

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI
TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET ENERGETIKA
INSTITUTY**

M.Saryýew

**ELEKTRIK STANSIÝALARYŇ
ÝYLYLYK BÖLEGI**

Hünär: «Elektrik ulgamlary we torlary.»

2010 ý.

**Türkmenistanyň Prezidenti
Gurbanguly Berdimuhamedow:**

“Elektrik energiýasyny öndürmek, bu ugurda täze mümkinçilikleri açmak we işe girizmek-geljege gönükdirilen uzak möhletleýin döwlet ähmiýetli wezipedir. Ony ýerine ýetirmekde hem biz ep-esli üstünlikler 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 önüşiň 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 toplумы 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 hasaplanýlar. B-1 suratda. Energetikada bug öndirijileriň ulanylyş shemasy görkezilen.

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

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

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

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

Giriş

Bu okuw kitaby ýokary okuw mekdepleri üçin niýetlenilen bolup energetiki ýokary okuw mekdeplerinde Elektrik stansiýalaryň ýylyklyk bölegi giňişleýin öwrenmeklige niýetlenendir. Okuw kitabynda teoretiki bölüme uly üns berilip fiziki we fiziko-himiki prosesleriň elektrostansiýanyň bug öndiriji we akdyryjy desgalaryndaky yzygiderliligi zerur bolan Elektrik stansiýalaryň ýylyklyk böleginiň gurluşygynda zerur bolan normatiw hasaplamalaryň ýerine ýetiriliş yzygiderligine uly üns berilendir.

Ýokarda agzalan prosesler dürli görnüşli elektrik stansiýalaryň ýylyklyk böleginde umumydyr. Bu düzgine meselem alanymyzda organiki ýangyjy taýýarlamak we ýakmak bug gazanlarda, bug genoratorlarda PGS we MGU-desgalarda meňzeşdir. Edil şunuň ýaly gidrodinamikanyň, ýylyklyk 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 elektrik stansiýalaryň ýylyklyk böleginiň konstruksiýalarynyň we kompanowkalarynyň ýygnaşy, olaryň taslanylşy, ýasalyşy, awtomatlanylşy, ekspluatasiýasy, beýleki görnüşleri barada gürrüň berilýär.

Mundan başgada kitapda elektrik stansiýalaryň ýylyklyk böleginiň doly öwreniş maksady bilen dürli prosesleriň grafiki görnüşleri, ýagny konstruksiýalaryň çyzgylary görkezilen. Bu grafiklere mysal edip alsak esasan korrosiýanyň dürli görnüşlerini hasiýetlendiriji, suw we onuň garyndylarynyň, tozan taýýarlaýyş sistemasyny, topkanyň konstruksiýasyny, armaturalary, we çyzgylar görkezilendir.

Okuw kitabyň esasy bölümünde elektrik stansiýalaryň ýylyklyk böleginiň gurluşygynda ulanylýan hokmany hasaplamalar görkezilen. Bu hasaplamalara elektrik stansiýalaryň ýylyklyk böleginiň we elementleriniň, enjamlarynyň ýylyklyk hasaplamalary görkezilýär. Şeýle-de awtomatlaşdyryş usullary görkezilýär.

Elektrik stansiýalaryň ýylyklyk bölegi boýunça öwrenilýän dersiň maksady senagat kärhanalarynda, oba hojalygynda we şäherlerde gyzgyn suw ýa-da bug üpjünçiligini ýola goýmak maksady bilen pes we orta öndürijiligi bolan elektrik stansiýalaryň ýylyklyk bölegi we ony ulanmak üçin ýylyklyk tehnikasynyň düzgünlerini gowy bilýän hünärmenleri - inžinerleri taýýarlamakdan ybaratdyr.

Şonuň üçin Ýylyklyk gaz üpjünçiligi we howa çalyşygy, senagat ýylyklyk energetikasy hünärlerine degişli umumy, amaly, tejribe okuwlary geçirilýär we ýylyklyk işleri, taslamalary ýerine ýetirilýär.

Elektrik stansiýalaryň ýylyklyk bölegi dersi birnäçe wajyp meselelere seredýär. elektrik stansiýalaryň ýylyklyk böleginiň gurluşy, enjamlaryň täzelenmegi, ylmy institutlar bilen bilelikde olaryň üýtgedilmegi öndürýän zawod bilen toplumlaýyn we bitewi agregatlaryň berilmegi, gurnama işlerinde, ýangyjy ýakylanda ykdysady tarapdan tygşytly usullaryň ulanylmagy, ikinji energoresurslary gaýtadan peýdalanmak ýaly meselelere seredilýär.

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

Elektrik stansiýalaryň ýylylyk bölegi dersiniň beýleki dersler bilen baglanşygy bolmalydyr. Bu ders geçilmezden ozal tehnik termodynamika we ýylylyk massa çalşygy dersinden talyplar doly habarly bolmalydyr. Sebäbi bu dersde öwrenilýän hadysalar we deňlemeler, ölçeg birlikleri şol derslerden gelip çykýandyr.

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

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

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

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

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

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

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

Dünýä möçberinde alanynda ähli ýylylyk elektrik stansiýalarynyň 3-den 1 bölegi ÝEM-görnüşinde gurnalandyr.

BIRINJI BAP

Energetiki desgalaryň işleýşiniň teoretiki esaslary

BIRINJI BÖLÜM

Tehniki termodinamikanyň esaslary.

1.1. Esasy düşüňjeler we termodinamikanyň birinji kakuny.

Termodinamika - energiýa kanunalaýyk öwrülişigi baradaky ylymdyr. Termodinamikanyň ýylylyk we mehaniki energiýalaryň özara öwrülişiklerine seredýän bölümi tehniki termodinamika diýip atlandyrylýar.

Termodinamika işji jisim bolup esasan suw bugy we gazlar hyzmat edýär.

Islendik işji jisimiň ýagdaýyny aşakdaku üç parametr häsiýetlendirýär: ýagny udel göwrüm basyş we temperatura.

Udel göwrüm. Göwrümiň massa bolan gatnaşygyna ýa-da massa birligindäki göwrüme udel göwrüm diýilýär we aşakdaky ýaly aňladylýar.

$$v = \frac{V}{m} ; \quad \frac{m^3}{kg}$$

Bu ýerde: V- jisimiň göwrümi, ölçeg birligi m^3 : m- jisimiň massasy, ölçeg birligi kg. Onda udel göwrümiň ölçeg birligi $\frac{m^3}{kg}$

Basyş Jisimiň birlik üstüne normal boýunça täsir edýän güýje basyş diýilýär. Basyşyň ölçeg birligi Pasgal (Pa) bilen aňladylýar. Ýagny $1m^2$ üste täsir edýän 1N güýje 1 Pa basyş diýilýär.

$$1Pa = \frac{1N}{1m^2}$$

Atmosfera basyşy barometr, atwosfera basyşyndan uly basyşlara manometr, kiçi bolan basyşy bolsa wakummetr diýen abzallar bilen kesgitlenilýär. Manometriki basyşa başgaça artykmaç basyş hem diýilýär. Absalýut basyş, ýagny hakyky basyş manometriki basy bilen atwosfera, ýagny barometriki basyşyň jemine deňdir. (1-ji a) surat)

B sur.

1-nji surat a) Monometriki basyşyň kesgitleniş usuly:

b) Wakummetr basyşyň kesgitleniş usuly.

$$P_{abs} = P_m + P_o \quad (1.1)$$

Seýreklemde ýagny atmosfera basyşyndan pes basyşlarda absolýut basyş atwosfera basyşyndan wakummetriki basyşyň aýrylmasy esasanda kesgitlenilýär. (1-nji b surat)

$$P_{abs} = P_o - P_b \quad (1.2)$$

Temperatura. Jisimiň ýylylyk ýagdaýyny häsiýetlendirýär. Temperatura dürli abzallar bilen ölçenilýär. Suwuklyk we gaz termometri, termo elektrik pirometr (termopara), optiki pirometr. Temperaturany ölçemekligiň dürli temperatura şkalalary bardyr. praktikada giňden ulanylýany selsiýa remperatura şkalasydyr. Bu şkalada atmosfera basyşynda suwyň gaýnamasyndan doňmasyna çenli aralyga deň 100 bölege bölünýär we OS bilen aňladylýar.

Mundan başgada termodinamikada Kelwin şkalasy ýagny termodinamiki şkala giňden ulanylýar. Bu iki şkalanyň arasynda 273,15 san tapawut bardyr. Egerde kelwinşkalaly temperaturany T we Selsiýa şkalaly temperaturany t bilen belgilesek, onda :

$$T=t+273,15 \quad (1.3)$$

Termodinamiki sistema. Termodinamiki sistema diýip başga jisimler energiýa we madda çalşygy bolup geçýän deň agramly sistema aýdylýar. Açyk, ýapyk we izolirlenen termodinamiki sistemalar tapawutlandyrylýar. Açyk termodinamiki sistema diýip başga sistemalar bilen madda çalşygy bolup geçýän sistema aýdylýar. Ýapyk termodinamiki sistema diýip başgy sistemalar bilen madda çalşygy bolmaýan sistema aýdylýar. Izolirlenen termodinamiki sistema diýip başga sistema bilen energiýa we madda çalşygy bolmaýan sistema adylýar.

Termodinamika proses. Egerde sistemanyň, ýagny jisimiň temperaturasy, basyşy we göwrümi daşky sistemalaryň täsiri bolmadyk ýagdaýynda üýtgeşsiz galsa, onda munuň ýaly sistema deň agramly sistema diýilýär. Egerde daşky sistemalaryň täsiri astynda sistemanyň ýagdaýy haýal üýtgeşe we wagtyň her bir pursatynda deň agramly ýagdaýy emele getirse, onda munuň ýaly prosesa deň agramly termodinamiki proses diýilýär.

Malekulalaryň hususy göwrümi we olaryň arasndaky özara täsir güýçleri hasaba alynmaýan gazlara ideal gazlar diýilýär. 1kg idiýal gaz üçin hal deňlemesi aşakdaky ýaly aňladylýar.

$$PV=RT \quad (1.4)$$

bu ýerde: R - gaz hemişeligi ýagny 1 kg gazy 1K gyzdymaklyk üçin edilen işi aňladýar.

Formula

(1.1) deňlemä Klaýperonyň deňlemesi diýilýär.

Islendik 1 klomol gaz üçin göwrümi awogadra kanuny esasynda $P_o= 760$ m m.sim.süt. we $T_o= 2.73, 16$ K bolanda $V_{\mu}=22.4$ m³ deň bolan gazyň gaz hemişeligini R_{μ} , hal deňlemesi esasynda kesgitlemeklik mümkin

Formula

M kg gaz üçin (1.4) deňlemäni aşakdaky görnüşde ýazmaklyk bolar.

$$PV=MRT \text{ (1.5)}$$

Porşenli slindre 1kg gazyň giňelmegi esasynda udel elementar giňelme işi aşakdaky formula arkaly aňladylýar.

$$dI = pFds = PdV \text{ (1.6)}$$

bu ýerde: P-gazyň absolýut basyşy

F-poşeniň meýdany,

ds-gazda döredilýän basyş güýji esasynda poşeniň elementar şüýşme ýoly,

dV-gazyň giňelmesi esasynda elementar göwrüm üýtgemesi

1-nokatdan 2-nokada ýagdaýyň üýtgemesi esasynda döreýän udel giňelme işi aşakdaky ýaly aňladylýar: (1.1 sur)

$$I = \int_1^2 PdV, \text{ (1.7)}$$

Udel giňelme işi P - V koordinatada giňelme çyzygynyň aşagynda ýatýan 1-2-2¹-1¹ meýdan görnüşinde aňlatmak bolar. (1.1 sur)

Termodinamika prosesiniň bolup geçmeginde esasy rol ýylylyk bolup durýar.

Ýylylyk energiýanyň 1 görnüşi bolup, molekulalaryň hereketi we öz ara täsiri esasynda döreýär.

Ýylylygyň berilmesi esasynda molekulalaryň hereketi tizligi üýtgeýär. Bu bolsa Fiziki jisimiň parametriniň üýtgemesine alyp barýar. Käbir M massaly jisime berilýän ýylylyk energiýanyň dQ-mukdary, M massa we temperaturanyň dT-üýtgemesine proporsionaldyr:

$$dQ = cMdT \text{ (1.8)}$$

$$Q = M \int_1^2 c dT \text{ (1.9)}$$

bu ýerde: c-massalaýyn ýylylyk sygymy, ýagny birlik massaly jisimiň temperaturasyny 1K üýtgetmek üçin gerek bolan ýylylyk energiýasyna aýdylýar.

Eger termodinamiki prosesde ýylylyk sygymy üýtgemeyän bolsa, ýagny c= const, onda (1.9) deňlemäni aşakdaky görnüşde ýazmak bolar:

$$Q = cM(T_2 - T_1) \text{ (1.10)}$$

Eger prosesde ýylylyk berilmegi esasynda iş edilmeýän bolsa, onda ähli berilýän ýylylyk energiýasy içki energiýa diýip atlandyrylýan işçi jisimiň molekulalarynyň energiýasyny ýokarlandyrmaga harçlanýar.

Içki energiýa U-bilen belgilenýär we ölçeg biligi Joul bilen aňladylýar.

Içki energiýa işçi jisimiň halyna bagly, bu hala nähili ýol bilen geçilenligini bagly däl. Bu hili ululyklara hal funksiýasy diýilýär.

Hal funksiýasy aşakdaky ýagdaýlara boýun edýär.

Hal funksiýasy jisimiň parametrleriniň P₀, W₀, T₀- bir bahasyndan P, W, T- başga bir bahasyna geçmeginsindäki ýoluna bagly däl.

Eger jisimde birnäçe proses bolup geçse we netijede başdaky ýagdaýyna gaýdyp gelse (1.2 surat, bu hili prosese aýlawly proses diýilýär) onda hal funksiýasy üýtgemeyär.

Eger haýsy hem bolsa bir prosesde işçi jisime käbir dQ ýylylyk mukdarynyň berilmesi esasynda işçi jisimiň temperaturasynyň, şeýle hem içki energiýasynyň üýtgemesinde (dQ, dU) we dL -işniň edilmesinde energiýanyň saklanma kanuny esasyndan işçi jisime berilýän dQ - ýylylyk energiýasynyň we dL - edilen işniň tapawudy ýitip gitmeýär, ol U -içki energiýanyň üýtgededine sarp edilýär ýagny:

$$dQ - dL = dU \quad (1.11)$$

Bilşimiz ýaly $dL = PdW$ onda

$$dQ = dU + PdW \quad (1.12)$$

1kg işji jisim üçin:

$$dq = dU + PdW \quad (1.13)$$

Bu aňlatma termodinamiki I kanuny diýilýär. (1.11) deňlemenden görnüşi ýaly $dL > dQ$ bolsa $dU < 0$, ýagny egerde edilen iş berilýän mukdaryndan ulaldygyça jisimiň içki energiýasy azalýar. Ýöne jisimiň içki energiýasy belli bir mukdara bellidir we haýsy hem bolsada bir etapda jisimiň içki energiýasy sarp edilip gutarýar.

Şol sebäpli edilen işden az ýylylyk sarp edip hemişelik diwgatel gurmaklyk mümkin däl.

1.2 Termodinamiki prosesler .T-S we i-s diagrammalar Aýlawly proses.

Termodinamiki prosesler aşakdakylardan durýar.

1. Izohora prosesi : ($v = \text{const}$) – işçi jisimiň hemişelik göwrümindäki bolup geçýän prosese aýdylýar .
2. Izobara prosesi ($P = \text{const}$) – işçi jisimiň hemişelik basyşyndaky bolup geçýän prosese aýdylýar.
3. Izoterma prosesi: ($T = \text{const}$) – işçi jisimiň hemişelik temperaturadaky bolup geçýän prosese aýdylýar.
4. Adiabatik prosesi

Işçi jisimiň hal deňlemesi.

$$PV = RT$$

- 1) Izohora prosesi.

Izohora prosesi P-V-koordinatada wertikal çyzyk bilen şekillendirilýär (1.1 surat). Umumy ýagdaýda prosesiň hal deňlemesi aşakdaky ýaly aňladylýar.

- 2) Izobara prosesi ($P = \text{const}$) - işji jisimiň hemişelik basyşyndaky bolup geçýän prosese aýdylýar.

- 3) Izoterma prosesi ($T = \text{const}$) – işçi jisimiň geçýän prosese aýdylýar.

- 4) Adiabatik prosesi ($dq = 0$) – işçi jisimiň daşky sreda bilen ýylylyk çalyşygy bolmadyk ýagdaýyndaky prosese aýdylýar.

5) Politropiki proses ($\frac{dl}{dq} = \varphi$) edilen işiň we berilýän ýylylyk mukdarynyň önümleriniň gatnaşygynyň islendik bahasynda bolup geçýän proses aýdylýar.

Agzalyp geçilen prosesler öwrenilende birmeňzeş düşüňjeden ugur alynýan, ýagny her proses öwrenilende biz aşakdakylary ýazarys:

Termodinamikanyň birinji kanunynyň deňlemesi:

$$dq = du + dl$$

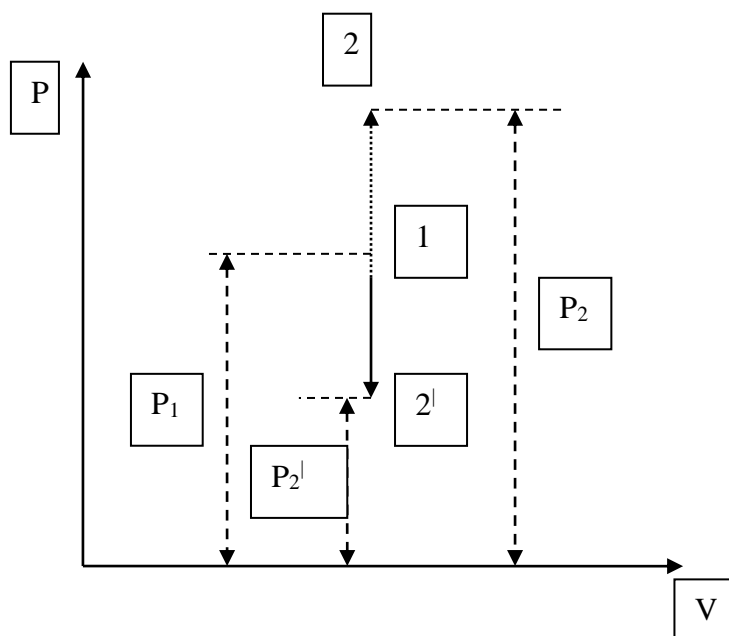
Işçi jisimiň hal deňlemesi.

$$PV = RT$$

2) Izohora prosesi.

Izohora prosesi P-V-kordinatada wertikal çyzyk bilen şekillendirilýär (1.1 surat).

Umumy ýagdaýda prosesiniň hal deňlemesi aşakdaky ýaly aňladylýar.



1.1. Surat. Izohora prosesi.

$$\frac{PV}{T} = R = \text{const}$$

ýa-da

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$V = \text{const}$ bolýanlygyny hasaba alyp izohora prosesi üçin hal deňlemesini aşakdaky ýaly ýazarys.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad (1.14)$$

$dv=0$ bolýandygy sebäpli bu prosede iş edilmeyär we termodinamikaň kanuny aşakdaky ýaly aňladylýar.

$$dq=du \quad (1.15)$$

Gazyň ýylylyk sygymy baradaky düşüňjä laýyklykda $dq=c_u dT$, bu ýerde C_u - izohora ($v=\text{const}$) prosesindäki ýylylyk sygym. Onda

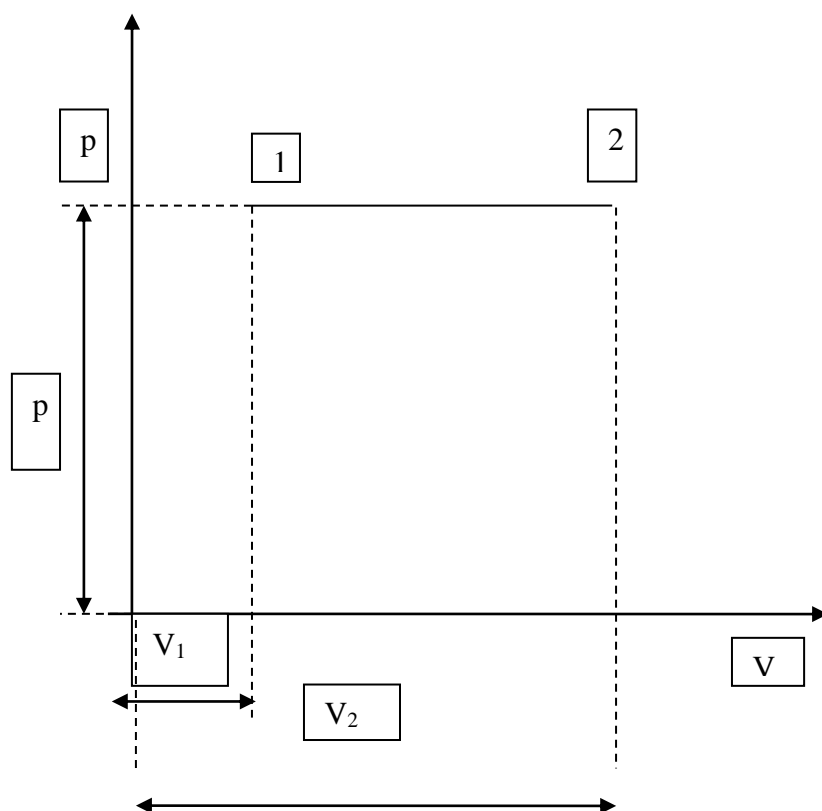
$$Du=c_u dT$$

Ýagny izohora prosesinde içki. 12 energiýanyň üýtgemesini berlen prosesdäki gazyň ýylylyk sygymynyň we şol prosesi häsiýetlendirän temperatura interwalynyň üsti bilen kesgitlemek mükün

3) Izohora prosesi. Entalpiýa. Izobora prosesinde hal deňlemesi aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (1.16)$$

Bu prosesi P-V koordinatada gorizontaý çyzyk bilen şekillendirilýär. (1.2 surat)



Içki energiýanyň üýtgemesini aşakdaky ýaly aňladalyň.

$$\Delta u + c_v(T_2 - T_1) \quad (1.17)$$

Edilen iş.

$$L = \int_{v_1}^{v_2} P dv = P(V_2 - V_1) \quad (1.18)$$

ýa-da hal deňlemesi esasynda PV- köpeltmek hasylyny RT bilen çalşyp alarys.

$$L = R(T_2 - T_1)$$

Termodinamikanyň I-kanunyny aşakdaky ýaly ýazmaklyk mümkin:

$$q_p = c_u(T_2 - T_1) + \int_{v_1}^{v_2} P dv = c_v(T_2 - T_1) + R(T_2 - T_1) = (c_u + R)(T_2 - T_1) \quad (1.19)$$

Izobora prosesinde ýylylyk sygymy c_p -diýip belläliň we 1kg gaz üçin aşakdakyny ýazalyň:

$$q_p = c_p(T_2 - T_1) \quad (1.20)$$

(1.14) we (1.14 a) deňlemelerden görnüşi ýaly

$$C_p = c_v + R \quad \text{ýa-da} \quad c_p - c_v = R \quad (1.21)$$

Bu deňlemä, ýagny hemişelik göwrümdäki we hemişelik basyşdaky ýylylyk sygymalarynyň gatnaşygyny nemes fizigi Maýeriň kesgitlemegi üçin Maýeriň deňlenesi diýilýär.

Termodinamikanyň I-kanunynyň, ýagny (1.22) deňlemäniň sag we çep taraplaryna vdP -ni goşup alarys.

$$dq + vdP = du = Pdv + vdP = du + d(Pv) = d(u + Pv) \quad (1.22)$$

Aşakdaky belgilemäni girizeliň.

$$U + Pv = i \quad (1.23)$$

Onda

$$Dq = di - vdP \quad (1.24)$$

i -ululyga entalpiýa diýip atlandyrylýar. U, P, V - parametrler diňe jisimiň halyna bagly, onda i -entalpiýa hem hal parametridir. Izobora prosesi üçin (1.24) deňlemäni aşakdaky ýaly ýazmak mümkin.

$$dq = di$$

Ýa-da integrirlemeden soňra:

$$q_p = \int_1^2 di = i_2 - i_1 \quad (1.25)$$

Ýagny, izobora prosesinde berilýän ýylylyk entalpiýaň üýtgedilmegini deň. (1.20) deňlemäniň kömegi bilen entalpiýaň üýtgemesini temperaturanyň üýtgemesiniň üsti bilen hem aňlatmak bolar.

$$i_2 - i_1 = c_p(T_2 - T_1) \quad (1.26)$$

Entalpiýaň ölçeg birligi $\frac{J}{kg}$

4) Izoterma prosesi.

Izotermo prosesinde hal deňlemesi aşakdaky ýaly aňladylýar.

$$Pv = \text{const} \quad (1.27)$$

Bu deňleme Boýl – Mariotta ady bilen bellidir. Bu prosesde işçi energiýaň üýtgemesi nola deňdir.

$$du = c_v dT = 0$$

Entalpiýa:

$$di = c_p dT = 0$$

Onda yermodinamikaň I-kanuny

$$dq = dl$$

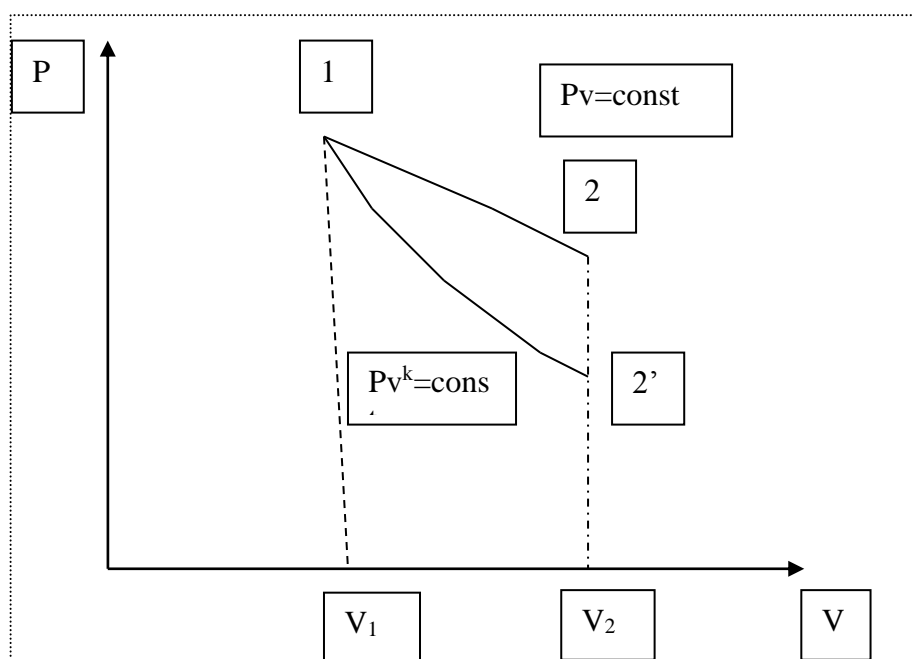
Bu erden

$$l = \int_{v_1}^{v_2} P dv = \int_{v_1}^{v_2} \frac{RT}{v} dv = RT \ln \frac{v_2}{v_1} = RT \ln \frac{P_1}{P_2} \quad (1.28)$$

Izotermiki proses P-V-koordinatada giperbola görnüşinde şekillendirilýär.
(1.3 surat)

5) Adiabatiki proses

Daşky sreda bilen ýylylyk çalşygy bolmaýan prosese adiabatiki proses diýilýär.



1.3.Surat. Ýylylyk termiki prosesler.

Ýagny $dq=0$

Bu proses üçin termodinamikanyň I-kanuny aşakdaky görnüşde bolýar.

$$du + dl + c_v dT + Pdv = 0 \quad (1.29)$$

bu ýerde

$$dl = -du \text{ ýa-da } Pdv = -c_v dT \quad (1.30)$$

Ýagny bu prosesde iş içki energiýanyň üýtgemesi esasynda edilýär. (1.30) deňlemä P-niň aşakdaky bahasyny ýerine goýup alarys.

$$du + dl = c_v dT + Pdv = 0 \text{ m} \quad (1.31)$$

bu ýerde

$$dl = -du \text{ ýa-da } Pdv = -c_v dT \quad (1.32)$$

Ýagny bu prosesde iş şçki energiýany üýtgemesi esasynda edilýär. (1.32) deňlemä P-niň aşakdaky bahasyny ýerine goýup alarys.

$$P = \frac{RT}{V} = \frac{(C_p - C_v)T}{V}$$

Onda

$$C_u dT + \frac{C_p - C_v}{V} T dv = 0 \quad (1.33)$$

Bu deňlemäni $C_v T$ bölüp alarys.

$$\frac{dT}{T} + \left(\frac{C_p}{C_v} - 1\right) \frac{dv}{v} = 0 \quad (1.34)$$

$\frac{C_p}{C_v}$ - gatnaşygy k-bilen belgiläliň we (1.34) deňlemäni 1-nji ýagdaýda 2-nji ýagdaýda çenli integrirläp alarys.

$$\int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} + (k - 1) \int_{v_1}^{v_2} \frac{dv}{v} = 0$$

ýa-da

$$\ln \frac{T_2}{T_1} + (k-1) \ln \frac{V_2}{V_1} = 0$$

bu ýerde

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{k-1} \quad \text{ýa-da} \quad T_1 V_1^{k-1} = T_2 V_2^{k-1} \quad (1.35)$$

Klaýperonyň deňlemesini ulanyp (1.35) deňlemeden alarys:

$$P_1 V_1^k = P_2 V_2^k = P V^k = \text{const} \quad (1.36)$$

$$T_1 P_1^{\frac{1-k}{k}} = T_2 P_2^{\frac{1-k}{k}} = \text{const} \quad (1.37)$$

k-ululyga adibatiki görkeziji, (1.35), (1.36) we (1.37) deňlemelere bolsa adibatiki prosesň deňlemesi diýilýär.

P-V koordinatada adibatiki proses 1.3 suratda şakillendirilen.

5) Politropiki proses.

Käbir jisimiň ýagdaýynyň üýtgame prosesinde jisimde edilen işiň oňa berlen ýylylygyna bolan gatnaşygyna seredeliň:

$$\varphi = \frac{dl}{dq} = \frac{dq - du}{dq} = 1 - \frac{du}{dq} = 1 - \frac{C_v}{C} \quad (1.38)$$

$$C = \frac{C_v}{1 - \varphi} \quad (1.39)$$

Haýsy hem bolsa bir hemişelik bolan, edilen işiň we berilýän ýylylygyň arasyndaky gatnaşyk islendik proses bolup biler. Bu hili proseslere politropiki proses diýilýär.

Termodinamikanyň 1 kanuny esasynda:

$$dq = c dT \quad \text{we} \quad P = \frac{RT}{V} = \frac{C_p - C_v}{V} T$$

Onda alarys:

$$cdT = C_v dT + (C_p - C_v) T \frac{dv}{v}$$

ýa-da

$$(C - C_v) \frac{dT}{T} = (C_p - C_v) \frac{dv}{v}$$

Bu deňlemäni 1-nji ýagdaýdan 2-nji ýagdaýa çenli integrirläp alarys.

$$\ln \frac{T_2}{T_1} = \frac{C_p - C_v}{C - C_v} \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (1.40)$$

Käbir özgertmeden soňra:

$$\frac{C_p - C_v}{C - C_v} + 1 - 1 = 1 - \frac{C - C_p}{C - C_v} = 1 - n \quad (1.41)$$

$h = \frac{C - C_p}{C - C_v}$ - ululyga politropiki görkeziji diýip atlandyrylýar.

(1.40) we (1.41) deňlemelerden alarys:

$$T_1 V_1^{n-1} = T_2 V_2^{n-1} = T V^{n-1} \quad (1.42)$$

$$P_1 V_1^n = P_2 V_2^n = P V^n \quad (1.43)$$

Kleýperonyň deňlemesini ulanyp (1.42) deňlemeden alarys:

$$T_1 P_1^{\frac{1-n}{n}} = T_2 P_2^{\frac{1-n}{n}} = T P^{\frac{1-n}{n}} \quad (1.44)$$

(1.42), (1.43) we (1.44) deňlemeler politropiki prosesiniň deňlemeleri.

Politropiki görkeziji we φ -ululyk dürli bahalarda bolup biler we prosesiniň doamynda hemişelik saňa deňdir. Biziň seredip geçen prosesimiz politropiki prosesiniň hususy ýagdaýlary bolup bilerler.

Eger $\varphi = 0$ we $n = \pm \infty$ bolsa, onda $V = \text{const}$ izohora prosesi.

Eger $\varphi = 1 - \frac{C_v}{C_p}$ we $n = 0$, bolsa, onda $P = \text{const}$ izohora prosesi.

Eger $\varphi = 1$ we $n = 1$, bolsa, onda $T = \text{const}$ izotermo prosesi.

Eger $\varphi = \pm \infty$ we $n=k$ bolsa, onda adiabatiki proses.

b) entropiýa T, s we i, s -diagrammalar. Aýlawly proses.

Termodinamikanyň 1-nji kanuny aşakdaky ýaly ýazylýar.

$$dq = c_v dT + P dv$$

Bu deňlemäni T -ululyga bölüp alarys:

$$\frac{dq}{T} = C_v \frac{dT}{T} + \frac{P}{T} dv$$

Ýa-da (1.1) deňlemäni ulanyp:

$$\frac{dq}{T} = C_q \frac{dT}{T} + R \frac{dv}{v} \quad (1.45)$$

Aşakdaky deňlemäni girizeliň.

$$\frac{dq}{T} = ds \quad (1.46)$$

$S \frac{J}{kg \cdot K}$ - ululyga entropiýa diýip atlandyrylýar. T -ululyk mydama noldan uludyr, entropiýanyň üýtgemesiniň alamaty ýylylyguň alamatyny kesgitleýär. Eger entropiýa ulalýan bolsa - $ds > 0$, onda jisime ýylylyk berilýär. $dq < 0$ we tersine.

Entropiýany hasaplamaklyk üçin (1.46) deňlemäni hasaba alyp (1.45) deňlemäni T, v çenli integrirläliň.

$$S - S_0 = c_p \ln \frac{T}{T_0} + R \ln \frac{V}{V_0} = C_p \ln \frac{T}{T_0} - R \ln \frac{T V_0}{T_0 V} \quad (1.47)$$

ýa-da

$$S - S_0 = c_p \ln \frac{T}{T_0} - R \ln \frac{P}{P_0} \quad (1.48)$$

Başlangyç nokotda, ýagny hal parametrleri T_0, P_0, V_0 -a deň bolanda (gazlar üçin bu parametrler fiziki şerte deň bolýar: 760mm. sim. süt we $0^\circ S$). Onda (1.47) we (1.48) deňlemelerden alarys:

$$S = c_v \ln \frac{T}{T_0} + R \ln \frac{V}{V_0} \quad (1.49)$$

$$S = c_p \ln \frac{T}{T_0} - R \ln \frac{P}{P_0} \quad (1.50)$$

(1.49) we (1.50) deňlemeler islendik ýagdaýda entropiýany kesgitlemäge mümkinçilik berýär, 1-nji ýagdaýdan 2-nji ýagdaýa geçendäki entropiýanyň üýtgemesi aşakdaky ýaly kesgitlenýär.

$$S_2 - S_1 = C_q \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (1.51)$$

(1.42) we (1.43) deňlemelerdäki dürli proseslerdäki entropiýanyň üýtgemesini kesgitläris:

$$\text{Izohora prosesinde } S_2 - S_1 = C_v \ln \frac{T_2}{T_1} \quad (1.52)$$

$$\text{Izohora prosesinde } S_2 - S_1 = C_p \ln \frac{T_2}{T_1} \quad (1.53)$$

$$\text{Izohora prosesinde } S_2 - S_1 = R \ln \frac{V_2}{V_1} = -R \ln \frac{P_2}{P_1} \quad (1.54)$$

Izotermo prosesi üçin (1.56) deňlemäni integrirlemeklik mümkin:

$$S_2 - S_1 = \int \frac{dq}{T} = \frac{1}{T} \int dq = \frac{q}{T} \quad (1.55)$$

Adiobatiki prosesde $dq=0$ $ds=0$, ýagny $s=\text{const}$, şol sebäpli bu prosese kä halatlarda izoentropiki prosesi hem diýilýär.

Politropiki prosesde politropiki görkeziji üçin deňlemäni we (1.54) deňlemäni ulanyp aşakdakyny alarys:

$$S_2 - S_1 = (C_p - R \frac{n}{n-1}) \ln \frac{T_2}{T_1} = c \ln \frac{T_2}{T_1} \quad (1.56)$$

Entropiýa hem hal deňlemesi bolup hyzmat edýär.

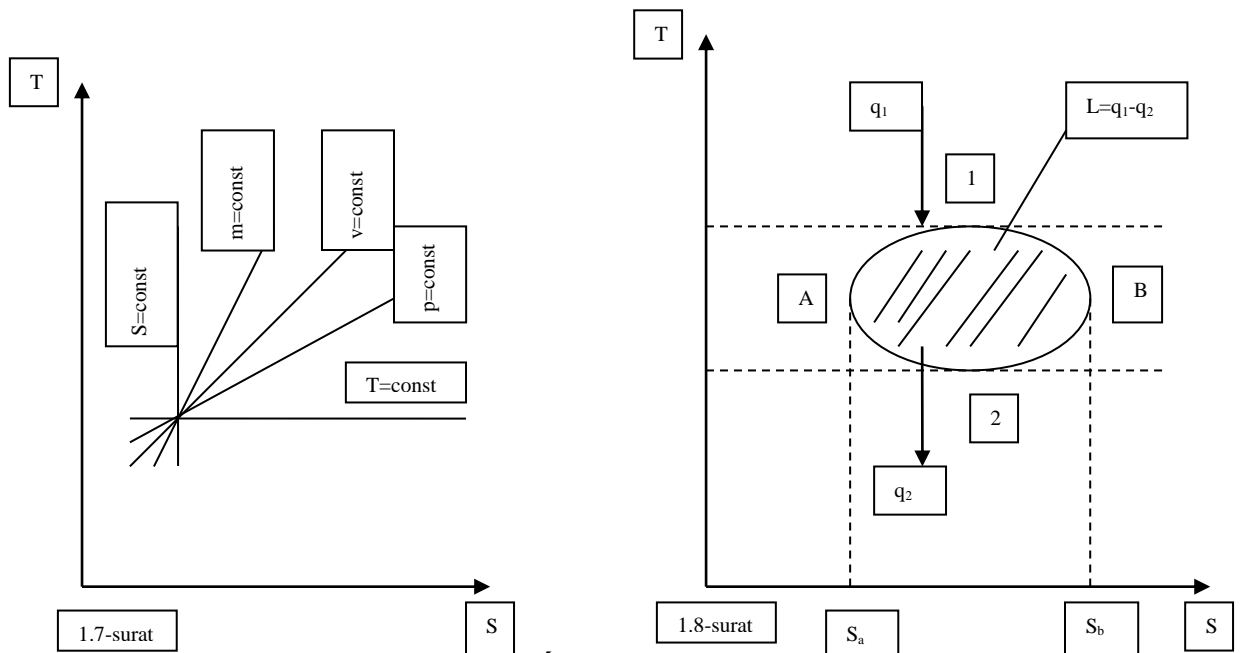
Oklaryň entropiýa we temperatura bolup koordinata sistemasyny T, S -diagramma diýilýär.

T, S -diagramma izoterma prosesi $T=\text{const}$, gorizonta göni, adiobatiki proses $S=\text{const}$, wertikal göni, izohora, izohora we politropiki prosesler lagoritmiki egri çyzyk bilen şekillendirilýär.

T, S -diagrammada işçi jisimiň halynyň üýtgemesi çyzygynyň astynda ýatýan meýdan jisime berilýär.

$$Q_{1-2} = \int_1^2 T ds \quad (1.57)$$

Ýylylyk mukdaryna deňdir, şol sebäpli bu diagramma ýylylyk diagrammasy hem diýilýär.



1.4. Surat. Ýylylyk diogrammany.

1.4 suratda T,S- diogrammadaky A-1-B-2-A aýlawly proses görkezilen A-1-B bölekde işçi jisimiň entropiýasy ösýär we onuň aşakdaky ýaly mukdary ýylylyk berilýär:

$$q_1 = \int_B^A T_p ds$$

bu ýerde: T_p -A-1-B bölekde işçi jisimiň temperaturasy. B-2-A bölekde işçi jisimiň entropiýasy peselýär we işçi jisimden aşakdaky ýaly mukdarda ýylylyk alynýar.

$$q_2 = \int_B^A T_p | ds$$

Bu ýerde : T_p -B-2-A bölekde işçi jisimiň temperaturasy.

Berilýän we alynýan ýylylyk mukdarlarynyň algebraik jemi edilen işi aňladýar.

$$L = q_1 - q_2 = \int_a^B T_p ds - \int_B^A T_p | ds \quad (1.58)$$

Işçi jisimiň ýerine ýetirilýän maksimal işiniň oňa berilýän ýylylyk mukdaryna bolan gatnaşyga termiki peýdaly täsir koýefisiýenti diýilýär. (PTK)

$$\eta_t = \frac{i}{q_1} = \frac{q_1 - q_2}{q_1} \quad (1.59)$$

Ýa-da

$$\eta_t = 1 - \frac{\int_B^A T p' ds}{\int_A^B T p ds} \quad (1.60)$$

1.1. Termodinamikanyň ikinji kanuny:

Işçi jisime ýylylygy berýän çeşmä gyzgyn çeşme, işçi jisimden ýylylygy alýan çeşmä sowuk çeşme diýilýär.

Goý aýdalyň alawly prosesde (1.4.surat) diňe gyzgyn çeşme bar diýeliň, onda B-2-A prosesde yzyna alynýan ýylylygy gyzgyn çeşmä berlen bolýar, bu bolsa mümkin däl, sebäbi B-2-H bolede işçi jisimiň temperaturasy gyzgyn çeşmäň temperaturasyndan pesdir. Temperaturasy pes jisimden temperaturasy ýokary bolan jisime ýylylygy geçirmeklik mümkin däl.

Bu ýagdaýa termodinamikanyň 2-nji kanuny diýilýär. Onda termodinamikanyň 2-nji kanuny: Periodiki ýylylyk dwigatellerinde gyzgyn çeşmeden işçi jisime berilýän ähli ýylylygy işe öwürmeklik mümkin däl, bu ýylylygyň bir bölegini sowuk çeşmä bermeklik hökmanydyr.

Eger proses tersine bolsa (1.8 surat), ýagny A-2-B-1-A, bu ýagdaýda sowuk çeşmeden gyzgyn çeşmä ýylylyk geçirilýär. Ýöne bu ýagdaýda sowadyjy maşynlaryň kömegi bilen iş sarp edilip proses amala aşyrylýar. Şol sebäpli termodinamikanyň iş kanuny bu ýagdaý üçin hem dogrydyr. Şeýlelikde termodinamika 2-nji kanuny energiýanyň öwrülme prosesini hil taýdan häsiýetlendirýär, termodinamikanyň 1-nji kanuny bolsa bu prosesi mukdar taýdan häsiýetlendirýär.

Termodinamikanyň 2-nji kanuny ýagdaýda aşakdaky ýaly formilirawka bermeklik mümkinçiligi sistemada öz-özünden bolup geçýän islendik real proses, sistema deňagramlylyk ýagdaýyna gelýänçä dowam edýär.

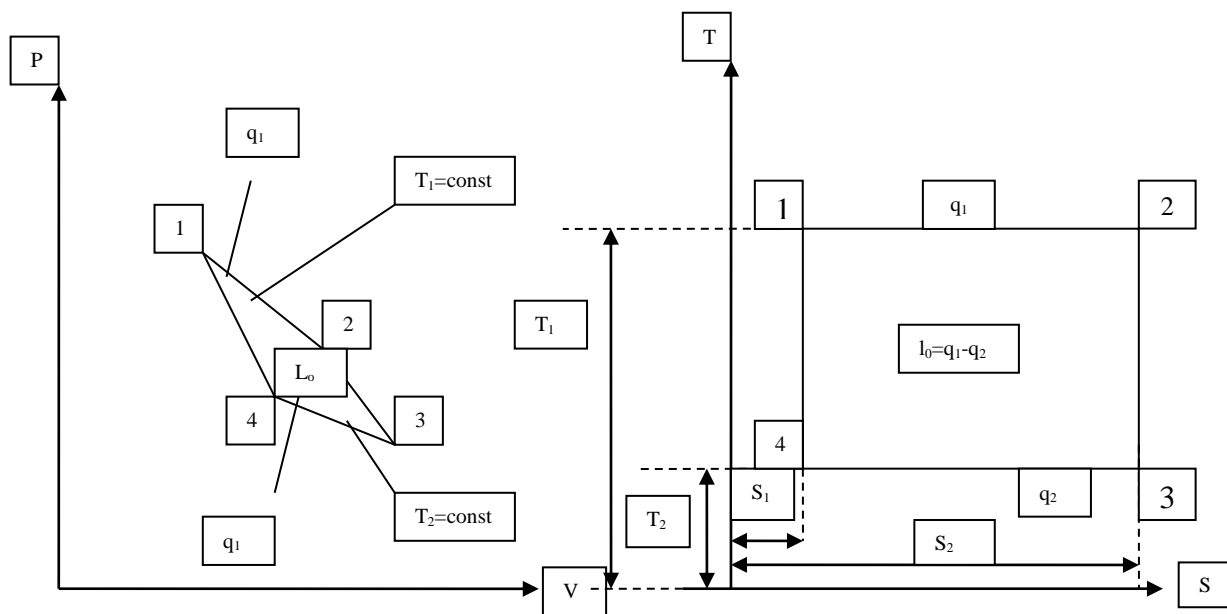
Islendik öz-özünden bolup geçýän proses gaýtalanmaýan prosesdir.

Termodinamikanyň 2-nji kanunynyň matematiki ýazgysy:

$$dq \leq T ds$$

görnüşinde aňladylýar, bu ýerde deňlik belgi gaýtalanýan prosese degişli.

Iki sany izoterma (1-2 we 3-4) we iki sany adiabatiki (2-3 we 4-1) proseslerden ybarat bolan aýlawly prosesi fransuz alymy Karno hödürleýdi we bu prosese Karno prosesi diýip atlandyrylýar.



1.5. Surat. Prosesler.

Karno prosesi üçin termiki PTK aşakdaky ýaly aňladylýar:

$$\eta_t = 1 - \frac{q_2}{q_1} = 1 - \frac{T_2(S_2 - S_1)}{T_1(S_2 - S_1)} = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad (1.61)$$

Şeýlelikde Karno prosesinde PTK –diňe T_1 we T_2 temperaturalara bagly, işçi jismiň häsiýetine bagly däl.

Karnonyň aýlawly prosesi mümkin bolan ähli aýlawly prosesleriň arasynda PTK-sy ýokary bolan prosesdir.

Tema: Suwuň we suw bugunyň termodinamiki häsiýetnamasy.

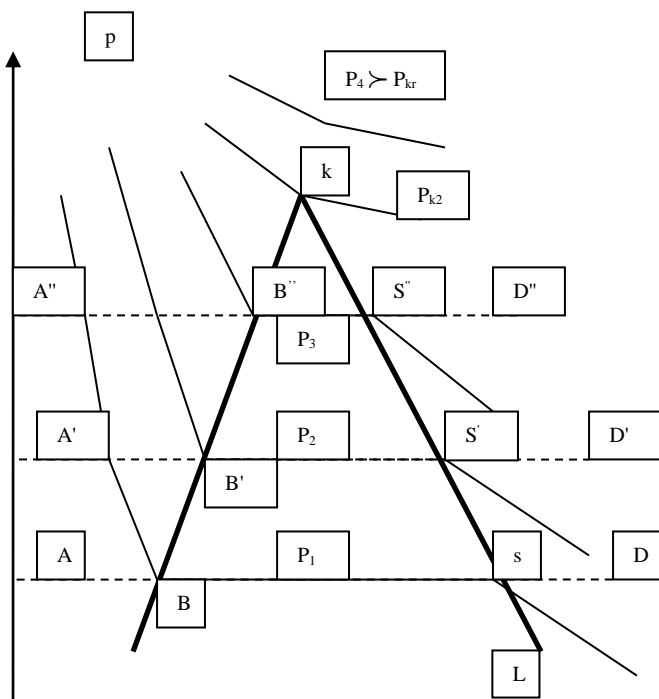
Suw bugy ýylylyk tehnikasynda bug dwigatelleriniň kömegi bilen ýangyjyň himiki energiýasyny mehaniki energiýa öwürmeklik üçin giňden ulanylýar. Hemişelik basyşlarda suwuň gyzdrylma prosesine seredeliň. Bu prosesi üç sany häsiýetli bölege bölmeklik mümkin (1.6 surat)

1. A.B-bölek, suwuň gaýnama ýa-da doýma temperatura diýip atlandyrylýan t_d -temperatura çenli gyzdrylma amala aşyrylar we bug emele gelme prosesi başlaýar.

2. B.S-bölek, bug emele gelme amala aşyrylar. Bu ýagdaýda temperatura üýtgemeyär we ähli ýylylyk agregat halynyň üýtgemegine sarp edilyär. (suw bug). Bu ýagdaýda emele gelyän buga çygly bug diýilýär we x -gurulyk derejesi bilen häsiýetlendirilýär. Buguň gurulygy diýip 1 kg çygly buguň düzümindäki gury buguň mukdaryna aýdylýar:

$$x = \frac{M_B}{M_b + M_s} \quad (1.61)$$

Bu ýerde: M_s we M_b -çygly bugdaky buguň we suwuň massalary.



1.6. Surat. : Suwuň we suw bugunyň termodinamiki häsiýetnamasynyň grafigi.

1 kg gaýnag suwy buga öwürmek üçin gerek bolan ýylylygyň mukdaryna bug emele gelmäň gizlin ýylylygy diýilýär we r harpy bilen belgilenýär. S-nokatda bug emele gelme prosesi tamamlanýar we bu nokatdaky buga gury doýgun bug diýip atlandyrylar.

3. SD bölek, bu bölekde ýylylygyň berilmesi netijesinde buguň temperaturasy ýokarlanýar we $t > t_a$ bolan buga aşy gyzdyrylan bug diýilýär.

Dürli basyşlarda gaýnama nokatlaryndan emele gelen KM-egri çyzyga aşaky araçäk egrisi diýilýär

Dürli basyşlarda doly buga öwürilme nokatlaryndan emele gelen KL-egri çyzyga ýokarky araçäk egrisi diýilýär.

$P = 22.129 \text{ MPa}$ deň bolan izobarada ýatýan k- nokatda iki egri birikýär. Bu nokada kritiki nokat diýilýär we kritiki nokatda $t_k = 374.15^\circ \text{C}$, $P_k = 22.129$

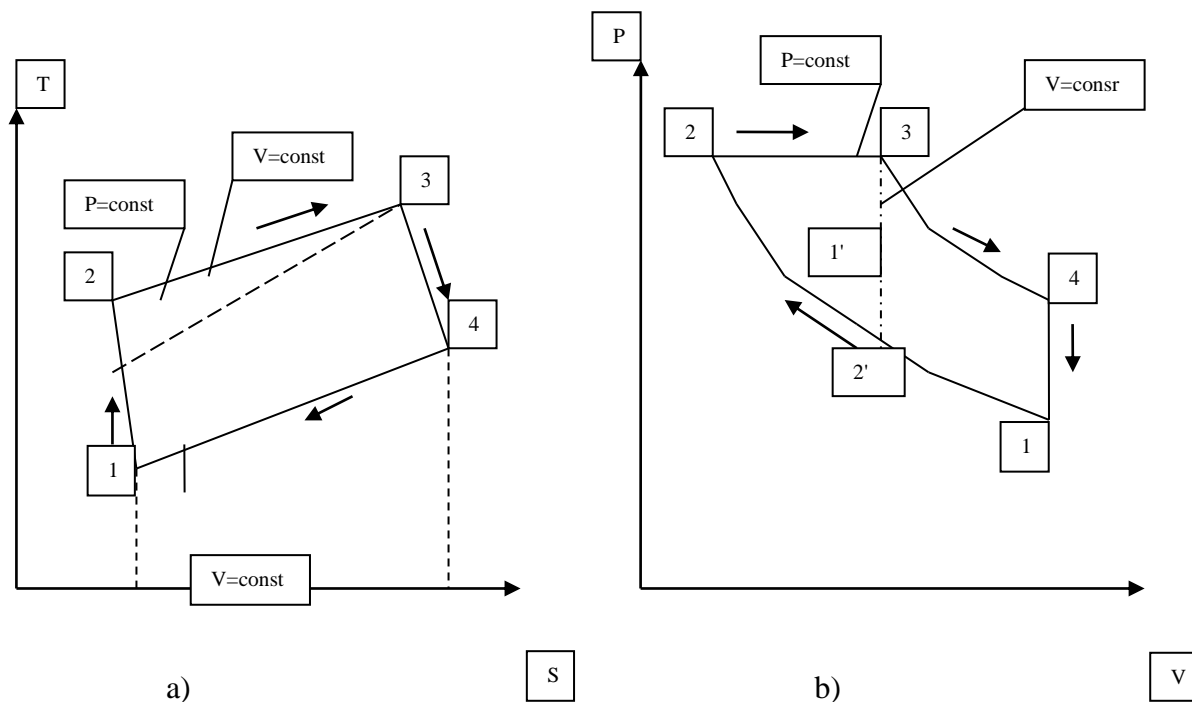
$$\text{MPa}, V_k = 0.00326 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

Kritiki basyşdan ýokary basyşlarda suw gyzdyrylsa gaýnama prosesi bolmaýar.

IKINJI BÖLÜM

Ýylylyk dwigatelleriň sikilleri.

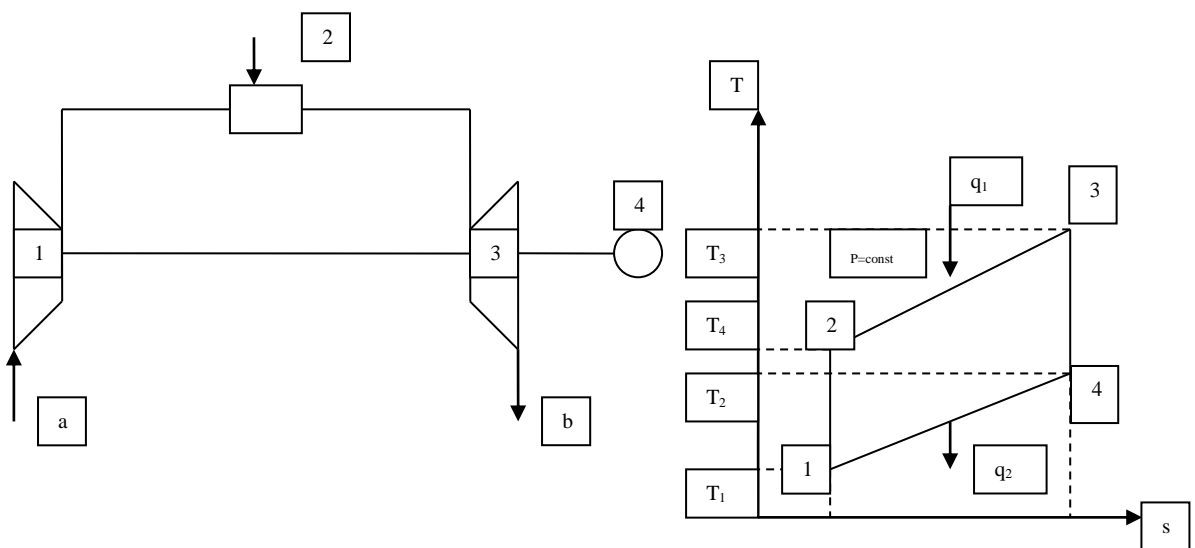
İçinden ýandyrylýan dwigateliň aýlawy.



2.1. Surat. İçinden ýandyrylýan dwigateliň aýlawlarynyň grafigi.

İçinden ýandyrylýan dwigatelleriň aýlawynda ýylylygyň berilmesi $V=\text{const}$ (1-4 çyzyk) amala aşyrylýar, ýylylygyň alynmasy bolsa ýa $P=\text{const}$ (2-3 çyzyk) ýa-da $V=\text{const}$ (2'-3 çyzyk) proseslerde amala aşyrylýar. 2.1 suratda T-S we P-V diagrammalarda içinden ýandyrylýan dwigateliň ideal aýlawlary görkezilen. Bu dwigateliň transport serişdelerinde ulanylýandygyny we energetiki desgalarda giňden ulanylmaýandygyny belläp geçmeklik gerek.

Gaz trubina desgasynyň aýlawy.



2.2-nji surat. GTD-nyň shemasy we şekili.

Gaz trubina desgasyň aýlawy 1.14 suratda görkezilen. Bu ýerde: -1-2 çyzyk kompressorda howanyň adiabatiki gysylmasy:

-2-3 çyzyk hemişelik basyşlarda ýanyş kamerasynda ýangyjyň ýakylmasyna degişli bolan izobara prosesinde ýylylygyň berilmesi:

-3-4 çyzyk ýanma önüminiň gaz turbinasyndaky giňelmesine degişli bolan adiabatik giňelme:

-4-1 çyzyk işçi jisiminden ýylylygyň aýyrylmasy netijesinde birikdiriji izobara prosesi:

Tema: 2.1 Ýylylyk çalşygyň esaslary

Ýylylyk çalşygyň görnüşleri.

Ýylylyk çalşygy ýa-da ýylylyk geçirijilik – bu temperaturalaryň tapawudy netijesinde öz-özünden bolup geçýär, gaýtalanmaýan, giýişlikde içki energiýany geçirmek prosesidir.

Energetiki desgalar ýylylyk çalşygyň dürli görnüşli prosesleri bilen häsiýetlendirilýär.

Dürli ýylylyk çalşyjylaryň kömegi bilen ýylylyk gyzdyryjy sredadan, ýylylyk äkidiji diýip atlandyrylýan gyzdyrylýan sreda ýa-da bu sredalary bölýän, gyzdyryjysy üst diýip atlandyrylýan diwaryň üsti bilen berilýär.

Bir jisimden başga bir jisime ýa-da jisimiň bir böleginden başga bir bölegine temperaturalaryň tapawudy netijesinde, ýagny temperaturanyň ýokary böleginden temperaturanyň pes bölegine ýylylygyň öz-özünden berilmesi üç görnüş arkaly amala aşyrylýar diýip şertleşilen ýylylyk geçirijilik, konweksiýa we şöhlemenme ýylylyk geçirijilik – bu üznüksiz sreda-da ýylylygyň molekulýar geçirilişi, ýagny ýylylyk geçirijilik jisimiň mikro bölekleriniň ýylylyk hereketidir (molekulanyň, atomyň, elektronyň hereketi). Hereket edýän bölekleriň arasynda energiýanyň geçirilmesi olaryň üznüksiz çaknyşmagy netijesidir, bu ýagdaýda ýokary energiýaly

bölejik, pes energiýaly bölejige energiýasynyň bir bölegini berýär. Gazlarda enegiýanyň geçirilmesi diffuziýa ýoly bilen amala aşyrylýar. Ýylylyk geçiriýilik teoriýasynda, şeýle hem termodinamikada mikrogurluşly bölejikleriň hereketine seredilmeýär, ol makroprosesiň analizinde jemlenendir.

Konweksiýasy arkaly ýylylygyň geçirilmesi diýip suwuklyklaryň ýa-da gazlaryň tempraturalarynyň tapawudy netijesinde giňişlikde olaryň makroskopiki göwrümleriniň garyşmasy ýylylygyň berilmesine aýdylýar. Daşky güýçleriň täsiri netijesinde erkin we mejbury konweksiýalar bolup bilýär.

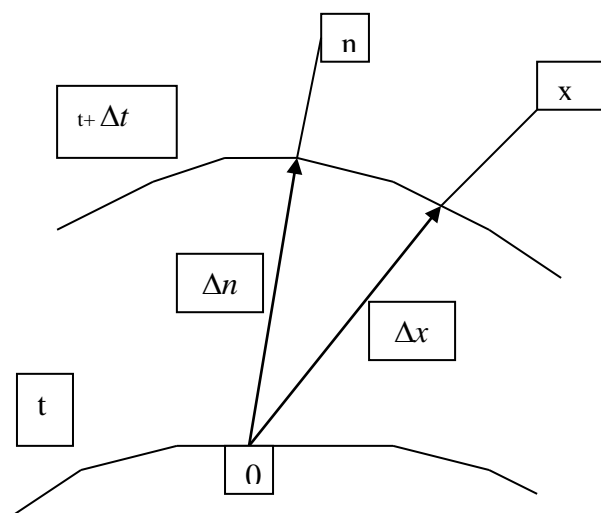
Ýylylyk geçirijilik konweksiýaň aýrylmaz bölegidir. Konweksiýa we ýylylyk geçirijilik arkaly ýylylygyň berilmesine konwektiw ýylylyk çalşygy diýilýär.

Şöhlelenme ýylylygy-jisimiň içki energiýasynyň, ýagny ýylylygyň giňişlige şöhle energiýasy arkaly geçirilmesine aýdylýar. Jisim gyzdyrylanda atomyň tolgundyrylmasy netijesinde ýylylyk şöhle-energiýasyna öwrülýär. Şöhle energiýasyny äkidijiler bolup elektromagnit tolkunlary ýa-da fotonlar (kwant energiýasy) hyzmat edýär.

2.2 . Ýylylyk geçirijilik.

Sreda-da temperaturanyň koordinata we wagta görä paýlanyşyna temperatura meýdany diýilýär.

Eger temperatura diňe giňişligiň x, y, z koordinatasyna bagly bolsa, onda bu hili meýdana stasionar ýa-da durnuklaşan diýilýär. Eger jisimiň her bir okadyndaky temperatura τ -wagta hem bagly bolsa, ýagny $t = f(x, y, z, \tau)$, onda bu hili meýdana stasionar däl meýdan diýilýär. Bir meňzeş temperaturaly nokatlardan emele gelen üste izotermiki üst diýilýär.



2.3. Surat. Ýylylyk geçirijilik shemasy.

Temperaturalary t we $t + \Delta t$ bolan iki sany izotermiki üst boýunça n normal indireliň. Δt -temperatura tapawudynyň n -normal boýunça izotermolaryň arasyndaky uzaklyga temperatura gradiýenti diýilýär:

$$gradt = \lim_{\Delta n \rightarrow 0} \frac{\Delta t}{\Delta n} = \frac{\partial t}{\partial n} \quad (2.1)$$

Temperatura gradiýenti izotermiki üste indirilen normal boýunça temperaturanyň ösýän ugruna ugrukdyrylandyr.

Wagt birliginde F-izotermiki üstden akyp geçýän Q-ýylylygyň mukdaryna ýylylyk akymy diýilýär, ölçeg birligi wt.

1m² üstden akyp geçýän q- ýylylyk mukdaryna udel ýylylyk akymy ýa-da ýylylyk akymynyň dykzlygy diýilýär, $\frac{wt}{m^2}$. Onda

$$q = \frac{Q}{F} \quad (2.2)$$

Ýylylyk akymy temperaturanyň peselýän ugrukdyrylandyr.

Fransuz alymy Furýeň hödürlän ýylylyk geçirijiligiň esasy kanuny esasynda: ýylylyk akymynyň dykzlygy temperatura gradiýentine ters proporsionaldyr.

$$q = -\lambda gradt = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} \quad (2.3)$$

(2.3) deňlemäňki λ – proporsionallyk koefisiýentine ýylylyk geçirijilik koefisiýenti diýip atlandyrylýar we san taýdan temperaturalarynyň tapawudy 1kg bolan, biri-birine 1 m² izotermiki üstden, beýleki 1m² izotermiki üste 1 s berilýän ýylylygyň mukdaryna deňdir, $\frac{wt}{m^2k}$

2.3 Konwertiw ýylylyk çalşygy.

Konwektiw ýylylyk çalşygy Nýuton-Rihmany formulasy esasynda kesgitlemeklik mümkin.

$$Q = \alpha F(t_u - t_0) \quad (2.4)$$

Bu ýerde: t_u -üstiň temperaturasy, t_0 -sredanyň temperaturasy; F-üstiň meýdany; α – proporsionallyk koefisiýentini diwardan sreda ýylylyk berliş koefisiýenti diýilýär, $\frac{wt}{m^2k}$. Ol san taýdan üstüň we sredanyň temperaturalarynyň tapawudy 1k bolanda 1m² üstden berilýän ýylylygyň mukdaryna deňdir.

α -ýylylyk berliş koefisiýenti köp faktorlara baglydyr, meselem suwuklygyň we gazyň görnüşine (fiziki häsiýetine), onuň tizligine, hereketiniň görnüşine we režimine, üstiň görnüşine we ş.m.

Hereketiň görnüşi agzap geçişimiz ýaly erkin we mejbury bolup bilýär. Hereketiň režimi hem iki görnüşde bolýar: lominar we turbulent. Lominar hereket režimi diýip asuda, garyşman gatlaklaýyn akýan suwuklygyň hereketine aýdylýar.

Turbulent hereket režimi diýip garaşyp, tüweleý görnüşli suwuklygyň hereketine aýdylýar.

Ýylylyk berliş koefisiýentiň üsti bilen kesgitlenilýär. Mundan başgada meňzeş prosesler baradaky teoriýada peýdalanyp getirilip çykarylan kriteriýalardan düzülen deňlemeleriň kömegi bilen hem kesgitlenilýär.

Konwektiw ýylylyk çalşygynda ulanylýan kriteriýalara aşakdakylar degişlidir, kriteriýalar kesgitlän alymlaryň ilkinji iki harpy bilen aňladylýar.

Reýnoldsyň kriteriýasy.

$$R_e = \frac{vd}{\nu} \quad (2.5)$$

Bu ýerde:

v - suwuklygyň tizligi, m/s;

d - turbanyň diametrik, m;

ν - kinematiki şepbeşiklik koefisiýenti, m^2/s ;

Nusseltiň kriteriýasy.

$$P_u = \frac{\alpha d}{\lambda} \quad (2.6)$$

Kriteriýa girýän ululyklara gowçeki paragrafda seredip geçipdik.

Prantlyň kriteriýasy.

$$P_r = \frac{\nu}{a} = \frac{\nu c \rho}{\lambda} \quad (2.7)$$

Bu ýerde: $a = \frac{\lambda}{c \rho}$ - temperatura geçirijilik koefisiýenti; ρ -dykzlyk, c -ýylylyk sygymy.

Graskofyň kriteriýasy.

$$G = \frac{\beta q d^3 \Delta t}{\nu^2} \quad (2.8)$$

Bu ýerde β – sredanyň göwrümine giňelme koefisiýenti.

Pekläniň kriteriýasy:

$$p_e = R_e P_r = \frac{\nu - d}{\nu} \quad (2.9)$$

Stantonyň kriteriýasy:

$$S_t = \frac{N_u}{P_r} = \frac{a}{c \rho \nu} \quad (2.10)$$

Reläniň kriteriýasy:

$$R_e = G_r P_r = q \rho \Delta t \frac{d^3}{V_a} \quad (2.11)$$

Ergin konweksiýa şertinde kriterial deňlemä mysal edip aşakdakyny görkezmeklik mümkin:

$$Nu = c(GrPr)^n \quad (2.12)$$

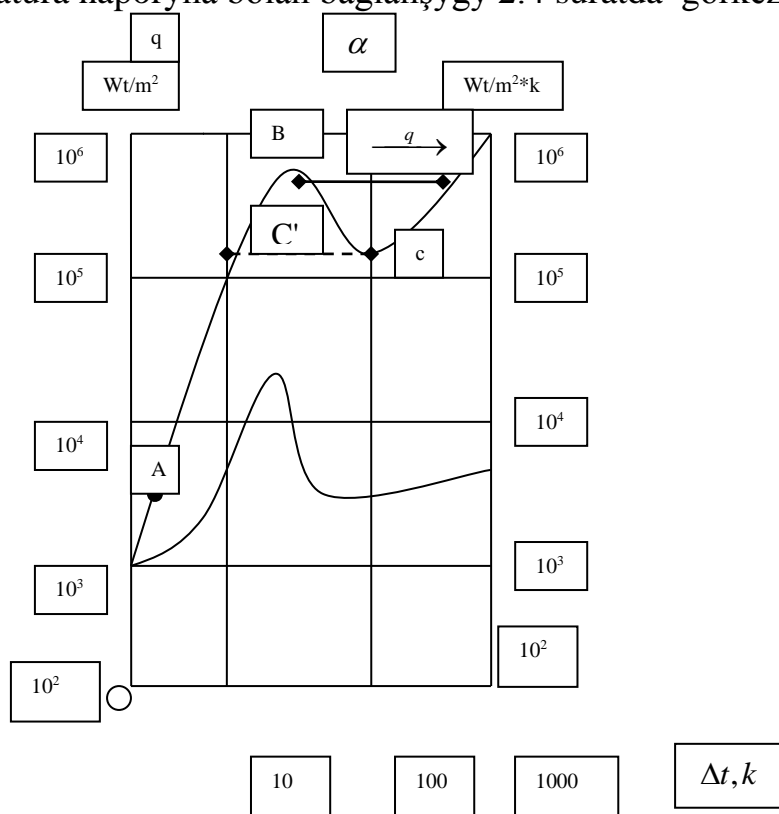
Bu ýerde: c -koefisiýent we n - dereje görkeziji tablissadan alynýar.

(2.12) deňlemäniň kömegi bilen Nusseltiň bahasy kesgitlenilýär we soňra Nusseltiň kriteriýasynyň kömegi bilen α – ýylylyk berliş koefisiýenti kesgitlenilýär

$$\left(\alpha = Nu \frac{\lambda}{d} \right).$$

2.4 Suwuň gaýnamasynda we buguň kondensirlenmesinde ýylylyk berliş.

Gazan desgalarynda bolup geýýän suwuň gaýnamasynda ýylylyk berliş wajyp prosesleň biridir. Gaýnama prosesiniň aýratynlygy düwmeleriň emele gelmesi we onuň ösmesi, gyzdıryjy üstden bölünmesi. Bu ýagdaýda suwuň we buguň garyşmagy netijesinde intensiw ýylylyk çalşygy bolup geýýär. Eger ýylylyk ýüki uly bolsa, emele gelýän bug düwmeleri hem ulalar we üstde bütin bug düwmeleri emele geler, şeýlelikde düwmeleýin gaýnama rezimine geçen we gyzdıryjy üstden ýylylyk berliş birden peseler hem-de diwaryň temperaturasy ýokorlanar. q -udel ýylylyk ýüküniň we α – ýylylyk berliş koefisiýentiniň $\Delta t = t_d - t_{s-}$ - temperatura naporyna bolan baglanşygy 2.4 suratda görkezilen.



2.4. Surat. Suwuň gaýnamasynda we buguň kondensirlenmesinde ýylylyk berlişiniň grafigi

Δt -niň kiçi bahasynda (A nokada çenli) gaýnama gowşak amala aşýar, meselem $\Delta t = 5k$ bolanda q bary ýogy $5 \cdot 10^3 \frac{wt}{m^2}$ deň. Mundan beýläk udel ýylylyk ýüki ulalýar we A-B nokatlaryň arasy ösýän düwmeleýin gaýnama oblastyny aňladýar.

Bu bölekde α – ýylylyk berliş koefisiýenti basym ösýär we $\alpha \approx 35 \cdot 10^3 \frac{wt}{m^2 \cdot k}$ - maksimal baha eýe bolýar.

Plýonkalaýyn gaýnama B-nokatda başlaýar. BC bölekde plýonka gyzdıryjy üsti durnukly örtenok.

C-nokatdan soňra CD-bölekde plýonkanyň gaýnama amala aşýar. Plýonkalaýyn gaýnamaň başlanmagy bilen ýylylyk berliş koefisiýenti biden peselýär we bütewi bug plýonkasy gyzdıryjy üstde ýylylyk örtük materialy ýaly

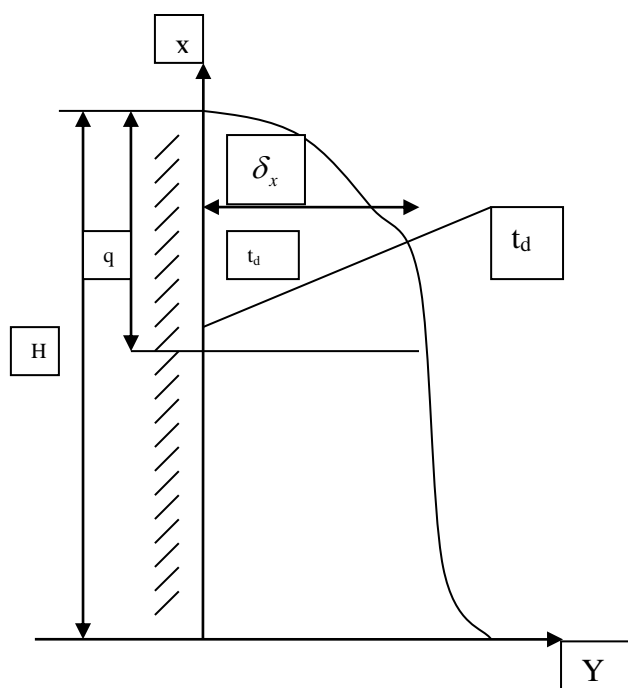
täsir edýär. Düwmeleýin gaýnamadan birden plýonkalaýyn gaýnama geçmesine gaýnama krizisi diýiýär, şeýle hem gaýnama krizisine degişli $\Delta t, \alpha, q$ – ululyklaryna kritiki ululyklar diýilýär. Atmosfera basyşynda suw üçin $\Delta t = 25k$

Dürli basyşlarda krizis parametrlerini kesgitlemeklik örän wajypdyr, sebäbi ýylylyk çalşyjylarda düwmeleýin gaýnamany amala aşyrmaklyk üçin.

Erkin konweksiýa ýagdaýynda suwuň gaýnamasynda ýylylyk berliş koeffisiýenti aşakdaky formulanyň kömegi bilen kesgitlenilýär:

$$\alpha = 46\Delta t^{2.33} P^{0.5} \quad (2.13)$$

Buguň kondensirlenmesi hem damja görnüşinde we bütewi plýonka görnüşinde bölüp bilýär. Plýonkanyň kondensasiýanyň intensiwligi damjalaýyndan 5-10 esse kiçi bolýar.



2.5. Surat. Buguň kondensirlenmesiniň grafiki.

Gorizonta diwarde plýonkanyň konweksiýanyň lominar hereketinde Nusselt plýonkanyň galyňlygyny kesgitlemeklik üçin aşakdaky formulany hödürleýär:

$$\delta_x = \sqrt{\frac{4\pi\mu(t_a - t_d)x}{r\rho^2q}} \quad (2.14)$$

Bu ýede: μ – dinamiki şepbeşiklik koeffisienti, r – bug emele gelme ýylylygyna deň bolan buguň kondensirlenme ýylylygy.

Ýylylyk geçirijiligiň we konwektiw ýylylyk çalşygyň deňlemelerini deňeşdirip alarys:

$$q = \frac{t_0 - t_d}{\delta\pi} \quad (2.15)$$

$$q = \alpha(t_0 - t_d) \quad (2.16)$$

Bu deňlemeleri deňeşdirip we (2.14) deňlemäni ulanyp alarys:

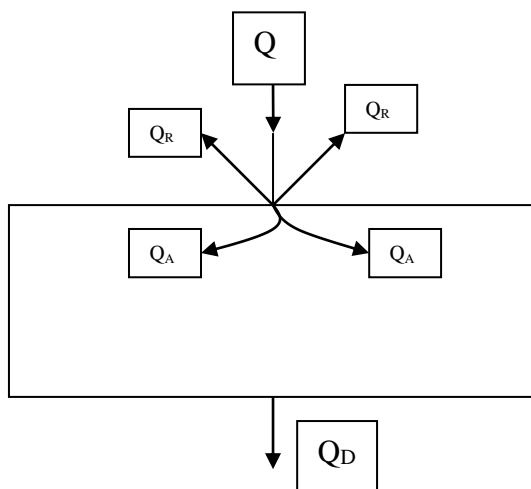
$$\alpha = \frac{\lambda}{\delta_x} = \sqrt[4]{\frac{r\rho^2 q \lambda^3}{4\mu(t_0 - t_d)x}} \quad (2.17)$$

2.5 Şöhlelenme ýylylyk çalşygy.

Şöhlelenme ýylylyk çalşygynda üznüksiz sredanyň bolmagy hökmany däldir. Jisime düşýän şöhle energiýasynyň bir bölegi yzyna serpikýär, bir bölegi jisime siňýär, bir bölegi bolsa jisimiň üstinden geçip gitýär. (2.8 surat)

$$\text{Onda: } Q = Q_R + Q_A + Q_D \quad (2.18)$$

$$\text{Ýa-da } \frac{Q_R}{Q} + \frac{Q_A}{Q} + \frac{Q_D}{Q} = R + A + D = 1 \quad (2.19)$$



2.6 surat. Şöhlelenme ýylylyk çalşygynyň shemasy.

Bu ýerde: $R = \frac{Q_R}{Q}$ – jisimiň serpikdirme koeffisiýenti; $A = \frac{Q_A}{Q}$ – jisimiň siňdirme koeffisiýenti;
 $D = \frac{Q_D}{Q}$ – jisimiň geçirme koeffisiýenti.

Iki sany meýdanlary F-deň bolan plastinalaryň arasyndaky şöhle ýylylyk çalşygy aşakdaky ýaly kesgitlenýär:

$$Q_{\text{ş}} = \varepsilon_{\text{get}} C_0 F \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \quad (2.20)$$

Bu ýerde: ε_{get} – getirme garalyk derejesi: $\varepsilon_{\text{get}} = \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_2}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 - \varepsilon_1 \varepsilon_2}$

T_1, T_2 – plastinalaryň temperaturasy. $C_0 = \sigma_0 10^8 = 5,67 \frac{\text{Wt}}{\text{m}^2 \text{K}^4}$

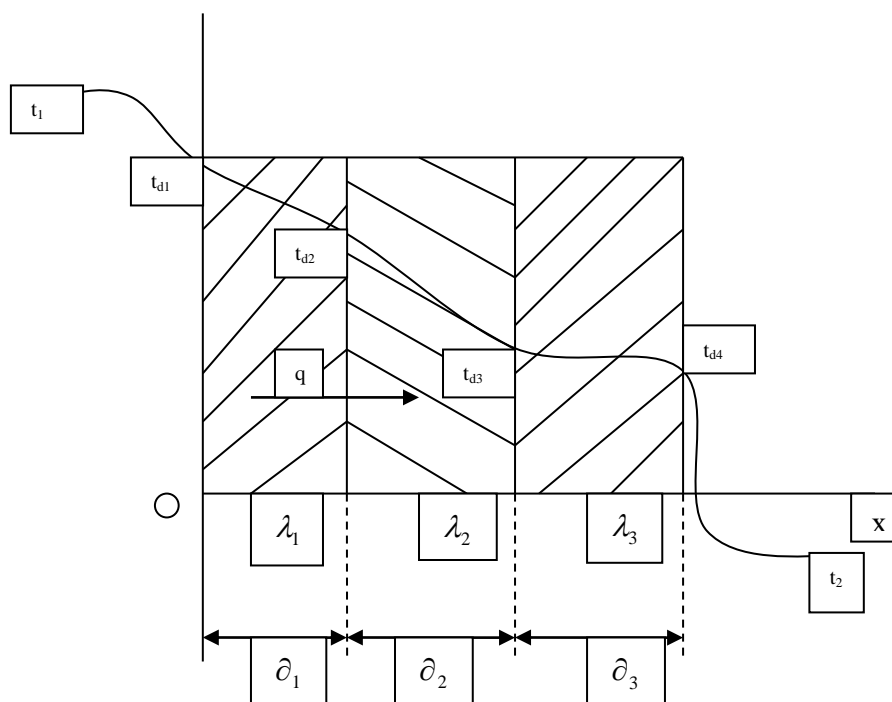
Gazlaryň şöhlelenme arkaly diwara berýän ýylylyk mukdary aşakdaky ýaly kesgitlenýär.

$$q_{\text{ş}} = C_0 \varepsilon'_d \varepsilon_g \left[\left(\frac{T_g}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_d}{100} \right)^4 \right] \psi \quad (2.21)$$

Bu ýerde: $\varepsilon'_d = \frac{\varepsilon_d + 1}{2}$ – diwaryň effektiw garalyk derejesi; ψ – düzediş koeffisiýenti;
 ε_g – gazyň garalyk derejesi.

2.6 Ýylylyk geçirip berliş.

Bir sredadan başga bir sreda köp gatlakly diwardan ýylylygyň berlişine seredeliň (2.7 surat).



2.7 surat. Ýylylyk geçirip berliş shemasy.

Gyzgyn sredanyň temperaturasy t_1 we gyzdyrylýan sredanyň temperaturasy t_2 .

Gyzdyrylýan sredadan diwaryň içki üstine berilýän ýylylygyň mukdary.

$$q = \alpha_1(t_1 - t_{d1})$$

Ýa-da

$$q = (t_1 - t_{d1}) / R_1 \quad (2.22)$$

Bu ýerde: R_1 -ýylylyk garşylygy.

Diwaryň daşky üstünden gyzdyrylýan sreda berilýän ýylylygyň mukdary;

$$q = \alpha_2(t_{d4} - t_2) = (t_{d4} - t_2) / R_3 \quad (2.23)$$

Onda köp gatlakly diwar üçin aşakdaky deňlemeleri ýazmaklyk mümkin:

$$t_1 - t_{d1} = qR_1 = q\left(\frac{1}{\alpha_1}\right)$$

$$t_{d1} - t_{d2} = qR_2' = q\left(\frac{\partial_1}{\lambda_1}\right)$$

$$t_{d2} - t_{d3} = qR_2'' = q\left(\frac{\partial_2}{\lambda_2}\right) \quad (2.24)$$

$$t_{d3} - t_{d4} = qR_2''' = q\left(\frac{\partial_3}{\lambda_3}\right)$$

$$t_{d4} - t_2 = qR_3 = q\left(\frac{1}{\alpha_2}\right)$$

Bu deňlemeleri goşup alarys:

$$t_1 - t_2 = q(R_1 + R_2' + R_2'' + R_2''' + R_3) = qR \quad (2.25)$$

Bu ýerden udel ýylylyk akymy:

$$q = \frac{t_1 - t_2}{R} = \frac{1}{R}(t_1 - t_2) \quad (2.26)$$

Bu ýerden: $R = R_1 + R_2' + R_2'' + R_2''' + R_3$, onda R -iň bahalaryny goýup alarys:

$$q = \frac{t_1 - t_2}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_2}} = \frac{t_1 - t_2}{k} \quad (2.27)$$

bu ýerde: $k, \frac{wt}{m^2 \cdot k}$ – ululyga ýylylyk geçirilip berliş koeffisiýenti diýilýär. Bu koeffisiýent san taýdan bir sredadan başga bir sreda temperaturalarynyň tapawudy 1^0k bolanda $1m^2$ üstden geçirilýän ýylylygyň mukdaryna aýdylýar.

ÜÇÜNJI BÖLÜM

Gidroenergetikanyň gidrowlik we gidroliki esaslary.

Gidrolika – hereketdäki we dynçlykdaky suwuk jisimleriň kanunalaýyklyklaryny öwrenýän, durmuş ähmiýetli ylymdyr.

Gidrowlika (gidromehanika) özbaşdaklyk iki bölege bölünýär; gidrostatika we gidrodinamika.

3.1 Gidrostatika.

Gidrostatika gidrawlikanyň bir bölümi bolup gozganmaýan suwuklygyň deňagramlylyk kanunyny öwrenýär we praktiki meselelerde bu kanunyň alynyşyna seretýär. Deňagramlylyk ýagdaýyndaky suwuklyk göwrüminiň her bir nokady kegitli basyşa eýedir we oňa gidrostatiki basyş diýip atlandyrylýar. Eger nokada derek meýdan ulanylýan bolsa, onda meýdana bolan basyş diýip aýdylýar.

Gidrostatiki basyş iki görnüşde bolýar: meýdana inderilen normalyň ugry boýunça täsir edýän basyş we bu meýdanyň giňişlikde ýerleşdirilişine bagly bolmadyk basyş.

P, P_a - doly gidrostatiki basyş gidrostatikanyň esasy deňlemesiniň üsti bilen kesgitlenilýär:

$$P = P_0 + \rho q h \quad (3.1)$$

Bu ýerde P_0 -suwuklygyň erkin üstine täsir edýän daşky basyş, P_a ;

ρ – suwuklygyň dykzlygy; $\frac{kg}{m^3}$

h -suwuklygyň çuňlygy; m ;

q – erkin gaçmanyň tizlenmesi; $\frac{m}{s^2}$

$\rho q h$ – basyşa artykmaç basyş (P_0 -bilen deňeşdireniňde) ýa-da suwuklyk sütüniň basyşy diýilýär. Eger daşky basyş atmosfera basyşyna deň bolsa, onda artykmaç basyşa manometriki basyş hem diýilýär.

Goý aýdalyň içi suwly gap P_0 -daşky basyş astynda ýerleşen diýeliň. Suwuň üsti 0-0 deňeşdirme tekizliginden z_0 -beýiklikde ýerleşýär. Goý h -çuňlukda we

deňşdime tekizliginden z-aralykda ýeleşen A-nokady alalyň. Onda $h=z_0-z$ A-nokatda doly basyşy (3.1) formulanyň kömegi bilen alarys.

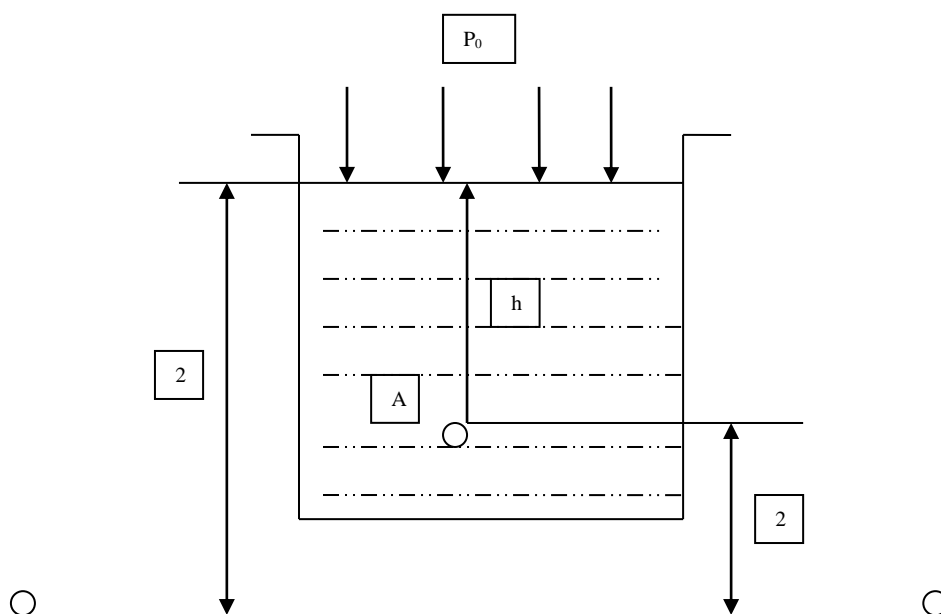
$$P = P_0 + \rho q(z_0 - z) \quad (3.2)$$

Bu ýerden

$$\frac{P}{\rho q} + z = \frac{P_0}{\rho q} + z_0 = H_s = \text{const} \quad (3.3)$$

(3.3) baglanşygy diňe bir A-nokat üçin dälde, islendik nokat üçin hem ulanmaklyk mümkindir.

(3.3) deňlemede $\frac{P}{\rho q}$ - manometriki basyşa degişli pezometriki beýiklik, ýa-da berlen nokatdan suwuklyk sütüniniň beýikligi, m; z-deňeşdirme tekizlikden nokadyň beýikligi,



3.1 surat. Girostatika napory kesgitlemekligiň shemasy.

Girostatika napory kesgitlemekligiň shemasy.

Suwuklyklaryň gidrostatiki basyşynyň ýaýrama kanunynyň kömegi bilen suwuklygyň araçäkleşýän üstine doly basyşy kesgitlemeklik mümkin. Bu ýagdaýda esasy mesele basyşyň deň täsir ediji güýjini kesgitlemekden (ululygy we ugry boýunça), şeýle hem basyşyň merkezi diýip atlandyrylýan nokady tapmakdan durýar.

Goý aýdaly meýdany w-bolan tekiz üst (diwar) gorizont boýuça kăbir α – burça gyşaran we y-koordinata okuna gabat gelýär diýeliň (3.2 surat)

3.2. Gidrodinamika

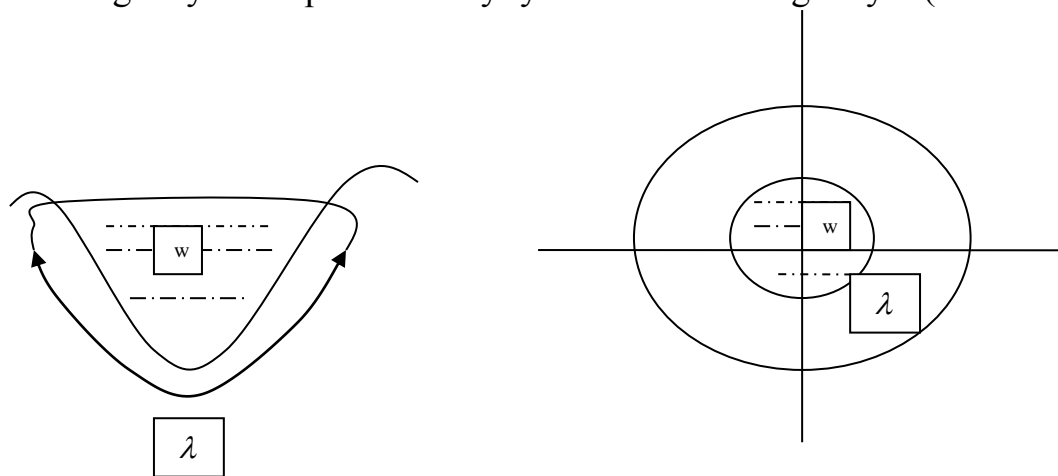
Gidrodinamika gidrowlikanyň bir bölümi bolup, suwukluk hereketiniň kanunlaryny öwrenýär. Suwuklugyň ýagdaýy diňe bir basyş bilen kesgitlenilmän, bölejigiň hereket tizligi hem hasaba alynýar.

Giňişlikde hereket edýän suwuklygyň her-bir wagt momentinde kortinasyna tizlik meýdany, basyş kortinasyna bolsa – basyş meýdany diýip atlandyrylýar. Bu ýerde basyş diýip suwuklyk bölejikleriniň özara täsiri esasynda birlik meýdanda döretýän gidrodinamiki basyşa düşünilýär.

Suwuklyk akymy öwrenmeklik üçin aşakdaky ýaly düşüňjeler girizilen akymyň kese-kesiginiň meýdany, araçäkleşme perimetri we gidrowliki radius.

Akymyň kese-kesiginiň meýdany diýip – kanalyň dik diwaryna, ýagny suwuklyk hereketiniň ugruna perpendikulýar ýerleşen w-kese-kesigiň meýdanyna aýgylýar.

Kese-kesigiň meýdany gaty üst bilen doly ýa-da bölekleyin araçäkleşip bilýär, ýagny kese-kesigiň meýdanyny bir bölegi daşky basyşyň astynda ýerleşip bilşär. Birinji ýagdaýdaky herekete naporlaýyn diýilýär we islendik nokatdaky gidrodinamiki basyş atmosfera basyşydan tapawutlanýanlygy bilen häsiýetlendirilýär. Ikinji ýagdaý erkin üsti hemişelik basyşly (köplenç atmosfera basyşly) naporsyz hereketi häsiýetlendirýär. Kese-kesigiň perimetriniň diwar bilen galdaşýan bölegine ýuwma perimetri diýilýär we x-bilen belgilenýär (3.3 surat)



3.3 surat. Akymyň gidrowliki elementleri.

Kese-kesigiň ýuwma perimetrine bolan gatnaşygyna gidrowliki radius diýilýär.

$$R = \frac{w}{h}$$

Gidrowliki radius kese-kesigiň näçe böleginiň ýuwma perimetriniň uzaklyk biligine girýändigini aňladlar.

Akymyň esasy häsiýetnamalarynyň biri suwuklugyň sarp ediliş we onuň hereketiniň orta tizligi.

Q – akymyň sarp edilişi diýip – wagt birliginde akymynyň kese-kesiginiň meýdanýndan akyp geçýän suwuklygyň mukdaryna aýdylýar. Ölçeg birligi $\frac{m^3}{s}$;

Akymyň orta tizligi – suwuň sarp edilişiniň akymyň kese-kesiginiň meýdanyna bolan gatnaşygyna deňdir.

$$v = \frac{Q}{w} \left[\frac{m}{s} \right] \quad (3.8)$$

Durnukly we durnuksyz hereketler tapawutlandyrylýar.

Eger giňişlikde hereket edýän suwuklygyň her bir nokadynda tilik we basyş wagta görä üýtgemeyän bolsa, (giňişligiň bir nokadyndan başga bir npkadyňa geçende üýtgäp bilýär) bu hili herekete durnukly hereket diýilýär.

Başgaça durnukly hereket diýip seredilýän akym kesiginde tizlik meýdany we basyş meýdany wagta görä üýtgemeyän bolsa, ýagny tizlik we basyş her - bir nokarda diňe koordinata bagly bolan ýagdaýa aýdylýar.

$$v = v(x, y, z) \quad (3.9)$$

$$P = p(x, y, z) \quad (3.10)$$

Durnukly hereket öz gezeginde deňölçegli we deňölçegsiz bolýar. Deňölçegli hereket diýip seredilýän bölekde akymyň kese-kesiginiň meýdany we tizligi hemişelik bolan suwuklyk hereketine aýdylýar. Bu hili hereket örän ýönekeý hereket diýip hasap edilýär. Deňölçegli herekete aşakdakylary mysal hökmünde görkezmek bolar: hemişelik sarp edilişli slindriki turbalardaky suwuklygyň hereketi, hemişelik kese-kesikli we üýtgemeyän çuňlukly kanallarda suwuň hereketi.

Eger görkezilen şertler ýerine ýetmeýän bolsa, ýagny suwuklygyň uzynlyk boýunça hereketinde kese-kesigiň meýdany we tizlik üýtgeýän bolsa, onda bu hili herekete deňölçegsiz hereket diýilýär.

Deňölçegsiz akym her-bir nokatda tizlik meýdanyň we basyş meýdanynyň wagt boýunça üýtgemesi bilen häsiýetlendirilýär.

Bu ýagdaýda giňişligiň her-bir nokadynda tilik we basyş koordinata, şeýle hem wagta baglydyr:

$$v = v(x, y, z, \tau) \quad (3.11)$$

$$P = p(x, y, z, \tau) \quad (3.12)$$

Durnuksyz herekete üýtgeýän kedikli kanallary görkezmek bolar.

Üznüksizlik deňlemesi (3.8) deňlemeden aşakdakyny almak mümkin:

$$Q = wv \quad (3.13)$$

Akymyň ugry boýunça birnäçe dürli kese-kesikden hemişelik sarp edilişli suwuklygyň hereketine seredeliň we mayeriýanyň saklanma kanuny esasynda soňky deňlemäni aşakdaky görnüşde ýazalyň:

$$Q = w_1 v_1 = w_2 v_2 = \dots = const \quad (3.14)$$

Bu deňlemä akymyň üznüksizlik delemesi diýilýär we suw gazdinamikasynyň birinji esasy deňlemesiniň biri bolup hyzmat edýär.

Bu deňlemeden aşakdakyny alarys:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{w_2}{w_1} \quad (3.15)$$

Ýagny üznüksizlik hereketi esasynda akymyň kese-kesiginde orta tizlik bu kesigiň meýdanyna ters proporsionaldyr.

Bernulliniň deňlemesi. Hidrogazodinamikanyň ikinji esasy deňlemesi suwuklyk akymynyň dürli kesiklerinde tizligiň we basyşyň arasynda deňagramlyk baglanyşygyny berýän deňlemedir.

Bu deňlemäni deňeşdirme tekizligine odnositel 1-2 derejede H_5 -gidrostatiki napory kesgitleýän (3.3)- gidrostatikanyň esasy deňlemesiniň kömegi bilen almaklyk mümkin:

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho q} = z_2 + \frac{p_2}{\rho q} = H_s = \text{const} \quad (3.16)$$

Suwuklygyň islendik i-nji derejedeki hereketinde $z_i + \frac{p_i}{\rho q}$ – potensial energiýanyň käbir bölegi $\frac{mv^2}{2}$ – potensial energiýa öwrülýär, ýöne energiýanyň iki görnüşiniň jemi (potensial we kinetiki energiýalaryň jemi) energiýanyň saklanma kanuny esasynda üýtgeşsiz galýar. Onuň (3.16) deňlemäni aşakdaky görnüşde ýazmaklyk mümkin.

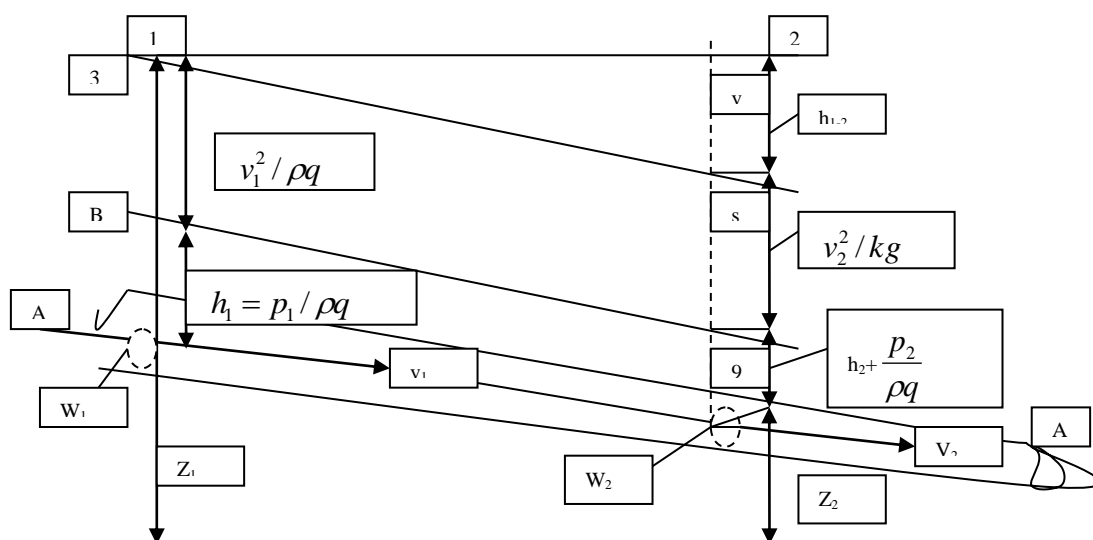
$$z_1 + \frac{p_1}{\rho q} + \frac{v_1^2}{2q} = z_2 + \frac{p_2}{\rho q} + \frac{v_2^2}{2q} = H_d = \text{const} \quad (3.17)$$

Bu deňlemä Bernulliniň deňlemesi diýip atlandyrylýar. Bu ýerde z_1 we z_2 – tekizlikden P_1 we P_2 – basyşly nokatlaryň ýerleşýän beýikligi. (3.4 surat) z_1 we z_2 – ululuklara suwuklygyň ýagdaýynyň udel energiýasy diýip atlandyrylýar. $\frac{p_1}{\rho q}$ we

$\frac{p_2}{\rho q}$ – çlenlere pezometriki beýiklik ýa-da basyş energiýasy diýip atlandyrylar. $\frac{v_1^2}{2q}$ we

$\frac{v_2^2}{2q}$ – seredilýän kesikde suwuklygyň udel kinetiki energiýasy (tizlik napory).

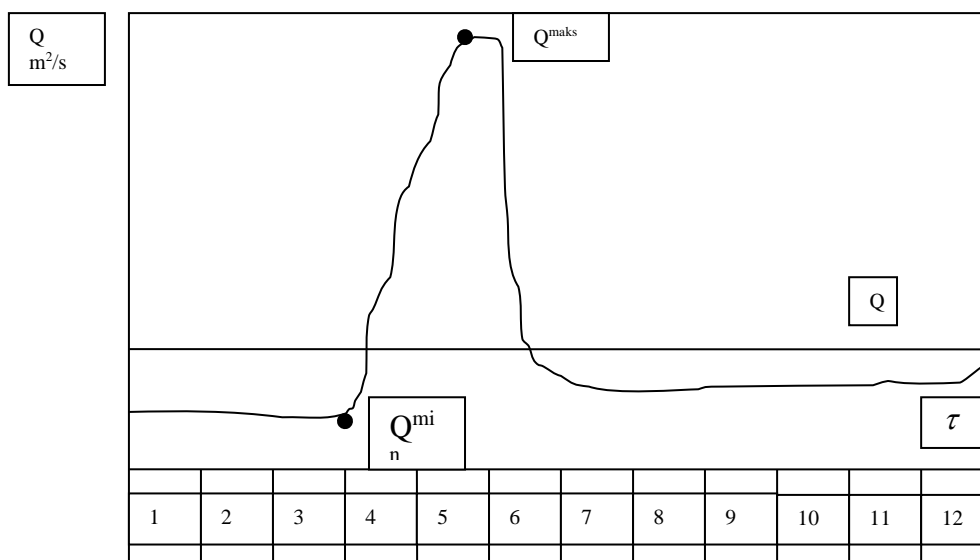
H_d – ululyga gidrodinamiki napor diýip atlandyrylýar.



3.4 surat. Bernulliniň deňlemesiniň grafiki şekillendirilişi.

(3.17). Bernulliniň deňlemesinden görnüşü ýaly, diňe bir akymyň dürli kesiklerindäki udel energiýanyň deňagramlylygyny dälde, bu kesiklerdäki naporlaryň deňagramlylygyny hem aňladýar.

(3.17) – görnüşindäki Bernulli deňlemesi ideal, ýagny şepbeşikligi we içki sürtülme güýji hasaba alynmaýan suwuklyklar üçin dogrydyr. Eger real suwuklyga seredilýän bolsa, Bernulliniň deňlemesine käbir üýtgeşmeleri girizmeklik zerur.



3.5 surat. Suw akymynyň işi.

Derýanyň ýa-da kanunyň H beýikliginden pese akýan suw üznüksiz iş edip bilýär. Q- sarp edilişli suwuň 1s edip bilýän işi, ýagny suw akymynyň potensial kuwwaty aşakdaky ýaly kesgitlenilýär, ölçeg birligi wt ýa-da $\frac{J}{s}$

$$N = \rho q Q H \quad (3.18)$$

Bu ýerde: ρ – suwuň dykzlygy, $\frac{kg}{m^3}$;

q- erkin gaçmanyň tizlenmesi, $\frac{m}{s^2}$;

Q- suwuň sarp edilişi, $\frac{m^3}{s}$;

H- bat, m;

Gidroenergetika kuwwat kilowatda ölçenilýär. Onda gidroenergetiki desganyň kuwwaty:

$$N = 9,81 Q H \eta \quad (3.19)$$

Bu ýerde: η – gidroenergetiki desganyň PTK-sy.

Suw akymynyň η -energiýasy N- kuwwatyň t-wagta köpeltmek hasyly esasynda kesgitlenilýär:

$$\eta = \frac{9,81 Q H \eta_h}{3600} \quad (3.20)$$

Şeýlelikde eger sarp ediliş we bat näçe ýokary bolsa, şonça hem kuwwat ýokarlanýar.

IKINJI BAP

Ýylylyk energetiki desgalary.

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

Tebigy gaz dürli ýanyjy we ýanmaýan gazlaryň esasy düzüjileri bolup: CH₄- metan (90-98%), C_mH_n-agyr uglewodorodlar (1-6%), N- azot (1-4%) hyzmat edýär.

DÖRDÜNJI BÖLÜM

Gazan desgasy we ýangyçlar.

4.1. Bug gazanlaryň toparlara bölünişi we bug öndürmekligiň tehnologi shemasy.

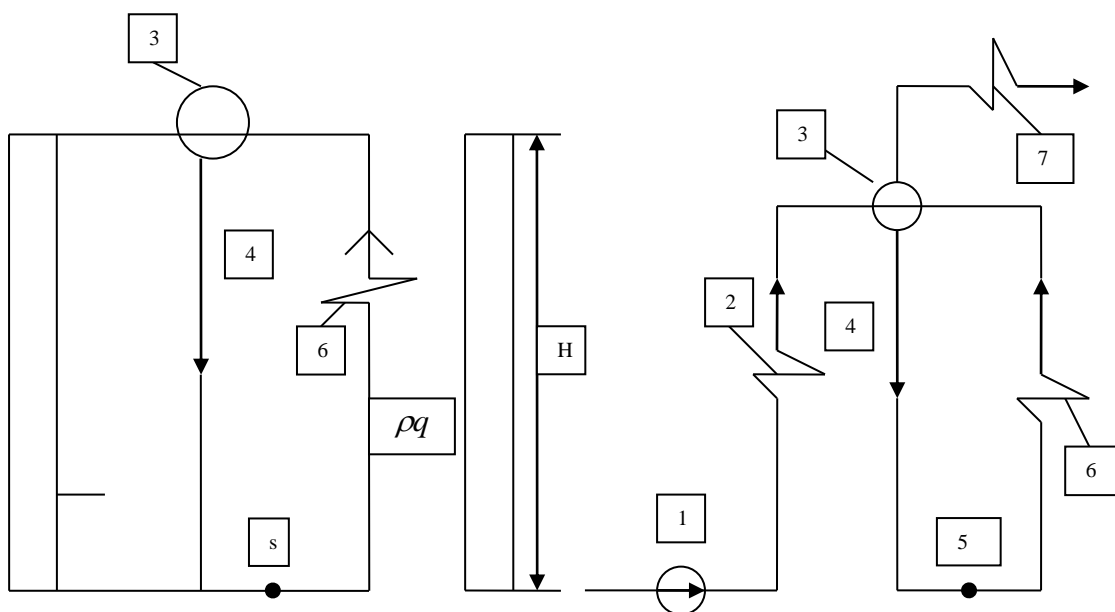
4.11. Bug gazanlary we olaryň toparlara bölünişi.

Kritiki basyşa çenli basyşly aş gyzdyrylan buguň alnyşy faza öwrülişik kanunyna baglylykda aşakdaky yzygiderlilik boýunça amala aşyrylýar: iýmitlendiriji suwuň doýma temperatura çenli doýgun buguň gyzdyrylmasy. Bu prosesler gyzdyryjy üstler diýip atlandyrylýan ýylylyk çalşyjylaryň üç toparynda amala aşyrylýar. Doýma temperatura çenli suwuň gyzdyrylmasy – ekenomaýzerde, buguň öndürilmesi – bugardyjy (bug öndiriji) gyzdyryjy üstlerde, buguň gyzdyrylmasy – aşagyzydyryjylarda amala aşyrylýar. Bu gyzdyryjy üstleriň ählisi turbaly gurluşlardan ybaratdyr.

Ýangyjyň ýanma önüminden ýylylygyň üznüksiz alynmagy üçin we gyzdyryjy üstleriň normal temperatura režimini saklamaklyk üçin, bu üstlerden işki jisimleriň, ýagny ekonomazyerde suwuň, bugardyjy üstlerde suw-bug garyndysynyň we aş gyzdyryjylarda aş gyzan buguň üznüksiz hereket etmegi zerurdyr. Munuň üçin suwuň ekonomazyerden we buguň aş gyzdyryjydan akması gyzdyryjy üstlere otnositellikde deňölçegli bolup geçýär.

Bug emele getiriji turbalardaky suw bug garyndysynyň hereketine we bu turbalardaky gidrawliki garyşyklary ýeňip geçilişiniň usulyna baglylykda gazan desgalary aşakdaky böleklere bölünýärler: erkin sirkulýasiýaly, mejbury sirkulýasiýaly we göni akyma esaslanan gazan desgalary.

Erkin sirkulýasiýaly gazan desgalary (4.1 surat) 6 – gyzdyrylýan we 4 – gyzdyrylmaýan turbalardan, 3 – barabandan, 5 – kollektordan, 1 – imitlendiriji massadan, 2 – ekonomazyerden durýar. Bu görnüşdäki gazan desgalarynda sirkulýasiýa suwuň – ρ' we suw bug garyndysynyň – ρ_{gaz} dykzyzlyklarynyň tapawudy netijesinde döreýär. Onda 5 – kollektora $H\rho'g$ we $H\rho_{gaz}g$ – basyşlar täsir edýär. Bu basyşlaryň tapawudyna erkin sirkulýasiýanyň ρ – hereket bady aýrylýar.



4.1. Surat. Bug gazanlarynyň görnüşleri.

Onda:

$$S = H(\rho' - \rho_{gaz})g \quad (4.1)$$

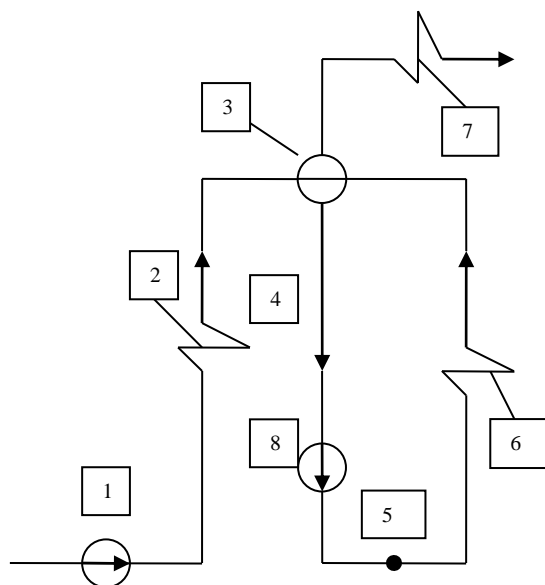
Bir aýlawda suwuň 3- 20% buga öwrülýär.

Sirkulýasiýa edýän suwuň G_s -massalaýyn sarp edilişiniň, wagt birliginde emele gelýän G_b -buguň mukdaryna bolan gatnaşygyna aýlaw sany diýilýär:

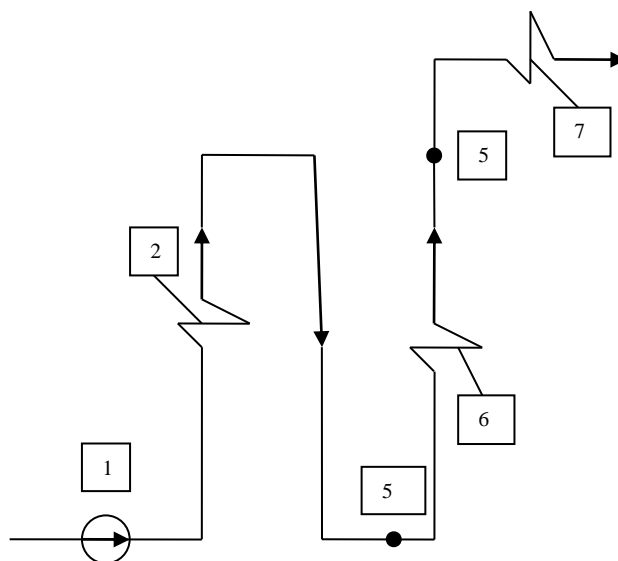
$$k = \frac{G_s}{G_b} \quad (4.2)$$

Erkin sirkulýasiýaly gazanlaryň aýlaw sany 5-30 aralygynda bolýar.

Eger işçi jisimiň sirkulýasiýasy mejbury amala aşyrylan bolsa, mejbury sirkulýasiýaly gazan desgalary diýilýär (4.2 surat).



4.2 surat. Mejbury aýlanşykly bug gazany.



4.3 surat. Göni akyma esaslanan bug gazan.

4.2. Energetiki ýangyçlar.

4.21. Ýangyjyň toparlara bölünişi we düzümi.

Organiki ýangyç diýip – howadaky kislarod bilen aktiw reaksiýa geçip bilýän we uly temperaturada ýokary udel ýylylyk bölüp çykarmaklyga (birlik massa ýa-da görürüm boýunça) ukyply bolan madda aýdylýar.

Energetika esasan gazylyp alynýan kömür, port, ýanyjy flanes, mazut, tebigy gaz we ş.m. organiki ýangyçlar ulanylýar. Soňky wagtlarda ýangyjynyň ýylylygyny peýdalanmaklyk hem peýdalanylýar.

Ýangyjyň agregat hallary boýunça gaty, suwuk we gaz görnüşde bolup bilýärler, alnyş usuly boýunça tebigy we döredilen görnüşlerde bolup bilýärler.

Gaty we suwuk ýangyçlar C- uglerodyň, H- wodorodyň, O- kislarodyň we N- azodyň çalşyrylmaly himiki birleşmelerinden emele gelýändir. Ýaglylyk we ýanma başga W -çyglylyk we ýanma prosesinden soňra kül emele getirýän A- ýanmaýan gaty (mineral) maddalar girýär. Çyglylyk we kül ýangyjyň daşky ballastyny düzýär, kislarod we azot içki balastyny düzýär. Ýangyjyň ýanmasynyň esasy hasaplamalary elementar düzüminden we tehniki barlaglardan peýdalanylyp amala aşyrylýar. Ýangyjyň elementar düzümi (C,H,S,O we N), W- çyglylyk we A- kül prosent hasabynda tejribe şertlerinde kesgitlenilýär.

Elektrostansiýalarda ýangyç işçi massa görnüşinde berilýär:

$$C^i + H^i + O^i + N^i + S^i + A^i + W^i = 100 \% \quad (4.3)$$

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

Tebigy gaz dürli ýanyjy we ýanmaýan gazlaryň esasy düzüjileri bolup: CH₄- metan (90-98%), C_mH_n-agyr uglewodorodlar (1-6%), N- azot (1-4%) hyzmat edýär.

4.2.2. Ýangyjyň tehniki häsiýetnamasy.

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

Ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby. Ýanma prosesinde ýangyç ýylylyk bölüp çykarýar. 1 kg (gaty ýa-da suwuk) ýa-da 1m³ (gaz görnüşindäki) ýangyç doly ýananda bölünip çykýan ýylylygyň mukdaryna ýangyjyň ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby diýilýär. Birmeňzeş bug öndürijilikli gazlarda ýangyjyň ýylylyk çyjaryp bilijilik ukyby näçe ýokary bolsa, onda ýangyjyň sarp edilişi şonça hem kiçi bolýar.

Küllilik. Gazylyp alynýan gaty we suwuk ýangyçlaryň düzüminde ýanmaýan mineral maddalar bolýar.

(Al₂O₃ * 2SiO₂ * 2H₂O – glina, SiO₂ – selikat, FeS₂ – demir kolçedany).

Ýangyç ýakylanda onuň mineral garyndysy küle öwrülýär.

Eger ýangyjyň küllüligi ýokary bolsa ýangyjyň ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby peselýär we ony äkitmeklik üçin sarp edilýän energiýa ýokarlanýar, gyzdyryjy üstleriň hapalanmasy ýokarlanýar, gaz ýolunyň garşylygy ýokarlanýar, ýylylyk berilme intensiwligi peselýär.

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

Şepbeşiklik: suwuk ýangyjyň (mazudyň) esasy häsiýetnamasynyň biri onuň şepbeşikligidir. Temperaturanyň peselmesi bilen çyglylyk ýokarlanýar.

Mazudyň şepbeşikligi, onuň geçiriji turbalar arkaly äkidilme operasiýasynyň uzaklygyna, onuň doly ýanmasyna täsiri bardyr. Mazudyň şepbeşikligini peseltmeklik üçin ol 90-95°s çenli gyzdyrylýar.

Şertli ýangyç: ýangyjyň ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby onuň esasy häsiýetnamalarynyň biridir. Dürli ýangyçlaryň dürli ýylylyk çykaryp bilijilik ukyplary bardyr.

Ýangyjyň dürli gazanlarda ulanylyş effektiwligini deňeşdirmeklik üçin ýangyç diýip ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby $Q_{\text{ser}} = 29,33 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} (7000 \frac{\text{kal}}{\text{kg}})$ bolan

ýangyja aýdylýar. Her bir ýangyja degişli bolan, birden uly ýa-da kiçi bolan ýylylyk ekwiwalenti bardyr:

$$\vartheta = \frac{Q_h^p}{Q_{ser}} \quad (4.4)$$

B_{ser} – şertli ýangyjyň sarp edilişi we B – hakyky ýangyjyň sarp edilişi arasynda aşakdaky ýaly baglanyşyklar: $\frac{B_{ser}}{B} = \frac{Q_H''}{Q_{ser}}$ (4.5)

4.3 Elektrostansiýada ýangyjyň ýoly.

4.3.1 Kömür tozanly elektrostansiýalarda ýangyjyň ýoly.

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

Elektrostansiýanyň ýangyç ýolunyň kompleksleýin sistemasyna aşakdakylar girýär (4.3 surat):

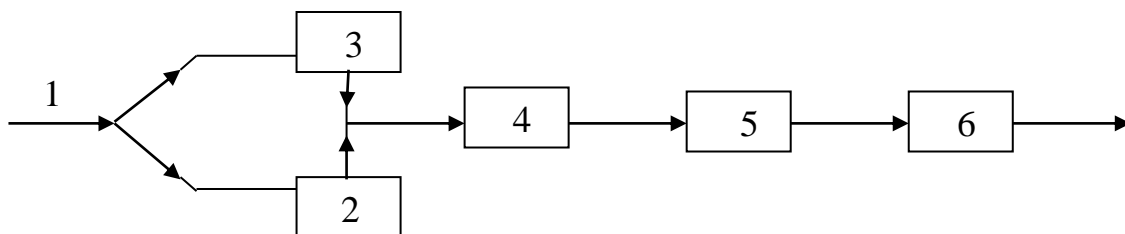
Ýangyjy kabul etmek we düşürmek üçin gurluş;

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

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

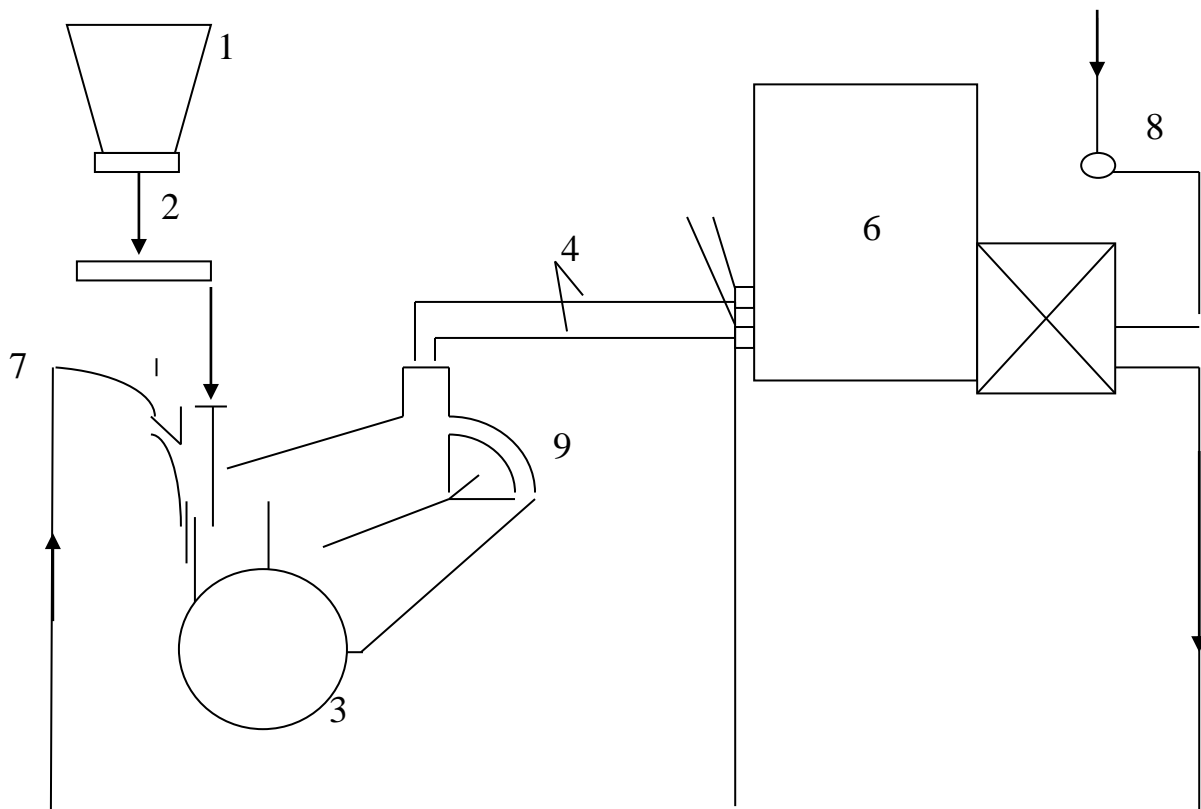
Gazan desgasynyň bunberine çenli ýangyjy äkitmeklik üçin transport serişdesi.

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



4.3 Surat. Kömür tozanly elektrostansiýalarda ýangyjyň berilmesiniň prinsipial shemasy

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



4.4 Surat. Ýanyş kamera ýangyç bermeklik üçin ýangyjyň taýýarlanşynyň we berlişiniň ýapyk shemasy.

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

Kömüriň owradylmasy.Ýangyjy owratmaklyk üçin, ony guratmaklyk üçin we taýýar kömür tozanyny ýanyş kamera bermeklik üçin enjamlaryň jemine kömür tozanyny taýýarlaýjy sistema diýilýär.

Kömür tozanyny taýýarlaýan merkezi we individual sistemasy tapawutlaryndyrylýar.Merkezi sistemada kömür tozany aýratyn jaýlarda taýýarlanylýar we alnan kömür tozany elktrostansiýanyň ähli gazanlary üçin peýdalanylýar.Individual sistema kömür tozany gönüden-göni gazan desgalaryna taýýarlanylýar.

Individual kömür tozanyny taýýarlanylş sistemanyň bir görnüşi 4.4-suratda görkezilen.1-bunkerden owradylan ýangyç; 2-iýmitlendirijä ondan soňra 3-degirmene barýar.Degirmene gyzgyn howa hem barýar.Ol ýangyjy guratmaklyk we ýanyş kamera kömür tozanyny bermeklik üçin peýdalanylýar. Degirmeniň 9-seperatory kömür tozanynyň ulurak böleklerini alyp galmaklyk we olaryň täzeden üwelmegini üpjün etmeklik üçin niýetlenilen.Taýýar kömür tozany howa bilen birlikde (ilkinji howa) 5-ýakyjy gurluşa barýar.Ýangyjyň görnüşiňe baglylykda,onuň ýanmagy üçin zerur bolan howaň mukdarynyň 15-60 % berilýär we ýangyjyň ot alma howpuny döretmezlik üçin, ony 70-130⁰S temperaturadan ýokary gyzdyrmaly däl.

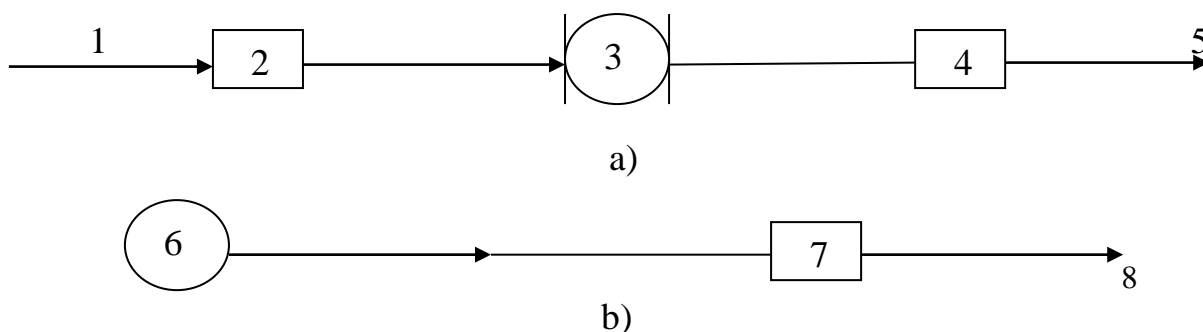
Howa gyzdyryjyda 250-420⁰S çenli gyzdyrylan ikilenji howa (85-40%) gös-göni ýakyjy gurluşa berilýär.

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

4.3.2 Gazmazut elektrostansiýalarda ýangyjyň ýoly.

Mazudy taýýarlamaklygyň tehnologi shemasy. Elektrostansiýalara mazut demir ýollarynyň we suw transportlarynyň kömegi bilen eltilýär, uly bolmadyk aralyklarda bolsa geçariji turbalaryň kömegi bilen eltilýär. Mazudy äkitmeklik we guýmaklyk üçin, ýagny şepbeşikligini peseltmeklik üçin 60-75⁰S temperatura çenli gyzdyrylýar.

Ýanyş kamera mazut pürkülip berilýär. Pürkmeklik mehaniki ýada bug farsunkalary bilen amala aşyrylýar.



4.5 Surat. Gazmazut elektrostansiýalarda ýangyjy taýýarlamaklygyň prinsipial shemasy.

a-mazudyň taýýarlanylyşy; b-gazyň taýýarlanyşy; 1-mazudyň berilmesi; 2-kabul ediji we döküji gurluş; 3-esasy gap; 4- mazut nasosy; 5-mazudyň ýakyjy gurluşa berilmesi; 6-gaz magistraly; 7- gaz sazlaýjy stansiýa; 8-gazyň ýakyjy gurluşa berilmesi.

Mehaniki pürkülmeli elektrostansiýalarda mazudyň taýýarlanyşynyň tehnologi ýoluna: kabul ediş-döküş gurluşlar, mazudyň hemişelik ätiýaçlygyny saklamaklyk üçin esasy gap we mazut nasosy (4.5, a Sur). Mazudy ýakmaklyga taýýarlamaklyga: filtrlerde mehaniki garyndylardan arassalamak, nasoslaň kömegi bilen basyşy ýokarlandyrmaklyk we ýylylyk çalşygy-gyzdyryjylarda gyzdymaklyk girýär.

Gaz görnüşindäki ýangyçlary taýýarlamaklygyň tehnologi shemasy. Elektrostansiýalara gaz magistral gaz geçirijilerden gelýär. Elektrostansiýalara gaz saklamaklyk gurnanylmadyk. Tebigy gazlarda işleýän elektrostansiýalarda gaz üpjünçilik shemasy 4.5, b suratda görkezilen.

Tebigy gazy ýakmaga taýýarlamaklyga filtrleriň kömegi bilen mehaniki bölejiklerden arassalamak we kesgitli basyşlarda saklamaklyk degişlidir.

4.4 Ýangyjyň ýanma önümi.

4.4.1 Ýanma önüminiň düzümi we göwrümi.

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

Ýanma prosesinde ýangyjyň ýanyjy elementleri uglerodyň- CO_2 ,kükürdiň- SO_2 we wodorodyň- H_2O okislerini emele getirýär. Mundan başgada ýanma önümünde atmosfera howanyň we ýangyjyň düzümindäki N_2 -azot bolýar.

1 kg gaty we suwuk ýa-da 1m^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 belgilenikýär. Ölçeg birligi gaty we suwuk ýangyçlar üçin- m^3/kg gaz görnüşindäki ýangyç üçin- m^3/m^3 . Real şertlerde howa ýangyçbilen doly garyşyp ýetişmeýär, ýangyjyň käbir bölegine köpräk, käbir bölegine bolsa azrak düşýär. Ýangyjyň käbir bölegine howanyň ýetmezligi ýanma prosesi doly amala aşmaýar. Ýanma prosesini doly amala aşyrmaklyk üçin ýanyş kamera howanyň VR^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.

$$L_t = V_h / V_h^0 \quad (4.8)$$

$L_t=1$ bolanda ýanma önüminiň düzüminde $\text{RO}_2(\text{RO}_2=\text{CO}_2+\text{SO}_2)$ üç atomly gaz, N_2 -azot, H_2O -suw bugy bolýar. $L_t>1$ bolanda bulardan başgada ýanma önüminiň düzüminde O_2 -artykmaç (erkin) kislorod bolýar.

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

Gaty ýangyçlar üçin $L_t=1,2-1,25$ suwuk we gaz görnüşindäki ýangyçlar üçin $L_t=1,05/1,1$.

Gazan desgasy gaz ýollarynyň seýrekleme ýa-da artykmaç (atmosfera basyşy bilen deňeşdireniňde) basyşlarynda işleýär. Artykmaç basyşly gaz ýollaryň daşky üstleri dykyz berkidilen bolýar.

Seýreklemede işleýän gaz ýollaryndaky seýrekleme dürli-dürlidir: ýanyş kameranyň depesinde 20^0Pa tüssesorujy wentilýatoryň önünde $2000-3000\text{ Pa}$.

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 kebşilleme birikmelerden we ş.m. howa syzyp girýär.

Ýanma önümine syzylýp giren howanyň goşulmasy howanyň artykmaçlygyny ýokarlandyrýar, şeýle hem ýanyş kameradan, gazandan ýanma önüminiň çykma ýerine çenli onuň göwrüminiň ulalmasy bolýar.

Ýanma önümi m^3/kg ýa-da m^3/m^3 bilen aňladylýar.

$V_{RO_2}, V_{N_2}, V_{H_2O}, L=1$ bolanda ,

$V_{RO_2}, V_{N_2}, V_{O_2}, V_{H_2O}, L>1$ bolanda.

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

Bug gazanynyň taslamalarynda ýangyjyň düzümi berlen bolýar, howanyň artykmaçlyk koeffisiýenti bolsa gazan agregatynyň ýylylyk hasaplamasynyň normatiw usulynyň esasynda alynýar.

Ekspluatasiýa gazanlary üçin hem ýangyjyň düzümi berlen bolýar howanyň artykmaçlyk koeffisienti bolsa gaz ýolunyň dürli böleklerinden alnan gaz analiziniň kömegi bilen kesgitlenilýär.

4.4.2. Ýanma önüminiň entolpiýasy.

Berlen ýangyçlaryň ýanma önüminiň entolpiýasy massa birligine ýa-da göwrüm birligine degişlidir.

Bu ululygy ýanma önüminiň massa birligindäki ýa-da göwrüm birligindäki udel entolpiýadan tapawutlandyrmaklyk çýin ýöne entolpiýa diýip atlandyrylýar we joulyň gaty ýa-da suwuk ýangyjyň 1kg-na ýa-da gaz görüşindäki ýangyjyň 1m³-na bolan gatnaşygy bilen aňladylýar. Ýagny J/kg ýa-da J/m³.

Ýanma önüminiň aýratyn düzüjileriniň teoretiki göwrüminiň entolpiýasy aşakdaky görnüşde aňladylýar.

Üç atomly gaz üçin:

$$I_{RO_2} = V_{RO_2} (CV)_{RO_2} \quad (4.11)$$

Azot üçin:

$$I_{N_2}^0 = V_{N_2}^0 (CV)_{N_2} \quad (4.12)$$

Suw bugy üçin:

$$I_{H_2O}^0 = V_{H_2O}^0 (CV)_{H_2O} \quad (4.13)$$

Bu ýerde: I_{RO_2} , $I_{N_2}^0$, $I_{H_2O}^0$ - ýanma önüminiň üç atomly we iki atomly gazlarynyň we suw bugunyň entolpiýasy, MJ/kg ýa-da MJ/m³; V_{RO_2} , $V_{N_2}^0$, $V_{H_2O}^0$ - degişlilikde ýanma önüminiň üç atomly, iki atomly gazlarynyň we suw bugunyň teoretiki göwrümleri, m³/kg ýa-da m³/m³; V - ýanma önüminiň temperaturasy, °S; C - berlen temperaturada ýanma önüminiň göweümleýin ýylylyk sygymy, MJ/m³K.

Ýanma önüminiň teoretiki göwrüminiň jemi entolpiýasy aşakdaky ýaly aňladylýar:

$$I_g^0 = V_{RO_2} (CV)_{RO_2} + V_{N_2}^0 (CV)_{N_2} + V_{H_2O}^0 (CV)_{H_2O} \quad (4.14)$$

Ýanma önüminiň teoretiki göwrüminiň entolpiýasy ($L=1$) onuň temperaturasyna bagly. Ýanma önüminiň hakyky göwrüminiň entolpiýasy ($L>1$) mundan başgada howanyň artykmaçlyk koeffisienti hem bagly:

$$I_g = I_g^0 + I_h = I_g^0 + (L-1) I_h^0 \quad (4.15)$$

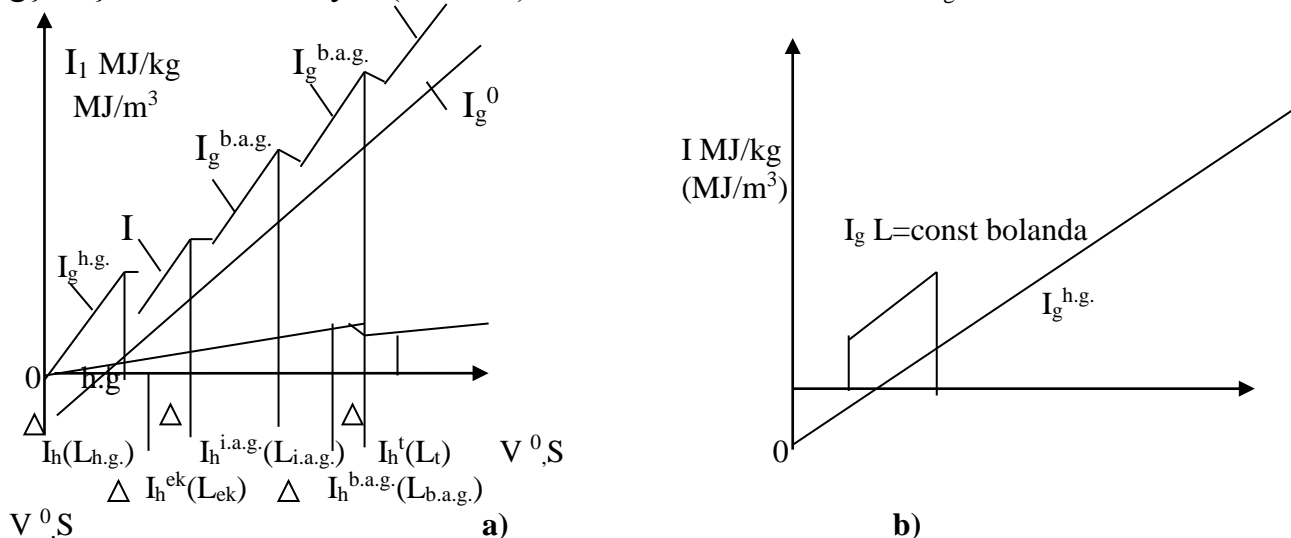
Bu ýerde howanyň teoretiki göwrüminiň entolpiýasy aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:

$$I_h^0 = V_h^0 (CV)_h \quad (4.16)$$

Bu ýerde C - ýanma önüminiň V -temperaturasyndaky howanyň göwrümleýin ýylylyk sygymy, MJ/m³K.

Ýanma önüminiň entolpiýasynyň analitiki aňladylyşy tablisa görnüşinde ýa-da eger gaz geçiriji seýreklemde bolsa her-bir gaz geçirijidäki howanyň

artykmaçlyk koeffisienti boýunça , eger gaz geçiriji artykmaç basyşlarda bolsa, howa gyzdyryjydan başga ähli gaz geçirijiler üçin hemişelik howanyň artykmaçlyk koeffisienti boýunça entolpiýanyň temperatura baglanyşyk grobigi gşrnüşinde berlen bolýar (4.6 Sur.)



4.6 Surat seýrekleme (a) we artykmaç (b) basyşlardaky gazanlaryň I-V diagrammasy.

4.5. Ýangyjyň ulanylyşynyň effektiwligi.

4.5.1 Ýylylyk balansy

Bug öndürme prosesinde ýylylyk ýitgisi gutulgysyzdyr , şol sebäpli gazanyň ulanylyşynyň ykdysady derejesi onuň peýdaly täsir koeffisienti bilen (PJK) häsiýetlendirilýär.

PJK-ni kesgitlemeklik üçin ýylylyk balansy düzülýär . Ýylylyk balansy ýanma prosesinde emele gelýän ýylylygyň berlen parametrlerdäki bugy almaklyk üçin peýdaly bölege we ýylylyk ýitgilerine paýlanşygyny aňladýar .

Ýangyjyň ýakylmasy esasynda döreýän ýylylyk mukdary aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:

$$Q_d = Q_p^i + Q_{b*h} + Q_{f*t} + Q_{ü} - Q_k \quad (4.17)$$

Bu ýerde: Q_d - 1 kg (ýa-da $1m^3$) ýangyjyň ýakylmagy netijesinde ýanyş kamerada döreýän ýylylyk mukdary , MJ/kg ýa-da MJ/ m^3 ; Q_p^i -ýangyjyň işçi massasynyň pes ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby , MJ/kg ýa-da MJ/ m^3 ; Q_{b*h} – agregatdan daşarda howanyň gyzdyrylmasy netijesinde (meselem turbinadan saýlanyp alynýan buguň ýylylygy bilen kaloriferada howanyň gyzdyrylmasy) ýanyş kamera berilýän howa bilen döreýän ýylylyk, MJ/kg ýa-da MJ/ m^3 ; Q_{f*t} ýangyjyň daşarda gyzydrylmasy netijesindeki ýangyjyň fiziki ýylylygy , MJ/kg ýa-da MJ/ m^3 ; (meselem mazut ýakylanda ýanyş kamera berilmazden ön gyzdyrylmasy); $Q_{ü}$ – ýanyş kamera buguň üflenmesi netijesinde döreýän ýylylyk , MJ/kg ýa-da MJ/ m^3 (mazudyň bug bilen pürkülmesini hasaba alýar); Q_k –karbonatyň dargamagy üçin sarp edilýän ýylylyk , MJ/kg ýa-da MJ/ m^3 (slans ýakylanda hasaba alynýar).

Köplenç döreyän ýylylyk ýangyjyň pes ýylylyk çykaryp bilijilik ukiybina deň bolýar ($Q_j = Q_p$). Eger ýitgi bolmadyk bolsa ýylylygyň bu mukdaryny ulanmaklyk mümkin. Ýylylygyň suwy gyzdymaklyk we bugartmaklyk, şeýle hem bugy aşa gyzdymaklyk üçin ulanylýan bölegi peýdalanylýan ýylylygy düzýär. Prosesiň dowamynda peýdalanylmaýan ýylylygyň käbir bölegi ýylylyk ýitgilerini düzýär.

Ýylylyk balans deňlemesini düzeliň:

$$\underbrace{Q_d}_{\text{Döreyän}} = \underbrace{Q_1}_{\text{Peýdalanylýan}} + \underbrace{Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6}_{\text{Ýylylyk ýitgileri}} \quad (4.18)$$

Döreyän Peýdalanylýan Ýylylyk ýylylyk Ýylylyk ýitgileri

4.2. tablisada ýylylyk ýitgileriň bahalary görkezilen.

Ýitgileriň absolýut we otnositel ýitgileriniň arasyndaky baglanyşyk aşakdaky formulaň kömegi bilen aňladylýar:

$q_i = Q_i / Q_d \cdot 100\%$ (4.19) Ýylylyk ýitgileriniň otnositel bahalaryny ulanyň ýylylyk balansyny aşakdaky görnüşde ýazmaklyk mümkin:

$$100 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 \quad (4.20)$$

4.1 Tablisa. Gazan desgasynda ýylylyk ýitgileri.

Atlary	Ýylylygyň absolýut ýitgileri, MJ/kg, MJ/m ³	Otnositel ýylylyk ýitgileri, %	.q ýitgi, %
Zyňylýan gazlaryň üsti bilen ýitirilýän ýylylyk	Q_2	.q ₂	4-7
Ýangyjyň himiki doly däl ýanmasy esasynda ýitirilýän ýylylyk	Q_3	.q ₃	0-1.5
Ýangyjyň mehaniki doly däl ýanmasy esasynda ýitirilýän ýylylyk	Q_4	.q ₄	0.5-5
Gazanyp daşky üstünden ýitirilýän ýylylyk	Q_5	.q ₅	0.2-0.5
Gazandan aýrylýan külüň fiziki ýylylygy esasynda ýitirilýän ýylylyk	Q_6	.q ₆	0-2

Zyňylýan gazlaryň üsti bilen ýitirilýän ýylylyk. Gazanda ýanma önüminiň temperaturasy daşky sredanyň temperaturasyňa çenli sowadylmaýar, agregatdan çykanda ýanma önüminiň temperaturasy ýeterlik derejede ýokarydyr. Zyňylýan gazyň temperaturasynyň atmosfera howasynyň temperaturasyndan ýokary bolmagy, zyňylýan gazlaryň üsti bilen ýitirilýän ýylylyk diýip atlandyrylýan Q_2 – ýitgini döretýär:

$$Q_2 = I_{zyň} - I_{s.h.} \quad (4.21)$$

Bu ýerde : $I_{zyň}$ –zyňylýan gazyň entolpiýasy, MJ/kg (ýa-da MJ/m³) : $I_{s.h.}$ – sowuk howanyň entolpiýasy MJ/kg (ýa-da MJ/m³).

(4.21) formulany aşakdaky görnüşde ýazmaklyk mümkin:

$$Q_2 = (E_{\text{VeV}})_{\text{zyñ}}^0 + (L_{\text{zyñ}} - 1) I_h^0 - I_{\text{s.h.}} \quad (4.22)$$

Bu formulada $Q_2 = (E_{\text{VeV}})_{\text{zyñ}}^0 - L=1$ zyñlýan gazyň entolpiýasy, MJ/kg (ýa-da MJ/m³). $(L_{\text{zyñ}} - 1)$

$I_h^0 - L > 1$ bolanda artykmaç howanyň entolpiýasy, MJ/kg (ýa-da MJ/m³). Bu ýerden görnüşi ýaly Q -ýylylyk ýitgisine $V_{\text{zyñ}}$ – zyñlýan gazyň temperaturasy we $L_{\text{zyñ}}$ – howanyň artykmaçlyk koeffisienti täsir edýär. Bular näçe ýokary bolsa Q_2 – ýitgi hem şonça ýokary bolýar.

Zyñlýan gazyň temperaturasy ýangyjyň çyglylygynyň täsiri bardyr. Ýangyjyň çyglylygy näçe ýokary bolsa $V_{\text{zyñ}}$ – temperatura hem şonça ýokarydyr. Şeýle hem Q_2 – ýitgä ýangyjyň çyglylygynyň täsiri, gazandan çykýan ýanma önüminiň göwrüminiň ýokarlanmasydyr. Şol sebäpli $V_{\text{zyñ}}$ – temperatura birmeňzeş bolsada, çygly ýangyçlarda, gury ýangyjyňka garanynda Q_2 – ýitgi uludyr. Şeýle hem ýangyjyň çyglylygynyň ýokarlanmasy bilen ýanma önüminiň ýylylyk sygymy ýokarlanýar we bu hem Q_2 – ýitginiň ýokarlanmasyna täsir edýär.

Howanyň artykmaçlyk koeffisienti we gaz ýollarynda howanyň syzylp girmesi näçe ýokary bolsa, şonça hem Q_2 – ýitginiň ýokarlanmasyna täsir edýän ýanma önüminiň göwrümi ýokarlanýar.

q_2 -ýitgi ähli ýitgilerden ýokary baha eýe bolýar we seýreklemde işleýän gazan desgalarynda 4-7% deňdir. Artykmaç basyşlarda işleýän gazanlarda howanyň syzylp girmesi bolmaýar we şol sebäpli q_2 pes baha eýe bolýar.

Gazan desgalarynda gyzdyryjy üstler güýçli hapalanyp bilýär. Gyzdyryjy üstleriň hapalanmasy $V_{\text{zyñ}}$ – temperaturanyň ýokarlanmasyna getirýär we bu hem q_2 – ýitginiň ýokarlanmasyna täsiri ýetýär.

Ýangyjyň himiki doly däl ýanmasy esasynda ýitirilýän ýylylyk.

Ýanma önüminiň düzüminde gaz görnüşli ýanyjy komponentler, ýagny CO, H₂, CH₄ we başga gazlar bolup bilýär.

Ýanyjy komponentleriň kislorod bilen pes konsentrasiýasy netijesinde ýanyş kamerasyndan bölünip çykýan ýylylyga himiki doly ýanmazlygy döretýär.

Himiki doly däl ýanma esasynda döreýän ýylylyk ýitgisi aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:

$$Q_3 = V_{\text{CO}} Q_{\text{CO}} + V_{\text{H}_2} Q_{\text{H}_2} + V_{\text{CH}_4} Q_{\text{CH}_4} \quad (4.23)$$

Bu ýerde: $V_{\text{CO}}, V_{\text{H}_2}, V_{\text{CH}_4}$ – ýanma önümindäki ýanyjy gazlaryň göwrümi, m³/kg (ýa-da m³/m³);

$Q_{\text{CO}}, Q_{\text{H}_2}, Q_{\text{CH}_4}$ – degişlilikde ýanyjy gazlaryň göwrümleýin ýylylyk çykaryp bilijilik ukyby, MJ/m³.

Gaty we suwuk ýangyçlar ýakylanda ýanma önüminiň H₂ we CH₄ düzümi hasaba alynmaýar we himiki doly däl ýanmasy esasynda döreýän ýylylyk ýitgisi CO gazyň mukdary bilen kesgitlenilýär.

Himiki doly däl ýanma ýitgisi umuman uly baha eýe bolmaýar we ol ýangyjyň görnüşine we onuň ýakylyş usulyna bagly bolýar.

Ýangyjyň mehaniki doly däl ýanmasy esasynda döreýän ýylylyk ýitgisi. Ýanyş kamera berilýän ýangyjyň käbir mukdary käbir sebäplere görä ýanma prosesine doly gatnaşmaýar we gazandan çykarylýar. Şeýlelikde ýangyjyň doly

ýanandaky bölünip çykýan ýylylyk mukdary hakykatda bölünip çykmaýar , bu bolsa ýangyjyň mehaniki doly däl ýanmasy esasynda ýylylyk ýitgisini döretýär.

Himiki doly ýanmazlyk ýanma önümindäki doly ýanmadyk gaz görnüşindäki elementler bilen häsiýetlendirýän bolsa , mehaniki doly ýanmazlyk gaty görnüşdäki madda bilen häsiýetlendirilýär. Suwuk we gaz görnüşli ýangyçlar üçin q_4 – ýitgi hasaba alynmaýar.

Gazanyň daşky üstünden ýitirilýän ýylylyk ýitgisi. Gazanyň we onuň elementleri bolan barabanyň , kollektoryň , geçiriji turbalaryň daşky örtükleriniň temperaturasy , gazany gurşap alýan atmosfera howasynyň temperaturasyndan ýokarydyr . Daşky örtük öz ýylylygynyň bir bölegine atmosfera howasyna berýär we Q_5 – ýylylyk ýitgisini döretýär.

Daşky örtügiň temperaturasy näçe ýokary bolsa , Q_5 – ýitgi hem şonça ýokary boýar.

Q_5 - ýitgi gazanyň EH –daşky üstüne t – sowaýan üstün we daşky sredanyň arasyndaky temperatura naporyna, sowaýan üstden daşky sreda konweksiýa we şöhlenme arkary K -ýylylyk berliş koeffisiýentine, ýagny $Q_5 = f(K, t, EH)$.

Bu baglanyşyk aşakdaky görnüşde aňladylýar :

$$Q_5 = q_{EH}/B \quad (4.24)$$

Bu ýerde q_5 – 1 sekuntda $1m^2$ üstden ýitýän ýylylyk ýitgisi , MWt/m^2 . Köplenç $q = 200/300Wt/m^2$ baha eýedir.

Kuwwatly gazanlar üçin Q_5 – ýitgi pes öndürijikli gazanlaryňka seredeninde ýokarydyr , otnositel ýitgisi bolsa pesdir.

Külün fiziki ýylylygy esasyndaky ýylylyk ýitgisi. Gazandan aýrylan külün temperaturasy ýokarydyr. Bu ýitgi gaty ýangyçlar ýakylanda hasaba alynýar.

4.5.2 Peýdalaly täsir koeffisienti

Peýdalanylýan ýylylyk aşakdaky formula arkaly kesgitlenilýär, MJ/kg (ýa-da MJ/m^3):

$$Q_1 = 1/B [D(i_{a.g.} - i_{i.s.}) + D_{i.a.g.} (i_{i.a.g.}^{çyk} - i_{i.a.g.}^{gir}) + D_{pr}(i^1 - i_{i.s.})] \quad (4.26)$$

Bu ýerde : D -gazanyň bug öndürijiligi, kg/sag ; $D_{i.a.g.}$ -ikilenji aşa gyzdryjyň üstünden geçýän buguň sarp edilişi kg/sag , $i_{a.g.}$, $i_{i.s.}$, i^1 ,- degişlilikde aşa gyzdrylan buguň , gazana berilýän we imitlendiriji suwuň entolpiýalary , MJ/kg : $i_{i.a.g.}^{gir}$, $i_{i.a.g.}^{çyk}$ – degişli basyşlarda we temperaturalarda ikilenji aşa gyzdryja girýän we ondan çykýan buguň udel entolpiýasy, MJ/kg , B -ýangyjyň sarp edilişi kg/sag (m^3/sag).

(4.18) we (4.26) deňlemelerden alarys:

$$D(i_{a.g.} - i_{i.s.}) + D_{i.a.g.} (i_{i.a.g.}^{çyk} - i_{i.a.g.}^{gir}) + D_{pr}(i^1 - i_{i.s.}) = BQ_d(1 - E_{i=2}^6 Q_i/Q_d) = BQ_d n_{br}.$$

Bu ýerde: n_{br} -ýylylyk ýitgilerini hasaba alýan gazanyň brutta PTK-sy.

Bu ýerden alýarys:

$$\eta_{br} = \frac{D(i_{a.g.} - i_{i.s.}) + D_{i.a.g.} (i_{i.a.g.}^{çyk} - i_{i.a.g.}^{gir}) + D_{pr}(i^1 - i_{i.s.})}{BQ_d} \quad (4.27)$$

$D_{pr} = 0$ bolan göni akyma esaslanan gazanlar üçin, şeýle hem $P = D_{br} / D * 100 < 2\%$ bolan barabanly gazanlar üçin (4.27) deňleme aşakdaky görnüşe eýe bolar.

$$\eta_{br} = \frac{D(i_{a.g.} - i_{i.s.}) + D_{i.a.g.}(i_{i.a.g.}^{cyk} - i_{i.a.g.}^{gir})}{BQ_d} \quad (4.28)$$

(4.27) we (4.28) formulalaň kömegi bilen PTK gös-göni peýdalanylýan ýylylygyň kömegi arkaly ýagny göni balans usuly arkaly kesgitlenilýär. Brutto PTK-sy ýylylyk ýitgileriniň üsti arkaly, ýagny ters balans usuly arkaly kesgitlemeklik hem mümkin. (4.20) deňlemiden:

$$q_1 = 100 - \sum_{i=2}^6 q_i = \eta_{br} \quad (4.29)$$

η_{br} –brutto PTK-sy diňe ýylylyk ýitgilerini hasaba alýar. Ýangyjyň effektiv ulanylyşynyň doly bahasy üçin η_n – netto PTK-sy düşüňjesi girizilen. Netto PTK-sy ýylylyk ýitgilerinden başgada hususy zerurlyk üçin, ýagny kömekçi enjamlara sarp eilýän ýylylyk we elektrik energiýany hem jasaba alýar.

KÖMEKÇI ENJAMLAR.

4.6 Ýangyjyň ýakylmasy we bug gazanlarynyň ýanyň kamerasynda ýylylyk berliş.

4.6.1. Ýakyjy gurluşlar.

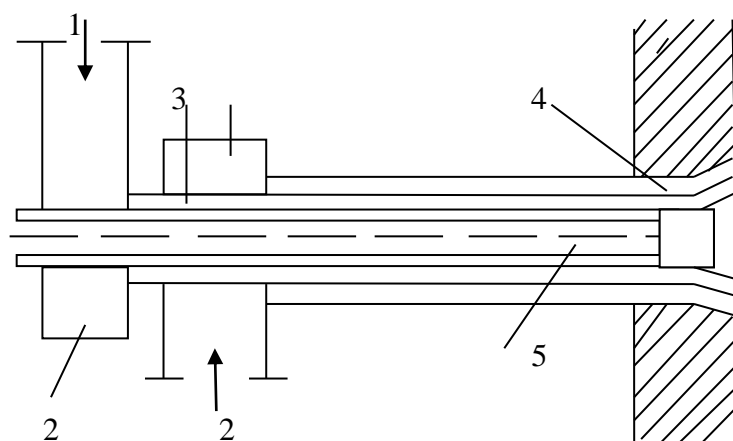
Ähli kuwwatly gazan desgalarynda ýangyç ýanyş kameraň göwrümi boýunça ýakylýar, ýagny kameralaryň ýakylýş amala aşyrylýar. Ýangyjyň intensiw ýanmasy üçin zerur bolan ýanyjy gazyndyny taýýarlamaklyk ýakyjy gurluşlarda amala aşyrylýar. Ýakyjy gurluşa gysgaça gorelka diýip atlandyrylýar. Kömür tozanly, mazut we gaz gorelkalaly tapawutlandyrylýar. Gazmazut gorelkasy diýip atlandyrylýan suwuk we gaz görnüşli ýangyçlary ýakmaklyk üçin peýdalanylýan gorelkalar hem bolýar.

70-130⁰S temperatura çenli guradylan we ovradylan kömür tozany gorelkaň üsti bilen ilkinji howa arkaly ýanyş kamerasyna berilýär, şol bir wagtda 250-420⁰S temperaturaly ikinji howa hem ýanyş kamerasyna berilýär. Şeýlelikde gorelka iki sany dürli akymly ýanyş kamerasyna bermeklige kömek edýär: ýagny tozan-howa garyndysy we ikilenji howa. Ýanyjy garyndy ýanyş kamerasynda emele gelýär. (4.7 Sur.)

Gaz we suwuk ýangyçlar ýakylanda howa gyzdýryjyň üstünden geçenden soň emele gelýän gyzgyn howanyň ählisi ýanyş kamerasyna gorelkaň üsti bilen berilýär.

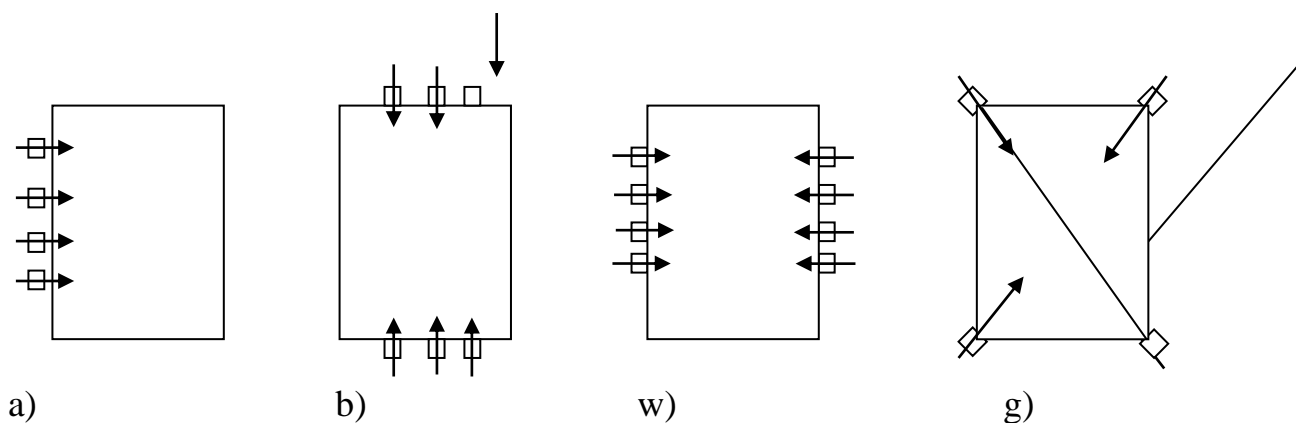
Gorelkalaryň ýanyş kameranyň diwanynda ýerleşdirilişiniň birnäçe shemasy.

4.8. Suratda görkezilen.



4.7. Surat . Aýlawy iki ýolly gorelka.

1-tozan howa garyndysynyň berilmesi;#2-ikilenji howaň berilmesi;1-howa-tozan üçin sütün; 2-ilkinji howanyň aýlawly ýoly ; 3-ikilenji howaň aýlawly ýoly; 4-çykalga; 5-mazut forsunkasy.



a)

b)

w)

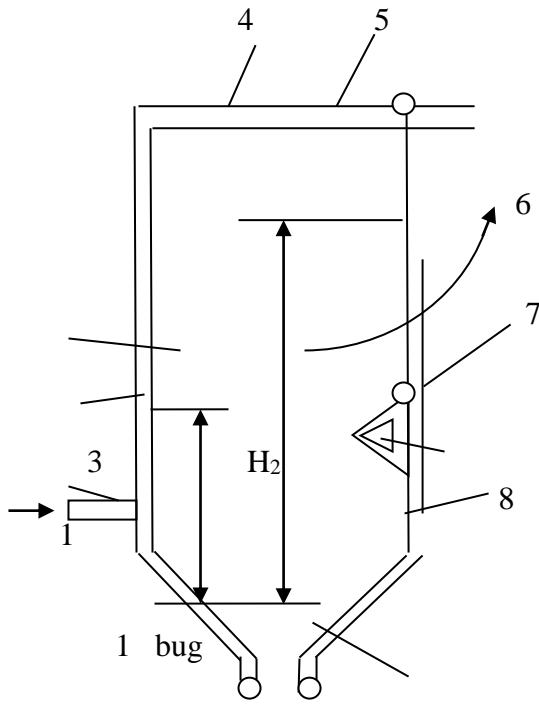
g)

4.8 Surat. Gorelkalaryň ýerleşdiriliş shemasy
a-frontlaýyn; b-garşydaş gapdal; w-iki frontlaýyn; g-burçlaýyn.

4.6.2. Kömür tozanly ýanyş kamerasy.

Fokelleýin ýanma prosesinde ýangyç ýanyş kamerasynda hiç-hili zapassyz ýakylýar.Hatda ýanyş kamerasynyň göwrümi 4-8 müň m³ bolan kuwwatly bug gazanlarynda hem şol bir wagtda onda ýerleşýän kömür tozanynyň mukdary birnäçe on kilogramdan ýokary bolmaýar.Şol sebäpli bugy üznüksiz öndürmeklik üçin ýangyjyň we howanyň degişli mukdary üznüksiz berilýär.Şeýle hem ýanyş kamerasyndan ýanma önümi , külwe gurum üznüksiz aýrylyp durulýar.Ýangyjyň we howanyň berilmesi , şeýle hem ýanma önüminiň , külüň we gurumuň aýrylmasy mehanizmleşdirilen we awtomatizirleşdirilendir.

Kömür tozanly ýanyş kamerasy külüň gaty we suwuk görnüşde aýrylmasy esasynda iki bölege bölünýärler.



4.9. Surat . Küli gaty görnüşde aýrylýan kömür tozanly ýanyş kamerasy.

1-gorelka;2-mañlaý;3-gapdal ekran;4-ýokarky ekran;5-ýanma önümiň ýanyş kameradan çykması;6-göterişi turba;7-aerodinamiki päsgelçilik;8-yzky ekran;9-sowuk guýguç.

Gurumy gaty görnüşde aýrylýan ýanyş kamerasy tüsse gazy ýokarlygyna hereket edýän wertikal görnüşde bolýar(4.9 Sur.).

6 Ýanyş kameranyň diwarlarynda ekran turbalar ýerleşdirilen.

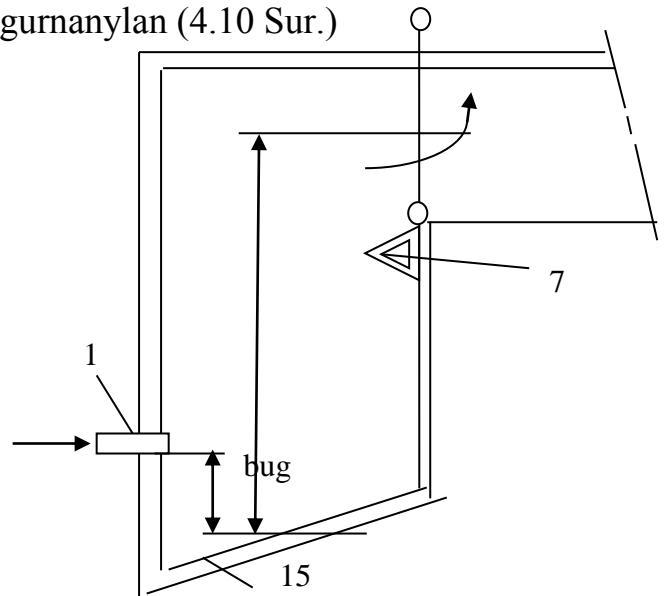
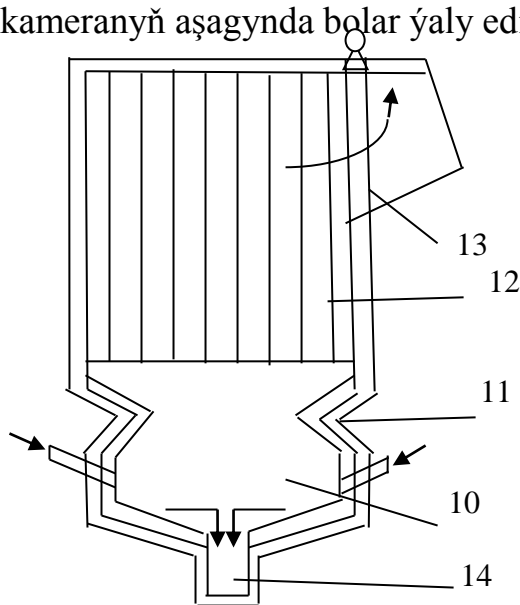
Külün esasy massasy tüsse gazy bilen,5-10m/S tizlikde ýanyş kameradan çykýar.

9

Hereket edýän kül bölejikleri sowatýar we gataýar . Ýanyş kameradan çykýan külün mukdary 85-90%.

Bu hili ýanyş kameranyň aşaky böleginde sowuk guýguç bolýar.Sowuk guýguja düşen kül gataýar we guýguçdan aýrylýar.Sowuk guýguçdan aýrylýan külün mukdary köplenç 10-15% deň bolýar.

Sowuk görnüşde külün aýrylyşy.Gorelkal fakel ýadrosynyň ýanyş kameranyň aşagynda bolar ýaly edip gurnanylan (4.10 Sur.)



4.9 surat. Tozanly ýanyş kamerasy.

4.10 Küli suwuk görnüşde aýrylýan kömür

4.11.Gaz mazut ýanyş kamerasy tozanly ýanyş kamerasy. başga 15-aşaky ýapgyt.

10-ýanyş kamerasy; 11-päsgelçilik; 12-sowadyjy Kamera; 13-feston; 14-suwuk külün çykalgasy.

Bu ýagdaýda ýanyş kameranyň aşagynda ýokary temperatura döreýär.Ýangyjyň külüniň(ýanandan soň galyndysynyň).Ereme temperaturasy köplenç 1200-1500⁰S.Ýanyş kamerasynyň aşaky böleginde ýokary,ýagny fakeliň temperaturasyna çydar ýaly ýylylyk örtüğe goýulýar.Fakeliň temperaturasy 1600-1800⁰S çenli bolýar.Küliň effektiw gyzdyrlmasy oňat akyjylyk häsiýetine eýe bolýar.Ýanyş kameradan akyp çykýan kül sowaýar we gataýar.Bu hili gurluşlarda ýangyjyň mineral böleginden emele gelyän ähli külün 30-70%, käbir ýöriteleşdirilen gurluşlarda bolsa 80-90% aýrylýar.

4.6.3. Gazmazut ýanyş kamerasy.

Tebigi gazy we mazudy ýakmaklyk üçin ýanyş kameranyň gurluşy parallelepiped görnüşinde bolýar.Ýanyş kameranyň aşagy biraz ýapgyt edilýär.Bu ýapgyt gaz we suwuk ýangyylar ýananda mineral garyndylardan emele gelyän örän az mukdardaky külün ýygnanmagyna kömek edýär.

Gazmazut ýanyş kameralarynda gorelkalar frontal ýa-da iki frontal ýerleşdirilýär.

Ýokary kuwwatly gazanlarda, onuň bir-birlik öndürijiligine baglylykda gorelkalar birnäçe gatlar boýunça ýerleşdirilýär.Ýanyş kamerasynda gaz-mazut gorelkalarynyň birnäçe gatlar boýunça ýerleşdirilmesi bir ýangyçdan başga bir ýangyja geçilmesiniň ygtybarlylygyny ýiokarlandyrýar.

Bir ýangyçdan başga bir ýangyja geçilende, käbir gatdaky gorelkalary öçürüp ýa-da işe girizilip , ýanyş kameradan çykýan tüssäniň temperaturasyny hemişelik saklap bolýar.Bu hili şertlerde aşa gyzdyrylan buguň temperaturasy hem hemişelik saklanýar.

4.6.4. Ýanyş kamerada ýylylyk çalşygy.

Ýanyş kamerada bir wagtda şzara baglanşykly iki sany proses amala aşýar:ýangyjyň ýanmasy esasynda ýylylygyň bölünip çykması we bu ýylylygyň ekran turbalaryna geçirilmesi.Ekranlara ýylylyk esasan şöhlelenme arkaly berilýär.Konwektiw düzüjiniň paýy uly bolmaýar we hasaplamalarda hasaba alynmaýar.

Ýanyş kamerada peýdaly bölünip çykýan ýylylygyň mukdary:

$$Q_m = Q_P \frac{100 - (q_3 + q_4 + q_6)}{100 - q_4} + Q_B + Q_{b*b} + r I_{romb} \quad (4.31)$$

Bize belki bolan ululyklardan başga bu ýerde:Q_B-ýanyş kamera girýän howa bilen barýan ýylylyk KJ/kg;r I_{romb} –resirkulýasiýa gazyň ýylylygy ;I_{a.g.}-resirkulýasiýa çýin gaz geçirijiden aýrylýan gazyň entplpiýasy,KJ/kg;r-resirkulýasion gazlarynyň paýy.

Ýanyş kamerada peýdaly bölünip çykýan ýylylyga görä ,ektan turbalaryň şöhle arkaly kabul edip alýan ýylylygynyň paýyna göni berliş koeffisiýenti diýilýär.

$$\frac{M_m}{Q_m} = \frac{Q_A}{Q_m}$$

Gyzdyryjy üstleriň şöhle arkaly kabul edip alýan ýylylygynyň mukdary Stefan-Bolsmanyň kanunyna görä:

$$Q_A = C_0 a_m \dots F_{ct} (T^4 - T_{cm}^4) \quad (4.32)$$

Başga bir tarapdan gyzdyryjy üstleriň kabul edip alýan ýylylygynyň mukdaryny ýylylyk balans deňlemesine görä kesgitläp bolýar:

$$Q_A = \dots B_P (T_a - T_m^{11}) (VC)_{cp} \quad (4.33)$$

Bu ýerde : Q_A -ekranyň kabul edip alýan ýylylygy k w t; F_{cm} -ýanyş kamerany gurşap alan ekran turbalarynyň üstüniň meýdany; m^2 ; T -ýanyş kamerada ýanma önüminiň ortaça temperaturasy, K; T_a -ýanyş kamerada adiabatiki temperatura ,K; T_m -ýanyş kameranyň çykalgasyndaky ýanma önüminiň temperaturasy K; T_{cm} -ekran turbalarynyň orta temperaturasy , K; $(VC)_{cp}$ -($T_a - T_m$) temperatura interwalynda ýanma önüminiň ortaça ýylylyk sygymy, KJ/kg*K ; C_0 -absolýut gara jisimiň şöhlelenme koeffisienti , KWT/ $m^2 K^4$; a_m -ýanyş kameranyň garalyk derejesi; B_P -ýangyjyň sekuntaky sarp ediliş, kg/S; . . . -ýylylyk saklaýjylyk koeffisienti .

Ekran turbalarynyň ýylylyk effektiwlik koeffisienti:

Bu ýerdeş: . . . -ýakylýan ýangyjyň görnüşine we ekranyň häsiýetine bagly bolan , ekranyň hapalanma koeffisiýenti (tablisalardan kesgitlenilýär).

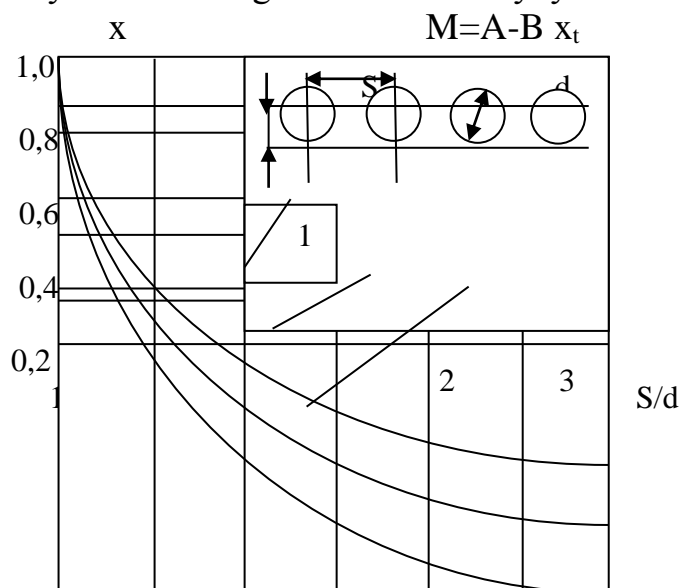
Ýanyş kamera tarapdan ekran turbalary näçe hapalanmasy ýokarlansa, şonça hem . . . -koeffisiýent peselýär. $X - H_A^3$ -diwaryň şöhle kabul edýän üstüniň , ekranyň F_{cm}^3 -diwarynyň üstüne bolan gatnaşygyny aňladýan ekranyň burç koeffisiýenti. Bu koeffisiýent turbalaryň özara ýerleşişine we olaryň daşky şrtük (obmurowka) bilen aralygyna baglydyr (4.12 Sur.).

Ýanmanyň adiabatiki (teoretiki) temperaturasy aşakdaky formulanyň üsti bilen kesgitlenilýär:

$$T_a = \frac{Q_m}{(VC)_{cp}} + 273$$

Ýanyş kamerada ýylylygyň saklanma koeffisiýenti: . . . = $1 - q_5/100$

Fakeliň ýadrosynyň ýanyş kameranyň beýikliginde otnositel ýerleşişiniň täsiri M-empriki koeffisiýentiniň kömegi bilen hasaba alynýar.



4.12 Surat. Bir hatarly ekran turbalarynyň burç koeffisiýenti bolan ýagdaýdaky şöhlelenmäni hasaba alýar.

A we B ululyklaryň san bahasy ýakylýan ýangyjyň görnüşine görä kesgitlenilýär.

Berlen geometriki ýanyş kamera görä fakeliň ýadrosynyň ýerleşşi , ýanyş kameradan çykýan ýanma önüminiň temperaturasyna görä kesgitlenilýär.

Gurluş hasaplamalarynda ýanyş kameradan çykýan tüssäniň T'' – temperaturasynyň berlen ýagdaýynda , ýanyş kameranyň şöhle kabul edýän üstüniň meýdany kesgitlenilýär, m^2 :

$$F_{cm} = \frac{\beta_P Q_A}{C_o Q_m m \psi T_m^{11} T_0^3} \sqrt[3]{\frac{1}{M^2 \left(\frac{T_a}{T_m^{11}}\right)^2}} \quad (4.36)$$

Ýanyş kameradan çykýan tüssäniň temperaturasy gaty ýangyçlaryň tehniki häsiýetnamalary boýunça , gaz we mazut ýakylanda bolsa radiasion we konwektiw gyzdryjy üstleriň optimal paýlanyşy boýunça kesgitlenilýär.

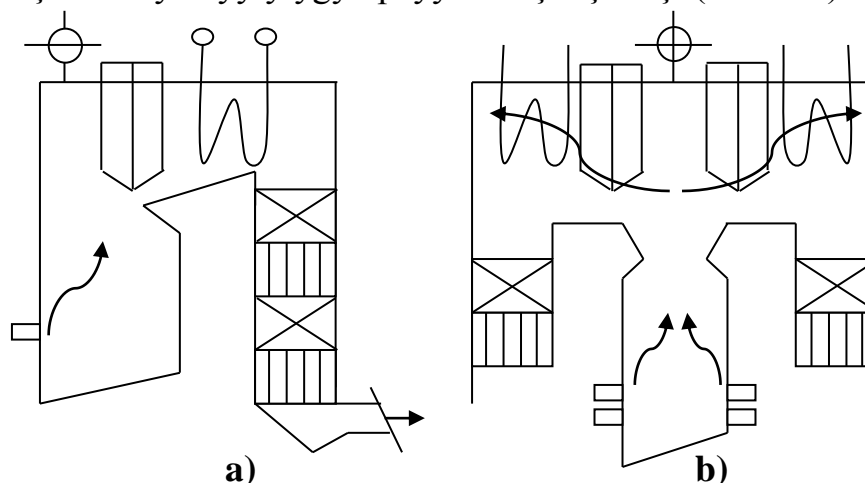
X_t –ululyk gorelkanyň ýerleşdirilişiniň otnositel erejesini aňladýar:

$X_m = h_r / H_m$ (topka kameranyň eskizy boýunça aňladýar)

4.7 Radision gyzdryjy üstler we olaryň gidrawliki hasaplamasy.

4.7.1. Gyzdryjy üstleriň arasynda ýylylygyň paýlanyşy.

Ýokary kuwwatly bug gazanlary II we T-görnüşde bolýar (4.13 Sur.). Ýanyş kameranyň diwarlarynda ýerleşdirilen ekran turbalary esasy bugardyjy üstlerbolup durýar . Ekran turbalary ýylylygy esasan şöhle arkaly kabul edýär .Gorizontalwe aşak düşüriji gaz geçirijilerde gyzdryjy üstler aşakdaky tertipde ýerleşdirilýär: Ilkinji bugy aşa gyzdryjy, ikilenji bugy aşa gyzdryjy , ekonomazyer . Bu gyzdryjy üstler hereket edýän ýanma önüminden ýylylygy esasan konweksiýa arkaly alýar. Konwektiw gyzdryjy üstler ýylylygy turba ara şöhlelenme arkaly hem alýar. Ýanma önüminiň temperaturasy näçe ýokary bolsa, bu üstleriň şonça hem şöhle arkaly alýan ýylylygy uly bolýar. Imitlendiriji suwy doýma temperatura çenli gyzdymaklyga we bugartmaklyga, emele gelen bugy aşa gyzdymaklyga ýylylygyň paýlanşy alnan buguň basyşyna bagly. Buguň bagşy näçe ýopkary bolsa, bugartmaklyk üçin berilýän ýylylygyň paýy hem şonça kiçi (4.3 tabl.)



4.13 . Surat. Bug gazanlarynyň esay profilleri .

a-II görnüşli ; b-T görnüşli.

4.3 Tablisa . Gydyryjy üstler boýunça ýylylygynyň paýlanşy.

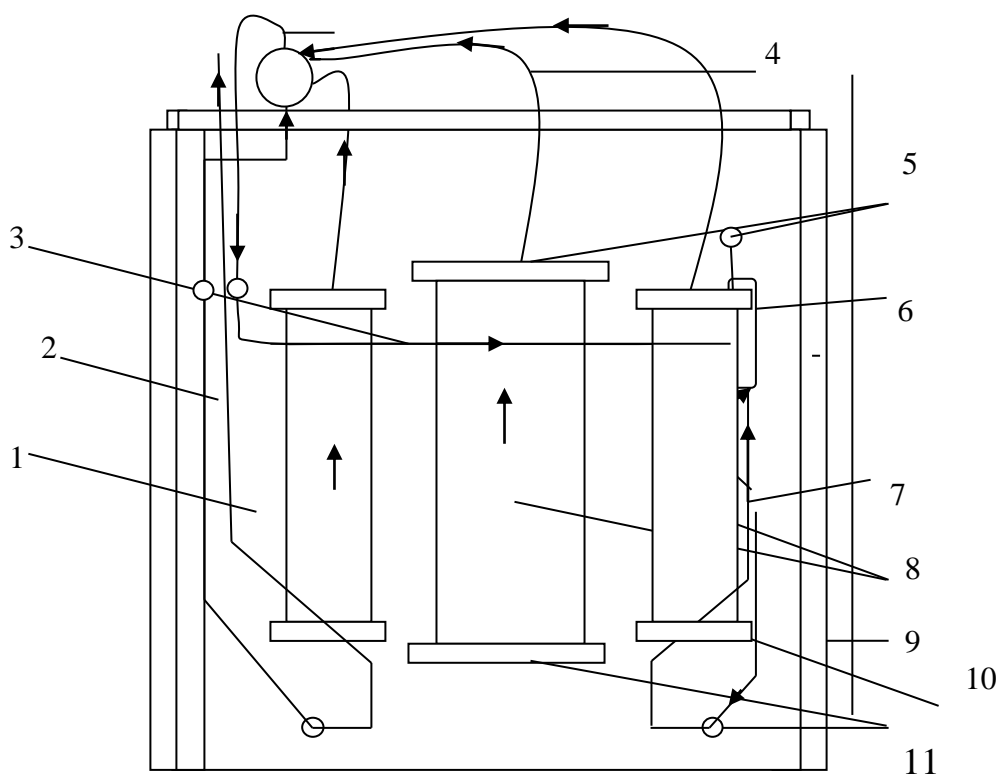
Aşa gyzdyrylan buguň basyşy, MPa	Aşa gyzdyrylan buguň tem- peraturasy, °S	mitlendiriji suwuň tem- peraturasy °S	Gazanyň gyzdyryjy üstleriň arasynda ýylylygynyň paýlanşy		
			Bugardyjy üst	Aşa gyzdyryjy	Ekonomajzer iň gyzdyryjy
4	440	145	62		19
19					
10	540	215	49		30
21					
14	570	230	39		36
25					
14	570/570	230	32		46

bugartmaklyk üçin zerur bolan ýylylygynyň käbir bölegi ekonomajzere geçirilýär. Şol sebäpli barabanly , orta basyşly gazanlaryň gaýnaýan ekonomajzeri bolýar.

Ýokary basyşly (10 MPa) barabanly gazanlarda, bug emele gelmegi üçin zerur bolan ýylylygynyň paýy otnositellikde kiçelýär we wkran turbalaryna berilýän ýylylygynyň mukary , zerur bolan bugy öndürmeklik üçin ýeterlik bolýar . Şol sebäpli bu hili gazanlarda gaýnamaýan ekonomajzer goýulýar.

Gönü akyma esaslanan gazanlarda hem gaýnamaýan ekonomajzer oturdylýar.

4.7.2. Erkin aýlawly gazanlaryň ekran turbalarynyň gurluşy we gidrawliki hasaplamasy.



4.14 Surat. Erkin aýlawly gazanlaryň ekran turbalarynyň gurluşy we gidrawliki shemasy.

Ýokary basyşly erkin aýlawly gazanlaryň ekran turalarynyň ýerleşdirilişshemasy 1-frontlaýyn ekran; 2-aşak göýberiji turba; 3-ýokarky ekran; 4-galdyryjy turba; 5-feston; 6-yzky ekran; 7-gapdal ekranyň seksiyalary; 8-aşaky kollektor ; 9-ýokarky kollektor ; 10-karkas ; 11-sowuk woronka.

Ýokary basyşly gazanlarda bugardyjy üstler bolup ekran turbalary hyzmat edýär.4.14. suratda erkin aýlawly gazanlarda ekran turbalaryň ýerleşdiriliş shemasy şekillendirilen . Ekranlar wertikal turbalardan edilen blok görnüşinde bolýar we herbir blogyň ýokarsynda, aşagynda kollektorlary bolýar.

Erkin aýlawly gazanlarda S_{DB} -hereketiň bady,göteriji turbalaryň gyzdyrylmasy netijesinde döreýär.(4.1) formula göteriji ähli beýikligine suw-bug garyndysynyň bolan ýagdaýyçyın ulanarlyklydyr.

$$S_{gb} = H(\rho^1 - \rho_{cm})g. \quad (4.1)$$

Hakykatda göteriji turbada gaýnama girelgeden ýokarda başlaýar , şol sebäpli turbanyň H-ähli beýikligi ekonomazyzer h_{ek} we bug emele getiriji – b_{bug} böleklere bölünýär(4.15. sur.)

$$h_{par}=H-h_{ek} \quad (4.38)$$

Gaýnamaýan ekonomazyzerlerde çykýan suwuň entolpiýasy we bu ýagdaýda şol bir basyşlarda barabandaky suwuň temperaturasy gaýnama temperaturadan kiçidir . Şeýle hem göteriji turbalar bilen barabana gelýän gaýnag suwuň mukdary , K-aýlaw sanyna baglylykda,imitlendriji suwuň mukdaryndan uludyr. Şol sebäpli barabanda gaýnama çenli gyzmazlyk:

$$\Delta i_b = \frac{i^1 - i_{ek}^{11}}{K} \quad (4.39)$$

Göýberiji turbalara girýän suw hem barabanda gaýnama çenli gyzmazlyk.Bu gyzmaklyk göýberiji turbadan hereket edýän suwuň gidrostatiki basyşynyň ýokarlanmagy bilen ösýär we aşaky kollektorda ýokary baha eýe bolýar:

$$\Delta i_{HK} = \Delta i_b + \frac{\Delta i^1}{\Delta P} \rho^1 g \left(h_{op} - \frac{\Delta \rho_{op}}{\rho^1 g} \right) \quad (4.40) \quad \text{Bu ýerde } \frac{\Delta i^1}{\Delta P} \rho^1 g$$

-bir-birlik beýiklik boýunça gaýnag suwuň entolpiýasynyň üýtgeýşi , KJ/kg*m : $\Delta \rho_{op}$ - göýberiji turbalaryň gidrawliki garşylygy,Pa.

Gaýnama çenli gyzmadyk suw göteriji turba barýar.Gaýnama kesigine çenli bu turbalardan hereket edýän suwuň gidrostatiki basyşy peselýär we şol sebäpli gaýnama çenli gyzmazlyk hem peselýär:

$$\Delta i_{ek} = h_{ek} \rho^1 g \frac{\Delta i^1}{\Delta P} \quad (4.41)$$

Şeýlelikde gaýnama kesige çenli bir-birlik sarp edilişde gyzmaklyk:

$$\Delta i_{H,K} - \Delta i_{ek} = \Delta i_b + \frac{\Delta i^1}{\Delta P} \rho^1 g \left(h_{op} - \frac{\Delta P_{op}}{\rho^1 g} \right) - h_{ek} \rho^1 g \frac{\Delta i^1}{\Delta P} \quad (4.42)$$

Sirkulýasion suwuň umumy

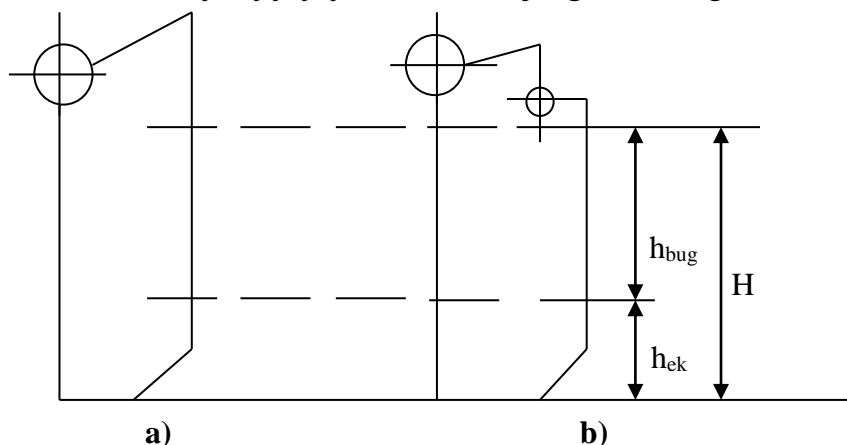
G, kg/sag – sarp edilişinde:

$$\left[\Delta i_b + \frac{\Delta i^1}{\Delta P} \rho^1 g \left(h_m - \frac{\Delta P_{op}}{\rho^1 g} \right) - h_{ek} \rho^1 g \frac{\Delta i^1}{\Delta P} \right] G \quad (4.43)$$

Şol bir wagtda ekonomazyzer bölekde berilýän ýylylygyň mukdary:

$$Q_{ek} = h_{ek} Q_{kon} / H \quad (4.44)$$

Bu ýerde : Q_{kon} – konturyň ýylylyk kabul edijiligi , KJ/kg : H -konturyň gyzýan beýikligi, m.



4.15. Surat. Erkin aýlawly gazanyň shemasy.

Bug emele getiriji turbalary barabana gös-göni (a) we bug äkidiji turbalaň üsti bilen (b) birikdirilen erkin aýlaw kontury.

Ekonomayzer böleginiň beýikligi iki sany ululygyň deňligi bilen, ýagny ekonomayzer böleginde suwy wagat biriginde gaýnama çenli gyzdyrmaklyk üçin gerek bolan ýylylygyň mukdary (4.43) we şol wagtda ekonomayzer böleginiň kabul edip alýan ýylylygynyň mukdary (4.44) ululyklary deňeşdirmek bilen alynýar, onda:

$$h_{ek} = \frac{\Delta i + \frac{\Delta i^1}{\Delta P} \rho^1 g \left(h_{op} - \frac{\Delta P_{op}}{\rho^1 g} \right)}{\frac{Q_{kon}}{h_{kon} G} + \frac{\Delta i^1}{\Delta P} \rho^1 g} \quad (4.45)$$

(4.38) deňlemäni göz önünde tutup (4.1) deňlemäni göz önünde tutup (4.1) deňlemäni aşakdaky görnüşde ýazmaklyk mümkin.

$$S_{gb} = h_{pop} (\rho^1 - \rho_{cm}) g \quad (4.46)$$

$$\rho_{cm} = \varphi \rho^{11} + (1 - \varphi) \rho^1 \quad (4.47)$$

Bu ýerde : ρ^{11} – doýma çyzygynda suwuň we buguň dykzlygy , kg/m³ φ -göteriji turbada buguň tutýan kesiginiň paýy (eksperimentiň üsti bilen gurnalan grafikden kesgitlenýär).

Durnuklaşan režim üçin aýlaw hereketiniň bady, konturda suwuň we suw bug garyndysynyň hereketi netijesinde döreýän göýberiji we galdyryjy böleklerdäki gidrawliki garşylygyna deňdir:

$$S_{gb} = \Delta P_{pop} + \Delta P_{op} \quad (4.48)$$

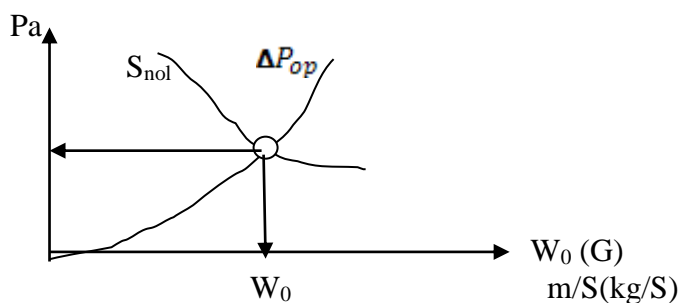
Hereket badynyň galdyryjy turbadaky gidrawliki garşylykdan artykmaç bahasyna aýlawyň peýdaly bady diýilýär:

(4.48) we (4.49) deňlemelerden sirkulýasiýanyň esasy deňlemesi alýarys:

Häzirki zaman uly kuwwatly gazanlaryň ekran turbalary ýönekeý aýlaw kontury görnüşindedir. Ýönekeý aýlaw konturynda ähli göteriji turbalaryň geometriki (diametri,uzynlygy we ýerleşşi) we ýylylyk (gyzdyrylyş şerti) häsiýetleri birmeňzeşdir . Ýönekeý aýlaw konturlarda göteriji turbalar barabana ýa gös-göni, ýa-da kollektoryň üstünden geçirilip birikdirilýär(4.5. sur.)

Bug emele geçiriji turbalaryň gös-göni barabana birikdirilen görnüşdäki aýlaw konturyň hasaplama usulyna seredeliň(4.15,a).(4.50) görnüşdäki esasy aýlaw deňlemesi analitiki çözügüt dälendir. $S_{peý.}$ we ΔP_{gof} ululyklar- w_0 - aýlaw tizligine baglydyr.

Aýlaw tizligi diýip göteriji turba girýän suwuň tizligine düşünilýär we ol turbadaky suwuň sarp edilişine kesgitleýär.Eger aýlaw tizligi näçe ýokary bolsa,şonça hem suwuň sarp edilişi ýokarydyr, şeýle hem gyzdyrylýan turbalara ýylylygyň berlişi effektiwdir.Aýlaw tizligiň ýokarlanmasy bilen peýdaly bat peselýär , göýberiji turbalaryň garşylygy bolsa ýokarlanýar (4.16. sur).Aýlaw diagrammasyny gurnamaklyk üçin aýlaw tizligiň käbir (esasan üç) bahasy berilýär we hersi üçin $S_{peý.}$ we ΔP_{gof} kesgitlenilýär.



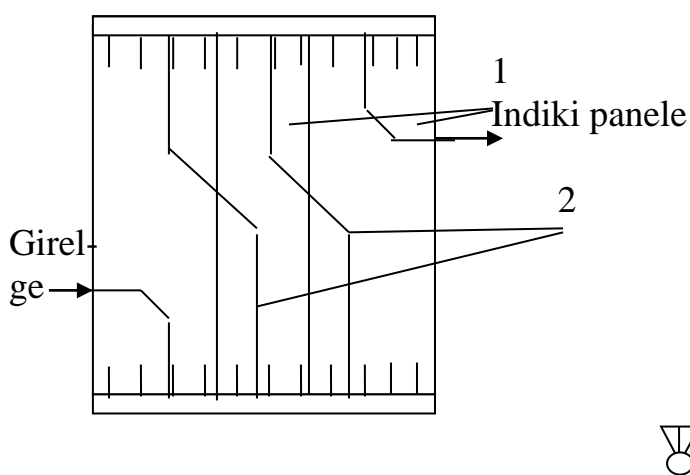
4.16. Surat. Göni akyma esaslanan gazanlaryň ekran turbalarynyň gurluşy we gidrawliki hasaplanmasy.

Göni akyma esaslanan gazanlaryň suw bug ýolunda döreyän gidrawliki garşylyk imitlendiriji nasosyň kömegi bilen ýeňilip geçilýär.Şol sebäpli göni akyma esaslanan gazanlarda ekran turbalar islendik görnüşde ýerleşdirilýär.

Göni akymly gazanlaryň wertikal ekran turbalarynyň daşky görnüşü erkin aýlawly gazanlaryňka meňzeş bolýar we ýanyş kameranyň tutuş diwaryny tutýar.Parallel turbalaryň gyzmasynyň deň ölçegsizligini azaltmak üçin we işçi sredanyň ýeterlik tizligini almaklyk üçin her bir ekran uzynlygy boýunça seksiýalara bölünen,seksiýalar bolsa biri-biri bilen yzygider(4.17) ýa-da parallel (4.18) birikdirilen. Ygtybarly şerti saklamaklyk üçin w_p –massalaýyn tizlik 1500-2000 kg/m²S derejede bolmalydyr.

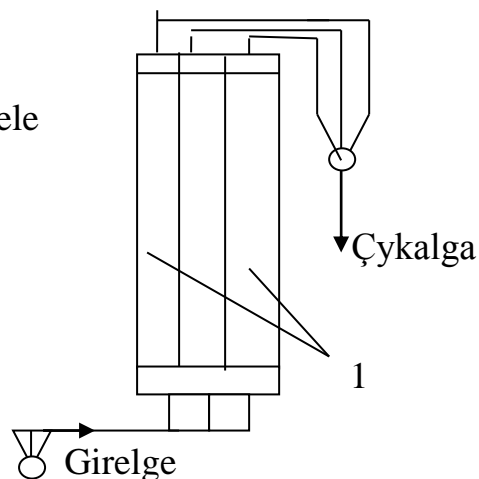
Gorizontel ekran turbalar Remziniň gazany üçin häsiýetlidir. Turba lentasy üznüksiz we hyr görnüşinde ýanyş kameranyň ähli dört diwaryna saralapdyr we akymyň ýokary galma hereketi düzgünleşdirilendir (4.19,a).

Ýanyş kameranyň tutuş perimetrini tutýan,gorizontel sarymyň ýene bir görnüşü (4.19 b) bug öndüriji turbalar ýanyş ekranynyň bölegi bilen çäklenendir we gorizontel ýylan şekilli ýerleşdirilendir.



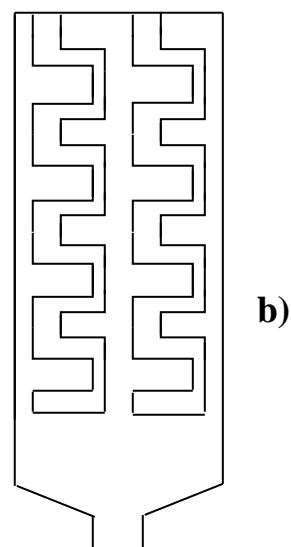
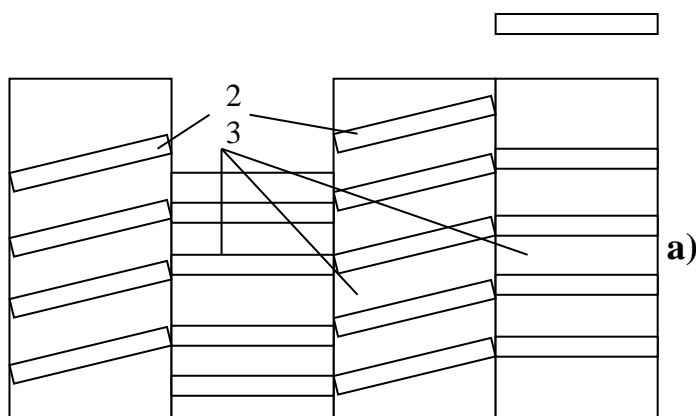
4.17 . Surat
Ýanyş kamerada yzygider
panelleriň shemasy.

1-wertikal paneller;2-aşak
alyp gaýdyjy turbalar.



4.18 . Surat
Ýanyş kamerasynyň shemasy

Çep gapdal yzky ekran Sag gapdal
Ekran Frontal ekran



4.19 Surat.Gorizontel ekranlaryň ýerleşdirilişi.

a-Remziniň gazanynyň ýanyş ekraný ;
b-köp aýlawly gorizontel turba ekraný ;
1-giriş kollektor ; 2-çykyş kollektor ; 3-ekran turbalar

Işçi jisim ýokarlygyna hereket edýär. Bu hili ekranlar ýanyş kameranyň keseginiň uly ölçeglerinde deň ölçegsiz gyзма duýgurlygy azdyr.

Tekiz turbalar oturdylan ýanyş kamera tekiz turbaly diýilýär (4.20,a).Tekiz turbaly ekranlarda turbalaryň arasy dykyz edilmeýär.

4.19,b – suratda birsydyrgyn turbaly panel görkezilen.Bu hili paneller gaz dykyzlykly kebşirlenen ekraný emele getirýär we aärtykmaç ýa-da üýtgemeyän basyşly ygazanlarda oturdylýar.

4.20 Surat. Tekiz turbaly (a) we birsydyrgyn – gaz dykzlykly (b) ekran.

Bu hili gazanlaryň ýanyş kamerasy, gorizonta gaz geçirijiniň diwary we potology, öwrüm kameralary, howa gyzdyryjy çenli aşak indiriji gaz geçirijiniň diwarlary paneller bilen örtülen.

Gaz dykzlykly kebşirlenen şöhle kabul ediş üst birligine görä massasy tekiz turbaly ekranyňkydan 10-15 % pesdir: turbalaryň ädimini ulaltmaklyk mümkin, deňşililikde sanyny azaltmaklyk mümkin.

Işçi jisimiň turbalardaky hereketinde garşylyk döreýär. Gyzdyrylýan turbalarda basyşyň –doly pese düşmesi aşakdaky jem görnüşinde aňladylýar:

$$\Delta P = \Delta P_{s\bar{a}r} + \Delta P_{f\bar{e}r} + P_{tiz} \pm \Delta P_{niw} \quad (4.51)$$

Bu ýerde : $\Delta P_{s\bar{a}r}$ – sürtülme garşylygy, $\Delta P_{f\bar{e}r}$ – ýerli garşylyklarda basyşyň ýitgisi

$R_z Pa$, – akymyň tizlenmesi netijesinde basyşyň ýitgisi, Pa ; ΔP_{niw} – badyň ýitgisiniň niwiler düzüjisi, Pa (ýokary galma hereketde položitel, aşaklygyna hereketde otrisatel).

Gorizonta we gowşak ýapgyt turbaly göni akymly gazanlarda her-bir turbanyň L-uzynlygy ýüz metre ýetýär we köp sanly egremler emele gelýär. Şol sebäpli bularda $\Delta P = \Delta P_{s\bar{a}r} + \Delta P_{f\bar{e}r}$ gidrawliki garşylyk ýokarydyr. Turbanyň uzynlygy bilen deňşdireniňde onuň beýikligi kiçidir. $H \ll L$ şol sebäpli ΔP_{niw} – niwelir düzüji kiçidir. P_{tiz} – tizlenme düzüji hem kiçidir, esasanam ýokary basyşlarda. Şeýlelikde bu hili konturlarda basyşyň doly pese düşmesi gidrawliki garşylyk bilen kesgitlenilýär:

$$\Delta P = \Delta P_g \quad (4.52)$$

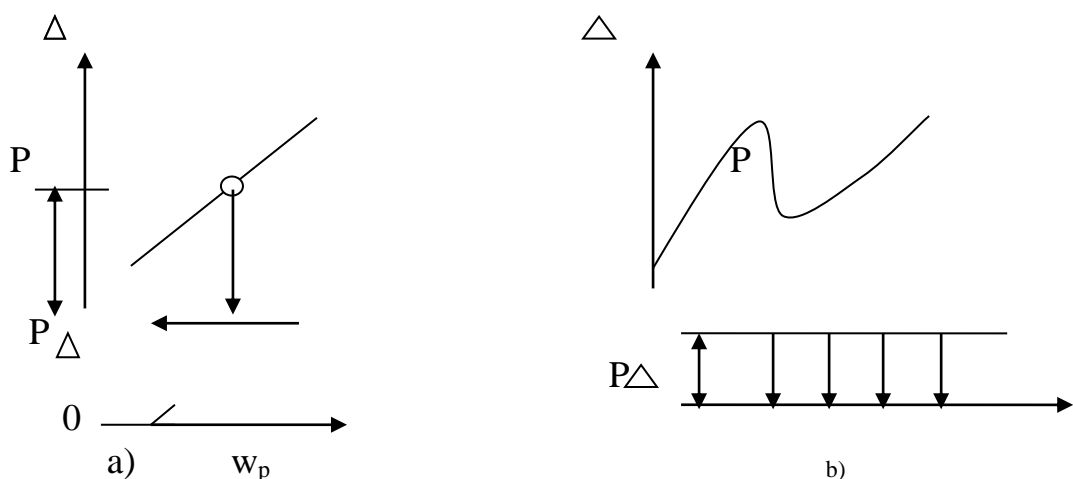
Wertika turbalardaky hereketiň esasy aýratynlygy (4.17 we 4.18. Sur.) – aýlaw sanynyň, turbaň uzynlygynyň, öwürüm sanynyň azlygy bilen tapawutlanýar. Bu hili sistemanyň gidrawliki garşylygy uly bolmaýar.

Niwilir napor hasyşynyň doly pese düşmesiniň esasy bölegi bolup durýar.

$$\Delta P = \Delta P_g \pm \Delta P_{niw} \quad (4.53)$$

Bugardyjy turbalaryň ygtybarlylygy hereketiň, durnuklylygyna, ýagny parallel turbalarda işçi jisimiň hemişelik sarp edilişine ýokary derejede baglydyr. Hereketiň durnuklygy gidrawliki häsiýetnama, ýagny basyşyň doly pese düşmesiniň işçi jisimiň w_p – massalaýyn tizligine (ýa-da G-sarp edilişe) baglylygy bilen häsiýetlendirilýär.

Durnukly we durnuksyz girawliki häsiýetnamalar tapawutlandyrylýar. Durnukly gidrawliki häsiýetnamada parallel turbalar sistemasynda basyşyň doly pese düşmesine işli jisimiň sarp edilişiniň diňe bir bahasy, (4.20,a), durnuksyz häsiýetnamada basyşyň doly pese düşmesine işçi jisimiň sarp edilişiniň birnäçe (meselem üç) bahasy deňşli biolýar. (4.20.b).



4.20. Surat (a) birbahaly we (b) – köp bahaly gidrawliki häsiýetnama.

4.8. Konwektiw we firma gyzdıryjy üstler.

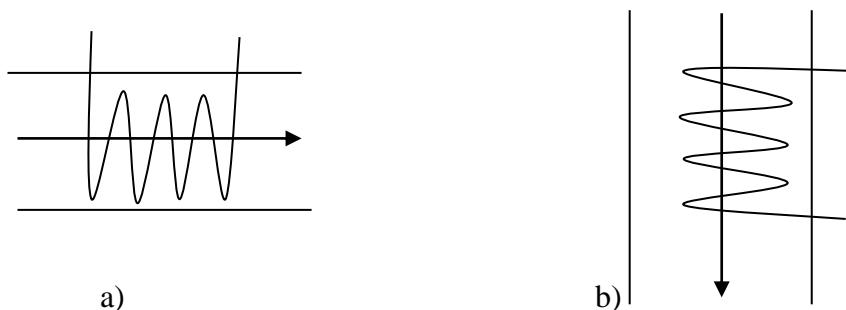
4.8.1. Buggy aşa gyzdıryjylar we ekonomayzerler.

Gazanyň konwektiw gyzdıryjy üstlerine ilkinji buggy aşa gyzdıryjy , ikilenji buggy aşa gyzdıryjy we ekonomayzer degişli bolýar. Bu gyzdıryjy üstler şöhlenme arkaly ýylylygy az kabul edýär. Şol sebäpli gyzdıryjy üstler dykyz turbalar ulgamy görnüşinde bolýar (turbalaň arasyndaky aralyk kiçi bolýar).

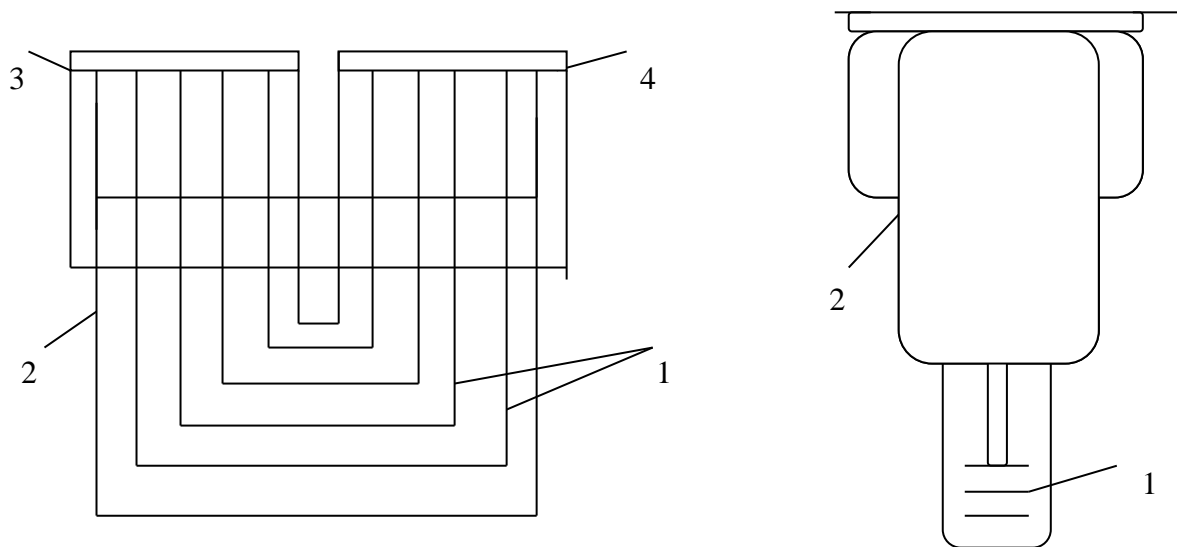
Ýylylyk çalşygyň effektiwligi ýanma önüminiň ýokary tizliginiň netijesinde amala aşyrylýar (9-13 m/S we ondan hem ýokary tizlik). Gyzdıryjy üstler ýylan şekilli bolýar we olaryň ahyry kollektre birikdirilýär. Buggy aşa gyzdıryjylaryň turbasy wertikal (4.21, a Sur.) we gorizonttal (4.21, b) ýerleşdirilýär, ekonomayzeriň turbasy bolsa diňe gorizonttal ýerleşdirilýär (4.21, b Sur.). Buggy aşa gyzdıryjylarda işçi jisimler garşylykly , ugurdaş we garyşyk akýar, ekonomayzerde bolsa garşylykly akýar.

Wertikal gyzdıryjy üstleriň berkidilişi berk we ygtybarly bolýar, ýöne kondensaty akdyrmaklygyň kyn bolýandygy sebäpli bejergisi we ulanyşy kynlaşýar.

Gorizonttal gyzdıryjy üstleriň berkidilişi çylşyrymlaşýar, ýöne kondensatyoly akdyryp bolýanlygy üçin ulanyşy aňsatlaşýar.



4.21. Surat. Konwektiw gyzdıryjy üstlerde turbalaryň ýerleşdirilişi
a- wertikal b-gorizonttal.

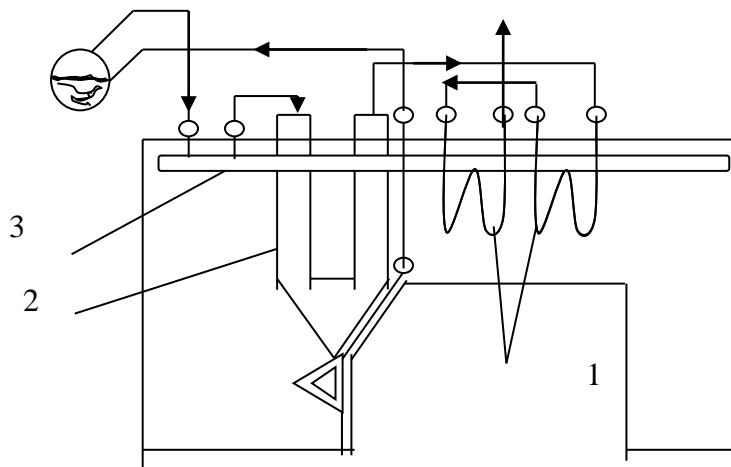


4.22. Surat. Wertikal şirmanýň shemasy.

1-dykyz turba ulgamy , 2- berkidiji turbalar , 3 we 4- degişlilikde giriş we çykyş kollektorlar.

Şirma görnüşli gyzdyryjy üstler kollektora birikdirilen parallel dykyz turbalar ulgamyndan ybaratdyr (4.22. Sur.). Şirma ýanma önüminiň ýokary temperaturaly ýerinde işleýär (ýanyş kameranyň ýokarsynda ýa-da gorizonta gaz geçirijide ýerleşýär).

Bugy aşa gyzdyryjylar kuwwatly gazan desgalarynda gyzdyryjy üstler hatarynyň çylşyrymly ulgamy emele getirýär. Elementleň sany we olaryň özara birikdirilişi buguň parametrine baglydyr. Buguň parametrleri näçe ýokary bolsa şonça hem bugy aşa gyzdyryjylaryň kabul edip alýan ýylylygy ýokarydyr, şeýle hem ýanma önüminiň temperatura diapazony hem ýokarydyr. Basyşly 14 Mpa we temperaturasy 545⁰S parametrli ilkinji bugy aşa gyzdyryjy garyşyk shemaly konwektiw , şirma we radiasion elementlerden durýar (4.23. Sur.)



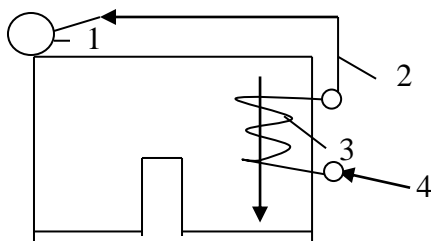
4.23. Surat. Ýokary basyşly bugy aşa gyzdyryjy elementleriň birikdiriliş shemasy.

1-konwektiw paket; 2-şirma; 3- potoloç ekran.

Bugy aša gyzdyryjy elementleriň birikdiriliş shemasy saýlanyp alnanda konwektiw hyzdyryjylar bilen deňeşdireniňde radiasion gyzdyryjylaryň kyn şertlerde işläýändigini hasaba alynýar. Şol sebäpli radiasion gyzdyryjy çykyş element hökmünde ulanylmaýar. Radiasion gyzdyryjy köplenç doýdun bug tarapa birikdirilýär.

Ikilenji bugy aša gyzdyryjynyň berýän bugunyň temperaturasy ikinji aša gyzdyryjyňka meňzeşdir (545°S), ýöne basyşy pesdir (MPa). Şol sebäpli turbaň diwaryndan buga ýylylyk berliş pesdir. Ikilenji aša gyzdyryja bug turbinanyň $\dot{Y}_0\text{BS}$ -den soň gelýär. Şol sebäpli gazan işe göýberilende ikilenji aša gyzdyryjy birnäçe wagt sowadylmaýar. Şonuň üçin ikilenji aša gyzdyryjy ýanma önüminiň pes temperaturaly ýerinde ýerleşdirilýär.

Ekonomaýzer ýanma önüminiň pes temperaturaly ýerinde ýerleşdirilýär turbasynyň diametri 20-30 mm, galyňlygy 2,5-3,5 mm. Turbalar şahmat görnüşinde ýerleşdirilýär. Ekonomaýzeriň çykyş kollektory barabana (4.24 Sur.) ýa-da göni akyma esaslanan gazanlarda ekrana birikdirilýär.



4.24. Surat. Ekonomaýzeriň ýerleşdiriliş shemasy.

1-baraban, 2-suw geçiriji turba, 3-baraban, 4-imitlendiriji suwuň berilmesi.

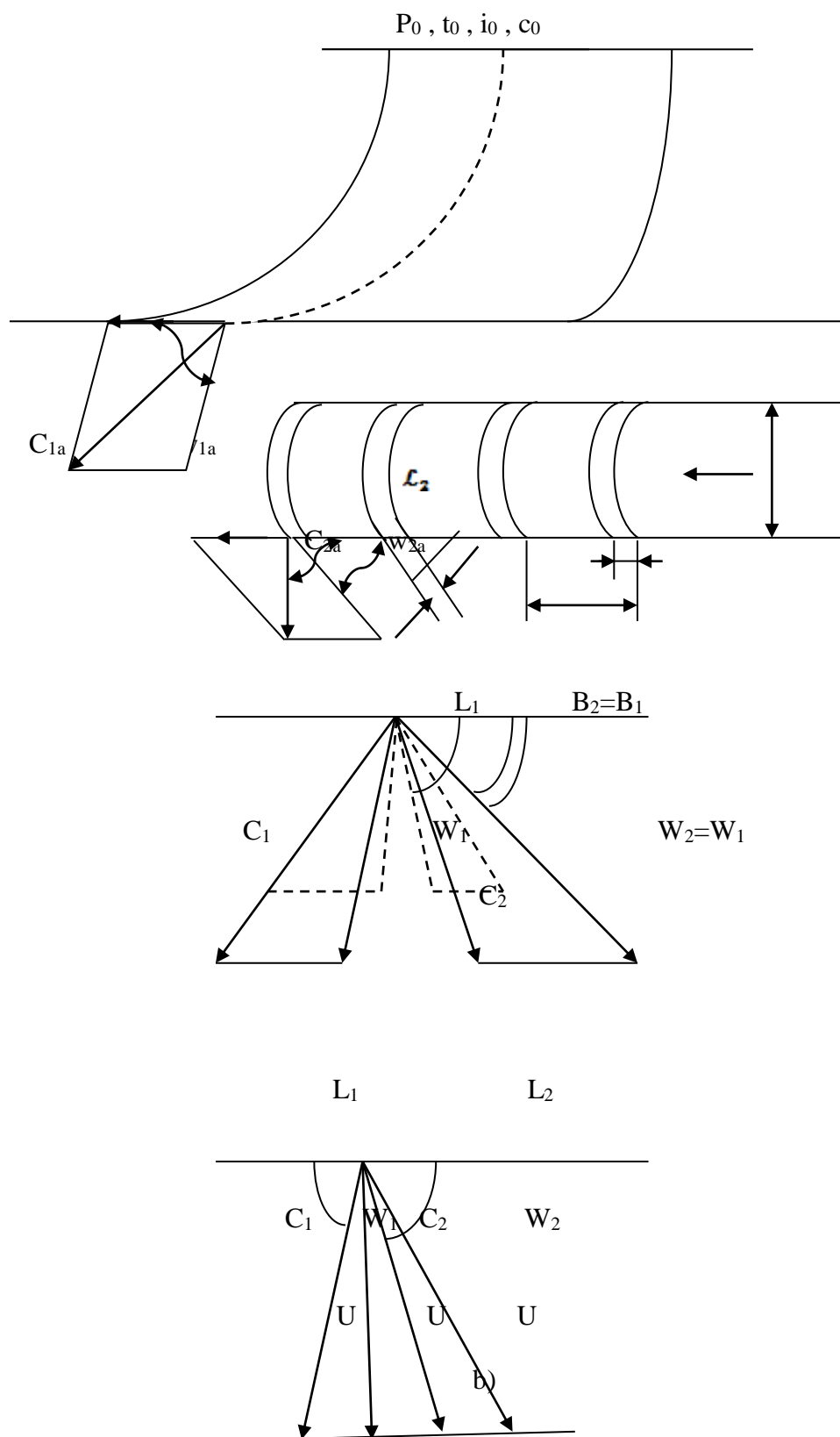
6.1.3. Aksial basgançagyň işçi gözeneklerinde energiýanyň üýtgemesi.

Bug gazganmaýan soplа gözeneginden işçi gözeneklere barýar. Eger soplа we işçi gözeneklerde buguň hereketi netijesinde döreýän ýitgini hasaba almasak, onda buguň iş shemasyna 6.7. Suratdaky ýaly diýip hasap etmeklik mümkin.

Bug soplа gözenegine P_0 , t_0 , i_0 parametrler bilen we nola ýakyn bolan c_0 -tizlik bilen barýar. Soplа gözeneginde buguň giňelmesi netijesinde akym tizligi c_0 -dan c_{1a} -çenli ýokarlanýar, temperatura we basyş bolsa P_1 -a, t_1 -a çenli peselýär (buguň potensial (ýylylyk) energiýasynyň akymyň kinetiki energiýasyna öwrülmesi netijesinde).

Buguň işçi gözenege urgusyz girmegi üçin soplа gözeneginiň oky işçi pilçeleriň hereket ugruna görä käbir L_1 -burç arkaly ýerleşdirilýär. İşçi gözenege gelýän bug ony γ -aýlanma tizligi bilen aýlaýar we bug akymy u -tizlige görä w_{1a} -otnositel tizligi döretýär.

6.7.a, suratdan C_{1a} görnüşiniň ýaly otnositel tizligi öz içine soplа gözeneginden çykýan tizligiň, u -gözenegiň aýlanma tizligiň, w_{1a} -otnositel tizligiň geometriki ýerleşdirilişiniň üsti bilen hem kesgitlemeklik mümkin w_{1a} – tizlik işçi gözenegiň hereket ugruna görä käbir B_1 -burç boýunça ýerleşýär.



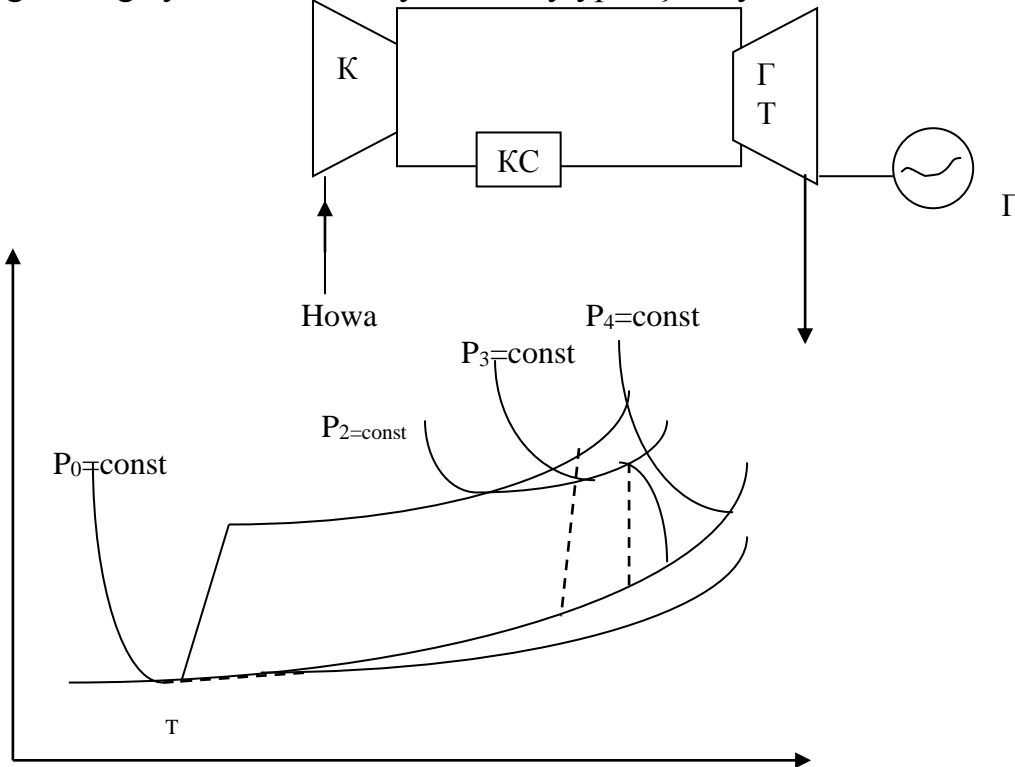
4.25 Surat. Aktiv basgançagyň işçi gözeneklerinde buguň tizliginiň üýtgeýşi.

Gazoturbina we bug gaz desgalary.

1) Gazoturbina desgalary.

2) Bug gaz desgalary.

Bug turbinaly ÝESar bilen bilelikde häzirki zaman energetikada gaz turbinaly we bug gaz desgaly elektrik stansiýalar ulanylyp başlandy.



4.26 Surat. Ýönekeý GTD shemasy we onuň işiniň real aýlawy.

$1^1, 2^1, 3^1, 4^1$ – ideal aýlaw.

1, 2, 3, 4 – real aýlaw.

Ideal aýlawdan tapawutlykda real aýlawyň PTK diňe gysylma derejesine dälde,emma gaz turbinasyndan oň gazyň temperaturasy (T_3) turbinanyň we kompressoryň oňnositel PTKne we gaz howa ýollaryndaky basyşyň ýitgilerine bagly bolup durýar. Başdaky temaň ýokarlanmagy bilen GTDň PTKyň ýokarlanmagy turbinanyň akyjy böleginiň metalynyň gyzgyna çydamlylygy bilen kesgitlenilýär.

Köp halatlarda turbinadan oň gazyň temperaturasy 750-800°C kabul edilýär. Bu temperaturany almaklyk üçin, haçanda ýangyjyň teoretiki ýanma temperaturasy 1700-2000°C bolan ýagdaýynda, turbinadan oň köp mukdarda howaň artykmaçlygyny saklamaly ($L_b = 3$ we köp)

Ýönekeý GTDň PTKsy (14-18%), şol sebäpli GTD 200-300 sagat ýylda işledilýär.

GTD-yň PTK-ni has ýokarlandyrmak maksady bilen GTD-yň işlediliş wagty (2000-3000 we ondanam köp) sagatlara ýetýär. Muny amala aşyrmaklyk üçin, yylylyk berlişini we gysylýan howaň aralykda sowadyşyny birnäçe basgançaklar bilen ýerine ýetirilýär, we gysylan howany gazoturbina işlän gazyň hasabyna regeneratiw gyzdyrylýar, şeýlelikde real aýlawyý Karnoň aýlawyna ýakynlaşdyrylýar.

b) GTDň termiki PTKyň aralykda sowadylmaň , gaz gyzdrylmaň we regenerasiýa bagyllykda üýtgeýşi.

Gazoturbinada işlenen gazlaryň hasabyna kompressorda gysylan howanyň regeneratiw gyzdrylmasyny häsiýetlendirýän regenerasiýa derejesi:

Bu ýerde:

-regeneratorda gyzdrylan howanyň temperaturasy, K;

-turbinadan soň gazyň temperaturasy, K;

-kompressordan çykansoň gazyň temperaturasy, K;

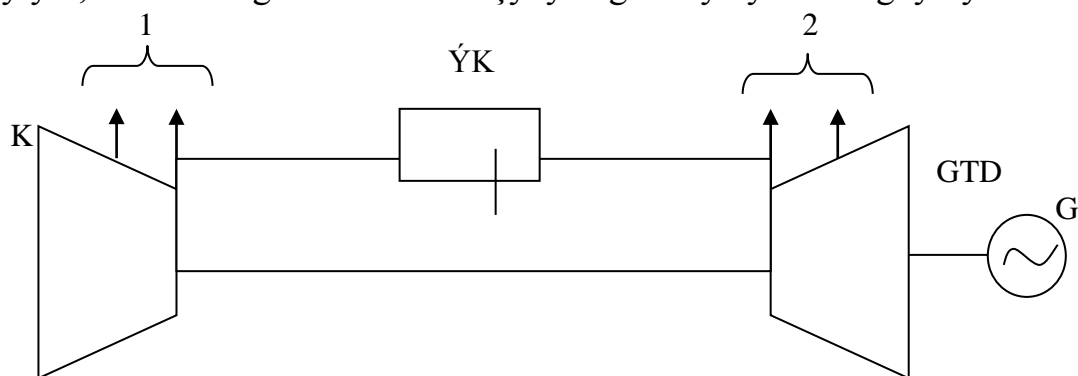
Ýa-da ;

Bu ýerde: -regeneratorda howaň gyzdrylmasy

-regeneratorda gazyň sowaldyşy

Tejribelikde regenerasiýa derejesi (0.6/0.8) aralygynda alynýar.

Aralykda gazyň gyzdrylmany we howanyň sowadylmany PTKsini ýokarlandyrýar, sebäbi getirilýän ýylylygyň ortaça temperaturasy ýokarlanýar, şol bir wagtda çykarylýan ýylylygyň ortaça temperaturasy peselýär. Bu çäreler howanyň regeneratiw gyzdrylmasy bilen bilelikde GTDň PTKsini has ýokary derejä ýetirýär. Aralykda gazyň gyzdrylmasy gazoturbinanyň kuwwatyny artdyrýar. Ol gyzdrylma (ÝBT) bilen (OBT) arasynda ýerleşdirilen goşmaça ýanyş kameralarda amala aşyrylýar(pbýk). Howaň aralykda sowadylmasy birnäçe böleklere bölünen howa kompressorlaryň arasynda ýerleşdirilen howa sowadyjylarda amala aşyrylýar. Bu çäre kompressory işe göýbermelik üçin sarp edilýän kuwwaty peseldýär. Gysylan howanyň temperaturasyny peseltmeklik regeneratoryň işleýiş effektivligini ýokarlandyrýar, onuň sebäbi çykýan gazlaryň temperaturasyny bug turbinaly desgalarydaky ýaly (160-170 °C) peseltýär. Aralykda howaň sowadylmasy üçin sarp edilýän suwuň mukdary , bug turbinalardaky bilen deňeşdiremizde has azdyr. GTDaň çykýan gazlaryň ýylylygynyň ulizasiýalaşdyrylmasynyň has giňden ýaýran metodlarynyň biri hem ýylylyk we gyzgyn suw üpjünçiligi üçin ulanylmakdyr. Set suwy ýylylyk çalşygy enjamlarda gyzdrylýar, olar bolsa gazoturbinadan çykýan gazlaryň ýolunda goýulýar.



4.28 surat. Gazy ulizasiýalaşdyrylan sistemaly GTDň shemasy.

1-suwuň birinji basgançakda gyzdrylmasy üçin gyzgyn howaň alynlyşy .

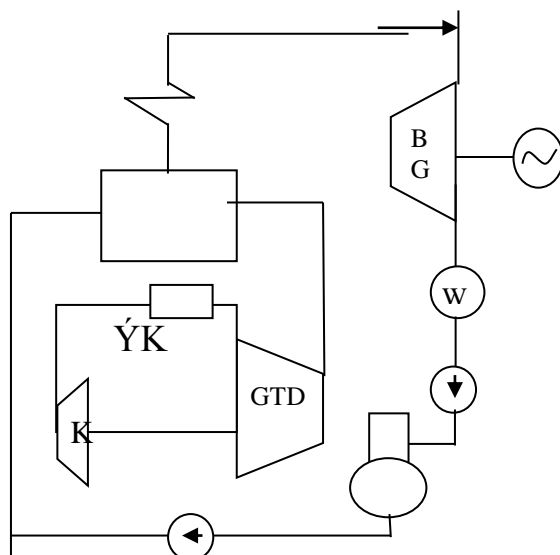
2-ýylylyk çalşygy gyzdryja tüsse gazlarynyň alynlyşy.

Bu desgada regenerator hem set suwy gyzdyryjylar bar. Tomusky döwürde desga elektrik grafigy boýunça işleýär, gyş bolsa – ýylylyk üpjünçilik grafik boýunça.

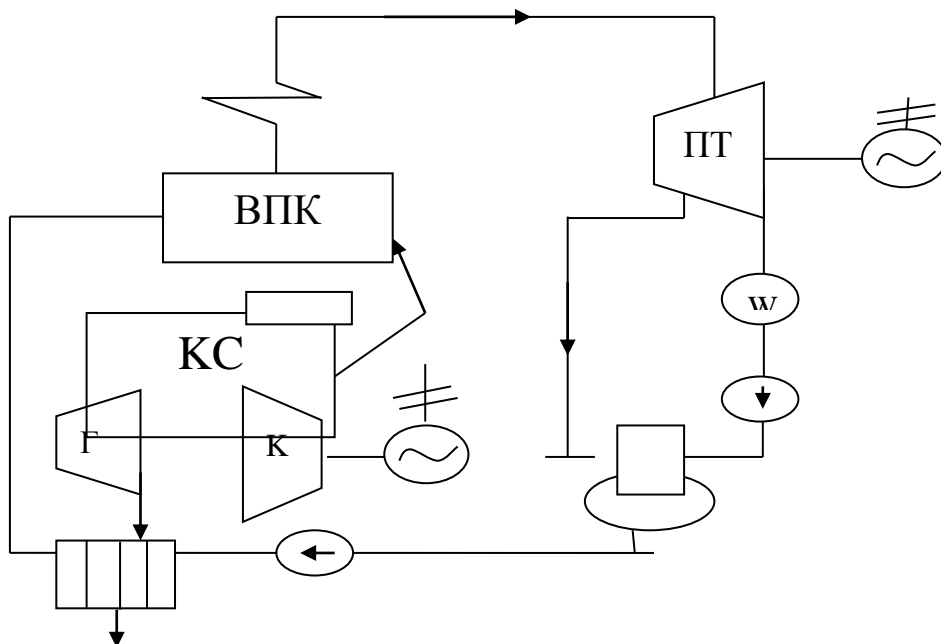
Tehniki ykdysady görkezijileriň analiziniň netijesinde GTDyň BTDyny göreä tapawudyny görüp bolýar: Maýa goýumlary 20-25% az;

Metalyň sarp edilşini 50% azaldyp bolýar. Gurluşyk möhletiniň azalmagy; 2-2.5 esse işgärleriň sany azalýar.

Başdaky temperaturaň 1200°C çenli ýokarlanmagy GTDyn kuwwatyny 200-220 MWT we PTKni 38-40% ýetirip boljak.



4.29 Surat. Gazan utilizatorly gazyrturbina desgasyň ýylylyk shemasy.
Başyç ýanyç kamerada 0.1 Mpa şol sebäpli PNG (HK). PTK-39-40%



4.30 Surat. Kombinirlenen elektrik stansiýanyň ýylylyk shemasy.

Başyç (0.5- 1.0 Mpa) . PTK - 42- 43 %

Stansiýada suw taýýarlamaklyk

1 Goşundylaň balansy hem produwka.

2 Barabanly gazanlaň suw režimy.

3 Göniakymly gazanlaň suw režimy.

Goşundylaň balansy – gazana girýän hem-de çykly goşundylaň deňligine aýdylýar.

1)Goşundylaň girýän ýollary – işçi jisimiň ýitgilerini kompensirleýän stansiýada taýýarlanan suw bilen. Turbinaň kondensatorynda gys suwy sorup almaklyk bilen.

-Konstruksion materiallaň korroziasy netijede demir okisleri bilen , kondensat işlendiriji traktyň korroziýasy bilen.

2)Goşundylary çykarmagyň ýollary.

-bug bilen

-turbalaň içki ýetýige goşundy ýygnamagy hem-de soň ýuwulmagy bilen.

-barabanly hem separatorly göni akymly gazanlarda produwka bilen.

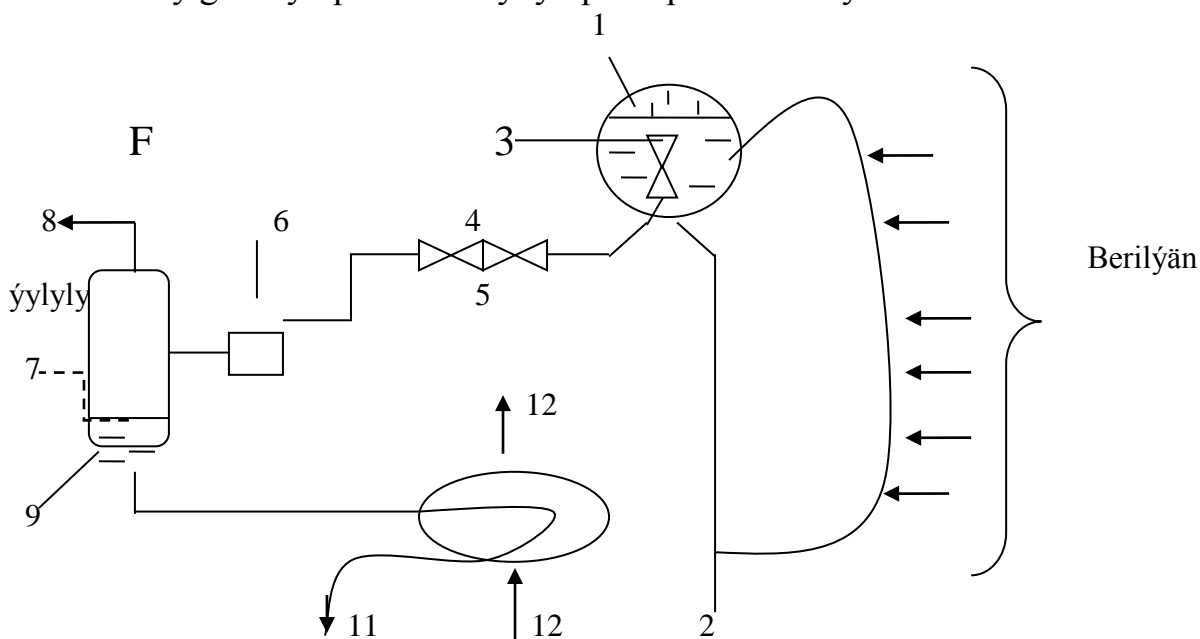
Produwkaň suwunyň düzümindäki goşundylaň mukdaryny (C_{pr}) aşakdaky deňleme boýunça kesgitlep bolýar.

P-produwkaň mukady umumy gazanyň bug öndürüjilige görä.

C_{p*W} – imitlendiriji suwuň düzümindäki goşundylar.

C_p -buguň düzümindäki goşundylar.

Barabanly gazanyň produwkasynyň prinsipial shemasy.



4.31 Surat. Duz aýyryjy desgasynyň shemasy.

1.Gazanyň barabany

2.Wagtal-wagtal edilýän produwka hem drenaž.

3.Yzygiderli produwkaň suw alýan nokatlary.

4.Yzygiderli produwkaň ýygnaýjy kollektory.

5.Klapan.

- 6.Regulirleýji klapa.
- 7.Giňeldiji.
- 8.Deagratara baryan bug.
- 9.Teploobmenşe produwka suwunyň baryan turbasy.
- 10.Teploobmenşik.
- 11.Sowan produwka suwunyň drenaž.
- 12.Ýylylyk ulanan suw.

Barabanly gazanlarda wagtal-wagtal edilýän produwka smenaň dowamynda iki wagtyňa uzaklyga 2-5 min, edilýär.Esasanam gazanlarda gaty goşundylary çykamak üçin işetlenen şlam, korroziýa önümleri we ş.m. Yzygiderli produwka mundary regulirleýji klapanyň açylmak derejesine bagly hem himgullugyň ukazaniýasy bilen ütgedilýär.

Giňeldiljide suw bugarýarda bug deagratara berilýär.

2 Gazan suwunyň goşundylary iki gruppada bölünýär: kyn ereýji hem-de ýeňil ereýji goşundylar kyn ereýjiler: duzlar, kalsiýli hem magniýiň gidrookisleri, korroziýa önümleri, ýeňil ereýänler: duzlar hem-de natriýiň gidrookisi.

Suwuň gazanyň içindäki taýýarlanmagy üçin geçirilýän çäreler:

-Fosfatlandyrma, kompleksleýin suw režimy.

Fosfatlandyrma barabanly gazanlarda goşmaça goşulýan goşundylar:

Pes basyşly gazanlarda: sada we nýinji natr:

1.6 MPa ýenary energet. Gazanlarda :

-fosfor kislotasynyň duzy.

Esasan : trinatriýfosfat (Na_3PO_4)

Fosfatirlemän netijesinde ýeňil hereketleýji şlam emele gelýär. Şlam aşany kollektor oturýar hem-de wagtlaýyn produwka bilen aýyrylýar.

Fosfatlar barabana azygiderli nasosyň kömegi bilen berilip durýar.Mazutda şileli gazanlarda fosfatlaň mundary 30 mg/kg beýleki ýaşygl 50 mg/kg ýollara bolmaly däl.

Komplekslaýyn suw režimy

-Kompleks emele getiriji reagentlar giňden ulanylýar.(kompensanlar) mysal üçin – etilendiamintetrauksus kislotasy (EDTK) we onuň duzlary.

Demir korroziýasynyň önümleri bilen özara täsiriň netijesinde demir kompleksantlary emele getirýär, olar suwda gowy ereýär soňra termiki bölünme netijesinde turbaň içki ýetýige magnit ýukajyk plenka bolup oturýar hem-de turbalaň metalyny korroziýadan goraýar.Olam turbaň sütüniniň temperaturasyny ýokarlandyrýar, şol sebäpli agregat 1-2 ýylyň dowamynda bir gezek duruzylýar ýuwmak üçin.

Kompleksanlar imitlendiriji turba PND densoň atylýar. Käbir halatlarda gönimen barabana atylýar.

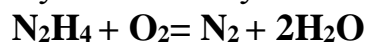
Göniakymly gazanlaryň suw režimynyň iki aýratynlyklary bar bugarman prosesi suwuň durşuna buarmagy bilen bolup gelýär, bu-da gyzýan üstlerde goşundylaň ýygnanmagyna getirýär.

Göniakymly gazanlaň suw režimy tapawutly bolar.

Gidrarenno – ammiaky we kompleksleýin suw režimy goşmaga goşundyga:

Gidraren we ammiak.

Suwda erän kislorod gidrazyn bilen birikýärler.



Bolan kömürturşy gaz welin ammiak bilen karbonat ammoniýany emele getirýär.

Her (4-6) 10^3 sagatdan wagtlaýyn gazan ýuwulýar.

Imitlend. suwa kompleksant atylanda 250-300°C temperaturada demiriň komplekslary bölüşip başlaýar bu-da ekonomazyer mahsus bolýar. Şol sebäpli : göniakymly gazanlarda demirokisleň galyndysynyň 80% ekonomazyer; 20% NRÇda. Komplekslaýyn režimda göniakymly. Gazanlar ortaça 1.5 ýylda 1 gezek ýuwulýar.

EDEBIÝATLAR

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. М., 1973.
11. Шеголев М.М. и др. Котельные установки. М., 1972.
12. К.Ф. Роддатис. Котельные установки. М., Энергия, 1977.
13. Е.Ф. Бузников и др. Производственные и отопительные котельные. М., Энергоиздат, 1986.
14. В.И. Лебедев, Б.А. Кремянов. Теплогенерирующие установки. М., Стройиздат, 1986.
15. Б.А. Аразмедов. Тепловой расчет котельного агрегата. Ашхабад-1988.
16. Б.А. Аразмедов. Задание на курсовой проект и методические указания к его выполнению по курсу «Котельный агрегат» специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция» Ашхабад-1976.
17. Б.А. Аразмедов. Методические указания по курсовому проектированию водогрейного котельного агрегата и котельной с водогрейными котлами для студентов специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция». Ашхабад-1978.
18. Б.А. Аразмедов. Методические указания по курсовому проекту котельной установки для студентов специальности 1208-«Теплогазоснабжение и вентиляция». Ашхабад-1981.
19. Липов Ю.М., Третьяков Ю.М. Котельные установки и парогенераторы. НИЦ. М. 2006.
20. Липов Ю.М. Котельные установки и парогенераторы. Ижевск. 2006.

21. Сидельский А.М., Юриев В.М. Котельные установки в промышленных предприятиях. Изд.дом Бастет. М. 2009.
22. Соколов В.А. Котельные установки и их эксплуатация. 2007.
23. Палит Е.Л. Проектирование котельных в секторе ЖКХ. 2006.
24. Пак Г.В. Котельные установки промышленных предприятий. 2002
25. Фонин В.М. Теплогенераторы котельных . 2005.
26. Фонин В.М. Теплогенерирующие установки в системе теплоснабжения. 2006.
27. Делягин Г.Н. и др. Теплогенерирующие установки . 2010.
28. Бойка Е.А. Котельные установки и парогенераторы. 2005.
29. Тримитлин А.М. и др. Отопления и вентиляция производственных помещений. спб: Авок СЕВЕР – ЗАПАД, 2007.

MAZMUNY:

SÖZBAŞY.....	2
Giriş.....	4

BIRINJI BAP

Energetiki desgalaryň işleýşiniň teoretiki esaslary

BIRINJI BÖLÜM

Tehniki termodinamikanyň esaslary.....	6
Termodinamikanyň ikinji kanuny.....	20
Suwuň we suw bugunyň termodinamiki häsiýetnamasy.....	21

IKINJI BÖLÜM

Ýylylyk dwigatelleriň sikilleri. İçinden ýandyrylýan dwigateliň aýlawy.....	23
Ýylylyk çalşygyň esaslary.....	24
Konwertiw ýylylyk çalşygy.....	26
Şöhlemenme ýylylyk çalşygy.....	30
Ýylylyk geçirip berliş.....	31

ÜÇÜNJI BÖLÜM

Gidroenergetikanyň gidrowlik we gidroliki esaslary.....	33
Girostatika napory kesgitlemekligiň shemasy.....	34
Gidrodinamika.....	36

IKINJI BAP

Ýylylyk energetiki desgalary

DÖRDÜNJI BÖLÜM

Gazan desgasy we ýangyçlar.....	40
Energetiki ýangyçlar	
Ýangyjyň toparlara bölünişi we düzümi.....	42
Ýangyjyň tehniki häsiýetnamasy.....	43
Elektrostansiýada ýangyjyň ýoly.	
Kömür tozanly elektrostansiýalarda ýangyjyň ýoly.....	44
Gazmazut elektrostansiýalarda ýangyjyň ýoly.....	46
Ýangyjyň ýanma önümi.....	47
Ýanma önüminiň entolpiýasy.....	48

Ýylylyk balansy.....	49
Peýdaly täsir koeffisienti.....	52

KÖMEKÇI ENJAMLAR.

Ýangyjyň ýakylmasy we bug gazanlarynyň ýanyň kamerasynda ýylylyk berliş.	
Ýakyjy gurluşlar.....	53
Gazmazut ýanyş kamerasy.....	56
Ýanyş kamerada ýylylyk çalşygy.....	56
Gyzdyryjy üstleriň arasynda ýylylygyň paýlanyşy.....	58
Komplekslaýyn suw režimy.....	75
Edebiýatlar.....	76