tygşytlylygyna alyp barýar.



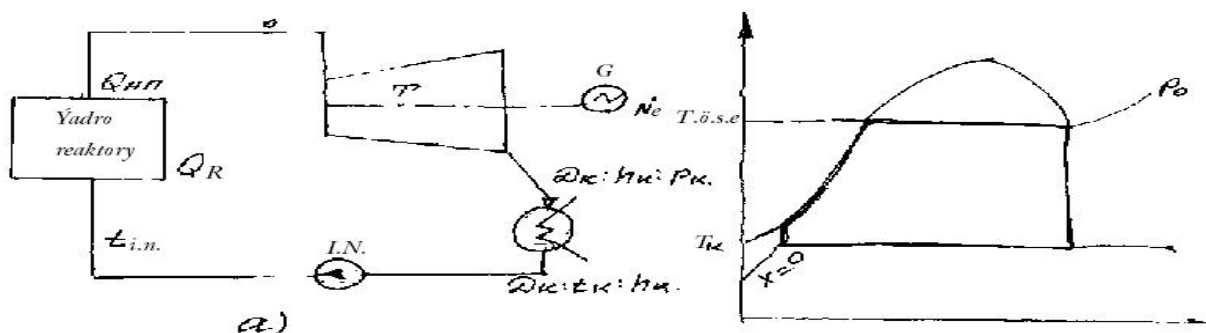
27.1-nji surat Bugy aralyk aa gyzdyrylýan ýönekeý kondensasion elektrostansiýanyň prinsipial ýylylyk shemasy. π -bugy aralyk aa gyzdyryjy; q_{nm} - aralyk aa gyzdyryjynyň ýylylygy.



27.2-nji surat. Bugy aralyk aýa gyzdyrylýan we şol ýok kondensasion elektrostansiýadabugun iş prosesi.

28. Kondensasion atom elektrostansiýalaryň energetiki görkezijileri.

Atom elektrostansiýalaryň we onuň elementleriniň energetiki effektiwliginiň esasy görkezijileri diýip PTK we ýygylgyň udel çykdajysy hasap edilýär.



28.1-nji surat. Doýgun suw bugunda işleýän turbodesgaly bir konturly atom elektrik stansiýanyň ýönekeý ýylylyk shemasy we şeýle desganyň Renkin sikly T.S. diagrammada.

Bir konturly atom elektrostansiýanyň brutto PTK bir sagat aralygynda şeýle aňlatma arkaly kesgitlenýär.

$$\eta_c = 3600 N_3 / Q_p$$

Değişlilikde onuñ netto PTK-nyñ bahasy aşakdaky görnüşde kesgitlenýär

$$\eta_{c.H} = 3600 N_3 (1 - \Theta_{c.H}) / Q_p = \eta_c \times (1 - \Theta_{c.H}).$$

bu ýerde Q_p - reaktoryň ýylylyk kuwwaty kDj/sag. AES-iň özüne sarp edýän elektroenergiýasynyň paýy $\Theta_{c.H} = 0,06 \div 0,07$

Ýadro reaktoryny we ony üpjün edýän enjamlary öz içine alýan ýader desgasyň ýylylyk ýitgisi esasan reaktoryň produwkasynyň reaktoryň gorag sistemasynyň sowadylyşyna we ýylylygyň ýaýradylmagynda bolýan ýitgilerden durýar we reaktor desgasyň PTK şeýle kesgitlenýär.

$$\eta_p = Q_{H.п} / Q_p$$

bu ýerde $Q_{H.п}$ -reaktoryň bug öndürmek boýunça ýylylyk ýüki kDj/sag. Şeýle desgalaryň absolýut elektriki PTK-syny we ýylylygyň geçirilişiniň PTK-syny (turbageçirijiler) aşakdaky aňlatmalar boýunça kesgitlenýär.

$$\eta_{ty.a} = 3600 N_3 / Q_{ty.} \quad \eta_{tp} = Q_{ty.} / Q_{H.п.}$$

Soňky gatnaşyklary ulanyp stansiýanyň PTK üçin aşakdaky görnüşi alarys.

$$\eta_c = 3600 N_3 / Q_p = 3600 N_3 / Q_{ty.} \times Q_{ty.} / Q_{H.п.} \times Q_{H.п.} / Q_p$$

ýagny

$$\eta_c = \eta_{ty.a} \times \eta_{tp} \times \eta_p.$$

Häzirki zaman AES-de orta basyşyly $60-80 \text{ kgg/sm}^2$ (6-8 MPa) doýgun gury bug ulanylýanlygy sebäpli olaryň PTK-sy KES-iň PTK-na garanynda turbadesgasynyň absolýut elektriki PTK-na baglydyr. Ýokarda görkezilen doýgun bugda işleýän turbinalar üçin $\eta_{ty.a} = 0,34 \div 0,35$ Eger $\eta_p = 0,99$, $\eta_{tp} = 0,995$ kabul edilse $\eta_c = 0,33 \div 0,34$ bolar.

KAES-nyň ýylylyk çykdajylary ÝES-ry bilen deňeşdirilende olaryň bir kWt/sag önüm üçin ýagny elektroenergiýa öndürilişigine sarp edýän ýylylyk mukdary takmynan deňdir. AES-da reaktoryň ýangyç harç edişi özboluşlydyr we ol ýagdaýy

AES-re ýangyç çykdajylary hasaplananda göz önünde tutulmalydyr. Ýanan ýadro ýangyjynyň udel çykdajysy aşakdaky görnüşde kesgitlenýär. r/ (kWt×sag)

$$b_{я.t} = 3600 \times 10^3 / Q_{я.t} \times \eta_c = 3600 \times 10^3 / 6,8 \times 10^3 \eta_c = 0,054 / \eta_c$$

bu ýerde $Q_{\text{я.т}}=6,8 \times 10^3 \text{ kDj/kg}$ - 1 kg ýader ýangyjy bölünende aýrylýan ýylylyk reaktoryň baýlaşdyrylan ýader onuň bir ýylda sarp edýän ýangyç mukdaryny aşakdaky görnüşinde kesgitläp bolýar.

$$B_r = Q_p T_{\text{yct}} / 24k = N_3 T_{\text{yct}} / 24k \eta_c$$

bu ýerde Q_p -reaktoryň ýylylyk kuwwaty, MWt. K- baýlaşdyrylan ýader ýangyjyň ortaça udel energoöndürijiligi MWt.sut//ton. Dürli reaktorlar üçin $k=28 \times 10^3$ (BBӨP-440); $k=40 \times 10^3$ (BBӨP-1000). AES-iň oturdylan kuwwatynyň ýyldaky ulanylýan sagat sany $6 \div 7$ mün.sag./ýyl. deňdir. $T_{\text{yct}}=6000-7000 \text{ sag./ýyl}$.

29.Buguň parametrleriniň ykdysady bahalylygy.

Buguň başdaky parametrleriniň ýokarlanmagy ýangyjyň tygşytlanmagyny maksat edinýändir. Yöne şol bir wagtda enjamlaryň bahasy ýokarlanýar. Ol ýagdaý basyşyň ýokarlanmagy netijesinde enjamlaryň diwarynyň ýokarlanmagyna we agramynyň artmagyna, temperaturanyň ýokarlanmagy bolsa ulanylýan belli klassly we markaly polatlarda rugsat edilen naprýaženiýaň tiz aşak düşmegine, ol bolsa enjamlaryň razmeriniň we agramynyň ýokarlanmagyna alyp barýar. Bir klass we markaly polatlardan başga kämilleşen görnüşe geçilmegi poladyň bahasyny has hem ýokarlandyrýar.

Elektrik stansiýalarda ulanylýan polatlary aşakdaky klaslara (toparlara) bölmek mümkindir.

I- uglerodly we marganesleşen polatlar: (20.15Gs we başg).

II - hrommolibdenli we hrommolibden-wanadili perlit klassly polatlar: (12X1MF, 15X1MF we başg).

III - poslamaýan ýokary hromly martensit-ferrit klass polatlar (1X12B2 MF we başg.)

IV - poslamaýan hromnikel anstenit klasspolatlar (1X18H12T, 1X14H18B2BP we başgalar).

450° S temperatura çenli uglerodly polatlaryň, 550° S-a çenli azlegirlenen perlit klasly polatlaryň, 600° S-den ýokary temperaturalarda degişlilikde ferrit-martensiz we anstenit klasly polatlaryň ulanylmagy mümkindir. Şu klass polatlaryň birinden başga bir gyzgyna durnukly we gyzgyna berk klass polada geçilmegi olaryň bahalarynyň 2-5 gezek ýokarlanmagy bilen häsiýetlendirilýär.

Başdaky basyşyň ýokarlanmagy bilen bug turbinalaryň bahasynyň ýokarlanmagy ýagny 16-dan 30 Mpa çenli, 540-580°S çäklerinde üýtgemegini aşakdaky aňlatmadan bahalandyryp bolar.

$$\Delta R = \Delta K / N \approx 0,75 \Delta P_o / P_o$$

nirede ΔR we ΔK -turbinanyň udel we doly bahasynyň üýtgemegi, ΔP_o -başdaky basyşyň üýtgemegi. Başdaky temeperaturanyň 525°S -dan 565°S -a çenli ýokarlanmagy turbinanyň bahasyny hasaplamalar boýunça 1 kwat sag. elektrik energiýa üçin 0,1 rubl/1kWt artdyrýar. ABŞ-nyň turbagurluşyk firmalarynyň maglumatlary boýunça başdaky basyşyň 1,0 Mpa ýokarlanmagy turbinanyň udel bahasyny 1,5 %, başdaky temperaturaň 10°S ýokarlanmagy bolsa 0,5% gymmatladýar. Buguň başdaky parametrlerini we bugy aralyk aşa gyzdyrylmanyň sanyny we parametrlerini tehniki-ykdysady hasaplamalaryň esasynda hasaplama çykadjylaryň in azy boýunça saýlaýarlar. Şu mesele çözülenide buguň dürli parametrlerinde we sikllaryň görnüşinde enjamlaryň ynamlylygyny, berilen ýük grafigi üçin zerur awariýa ätiýajyny hasaba almalydyr.

Işçi jisimiň basyşynyň we temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen enjamlaryň ynamlylygynyň aşaklamagy mümkindir. Ýöne täze döredilýän enjamlar buguň ýokary parametrinde işleýän enjamlar bilen hereket edýän enjamlar deňeşdirilende tehnologiýanyň kämilleşmegini we täze enjamy taýýarlamak üçin oňat materiallaryň ulanylyandygyny hasaba almalydyr.

Buguň basyşynyň we dykzlygynyň ýokarlanmagy bilen turbina özüniň belli gabaritlerinde, uly kuwwaty döredip bilýär. Şeýlelikde başdaky basyşyň ýokarlanmagy enjamlaryň we energoblogyň ýokarlanmagyna alyp barýar. Buguň aralyk aşa gyzdyrylmagynyň ulanylmagy, onuň turbina udel çykadjysynyň azalmagy enjamlaryň we energoblogyň göwrümleşmegine alyp barýar. Bu ýerden buguň parametrlerini, sikliň görnüşini we enjamlaryň (energoblogyň) kuwwatyny saýlamagyň meselesi özara baglanyşyklydyr we toplumlaýyn çözülmelidir.

Buguň başdaky parametrlerini we siklyň görnüşini saýlamak ýangyjyň bahasyna we elektrostansiýanyň oturdylan kuwwatynyň ýylda ýokary boldugyça ýokary parametrleriň ulanylmagy amatlydyr.

Buguň ol ýa-da beýleki parametrleriniň ykdysady peýdalylygyny buguň ýokary parametrlerinde tygşytlanylýan ýangyja özüni ödeýän wagtyny seljerip görmeli, kesgitlemeli. Şeýle deňeşdiriliş seljermelerde aşakdakyny alarys.

$$(1+P_{otr})\Delta k < C_{t,u} \times T_{ok} \times \Delta B_y$$

$$\Delta K = N_{ust} \times \Delta K; \quad \Theta_r = N_{ust} \times T_{ust};$$

$$\Delta B_y = \Theta_r \times \Delta b_y \times 10^3 = N_{ust} \times T_{ust} \times \Delta q_{ty} \times 10^{-3} / Q_{HY} \times \eta_{tp} \times \eta_{nk}$$

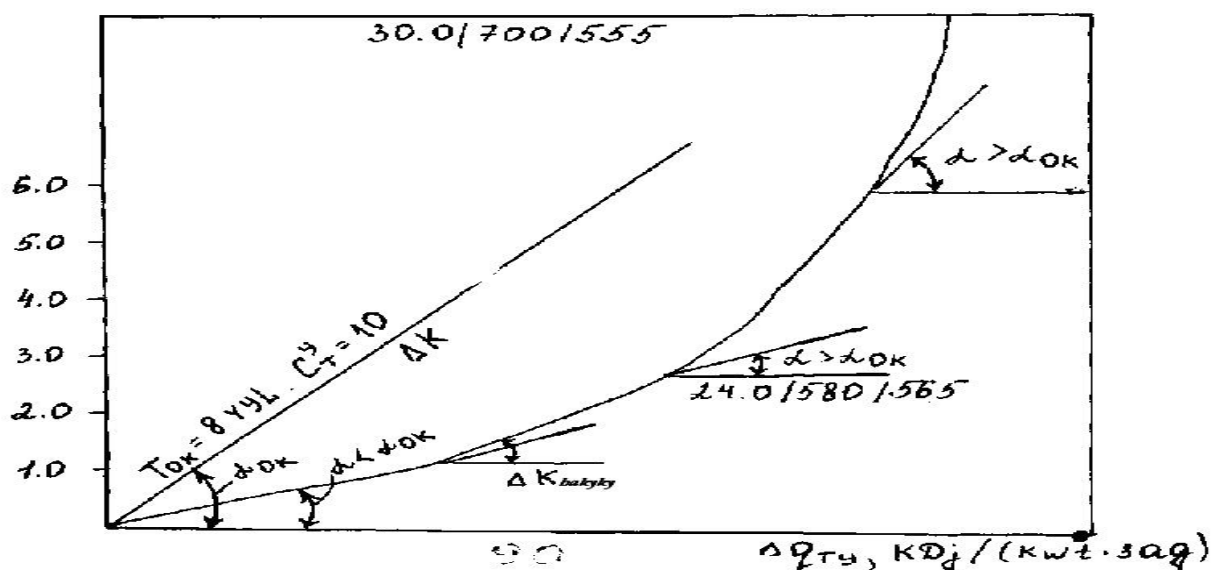
bolanlygy üçin onda ýerinde goýulmalardan soň alarys.

$$(1+P_{otr})\Delta R < C_{ty} \times T_{ok} \times T_{yct} \times 10^3 / Q_{HY} \times \eta_{tp} \times \eta_{nk} \times \Delta q_{ty} \quad (29.1)$$

nirede Δk -deňeşdirilýän wariantlarda oturdylan kilowattyň udel bahalarynyň tapawudy. Rub/KWt; P_{otr} -ýylyň birliginiň paýynda amortizasiýa aýrylmalaryň jemine $\alpha_{a.m.}$ we effektiwligiň normatiw koeffisiýentine F_H deň bolan ýyllyk kapital goýumlardan aýrylmalaryň paýy, T_{yct} -elektrostansiýada gurnalan kuwwaty ýylda ulanylan sagady, Δq_{ty} -buguň parametrleriniň ýokarlanmagy esasynda turbodesgada tygşytlanan ýylylyk $kDj/(KWt \times \text{sag.})$, $Q_{H,y}$ -şertli ýangyjyň ýanma ýylylygy. $Q_{H,y} = 29,3 \times 10^3$ kDj/kg. η_{nk} we η_{tp} -degişlilikde bug gazanyň we ýylylygyň

29.1-den görnüşi ýaly gatnaşyk

Ýagny buguň parametrleriniň ýokarlanmagy ykdysady peýdalydyr: eger $\Delta R/\Delta q_{iy}$ gatnaşyk a-nyň bahasyna deň ýa-da az bolsa we peýdasyzdyr, eger şol gatnaşyk adan köp bolsa, S.K.T.I. (I.K.T.U.) teklibi boýunça görkezilen şerti 29.1 suratda görkezilişinde düşündirip bolar, onda α_{ok} burçda ΔR göni kesgitlenen, özüni ödeýän wagtynda berilen, mysal üçin: $T_{ok}=8$ ýyl we şertli ýangyjyň kesgitlenen bahasynda $C_t^u=10$ rub/t.



29.1-nji surat . Buguň başdaky parametrleriniň üýtgemeginde turbadesga sarp edilýän Δq_{tu} -kdj/ (kwt-sag)., goşmaça udel kapitál goýumlar ΔK rub/kWt we ýangyç tygşytlylyk bilen özara baglansygy.

Mundan başga-da buguň başdaky parametrleri ýokarlananda elektrostansiýalaryň udel bahalarynyň ΔR hakyky ýokarlanmagynyň şertli gyşarany berilen. Eger şu gyşarana galtaşýan $a > a_{0K}$ bolsa parametrleriň ýokarlanmagy ykdysady peýdalydyr. $a > a_{0K}$ ýagdaýda parametrleriň ýokarlanmagy ykdysady peýdasyzdyr. Gyşaran ΔR deýstw buguň bir parametrlerinden degişli ýokary parametrlerine geçýän aýratyn bpleklerden düzülip biler. Buguň başdaky parametrlerini we aralyk aşa gyzdyrylmanyň sanyny saýlamak energoblogiýň termodinamiki we konstruktiw

Wakuum. Optimal wakuumy kesgitlemek özüniň çözülmegi üçin turbinanyň pes basyşly böleginiň häsiýetnamasyny, ýangyjyň bahasyny suw üpjünçilik sistemanyň

we elektrostansiýanyň çalyşylýan kuwwatyny hasaba alýan tehniki-ykdysady meseledir. Wakuumyň bahasy sowadyjy suwuň temperaturasy, howanyň temperaturasy we çyglylygyna, olaryň möwsümleýin üýtgemegine we beýleki klimatiki hem meteorologiki faktorlara baglydyr. Ykdysady peýdaly wakuumyň saýlanyp alynmagyna elektrostantsiýanyň ýük häsiýeti onuň kuwwatynyň ýylda ulanylyşy öz täsirlerini ýetirýändir. Wakuumyň optimallaşdyrylmagynyň köp wariantlygy we çylşyrymlylygy sebäpli hem şol bilen bagly elektrostansiýalaryň häsiýetlerini EHM ulanyp matematiki modelirlemegiň metodynda ýerine ýetirýärler. Şonda alynýan netijeleri hasaplamarda alynhan optimal bahalaryň ýakynlaşan sany bilen barlap görýärler.

Wakuumyň optimallaşdyrylmagy we şol bilen bagly enjamlaryň hem gurnamalaryň häsiýetleri kondensasion elektrostansiýalarda boluşy ýaly ÝEM-de hem esasy baha eýedir.

30. KES-de suw we bug balansy. Goşmaça suw we olara bildirilýän talaplar.

Kondensasion elektrostansiýalarda suwuň we buguň balansy aşakdaky deňlemeler boýunça kesgitlenýär

Regeneratiw otborly turbinanyň bug balansy.

$$D_o = \Sigma D_r + \Sigma D_y + D_{ut} + \Sigma D_i + D_k \quad (30.1)$$

Bu ýerde D_o - turbina ilkinji buguň çykdaýjysy; D_y - dürli bug alynyşlar (iýmitlendiriji nasosyň priwodlaryna we howa üfleýjileriň priwodlaryna, gazan üçin mazut we howa gyzdymak we ş.m); D_k - kondensatora buguň goýberilişi; D_{ut} - turbadesgada buguň akyp çykyşy.

Turbadesga ilkinji buguň D_o çykdaýjysy esasy hasap belgisi hökmünde - ýylylyk shemalar, gazanyň öndüriligi, energetini görkezijiler hasaplananda kabul edilýär.

Iýmitlendiriji suwuň balansy.

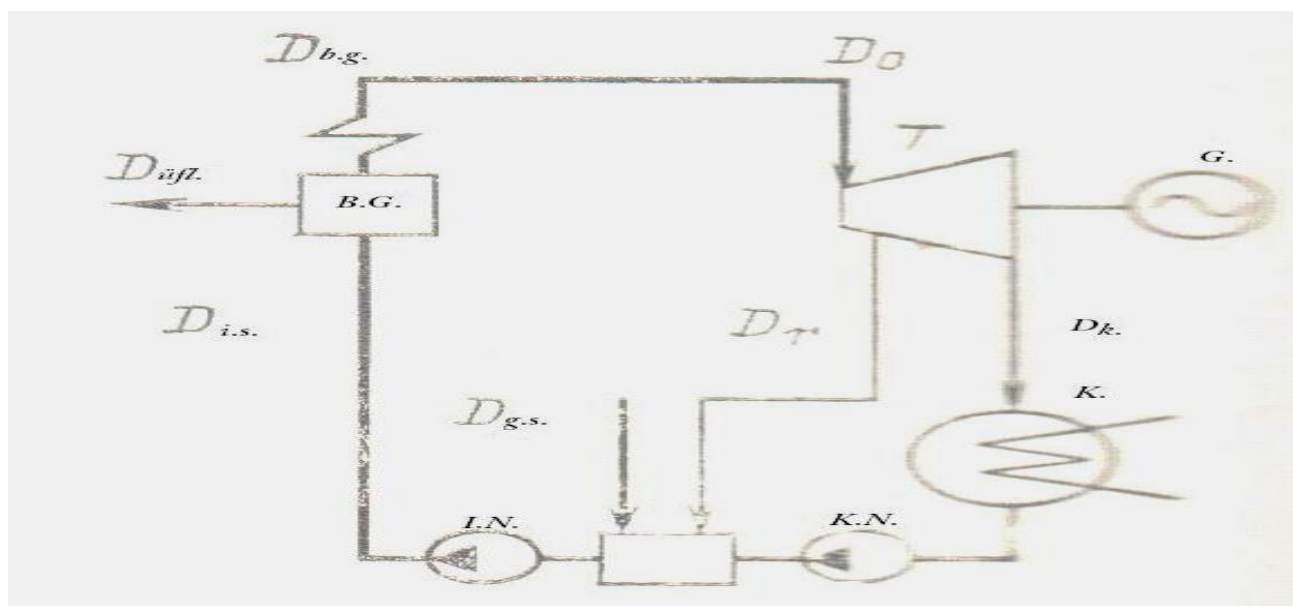
$$D_{i.s.} = D_o + D_{pr.} \quad (30.2)$$

Bu ýerde D_{pr} - gazanyň produwka suwunyň çykdaýjysy (göni akym gazanlar üçin ol = 0, onda $D_{i.s.} = D_o$).

Başgaça aýdanyňda iýmitlendiriji suwuň toplumy turbinanyň kondensatyndan D_k , regeneratiw bug otboryň kondensatyndan ΣD_r gazanyň produwkasynyň giňedijisiniň

bugunyň kondensatyndan D_n we dykzlandyrmagyň bugunyň kondensatyndan ΣD_y düzülýär. Mundan başgada iýmitlendiriji suwuň toplumyny ýylylyk shemada bolýan suwuň we buguň ýitgileriniň öwezini dolmak üçin gerek bolýan mukdardaky goşmaça suw bilen doldurmaly: $D_{g.s.} = D_{ut} + D_{ut}^{pr}$ bu ýerde D_{ut}^{pr} turbadesgasynda buguň we kondensatyndan çykyşyndan (uteçkasyndan) başga bolýan bug çyklar. Kondensasion turbadesgasynda goşmaça suwuň mukdary buguň we kondensatyň çykyşlary (uteçkalary) boýunça kesgitlenýär (barabanly

gazan ýagdaýynda produwkadan ýitgileri hem göz önünde tutmaly). Bu ýitgileriň hemmesi içki ýitgilere degişlidir.



30.1-nji surat .Bug we suw ýitgili kondensasion elektrostansiýanyň ýönekeý shemasy.

Bug çykyşlardan (uteçkalardan) ýitgi turbageçirijileriň flanes birikdirmelerinden, turbinanyň we gazanyň goraýjy klapanlaryndan, ÝES-leriň beýleki enjamlaryndan, turbageçi-rijileriň drenajlarynyň ýitgisi, armaturalardan, tehniki gerek bolandan dolanyp gelmedik buguň ýitgisi, mazut gyzdymaga, mazut forsunkalara we ş.m. durýar.

Kondensasion elektrikstansiýalarda ýitgileriň jemi 1,5% ýokary bolmaýar we ol ýitgiler goşmaça suw bilen öwezi doldurulýar. Bu suwuň hiline hem bug turbinaly desganyň konturyny doldurmak üçin ulanylýan suwuň hiline boluşy ýaly talap edilýär. Goşmaça suw almak üçin başdaky suw hökmünde çig suw ulanylýar. Onuň görnüşi elektostansiýanyň tipine, enjamlaryň parametrine we häsiýetine, suwuň başdaky hiline baglydyr.

31.Goşmaça suwuň himiki we termiki taýýarlanylyşy. Bir basgançakly we iki basgançakly bugardyjylar.

Ýylylyk elektrik stansiýalarda iki görnüşli goşmaça suw taýýarlamak usul ulanylýar. Himiki we termiki suw taýýarlamak usulyny saýlamak birnäçe faktorlara baglydyr we elektrostansiýalaryň tipini, gazanyň tipini, ýylylyk geçirijileriň ýitgi möçberini, başdaky suwuň hilini we ş.m. göz önünde tutmak hökmandyr.

Himiki usul bilen suw arassalamak GRES-lerde 10 MPa-dan ýokary buguň basyşynda esasy bolup durýar. Himiki usul bilen suw taýýarlamagyň esasy ýetmezçilikleri daşky tebigaty goramak göz bilen garanyňda, ýuwujy suwlaryň

suw göwrümlerine (kanallara, suwy ýygnaýjylara) zyňylmagydyr. Termiki usulda suw taýýarlamak şu babatda himiki usuldan peýdalydyr.

Termiki goşmaça suw taýýarlamak usul çyg suwy bugardyjylary ulanmak arkaly amala aşyrylýar. Çig suwy bugardyjylarda, goşulýan suwuň (distillasiýa) buga öwrülmesi bolup geçýär we ol bug soň kondensata öwrülýär. Bugardylan suwuň kondensaty distillat diýilýär. Ol bugardyjyň konstruksiýasy we dolandyrylyşy dogry bolanda gatylyk duzundan, ergin duzlardan, şeloçlardan, kremniý kislotasynadan we ş.m arassalanýar.

Bugardyjy degsalaryň düzümine bugardyjy, onda başda arassalanan suw buga öwrülýär we sowadyjy - onda bugardyjyda alynan buguň konden- sirlenmegi bolup geçýär. Şeýle sowadyjylara bugardyjy desganyň kondensatory ýa-da bugardyjyň kondensatory diýilýär.

Goşmaça suwy termiki taýýarlamak usul başdaky çykdaýjylary we dolandyrylyş çykdaýjylary boýunça himiki suw arassalamakdan ýokarydyr. Mundan başgada ýönekeý bir basgançak shemaly bugardyjy degsalaryň öndüriligi çäklidir. Köp basgançakly bugardyjylaryň ulanylmagy desganyň bahasyny ýokarlandyrýär we onuň göwrümini we maşınlar zalynyň komponowkasyny çylşyrymlaşdyrýar.

Bugardyjy degsalary ýokary we kritikiden ýokary basyşly barabanly we göni akymly gazanlarda buguň we kondensatyň ýitgisiniň az bolmaýan stansiýalarynda ulanylýar.

Goşmaça suwuň bugarmagy turbinanyň otborlaryndan alynyp kondensirlenýän birinji buguň ýylylygynyň berilmegi netijesinde bolup geçýär, bugardyjyda öndürilen ikinji buguň kondensirlenmegi buguň suw bilen sowadylmagy netijesinde bolup geçýär, adatça turbina desgasyň kondensaty bilen sowadylýar.

Bugardyjy - üst görnüşli ýylylyk çalyşygy bolup gyzdyryjy bug (birinji bug) ýylylygyny berip hemişelik doýgun temperaturada $t_{b,d}$ kondensirlenýär, gyzdyrylýan suw bolsa hemişelik buga öwrüliş temperaturada bugaryp buga öwrülýär t_{b1}^d . Gyzdyryjy buguň ýylylygyny bugaryjy suwa geçirmek üçin $t_{b,d} > t_{b1}^d$ bolmalydyr we degişlilikde gyzdyryjybuguň basyşy ikinji buguň basyşyndan ýokary bolmalydyr. $P_b > P_{b1}$.

Bugardyjyda ýylylyk akymynyň köp bolmagy $\Delta t_b = t_{pn} - t_{b1}^d$ bugardyjynyň bahasynyň azalmagyna getirýär, sebäbi bugardyjyň gyzdyryjy üst meýdany azalýar m^2 :

$$F_b = Q_b (K_b \times \Delta t_b)$$

bu ýerde Q_b - bugardyjyň üst meýdanyndan bir wagt aralygynda berilen ýylylyk, Kwt; K_b - ýylylyk geçiriji koeffisiýent.

Bugardyjyň kondensatory suw-bug ýylylyk çalyşygy üstüdir. Bu ýerde ikinji bug doýgun temperaturada t_{b1}^d suwy (kondensaty) $t_{k,b} < t_{k,b}^o$ çenli gyzdyryp kondensirlenýär. Bugardyjyň kondensatorynda suwuň (kondensatyň) temperaturasynyň ýokarlanmagy $\Delta t_{k,b} = t_{k,b} - t_{k,b}^o$, esasan hem ikilenji buguň çykdaýjysyndan D_{b1} we sowadyjy kondensatyň $D_{k,b}$ gatnaşygyna baglydyr, nirede $t_{k,b}^o$ -suwuň bugardyjyň kondensatoryna girelgede temperaturasy.

Bugardyjyda temperatura akymynyň Δt_b ýokarlanmagy bilen we ikinji buguň doýgun temperaturasyň azalmagynda bugardyjyň gyzdryjy üsti t_{b1}^d azalýar, ýöne bugardyjyň kondensatoryndan çykýan ýerde suwuň temperatura akymy hem azalýar we doly gyzmaklyk $Q_{k.b.} = t_{b1}^d - t_{k.b.}$. Şunlukda bugardyjyň kondensatorynyň gyzdryjy üsti m^2 .

$$F_{k.b.} = Q_{k.b.} (K_{k.b.} \times \Delta t_{sr.}^{\log})$$

Bu ýerde $Q_{k.b.} \approx Q_b$ -bugardyjyň kondensatorynyň bugardyjyň ýylylyk ýüküne takmynan deň ýylylyk ýüki. Bugardyjyň kondensatorynda ortaça logarifmiki akym.

$$\Delta t_{sr.}^{\log} = \Delta t_{k.b.} / 2.31 \lg(\Delta t_{k.b.} + Q_{k.b.})$$

Bu ýerde $\Delta t_{k.b.} = t_{k.b.} - t_{k.b.}^o$ -görkezilen şertlerde hemişelik baha. Şeýlelikde ikinji buguň temperaturasyň t_{b1}^d aşaklamagy bilen $Q_{k.b.}$ -doly gyzmazlyk azalýar we temperatura akym $\Delta t_{sr.}^{\log}$ hem azalýar, $F_{k.b.}$ bugardyjyň kondensatorynyň gyzdryjy üst meýdany köpeliýär. Şunuň bilen baglylykda gyzdryjyň gyzdryjy üstüniň we bahasynyň azalmagy netijesinde bugardyjyň kondensatorynyň gyzdryjy üsti we bahasynyň ýokarlanmagy bolup geçýär.

Bugardyjyda optimal (tygşytly, ykdysady) temperatura akymy bugardyjylaryň we onuň kondensatorynyň gyzdryjylaryň üstüniň bahalarynyň jemi boýunça kesgitlenýär. Ol adatça boluşy ýaly $\Delta t_b = 12 + 15 \text{ } ^\circ\text{S}$ deňdir we gyzdryjy hem ikinji buguň basyşlarynyň $0,15 \div 0,20 \text{ MPa}$ tapawudyna degişlidir.

Bugardyjyň öndüriligi, ýagny ikinji buguň we distillatyň çykyşy elektrostansiýalarda daşky ýitgileriň ýok halatlarynda buguň we kondensatyň ýitgisi boýunça kesgitlenýär.

$$D_{k.1} = D_{goş.suw} = D_{ut} + D_{pr}^{pot} = D_{wtor.}$$

bu ýerde D_{ut} - buguň we kondensatyň dykysyzlykdan ýitgisi, D_{pr}^{pot} -gazanlaryň suwunyň üfleme ýitgisi (produkta). $D_{wtor.}$ - elektrostansiýalarda buguň we suwuň içki ýitgileriniň jemi.

Turbina bug çykdajylarynyň D_o paýynda şeýle ýazarys.

$$\alpha_{b1} = \alpha_{goş.suw} = \alpha_{ut} + \alpha_{pr}^{pot} = \alpha_{wtor.}$$

bu ýerde : $\alpha_{b1} = D_{b1} / D_o$, $\alpha_{goş.suw} = D_{goş.suw} / D_o$, $\alpha_{pr}^{pot} = D_{pr}^{pot} / D_o$,

$$\alpha_{wtor.} = D_{wtor.} / D_o$$

Bugardyjyň ýylylyk balansynyňdeňlemesi

$$D \times (h_b - h_b') \times \eta_b = D_{b1} \times (h_{b1} - h_{ar.suw}) + D_b^{pr} \times (h_{b1}' - h_{ar.suw})$$

bu ýerde D_o - gyzdyryjy buguň çykdaýsý, D_b^{pr} -bugardyjyň goýberilme (produwka) suwunyň çykdaýsý; h_b we h_{b1} - gyzdyryjy birinji we ikinji buguň entalpiýasy, $h_{b1} = h_{b1}''$, ýagny gury doýgun buguň entalpiýasyna deň kabul edilýär; h_{b1} we h_{b1}' -birinji we ikinji kondensatoryň entalpiýasy; $h_{ar.suw}$ -bugardyjynyň arassalanan goşmaça suwunyň entalpiýasy, kDj/kg; η_b - bugardyjynyň PTK-sy. Bugardyja berilýän arassalanan suwuň mukdary shemada bolýan ýitgileriň we goýberilmeleri (produwka isparitel) öwezini dolmaga hasaplanan bolmalydyr.

$$D_{ar.suw} = D_{goş.suw} + D_{b1}^{pr} = D_{b1} + D_{b1}^{pr}$$

Adatça gyzdyryjy buguň çykdaýsý ikinji buguň çykyşyndan birnäçe ýokarydyr, bu ýagdaý bugardyjylaryň iýmitlendirilýän suwunyň temperaturasynyň bugaryan suwuň doýgun temperaturasyndan pes bolmagy bilen düşündirilýär. Birinji ýakynlaşmada 1 kg. ikinji bug (distillýat) almak üçin bir kilogram gyzdyryjy bug gerek diýip hasap etmek bolar.

Bugardyjylaryň kondensatorynyň ýylylyk balansynyň deňlemesi oňa gyzdyryjy buguň kondensaty guýulanda şeýle ýazylýar.

$$[D_{b1} \times (h_{b1} - h_{b1}') + D_b \times (h_b' - h_{b1}')] \times \eta_{k.b} = D_{k.b} \times (h_{k.b} - h_{k.b}^o)$$

Bu ýerde: $h_{b1} = h_{b1}''$ -bugardyjyň ikinji bugunyň entalpiýasy; $h_{k.b}$ we $h_{k.b}^o$ -degişlilikde gyzdyrylýan suwuň (esasy kondensatyň) bugardyjyň kondensatoryndan öň we soň entalpiýasy: $h_{k.b} - h_{k.b}^o = \tau_{k.b}$ -bugardyjyň kondensatorynda suwuň gyzdyrylmagy, kDj/kg; $h_{b1} - h_{b1}' = q_{b1}$ -ikinci buga öwrülme ýylylyk. $D_{k.b}$ — suwuň (esasy kondensatyň) bugardyjyň kondensatoryndan geçýän çykdaýsý.

Eger bugardyjynyň gyzdyryjy bugunyň kondensaty bugardyjynyň kondensatoryna dälde regeneratiw gyzdyryjylaryň drenajliniýasyna guýulýan bolsa, onda bugardyjynyň kondensatorynyň ýylylyk balansy şeýle ýazylýar.

$$\begin{aligned} \alpha_{b1} &= D_{b1} / D_o && \text{turbina bug çykdaýsýnyň} \\ \alpha_{b1} \times q_{b1} &= \alpha_{k.b} \times \tau_{k.b} && - \\ \alpha_{k.b} &= D_{k.b} / D_o && \text{paýynda.} \end{aligned}$$

Bugardyjyň kondensatorynyň kondensirleýji ukybynyň çäklendirilmegi ýagdaýynda (kondensirlenmeli ikinji buguň mukdarynyň oňositel köp bolmagy) distillýatyň mukdaryny köp alyp bolýar, eger öndürilen buguň bir bölegini bugardyjy görnüşdäki ýylylyk çalyşygy-larda kondensirlese. Şu maksatlar üçin iki basgançakly bugardyjylar ulanylýar.

Iki basgançakly bugardyjylaryň ýylylyk balansynyň deňlemesi basgançaklaryň suw bilen ýmitlendiriliş shemasyna baglydyr (zyygider ýa-da parallel ikisi bile). Ikisi bile (parallel) ýmitlendirilende (zadwijka-B ýapyk, A we Ç-açyk) arassalanan suw akymy bugardyjylardan öň iki bölege bölünýär: Olardan biri ýokarky basgançaga, beýlekisi aşaky basgançaga barýar. Şeýlelikde

$$D_{ar.suw}=D_{ar.suw1}+D_{ar.suw2}=D_{b1}+D_{b1}^{pr}+D_{b2}+D_{b2}^{pr};$$

Bu ýagdaýda ýylylyk balansynyň deňlemesi şeýle görnüşe eýe bolar.

Ýokarky basgançak:

$$D_b \times (h_{b1} - h_{ar.suw}) \times \eta_b = D_{b1} \times (h_{b1} - h_{ar.suw}) + D_{b1}^{pr} \times (h_{b1} - h_{ar.suw})$$

Aşaky basgançak:

$$D \times (h_{b1} - h_{b2}) \times \eta_{b1} = D_{b2} \times (h_{b2} - h_{ar.suw}) + D_{b2}^{pr} \times (h_{b2} - h_{ar.suw})$$

şu ýagdaýda h_{b1} we t_{b2} - doýgun gury buguň ýagdaýyna, h_{b1} we h_{b2} -suwuň doýgun ýagdaýyna degişlidir.

32.KES-iň we ÝEM-iň shemasyna bugardyjy desgalaryň birikdirilişi.

KES-iň ýa-da ÝEM-iň shemasyna (kondensatyň daşky ýitgileri ýok bolsa) bugardyjy desgalaryň birikdirilişi iki görnüşde amala aşyrylýar.

1.bugardyjynyň öz kondensatory bilen;

2.bugardyjynyň buguny kondensasiýa etmek üçin regeneratiw gyzdryjyny ulanmak bilen.

Birinji ýagdaýda bugardyjynyň kondensatory regeneratiw shema birikdirilýän we onuň paýyna ýmitlendiriji suwuň regeneratiw gyzdrylyşynyň bir bölegi degişlidir, hem bugardyja we kondensatyň ugry boýunça aşaky regeneratiw gyzdryja bir otboryň gyzdryjy bugy berilýär. (surat 32.1). Şu ýagdaýda bugardyjynyň kondensatory regeneratiw gyzdrylyşyň umumy basgançagynda bir bölegini eýeleýär, otbor bolsa çykdaýy-syny üýtgetmän bugardyjy bilen regeneratiw gyzdryjynyň arasynda bölünýär. Şu basgançakda suwuň umumy gyzdrylyşy $\tau_{p.o.} = \tau_p + \tau_{k.u.}$ deň bolar bu ýerde τ_p we $\tau_{p.o.}$ regeneratiw gyzdryjyda suwuň gyzdrylyşy degişlilikde bugardyjyly we bugardyjysyz shemada, $\tau_{k.u.}$ -bugardyjynyň kondensatorynda suwuň gyzdrylyşy.

Şu shema boýunça bugardyjy desga birikdirilende pes basyşly goňşy gyzdryjyda hem suwuň gyzdrylyşy üýtgemeyär: ýagny $\tau_p + 1 = \tau_{p.o.} + 1$.

Şeýlelikde seredilýän goňşy gyzdryjy-lara otbory $\tau_p + 1 = \tau_{p.o.} + 1$. hem praktikiý üýtgemeyär.

$$D_p + D_u = D_{p.o.}; \quad D_p + 1 = D_{p.o.} + 1$$

bugardyjyly we bugardyjysyz ýokarky regeneratiw gyzdryja buguň (otboryň) çykajysy; $D_{p.o.}+1$ we $D_p +1$ -şonuň ýaly ýöne aşaky gyzdryjylara; D_u - bugardyjy buguň (otboryň) çykajysy.

Bugardyjy desgalar şeýle shema boýunça birikdirilende turbinada buguň işi hem üýtgemeyär. Bugardyjy desga öz kondensatory bilen shemada birikdirilse turbadesganyň ýylylyk tygşytlylygyna hem täsirini ýetirmeýär. Bugardyjy desganyň şeýle shema boýunça birikdirilmegi goşmaça energetiki ýitginiň bolmaýan shemasyny häsiýetlendirýär.

Ikinji ýagdaýda: Surat 32.2. bugardyjy desganyň birikdiriliş shemasyny ýönekeýleşdirip bolýar. Munuň üçin goşmaça ýylylyk çalşygy-bugardyjynyň kondensatoryny goýman, bugardyjynyň ikinji buguň şonuň otboryndan pes basyşda işleýän goňşy regeneratiw gyzdryjyda kondensirlemeli bolýar. Şeýle regeneratiw gyzdryjy bir wagtda bugardyjynyň kondensatory bolup hyzmat edýär. Şu görnüşde birikdirilen shema ýönekeýdir we bahasy boýunça arzandyr, ol ir döwürlerde ulanylandyr, ýöne goşmaça energiýa ýitgilerini talap edýär. Şeýle birikdirilen shemada suwuň gyzdrylyşy bugardyjy bilen bir otbora birikdirilen regeneratiw gyzdryjyda bolýar we oňa çykajysy bugardyjysyz ýaly üýtgemän öňkiligine galýar, ýöne şol otboryň umumy bug çykajysy bugardyja çykýan buguň täsirine ýokarlanýar. Ony şeýle ýazmak bolar.

$$D_p = D_{p.o.} + D_u > D_{p.o.}$$

Aşakdaky gyzdryja buguň otbory bugardyjynyň ikinji bugunyň gelýänligi sebäpli azalýar. Ony hem şeýle ýazyp bolýar.

$$D_{p+1} \approx D_{p.o.} + 1 - D_u, 1 \approx D_{p.o.} + 1 - D_u.$$

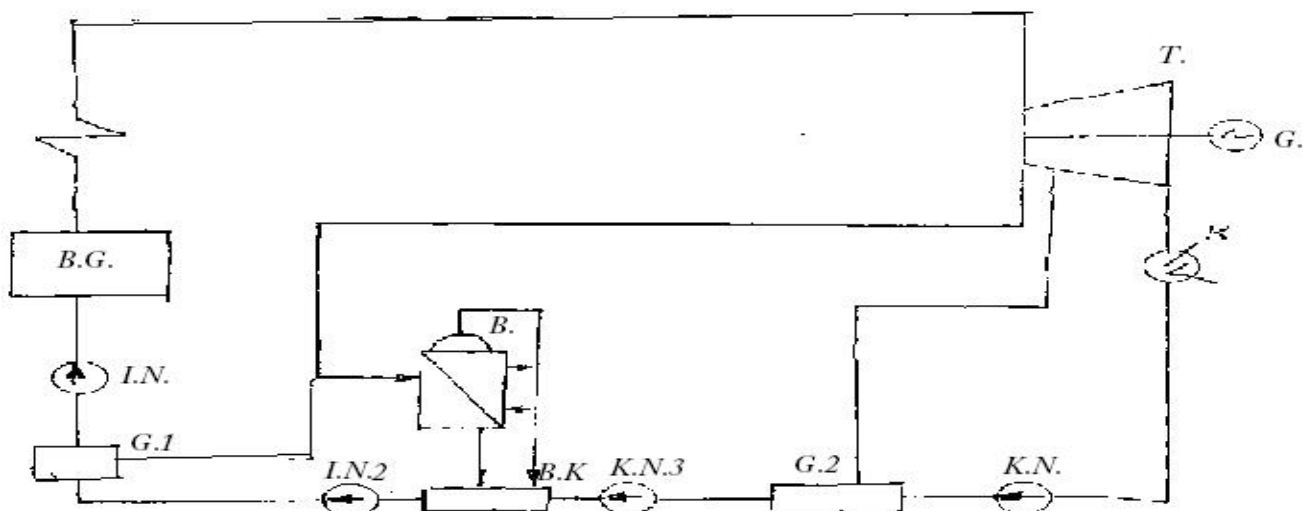
bu ýerde $D_u 1$ -bugardyjynyň ikinji bugunyň çykajysy.

Şeýle birikdiriliş shemada pes basyşly otboryň buguny ýokary basyşly otboryň bugunyň gysyp çykarmagy bolup geçýär. Şu otborlaryň arasynda turbinanyň basgançaklarynyň döredýän kuwwaty azalýar, ony hem şeýle ýazyp bolýar.

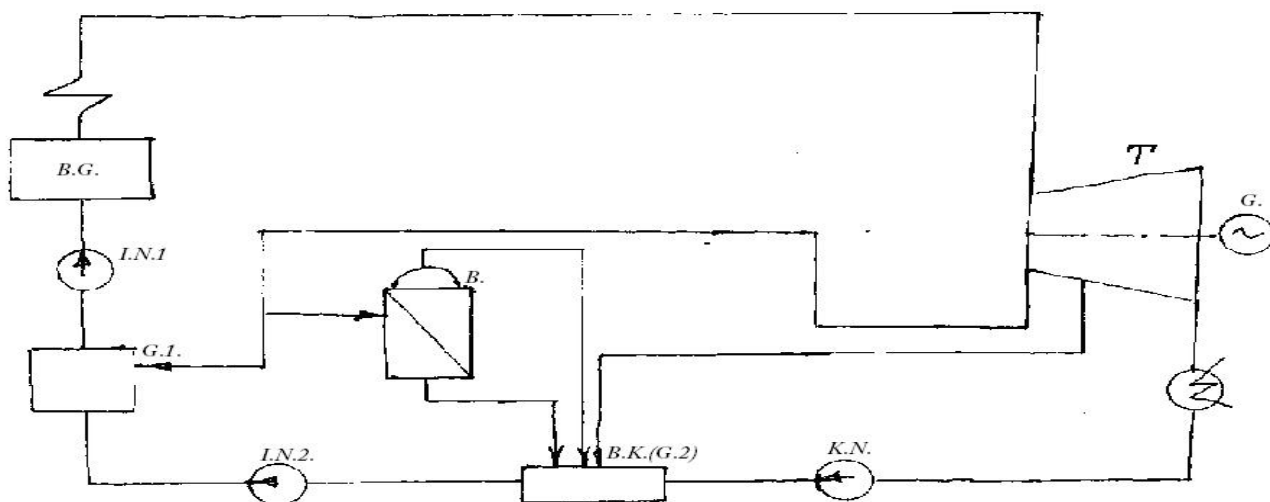
$$\Delta N_i \approx D_u (h_p - h_{p+1})$$

bu ýerde h_p we h_{p+1} degişlilikde görkezilen otborlarda buguň entalpiýasy kDj/kg; d_u -kg/sek. berilendir. Turbinada buguň işiniň azalmagy goşmaça energetiki ýitgileri düzýär, bu ýitgiler bolsa bugardyjy desgalaryň şeýle birikdiriliş shemasyna degişlidir.

Ýokarda seredilen shemalary deňeşdireniňde ikinji shemada birinji ýagdaýyndan buguň çykajysy 1-2% köp bolýar. Ýönekeý shemanyň ýagny bugardyjynyň kondensatorynyň regeneratiw gyzdryjyda ulanylmagy elektrostansiýalarda arzan bahaly ýangyç ýakylanda ykdysady tarapdan özüni ödäp biler.



32.1-nji surat. Bugardyjynyň kondensatory we regeneratiw gyrdyryjy bir bug alynyşa birikdirilen shema.



32.2-nji surat. Bugardyjynyň kondensaty özünden aşakdaky regeneratiw gyrdyryja guýulýan shema.

33. Turbinanyň otboryndan bug goýberilýän we goşmaça suwy himiki taýýarlanýan ÝEM-de suw we bug balanslary, shemasy.

ÝEM-den daşky sarp ediljere ýylylyk goýberilmegi iki dürli shema boýunça amala aşyrylýar.

- 1) Açyk shema ýylylyk goýberilme.
- 2) Ýapyk görnüşli ýylylyk goýberilme shema.

1) Açık görünüşlü ıylylyk goýberilme bugy senagat harç edijilerine IIT görünüşlü turbinanyň otboryndan ýa-da P görünüşlü turbinanyň garşy basyşyndan amala aşyrylýar.

2) Ýapyk görünüşlü ıylylyk goýberilme senagata ýa-da ýyladyşa sarp edijilere aralyk ıylylyk çalyşyjylaryndan ıylylyk goýberilmede ulanylýar.

Şonda turbinanyň otborynyň bugy daşky sarp edijilere gidýän ıylylyk äkidijini gyzdıryjy jisimi bolup hyzmat edýär we öz ıylylygyny berip ÝEM-de galýar.

ÝEM-i ýapyk ıylylyk goýberilme shemasynyň bug we kondensat balansy KES-den tapawutlanýar ol şeýle ýazylýar.

$$D_o = \Sigma D_r + \Sigma D_y + D_{y,t} + \Sigma D_i + D_k$$

bu ýerde:

D_o -täze buguň turbina bolýan çykdaýsý,

D_y -dykyzlandyrmadan buguň akyp geçeni,

D_i -buguň dürli niýetler üçin alynany,

D_p -regenerasiýa alynan bug,

D_k -buguň kondensatora barany,

$D_{y,t}$ -turbadesgadan buguň (utečkasy) daşa çykany.

Açık görünüşlü ıylylyk goýberilmede kondensatyň ýitgisi tiz ýokarlanýar. Şu ýagdaýda buguň we kondensatyň balansynda daşky sarp edijilerde kondensatyň ýitgisini hasaba almak hökmandyr we ol teplofikasion turbinalara bug çykdaýsýnyň 35-50% düzýär. Daşky ýitgisi bolýan ÝEM-iň bug balansy şeýle ýazylýar.

$$D_o = \Sigma D_p + \Sigma D_i + D_n + D_k + \Sigma D_y + D_{y,t}$$

Ýokarky deňleme bilen tapawutlylykda D_n -girizilýär bu bolsa daşky sarp edijilere buguň çykdaýsýdyr.

Şeýle ÝEM-de buguň we kondensatyň ýitgisi içki we daşky ýitgilerden durýar. Açık ıylylyk goýberilme shema ÝEM-de daşky ýitgilerden durýar. Açık ıylylyk goýberilmede shema ÝEM-de daşky ýitgiler $D_{bu} = D_n - D_{ok}$ bolýar. Bu ýerde D_{ok} -daşky sarp edijilerden gaýdyp gelen kondensat. Açık ıylylyk goýberilme shemaly ÝEM-de buguň we kondensatyň umumy ýitgisi D_{not} we degişli goşulýan suwuň mukdary $D_{g,b}$ içki we daşky ýitgileriň jemine deňdir, ol şeýle ýazylýar.

$$D_{not} = D_{g,b} = D_{np} + D_{bu}$$

Elektrostansiýalarda içki ýitgileriň az bölegi barabanly gazanlaryň (produwka) üfleme suwyna D_{uf} degişlidir. Dyngysyz üfleme (produwka) gazan suwynda duzlaryň, şýoloçlaryň, kremniý kislotasynyň garyndylarynyň çäklendirilmegi üçin we enjamyň ynamly işlemegine zerur bolan arassa bug bilen üpjün etmekde zerur.

Ýitginiň öwezini dolmagyň usulyna dyngysyz (produwkanyň) üflemeğiň çykdaýjysy 0,3+3% deňdir. Onuň hasaby gazanyň duzlylyk balansy boýunça kesgitlenýär.

$$D_{np} C_{np} + D_{n.k} C_n = (D_{nk} + D_{np}) C_{n.b.}$$

bu ýerde: $D_{nk} + D_{np} = D_{nb}$; C_n , $C_{n.b}$ we C_{np} -degişlilikde bugda, iýmitlendiriji suwda we (produwka) üfleme suwunda garyndylaryň konsentrasiýasy, bu ýerden

$$D_{np} = C_{n.b} - C_n / C_{np} - C_{nb} D_{n.k.}$$

Buguň konsentrasiýasyny C_n üfleme C_{np} we iýmitlendiriji suwyň C_{nb} bilen deňeşdireniňde hasaba almazlyk mümkin ol az bolýar, şonuň üçin:

$$D_{np} \approx 1/C_{np} / C_{n.b} - 1 D_{nk} \approx 1/C_{np} / C_{n.b} - 1 D_o$$

ýa-da D_o -ň paýynda

$$\alpha_{np} \approx 1/(C_{np}/C_{n.b} - 1)$$

34. Bugözgerdiji desganyň üstünden bug goýberilýän ÝES-iň shemasy.

Senagat ÝES-niň bug gazanynyň suw režimini ynamly üpjün etmek üçin bugardyjylaryň birikdirilişini bug özgerdijileriniň shemasy boýunça birikdirilse amatly bolýar. Surat 34.1. ýagny daşky sarp edijilere bugardyjylaryň ikinji bugyny goýbermek usuly ulanylmalydyr. Şu ýagdaýda turbinanyň otborynyň gyzdýryjy bugynyň kondensaty ÝEM-de galýar we gazanyň iýmitlendiriji suwynyň esasy düzüjisi bolup durýar. Turbinanyň otborynyň bug ýitgisi bolma-ýar, ÝEM-de buguň we kondensatyň ýitgisi içki ýitgilere degişlidir.

Şeýle shemaly ÝEM-de içki ýitgileriň öwezini dolmak dürli ýollar arkaly amala aşyrylýar.

Köp halatlarda bug özgerdijileri şol bir wagtda içki ýitgileriň öwezini dolmak üçin bugardyjylar hökmünde ulanylýarlar. (esasy usul).

Eger daşky sarp edijilerden gaýdyp gelýän $D_{o.k}$ mukdardaky kondensat ÝEM-iň bug gazanlaryny iýmitlendirmek üçin ýaramly bolsa, onda bug özgerdijileriň ikinji bug boýunça öndürüjiligi D_{nn} ikinji buguň daşky ýitgileriniň $D_{d.ý} = D_{tn} - D_{ok}$ we içki ýitgileriniň $D_{i.ý}$ jemini düzer.

$$D_{pp} = D_{d.ý} + D_{i.ý} = D_{t.n.} - D_{o.k} + D_{i.ý}$$

Daşky sarp edijilere ýetmeýän dolanyp gelýän kondensata deň bolan $D_{o.k.}$, P_{tp} basyşly buguň mukdaryny turbinanyň otboryndan goýbermelidir, ýagny şol otboryň bugundan alyp bug özgerdijiniň gapdalyndan aýlap reduksion sowadyjy-

nyň üstünden $D_r=D_{o,k}$ geçirmelidir. Şu ýagdaýda bug özgerdijileriň (parallel birikdirilen korpuslaryň sany) we kömekçi enjamlaryň razmeri azalýar.

Senagatyň tehnologiýa prosesleri üçin hem-de onuň transportyna adaty aýa gyzan bug gerek bolýar. Bug özgerdijiler bolsa doýgun bugy öndürýärler, onuň aýa gyzdyrylmagy üçin goşmaça aýa gyzdyryjylary B.A.G. oturdýarlar we ol gyzdyryjylarda turbinanyň otborynyň aýa ýylylygy ulanylýar. Bug özgerdijiniň

drenajy bilen ÝEM-iň regeneratiw sis-temasyna barýan ýylylygy azaltmak üçin regeneratiw otboryň buguny oňat ulanmak maksady bilen hem esasy iýmitlendiriji nasoslaryň işini gowylandyrmak üçin drenajy sowadyjylary (DS) oturtýarlar.

Bug özgerdijiniň iýmitlendiriji suwuny oň ýerleşdirilen pes basyşly gyzdyryjlara IID gyzdyryp turbodeskanyň ýylylyk tygşylygyny ýokarlandyryp bolýar.

Eger sarp edijiden gaýdyp gelen kondersat ÝEM gazanlaryny iýmitlen-dirmek üçin ýaramly bolmasa, onda ony bug özgerdijileri iýmitlendirmek üçin ulanmaga barlap görmelidirler.

Bug özgerdijilere gerek bolan buguň çykdajysy ýylylyk balansynyň deňlemesi boýunça kesgitlenýär.

$$D_n \times (h_n - h_n') \times \eta_n = D_{nn} \times (h_{nn}'' - h_{nn}^{d,b}) + D_{nn}^{pr} \times (h_{nn}' - h_{nn}^{d,b})$$

bu ýerde D_n , D_{nn} , D_{nn}^{pr} - deňşilikde birinji buguň ikinji buguň we üflenilýän (probírka) suwuň çykdajylary, h_n we h_{nn}'' -birinji (gyzdyryjy) we ikinji (gury doýgun) buguň entalpiýasy kJ/ng: Eger birinji gyzdyryjy bug ikinji buguň gyzdyryjysyndan geçýän bolasa onda onuň entalpiýasy h_n^o , 20-25°S bolan galyndy gyzgynlygyň bahasy boýunça kesgitlenýär: h_{nn}' , h_{nn}'' -gyzdyryjy buguň we bugarýan suwuň kondensatynyň entalpiýasy; h_{nn}^{db} -bug özgerdijä girýän ýerinde ertalpiýanyň bahasy; ikinji buguň D_{nn} çykdajysynyň bahasy adaty $D_{d,y} + D_{i,y}$ jemine deňdir.

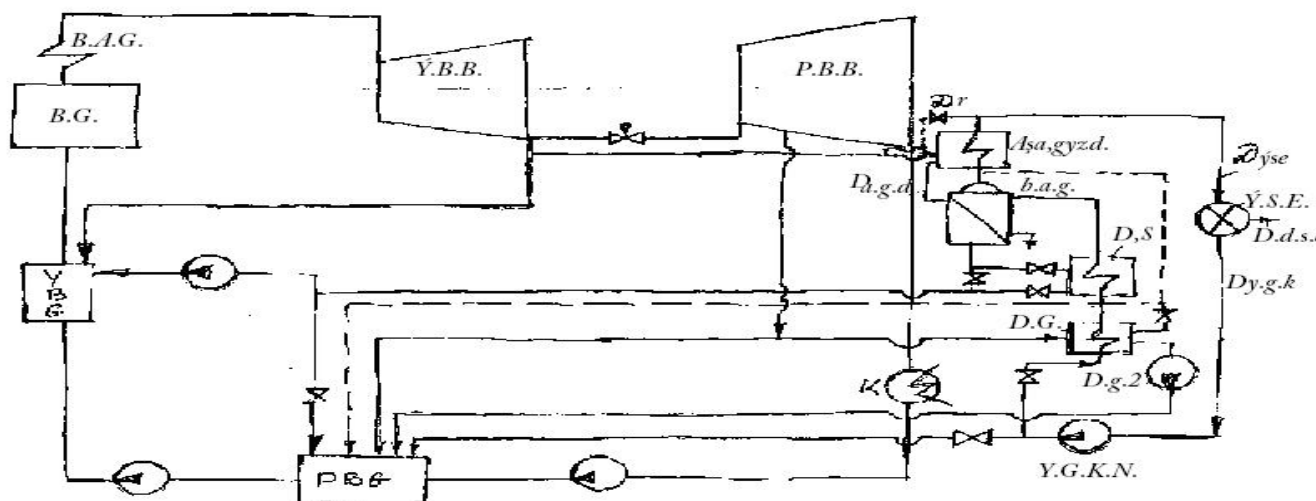
$$D_{nn} = D_{d,y} + D_{i,y}$$

Ikinji buguň bahasy P_{nn} harç edijileriň talabyna görä kesgitlenýär; birinji gyzdyryjy buguň bahasy P_n -bugözgerdijide ýylylyk geçişiniň we saýlanan ykdysady peýdaly temperatura toplumynyň $\Delta t_{nn} = t_n^n - t_{nn}^n$ şertleri boýunça kesgitlenýär, niredede t_n^n we t_{nn}^n - gyzdyryjy we ikinji buguň temperaturalarynyň doýgunlaşmagy: adaty $\Delta t_{nn} = 12-15^\circ S$ deňdir. Şu bolsa bugözgerdijide basyşyň üýtgemeginiň 0,2-0,4 deň bolmagyny kesgitleýär we goýberilýän buguň basyşyndan turbinadan alynýan buguň basyşynyň şonça ýokarydygyny aňladýar. Muňa deňşilikde turbinadan alynýan buguň edýän işi azalýar hem ýylylyk sarp edilende elektroenergiýanyň öndürilişi pese düşýär. Bu bolsa bug özgerdijiniň üstünden ýylylyk goýberilme shemasynyň esasy ýetmezçilikleriniň biridir. Sebäbi ol ýangyjyň we ýylylygyň köp sarp edilmegine alyp barýar. Bug özgerdijiniň üstünden bug goýberilende shema

bilen turbinanyň otboryndan bug goýberilýän shemany deňeşdirilende ýangyjyň we ýylylyk sarp edilişi birinji shemada 2% köpdür.

Berilen shemada turbinadan alynan bug D_t , bug özgerdijilere D_{Π} we olaryň daşyndan alyp goýberilen $D_p = D_{ok}$ buguň çykdajylarynyň jemine deňdir, ýagny $D_t = D_{\Pi} + D_{ok}$

Bug özgerdiji desgalaryň ýylylyk çalyşyjylarynyň hasaplamalary degişli shemalar, buguň we suwuň çykdajylary we parametrlary boýunça adaty usulda düzülýän ýylylyk balansynyň deňlemeleri boýunça amala aşyrylýar.



34-nji surat. Daşky sarp edijilere bugözgerdijiniň üstünden bug goýberilýän shema.

35. Köp basgançakly bug artdyryjylardan alynýan distilýat bilen ýitgileriň öwezini doldurýan turbinanyň shemasy.

Turbinanyň bug alynýşyndan goýberilýän buguň berilen belli çykdajysynda bugardyjy desgadan distilýatyň çykdajysyny bugardyjynyň basgançagyň artdyrylan sanyny ulanyp almak bolýar. Surat 35.1.. Eger bugardyjynyň basgançagynda birinji we ikinji buguň çykdajylarynyň gatnaşygy $\beta = 1$ bolsa, onda distilýatyň çykdajysynyň jemi σ_{dist} 1 kg gyzdyryjy buga 'n' basgançaklarda 'n' kg düzýän basgançaklaryň sanyna göni proporsi-onaldyr. Eger $\beta = 1$ bolan distilýatyň çykyşy $1/\beta$ düzýär we distilýatyň jemleýin ösüşi basgançaklaryň sanyna garanynda pesel-ýär hem geometriki progressiýada agzala-ryň jeminde aňladylýar, 'n' basgançaklar sanynda şeýle bolýar.

$$\alpha_{dist} = \sum_{j=1}^{j=n} \alpha_j = \sum_{j=1}^{j=n} 1/\beta^j = 1/\beta \times ((1 - 1/\beta^n) / (1 - 1/\beta)) = 1/(\beta - 1) \times (1 - 1/\beta^n)$$

Mysal üçin $\beta = 1.1$ ýagdaýda basgançaklaryň dürli n sany üçin degişli basgançakda α_j we jemleýin α_{dist} alarys.

j	1	2	3	4	5	6	7
α_j	0,91	0,83	0,75	0,68	0,62	0,57	0,52
α_{dist}	0,91	1,74	2,49	3,17	3,79	4,36	4,88

Basgançaklaryň sanynyň artmagy bilen distilýatyň köp bölegi bugardyjy desgada taýýar görnüşde alynýar we az bölegi desgadan bug görnüşde çykarylýar we kondensirlenmeli bolýar. Basgançaklaryň köp sanly ýagdaýynda, surat 35.2.(alty we ýokary) desganyň soňky basgançagyndan bugy, bugardyjylary iýmitlendiriji suwuň

toplumy bilen kondensirmek bolýar. Basgan-çaklary alty sanynda we $\beta = 1,1$ kondensirlenmäge degişli ikinji buguň çykyşy hemme toplumyň $0,57/4,36 = 0,13$ düzer, suw bugardyjynyň kondensatorynda $0,13_r \approx 0,13 \times 2260 \approx 295$ kDj/kg gyzdyrylar, ol bolsa suwuň temperaturasynyň takmynan 70°S gyzmagyna degişlidir. Bugardyjyla-ryň iýmitlendiriji suwunyň başdaky tem-peraturasynyň 20°S töweregi ýagdaýynda, onuň 90°S çenli gyzdyrylmagy basyşy 0.1 MPa töweregi bug bilen mümkindir.

Ahyrky basgançagyň bugyny öz içine alyp distilýaty tutuşlugyna taýýar görnüşde berýän köp basgançakly bugardyjy desga ýapyk görnüşli bugardyjy diýilýär. Surat 38.1 alty basgançakly ýapyk görnüşli bugardyjy desgasyň shemasy berilen. Onda basgançaklaryň iýmitlendirilişi yzygider we bugardyjylaryň aýry basgan-çaklarynyň ikinji bugunyň goşmaça kondensatorlary ýerleşdirilen. Hasaplama-laryň görkezişi ýaly, eger bugardyjy desganyň iýmitlendiriji suwunyň tempera-turasy 20°S , bugardyjylarda temperatura toplumy $10-20^\circ\text{S}$ töweregi, desganyň ahyrky aşaky basgançagynda 0.1 MPa töweregi, desganyň içinde ikinji buguň hemmesini kondensirmek mümkin we şundan desganyň ýapyk görnüşlidigi gelip çykýar.

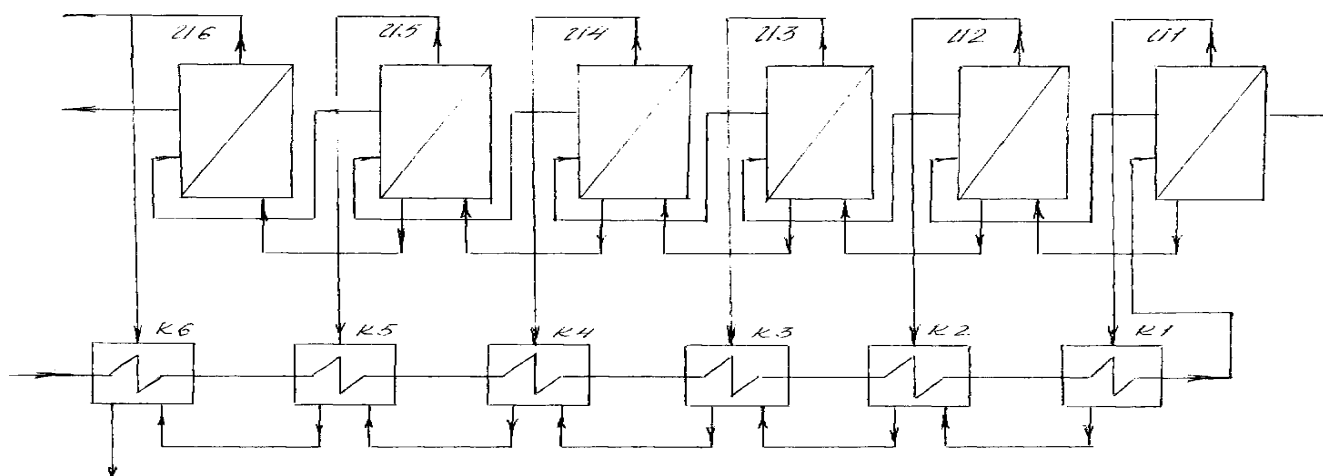
Köp basgançakly desgalar elektriki stansiýalarda giňden ulanylmaga eýe bolan däl-dirler. Sebäbi olara polat çykdajylary köp bolýar, bahasy gymmat we suwuň himiki arassalanýş zerurlygy bolýar.

Soňky döwürlerde köp basgançakly desgalaryň täze görnüşi ýüze çykyp başlaýar. Olaryň basgançaklary giňedijiler ýaly öň gyzdyrylan suwuň özüniň gaýna-magy, bugardyjylaryň korpusynda bugar-dygy üstleriň bolmazlygy bilen tapawut-lanýar. Şeýle görnüşli desgalar bugarmaga degişli suwuň öň gyzdyrylmagy üçin umumy bug-suwly üstleýin ýylylyk çalyşyja we bugardyjynyň ýokarky böleginde ýerleşýän döredilen buguň kondensatory - üstleýin sowadyjylara eýedirler Şeýle desgalara "tiz gaýnaýan" bugardyjylar hem diýilýär. Desganyň bugarma paýyny buguň α_n , mysal üçin birinji basgançagyň aşaky gatnaşykdan kesgitlemek mümkin, kDj/kg.

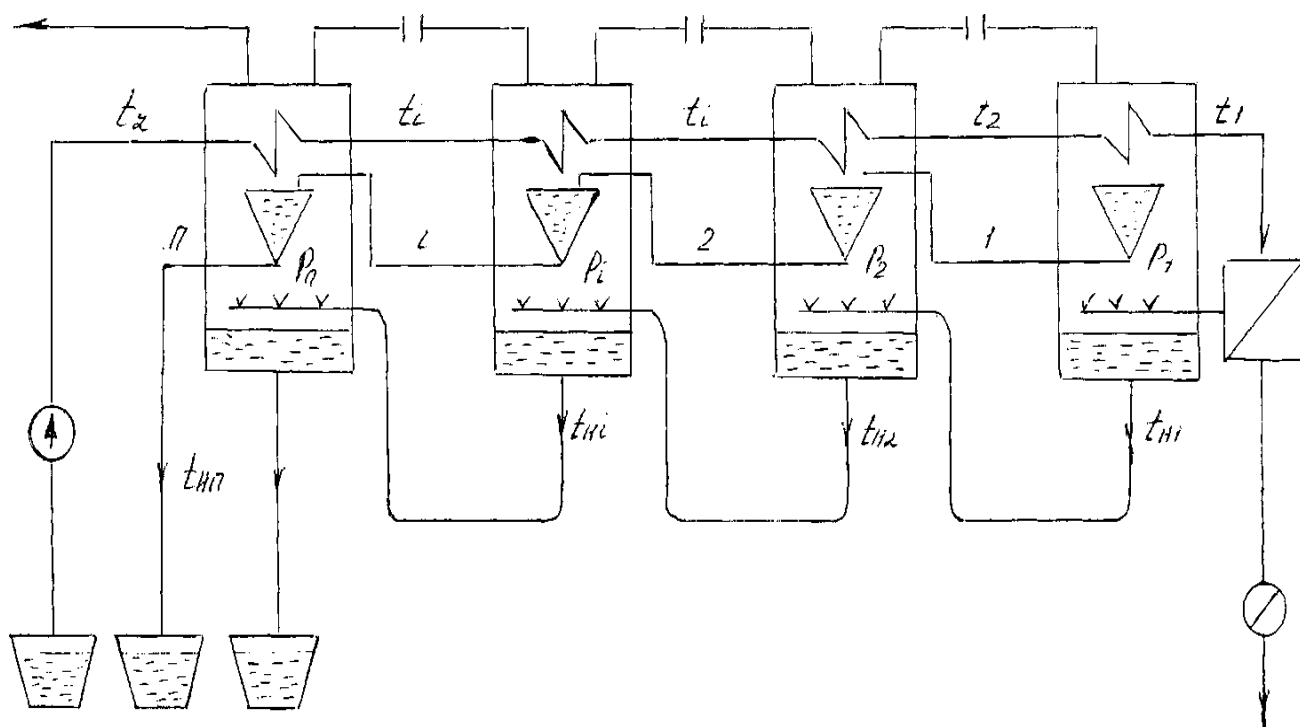
$$q_n = \alpha_n \times r = \tau_{k.b}$$

Nirede q_n -şol basgançagyň korpusyna deňişli basyşda doýgunlaşma çenli sowadylanda öň gyzdrylan suwa berilýän ýylylyk; $\tau_{k.b}$ belli korpusyň kondensatorynda suwuň gyzdrylmagy; r şol basgan-çakda buga öwrülmegiň gizlin ýylylygy; Şeýle: eger $q_n = \tau_{k.b} = 40 \text{ kDj/kg}$, $r=2000 \text{ kDj/kg}$, bolsa ,onda $\alpha_n = 40 / 2000 = 0.02$ bolýar.

Praktikada q_n we $\tau_{k.b}$ az bahasyna kabul edip alýarlar. Desga berilýän suwuň köp böleginiň bugarmagy üçin basgançaklaryň sanynyň köp bolmagy zerurdyr (40 çenli we ondan hem köp). Şeýle desgalary ýokary minerallaşan suwy bugartmak üçin ulanylýar. Meselem deňiz suwy bugarma-ga deňişli suwuň öň himiki arassalanma-gynyň zerur bolmanlygy üçin ulanmaga amatly hasap edilýär.



35.1-nji surat. Howa nasosyna drossel kondensat.



35.2-nji surat.Köp basgançakly suwy özi gaýnaýan bugardyjy desganyň prinsipial shemasy.

EDEBIÝATLAR:

1. G.M.Berdimuhamedow Ösüşin täze belentliklerine tarap. 3 tom
2. G.M.Berdimuhamedow.
Garaşsyzlyga guwanmak, watany halky söýmek bagtdyr.
3. G.M.Berdimuhamedow.
Parahatçylyk, döredijilik progress syýasatyň dabaralanmasy.
4. G.M.Berdimuhamedow.
Türkmenistanyň durmuş-ykdysady ösüşiniň döwlet dolandyrylyşy. 2010 ý.
5. G.M.Berdimuhamedow.
Türkmenistanyň ykdysady strategiýasy halka daýanyp halkyň hatyrasyna.
6. G.M.Berdimuhamedow Ahalteke bedewi buýsanjymyz, ganatymyz.
7. G.M.Berdimuhamedow. Türkmenistanyň dermanlyk ösümlikleri.
8. G.M.Berdimuhamedow. Täze galkynyş eýýamy.
9. G.M.Berdimuhamedow.Türkmenistanyň ykdysady strategiýasy halka daýanyp halkyň hatyrasyna.
- 10.В.Я.Рыжкин «Тепловые электрические станции»
М.Энергоатомиздат 1987.
11. В.Я.Гиршфельд, Г.Н.Морозов «Тепловые электрические станции»
М.Энергоатомиздат 1986

MAZMUNY:

Giriş.....	5
Energetiki resurslar, elektrostansiýalaryň görnüşleri, sarp edilişi.....	6
Energiýa sarp edijileriň görnüşleri we ÝES-iň ýük grafigi.....	8
ÝES-iň ýylylyk hojalygynyň düzümi we olarabildirilýan tehniki ykdysady talap.....	12
ÝEM-de ýylylyk çykdaýjysy we PTK-sy.....	14
Teplofikasion turbinalara bug çykdaýjysy.....	15
Teplofikasion we kondensasion ýol bilen elektrik energiýany öndürmegiň PTK-sy we ýylylyk çykdaýjysynyň deňeşdirilişi.....	16
Elektrik we ýylylyk energiýasyny kombinirlenen we aýratyn görnüşde öndürilmeginiň deňeşdirilişi.....	18
ÝEM-de ýylylyk tygşytlylygy we ýangyç çykdaýjysy.....	21
ÝEM - wariantyny saýlamak.....	24
ÝEM-iň elektroenergiýa öndürmek boýunça PTK-sy.....	27
Başdaky parametrleri we aralykdaky aşagyzyrylmalar.....	28
Kondensasion turbadesgalaryň ýylylyk tygşytlylygynyň buguň başdaky parametrine baglylygy.....	30
Buguň aralyk aşagyzyrylyşynyň shemasy we parametrleri.....	31
ÝEM-de buguň aralyk aşagyzyrylmagy we ýokary parametrleri.....	34
ÝEM-de buguň aralyk aşagyzyrylmagy we ýokary parametrleri.....	36
lýmitlendiriji suwuň ykdysady peýdaly temperaturasy.....	39
Suwuň regeneratiw gyzydrylmagynyň umumy häsiýetleri we onuň energetiki effektiwligi.....	40
Regeneratiw bug alynmada turbina bug çykdaýjysy.....	41
Turbinada işläň buguň gazanda ulanylyşy.....	47
Bugy aralyk aşagyzyrylmada suwy regeneratiw gyzydryjylaryň sistemasynda bugy sowadyjylar.....	50
ÝEM-de suwuň regeneratiw gyzydrylyşy.....	52
Regeneratiw gyzydryjylaryň konstruksiýalarynyň tipi.....	55
Gyzydryjylaryň görnüşleri we olaryň birikdirilişi.....	57
Elektrostansiýalarda energetiki görkezijileriň esaslary.....	60
Elektrostansiýalaryň absolýut PTK-ny esasy düzüjiler.....	62
Bug ýylylyk we ýangyç çykdaýjylary.....	66
Kondensasion atom elektrostansiýalaryň energetiki görkezijileri.....	70
Buguň parametrleriň ykdysady bahalylygy.....	72
KES-de suw we bug balansy. Goşmaça suw we olara bildirilýän talaplar.....	75
Goşmaça suwuň himiki we termiki taýýarlanylşy. Bir basgançakly we iki basgançakly bugadyjylar.....	76
KES-iň we ÝEM-iň shemasyna bugadyjy desgalaryň birikdirilişi.....	80
Turbinanyň otboryndan bug goýberilýän we goşmaça suwy himiki taýýarlanýan ÝEM-de suw we bug balanslary, shemasy.....	82
Bugözgerdiji desganyň üstünden bug goýberilýän ÝES-iň shemasy.....	84

Köp basgançakly bug artdyryjylardan alynýan distilýat bilen ýitgileriň öwezini doldurýan turbinanyň shemasy.....	86
EDEBIÝATLAR.....	89