

**TÜRKMENISTANYŇ BILM MINISTRIGI**

**TÜRKMENISTANYŇ ENERGETIKA WE SENAGAT  
MINISTRIGI**

**TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET ENERGETIKA INSTITUTY**

# **GAZAN DESGALARY**

**Umumy okuwlaryň ýygyny**

**Taýýarlan: “ELEKTRIK STANSIÝALAR”  
kafedrasynyň müdiri M.Saryýew**

**2010 ý.**

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

### **SÖZBAŞY**

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

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

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

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

Täze energiýa bloklary üçin enjamlar seçilip alnanda „Jenaral Elektrik“ kompaniýasynyň ýokary hilli enjamlaryny almaklyk makul bilindi. 1998-nji we 2003-nji ýyllarda gaz turbina desgalary Abadan döwlet elektrik stansiýasynda gurnaldy. 2003-nji ýylda Balkanabat döwlet elektrik stansiýasynda ýene-de üç turbina işe girizildi. Türkmenbaşynyň nebiti gaýtadan işleýän zawodlar toplumu üçin aýratyn elektrik stansiýasy guruldy. Paýtagtymyzda elektrik energiýasynyň sarp edilişiniň aýratynlygy bilen baglylykda 2006-njy ýylda işläp başlan Aşgabat döwlet elektrik stansiýasyny gurmaklyk karar edildi.

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

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

DST-laýyklykda bug öndirijiler ÝEM-de bug gazanlary, ÝES-de bug-gaz desgalary, AES-de ýaderreaktorlary diýip atlandyrylýar.

Gurluşy we prosesleriň akymy boýunça bug öndirijiler konstruktiv we ekspluatasiýa taýdan has çylşyrymly metalgöwrimli, uly ölçegli we gymmat desga hasaplanylýar. B-1 suratda. Energetikada bug öndirijileriň ulanylyş shemasy görkezilen.

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

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

ÝEU-iň ýylylyk shemasy KES-iňkiden ýyladyş sistemasyna birnäçe othotlardan ýylylyk upjinçiligi üçin ýylylyk alynýandygyndadyr.

ÝEU-da kä halatlarda kondensatyň yzyna gaýdyp alynma prosesi kynlaşýar netijede goşmaça iýmitlendirme ýola goýulýar.

Bug gazanlary önümçilik kärhanalarynda hem giňden ulanylýar.

Ýokary ýitgileriň barlygy sebäpli ÝEU-iň PTK-sy 42% goterimden ýokary bolmaýar.

Kombinirlenen bug gaz desgalarynda (PGU) elektroenergiýanyň öndirilişi parallel bug turbinalarynda we gazyturbinalar bilen amala aşyrylýar.

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

## GIRIŞ

### Gazan desgalary bilen umumy tanyşlyk.

Bu okuw kitaby ýokary ýokary okuw mekdepleri üçin niýetlenilen bolup energetiki we politehniki ýokary okuw mekdeplerinde gazan agregatlaryny giňişleýin öwrenmeklige niýetlenendir. Okuw kitabynda teoretiki bölüme uly uns berilip fiziki we fiziko-himiki prosesleriň elektrostansiýanyň bug öndiriji we akdyryjy desgalaryndaky yzygiderligi zerur bolan gazan desgasyňyň gurluşygynda zerur bolan normativ hasaplamalaryň ýerine ýetiriliş yzygiderligine uly uns berilendir.

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

Mundan başgada kitapda gazan desgalary doly öwreniş maksady bilen dürli prosesleriň grafiki görnüşleri,

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

Okuw kitabyňyň esasy bölimine gazan desgasyňyň gurluşygynda ulanylýan hokmany hasaplamalar görkezilen. Bu hasaplamalara gazanlaryň konstruksiýalarynyň we elementleriniň, enjamlarynyň ýylylyk hasaplamalary görkezilýär. Şeýle-de awtomatlaşdyryş usullary görkezilýär.

## BIRINJI BÖLÜM

### **Gazan desgalary bilen umumy tanyşlyk** **Gazan desgalarynyň görnüşleri klasifikasiýasy we esasy kesgitlemeleri** **1.1.Bug öndürilişiň tehnalogiki shamasynda gazan desgasy**

Ýangyjy ýakmaklygyň hasabyna basyşy atmosferanyňkydan ýokary bolan bugy öndürmeklik üçin niýetlenilýär. Gazan desgalary gaty, suwuk we gaz görnüşli ýangyçlary ýakmaga niýetlenilendir. Indikisuratda kömür ýokýan gazan agregatynyň bug öndürijilik yzygiderligi görkezilýär.

Bu tehnalogiki shemada gaty ýangyjyň taýýarlanylş şyzygiderligi onuň ýakylyş prosesi, gazan desgasyň topka kamerasyna berilip ýakylyşy, emele gelen ýylylygy kabul ediji üstler görkezilýär. Ilki bilen kömür 8-12 ogradyjlarda 15 mm çenli owardylýar soňra 13-nji uşaklaýjy enjama berilip 25-nji howa gyzdryjyda gyzdrylan howa bilen garylyp topka kamerasyna berilýär. Ýangyç howa garyndysyny gorkalaryň usti bilen geçirilýär. Topka berilen ýangyç ýakylýar. Ýanman galan şlaklar 31-nji şlakaýryjylar arkaly aýrylýar. Ýanmadyk guruh bolsa tüsse çykaryjy turba arkaly 30 daşky sreda zyňylýar. Iýmitlendiriji suw 24,17,20,21,22-nji gyzdryjy üstlerde gyzdrylyp berilýär we buga öwrülýär. Suwdan alnan bug bugaşagygyzdryjyda gyzdrylyp turbina ugradylýar.

### **1.2. Gazan desgalarynyň esasy kesgitlemeleri.**

1.2-shemada erkin sirkulyasiýaly bug gazany meselem görnüşinde görkezilýär. Bu gazan desgasyň shemasyny esasy terminleri kesgitlemeleri, agregatyň bölümleriniň nämä niýetlenendigini öwrenmek üçin zerurdyr.

Gazan desgasyň esasy işçi elementi bolup gyzdryjy üstler hyzmat edýärler, olar turbalar toplumyndan düzilen üst bolup bir tarapdan gyzgyn tüsse gazlary, beýleki tarapdan bolsa suw, suw bugy, bug, howa bilen ýuwulýan (ýylylyk äkidijilere) kwadrat metrlerde ölçenilýän üstlere düşirilýär.

**Ekonomayzer 11,12-** Gazan desgasyňa iýmitlendiriji nasosyň kömegi bilen berilýän iýmitlendiriji suwy gyzgyn tüsse gazynyň kömegi bilen gyzdyrýan enjama aýdylýar. Iýmitlendiriji suw maşymalar zalyndan gaýnama temperaturasyndan onlarça gradus pes temperatura bilen gazana berilýär.

Ekonomayzerler XIX asyryň başyna ýüze çykdy. Ilkinji bolup S.W. Litwinow (1785-1843) çykýan tüsse gazlarynyň ýolunda ekonomayzeri oturdup ulanyp görükdir. Ol bu enjamy oturtmak bilen ýangyjyň belli bir derejede tygşytlanýandygyny subut edipdir.

Ekonomayzerleriň orny uly basyşlardahasda hasda ýokarlanýar. Häzirki döwürde ekonomayzerlerde suw gaýnama gaýnama nokadyna çenli gyzdyryp 15% bug almaga hem mümkinçilik berýär.

**Baraban.** Suw ekonomayzerden çykyp 13. Turba geçirijiler arkaly 1 barabana berilýär. Bu ýerde gazanyň suwy iýmitlendiriji suw bilen garylyp bugardyjy üstleri iýmitlendirmek üçin 9. turba geçirijilere berilýär. Bugardyjy üst bolup ekran turbalary hyzmat edýär. Ekran turbalarda suwuň bölekleyin bugarma prosesi bolup geçýär. Barabanda bug suw garyndysy buga we suwa bölünýär. Şuňa

değişlilikde barabanda 2 suw we 3 bug giňişlikleri bar. Suw we bug giňişliklerini biri-birinden tapawutlandyran şertlendiriji üste aýna üst diýilýär. Barabandaky suw ýörite suw derejesini görkeziji priborlar arkaly ölçenilýär. Suw derejesiniň beýikligine baglylykda in pes we in ýokary derejeleri tapawutlandyrylýar. Suwuň pes derejesi bolanda ekran turbalaryň boşama howpuny emele getirýän dereje, in ýokary derejesi bolanda bug giňişligine aralaşyp goýlan çälden ýokarlamagyna düşinilýär. Suw derejesiniň barabanda üýtgäp durmagy el güýji bilen dolandyrylmagyň awtomatlaşdyrmadolandyrylyşa geçirilmegini talap edip başlaýar. Barabandaky suw sikli bekläp, gaýtadan aşak ugrykdyryjy 9.turbalar arkaly aşaky 10 kollektora barýar.

Doýgun bug barabanyň içindäki seperirleýji enjamdan geçip 14 bug geçirijiler arkaly bug aşagyzydyryja ugrykdyrylýar. Baraban gazanyň in çylşyrymly metal göwrümlü we gymmat bahaly bölegidir.

**Bugardyjy üst** – Tüsse gazlarynyň ýylylygynyň hasabyna suwuň bugarmasy amala aşýan turba toplumly üste aýdylýar. Gyzdyryjy üstlere tüsse gazlaryna şöhle we konweksiýa arkaly ýylylyk berilýär. Şöhle arkaly ýylylykberilmä radiasiýaly, ýagny şöhleleýin konweksiýa arkaly ýylylyk berilmä konwektiw ýylylyk çalşygy diýip atlandyrylýar.

Kämil bug gazan desgalarynyň ählisi ekranlaşdyrylan bolup ol desganyň topka kamerasynyň diwarlarynda ýerleşdirilen.

Bugaşagyzydyryjy – bugy doýgunlyk temperaturasyndan ýokary gyzdyrmak üçin niýetlenilen turba geçirijilerden ybarat bolan gyzdyryjy üst. Bugaşagyzydyryjylar ýokarda agzalyp geçilen ýylylyk beriliş usullary boýunça işleýärler. Ýagny aşyrma we şama görnüşli bugaşagyzydyryjylar radiasiýa arkaly ýylylyk kabul edýärler. Mundan başga konwektiw bug aşagyzydyryjylar hem bolup olar konwektiw şahtanyň başynda ýerleşdirilendir. 15 we 17 konwektiw bugaşagyzydyryjylaryň arasynda 16 iýmitlendiriji suwy pürküji bug sowadyjy ýerleşdirilendir. Bugaşagyzydyryjydan soň bug bolmaly temperatura bilen ulanyja ugradylýar.

## **Bug gazanlaryň esasy kesgitlemeleri we görnüşleri . Bug gazanlaryň klassifikasiýasy.**

### **1.1 Bug gazan bug öndürjiligiň tehnologi shemasynda.**

### **1.2 Bug gazanlaryň esasy kesgitlemeleri we terminleri.**

Bug gazan diýip ýakylýan ýangyjyň ýylylygynyň hasabyna atmosfera basyşdan ýokary basyşly bug öndürýän enjama aýdylýar.

Bug gazanyň esasy elementleri bolup gyzýan üstler durýar.Bular turba görnüşli metal üstler bir tarapdan tüsse gazlary bilen beýleki tarapdan bolsa –suw, suw bugy, bug , howa bilen ýuwulýar.

**Ekonomazyer** -Onuň maksady ýangyjy ykdysady taýdan tygşytly ulanmakdan ybarat. Ýagny gidýän tüssäniň kömegi bilen iýmitlendiriş suwuny gyzdyrmaga niýetlenendir.

Ekonomazyerler XIX asyryň başynda ýüze çykýar.( Litwinow S.W)

Ekonomajzerler gaýnaýan hem-de gaýnamaýany bolýar.

1. Barababan – barabanyň maksady bug bilen suwy bölmekden ybaratdyr. Bug bilen suwyň arasyndaky araçäge bugardyş aýnasy diýilýar. Barabandaky suwuň beýikligi suw görkeziji priborlaryň kömegi bilen kontrollda saklanylýar. Baraban bug gazan in çylşyrymly, metaly köp alýan, gymmat bölegi bolup dur.
2. Kollektor – onuň maksady aşak düşýän (4) turbadan gelýän suwy kabul etmekden hem-de şol suwy ekran turbalaryna bölüp bermekden ybaratdyr.
3. Ýokaryk galýan turba – ol turbada bolup geçýän prosesler topkada ýanýan organiki ýangyjyň kömegi bilen işçi jisim bolan suw gyzdrylýar hem-de ol turbada indiki prosesler bolup geçýär.

Gyzyp başlansoň suwda uşajyk düwmelikler emele gelýär. Ol prosese işji jisimiň emulsiýa görnüşli prosesi diýilýar.

Gyzgynlygyň artmagy bilen uşajyk bug düwmelikleri birleşip has uly bug düwmelerini emele getirýär. Ol prosese işji jisim düwmeli prosesi diýip atlandyrylýar. Soňra bug düwmeleri birleşip has uly göwrüme eýe bolýarlar, onuň şekili snaryad görnüşine geçýär. Hem-de işçi jisimiň snaryad görnüşli akymy diýip atlandyrylýar. Soňabaka ol snaryadlar birleşip işçi jisimiň mukdarynda bug saklaýjylygyň artmagy netijesinde steržen görnüşine eýe bolýar.

4. Aşak düşýän turba gyzgynlyk napreženiýadan daşda bolup, barabandaky suwy aşaky kollektora bermäge niýetlenendir.
5. Bug gazanyň gorelkasy ýangyjy ýakmak üçin gerek bolan howa bilen ýangyjy garmaga hem-de ýakmaga niýetlenendir.
6. Topka kamerasy – ýangyjy doly ýakmaga hem-de onuň önüminiň bug gazanyň gaz ýollarynda hereketini üpjün etmäge niýetlenendir.
7. Bugaşagyzdryjy – çygly bugy gury görnüşe çenli gyzdymakdan ybaratdyr. Bugy guratmagyň esasy maksady bug turbinasynyň soplosynda hem-de işçi organ bolan bug turbinanyň lopatkalarynda erroziýaň emele gelmegiň önümi almaga niýetlenendir.
8. Orta basyşly bug aşa gyzdryjy.  
Turbinaň basgançaklarynda işlän bugyň tem-ny ýokarlandyrmak üçin niýetlenen.
10. Howa gyzdryjy – gidýän tüssäniň hasabyna ýangyjy ýakmak üçin gerek bolan howany gyzdryýar.
11. Üfleýji wentilýator – gazanyň içinden ýyly howany soryp alýarda ony howa gyzdryja gyzdymaga berýär.

Gazanyň işleýşine ýardam berýän kömekçi enjamlar – üfleýji wentilýator, tüsse soryjy enjam, iýmitlendiriji nasos, gurum ýygnaýjy enjam, gurum arassalaýjy enjam we başgalar.

Gazan daş tarapyndan – obmurowka edilýar esasy maksady daşky sreda ýityän ýitgini azaltmak we gaz dykzylygyny üpjün etmek.

Bug gazanlar armatura hem garnitura bilen üpjün edilen.

Garnitura – lučki, lazy, şiberler, obdueka enjamlary.

Armatura - Içki jisimiň parametrlaryny ölçemek hem regulirlmek üçin niýetlenen priborlar we enjamlar ( manometrlar, suw görkezijiler, zadwižkalar, wentiller, garaýjy we yzyna gaýtarmaýar klapanlar.

b) Niýetlenşine görä bug gazanlary birnäçe topara bölünýär

1. Energetiki bug gazanlaryň aýratynlygy ýokary bug öndürjilikli, buguň parametrleri ýokary

2. Önümçilik bug gazanlary – oba hojalygyny we senagatyň tehnologiýa zerurlyklary üçin bug öndürýär.

3. Ýyladyş gazanlary – ýaşaýyş jaýlar, hasaplamalaryň ýylylyk şertleri üçin ýyly suw we bug öndürýär.

4. Gazan ulizatorlar we energotehnologiýa gazanlar: ikinji energetiki resurslary ulanýar.

Bug gazanyň basyşyna görä toparlara bölünşi:

Pes basyşly - 1MPa çenli

Orta basyşly - 1-10 MPa

Ýokary basyşly - 14 MPa

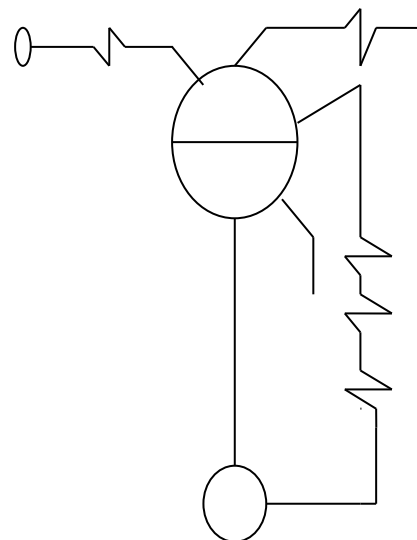
Aşa Ýokary basyşly ( СВД ) – 18-20 МПа

Aşa kritiki basyşly ( СВД ) – 22,5 МПа

Suwuň sirkulýasiýasyna görä:

### 1. Erkin sirkulýasiýaly:

1. Iýmitlendiriji nasos
2. Ekonomayzer
3. Baraban
4. Bug aşy gyzdyryjy
5. Aşak geçýän turba
6. Kollektor
7. Ýokaryk galýan turba
8. Bug turbina gidýän bug
9. Ýangyjyň ýylylyk mukdary



### 2. Köp gezek mejbury aýlawly bug gazanlary.

10. aýlaw ( sirkulýasion nasos)
11. Produwka

Öňki konstruksiýa bilen deňeşdirende Munda işçi jisimiň hereketi aýlaw nasosy bilen herekete getirilýär. Bu shemada ýylylyk kabul edýän üstleriň hasawatly işleýişine oňat şert döreýär. Sebäbi ýylylyk kabul edýän meýdanlarda sawatmak işi has atyýaçly ýerine ýetirilýär. Esasy ýetmezçiligi uly parametlerde işleýanligi sebäpi aýlaw nasosy basyş katoradan çykýar 28,9 МПа çenli işleýär.

## **Bug gazanlaryň esasy parametrlary we bellikleri, tipleri we konstruktiv shemasy. Bug gazanlaryň konstruktiv shemalary we görnüşleri.**

- 1. Esasy parametrlary we bellikleri**
- 2. Tipleri**
- 3. Konstruktiv shemasy.**

Nominal bugöndürjiligi,  $D$ , ( **kg/3** ) diýip – uzak ulanylynda, esasy ýangyç ýakylanda, bugyň we ýmitlend. suwuň nominal parametrlary saklananda, iň ýokary bugöndürjilige aýdylýar.

Bugyň Nominal basyşy ( **P, MPa ( kg/cm<sup>2</sup>)** ) diýip gazanyň nominal bugöndürjiliginde, bugaşağyzdyryjydan soňra hasaba alynýan bugyň absolüt basyşy.

Buguň nominal temperaturasy  $t_{np,ta}$  °C;

bug aşagyzyr.soň.

Ýmitlend. suw nom. tem-sy :  $t_{nb}$ , °C, ekonomazyre barmaka suw tem-sy.

Gaz agregatynyň peýdaly täsir koeffisiýenti ( **ПГК brutto  $\eta^{br}_g$**  )

Häzirki wagtda Gaz.agr. **ПГК  $\eta^{br}_g = 93-94$  %.**

Bug gazanlarda bug öndürmekligiň esasy shemalary.

- a) erkin sirkulýasiýaly
- b) mejbury sirkulýasiýaly
- c) göni akymly
- d) kombinirlenen sirkulýasiýa

ГОСТ boýunça bug gazanlaryň aşaky görnüşleri tapawutlanýar:

П – göniakymly gazan ;

Е – erkin sirkulýasiýaly ;

Пр – mejbury sirkulýasiýaly

Пп – göniakymly ikilenji bugaşağyzdyryjy ;

Еп – erkin sirkulýasiýaly ikilenji bugaşağyzdyryjyly.

Sanlaň birinjisi bugöndürjiligi  $t/ч$  ; ikinjisi: bugyň basyşy **кгс/ см<sup>2</sup>**

( **1 кгс/ см<sup>2</sup>  $\approx$  0,1 MPa** )

Mysal üçin - **Пп – 950 – 255** : aralyk bugaşağyzdyryjyly göni akymly, öndürj.

950  $t/ч$ ; aşagyzyrylan bugyň basyşy **25,5 MPa ( 255 кгс/ см<sup>2</sup> )** ;  
gaty ýangyç üçin. Başga ýangyçlar üçin.

Г – gaz ýangyç ;

М – mazut ;

ГМ - gazmazut ;

К – kombinirlenen: gaty, gaz, mazut

Ж – suwuk şlak aýyrylanly.

Mysal üçin :

**Е – 420 – 140 ГМ** : erkin sirkulýasiýaly gazmazutda işleýan, 420  $t/ч$  öndürýan  
**14 MPa ( 140 кгс/ см<sup>2</sup> )** basyşda.

### Ýylyk shemanyň kömekçi enjamlary

- 1) imitlendiriji nasos
- 2) ekonomazyzer
- 3) baraban
- 4) aşak düşýän turba
- 5) kollektor
- 6) bugardyjy turbalar
- 7) bugaşa gyzdyryjy
- 8) nasos sirkulyasion
- 9) garyşdyjy
- 10) yzyna gaýtarmaýan klap

Erkin sirkulyasiýaly bug gazanlary. Ýapyk konturyň işleýşine seredip görelin, bu kontur iki turbaly sistemalardan durýar: gyzdyrylýan 6 we gyzdyrylmaýan 4, ýokarda baraban (3) bilen birikdirilen, aşakda bolsa kollektor bilen 5. Ýapyk gidrawliki sistema sirkulyasion kontury emele getirýär. Barabanyň suw bölegi – suwly göwrüm diýip atlandyrylýar, bug bölegi – bugly göwrüm. Iki göwrümi bolýan üste bugardyjy aýna diýilýär. Gyzdyrylýan turbalarda (6) suw gaýnaýar şol sebäpli olar. Gug suw garyndy bilen doldyrylýar, olaryň dykzlygy  $P_H$ . Gyzdyrylýan turbalar (4)  $P$  dykzlygy suw bilen doldyrylan. Kollektor bir tarapdan gyzdyrylmaýan turbalary doldyryan suwuň basyşynyň  $H_p$  beýleki tarapdan bug suw garyndyly beýikligiň basyşynyň  $H_{pH}$  täsirinde ýerleşýär.

### **Ekonomazyzer. Bugardyjy üstler. Organiki ýangyçlaryň görnüşleri, elementar düzümi, karakteristikasy.**

- 1. Ekonomazyzerler**
- 2. Bugardyjy üstler**

Ekonomazyzerler – suw gyzdyryjy enjam çykýan tüsse gazlarynyň ýylylygyny ulanyjylar.

Imitlendiriji nasosyň döredýan basyşynyň täsiri netijesinde zmeýewiklere ( ýylan görnüşli turbalara ) işçi jisim hökmünde suw barýar.

Konstruktiv elementleri turbalar we kollektorlar polotdan ( energodesgalar üçin ) çöýýndan ( önümçilik desgalar üçin ).

1. Organiki ýangyçlaryň görnüşleri.
2. Ýangyjyň elementar düzümi .
3. Ýangyjyň häsiýetnamasy.

1. Organiki ýangyçlar O-rod bilen birleşýän himiki maddalara aýdylýar. Ol birleşmeler uly mukdarda gyzgynlyk döredýär hem-de ýangyjyň önümi emele gelýär.

Organiki ýangyçlarda C-d esasy ýanýan element hasaplanýar. Ikinji ýerde H-d bolup ol özüniň azlygyna garamazdan ýylylyk bölüp çykaryşy b-ça örän uly hasaplanýar. Organiki ýangyçda S-t 3-nji ýanýan element bolup onda hem ýylylyk bolýar, ýöne S-t kislorod bien birleşen mahalynda zyýanly elementler ýüze çykýar we gazan agregata hem-de daşky sreda uly zeper ýetirýär.

Mundan başka hem organiki ýangyjyň düzümine W we A kullulik bar.

W – iki görnümli bolýar içki we daşky.

Içki çygylylyk  $W_p = W_{igki} + W_{daşky}$ .

Ýangyç ýananda bug görnüşinde daşky sreda gidýar.

A- kullulik diňe gaty ýang. bolup , organiki ýangyç ýakylanda kül we şlak emele getirýär.

A wse W ýangyjyň hiline dine zyýan getirýär.

### **Ýangyjyň önüminiň we howanyň entalpiýasy.**

**1. Içki bug gazanynda artykmaç howaň göwrümi.**

**2. Ýangyjyň önüminiň we howanyň entalpiýasy.**

**3. Tüssedäki zyýanly gazlar we daşky sreda garamagyň çäreleri.**

Topkada ýangyç doly ýanmaklyk üçin hakykatynda teoretiki gerek bolan howaň mukdaryndan köp howa berilýär.  $\sqrt{L_T}$

$$\sqrt{L_T} / \sqrt{L_0} = 2$$

bu ýerde  $L_T$  – topkadaky artykmaç howaň koefisenti.

Gaty ýangyçlar ýakylynda  $L_T = 1,2$  deň.

Suwuk we gazgörnüşli ýangyç ýakylanda.

$$L_T = 1,01 - 1,1;$$

Eger ýanmak prosesi topkada doly gutarýar diýsek, onda üç atomly gazlaň göwrümi tüssäň ýolynda üygemeýär.

Artykmaç howaň mukdary ýanan önümiň düzüminde suw bugunyň köpelmegine getirýär, ol  $\Delta V_{H_2O}$  diýip bellenilýär,  $m^3/m$ ;  $m^3/m^3$ .

$$\Delta V_{H_2O} = 0,0161 (L-1) V^0$$

mundan başgada önümiň düzüminde artykmaç howaň bolmagyna getirýär:

$$\Delta V_6 = (L-1) V^0 \quad (m^3/m; m^3/m^3)$$

Şeýlelikde ýanan önümiň hakyky göwrümi şu formula boýunça kesgitlenilýär.

$$V_T = V_T^0 + 1,0161 (L-1) V^0 ;$$

$$V_T = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + V_{N_2}^0 + V_{H_2O} + (L-1) V^0$$

Gury gazlaň göwrümi

$$V_{c.r} = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + (L-1) V^0 ;$$

Suw bugynyň göwrümi

$$V_{N_2}^0 = V_{N_2}^0 + 0,0161 (L-1) V^0 ;$$

## Bug gazanyň ýylylyk balansy.

### 1. Bug gazanyň ýylylyk balansy.

### 2. Bug gazanyň PTK-ti.

### 3. Bug gazanyň ýylylyk ýitgileri.

### 4. Ýangyjyň mukdary.

Ýylylyk balans diýip gazan agregatynda ýakylanda agregata barýan ýylylygyň peýdaly ulanylşyna we ýylylyk ýitgilere paýlanşyna aýdylýar. Agregat durnukly režimda işlände 1 kg. gaty ( suwuk ) ýa-da 1 m<sup>3</sup> gazgörnüşli ýangyç ýakylanda ýylylyk balansyň deňlemesi aşaky görnüşde ýazylýar.

$$Q_p^p = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 ; \quad (1)$$

ýa-da % görnüşinde haçanda

$$Q_p^p = 100 \% \text{ diýip alynsa}$$

$$100 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 ; \quad (2)$$

$$q_1 = ( Q_1 / Q_p^p ) \cdot 100 \% ; q_2 = ( Q_2 / Q_p^p ) \cdot 100 \% ; \text{ we ş.m.}$$

( 1 ) we ( 2 ) deňlemelerde

$Q_p^p$  – bar bolan ýylylyk

$Q_1 (q_1)$  – bug almak üçin ulanylan ýylylyk

$Q_2 (q_2)$  – çykýan gazlar bilen ýitýän ýylylyk ( ýylylyk ýitgiň  $4 \div 7 \%$  tutýar )

$Q_3 (q_3)$  – ýangyç himiki taýdan doly ýanman ýitýän ýylylyk (  $0 \div 0,5 \%$  )

$Q_4 (q_4)$  – mehaniki taýdan doly ýanman ýitýän ýylylyk (  $0,5 \div 5 \%$  )

$Q_5 (q_5)$  – Bug gazan obmurowkasyndan we izolýasiýasynda doly sreda ýitýän ýylylyk (  $0,2 - 1 \%$  ) ;

$Q_6 (q_6)$  – şlagyň fiziki ýylylygy bilen ýitýän ýylylyk (  $0 \div 3 \%$  )

Şeýlelikde umumy ýitgiler jemi

$$\Sigma q \text{ ýitgi} = 6 \div 12 \% \text{ aralyk bölüp bilýär.}$$

Ýangyjyň bar bolan ýylylygy 1 kg gaty ( suwuk ) ýa-da 1 m<sup>3</sup> gazgörnüşli ýangyç üçin:

$$Q_p^p = Q_n^p + Q_{T.л} + Q_{b.bn} + Q_{\Phi} - Q_{\kappa} ; \quad (3)$$

$$Q_p^p = Q_H^c + Q_{T.л} + Q_{b.bn} + Q_{\Phi}$$

$Q_n^p$  – gaty ýa-da suwuk ýangyjyň işçi massasynyň pes ýylylyk çykarybilijilik ukyby (  $\kappaДж / \text{kg}$  ;  $\kappaДж / \text{m}^3$  )

$Q_n^c$  – gazgörnüşli ýangyjyň gury massasynyň pes ýylylyk çyk. ukyby.

$Q_{T.л}$  – ýangyjyk fiziki ýylylygy ;

$Q_{b.bn}$  – howa bilen topka girýan ýylylyk

$Q_{\Phi}$  – forzsunkanyň üsti bilen beril. ýylylyk mukdary.

$Q_n$  – slanes ýakylanda karbonatlary bölmäge sarp edilýän ýylylyk.

Ýangyjyň fiziki ýylylygy.

$$Q_{T.л} = C_{\tau}^p t_{\tau} ;$$

Bu ýerde  $C_{\tau}^p$  – ýangyjyň işçi massasynyň ýylylyk sygymy,  $\kappaДж / \text{kg}^{\circ} \text{K}$ ;

$t_{\tau}$  – topka girýän ýerinde ýangyjyň t-sy.

Howa bilen topka girýan ýylylyk

$$Q_{b.bn} = L_{\tau} V^{\circ} C_{p b} \Delta t b$$

$L_T$  - apt. how. hoej.

$V^o$  - 1 kg. ýang. ýakmaga gerek howaň teor. göwrými.  $m^3 / kg$ .

$C_{pb}$  - hemişelik basyşda howanyň ortaça göwrümleýin ýylylyk sygymy  $\kappa Дж / m^3 K$ .

$\Delta t_b$  – gyzgyn hem suwuk howaň tem-synyň tapawudy.  $^o C$ .

Bug emele gelende döreýän basyş tapawudy  $H (P^1 - P_H) g. (Па) (11)$ .

Bu ýerde:

$H$  – konturyň beýikligi, m

$P^1$  we  $P_H$  - suwyň we bugsuwgaryndyň dyklyzlygy  $kg/m^3$

$g$  – jisimiň erkin gaçmagynyň tizlenmesi,  $m/c^2$

Bug emele gelme prosesi yzygiderli bolup geçensoň we iýmitlendiriji suw barabana yzygiderli gelip duransoň konturda elmydama suw aýlanýar we onuň mukdary üýtgemeyär. Aýlanýan suwuň massalaýyn sarp edilşiniň birlik wagtyda emele gelen buguň mukdaryna  $G_n$ , bolan gatnaşygyna sirkulýasiýanyň kontury diýilýar.

$$K = G_b / G_n \quad (kg)$$

Erkin sirkulýasiýaly gazanlarda

$$K = 4 \div 30 \text{ we gowrak.}$$

Mejbury sirkulýasiýaly (seret öňe)

$$K = 3 \div 10$$

Ç) Göni akymly bug gazanlary. (ç)

Bularda baraban ýok, we bugardyjy turbalaryň üstünde işçi jisim bir gezek geçýar, şol sebäpli  $k=1$ . Göni akymly gazanlar açyk gidrawliki sistema. Ýenede bir ýaratynlygy, ekonomazyer, bugardyjy we bugaşagyzydyryjy zonalaryň göni kesgitleýji bölünýän ýeri ýok. Durnuksyz suwuň buga öwürliş prosesi bolup geçýar. Göni akymly gazanlar leritiki we aşa kritiki basyşda işleýärler.

$$P \geq P_{kp}.$$

d) kombinirlenen sirkulýasiýaly bug gazanlarda, pusk (işe göýberilen) wagty yzyna gaýtarmaýan klapan açyk durýar we gazan (b) shema boýunça işleýär. Soňra belli bir ýüklenmäni alansoň sirkulýasion nasos ýaty açyrylýar. Klapan awtomatiki ýapylýar we bug gazany göniakymly gazanyň işleýşi ýaly işläp başlaýar. (ç)

**Bug gazanlaryň ýylylyk hasaplamalary we komponowkasy.**

**Bug gazanlaryň ýylylyk hasaplamalary**

**1. Bug gazanyň ýylylyk shemasy**

**2. Bug gazanlaryň ýylylyk hasaplamalary.**

Bug gazanyň ýylylyk shemasy onuň esasy häsiýetlendirijisidir. Onu öwrenmek üçin ilki bilen Gazan desgasyň ýylylyk hasaplamasynyň ýerine ýetirilişini öwrenmeli. Bu hasaplama aşakdakydan ybaratdyr.

### 1.1. Ýangyjyň ýylylyk çykarybilijiligi.

Ýangyjyň islendik görnüşiniň esasy häsiýetlendirijisi, onuň ýylylyk çykarybilijiligidir. Ýangyjyň ýylylyk çykarybilijiligi diýip, 1kg gaty, suwuk, ýada  $1\text{m}^3$  gaz görnüşli ýangyç doly ýananda bölünip çykýan ýylylyga aýdylýar. Doly ýanma-bu, ýangyjyň ýanma önümleriniň (uglerod, wodorod we kükürt) doly okislenmesidir. Ýangyjyň ýylylyk çykarybilijiligi ýokary  $Q_{\text{yok}}^i$  we  $Q_p^i$  pes görnüşde bolýar. Ýangyjyň ýokary  $Q_{\text{yok}}^i$  ýylylyk çykarybilijiligi suw buglarynyň kondensasiýasy üçin berilýän ýylylyk mukdaryny özünde saklaýandygy bilen  $Q_p^i$  ýangyjyň pes ýylylyk çykarybilijiliginden tapawutlanýar.  $Q_p^i$ -de ýylylygyň bu mukdary hasaba alynmaýar.

Ýylylyk tehniki hasaplamalarda  $Q_p^i$  pes ýylylyk çykarybilijiligiň ululygandan peýdalanylýar. Islendik ýangyjyň ýylylyk çykarybilijiligi kalorimetriň kömegi bilen eksperimental barlanýar, egerde ýangyjyň düzümi berilen bolsa onda empiriki formulalan kömegi bilen ýakynlaşdyrлан bahasyny tapyp bolýar.

Kurs işi ýerine ýetirlende belli düzüm boýunça  $Q_p^i$  ýangyjyň ýylylyk çykarybilijiligini hasaplap, alynan netijäni tablisadaky görkeziji bilen deňeşdirmeli. Gazan agregaty boýunça köp kitaplarda we sprawoçniklerde islendik ýangyç üçin

$Q_p^i$ -ň bahalary berilýär.

Geljekki hasaplamalarda  $Q_p^i$ -ň hasaplama we tablisada görkezilen bahasynyň ikisini hem ulanyp bolýar. Sebäbi olaryň bahalarynyň arasyndaky tapawut uly däl.

Düzümi belli, gaty ýa-da suwuk ýangyjyň ( $C^i$ ,  $H^i$ ,  $S^i$ ,  $O^i$ ) ýananda bölüp çykarýan ýylylygynyň mukdaryny, Mendeleyew tarapyndan hödürülen empiriki formula bilen kesgitlemek bolýar. Ýagny

$$Q_p^i = 340 C^i + 1035 H^i - 109 (O^i - Sn^i) - 25 W^i, \text{ KJ /kg} \quad (1).$$

Tehniki desgalarda suwuk we gaty ýangyçlaryň ýanýan görnüşü, olaryň işçi massasy diýip häsiýetlendirilýär. (indeks “i”).

Gaz görnüşli ýangyjyň pes ýylylyk çykarybilijiligi, onuň göwrümi, düzümi (%) boýunça kesgitlenilýär.

$$O_p^i = 358 CH_4 + 640 C_2H_6 + 915 C_3H_8 + 190 C_4H_{10} + 1465 C_5H_{12} + 126 CO + 107,5 + 234 H_2S, \text{ KJ/m}^3. \quad (2).$$

Bu ýerde,  $CH_4$ ,  $C_2H_6$  we ş.m. gazyň düzümi, %.

Goşmaça:

Gazgörnüşli ýangyjy düzýän komponentleriň ýylylyk çykarybilijiligi (2) formuladaky ýüze köpeldilen koeffisientlere deňdir.

## 1.2.Ýangyjy ýakmaklyk üçin gerek bolan howanyň mukdarynyň we ýanma önümleriniň göwrüminiň kesgitlenişi.

Ýangyjyň ýanýan düzümi howanyň düzümindäki kislorod bilen belli bir möçberde birleşýär, ony stehiometriki deňlemeler bilen tapylýar. Şonuň üçin stehiometriki deňlemelerde hasaplanylýan howa teoretiki hökmany howa diýilýär. Teoretiki hökmany howa diýip 1kg gaty ýa-da suwuk, 1m<sup>3</sup> gaz görnüşli ýangyja ýakmaklyk üçin gerek bolan howa teoretiki hökmany howa diýilýär. 1m<sup>3</sup> gaty ýa-da suwuk ýangyjy ýakmak üçin gerek bolan teoretiki howanyň göwrümi aşakdaky formula bilen hasaplanylýar.

$$V_o = 0,0889 (C^i + 0,75 S_n^i) + 0,265 H^i - 0,0333 O^i \quad (3).$$

1m<sup>3</sup> gaz görnüşli ýangyjy ýakmaklyk üçin gerek bolan teoretiki howanyň göwrümi aşakdaky ýaly hasaplanylýar.

$$V_o = 0,0476 (0,5CO + 0,5H_2 + 1,5H_2S + \sum (m + n/4) C_m H_n - O_2) . \quad (4)$$

Ýumuşa seredeliň.

“Orta Aziýa - Merkez” 1m<sup>3</sup> tebigy gazyny ýakmaklyk üçin gerek bolan teoretiki howanyň göwrümini hasaplalyň.

$$\begin{array}{lll} CH_4 = 93\% & C_3 H_8 = 0,7\% & N_2 = 2,5\% \\ C_2 H_6 = 31\% & C_4 H_{10} = 0,6\% & CO_2 = 0,1\% . \end{array}$$

$$V_o = 0,0476 ((1=4/4) \cdot 93 + (2+6/4) \cdot 31 + (3+8/4) \cdot 0,7 + (4+10/4) \cdot 0,6) = 0,0476 \cdot 204,25 = 9,7 \text{ m}^3 / \text{m}^3 . \text{ kg/kg} .$$

Suwuk we gaty ýangyç ulanylanda ýanma önüminiň umumy göwrümi  $V_g$  gury gazlaryň  $V_{g.g}$  we suw buglaryň  $V_{H_2O}$  göwrümleriniň jemi görnüşinde alynýar.

$$V_g = V_{g.g} + V_{H_2O} \quad \text{m}^3 \text{gaz} / \text{m}^3 \text{ýang}$$

Gury gazlaryň göwrümi hem öz gezeginde üç atomly  $V_{RO_2}$  we ikiatomly  $V_{R_2}$  gazlaryň göwrümleriniň jeminden durýar.

$$V_{gg} = V_{RO_2} = V_{R_2}$$

Ikiatomly gazlaryň göwrümi.

$$V_{R_2} = V_{N_2} + V_{O_2} = (\alpha - 0,21) V_o + 0,008 N^i / 100 . \quad (5).$$

Üç atomly gazlaryň göwrümi.

$$V_{RO2}=V_{CO2}+V_{SO2}=0,01866 (C^i+0,375 S_n^i ). \quad (6).$$

Suw buglarynyň göwrümi.

$$V_{H2O}=0,111H^i+0,0124 W^i+0,0161 \cdot \alpha V_o. \quad (7).$$

Gaz görnüşli ýangyjyň ýanma önümleriniň göwrümi hem gury gazlaryň we suw buglarynyň göwrümleriniň jemi görnüşinde hasaplanylýar. ( $m^3$ gaz /  $m^3$  tonn).

Iki atomly gazlaryň göwrümi.

$$V_{R2}=(\alpha-0,21) V_o+0,01 \cdot N_2 \quad (8).$$

Üç atomly gazlaryň göwrümi.

$$V_{RO2}=0,01 (CO_2+CO+H_2S+ \sum m \cdot CmHn) \quad (9).$$

Suw buglaryň göwrümi.

$$V_{H2O}=0,01(H_2+H_2S+ \sum n/2 CmHn+0,124 dr)+0,00161 \cdot \alpha V_o. \quad (10).$$

Bu ýerde :

**dr**- $1m^3$  gaz görnüşli ýangyjyň, düzümindäki çyglylygy görkeziji koeffisient.

Adatça d.  $10^0C$  temperaturada **dr**= $10g/m^3$  deň diýip alynýar.

Egerde howanyň artykmaçlyk koeffisienti  $\alpha$  belli bolsa, onda ýokardaky formulalaryň kömegi bilen ýangyjyň ýanmagy üçin gerekli howanyň mukdaryny we ýanma önüminiň (tüssäniň) göwrümini hasaplap bolýar.

Ýanyş kameradaky howanyň artykmaçlyk koeffisienti  $\alpha_{y.k}$ , onuň görnüşine we ýanýan ýangyjyna görä degişli tablisadan (tabl 1) saýlanylyp alynýar. Şeýlelikde teoretiki hökmany howanyň hasaplamasynda (3) we (4) we ýanma önüminiň göwrümleriniň hasaplamasynda (5)...(7) we (8) ..(10),

$\alpha = \alpha_{y.k}$  deň diýip alynýar.

Howanyň artykmaçlyk koeffisienti hemişelik däl. Ol gaz ýolunyň ugry boýunça artýar.

Bug gazan ageregatynyň gaz ýolunyň sorujy desgasyň döredýän seýreklenmesinde ýerleşýändigini bilen düşündirilýär. Netijede tüsse gazlarynyň mukdary üznüksiz ulalýar.

Her bir gaz ýolunyň görnüşi üçin sorulyş kadalaşdyrýan . Bu bolsa seredilýän gazýolunyň başynda belli bolan howanyň artykmaçlyk koeffisienti we şu gaz ýolundaky sorulan howanyň  $\Delta \alpha$  kömegi bilen gaz ýolunyň ahyryndaky howanyň artykmaçlyk koeffisientini kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Onda :

$$\Delta \alpha = \alpha'' - \alpha'$$

**islendik gaz ýoly üçin deňlik dogrydyr.**

Ýagny: (bug aşy gyzyrjynyň gaz ýollarynda  $\Delta \alpha_{ba}$ , ekonomazyerde  $\Delta \alpha_e$

we howa gyzdryjyda  $\Delta \alpha_{Hg}$ ) islendik gaz ýoly üçin howanyň artykmaçlyk koeffisienti kitaplardaky degişli tablisalardan ýa-da 2 tablisadan saýlanylyp alynýar.

### 1.3.Ýanma önüminiň entalpiýasyny kesgitlemek we I-V diagrammany gurmak.

Ýanma diýip ýangyjyň ýanyjy elementleriniň okisleýji bilen ýokary temperaturada birleşmesi netijesinde, intensiw ýylylyk bölüp çykarmasyna aýdylýar. Okisleýji hökmünde howaň düzümindäki kislorod peýdalanylýar.

Ýanma prosesinde ýangyjyň ýanyjy elementleri uglerodyň-  $\text{CO}_2$  kükürdiň-  $\text{SO}_2$  we wodorodyň-  $\text{H}_2\text{O}$  okislerini emele getirýär. Mundan başgada ýanma önümünde atmosfera howanyň we ýangyjyň düzümindäki  $\text{N}_2$ -azot bolýar.

1kg gaty we suwuk ýa-da  $1\text{m}^3$  gaz görnüşindäki ýangyjyň doly ýanmagy üçin (howaň düzümindäki kislorod ýangyç bilen doly garyşanda) gerek bolan howanyň mukdaryna howanyň teoretiki hökmany mukdary diýilýär we  $V_h^0$  – bilen belgilenýär, ölçeg birligi gaty we suwuk ýangyçlar üçin  $\text{m}^3/\text{kg}$ , gaz görnüşindäki ýangyç üçin  $\text{m}^3/\text{m}^3$ . Real şertlerde howa ýangyç bilen doly garyşyp ýetişmeýär, ýangyjyň käbir bölegine köpräk bölegine bolsa azrak düşýär. Ýangyjyň käbir bölegine howanyň ýetmezligi ýanma prosesi doly doly amala aşmaýar. Ýanma prosesini doly amala aşyrmaklyk üçin ýanyş kamera howanyň  $V_h^0$  – mukdaryndan köp howa berilýär. Howanyň hakyky hökmany mukdary  $V_h$  ( $\text{m}^3/\text{kg}$  ýa-da  $\text{m}^3/\text{m}^3$ ) bilen belgilenilýär. Zerur bolan howanyň hakyky mukdarynyň teoretiki mukdaryna bolan gatnaşyga howanyň artykmaçlyk koeffisienti diýilýär.

$$\alpha_t = \frac{V_h}{V_h^0} \quad (4.8)$$

$\alpha_t=1$  bolanda ýanma önüminiň düzüminde  $\text{RO}_2(\text{RO}_2= \text{CO}_2 + \text{SO}_2)$  – üç atomly gaz,  $\text{N}_2$ -azot,  $\text{H}_2\text{O}$ - suw bugy bolýar.  $\alpha_t>1$  bolanda bulardan başgada ýanma önüminiň düzüminde  $\text{O}_2$  – artykmaç (erkin) kislorod bolýar.

Howanyň artykmaçlyk koeffisienti ýangyjyň görnüşine we onuň ýakylýş usulyna şeýle hem ýanyş kameranyň gurluşyna we ýangyjyň howa bilen effektiv garyşmasyna bagly.

Gaty ýangyçlar üçin  $\alpha_t=1,2 \div 1,25$ . Suwuk we gaz görnüşindäki ýangyçlar üçin  $\alpha_t= 1.05 \div 1,1$ .

Gazan desgasy gaz ýollarynyň seýreklemesine ýa-da artykmaç (atmosfera basyşy bilen deňşdireniňde) basyşlarynda işleýär. Artykmaç basyşly gaz ýollaryň daşky üstleri dykyz berkidilen bolýar. Seýreklemesinde işleýän gaz ýollaryndaky seýreklemedürli-dürlidir. Ýanyş kameranyň depesinde 20 Pa, tüssesorujynyň wentilýatoryň önünde 2000-3000 Pa.

Gazanyň daşky diwarynyň üsti uly bolýar, kuwwatly desgalarda ol 2000-5000 $\text{m}^2$  çenli bolýar. Bu üstlerde köp mukdarda girelgeler (lýuk) bolýar, iş wagty bu girelgeleriň ýapyk bolýandygyna seretmezden we başgada turbalaryň çykalgalaryndan, kebşirleme birikmelerden we ş.m. howa syzyp girýär. Ýanma önümüne syzylyp giren howanyň goşulmasy howanyň artykmaçlygyny ýokarlandyrýar, şeýle hem ýanyş kameradan, gazandan ýanma önüminiň çykma

ýerine çenli onuň göwrüminiň ulalmasy bolýar. Ýanma önümi  $\text{m}^3/\text{kg}$  ýa-da  $\text{m}^3/\text{m}^3$  bilen aňladylýar.

$V_{\text{RO}_2}, V_{\text{N}_2}^0, V_{\text{H}_2\text{O}}^0, \alpha=1$  bolanda,

$V_{\text{RO}_2}, V_{\text{N}_2}, V_{\text{O}_2}, V_{\text{H}_2\text{O}}, \alpha>1$  bolanda.

Üç atomly gazyň mukdary diňe ýangyjyň düzümiýy bilen, ýagny azodyň, suw bugunyň göwrümi, başgada howanyň artykmaçlyk koeffisientiniň üsti bilen kesgitlenilýär.

Bug gazanynyň taslamalarynda ýangyjyň düzümi berlen bolýar, howanyň artykmaçlyk koeffisienti bolsa gazan agregatynyň ýylylyk hasaplamasynyň normativ usulyň esasynda alynýar. Ekspluatasiýa gazanlary üçin hem ýangyjyň düzümi berlen bolýar, howanyň artykmaçlyk koeffisienti bolsa gaz ýolunyň dürli böleklerinden alnan gaz analiziniň kömegi bilen kesgitlenilýär.

Gazan agregatynyň konwektiw üstleriniň, bugaşagyzyrjynyň, suw ekenomaýzerleriň, howagyzyrjylaryň ýylylyk hasaplamasyny ýerine ýetirmeklik we ýylylyk balans deňlemesiniň käbir ululyklaryň bahalaryny kesgitlemek üçin ýanma önüminiň, ýagny tüssäniň entalpiýasyny bilmeklik zerurdyr. Tüsse gazlarynyň temperaturasy baglylykda,  $V$  100 °C-n (çykýan gazlaryň temperaturasy) 2100 °C-a (fakel ýadyrosynyň çägendäki gazyň temperaturasy) çenli interwalda, tüsse gazlaryň entalpiýasyny kesgitläp, millimetirlik kagyza I-V diogrammany gurmaly. Su diogrammadan peýdalanyp, gazan agregatynyň çalt we mümkin bolan takyklykdaky ýylylyk hasaplamasyny ýerine ýerirmek bolýar. Tüssäniň entalpiýasy indiki formula bilen kesgitlenilýär.

$$I = (V_{\text{R}_2} C_{\text{R}_2} + V_{\text{RO}_2} C_{\text{RO}_2} + V_{\text{H}_2\text{O}} C_{\text{H}_2\text{O}}) V \quad (11).$$

Bu verde :

$V_{\text{R}_2}$ ;  $V_{\text{RO}_2}$ ;  $V_{\text{H}_2\text{O}}$ - ikeatomly, üçatomly gazlaryň we suw buglarynyň göwrümleri- olar (5), (6) we (7) ; (gaty we suwuk ýangyç üçin) formulalaryň kömegi bilen kesgitlenilýär.

Ikeatomly  $C_{\text{R}_2}$  üç atomly  $C_{\text{RO}_2}$  gazlaryň we suw buglarynyň  $C_{\text{H}_2\text{O}}$  ýylylyk sygymlary 3 tablisada görkezilen temperaturalara baglylykda saylanyp alynýar.

Entalpiýalaryň hasaplamalarynyň netijesini tablisa görnüşine geçirmeklik, (ulanmaklyk üçin) amatlydyr. (III tablisa).

Hasaplama indiki görnüşde ýerine ýetirilýär: Ýanyş kamerada we gazan agregatynyň bölümleriniň gaz ýollaryndaky tüssäniň temperaturasy berilýär. 9, C: Su temperatura boýunça 3 tablisadan, ikeatomly, üçatomly gazlaryň we suw buglarynyň ýylylyk sygymlary saýlanylyp alynýar.

Soňra (11) –i formula boýunça, tüsse ýolundaky her bölüm üçin aýratynlykda, degişli howanyň artykmaçlyk koeffisientini hasaba alyp entalpiýany kesgitlemeli. Gazan agregatynda ýerleşen konwektiw üstler üçin howanyň artykmaçlyk koeffisientini 1 tablisadan saýlanylyp alynýar.

$$\alpha_{ba} = \alpha_T + \Delta \alpha_{ba};$$

$$\alpha_e = \alpha_{ba} + \Delta \alpha_e;$$

$$\alpha_{\text{Hg}} = \alpha_e + \Delta \alpha_{\text{Hg}}$$

bu ýerde bugaşagyzydyrjydaky  $\Delta \alpha_{b,a}$ , ekonomazyerdaky  $\Delta \alpha_{e,we}$  howagyzydyrjydaky

$\Delta \alpha_{H.g}$  howanyň artykmaçlyk koeffisientleri 2 tablisadan alynýar.

Tüsse ýolundaky her bölüm üçin, (ýanma önüminiň) tüssäniň bitnäçe temperaturasy berilýär. Şol temperaturalaryň her biri üçin aýratynlykda entalpiýa hasaplanylýp III tablisa doldurylmaly.

**Tablisa III.**

Gaz ýolynyň bölekleriniň atlandyrylyşy	Ýangyjyň önüminiň temperaturasy θ, C	Ýangyjyň önüminiň entalpiýasy I, $\frac{kJ}{m^3}$ ; $\frac{kJ}{kg}$
Ýanyş kamera $\alpha_t =$	2000	
	1700	
	1400	
	1100	
Bugaşagyzydyrjy $\alpha_{b,a} =$	1200	
	900	
	600	
Suw ekonomazyeri $\alpha_{ek} =$	700	
	500	
	300	
Howa gyzydyrjy $\alpha_h =$	500	
	300	
	100	

III tablisa. Ýangyjyň önüminiň entalpiýasynyň, temperatura we artykmaç howaň koeffisiýentine bagly grafigi

#### 1.4. Gazan agregatynyň ýylylyk balansynyň düzüjilerini hasaplamak.

Ýylylyk balansynyň deňleşmesi gazan agregatynyň ýanyş kamerasyna berilýän ýylylyk energiýasy  $O_{B.y.}^i$  bilen peýdaly ulanylýan we ýylylyk ýitgileriniň deňliginiň esasynda düzülýär. Ýylylyk balansy 1kg gaty ýa-da suwuk, ýa-da  $1m^3$  gaz görnüşli ýangyç üçin düzülýär. Şunuň esasynda hem deňlemäniň ähli düzüjileriniň ölçeg birlikleri  $kJ/kg$  ýa-da  $kJ/m^3$  deňdir.

Gazan agregatynyň ýylylyk balansynyň deňlemesi aşakdaky görnüşde ýazylýar.

$$Q_B^i = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6; \quad (14)$$

Bu ýerde :  $Q_B^i$ -bar bolan ýylylyk.

$Q_1$ -peýdaly ulanylýan ýylylyk .

$Q_2$ -tüsse bilen ýitýän ýylylyk .

$Q_3$ -himiki ýanmazlykda ýitýän ýylylyk .

$Q_4$ -mehaniki ýanmazlykda ýitýän ýylylyk .

$Q_5$ -daşky sreda ýitýän ýylylyk.

$Q_6$ -fiziki ýanmazlyk bilen ýitýänýylylyk.

(14) Deňlemäniň her goşuljysyny  $Q_{b.ý}^i$  bölüp, 100%-e hem köpeltsek onda, ýylylygyň balans deňlemesiniň başgaça görnüşini alarys.

$$q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 = 100\% \quad (15)$$

(15)deňlemedäki  $q_1$ ululyk gazan agregatynyň peýdaly täsir koeffisientini görkezýär.

$$\eta_{ga} = q_1 = Q_1 / Q_B^i \cdot 100\%$$

bu ýerden aşakdaky gelip çykýar.

$$\eta_{ga} = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6) \quad (16)$$

Gazan agregatynyň PTK-ni kesgitlemek üçin, ýylylyk balansynyň düzümleriniň san bahalaryny kesgitlemek zerurdyr.

$$q_2 = Q_2 \cdot Q_p^p \cdot 100\% ; q_3 = Q / Q_p^p \cdot 100\% \quad \text{we.ş.m.}$$

$q_1$  we  $q_2$  we ş.m hasaplamak üçin, ilki bilen bar bolan ýylylygy kesgitlemeli. Suwuk ýa-da gaz görnüşli ýangyçlarda işleýän gazanlarda  $q_4=0$  we  $q_6=0$  diýip alynýar.

#### **a) Bar bolan ýylylygyň kesgitlenilşi.**

Bar bolan ýylylyk indiki formula bilen kesgitlenilýär.

$$Q_B^i = Q_p^i + Q_H + Q_t \quad (17).$$

Bu ýerde esasy düzüji ýangyjyň ýylylyk çykarbilijiligidir .  $Q_p^i$  ol (1) we (2) formulalaryň kömegi bilen kesgitlenilýär. Gazan agregatyna (gelyän) howa gyzdyrjyda gyzdyrlan howa bilen gelyän ýylylyk  $Q_H$  aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär.

$$Q_H = (\beta + \Delta \alpha_{Hg}) \cdot (I_{Hg} - I_{s.H}); \quad (18).$$

Bu ýerde  $Q_H$ -gyzdyrlan howa bilen gelyän ýylylyk kJ/kg ýa-da kJ/m<sup>3</sup>.  $\beta$ -gyzgyn howanyň mukdaryny , teoretiki hökmany howanyň mukdaryna bolan gatnaşygy.

$\alpha_{ý.k}$  ,  $\Delta \alpha_{ý.k}$  we  $\Delta \alpha_{Hg}$  formulalar 1we2 tablisadan alynýar , tozan sorulma sistemasynda (gaty ýangyç ýakylanda  $\alpha_4$  tablisadan alynýar.

Gaz görnüşli ýangyçda işleýän gazanlarda  $\alpha_r = 0$ .

$I_{Hg}$ -howagyzyrdaky çykýan teoretiki howanyň göwrüminiň entalpiýasy. Aşakgaky formula bilen kesgitlenilýär.

$$I_{H.g.} = V_o \cdot C_{s.h.} \cdot t_{C.H} \quad (19) \quad \text{bu ýerde .}$$

$t_{h.g}$  – howa gyzdyrjydan çykýan howanyň temperaturasy 5 tablisadan alynýar.  
 $C_h$  – howanyň ýylylyk sygymy  $\text{kDm} / (\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$  3 tablisadan saýlanylyp alynýar.  
 $I_{s.h}$  –teoretiki sowuk howanyň göwrüminiň entalpiýasy, sowuk howanyň temperaturasyna görä hasaplanylýar.

$$(t_{s.h} = 25 ^\circ\text{C}).$$

$$I_{s.h} = V_o \cdot C_{s.h} \cdot t_{s.h}.$$

$t = 25 ^\circ\text{C}$  temperaturada howanyň ýylylyk sygymy  $C_{s.h} = 1,29 \text{ kJ} / (\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$  deňdir.  
 Ýangyjyň fiziki ýylylygy  $Q_{y.k}$  indiki formula boýunça hasaplanylýar.

$$Q_{y.k} = C_{y.k} \cdot t_{y.k}$$

Hasaplamada  $Q_{y.k}$  bahasyny hasaba almasaň hem bolýar.

### b) Çykýan gazlar bilen ýitýän ýylylyk.

Çykýan gazlar bilen ýitýän ýylylygy aşakdaky formula bilen kesgitläp bolýar.

$$q_2 = Q_2 / Q_B^i \cdot 100\% \quad (22)$$

bu ýerde.

$$Q_2 = (I_{\text{çyk}} - \alpha_{\text{ç.y.k}} \cdot I_{SH}) (100 - q_4) / 100;$$

Çykýan gazlaryň entalpiýasy, (a)  $I_{\text{ç.y.k}}$ . Çukýan gazyň temperaturasy 9 görä **I-9** diagrammadan tapylýar. Diagrammanyň gurlyşy barada § 1.3 bölümde belleniş geçildi. Çykýan gazlaryň temperaturasy 6 tablisadan alynýar. Howanyň artykmaçlyk koeffisientini  $\alpha_{\text{çyk}} = \alpha_e + \Delta \alpha_{H.g}$ . Sowuk howanyň entalpiýasy  $I_{s.h}$  (20) formula boýunça tapylýar. Suwuk we gaz görnüşli ýangyçda işleýän gazanlarda  $q_4 = 0$  ;  
 şol sebäpli hem:

$$Q_2 = I_{\text{ç.y.k}} - \alpha_{\text{çyk}} \cdot I_{SH}$$

Gaty ýangyçda işleýän gazanlar üçin  $q_4$ -ň bahasyny 7 tablisadan almak bolýar.

$Q_2$  bahasyny bilip (22) formula boýunça, çykýan gazlar bilen ýitýän ýylylygy hasaplap bolýar.

### b) Hemişelik doly ýanmazlyk bilen ýitýän ýylylyk.

Ýanma prosessi, hemme wagt doly ýanma önümleri emele gelýänçä ( $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$  we  $\text{SO}_2$ ) dowam etmeýär. Topkadan çykýan gazlar düzüminde doly ýanmadyk önümleri saklaýarlar  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$  we ş.m.

Şu gazlaryň bölünip çykýarýan ýylylyklaryň jemi hem himiki ýanmazlygy häsiýetlendirýär. Himiki doly ýanmazlyk howanyň artykmaçlyk koeffisientiniň ýetmezçilik ýa-da howanyň ýangyz bilen gowy garyşmazlygy sebäpli ýüze çykýar. Himiki doly ýanmazlygyň sebäpleri, şeýlede olaryň ýitgilerini azaltmaklygyň çäreleri barada dürli kitaplarda giňişleýin berilýär. Gazan agregatynyň ýylylyk balans deňlemesini hasaplamaga girişmezden öňürti, ýylylyk ýitgileriniň emele gelmeginiň sebäplerini we olaryň häsiýetlerini anyklamaly. Gazlarda geçirilen analizda, ýanma önümleriniň düzüminde CO%, H<sub>2</sub> %, CH<sub>4</sub>% we ş.m. gazlaryň saklanýandygy anyklanylsa, onda olaryň tüssäniň düzümindäki göwrümleri aşakdaky görnüşde hasaplanylýar.

$$V_{CO} = CO / 100 \cdot V_{Jg}; \quad V_{H_2} = H_2 / 100 \cdot V_{Jg}; \\ V_{CH_4} = CH_4 / 100 \cdot V_{Jg} \text{ we ş.m.}$$

Şu gazlaryň pes ýylylyk çykarybilijilik ukyplaryny hasaba alyp, himiki doly ýanmazlyk bilen ýitýän ýylylygy kesgitlep bolýar.

$$Q_3 = (CO / 100 \cdot 12600 + H_2 / 100 \cdot 10800 + CH_4 / 100 \cdot 35000 + \dots) \cdot V_{Cr} \cdot 100 - q_n / 100;$$

Bu verde **12600; 10800 ; 35000**-ýanyjy gazlaryň CO, H<sub>2</sub> we CH<sub>4</sub> pes ýylylyk çykarbilijilikleriniň görkezjileri. Ölçeg birligi (**KJ/ m<sup>3</sup>**).

**100-q<sub>n</sub>/100**-mehaniki doly ýanmazlykda ýitýän ýylylygy hasaba alýan, düzediş koeffisienti

Gazan agregatynyň kurs taslamasy (iş) ýerine ýerirlende q<sub>3</sub> bahasy geçirilen eksluatasiýe barlaglarynyň we synaglarynyň netijesinde alynýar. (7tablisa).

#### **g) Mehaniki doly ýanmazlyk bilen ýitýän ýylylyk.**

Mehaniki doly ýanmazlyk bilen ýitýän ýylylyk diňe gaty ýangyç ýakylanda emele gelýär. Topka barýan ýangyjyň belli bir bölegi doly ýanma prosesine gatnaşmaýar, şol sebäpli hem dürli sebäplere görä doly ýanmadyk bölekler gazan agregatyndan çykarylýar. Mehaniki doly ýanmazlyk aşakdaky sebäplere görä bolýar:

-Ýangyjyň kiçijik bölejikleriniň kolesenkow remotkasynyň yşlaryndan gaçmagy sebäpli-

- Doly ýanmadyk ýangyç bölegiň şlak we guruh bilen aýrylýandygy sebäpli-

-kiçijik bölejikleri tüsse bilen çykarlmagy sebäpli –

Şu sebäpleriň ählisi kurs taslamasy (işini) goralmazlygyndan öň degişli kitaplary boýunça öwrenilmeli.

Aýratyn gazanagregatlary üçin mehaniki doly ýanmazlyk bilen ýitýän ýylylyk q<sub>4</sub>, onuň aýry-ayry düzüjilerinikesgitlemek arkaly hasaplanylýar. Kurs taslamasy ýerine ýetirilende topka kamerasyň görnüşine we onuň ýakylýan ýangyjyň görnüşine görä 7 tablisadan mehaniki doly ýanmazlyk bilen ýitýän

ýylylygyň bahasy saýlanylyp alynýar. Suwuk we gaz görnüşli ýangyç ýakylanda  $q_4=0$  ýokarda bellendir.

#### e) Daşky sreda ýylylyk ýitgisi.

Daşky sreda ýylylyk ýitgisi birnäçe faktorlara, gazan agregatynyň we topkanyň konstruksiesyna we ölçeglerine, materiallarynyň ýylylykgeçirijiligine we diwaryň obmurowkasynyň galyňlygyna, gazanagregatynyň öndürilijiligine, obmurowkanyň daşky üstüniň temperaturasyna, daşky howanyň temperaturasyna we ş.m-e baglydyr.

Bu ýitginiň emele gelmeginiň sebäbi, gazanagregatynyň we turba geçirijileriň obmurowkasynyň daşky üstüniň temperaturasynyň gazandaky (kotelnoý) howanyň temperaturasyndan ululygy bilen düşündirilýär. Netijede gazanagregatynyň turbageçirijileri we obmurowka üsti bilen daşky sreda konweksiýa we şöhlelenme esasynda ýylylyk berilmesi bolup geçýär. Bug gazan agregatynyň ýylylyk hasaplamasynda  $q_5$  1-nji suratda görkezilen grafiğiň esasynda kominal bug öndürilijiligine baglylykda kesgitlenilýär. 1-nji suratdaky grafik köpsanly eksperimental bahalaryň esasynda düzülendir. (22)  $q_5=1\%$

#### t) Şlagyň fiziki ýylylygy bilen ýityän ýylylyk.

Topkadan aýrylýan şlak we guruh bilen ýityän ýylylyk diňe gaty görnüşdäki ýangyç ýakylanda emele gerlýär. Şlagyň fiziki ýylylygy bilen ýityän ýylylyk aşakdaky ýaly aňladylýar.

$$q_6 = Q_6 / Q_p \cdot 100\% \quad (23).$$

Bu ýerde  $Q_6$ -aşakdaky görnüşde hasaplanylýar.

$$Q_6 = A^i / 100 \cdot a_{\text{ş}} \cdot C_{\text{ş}} \cdot t_{\text{ş}} \quad (24)$$

Bu ýerde :  $A^i$ -işçi massa boýunça guruhlylyk .

$C_{\text{ş}}$ -şlagyň ýylylyk sygymy .

$t_{\text{ş}}$ - şlagyň temperaturasy.

Kurs taslamasy ýerine ýetirlende  $a_{\text{ş}}$  ululyk kameraly topkalar üçin aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär.

$$A_{\text{ş}} = 1 - d_{\text{çyk}}$$

bu ýerde :  $d_{\text{çyk}}$ -çykarylýan ýangyjyň guruh bölegi 7 tablisadan saýlanyp alynýar.

Gury şlak aýrylmada şlagyň temperaturasy  $600^\circ \text{C}$  deň diýip alynýar. Suwuk görnüşde şlak aýrylanda  $t_{\text{ş}}$ , guruhynyň akyjylyk ýagdaýynyň temperaturasyndan  $t_3$   $100^\circ \text{C}$  ýokarlanýar.

$$T_{\text{ş}} = 100 + t_3$$

Gurumyň akyjylyk temperaturasy 10 tablisadan . Şlagyň ýylylyk sygymy  $\text{kJ} / (\text{kg}^\circ \text{C})$  3-1 tablisa boýunça alynýar.

Ýokarda görkezilişi ýaly, suwuk ýa-da gaz görnüşli ýangyç ulanylanda  $q_6=0$  deňdir.

### 1.5. Sarp edilýän ýangyjyň mukdaryny kesgitlemek.

Kurs taslamasy (iş) ýerine ýetirgende gazan agregatynyň, öndürjiligi, buguň we ýymitlendiriji suwuň entalpiýasy berlen bolýar. Ýangyjyň sarp edilýän mukdary näbelli bolýandygy üçin ony kesgitlemeli. Şunuň ýaly ýagdaýlarda gazan agregatynyň PTK-i ähli ýylylyk ýitgilerini hasaplamagyň üsti bilen kesgitlenilýär. Ýylylyk ýitgileriniň kesgitlenilşi ýokarky bölümlerde belleniip geçirilýängir. Onda, sarp edilýän ýangyç aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär.

$$B=Q_1/\eta_{ga} \cdot Q_B^i \quad (25)$$

Bu ýerde  $\eta_{ga}$  – gazan agtegatynyň PTK-sy.

$$\eta_{ga} = 1 - \Sigma q / 100;$$

$$\Sigma q = q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 \quad \%;$$

$Q_p^i$  –bar bolan ýylylyk kJ/kg

$Q_1$ - gazan agregatynda peýdaly ulanylýan ýylylyk (kDm /car).

$$Q_1 = D(i_{ab} - i_{is}) + Dnp(i' - i_{is});$$

D- gazanagregatynyň öndürjiligi kg/s (ýumuşyň berilenlerinden alynýar)  
 $i_{ab}$ ;  $i_{is}$  –aşagyzydrylan, buguň we ýymitlendiriji suwuň (kJ/kg) entalpiýasy, barabandaky buguň basyşyna we gazandan çykýan aşagyzydrylan buguň temperaturasyna, gazana barýan imitlendiriji suwuň temperaturasyna görä” suwuň we suw bugunyň termodinamiki häsiýetnamasy”tablisa boýunça ýa-da TS diogramma boýunça saýlanylyp alynýar.

Suwuň we suw bugunyň TS diogrammasynda :

$Dnp$  –produwka üçin ulanylýan gazan suwy, gazanyň öndürjiliginiň  $0,5 \div 0,3 \%$  göterimi görnüşinde alynýar.

Ýagny

$$D_{pr} = (0,005 \div 0,003) \cdot D.$$

Gaty ýangyç ýakylanda, mehaniki doly ýanmazlygyň emele gelýändigini sebäpli, gazan agregatynyň hasaplamasynda  $B_p$  ýangyjyň hasaplanan sarp edilişi, barada düşünje girizilýär. Bu ululyk  $B_p$  mehaniki doly ýanmazlyk esasynda ýityň ýylylygy hasaba alýar.

$$B_p = B(1 - q_4/100) \quad (26)$$

Gazan agregatynyň indiki hasaplamalarynda, esasan hem gaty ýangyçda işleýän gazan agregatlarynda ýangyjyň sarp edilişiniň hasaplama bahasy ululyklar. Gaz ýa-da suwuk görnüşli ýangyçlar üçin ýangyjyň, sarp edilşiniň hasaplama bahasy, onuň hakyky bahasyna deň diýip alynýar. (sebäbi  $q_4 = 0$ ).

### 1.6. Ýanyş kamerasynyň göwrüminiň hasaplamasy.

Sarp edilýän ýangyjyň mukdary kesgitlenilenden soň, topka kamerasynyň göwrümini kesgitlemek zerurdyr.

Topka kamerasynda birlik wagytda birlik göwrümde emele gelen ýylylyk mukdaryna topkanyň ýylylyk naprýazeniýesi diýilýär we aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär.

$$q_v = Q/V_{\dot{y},k} = B \cdot Q_p^i/3600 \cdot V_{\dot{y},k}$$

bu ýerde  $B/3600$ - sekuntda sarp edilýän ýangyç ( $\text{kg} / \text{s}$ ) ;

$Q = B \cdot Q_p^i/3600$ -ýanyş kameranyň ýylylyk kuwwaty ( $V_{\dot{y},k}$ )

$q_v$  – ölçeg birligi  $\text{Wt/m}^3$ .

Egerde  $q_v$  – ñ bahasy, tejribe esasynda tassyklanylan, kesgitli san ululyklaryndan, artsa , onda ýanyş kamerada ýangyç doly ýanmaz. Gazan agregatynda geçirilen ekspluatasiýa tejribelerinde ýakylýan ýangyjyň görnüşin, ýangyjyň ýakylyş usulyna we ýanyş kameranyň konstruksiýasyna görä  $q_v$  – ñ bahasynyň giň çäklerde ütgýändigini ( $q_v = 145 \dots 460 \text{ KWt/m}^3$ ) görkezýär.

Ýakylýan ýangyjyň görnüşine we onuň ýanylyş usulyna görä 7 tablisadan  $q_v$  – ñ bahasy saýlanyp alynýar. Soňra gazan agregatynyň ýanyş kamerasynyň göwrümi hasaplanylýar.

$$V_{\dot{y},k} = B \cdot Q_p^i/3600 \cdot q_v; \quad (27).$$

## 2. Gazan agregatynyň topkasynda ýylylyk çalşygyň hasaplamasy.

Gazan agregatynyň topkasynda, bir wagytda bilelikde iki proses bolup geçýär. Çaptada ýylylyk bölünip çykarma hem-de topka kamerasynyň üstlerinde ýylylyk çalşmaň bolup geçmegi . Topkada ýylylyk çalşygy şöhlelenme, konwekste we ýylylyk geçiriş bilen bolup geçýär. Ýylylyk çalşmanyň esasy görnüş-i möhletlenmedir. Topkada ýylylyk çalşygy örän çylşyrymly prosess bolandygy sebäpli, hasaplama meňzeşlik teoriýasynyň prosesinde .

### 2.1 Ýangyjyň teoretiki temperaturasyny kesgitlemek.

Ýakmanyň teoretiki temperaturasy ýylylyk çalşygy bolmadyk ýagdaýynda, ýangyjyň doly ýanma temperaturasyna aýdylýar. Ýanmanyň teoretiki

temperaturasy 1kg gaty ýa-da 1m<sup>3</sup>gaz görnüşli ýangyjyň ýakylyş prosessiniňenergetiki balans deňlemesinden alynýar.

$$O^i_B = (V_{R2}C_{R2} + V_{RO}C_{RO2} + V_{H2O} \cdot C_{H2O}) \cdot V_T.$$

Deňlemäniň sag tarapy tüssäniň entalpiýasyny görkezýändigigi sebäpli :

$$I = (V_{R2}C_{R2} + V_{RO}C_{RO2} + V_{H2O} \cdot C_{H2O}) \cdot V_T.$$

Onda :  $O^i_B = I$  (28)

Onda , (17) formula boýunça ( $O^i_B$ ) bar bolan ýylylygy hasaplap , (28) deňligiň esasynda I entalpiýa kesgitlenilýär. Soňra I- V diogramma boýunça (1.3. bölümde görkezilen ) teoretiki temperaturany kesgitleýär .  $V_T$ .

## 2.2. Şöhle kabul gdişi üstleriň hasaplamasy.

Şöhle kabul ediji üstleriň kämillelen hasaplama usuly ekisperimental meňzeşlik teoriýasynyň kömegi bilen empirlik formulalarda hasaplanylýar.

$$H_n = B_p \cdot Q_s / \delta_o \cdot \alpha_T \cdot M \cdot T''_T \cdot T_T \sqrt{1/M^2 \cdot (T_T / T''_T V_T - 1)^2} \quad (29)$$

Bu ýerde  $T_T$ -ýanmanyň teoretiki temperatura. Onuň hasaplanylşy (2.1) bölümde berilen.

$$T_T = 273 + V_T \cdot k;$$

$T''_T$ - topkadan çykalgada tüsse gazynyň temperaturasy .

$$T''_T = 273 + V_T'' \cdot K$$

$V_T''$  bahasy 8 tablisa boýunça , ýangyjyň görnüşine we onuň ýakylyş usulyna baglylykda saýlanylýp alynýar.

$\delta_o$ -absolýut gara jisimiň şöhlelenme hemişeligi .

$$\delta_o = 5,7 \cdot 10^{-8} B_T / m^3 \cdot k.$$

M-koeffisient topkanyň konstruksiýasyna baglylykda ( $m=0,4 \dots 0,6$ ); aralykda alynýar .

$\xi$  - şöhle kabul ediji üstleriň şeritli koeffisientini (gaty ýangyç ýakylanda we kameraly gazanlarda  $\xi = 0,7$ , mazut  $\xi = 0,9$  , gaz  $\xi = 1$ ) .

$B_p$  - (26) formula boýunça kesgitlenilýän, ýangyjyň hasaplanan sarp edilşiniň.

$Q_s$ - topkada şöhlelenme bilen berilýän ýylylyk.

$$Q_s = \varphi (I_T - I_T'') \quad (30)$$

bu ýerde :  $\varphi$  = ýylylygyň saklanma koeffisienti, ol aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär.

$$\varphi = 1 - q_5 / 100. \quad (31)$$

$q_5$ - daşky sreda ýylylyk ýitgisi , ol 1.4 bölümde görkezilişi ýaly kesgitlenilýär.

$I_T$  ;  $I_T''$  - I-V diogrammadan, topkadan çykýan tüssäniň we ýanmanyň teoretiki temperaturasyna görä alynýan, ýanma önümleriniň (tüssäniň) entalpiýalary.

$\alpha_T$  – topkanyň garalyk derejesini hasaba almazdan, (29) formulada

$H_n$ - hasaplamaga gerek bolan ulylyklaň ählisi belli,  $\alpha_T$  ulylygyň bahasyny bolsa dürli edebiýatlarda berlen maglumatlar boýunça kesgitlenilýär.  $\alpha_T$  çylşyrymly funksiýe bolany üçin onuň bahasy ( $\alpha_T = 0,2 \dots 0,8$ ) interwalda ütgýär.  $H_n$  –iň bahasyny (29) –jy formula boýunça  $\alpha_T = 0,5$  bahasynda hasaplamak maslahat berilýär.

### **3. Gazan agregatynyň konwektiw üstleriniň ýylylyk hasaplamasy.**

Kurs işiniň bu bölüminde, bugaşagyzyrjynyň, suw ekonomazyzeriniň we howa gyzyrjynyň ýylylyk hasaplamasy ýerine ýetirilýär. Ýylylyk hasaplamaný ýerine ýetirip başlamazdan önürti , bugaşagyzyrjynyň , suw ekonomazyzeriniň we howagyzyrjynyň wezipesi, konstruksiýasy, iş prinsipleri we klassifikasiýasy bilen giňişleýin tanyşmaly.

#### **3.1 Bugaşagyzyrjynyň ýylylyk hasaplamasy .**

Bugaşagyzyrjynyň hasaplamasynda belli ululyk, aş gyzyrylan buguň temperaturasydyr. Bug aş gyzyrlydan soň tüssäniň temperaturasyny we bugaşagyzyrjynyň gyzyrly üstini kesgitlemeli. Bu ýagdaýda ýylylyk hasaplama konwektiw bugaşagyzyrjylar üçin ýerine ýetirilýär. Sebäbi olar pes, orta we aýratyn ýagdaýlarda ýokary basyşly gazan agregatlarynda oturdylýar. Ýokary we kritiki basyşdan hem ýokary basyşly gazan agregatlary üçin örän ýokary, aşagyzyrylan bug gerekligi sebäpli , kombinirlenen görnüşde bugaşagyzyrjylar oturdylýar . (Kombinirlenen bugaşagyzyrly , konwektiw aşagyzyrjynyň ýerleşýän ýerinde, goýlan konwektiw bölümden we topkadan ýerleşdirilen, radiasiýe bölüminden ybaratdyr.

Konwektiw gaz ýolunda ýerleşdirilen bugaşagyzyrjynyň hasaplamasynda indiki formula ulanylýar. Bugaşagyzyrly berilen ýylylyk mukdary (buguň tüsseden alýan ýylylygy ) aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär.

$$Q = D(\text{inn}-iH), \quad \text{kJ/sag} , \quad (32).$$

Bu ýerde : D- gazan agregatynyň öndürjiligi kg/s (ýumuşboýunça alynýar).  
Inn ; iH –doýgun we aşagyzyrylan buguň entalpiýasy (kJ/kg)

$$I_h = z \cdot x + i$$

z-bugemelegelme ýylylygy , kJ/kg;

i-gaýnaýan suwuň entalpiýasy kJ/ kg;

x-buguň gurylyk derejesi (hasaplamada  $x = 0,97$  deň diýip alynýar ).

Inn-aş gyzyrylan buguň temperaturasyna we basyşyna baglylykda, suwuň we suw bugunyň termodinamiki tablisasy ýa-da diogramma boýunça saýlanyp alynýar.

I we ç –barabandaky buguň basyşyna baglylykda, suwuň we suw bugynyň termodinamiki häsiýetiniň tablisasyna görä kesgitlenilýär. (bu tablisa ýylylyk tehniki kitaplarda berilýär).

Başka bir tarapdan, tüsseden bugy aşa gyzdymaklyk üçin berilýär ýylylyk mukdary aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär.

$$Q = \varphi (I'_n - I''_n + \Delta \alpha_n \cdot I_{XB}) \cdot Bp, \quad \text{kJ/sag} \quad (33).$$

Ýylylyk balansynyň deňlemesiniň esasynda:

$$D(\text{inn}-i_H) = \varphi (I'_n - I''_n + \Delta \alpha_n \cdot I_{XB}) \cdot Bp$$

Bu ýerden:

$$I''_n = I'_n + \Delta \alpha_n \cdot I_{XB} - D(\text{inn}-i_H) / \varphi Bp \quad (3.4)$$

(34)formulanyň elementleriniň hasaplamasy, gözden geçirilen bölümlerde görkezilendir. Sarp edilen ýangyç (Bp)we ýylylyk saplaýjylyk koeffisienti ( $\varphi$ )

(26) we (31) –i formula boýunça kesgitlenilýär .

$I_{XB}$ - ululyk (20)- formula boýunça hasaplanylýar, gazanagregatynyň gozýollarynda sowuk howanyň sorumma ululygy bolsa 10 tablisa boýunça alynýar. Bugaşagyzyrja girelgedäki tüssäniň entalpiýasy, topkadan çykýan tüssäniň entaloiýasyna deňdir. Ýagny  $I'_n = I''_T$ ;  $I''_T$  –kesgitleniş usuly § 2.2 bölümde görkizilendir. Soňra I-V diogrammadan peýdalanyň  $V''_n$  temperaturany kesgitlemeli. Ol  $I''_n$ entalpiýa görä alynýar.  $V''_n$ - kesgitleniliş bugaşagyzyrjynyň ýylylyk hasaplamasynda birinji ýerine ýetirilmeli hasaplamadyr. Bugaşagyzyrjynyň ýylylyk hasaplamasynyň ýene bir wezipesi, onuň gyzdryjy üstini hasaplamakdyr. Ýylylyk geçirijiligiň deňlemesiniň sag tarapy bilen (32)we (33)-n deňlemeleriň sag tarapyny deňläp , bugaşagyzyrjynyň gyzdryjy üstini kesgitläp bolýar.

$$H = D (\text{inn}-i_H) / 3600 \cdot K \cdot \Delta t \quad \text{m}^2 \quad (35).$$

Bu ýerde:  $\Delta t$  – bugaşagyzyrjyda ýylylyk geçirijiligiň ortaça temperaturasy n-pory.  $^{\circ}\text{C}$ .

K-bugaşagyzyrjyda ýylylyk geçirijilik koeffisienti.  $B_T / (\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$

$\Delta t$  –aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär.

$$\Delta t = (V'_r + V''_r) / 2 - t_n + t_n / 2$$

Şu bölümiň içinde, tüssäniň bugaşagyzyrja girelgedäki we çykalgadaky temperaturalaryň kesgitleniş usuly berilen .  $V'_r$  we  $V''_r$  .

Aşagyzydrylan buguň temperaturasy  $t_n$  ýumuş boýunça saýlanylyp alynýar, doýgun buguň temperaturasy bolsa  $t_n$ , barabandaky buguň basyşyna görä, suwuň we suw bugunyň termodinamiki häsiýetnamasyny görkezýän tablisadan ýa-da s-dio-grammadan kesgitlenilýär.

Orta we ýokary basyşly bugaşaagyzydryjylar üçin ýylylyk geçirijilik koeffisienti aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär.

$$K = \psi \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 / (\alpha_1 + \alpha_2), \quad \text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \quad (36).$$

(36) formulada .

$\psi$ - ýylylyk efektiwliginiň koeffisienti. (hasaplamada  $\psi = 0,65$  almak bolýar).

$\alpha_1 \alpha_2$  – tüsseden (ýanma önümden) turba diwarlarna we diwarlardan buga ýylylyk berjilik koeffisienti.

Turbanyň diwaryndan buga ýylylyk berilme koeffisienti ( $\alpha_r$ ), (sur 2) görkezilen nomagramma boýunça kesgitlenilýär. Bu nomagrammadan peýdalanmak üçin, buguň degişli tizligini hasaplamaly.

$$w = D \cdot V_n / 3600 \cdot f \cdot n, \quad \text{м/с} \quad (37)$$

bu ýerde:  $D$  (t/s) –gazanagregatynyň öndürjiligi (ýumuş boýunça).

$V_n$  ( $\text{м}^3/\text{кг}$  )- aşagyzydryjdaky aşa gyzydrylan buguň onuň orta temperaturasyndaky üdel göwrümi.

$$t = 0,5(t_n + t_H) \quad (38)$$

suwuň we suw bugunyň termodinamiki häsiýetnamasyny görkezýän tablisadan tapylýar.

$f \cdot \text{м}^2$ —bugaşaagyzydryjynyň turbalarynyň kese-kesişiniň meýdany.

$$f = \pi \cdot d_B^2 / 4;$$

$d_B$ -bugaşaagyzydryjynyň turbalarynyň içki diametiri, m.

Hasaplamany, turbalarynyň içki diametiri  $d_B = 0,06$  m ölçegde taýýarlanan bugaşaagyzydryjylar üçin ýetirmek bolýar. Şeýlelikde, buguň tizliginiň ululygny bilip  $w$ , nomagramma boýunça  $\alpha_H$  kesgitlenilýär ; bu ýerden :

$$\alpha_2 = C\alpha \cdot \alpha_H, \quad \text{Вт/ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}. \quad (39)$$

bu ýerde :  $C\alpha$ -düzediş koeffisienti, edil şol nomagramma boýunça bu agzanyň içki diametirine baglylykda kesgitlenilýär.

(Ýanma önüminden )Tüsseden bugaşaagyzydryjynyň diwaryna ýylylyk berilme koeffisientinti aşakdaky formula bilen aňladylýar.

$$\alpha_1 = W \cdot \alpha_K + \alpha_n, \quad \text{Вт/ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}, \quad (40)$$

bu ýerden ;  $\alpha_K$  we  $\alpha_n$ -konweksil we şöhledenme bilen ýylylyk berilme koeffisienti .

w- gyzdyrylma üstleriniň tüsse bilen ýuwulma koeffisienti, onuň bahasy 0,9... 0,95

sanlar aralygynda düzülendir.

Ýylylyk berijilik koeffisientleri  $\alpha_K$  we  $\alpha_n$  degişli nomagrammalar boýunça kesgitlenilýär .  $\alpha_K$ - konweksiýa bilen ýagny tüsseden bug aşagyzydyrjynyň diwarlaryna ýylylyk berilme koeffisienti (sur 3) görkezilen nomagramma boýunça kesgitlenilýär.

$$\alpha_K = C\phi \cdot \alpha_H, \quad B_T / m^2 \cdot ^\circ C, \quad (41)$$

$\alpha_H$ - tüssäniň orta tizligine we daşky diýametire baglylykda nomagramma boýunça kesgitlenilýär. Hasaplamada  $w=11 \dots 12$  m/c.  $d_H=32$  mm almak bolýar.

$C\phi$ - düzediş koeffisienti, şol nomagramma boýunça, tüssäniň orta temperaturasy ,

$$V_{II} = 0,5 (V_{II}' + V_{II}''), \quad ^\circ C,$$

we suw buglarynyň göwrümleýin üleşine.

$$\chi_{H_2O} = V_{H_2O} / V_I$$

Baglylykda kesgitlenilýär.

$V_I$ - tüssäniň suw buglarynyň  $V_{H_2O}$ , şeýlede , üç atomly gazlaryň  $V_{RO_2}$ göwrümleýin kesgitleniş usuly metodiki gollanmanyň degişli bölümünde görkezilendir.

Şöhledenme bilen ýylylyk berilme koeffisienti hem degişli nomagrammadan kesgitlenilýär. Bu ýagdayda, käbir ululyklar bahalaryny kesgitlemek zerurdyr.

$$\alpha_n = d \cdot C_r \cdot \alpha_H, \quad B_T / m^2 \cdot ^\circ C; \quad (42)$$

$\alpha_n$  we  $C_r$  ululyklaryň bahalary bugaşagyzydyrjydan akyp geçýän tüssäniň orta temperaturasy we onuň diwaryna temperaturasy baglylykda (sur 4) görkezilen nomagramma boýunça kesgitlenilýär.

Koridor turba toplumy görnüşinde ýasalan bugaşagyzydyrjynyň daşky üstüniň temperaturasy aşakdaky f-a boýunça kesgitlemek bolýar.

$$t_c = 0,5 (t_r + t_{r'}) + 130.$$

Gaz akymynyň garalyk derejesi (5sur) görkezilen grafik boýunça kesgitlenilýär. Bu grafikde a-nyň KPS-e baglylygy görkezilýär. Şonuň üçin hem ilki bilen "KPS" ululygyň bahasyny kesgitlemeli. "KPS"

\_\_\_\_\_

Bu ýagdayda üç atomly gazlar bilen şöhleleriň gowşadylma koeffisientiniň bahasy aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär.

$$K = (7,8 + 16 \chi_{H_2O} / 3,16 \sqrt{P_{II} \cdot S - 1}) (1 - 0,37 V_{II} + 273/1000), x \quad 1 / m \text{ MPa} \quad (43).$$

(43) –formulada :

$P_n$  – üç atomly gazlaryň jemlenen parsial basyşy .

$$P_n = P \cdot \chi_n = 0,1 \cdot \chi_n, \text{ МПа};$$

gaz ýoly boýunça gazlaryň basyşy .

$$P = 0,1 \text{ МПа}$$

Üç atomly gazlaryň jemlenen göwrümleýin uluşy  $\chi_n$  .

$$\chi_n = \chi_{H_2O} + \chi_{RO_2} = V_{H_2O} / V_{\Gamma} + V_{RO_2} / V_{\Gamma};$$

Şöhlelenýän galyňlygyň gatylygy s.

$$S = (2,82 S_1 + S_2 / \alpha_H - 10,0) \alpha_H.$$

Turbalaryň korridorlaýyn ýerleşişinde Gorizontal gaz ýollarynda gurnalan aşagyzydyrjylar üçin keseligine ädim  $s = (2,5 \dots 3,5) \alpha_H$ , uzaklygna ädim  $s_2 = 150 \text{ mm}$  we ondan ulyrak. Ýokarda görkezilişi ýal, hasaplamada  $\alpha_H = 0,032$  diýip almak bolýar. Netijede "kps"- i hasaplap (sur 5) görkezilen grafik boýunça "a"-ny kesgitleýärler, soňra (42) f-a boýunça  $\alpha_{\Lambda}$ - i kesgitleýärler.  $\alpha_H$  we  $\alpha_k$  bahalaryny bilip (io) f-a boýunça  $\alpha_{\Gamma}$  –i hasaplanylýar. Soňra  $\alpha_1$  we  $\alpha_{\Gamma}$  (36) f-ada goýup, ýylylyk geçirijilik koeffisienti kesgitlenilýär k. K-nyň bahasyny (35) formula goýup bolsa, bugaşaagyzydyrjynyň gyzydyrjy üsti kesgitlenilýär.

### 3.2. Suw ekonomazyeriň ýylylyk hasaplamasy.

Ýylylyk elektrik stansiýalarynyň kämilleşen gazan agregatlarynda, suw ekonomaýzeriniň gaýnaýan görnüşi kabul edilýär, olarda suw, gaýnama temperaturasyna çenli ýetirilmän, eýsem bölekleyin doýgun bug görnüşine öwrülýär. Ilki bilen onuň ýylylyk hasaplamasyny girişilmezden öňürti, onuň konuktruksiýasy, ýerine ýetirýän işi we işleýiş prinsipi bilen giňişleýin tanyşmaly.

Suw ekonomazyerniň we howagyzydyrjynyň komponowkasyny birbasgançakly we ikibasgançakly ýerine ýetirilýär: ekonomazyer – howagyzydyrjy (birinji basgançak) , ekonomazyer howagyzydyrjy (ikinji basgançak) .

Kurs işi ýerine ýetirgende suw ekonomazyerniň birbasgançakly komponowkasy kabul edip almak bolýar. Bu ýagdaýda howagyzydyrjy gazanagregatyň soňky konwektiw gyzydyrjy üsti bolup durýar.

Ekonomazyeriň hasaplamasynyň netijesinde onuň gyzydyrjy üsti we ekonomazyerden çykalgadaky tüssäniň (ýanma önüminiň )temperaturasy kesgitlenilýär.

Ekonomazyeriň içinde hereket edýän imitlendiriji suwuň alýan ýylylygy aşakdaka deňdir.

$$Q = (1 + \Pi / 100) \cdot D / 100 (i_e - i_{нв}), \quad \text{кВт.} \quad (44).$$

(44)formulada  $\Pi$  gazanagregatyynyň öndürilijiligiň 2...5%göterimini tutýan üznüksiz produwka .

$i_3$  –ekonomayızerden çykalgadaky suwuň doýgun ýagdaýyndaky entalpiýasy (gaýnaýan suwuň entalpiýasy  $i_3=i$  ). Ol barabandaky basyşa görä suwuň häsiýetnamasyny görkezýän tablisa boýunça kesgitlenilýär.

Netijede, ekonomayızerdaky basyş barabandaky basyşa deň diýip kabul edilýär. (soňky ýumuş boýunça saýlaýylýar.).

Tüsse bilen suwa we suw bug garyndysyna berilýän ýylylyk aşakdaka deňdir.

$$Q=\varphi \cdot Bp/3600 (I_3'-I_3''+\Delta\alpha_3 IxB); \quad kB\tau \quad (45)$$

(45) formuladaky ýylylygyň saklanyş koeffisienti  $\varphi$  we ýangyjyň sarp edilişiniň hasaplama bahasy  $Bp$  oň kesgitlenilen. Ekonomayızeriň gaz ýollaryna girelgede tüssäniň entalpiýasy  $I_3'$ , I-V diogrammadan  $I_3'$  temperatura (ekonomayızere girelgede tüssäniň temperaturasy) görä alynýar.

Bu temperatura bugaşagyzydyrjydan çykalgadaky tüssäniň temperaturasy  $V''_T$  deňdir. Ol bugaşagyzydyrjynyň ýylylyk hasaplamasynda kesgitlenilen ýylan tehniki birbasgançakly ekonomayızer üçin sorulýan sowuk howanyň ululygy  $\Delta\alpha_3$  2 tablisa boýunça saýlanylýar.

Ekonomayızeriň gaz ýollary bilen sorulýan sowuk howanyň entalpiýasy  $IxB$ , (20) f-a boýunça kesgitlenilýär.

Onda (44) , (45) deňläp ekonomayızerden çykalgadaky tüssäniň entalpiýasy kesgitlenilýär.

$$I_3''= I_3'+\Delta\alpha_3 IxB -(1+\Pi/100)\cdot(i_3-i_{пв})D/ Bp\cdot \varphi \quad (46)$$

Soňra I-V diogramma boýunça ekonomayızerden çykalgada tüssäniň temperaturasy kesgitlenilýär.  $V_3''$ .

Suw ekonomayızerniň gyzydyrjy üsti ýylylyk geçirijilik deňlemesi boýunça kesgitlenilýär.

$$H_3=Q \cdot 10^3/ K_3\cdot \Delta t, \quad m^2. \quad (47)$$

Q- bahasy (44) ýa-da (45) f-lar boýunça kesgitlenilip ortaarfimetiki bahasy alynýar. Ekonomayızerde orta temperatura napory aşakdaka deňdir.

$$\Delta t=\Delta t_B-\Delta t_m / \ln \Delta t_B/\Delta t_m, \quad ^\circ C \quad (48)$$

bu ýerde  $\Delta t_B$ ,  $\Delta t_m$ -ekonomayızeriň başynda we ahyrynda temperatura naporlary.

$$\Delta t_B= V_3' - t_3'; \quad \Delta t_r= V_3'' - t_3''.$$

Ekonomayızera girelgedäki suwuň temperaturasy  $t_3'$  imitlendiriji suwuň temperaturasy deňdir  $t_B$ . Olýumuş boýunça saýlanylýar.

Gaýnaýan ekonomayızeriň çykalgasyndaky  $t_3''$  suw bug garyndysynyň temperaturasy (doýgun buguň temperaturasy deň) gazanagregatynyň barabandaky basyşyna görä suwuň we suw bugunyň termodinamiki häsiýetnamasy

tablisasy boýunça kesgitlenilýär. Ekonomazyeriň ýylylyk geçirijilik koeffisientiaşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär.

$$K_{\Sigma} = \Psi \cdot \alpha \cdot B_T / m^2 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (49).$$

Bu ýerde tüsseden ýylylyk berilme koeffisienti, şöhlenme bilen ýylylyk berilme  $\alpha_r$  we konweksil arkaly ýylylyk berilme koeffisientleriniň jemine deňdir.

$$\alpha_1 = \alpha_r + \alpha_k; \quad (50)$$

$\Psi$ -ýylylyk efektiwliliginiň koeffisienti.

Hasaplama  $\Psi=0,65$  almak bolýar. Şöhlenenme bilen ýylylyk berilme koeffisienti  $\alpha_r$  (4 sur) görkezile nomagramma boýunça kesgitlenilýär. Bu ýagdaýda tozanly tüsse üçin gaty ýangyç ýakylanda.

$\alpha_r = \alpha_h \cdot a$   $B_T / m^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ .  
 gaz wesuwuk görnüşli ýangyç ýakylanda  
 $\alpha_r = \alpha_h \cdot C_2 \cdot a$   $B_T / m^2 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 $\alpha_h$  (4sur) görkezilen nomagramma boýunça tüssäniň orta temperaturasy  $V_{\Sigma}$  görä (ekonomazyeriň gazýolunda)

$$V_{\Sigma} = 0,5(V_{\Sigma}' + V_{\Sigma}'')$$

Ekonomazyeriň daşky üstleriniň temperaturasy  $t_{at}$ , aşakdaky şeritler boýunça kesgitlenilýär.

a) Eger tüssäniň orta temperaturasy  $V_{\Sigma} > 400 \text{ } ^\circ\text{C}$  bolsa onda

$$t_{CT} = 0,5(t_{\Sigma}' + t_{\Sigma}'') + 80 \text{ } ^\circ\text{C}$$

b) Eger  $V_{\Sigma} < 400 \text{ } ^\circ\text{C}$  bolsa onda

$$t_{CT} = 0,5(t_{\Sigma}' + t_{\Sigma}'') + 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$C_2$  koeffisient (sur4) görkezilen goşmaça grafik boýunça kesgitlenilýär.

Gaz akymynyň garalyk derejesi  $a$  (sur5) görkezilen grafik boýunça kesgitlenilýär. Bu grafik  $a$ -nyň KPS ölçegsiz ululyga baglylygy görkezilýär.

Şonuň üçin hem KPS-i hasaplamaly. Bu ýagdaýda üç atomly gazlar bilen gowşadyлма koeffisienti “K” aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär.

$$K = (7,8 + 16 \cdot \chi_{H_2O} / 3,16 \sqrt{P_n \cdot S - 1}) (1 - 0,37 V_{\Sigma} + 273/1000) \cdot 1/mMPa; \quad (51)$$

Bu ýerde  $P_n$ - üç atomly gazlaryň jemlenen parsial basyşy.

$P$ -gaz ýoly boýunça gazyň basyşy ( $P=0,1 \text{ Mpa}$ ).

$$P_n = p \cdot \chi_r = 0,1 \text{ MPa};$$

Üçatomly gazlaryň jemlenen göwrümleýin uluşy.

$$\Psi_{\Pi} = \Psi_{H_2O} + \Psi_{RO_2} = V_{H_2O}/V_{\Gamma} + V_{RO_2}/V_{\Gamma};$$

Şöhlelendirýän gatlagyň galyňlygy.

$$S = \alpha_H(4S_1 S_2 / \Pi d_H^2 - 1), \quad m \quad (52)$$

$\alpha_H$ -turbanyň daşky diametiri  $m$ .

Polat suw ekonomazyerler ,düzgün boýunça tekiz turbalardan ýasalyar. Olaryň diametiri 32,38 we 42 mm deňdir. Ýylylyk çalşygyň intensifinasiesy we turbalaryň daşynyň hapalanmagyň azalmasy üçin olaryň gazyň garşysyna otnositel ädimi aşakdaka deňdir.

$$S/d_H = 2,3 \dots 3,0.$$

$$S_2/d_H = 1,2 \dots 1,5.$$

Daşky diametiri  $d_H = 0,032$  deň edip kabul edilse otnositel ädimler, meselem:

$$S/d_H = 2,3 \text{ we } S_2/d_H = 1,2 \text{ . deňdir.}$$

Şu deňlikde  $S_1$  we  $S_2$  tapyp (52) formula olaryň bahasyny goýup , şöhlelendirýän galyňlygyň gatylygy kesgitlenilýär. S. Onda "KPS" hasaplap (sur 5) görkezilen grafik boýunça "a" soňra  $\alpha_r$  -i kesgitlenilýär. Tüsseden suw ekonomazyerniň diwarlaryna konweksiýa bilen ýylylyk berilme koeffisienti (sur 6) görkezilen nomagramma boýunça kesgitlenilýär.

$$\alpha_K = C_s \cdot C_{\Phi} \cdot \alpha_H.$$

$\alpha_H$  (sur6) görkezilen nomagrammadan, tüssäniň orta tizligine we ekonomazyerniň turbalarynyň daşky diametirine  $d_H$  baglylykda kesgitlenilýär. Hasaplamada  $W = \dots 10 m/s$  diýilip almak bolýar.

Düzediş koeffisient  $C_{\Phi}$  şol nomagramma boýunça tüssäniň orta temperaturasyna  $V$  we suw buglarynyň göwrümleýin uluşine  $\Psi_{H_2O}$  badlylykda kesgitlenilýär. Bu ululygyň hasaplanylşy metodiki gollanmanyň degişli bölümlerde görkezilendir.

$C_s$  düzediş koeffisienti şol bir nomagrammadan  $S_1/\alpha$  we  $S_2/d$  baglylykda kesgitlenilýär.

Şeýlelikde  $\alpha_r$  we  $\alpha_K$  koeffisienti kesgitläp, ekonomazyerniň ýylylyk geçirijilik koeffisienti  $K_{\Phi}$  kesgitlenilýär. Soňra  $K_{\Phi}$  -niň bahasyny (47) formula goýup , ekonomazyerniň üsti kesgitlenilýär.

### 3.3 . Howagyzyrjynyň ýylylyk hasaplamasy.

Howa gyzydryjy gazanagregatynyň konwektiw gyzydryjy üstiniň in soňkysy bolup durýar. Howagyzydryjynyň ýylylyk hasaplamasyny ýerine ýetirmezden önürti degişli edebiýatlarboýunça onuň konustruksiýasyny we işleýiş prinsipini giňişleýin

öwrenmeli. Turbalaýyn howagyzydyryjy aýry seksiyalardan ybarat. Olar gorizonta turba doskalaryna ahyrlary birleşdirilen daşky diametri  $d_H=51$  mm ýa-da  $\alpha_H=42$  mm deň bolan wertikal göni polat turbalar bolup, olar şahmat tertibinde ýerleşdirilen.

Turbalaryň içinde gyzygyn tüsse, turbalaryň aralarynda bolsa gorizonta ugur boýunça gyzydyrylýan howa hereket edýär.

Howa tüsse bilen berilýän ýylylyk aşakdaka deňdir.

$$Q = I'_B - I''_B + \Delta\alpha_B \cdot I_{XB} \cdot \varphi \cdot B_p, \quad k_B T. \quad (53)$$

Howagyzydyrja girelgede  $I'_B$  we çykalgada  $I''_B$  tüssäniň entalpiýasy I-Vdiogramma boýunça kesgitlenilýär. Bu ýagdaýda howa gyzydyrja girelgede tüssäniň temperaturasy ekonomazyerden çykýan tüssäniň temperaturasyna deňdir.

$$V'_B = V''_B.$$

Howa gyzydyryjydan çykalgadaky tüssäniň temperaturasy I- Vdiogramma boýunça, çykýan gazlaryň temperaturasyna görä alynýar. Sebäbi, howagyzydyryjydan çykýan tüssäniň temperaturasy, çykýan gazlaryň temperaturasyna deňdir  $V''_B = V_{yk}$ .

Çykýan gazlaryň temperaturasy ýakylýan ýangyja görä 6-tablisa boýunça alynýar. Howagyzydyryjyda sorulýan howanyň bahasy  $\Delta\alpha_B$  2-tablisa boýunça alynýar,  $I_{XB}$ ,  $\varphi$  we  $B_p$  ululyklaryň kesgitlenilişi bolsa degişli bölümlerde görkezilendir.

Howagyzydyryjynyň gyzydyryjy üsti ýylylyk geçirijiligiň deňlemesi boýunça kesgitlenilýär.

$$H_B = Q \cdot 10^3 / K_B \cdot \Delta t, \quad m^2 \quad (54).$$

Howagyzydyryjyda tüssäniň we howanyň (gazanda) temperaturasynyň ütgýändigini hasaba alyp, howagyzydyryjyda orta temperatura naporyna  $\Delta t$ , tüssäniň orta arfimetiki bahasynyň we gyzydyrylýan howanyň temperaturasynyň tapawudy görnüşinde kesgitläp bolýar.

$$\Delta t = (V'_{Br} + V''_{Br}) / 2 - t_{Br} + t_{XB} / 2 \quad (55)$$

(55)-daky temperaturalaryň bahalary bellidir.

$$V'_{Br} = V''_B; \quad V''_{Br} = V_{yz};$$

Howanyň gyzydyrylma temperaturasy  $t_{Br}$  5-tab boýunça saylanylýar, sowuk howanyň temperaturasyny  $t_{XB}=25^\circ C$  almak bolýar.

$H_B$  hasaplamaklyk üçin ýylylyk geçirijilik koeffisiýentini kesgitlemeli. Turbalaýyn howagyzydyryjlaryň ýylylyk geçirijilik koeffisienti aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär.

$$K_B = \varphi \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 / (\alpha_1 + \alpha_2), \quad B_T / m^2 \cdot ^\circ C. \quad (56)$$

Bu ýerde ýylylyk effektiwligini koeffisienti ( $\varphi$ ) 9-tablisa boýunça alynýar.

Tüsseden turba diwarlaryna  $\alpha_1$ , turbaň diwarlaryndan howa  $\alpha_2$ , ýylylyk berilme koeffisientleri degişli nomagrammalar boýunça kesgitlenilýär.

(7-sur) görkezilen nomagrammada tüssäniň hereket tizligine ( $w$ ) we turbalaryň daşky diametirlerine ( $d_n$ ) baglylykda  $O$  ululyk hasaplanylýar.

(sur 7) görkezilen grafik boýunça bolsa düzediş koeffisienti  $C_{or}$  tüssäniň orta temperaturasy  $V=0,5 (V_B' + V_B'')$  we suw buglarynyň göwrümleýin ülüşine  $\chi_{H_2O}$  baglylykda kesgitlenilýär.

soňra  $\alpha_1 = C_\phi \cdot \alpha_n$  kesgitlenilýär.

(sur 8) görkezilen grafik boýunça howanyň tizligine  $w=6m... 8m/s$  we turbanyň daşky diametirine ( $\alpha_n=42 mm$  ýa-da  $\alpha_n=51mm$ )

baglylykda  $\alpha_n$  kesgitlenilýär. (sur 7) berilen goşmaça grafik boýunça, howa akymynyň orta temperaturasy (64)

$t_B = 0,5 (t_{p_n} + t_{XB})$  görä  $C_\phi$  düzediş koeffisienti kesgitlenilýär.

$$\alpha_2 = C_\phi \cdot \alpha_n$$

Şeýlelikde (56) formula boýunça ýylylyk geçirijilik koeffisienti soňra

(54) formula boýunça bolsa howagyzyrjynyň gyzyrjy üsti kesgitlenilýär.

### **Metallar we bug gazanlaryň elementleriniň berkligi.**

**1) Bug gazanlarda metallaryň işleýşiniň aýratynlyklary.**

**2) Gazangurlyşynda ulanylýan polatlar.**

Energetiki desgalarda ulanylýan metal dürli şertlerde ýerleşdirilýär. Gazanyň karkasy gaty ýokary bolmadyk temperaturada ýerleşýär.

Gyzýan üstler ýokary basyşda, ýokary temperaturada we gazlaryň ýokary ýylylyk akymynda işleýärler.

Has agyr şertlerde turbalar, sowadylmaýan berkidijiler we podweskalalar

(asmalar) umuman gyzgyn tüssäň ýolynda ýerleşen elementler agyr şertde işleýärler.

Basyşyň täsirinde işleýän elementler baraban, kollektor, bugprowodlar.

Temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen metalyň işukyblylygy peselýär.

(onyň berkliginiň peselmegi hem-de korroziýan prosesiniň çaltlanmagy esasynda) Eger-de haýsy bolsada bir element, mysal üçin ekran turbalary periodiki temperaturaň üýtgemeginde işleýär, onda metalla goşmaça napreženiýaň döremegi mümkin, bu napreženiýe ýylylyk ýadawlyk sikly bilen baglanyşly.

Konstruktiv enaterial synagdan geçirilende otnositel koordinatlarda „ýük – uzalmak” baglanyşygyny kesgitleýärler:

Bu diagrammada sünmeklik netijedäki harakter nokatlar bar:

$6_{pr}$  – proporsional predely, haçanda düşýän ýüke baglylykdaky sünmekligiň gutarýan ýeri.

$G_T$  - metalyň akmaklyk predely

$6_b$  – berklik predely.

Gazan gurlyşynda giňden ulanylýan polotlar: uglerodly polotlar, azlegirlenen, köplegirlenen polotlar. Diwanyň tem-sy  $450^\circ C$  çenli gyzýan ýerlerde 10,20

markaly gowy hilli uglerodly polotlar ulanylýar. Bular esasanam azuglerodly, gowy swarka edip bolýan polotlar, we bularan turbalar ýasalýar. Bu polotlar öz berkligi bilen tapawutlanýarlar. Azlegirlenen polotlarda goşmaça 3,5 – 4,5 % legirleýşi elementler goşulýar. Legirleýji element hökmünde : hrom, molibden, nikel, wanadiý, welfram, titan we ş.m. ulanylýar. Esasy legirleýji element – hrom, molibden. Arom okalino durnuklylygy we grafitizazisa garşy durnukulylygy ýokarlandyrýar. – grafitizasiýa- dänejiklen üstünde grafityň ýüze çykmagy. Arom azlegialenen polotlaň düzüminde 0,5 – 2,5 % çenli saklanyp bilýär. Düzüminde hrom bar polotlar swarka edilmezden öň gyzdyrylýar, jaýryhna emele gelmezýalaky. Molibden polot uzak wagtlap berkligini saklamak üçin, hem-de ýokary temperaturada polodyň eremeginiň önüni almak üçin goşulýar. Molibden azlegirlenen polotlaň düzüminde 0,2 -1,1 % çenli saklanýlar. Aromolibdenli polotlar gowy swarkalanýar. Bular 500-550 °C çenli tem-da işleýan elementler üçin ulanylýar.

Köplegirlenen hromnikelli polotlar tem-sy 625-650 °C bolan elementler üçin ulanylýar. Bularda legirleýji elem-r 40 % çenli bolup bilýär, hromnikelli 27-35 % tutýar. Düzüminde nikel saklaýjy polotlar ýokary bahasy bilen tapawutlanýar.

Polotlaryň markasy olaryň himiki düzümine görä belenilýär.

Uglerodly polotlaryň markasy san bilen belenilýär m.ü. 10:20 , polodyň düz. uglerodyň % görnüşindäki mukdaryny görkezýär 15 K ; 20 K – hilli uglerodly polotlar.

Legirlenen polotlaryň markalaryny bellemeklik üçin harplar ulanylýar.

M- molibden ; X – hrom ; H – nikel ; B – wolfram ; Φ – wanadiý ; Γ – marganes ; C – kremniý ; B – biobiý ; T – titan ; P – bor ; IO – alýuminiý ; D – mis.

### **Bug gazanlaryň obnurowkasy we karkas.**

- 1. Karkasyň konstruirlenşi**
- 2. Karkasyň elementleriniň gurnalyşy we hasaplanylşy.**
- 3. Obnurowka.**

Häzirki zaman bug gazanlaryň karkasy, agregatyň hemme elementleriniň berkidilmegi ýa-da asylmagy üçin niýetlenen boşlukly metall konstruksiýasy. Karkas berk uzelly ramalardan gurnalan, düşümine – göteriji kolonnalara, balkalar, fermalar we köp sanly kömekçi direglerden we birikdiriji balka – rigellerden ybarat.

Karkasyň berk uzelly steržen sistemasy güýjiň täsiri esasynda konstruksiýa üýtgemezligini saklaýar.

Karkasyň hemme esasy elementleri gyzgyn gazlaň täsiri ýetmezýalaky hökmany taýda obmurowkaň daşyna çykarylýar. Diňe konwektiw gyzyýan üstleri saklaýan balkalar gazohodda ýerleşdirilýar. Bu balkalaryň daşy izolirlenýär we içinden geçýan sowuk howa bilen sowadylýar. Temperatura uzamaklyklar bolup geçmezýalaky balkaň bir gapdaly tigrçekli opora berkidilýär.

Karkaslary ýasamaklyk üçin sortlaýyn prokat ulanylýar dwutawr, şwellerlar, ugoloklar, listler.

Prokat – azuglerodly polotdan ýasalýar. Mysal üçin 180 kg/s bugöndürjilikli TII -100 gazan agregatynyň karkasyny ýasamaklyk üçin 640 tonna metal sarp edilýar. Karkasyň käbir elementleri biraz ýokary tem-da işleýarler.- 60 – 100 °C çenli. Tem-aň ýokarlanmagy bilen tem-ra napreženiýesi döreýär.

### **Truboprowodlar we armaturalar.**

1. Truboprowodlaryň klassifikasiýasy.
2. Truboprowodlaryň gidrawliki hasaplanylyşy
3. Truboprowodlaryň ýylylyk hasaplanylyşy
4. Truboprowodlaryň berkliginiň hasaplanylyşy
5. Bug suw armaturalary.

1. Energetiki desgalar da truboprowodlar işçi sredany (suw, bug) transportirlemeklik üçin niýetlenen.

Işçi sredaň niýetlenilşi hem-de görnüşine görä truboprowodlaryň aşakdaky görnüşleri tapawutlanýarlar, bugprowodlar, suwprowodlar, ýagprowodlar we başgalar.

Ýerleşişine görä içki ( mysal üçin gaanyň ýylylyk çalyşygy enjamyň predelyna ýerleşen truboprowodlar ) daşky ( stansion truboprowodlar ). Daşky truboprowodlar aýraagregatlary bir bitewi kompleksa birikdirmeklik üçin niýetlenen. Suw bugyny transportirleýji truboprowodlar 4 sany kategoriýa bölünýär. I – kategoriýa – Bugyň tem-sy 610 -660 °C işleýän we polodyň awstenit klasından ýasalan truboprowodlar, hem-de bugyň tem-sy 450-570 °C işleýän we polodyň perlit klasından ýasalan truboprowodlar degişlidir.

II – kategoriýa – bugyň basyşy 3 MPa çenli we tem-sy 350 -450 °C işleýän, we uglerodly polotdan ýasalan truboprowodlar degişlidir.

III – kategoriýa – bugyň basyşy 2 MPa çenli we 20-10 markaly uglerodly polotdan ýasalan truboprowodlar degişlidir.

IV – kategoriýa – basyşy 0,1 – 1,6 MPa çenli we 10 markaly uglerodly polotdan ýasalan truboprowodlar degişlidir.

Ýylylyk elektrik stansiýalarda truboprowodlaryň esasy tipleri – gazandan turbina barýan esasy paraprowodlary, imitlendiriji suwyň truboprowodlary dearatora çenli, gazana çenli, aralyk gyzdyrylýan bugyň truboprowodlary.

Atom elektrik stansiýalarda – reaktordan buggeneratora çenli.

Komponowka baglylykda desgalar da esasy bugprowodlaryň iki sany shemasy ulanylýar.

Bugprowodlaryň prinsipial shemalary.

Seksiýaly shemada görünişi ýaly umumy bugprowoddan kotýol ( gazan ) bilen turbina aýratynlykda turba çekilen.

Blokly shemada gazan turbina sistemasyn da işleýär.

Truboprowodlar iki sany esasy häsiýetnama bilen häsiýetlendirilýär: şertli geçelge ( şertli diametr ) we şertli basyş, şertli diametra, şertli basyşa, hem-de turbaň daşky diametrna we galyňlygyna belli standartlar bar.

Şertli basyş – akyp barýan sredaň tem-syna bagly.

Turba elementleriniň gidrawliki hasaplanylyşynyň metodlaryň biz öň seredipdik.  
 Hasaplanylyşynyň käbir aýratynlyklaryna seredip göreliň  
 Truboprowodaky sredaň tizlygy  $w$ , m/s aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär.

$$W = 46 w / \Pi D_b^2 ; \quad (41)$$

Bu ýerde:  $G$ - sarp edilen suwuklygyň mukdary; kg/s

$W$  – suwuklygyň udel göwrümi ;  $m^3 / kg$ .

$D_b$  – truboprowodyň içki diametri ; m .

Truboprowodyň garşylygy  $\Delta p$  ;  $\Pi a$  :

$$\Delta p = (\lambda e / D_b + \zeta m) w^2 / 2 \rho ; \quad (42)$$

Bu ýerde :

$\lambda$  we  $\zeta m$  - yrgyldy koefisienti we ýerli garşylyklar koefisienti,

$e$  – truboprowodyň uzynlygy.

Bugprowodlar üçin göýberilýän tizlyklar :

1. aşakritiki we ýokary basyşly bugprowodlar üçin: 40-60 m/s ;

2. aralyk gyzdyrylýan bug üçin : 40-50 m/s ;

3. iimitlendiriji suw üçin: 2,5-4 m/s ;

4. Truboprowodlaryň ýylylyk hasaplanylyşynyň esasy maksady turbaň metal üstünde we truboprowodyň izolasion gatlagynda tem-ra meýdanyny kesgitlemeklik . Bu hasaplamalar izolasion gatlagyň galyňlygyny kesgitlemeklik üçin , mundan başgada işçi sredaň tem-synyň peselmegiň kesgitlemeklik üçin zerur. Temperatura meýdanyny bilmeklik turbalaň berkliginiň hasaplanylyşyna hem turbogeçirijiniň diwarlarynda temperaturaň paýlanylyşy differensial deňlemeler bilen düşündirilýär silindrik koordinatlarda

$$C_m \partial t / \partial r = \lambda m ( \partial^2 t / \partial r^2 + 1/r \partial t / \partial r ) \quad 4.3$$

diwaryň üstünde : (  $t = t_b$  )

$$a. \lambda m ( \partial t / \partial r )_b = L_b ( t_b - t_{b.c} ) ;$$

$$diwaryň daşky üstünde (  $t = t_n$  ) \quad 4.4$$

$$- \lambda m ( \partial t / \partial r )_n = L_n ( t_n - t_{n.c} ) ; \quad 4.5$$

Bu ýerde  $t$  – tem-ra :  $^{\circ} K$  ;

$r$  – wagt ;  $r$  – rulbaň radiusy, m ;

$C_m$  – metalyň göwrümleýin ýylylyk sygymy.  $Dж / ( m^2 . k )$  ;

$\lambda m$  – metalyň ýylylyk geçiribilijik koefisienti ;  $Wt / ( m^2 . k )$  ;

„  $b$  “ – turbaň içki üstüni görkezçär:

„  $b.c$  “ – içki sredany ;

„  $n.c$  “ – daşky sredany ; „  $n$  “ – daşky üstüni :

Stasionar şertlerde (  $\partial t / \partial r = 0$  ) turbaň diwarynyň tem-ra meýdany aşakdaky baglanşyk bilen görkezilýär :

$$t - t_n = ( t_b - t_n ) \ln ( r_n / r ) / \ln ( r_n / r_b ) ; \quad 4.6$$

$$ýa-da \quad t - t_n = q / \Pi \lambda m \ln ( r_n / r ) ; \quad 4.7$$

$q$  – turbaň 1 m uzynlygynda ýylylyk akymyň dykyzlygy,  $Wt / m$ .

Ýylylyk ýitgini azaltmaklyk üçin gyzgyn sredaly turbogeçirijiler ýylylyk izoläsiýa bilen ýapylýar.

Egerde turbogeçirijiniň içindäki sredaň tem-sy 500 °C çenli bolsa onda izolirlenen turbaň daşky diwarynyň tem-sy 45 °C den ýokary bolmaly däl.

500 ° - 650 ° C tem-da – 48 °C ýokary bolmaly däl.

Izoläsiýa esasanam iki gatlakdan ýasalýar. Turba degip duran gatlak ýokary tem-rada ýylylyga çydamly bolmaly, daşky gatlagy pes ýylylyk geçirijilik koef-li bolmaly.

Izolirlenen turbogeçirijiň kese keseliginde tem-aň paýlanylyşy; 42 suratda görkezilýär.

Ýylylyk akymynyň dykzlygy köp gatlakly silindrik diwar üçin niýetlenen f-la boýunça hasaplanýar.

Bu ýerde :  $r_{b,n} : r_{h,n}$  – birinji içki we ikinji daşky izolýasion gatlagyň radiusy.

$\lambda_b ; \lambda_n$  – içki we daşky isol gatlagyň ýylylyk geçiribilijik koeffisienti , (  $W t / m.k$  )

Işçi sredadan turba ýylylyk berijiligi (  $l_b$  ) örän ýokary bolansoň we  $\lambda_m$  ýokary bolansoň ikisi hem hasaba alynanok.

$\Lambda_m$  – turbaň metalynyň ýylylyk geçiribilijiligi

$$L_H = 9,7 + 0,07 ( t_{HU} - t_{Hc} ) \quad 4.9$$

Izoläsion gatlagyň daşky üstüniň howa ýylylyk berijiligi.

Izoläsiýaň daşky gatlagynyň galyňlygynyň ýokarlanmagy bir tarapdan termiki garşylygy, başga tarapdan – sowadyjy üsti ulalýar. Şonuň üçünem izoläsiýaň galyňlygynyň belli bir ulylykdan ýokarlanmagy ýylylygyň ýitgisiniň ýokarlanmagyna getirýär.

Daşky gatlagynyň radiusy haçanda ýylylyk ýitgi ulalyp başlanda, kritiki radius diýip atlandyrylýar.

Izolirlenen turbogeçirijiň ýylylyk ýitgileri L uzynlygyň dowamynda içki sredaň temperaturasynyň peselmegine getirýär. Bu proses differensial deňleme bilen görkezilýär.

$$G C p d t_{bc} = - q d e \quad ( 10 )$$

$G$  – sarp edilen sreda  $kg / c$  ;

$C p$  – sredaň massalaýyn ýylylyk sygymy.  $Дж / (kg k)$  ;

$L = 0 ; t_{b,c} = t'_{b,c} ;$

8-nji deňlemede maýdalaýjyny  $A$  harp bilen bellesek, onda ( 10 ) ngy deňleme aşakdaky görnüşde ýazyp bolýar.

$$d t_{bc} / t_{b,c} - t_{Hc} = - 2 \Pi / G C p A dl ; \quad ( 11 )$$

$2 \Pi / G C p A$  - ny  $B$  harp bilen bellesek,  $t_{b,c} = t_{Hc} + ( t'_{b,c} - t_{Hc} ) e^{-Be}$

Bu deňleme hemişelik daşky sredaň tem-da ( howaň )  $t_{Hc}$  we işçi sredaň başdaky tem-sy belli bolanda trubopowodyň uzynlygynda işçi sredaň tem-ň üýtgemegini kesgitläp billyär.

### **Bug gazanlaryň ekspluatasiýasy we daşky sredany goramak.**

- 1. Gazanlaryň işleýiş ujyny, režim kartasy eksplutasion görkezijiler.**
- 2. Ekspluatasiýa makaly gazan agregatlaryň ýagdaýy.**
- 3. Bug gazany işe göýbermeklik**
- 4. Işläp duran mahaly bug gazanyna gözegçilik etmeklik.**
- 5. Bug gazany duruzmaklyk**
- 6. Biosferany goramaklyk.**

Bug gazanyny ekspluatasiýa etmek dimeklik : berilen bug öndürjiligine görä, ýa-da elektrik kuwwatyna görä, gazanyň tygşytly uzak möhletleýin ygtybarly işletmegine aýdylýar. Gazanlaň işleýiş režimlary bazaly we manöwrly ( ýarympik we pik ) režimlary . Bazaly – g. agr. hemişelik nagruzkada işleýär, olam öň tygş. İşlemegine getirýär manewrly – durnuksyz nagruzkada işleýär: zoz duruzylýar, işe göýberip, we tygşytlygy pes bolýar.

Gazanyň ýagdaýy		
işde	rezewda	remontda
Gyzgyn ýagdaý		
Sowuk halynda	Tekus režm	
Konserwasiýada	Kapital	

Shemada görkezilşi ýaly agregat işleýän halynda, rezerus halynda – gyzgyn haçanda rezerwda durýan mahaly birki sagada ýetýär ( esasanam gijesine ), sowuk- 1 sutka we ondan köp, konserwasiýada – 1-2 hepde we ondan köp. Soňkuda gyzýan üstleň metalynyň horroziýasynyň garşysyna profilaktika çäreleri geçirilýär.

Remontda ( mekusiý - )

Bir ýylda : 1-2 gezek , dowamy 4-12 gün, hap. Rem: 2-3 ýylda -20-40 günläp tek.  
Rem-da : çalt zaýa bolýan detallar we elementler çalşyrylýar. ( gorelka , armatura ) : gyzýan üstler arassalanýar

Kap. Rem : gazan ýuwulýar, gyzýan üstler çalşyrylýar, we b. İş.

1. Gazanyň ygtybarlylygy koeffisientleň kömegi bilen görkezip bolýar.

1. iş wagtyň koeff-ti.

$$\Gamma_p = \Sigma \Pi / \Gamma_K \quad \Gamma_p = 70-90 \%$$

$\Gamma_K$  – kalendar boýunça wagt möçberi

$\Gamma_i$  – gazanyň işleýän möhleti , r

2. Taýýarlyk koef-ti :

$$D_r = (\Sigma \Gamma_i + \Sigma \Gamma_{pi}) ;$$

$$D_r = 0,79 \div 0,93 ;$$

$\Gamma_{pi}$  – rezerwda duran mahaly.

3. Bir ýylda gazan agregatyň ortaça nagruzkasy.

$$D_{год} = \Sigma D_{год} / i_{год}$$

Gazanyň nagruzkasy ortaça koef-ti :

$$\ell_{cp} = D_{год} / D$$
$$\ell_{cp} = 0,7 \div 0,9$$

Gazany işe göýbermeklik örän kän jogapkärli proses hasaplanýar sebäbi ol proses köp faktorlara bagly bolup durýar agregatda işçi sredaň sirkulýasiýasyna, agregatyň işe göýbermezlikden öňdäki ýagdaýyna agregatyň konstruksiýasyna we ş.m. Faktorlara mysal üçin: agregat sowuk halynda işe göýberilende, hemme wagt barabanlaryň, kollektorlaryň we başga elementleriň galyň diwarlarynyň deň gyzmazlygy ýüze çykýar we ýylylyk napreženiýe emele gelýär.

Barabanly we göniakymly gazan agregatlaryň işe göýberilişiniň öz aýratynlyklary bar, şol sebäpli bulara aýratyn seredilse dogry bolar.

Energobloklaryň barabanly gazanly işe göýberilşi.

Gazanly we turbinalary işe göýbermeklik stasionar däl režima degişli bolup durýar, bu režimda enjamlaryň mehaniki we ýylylyk halynyň düýpli we yzygiderli üýtgemekligi bolup geçýär.

Umumy bugrowodly neagistrallardan aýratynlykda energobloklaryň pusky gazanyň, turbinaň we bugrowodlaryň üçisiniň hem işe göýbermeklik prosesiniň birikdirilmegine getirýär. Bugyň parametrlarynyň haýaljakdan ýokarlandyrmaklykda işe göýbermeklik režimy has ygtybarly we tygşytly hasaplanýar.

200 MWt barabanly gazan sowuk halynda işe göýberlende, barabandaky bugyň basyşy 100-120 min. dowamynda 0,3 M Pa çenli ýokarlanýar, soňra 30-50 min. dowamynda 0,3 den 1,0 M Pa çenli galýar. Haçanda barabandaky basyş 0,6-1,0 M Pa ýetende we aşa gyzdurma tem-sy 160-180 °C ýetende esasy bug zadwizka açylýar we turbina haýaljakdan aýlanyp uraýar 500-600 aйл/min:

sowamadyk halynda blogy işe göýbermeklikde kynçylyklar ýüze çykýar olom gazanyň, bugrowodlaryň we turbinanyň duran mahaly deň sowamaýndygy bilen düşündirilýär. Ilki baraban, soňra bugrow, soňra turbina sowaýar göniakymly gazan agregatly energobloklaryň işe göýberilse iki esse çalt bolup geçýär, ýöne iki esse köp ýangyç sarp edilýär. Çaltlygy galyňdiwarly barabanyň ýoklygy bilen

düşündirilýär, köp ýangyç sarp edilýäni bolsa işçi sredaň köp ýylylyk ýitgileri bilen düşündirilýär. Göniakymly gazanlaryň işe göýberiliş uzellary:

a) gazandan daşyna çykarylan separatorly

1. ekonomáýzer;
2. bugardyjy üst;
3. aýd.gyzdyryjy;
4. esasy bug zadwižka
5. redeksion – sowadyjy gural
6. daşyna çykarylan separagazanyň

b) içinde gurnalan separatorly.

7. içinde gurnalan separator;
8. zadwižka;
9. otrosel klapany

sur.3.2

Energobloklaryň işe göýberilişi shemasy:

a) birbaýpsly shema

1. gazan :
- 2-ýok.bas.silin.
3. ЦВД we ЦНД
4. kondensator
5. boýpasly reduksion sowadyjy gural
6. BROW N 2

b) ikibaýpasly shema

7. aralyk aşagyzydryjyň goraýjy we dökiji klapany
8. aralyk aşagyzd.
- 9.esasy bug zadwižka

Gazan agregat ekspluatasiýa edilýän mahaly, agregatyň topkasyndaky howaň mukdaryny optimal ýagdaýda saklamaly.

Beýdimeklik gaz.ag. topkas. ýangyjy doly ýanar ýalaky we tüssäň düzüminde howaň mukdarynyň artykmaç bolmazýalaky şert döretmeklik.

Artykmaç howa kontr etmeklik metodlar kân ýöne praktikada giňden ulanylýan kislorodly we kömürturşyly metodlar.

Kisl. metod has ygtybarly we has takyk.

Gaz agr. duruzm. öňürti ony razgruzka etmeli.Bulam drauzmakl. dowamyna bagly. Has giňden ýaýran – gijelerine duruzmaklyk.Bu şertler ýangyj tygşytlamak maksady bilen gazanyň ýylylygyny saklamaklyk örän wajyp mesele bolup durýar birinji bilen tüsse turbasynyň soruç täsirinden saklamaly.Baýramçylyk ýa-da prof. işlerini geçirmeklik üçin gazan duruzul. agregatyň akkumulirlan ýylylygy ulanmaly, mysal üçin razgruzka edilen mahaly turbogenerator az mahal işledilýär.

Barabanly gazanlaryň razgruz tempy barabanyň diwarynyň sowamaklygynyň derejesi bilen düşündirilýär, olom doýgun bugyň tem-nyň peselmegine bagly ( 1,5 – 2 °C / min ) ýokary däl.

Gazanyň gorelkalaryna ýangyjy bermekligi ýapylansoň barabany suw bilen imitlendirmek hem kesilýär, ýöne berilmezden öň baraban suw görkezýär, priboryň ýokary derejesine çenli doldyrylýar.

Topkada ýangyç ýakmaklyk seredilensöň üfleýji – sorujy enjamlar 10-12 min dowamynda işledilýär, partlam howpy döremezýar gazanyň gazahodlary wentilýasiýalaşdyrylýar.

Barabanly gazanlarda bugyň basyşyny peseltmeklik üçin bugy reduksion-sowadyjy gurallaň üstünden geçirýarlar.

Awariýa howpy dörän mahaly gazany awariýny duruzmaklyk.

- 1) barabanda suwuň derejesiniň bolmaly derejesine üýtgemegi, ýa-da göniakymly gazanlaryň suw bilen imitlendiriji 30 sek. köp mahal kesilse
- 2) barabanly gazanl. suw görkeziji kolonkolaryň, ýa-da göniakymly gazanlaryň raskodometrlarynyň işden çykmagy.
- 3) aralyk bugaşagyzydyryjylardan bugyň sarp edilmegi kesilse.
- 4) basyşyň ýokarlanmagy, göniakymly gazan üçin hem basyşyň peselmegi.
- 5) Bug suw traktynyň turbalarynyň ýarylmagy.
- 6) Topkada fakelyň sönmegi, topkada ýa-da gazahodlar gazyň ýazylmagy.

Düşüniksizlik ýagdaýda gözegçilik edýan işgärler çalt hem özbaşdak çäre görmeklige çalyşmaly, howwupullyk döwründe dogry hereketler ediler ýalaky gözegçilik edýan işgärler bilen dürli awariýa oýunlar goýulýar, ýörite trenažorlarda, hem bilimleri barlanyp durulýar.

### **Gazan - utilizatorlaryň klassifikasiýasy we konstruksiýasy.**

1. Gazan utilizatorlaryň klassifikasiýasy.
2. Konwektiw gazan – utilizatorlaryň ýylylyk tehniki we konstruktiw aýratynlyklary.
3. radiasion gazan utilizatorlar.

1. Dürli ýylylyktehnologiki desgalaryň ulanylmaýan ýylylyk zygyndylaryň ýitgilerini täzedan ulanyp peýdalanmaklyk üçin gazan- utilizator ulanylýar.

Esasy ýylylyk ýitgileri, ýa-da ikilenji energoresurslary çykýan gazlaryň fiziki ýylylygy ( käbir halatlarda hem himiki ýylylyk ) ; tehnologiki önümleriň ýylylygy, şlak zygyndylaň ýylylygy;

G.U-ň dýupli aýratynlyklary bularda ýangyç ýakmaklyk üçin ( käbir halatlarda haçanda çykýan gazlaryň düzüminde fiziki we ýylylykdan daşary täzedan ýakyp bolýjak ýangyçlaryň himiki ýylylygy hem bolýar).

Gaz utilizator ýylylyk zygyndylary ulanmaklyk goşmaça önüm almaklyga ( energetiki ýa-da tehnologiki bug, gyzygyn suw we ş.m. ) getirýär bu-da kärhanalarda, ýa-da GTU- larda ýangyjy tygşytlamaga getirýär.

Gazan utilizatorlaryň tapawutlanylyşy:

1. Gaz ut-da ýylylyk çalyşmak prosesine görä ( radiasion, radiasion-konwektiw, konwektiw)
  2. Konstruksiýasyna görä ( suwturbaly, gazyturbaly )
  3. Gazyturbaly G.U komponowkasyna we konstruktiw aýratynlyklaryna görä: ( kese, baraban-separatorly kese, baraban-separatorly dik turbaly g.n.)
  4. Suwuň sirkulýasiýasyna görä ( erkin, mejbury we kombinirlenen sirkul; göniakymly)
  5. Gazohodlaryň komponowkasyna görä (  $\Pi$  -,  $\Gamma$  -,  $T$  -,  $Л$  -,  $У$  -, we ş.m)
  6. Desgaň tipyna görä ( aýyk ; ýarymaýyk, ýapyk )
- G.U. konstruksiýasy we işleýiş režimy gyzdýryjy ýylylykgeçirijiň aýratynlyklary bilen kesgitlenilýär.

Tehnologiki proseslaň we agregatlaň gürliligine garamazdan, olordan soň goýulýan G.U. gyzdýryjy ýylylykgeçirijiniň başdaky tem-na görä iki topara bölünýär.

Pes tem-ly G.U – ýylylyk geçirijiň başdaky tem-sy  $T_r < 1100 \div 1200 \text{ }^\circ\text{K}$  ;

Ýokary tem-ly G.U – da gyzyň üstlere ýylylyk berijilik konweksiýa arkaly bolup geçýär. Ýokary tem-ly G.U – da esasanam radiasiýa ( şöhlelenme ) arkaly bolup geçýär. Aýlaýan bugyň param-na görä G.U.- r kiçi parametrly (  $p - 1,5 \text{ M } \Pi$  a çenli;  $T_{\Pi\Pi} - 600 \text{ }^\circ\text{K}$  çenli )

Uly parametrly (  $p \geq 4,5 \text{ M } \Pi$  a;  $T_{\Pi\Pi} \geq 725 \text{ }^\circ\text{K}$  )

2. Pes tem-ly çykýan gazlaň ýylylygyny ulanýan G.U. esasanam : suwgyzdýryjy ( ekonomaýzer ) we bugardyjy üstden we bugaşagyzdýryjy ybaratdyr.  
Pes tem-ly G.U. – da gazlaryň sowamaklygyny yzygiderli we şerti aşakdaky suratlarda görkezýär.
  - a) Gazanyň gyzyň üstleriniň işleýiş shemasy.
  - b) Temper-aň paýlanyş shemasy.

1.- Bug aşagyzd. ; 2- bugardyjy üst ; 3.- ekonomaýzer.

Ekonomayzer soň çykýan gazlaň tem-sy

$$T_{y.r} = T_H + \Delta T_{\text{мин}} - D(h_H - h_{\Pi B}) / v_r C_r$$

Bu ýerde :  $T_H$  – öndürilýän bugyň basyşynda doýgun bugyň tem-sy  $^\circ\text{K}$  ;

$h_{\Pi B}$  we  $h_H$  – imitlendiriji suwuň entalpiýasy ekonomayzer girýan ýerinde we gaýnaýan suwuň entalpiýasy  $\text{kJ/kg}$ .

$\Delta T_{\text{мин}}$  – gazyň we doýgun bugyň temperaturasynyň minimal tapana  $^\circ\text{K}$ ;

$C_r$  – gazyň ortaça ýylylyk sygymy  $\text{kJ/(m}^3\text{k)}$  ;

Formula görnüşi ýaly : G.U. soň çykýan gazyň tem-sy  $T_H$  bagly, olom öz gezeginde bugyň başysyna, imitlendiriji suwuň başdaky tem-syna, we  $D / v_r$  bagly bolýar

$D$  – gazanyň bug öndürjiligi  $\text{kg/r}$  ;

$v_r$  – bylylykgeçirijiň gyzdýryjy gazyň sarp edilýän mukdary  $\text{m}^3/\text{r}$  ýönekeý bug gaanlar üçin

$D/v_r \approx 1$  deň ; emma bug öndürmek üçin pes tem-ly gaz ulanylanda (  $T_r = 750 \div 850 \text{ K}$  )

$D/v_r \approx 0,12 \div 0,15$  deň

Pestemperaturaly G.U. dürli görnüşleri ulanylýar : gazturbaly kese hem dik G.U. we suw turbaly g.u-lar.

Gazturbaly G.U. ýanan önüm suwly barabanlaň içinde ýerleşdirilen turbalaň içinden geçýär Bu gazanlary ýörite obmurowka etmeklik gerekdäl, gazyň ýokary dyklyzlygy bilen häsiýetlend. Gazany gurmaklyk, montaj etmeklik, we gözegçilik etmeklik eňil, imitlendiriji suwa edilýan talaplar pes. Esasy ýetmezçiligi çykýan gazlary ulanmak koeffisienti pes, ( 50 – 60 % ) ,.

Gyzýan üstler bir  $m^2$  den alýan bugyň mukdary örän pes  $12 \text{ кг/ ( m}^3 \text{ )}$  , kân metal sarp edilýar, şol sebäpli bugy kuwwatly desgalarda ulanyp bolýar.

Gazturbaly gazan utilizatorlaryň tipynyň belgilenilişi :

Г – гориз.( kese ) ; В – вертикал ( dik ) ;

Б – goşmaça baraban separatorly ;

Э - ekonomazyerli ; П – buşagyzydyryjy ;

„ Г ” we „ В “ harpdan soňky san gazanyň üstüniň meýdany  $m^2$

Mysal üçin : Г – 250 ; Г – 250 П ;

Г – 400 П Э ; В – 330 Б ;

Suwturbaly G.U. aýratynlyklary : ýylan görnüşli komponowka we köp gerekli. mejbury sirkulyasiýa.

### **AES – da bugyň generasiýasy.**

**1. AES larda suw bugynyň generasiýasynyň metodlary.**

**2. AES-iň ýylylyk shemalary.**

**3. Bug generatorlaryň aýratynlyklary we klassifikasiýasy.**

**1-konturly shema.** Atom elektrik stansiýalarda, suw bugy gaýnaýan tipli ýader reaktorlarda ýa-da bug generatorlarda ýylylyk geçiriji reaktorda alan ýylylygyny işçi sreda – suwa geçirýär, we ol suwdan bug emele gelýär. Ýylylyk geçiriji hökmünde AES-larda suw, gaz (  $H_2$  ,  $CO_2$  we başgalar ) , ýa-da suwuk metal Na ulanylýar. AES –iň ýylylyk shemasy stansiýada guralan reaktorlaryň tipyna we ýader ýangyjy bölünende ýylylyk kabul edýan ýylylyk geçirijä bagly bolup durýar.

1-2 we 3 konturly shemalar tapawutlanýar. Bir konturly shemada turbina barýan bug ýader reaktora alynýar.

**2-konturly shema.** Iki konturly shema bug öndürmeklik bug generatorlarda bolup geçýär. Suwy gyzdyrmak we bugartmak üçin, käbir halatda aşa gyzdyrmaklyk üçin ýylylyk ýylylyk reaktorda gyzdyrylyp alynýar. Ýylylyk geçiriji reaktor üçin sowadyjy; bug generator üçin gyzdyrylyjy bolup ulanylýar.

1.- Korpusly reaktor; 2 – buggenerator ; 3 – esas sirk. nas.; 4 – göwrüm – kompensat ; 5 – ionçalyşyjy filtrler ; 6 – ýylylygy we produwka suwuny ulanýar enjam ; 7 – Ц В Д ; 8 - Ц Н Д ; 9 – bug separatory ( separator – buşagyzydyryjy ) ; 10 – ýyladyş set suwuny gyzdyr . enjam ; 11 – biologiki goraýjy ; 12 – elektr. generator ; 13 – kondensat ; 14 – kondensat nasosy ; 15 – П Н Д ; 16 – generator ; 17 – imitlend. nasos ; 18 - П В Д ;

19 – goşmaça him. arassal.suw ; 20 – deairlen.suwuň bugy ; 21 – reaktor biolog.goraýjy.

### **Gazan agregatyndan zyňlýan gazlaryň düzümini kesgitlemek.**

Ähli elektrik stansiýalarda ýangyç hökmünde gaty, suwuk we gaz görhüşli ýangyçlar ulanylýar. Gazan agregatyndan çykýan zyýanly gazlara, kükürt oksitleri ( $\text{SO}_2$  we  $\text{SO}_3$ ), azot oksidleri ( $\text{NO}$  we  $\text{NO}_2$ ), yglerod oksidi ( $\text{CO}$ ), wanadiý birleşmeleri (esasan wanadiý pentoksidi  $\text{V}_2\text{O}_5$ ) degişlidir.Şeýlede zyýanly zyňyndylara gulum hem degişlidir.

Gaz görnüşli ýangyç elektrik stansiýalarda ulanylýan ýangyçlaryň has arassalarynyň biridir. Gaz ýangygy gazan agregatynda doly ýananda tüsse gazy bilen diňe azot oksidi bölünip çykýar.Tüsse gazlary bilen çykýan azot oksitleriniň mukdary aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär.

$$M_{\text{NO}}=0,34 \cdot 10^{-7} \text{ KBQ} (1-q_4/100) \beta_1(1-\varepsilon_1 r) \beta_2 \beta_3 \varepsilon_2$$

Bu ýerde:

K-azot oksidiniň çykyşyny häsiýetlendirýän ululyk.kg/t

B-ýylyň dowamynda sarp edilýän ýangygyň mukdary t/ýyl

$q_4$ -mehaniki doly ýanmazlyk bilen ýitýän ýylylyk.

$\beta_1=0,9$  ýakylýan ýangygyň hiline baglylykda, çykalgadaky azot oksidiniň täsirini göz önüne tutýan düzediş koeffisiýenti.

$\beta_2$ -gorelkalaryň konstruksiýasyny hasaba alýan koeffisient.(aýlawlylar üçin  $\beta_2=1$ , göniakmly üçin  $\beta_2=0,85$ ).

$\beta_3=1$  şlagyň aýrylyşynyň görnüşine bagly koeffisiýent. Gaz ýangyç-da 1 deň.

$\varepsilon_1=0,025$  gazana berilýän resirkulýasiýa gazlaryň peýdalylygyny hasaba alýan koeffisiýent.

$\varepsilon_2=0,85$  gazana berilmeli howadan artykmaç gazana barýan howanyň mukdaryny hasaba alýan koeffisiýent.

$r=30\%$ tüsse gazlarynyň resirkulýasiýa derejesi %.

Azot oksidiniň çykyşyny häsiýetlendirýän ululyk aşakdaky ýaly kesgitlenilýär.

$$K=12D_f/(200+D)$$

Mundan başgada tüsse gazynyň we düzümindäki gury gazlaryň göwrümleri aşakdaky ýaly kesgitlenilýär.

$$V_{\text{gg}}=V_{\text{R}} + V_{\text{RO}}$$

Bu ýerde:

Bir atomly gazlaryň göwrümi:

$$V_{\text{R}}=(\alpha-0,21) V_0 +0,01N_2$$

Iki atomly gazlaryň göwrümi:

$$V_{\text{RO}}=0,01(\text{CO}_2+\text{CO}+\text{H}_2\text{S}+\Sigma m\text{C}_m\text{H}_n)$$

Suw buglarynyň göwrümi:  $\alpha_r=10 \text{ g/m}^3$

$$V_{\text{HO}}=0,01(\text{H}+\text{H}_2\text{S}+\Sigma n/2\text{C}_m\text{H}_n+0,124\alpha_r)+0,0161\alpha V_0$$

Umumy tüsse gazynyň göwrümi aşakdaky ýaly kesgitlenilýär.

$$V_{\text{g}}=V_{\text{gg}}+V_{\text{HO}}$$

Häzirki zaman ylmy-tehniki progresiň senagatyň, energetikanyň ösmegi daşky sreda öz zyýanly täsirini ýetirýär, adamlaryň saglygyna, janly organizmlere, ösümlük dünýäsine täsiri bar.

Ýer ýüzünde energetika toplumyndan zyňylýan zyýanly zyňyndylar.

1. Gaty bölejikler. 100 mln tonna / ýyl.
2. Kükürt oksidi  $\text{SO}_2$  10-100 mln tonna/ ýyl
3. Azot oksidi  $\text{NO}_x$  – 15-25 mln tonna/ýyl
4. Uglерod oksidi  $\text{CO}$  20-40 mln tonna/ýyl
5. Kömürturşy gazy-  $\text{CO}_2$  1mln tonna/ýyl

Şu mysaldan görnüşi ýaly energetikada antropogen (adam döredijiligi) zyňyndylarynyň 20-30% bolup durýar.

Ýylylyk elektrik stansiýalaryň ýerleşýän ýerlerinde daşky sreda bilen özara baglansygy.

Madda	Konsentrasiýanyň rugsat edilýän çägi (PDK) $\text{mg/m}^3$	
	Maksimal 20 minutlyk barlag	Sutkada ortaça
Tozan	0,50	0,15
Kükürt oksidi $\text{SO}_2$	0,50	0,05
Azot oksidi $\text{NO}_x$	0,085	0,085
Uglерod oksidi $\text{CO}$	3	1
Benz(a) peren $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$	-	$1 \times 10^{-5}$

Şu tablisadaky berlenler saklananda adam organizmine we ösümlük dünýäsine ýagny janly organizmlere (20 minutda we sutkada) täsiri ýok.

Tüsse bilen çykyp gidýän zyýanly zyňyndylar ýer ýüzünde deň ýaýramagy, metrologiki şertlere baglydyr. Şonuň üçin käbir etraplarda şemally ýerlerde zyňyndylaryň konsentrasiýalarynyň howply bahalaryna ýetmegi mümkindir.

### *Azot oksidiniň janly organizmlere täsiri $\text{NO}_x$*

Azot dioksidi  $1\text{mg/m}^3$  konsentrasiýasynyň 10-12 sutka dursa ösümligiň ösmegini saklaýar. Azot oksitleri ýokary zäherli bolmak bilen ýenede has zäherli komponentleriň we fotohimiki bulutlaryň emele gelmegine getirýär. Azot oksidiniň adamyň dem alyş organlarynyň rak bilen kesellemegine getirip biler.  $15\text{mg/m}^3$  konsentrasiýada gözün ýaşarmagy,  $200-300\text{mg/m}^3$  konsentrasiýada az wagyt täsir edendede öýken dargamagyna getirip bilýär. Tebigy gaz ýakylanda  $\text{NO}_x$  konsentrasiýasy kiçi kuwwatly gazanlarda  $50-100\text{mg/m}^3$ , mazut ýakylanda  $150-600\text{mg/m}^3$  bolýar. Fransuz lukmanlary hroniki bronhit bilen kesellemekligi atmosferanyň azot oksidi bilen hapalanmaklygy bilen baglanyşdyrýarlar. Aýratynda çagalara täsiri ýokary, 2-3 ýaşdaky çagalar  $0,02\text{mg/m}^3$  konsentrasiýada azot oksitli howadan dem alsa bronhit bilen keselläp bilýär.  $\text{NO}_x$  atmosferada çyglylyk bilen reagirleşip azot kislotasyny emele getirýär. Bu bolsa metal konstruksiýalaryň korroziýalarynyň döremegine getirýär. Käbir kompleks

birleşmeleriň düzüminde  $\text{NO}_x$  bar bolsa ýokary howplulygy ýüze çykarýar. Bu hili birleşmelere fotohimiki oksidonitler degişlidir.

### ***Kükürt oksidi. $\text{SO}_2$***

Kükürtiň oksidleri iň howply hapalaýjy bolup durýar. Onuň az mukdary hem haýwanat dünýäsine, ösümlik we dürli metal gurnamalaryna uly zyýan ýetirýär. ABŞ-nyň oba hojalygynda 20 mln dol/ýyl we umumy ösümliklere 100 mln dol/ýyl bahalandyrylar.

Kükürtiň oksitleri atmosfera daký azot oksitleri bilen täsirleşip zäherli kompleksleri emele gelýär. Kompleksiň zäherleýjiligi aýratyň komponentlerden has zäherlidir.

$\text{SO}_2$ - niň howada  $3\text{--}20\text{ mg/m}^3$  bolmagy kraskalaryň gurama wagtyňy 2-4 esse köpeltýär.

$\text{SO}_2$  –niň howada  $1\text{mg/m}^3$  bolanda Bakja önümleriniň hasyllylygyny 14 %;  $2\text{ mg/m}^3$  bolsa 26 % azaltýar.

$\text{SO}_2$ - soňra sulfat ion  $\text{SO}_4$  kükürt kislotasyna öwrülmäge ukyply. Olaryň täsiri 5-10 esse ýokary.

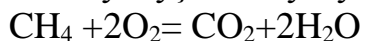
### ***Uglerod oksidi. $\text{CO}$***

$\text{CO}$ - atmosfera howasynda örän durnukly, 4 aýlap durup bilýär.  $\text{CO}$  gurluşyk materiallara we metallara  $125\text{ mg/m}^3$  bolanda uly täsir etmeýär.  $\text{CO}$  ganyň gemoglobini bilen kislorotdan 210 esse ýokary täsir edişýär we  $\text{O}_2$  –niň gelmegini azaltýar.

### ***Konseregen uglewodorodlary ( $\text{B(a)P}$ )***

Şu gazlaryň täsiri adam organizmine täsiri birden bildirmeýär 15-20 ýyldan soň bildirýär. Adam organizmi çagalyk döwründe we 50 ýaşdan geçende konseregen uglewodorodlary özüne kabul etýär.

Türkmenistanyň Ýylylyk elektrik stansiýalarynda tebigy gazy ýakmagyň hasabyna elektrik energiýasy öndürilýär. Tebigy gazyň takmynan 97% metandyr. Onuň ýanyş reaksiýasyna seredip geçeliň



Reaksiýadan görnüşi ýaly metanyň bir göwrümini ýakmak üçin kislorodyň iki göwrümi gerek. Atmosferada kislorodyň takmynan 21% göz önünde tutsak onda gazyň bir göwrümini ýakmak üçin howanyň takmynan on göwrümi gerek.

Ahli görnüşli ýangyçlaryň ýanmak prosesinde ýokary zäherli azot okisi  $\text{NO}$  we  $\text{NO}_2$  emele gelýär. Onuň döremegine ýanyş kameradaky temperatura we kislorodyň konsentrasiýasy täsir edýär. Azot okisiniň mukdary, ýanyş kameradaky ýylylyk näprýażeniýesiniň ýokarlanmagynda, bug gazanyň kuwwatynyň artmagynda, ýanyş kamerada artykmaç howanyň mukdarynyň ýokarlanmagy

netijesinde has köp bolýar. Şeýle zäherli gazyň ýagny, azot okisiniň tüsse gazynyň düzümindäki konsentrasiýasyny ýanyş prosesinde degişli guramaçylygyň kömegi bilen peseldip bolar. Mysal üçin konwektiw şahtadan gazyň belli bir mukdaryny alyp ýanyş kamerasyna bermek, ýangyjy iki basgançakly ýakmak we ş.m. Azot okisiniň döremegini çäklendirmäge ýanyş kameradan çykýan, ýanan önümiň düzüminde artykmaç howanyň mukdarynyň iň pes ululykda bolmagy we ýanyş kamerasynyň ähli göwrümünde ýylylyk naprýaženiýesiniň mukdarynyň peselmegi köp derejede täsir edýär.

### *Azot okisiniň zyňyndysy*

$$M_{NO} = B_p (V_d^0 + 0,05V^0) C_{NO} \text{ gr/sek, bilen kesgitlenilýär.}$$

Bu ýerde:

$M_{NO}$ -Azot oksidiniň wagt birligindäki zyňyndysy.

$B_p$ - ýangyjyň hasaplama mukdary.gr/sek.

$V_d^0$  –ýangyjy ýakmaga gerek bolan teoretiki hökmüny howanyň mukdary.m<sup>3</sup>/gr

$V^0$  – ýangyjy ýakmaga sarp edilýän hakyky howanyň mukdary m<sup>3</sup>/gr

$C_{NO}$  – Azot oksidiniň ýylylyk sygymy kkal gr/ K

Kükürt we azot okisiniň konsentrasiýasyny sehiň üstünde azaltmagyň esasy usuly häzirki wagtda ony beýik tüsse çykaryjy turbanyň üsti bilen atmosfera pytratmak, dagytmak hasaplanýar. Gazyň uly akymynda we beýik tüsse çykaryjy turbada onuň atmosfera giňişliginiň ýokary gatlagyna zyňylmagy dem alynýan beýiklikdäki (zyýanly) zäherli konsentrasiýany münlerçe esse azaldýar. Atmosferanyň ýokarky gatlagynda NO<sub>2</sub> we SO<sub>2</sub> jemlenmeýär. Sebäbi örän çalt wagtda ultrafiiolet şöhlesiniň täsiri netijesinde öz özüni arassalamak hadysasy bolup geçýär. Şol maksat bilen Marynyň döwlet elektrik stansiýasynyň 1-nji-6-nji energobloklaryň gazan agregatynyň zyňýan tüssesini beýikligi 60 metrlik turbadan aýryp 180 metrlik turba geçirmeli. NO<sub>2</sub> emele getiriji kislorodyň mukdary artykmaç howanyň koeffisientine baglydyr.Onuň Mary DES-inde häzirki ýagdaýy aşakdaky tablisada görkezilendir.

En. bl. t/b №	Kuwwaty	Artyk.howanyň koeffisiýenti		tapawudy	1m <sup>3</sup> gazy ýakmaga gerekli hownyň mukdary m <sup>3</sup>		
		normasy	hakykysy		Hökman norma- tiwde	Haky- ky	Tapa- wudy
1.	120	1,105	1,224	0,119	10,824	11,995	1,166
2.	160	1,071	1,220	0,149	10,495	11,956	1,458
3.	180	1,065	1,223	0,159	10,437	11,985	1,548
4.	170	1,068	1,221	0,153	10,466	11,966	1,499
5.	150	1,076	1,221	0,145	10,545	11,966	1,421
6.	160	1,076	1,224	0,144	10,495	11,995	1,499

Tablisadan görnüşi ýaly, ýangyç ýakmak üçin howa her blokda 10% artykmaç sarp edilýär. Mary DES-niň özünde sarp edilýän howanyň we kislorodyň mukdary

nominal 1680 MWt yükde her energoblok 63000m<sup>3</sup>/sag tebigy gaz harç edilende bir gije-gündiziň dowamynda

$63000 \times 8 \times 24 = 12096000 \text{ m}^3/\text{sut}$  tebigy gaz harç edýär.

Howanyň mukdary her 1m<sup>3</sup> gaza 12 m<sup>3</sup>, ýagny  
 $12096000 \times 12 = 145152000 \text{ m}^3/\text{sut}$

### ***Kislородыň mukdary***

$145152 \times 0,21 = 30481920 \text{ m}^3/\text{sut}$

### **Tüsse gazynyň jemi mukdary**

$12096000 + 145152000 = 157248000 \text{ m}^3/\text{sut}$  deňdir.

Häzirki wagtda günde elektrik yükünde 8500000 m<sup>3</sup>/sut tebigy gaz harç edilýär.

Howanyň mukdary  
 $8500000 \times 12 = 102000000 \text{ m}^3/\text{sut}$

Kislородыň mukdary  
 $102000000 \times 0,21 = 23205000 \text{ m}^3/\text{sut}$

### **Tüsse gazynyň gije-gündiziň dowamynda jemi mukdary**

$8500000 + 102000000 = 110500000 \text{ m}^3/\text{sut}$

Mary DES-de sowadyjy ulgamlarda Garagum derýasynyň suwy ulanylýar. Bir energoblogyň harç edýän aýlaw suwunyň mukdary sagatda 25000 m<sup>3</sup> deňdir. Her energoblokda ОПБ-87 –5 tipli iki sany nasos oturdylandyr ol nassoslary suwdan gelyän dürli görnüşli ösümlükleriň çöplerinden, köklerinden goramak üçin şol suwdaky balyklara zyýan ýetirmez ýaly nasoslaryň önlerinde aýlaw hereketi bilen öz-özünü arassalaýan tor (setka) oturdylýar. Ol setkalaryň öýjükleriniň ölçegi balyklary gorag gullugynyň talabyna görä 5 x 5 mm bolmalydyr. Şu günki günde ol torlar 1,2,3,4,5,6 we 8 –nji energobloklarda doly aýrylan we suw süzülmän energobloklara berilýär. Netijede arassalanmadyk suwlar turbinanyň işlemegine belli bir derejede zeper ýetirýär we balyklaryň hem heläk bolmagyna getirýär.

### **Zyýanly zyňyndylary azaltmagyň usullary .**

Häzirki gün 4-usul boýunça atmosfera zyýanly zyňyndylar azaldylmagyň üstünde işlenilýär.

1-Ýangyjyň ýanma prosesiniň optimizasiýasy

2-Ýangyjyň düzüminden zyýanly maddalary emele getirýän elementlerden arassalamak

3-Tüssäni zyýanly maddalardan arassalamak usuly

4-Atmosfera howasynda zyýanly zyňyndylaryň assimiýasiýasy.

### **Edebiýatlar:**

1. Türkmenistanyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow . Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat , 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow . Ösüşiň täze beletliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat , 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow . Garaşsyzlyga guwanmak. Watany, Halky söýmek bagtdyr . Aşgabat ,2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow . Türkmenistan – sagdynlygyň we ruňybeletligiň ýurdy. Aşgabat , 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministirler Kabinetiniň göçmemejlisinde sözlän sözi .(2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat,2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň “Obalaryň ,şäherleriň trapdaky şäherçeleriň we we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin “ Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. “Türkmenistany ykdysady ,syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry ”Milli maksatnamasy .”Türkmenistan “ gazeti , 2003-nji ýylyň ,27-nji awgusty.
9. “Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy ” .Aşgabat , 2006.
10. А.П.Ковалев Н.С.Лелеев Т.В.Виленский «Парагенераторы» Электроатомиздат 1986г.
11. М.И.Резников «Парогенераторные установки электростанций» Москва 1974г.

### **Mazmun**

**Giriş .....5**

**Ýangyjyň ýylylyk çykarybilijiligi.....7**

**Ýangyjy ýakmaklyk üçin gerek  
bolan howanyň mukdarynyň we ýanma  
önümleriniň göwrüminiň kesgitlenişli.....9**

**Ýanma önüminiň entalpiýasyny  
kesgitlemek we I-V diagrammany**

<b>gurmak.....</b>	<b>13</b>
<b>Gazan agregatynyň ýylylyk balansynyň düzüjilerini hasaplamak.....</b>	<b>17</b>
<b>Sarp edilýän ýangyjyň mukdaryny kesgitlemek.....</b>	<b>25</b>
<b>Ýanyş kamerasynyň göwrüminiň hasaplamasy.....</b>	<b>27</b>
<b>Gazan agregatynyň ýanyş kamerasynda ýylylyk çalşygyň hasaplamasy.....</b>	<b>28</b>
<b>Ýangyjyň teoretiki temperaturasyny kesgitlemek.....</b>	<b>28</b>
<b>Şöhle kabul ediji üstleriň hasaplamasy.....</b>	<b>29</b>
<b>Gazan agregatynyň konwektiw üstleriniň ýylylyk hasaplamasy.....</b>	<b>31</b>
<b>Bug aşagyzyryjynyň ýylylyk hasaplamasy.....</b>	<b>31</b>
<b>Suw ekonomazyzeriniň ýylylyk hasaplamasy.....</b>	<b>39</b>
<b>Howa gyzydryjynyň ýylylyk hasaplamasy.....</b>	<b>45</b>
<b>Edebiýatlar.....</b>	<b>52</b>