

**TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

**O.Möwlamowa**

# **IKILENJI ENERGORESURLAR**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

**O.Möwlamowa,** Ikilenji energoresurslar.

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby, Aşgabat – 2010 ý.

## Giriş

Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan döwletimizde gelejegimiz bolan ýaşlaryň iň ösen talaplara laýyk gelýän derejede bilim almagy üçin ähli tagallalar edilýär.

Hormatly Prezidentimiziň döwlet başyna geçen ilkinji güninden bilime, ylyma giň ýol açdy, Türkmenistan ýurdumyzda milli bilim ulgamyny kämilleşdirmek boýunça düýpli özgertmeler geçirmäge girişdi.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň „Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda“ 2007-nji ýylyň 15-nji fewralyndaky Permany bilim ulgamyndaky düýpli özgertmeleriň başyny başlady.

Häzirki wagtda milli bilim ulgamyndaky döwrebap özgertmeler ýaş nesliň ýokary derejede bilim almagyna we terbiýelenmegine, giň dünýägaraýysly, edep-terbiýeli, tämiz ahlakly, kämil hünärmenler bolup ýetişmeklerine uly ýardam edýär.

Hormatly Prezidentimiziň taýsyz tagallalary we ýadawsyz aladalary netijesinde Garaşsyz baky Bitarap Türkmenistan döwletimiz bedew bady bilen dünýäniň ösen döwletleriniň hatarynda barýar. Hormatly Prezidentimiziň ýolbaşçylygynda Türkmenistan döwletimiz häzirki wagtda ähli ugurlarda täze Galkynyşlar eýýamyny başdan geçirýär. Gurbanguly Berdimuhamedowyň ilkinji permanlarynyň biri hem ýurdumyzda bilim we ylym ulgamyny ösdürmek barada bolupdy. Munuň esasynda Iýun aýynyň 12-sine Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetinde hormatly Prezidentimiziň ýolbaşçylygynda geçirilen Türkmenistanyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde “Türkmenistanda ylym ulgamyny kämilleşdirmek hakynda” we “Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň işi hakynda” Kararlary we Permanlary dur. Onuň kabul eden Permanlarydyr, Kararlary ösüp barýan ýaş neslimize dünýä derejesine bilim berilmegine, ruhy-ahlak taýdan

kämilleşmegine, olaryň dünýä derejesine çykmaklaryna mümkinçilik berdi.

Häzirki döwürde dünýäde ylym, tehnika örän çalt depginler bilen ösýär, täze tehnologiýalar döreýär. Ylmyň gazanyan üstünliklerine akyl ýetirmek barha düýpli taýýarlygy talap edýär. Şonuň üçin ýaş alym, hünärmen ilkinji nobatda ylmyň we tehnikanyň täzeliklerinden habardar bolmaly, täze döredilýän tehnologiýalardan baş alyp çykmaly. Şonuň bilen birlikde ol ylymda, tehnikada täze-täze açyşlary etmäge hemde tehnologiýalary döretmäge ymtylmaly. Şol işleri amal etmek üçin hormatly Prezidentimiz oňyn şertleri döretdi. Şoňa laýyklykda talyplara dünýä derejesinde bilim bermek bilim işgärleriniň esasy wezipesi bolup durýar.

„Ikilenji energoresurslar“ kitaby “Sowadyjy, kompressor maşynlary we desgalary” hünäri boýunça ýokary derejeli hünärmenleri taýýarlamakda esasy bir gollanma bolup durýar.

## **Birinji bab. Önümçiligiň ikilenji energoresurslaryny ulanmak**

### **1-1. Ýangyç energetika toplumlarynyň gurluşy**

Senagatyň ikilenji energoresurslaryny (IER) ulanmak ýurdumyzyň ýangyç-energetika balansynyň iň möhüm pudagara problemalarynyň biri bolup durýar. Onuň ähmiýeti senagatyň ösüşi bilen proporsional ösýär. Häzirki döwürde dünýä boýunça energiýanyň sarp edilişi günsaýyn artýar, bu köp döwletlerde senagat prosesiniň ösüşi, ilatyň sanynyň artmagy bilen bagly bolup durýar. Dünýä möçberinde ýerasty baýlygymyz bolan nebit we gazyň gorlaryny tygşytlamak maksady bilen döwlet tarapyndan birnäçe çäreler amala aşyrylýar. Bu çäreler ýangyç, energiýa, çig mal we material zerurlyklarynyň 75-80%-ni senagatyň ikilenji energoresurslaryny ulanmak bilen üpjün etmekligi göz önünde tutýar.

Ähli energotygşylylyk çärelerini iki topara jemlemek bolar.

Birinji toparda geçirilýän çäreler energo-tygşytlajyý tehnologik proseslere we enjamlara geçmekligi, tehnologik prosesleriň we enjamlaryň (kämilleşdirmek bilen) peýdaly täsir koeffisientini (p.t.k.-ny) ýokarlandyrmaklygy, tehnologik hajatlar üçin IER-y, şeýle hem tehnologik önümçiliginiň ýangyç galyndylaryny gaýtadan işlemekligi özünde jemleýär.

Ikinji topar energotygşytlajyý çäreleri jaýlarda gyzgyn suw üpjünçiligini, ýyladyş, wentilýasiýa we howany kondisionirlmekde geotermal suwlary we gün energiýasyny ulanmaklygy; olaryň ýylylyk gorag derejesiniň amatlysyny saýlap almaklygy; ýylylyk geçirijilerde izolirlmek bilen ýylylyk ýitgisini azaltmaklygy; gazanlaryň p.t.k.-ny ýokarlandyrmaklygy; üznükli (periodlaýyn) ýyladyş gurluşlaryny ulanmaklygy; jaýlary ýylatmaga berilýän ýylylygyň daşky howa ýitgisini azaltmaklygy; akyp gelýän howany gyzdirmekde we gyzgyn suw üpjünçiligi

sistemasynda IER-y ulanmaklygy; howany ýyladyş, wentilýasiýa we kondisionirmek sistemasyny kämilleşdirmek we bu sistemalary dispetçer gullugy bilen edara etmek hem-de awtomatlaşdyrmak işlerini öz içine alýar.

Soňky 40-50 ýylyň içinde bu problema bilen baglanyşykly örän köp işler edildi. Şeýle hem bolsa örän köp çözülmeli meseleler we ýerine ýetirilmeli işler bar. Metallurgiýada dökülýän şlaklaryň ýylylygyny ulanmak meselesi doly derejesinde çözülmän galýar. Käbir ýagdaýlarda ulanylýan gurluşlar tehniko-ykdysady nukdaý nazaryndan ýeterlik talaby ödemeýär.

Bu pes parametrli bug gazanlarynda aýrylýan gazlaryň ýylylygyny ulanmakda kämil däl keramiki we çoýun rekuperatory ulanylyşyna degişli bolýar. Şuňa laýyklykda senagatyň ikilenji energoresurslaryny ulanmakda kämilleşdirilen gurluşlary hödürlep, olaryň tehniki-ykdysady artykmaçlyklaryny işläp düzmek esasy mesele bolup durýar.

Biziň ýurdumyzda ulanylýan energiýanyň esasy çeşmesi organiki ýangyçdyr. Ýangyjyň himiki baglanyşyk energiýasy ýanyjy önümleriň ýanmagy bilen fiziki ýylylyga öwrülýär.

Ol ýylylyk senagat we ýaşaýyş peçlerini gyzdymaga ýa-da mehaniki we elektrik energiýasyny almaga sarp edilýär.

Häzirki zaman industrial ösüş şertlerinde senagat ýangyjy we elektroenergiýany iň köp sarp ediji bolup durýar.

Ikilenji energoresurslar-aýrylýan gazlaryň we şlak dökündileriniň ýylylygy, ondan basga-da işçi kameradan bölünip çykýan aýrylýan ýylylykdyr.

Käbir ýagdaýlarda senagatyň ikilenji energoresurslaryna önümçilik prosesleriniň ýanyjy galyndylary, meselem, domna we koks gazy, şeýle hem nebiti gaýtadan işlemekde nebit gazy hem degişlidir.

Fiziki ýylylygyň az konsentrasiýasy onuň ýokary temperatura bilen çykyşyna garamazdan olary uzak aralyga transport etmeklik tehniki kynçylyklary döredýär hem-de

ykdysady taýdan maksadalaýyk däldir, şonuň üçin ony öz ýerinde ulanmak zerurlygy ýüze çykýär. Ikilenji energoresurslaryň senagat ýangyç galyndylaryndan prinsipial tapawudy we esasy aýratynlygy şunuň bilen kesgitlenilýär.

Ikilenji energoresurslara aýratyn ýagdaýlarda, bölünip çykýan aýrylýan gazlaryň fiziki ýylylygyndan başga himiki baglanyşykly ýylylygyň uly bolmadyk mukdary, eger ol fiziki ýylylygyň gorundan artyk bolmasa hem-de hyýaly gaz görnüşli ýangyç hökmünde transport (bir ýerden başga ýere ugratmak)edilip bilinmeýän bolsa, degişli bolup biler.

Ýokarda beýan edilenlere laýyklykda senagatyň IER-na önümçilik prosesleriniň transport edilmäge mümkin däl ýylylyk galyndylary diýip kesgitleme bermek bolar. Olarda ottehniki agregatyň esasy işçi kamerasyndan alynýan ýokary temperaturaly gazlar birinji ýerde durýarlar.

Senagatyň ikilenji energoresurslaryny tygşytly ulanmak energiýa üpjünçiliginiň şertlerine we kärhananyň ýangyç balansyna gönüden-göni täsir edýär, şeýle hem önümçiligiň tehnologik kämilleşdiriliş shemasyna we ykdysady görkezijisine belli bir derejede täsir edýär. Bu giň toplumda ýangyjyň sarp edilişini azaltmagy üpjün edýän IER-ň ulanylyşynyň energo-tygşytlaýnyş effektiwligine baha bermek we hasaba almak has ýeňil bolýar.

## **1-2. Önümçilikde ikilenji energoresurslaryny (IER) ulanmak**

Ikilenji energoresurslar diýip, önümçilik, adaty we beýleki prosesleriň energetiki hyzmatyndan soň bölünip aýrylýan ýylylyga aýdylýar. Bu ýylylyk energetiki maksatlar üçin, ýagny sarp edijileri ýylylyk bilen üpjün etmäge, elektroenergiýany öndürmäge ýa-da kompressorly howaüfleýji hem-de gazüfleýji agregatlarda mehaniki işi öndürmäge ulanylyp biliner.

Ol ýa-da beýleki proseslere energetiki hyzmat edýän energoäkidijiniň görnüşine we parametrlerine baglylykda hyzmat edilýän prosesler tarapyndan parametrleriniň hili kesgitlenýän dürli ýylylyk äkidijiler ikilenji energoresurslar (IER) bolup bilerler.

Ikilenji energoresurslaryň içinde göwrümi boýunça tapawutlanýan hem-de tejribede energetiki maksatlar üçin örän köp ulanylýan ikilenji energoresurslar (IER) aşakdakylardyr: bölünip çykýan ýanyjy gazlar, senagat peçlerinden bölünip çykýan gyzgyn gazlar, işlenip çykarylan önümçilik bugy.

Örän ýokary ýylylyk berijilik ukybyny hem-de bir ýerden başga ýere alyp gidilme (transport edilme) ukybyny özünde jemleýän bölünip çykýan ýanyjy gazlary gara metallurgiýa kärhanalarynda ilkinji energoresurslara deňleşdirip, ýangyjyň bir görnüşiniň hökmünde seretmek bolýar. Bu energoresurslar häzirkiki döwürde energetik we tehnologik maksatlar üçin (käbir ýitgiler hasaba alynyp) doly ulanylýarlar. Koks peçlerine gelän ýangyjyň ýylylygynyň 14,5% koks gazynyň ýylylyk zyňyndysyny düzýändir. Domna gazyna domna peçlerine gelýän ähli ýylylygyň 49% golaýy saklanýar. Peje gelýän ýylylygyň ortaça 30-40% mukdary senagat peçleriniň bölünip çykýan ýanyjy gazlarynda saklanýandyr. Bölünip çykýan ýanyjy gazlaryň ýitgisi örän ulydyr, ony şertli ýangyja öwüreniňde bir ýylda  $100 \cdot 10^6$  tonnadan hem artýar. Şeýle hem bolsa bölünip çykýan ýanyjy gazlar, esasan hem metallurgik kärhanalarda, örän az mukdarda ulanylýar.

Metallaryň plastiki işlenip bejeriliş agregatlaryndan işlenip çykarylan buguň mukdary GDA döwletler boýunça alynanda bir ýylda onlarça million tonna buga barabar bolýar. Bu çeşmäni energetiki maksatlar üçin dolulygyna ulanylanda bir ýylda ençeme million tonna şertli ýangyjy tygşytlamak bolardy. Bu ikilenji energoresurs hem häzirkiki döwre çenli ýeterlik derejede ulanylmaýar.



Polat erediji (marten) peçlerinde sowadyjy bolup hyzmat edýän gyzan suw bilen sarp edilen ýangyjyň 16-dan 25% çenli ýylylyk ýitgisi ýüze çykaryldy.

Soňky ýyllarda metallurg peçleriniň bugardyp sowadylmasy önümçilige giňden ornaşdyrylýar: gaýnaýan suwy sowuk sowadyjy suw bilen çalşyrylýar, onuň bug emele gelmeginiň gizlin ýylylygy (r) peçde sowadylýan detalyň ýylylygyny alyp gitmek üçin ulanylýar.

Suw bilen sowadylmadan bugardyp sowadylmanyň artykmaçlygy: pejiň işleýşiniň ygtybarlygynyň artmagy, sowadylýan detalyň gulluk möhletiniň artmagy, suwuň sarp edilişiniň (35-50 gezek) kemelmegi, suw üçin sowadyjy gurluşlaryň, nasos stansiýalarynyň we uly diametrli suw geçirijileriniň zerurlygynyň aradan aýrylmagy, esasan hem sowadyjy suw bilen ýitýän ýylylygy alynýan bugy ulanmak ýoly bilen gönüden göni gaýtadan işlemek mümkinçiligi.

Birnäçe polaterediji peçler eýýäm bugardyp sowadylma usulyna geçirilipdir. Marten peçlerinde bugardyp sowadylmada 1,6-4 ata basyşda 1tonna çoýuna ortaça 0,22 tonna bug alynýar. Gyzydyryjy we beýleki senagat peçlerini bugardyp sowadylma usulyna geçirmekligiň üstünde hem uly işler alynyp barylýar.

Önümçilikde hem-de adaty durmuş hajatlarynda sarp edijilerde ulanylyp (meselem: dokma we azyk senagaty kärhanalarynda) dökülýän 30<sup>0</sup>C temperaturaly we ondan hem ýokary gyzgyn suw häzire çenli hem ulanylman, uly mukdardaky ýylylyk ýitgisine garamazdan, lagymlara dökülýär.

Ýylylyk nasosy görnüşinde ýörite energoözgerdiji ýylylyk desgalarynyň kömegi bilen bu ýylylyk gaýtadan işlenip biler. Senagat peçleriniň goýberýän şöhleleri bilen hem-de olaryň önümlerinden (öçürilýän koksdan, suwuk we sowaýan metallardan, olaryň şlaklaryndan we ş.m.) bölünip çykýan ýylylyk möçberi boýunça örän uly ýylylyk zyňyndy bolmagyna garamazdan, düýbünden ulanylmaýar diýen

ýalydyr. 1 tonna taplanan koksdan 300000 Kkal ýylylyk bölünip çykýar, ol bolsa koksy ýakmak üçin sarp edilýän ähli ýangyjyň 40-50%-ni düzýär. Koks önümçiliginde taplanan koksdan ýitýän ýylylygy koksy “Gury” öwürmek ýoly bilen effektiw ulanmak örän uly ähmiýete eýedir.

Şonuň bilen deň hatarda temperaturasy 1000°C ýetýän dökülýän metallurgik şlaklarynyň fiziki ýylylygynyň gaýtadan işlenmesi (utilizasiýasy) örän uly ýylylyk tygşytlylygyny bererdi, aýratyň hem reňkli metallurgiýada amala aşyrylýan proseslerde sarp edilýän ýangyjyň ýylylygynyň 10-40% çenli mukdary şlaklar bilen ýitýär. Bu ýylylygy ulanmak heniz çözülmelik problemalaryň biri bolup durýär.

Önümçilik kärhanalarynda işleýän agregatlaryň ýylylygynyň ussahananyň içine ýaýramagy bilen, jaýlaryň içi bölünip çykýan ýylylygyň hasabyna ýyлаýar, ýagny içki howanyň temperaturasy artýar, şeýlelik bilen bu enjamlar jaýlaryň içini ýyladyş zerurlygyna belli bir derejede hyzmat edýär, onuň netijesinde ýylylyk bilen üpjün edýän gurluşlaryň maýa goýumlaryna hem-de ýangyjyň kemeldilmegine ýardan berýär. Şonuň üçin bu hili içki ýylylyk bölünip çykmalary ýylylyk üpjün ediji sistemalar projektirlenende göz önünde tutmak hökmanydyr.

Ýokarda beýan edilen IER bilen bir hatarda elektrik stansiýalarynda, esasan hem ýylylyk elektrostansiýalarynda IER bardyr. Olar elektrostansiýalarda energoöndürililik prosesinde emele gelýän ýylylyk ýitgileri ýa-da zyňyndylarydyr. Hidroelektrostansiýalarda bu hili ýitgiler diňe gidrogenerator stansiýalarynda bölünip çykýar.

Elektrostansiýalaryň IER-y senagat kärhanalarynyňka garanda ululygy boýunça örän kiçidir, şeýle hem energoöndürilijiligi ykdysady taýdan ýokarlandyrdygyça ol üznüksiz kemelýär.

Elektrostansiýalaryň IER-nyň içinde has ähmiýetlisi kondensasion gurluşlaryň gyzyp çykýan sowadyjy suwy bolup durýär. Elektrostansiýa sarp edilýän ýangyjyň ýylylygynyň

50% golaýy gyzyp çykýan sowadyjy suw bilen ýitýär. Ýeterlik derejede örän uly bolan bu IER gyzyp çykýan sowadyjy suwuň temperaturasynyň pesligi sebäpli ulanylman galýar.

Elektrostansiýalaryň ýene-de bir IER-nyň biri, ol hem bug turbina desgalarynda gazan agregatlaryndan aýrylýan tüsse gazlarydyr ýa-da gazyturbina stansiýalarynda ýapyk shema boýunça işleýän “howa gazanlaryndan” aýrylýan gazlardyr. Bu hili tüsse gazlary bilen bölünip çykýan ýylylyk elektrostansiýalara sarp edilýän ýangyjyň ýylylygynyň 5-10%-den gowragyny düzýär. Birnäçe elektrostansiýalarda bu hili aýrylýan ýylylyk ýörite ýylylygy gaýtadan işleýän (utilizasion) gurluşlarda bölekleýin ulanylyp başlandy: teplofikasion ekonomazyerlerde ýa-da gazan-utilizatorlarynda.

Gaz turbinalaryň regeneratiw ýylylyk çalşyjy apparatlaryndan aýrylýan gazlar we ýapyk shemaly gaz turbina desgalaryň howa sowadyjysynda gyzan sowadyjy suw örän uly IER bolup durýär, ýöne heniz ulanylyşa göýberilmän galýar.

Elektrostansiýanyň generatorlary sowadyjy sistemasynda gyzdyrylan sowadyjy suw-bu deňeşdirilende uly bolmadyk IER-dyr, ol stansiýanyň öndürýän energiýasynyň örtäçe 1%-den ýokary bolmaýar. Bu hili energoresurs örän kuwwatly elektrostansiýalarda generator agregatynyň kondensatyny gyzdyrmak üçin bölekleýin ulanylyp başlandy.

Şunlukda kondensat öňürti statoryň sarymlaryny sowatmaga ugrukdyrylýar, ondan soň gyzdyrylan ýagdaýda gazan agregatlarynda iýmitlendiriji suwy taýýatlamak üçin sistema berilýär.

Birnäçe gidroelektrostansiýalarda gidrogeneratorlaryň howa sowadyjy sistemasyndan gyzdyrylan howa elektrostansiýalaryň öz jaýlaryny ýylatmak üçin öňden bäri gaýtadan işlenýär (utilizirlenýär). Umuman aýdylanda, elektrostansiýalaryň IER-y häzirki wagta çenli örän az mukdarda ulanylýar.

Ýokarda beýan edilen maglumatlara salgylanyp aýdylanda, häzirki zaman senagat kärhanalarynyň ikilenji energoresurslaryny (IER) energetiki maksatlar üçin giňden ulanmak problemsyna düýpli üns berilip, doly we rasional ulanylmak zerurlygy ýüze çykarylýar.

### **1-3. Bölünip çykýan önümçilik gazlarynyň aýratynlyklary**

Bölünip çykýan önümçilik gazlary ýylylyk äkidijiler hökmünde seredelende olaryň ýylylyk saklaýjylygyny kesgitlemek ilkinji meseleleriň biri bolup durýär:

$$I_i = \Sigma V_g \cdot \bar{c}_g \cdot t_g \cdot 10^{-3} \quad MJ / sag \quad (1)$$

bu ýerde:  $\Sigma V_g$ - jemi çykýan gaz,  $m^3/sag$ ;  
 $c_g$ -gazyň ortaça ýylylyk sygymy,  $kJ/(m^3 grad)$ ;  
 $t_g$ -gazyň başlangyç temperaturasy,  $^{\circ}C$ .

Sagatda çykýan gazyň jemi:

$$\Sigma V_g = G (bV_g^T - V_g^s) \cdot (1 - Z_b), m^3/sag \quad (2)$$

bu ýerde:  $G$ -agregatyň tehnologik öndürjiligi,  $t/sag$ ;  
 $b$ -natural ýangyjyň sarp edilen mukdary,  $kg/t$  ýa-da  $m^3/t$ ;  
 $V_g^T$ -ýangyjyň göwrüm ýa-da massa birliginde ýanmak bilen bölüp çykarýan gazynyň mukdary,  $m^3$ ;  
 $V_g^s$ -şihta gazlarynyň tonna gatnaşygynda alynýan sagatlaýyn öndürjiliginiň mukdary,  $m^3$ ;  
 $Z_b$ -agregatyň işçi kamerasyndan gazy itekleme koeffisienti.

(2) aňlatmadan görnüşi ýaly, ilki bilen önümçiligiň ösüşiniň gelejegini hasaba alyp  $G$  hem-de  $b$  ululyklary kesgitlemegiň zerurdygyny bellemek gerek. Köplenç ýagdaýda bu öňe gidişlikler  $b$ -niň käbir kemelmeginde bir wagtda  $G$ -niň

güçli artmagy bilen, ýagny agregata ýangyjyň harçlanyşynyň sagatlaýyn öşüşi bilen baglydyr  $B = Gb$ , kg/sag.

Bu ýagdaýlary hasaba almazlyk käbir ýagdaýlarda işçi kameranyň soňunda ýylylyk ulanyjy gurluşlaryň kuwwatynyň peselmegine getirýär, bu bolsa soňabaka onuň tehnologik öndürijiligini çäklendirýär.

Ýangyjyň ýanmagy bilen bölünip çykýan tüsse gazlary aşakdaky aňlatma bilen kesgitlenilýär:

$$V_g^T = V_{RO_2} + V_{H_2O} + V_{N_2}^o + (\alpha - 1)V_h^o \quad (3)$$

Üç atomly gury gazlaryň  $V_{RO_2} = V_{CO_2} + V_{SO_2}$ , suw buglarynyň  $V_{H_2O}$  we  $(\alpha=1,0\text{-da})$  çykýan azotyň  $V_{N_2}^o$  mukdary kesgitlenende käbir tehniki prosesler üçin kislorod bilen baýlaşdyrylan üflenmäniň ulanylyşyny hasaba almak gerekdir. Şunuň bilen hem görkezilen hasaplamalar üçin adaty stehiometrik formulalar däl-de, üflemede kislorodyň islendik düzümi üçin ulanylyp bolýan umumlaşdyrylan termihimiki formulanyň zerurlygy kesgitlenilýär.  $(\alpha - 1) V_h^o$  ululyga degişli bolan atmosfera howasynyň sorulmasy, ýangyjyň birligine howanyň teoretiki harçlanyşyndan, şeýle hem agregatyň gaz trakty boýunça howanyň artykmaçlyk koeffisientinden baglydyr. Ottehniki agregatlaryň işçi kamerasynda gaz, mazut hem-de kömür tozanlary ýakylanda howanyň artykmaçlyk koeffisienti 1,05-1,20 aralykda bolýar.

Birnäçe ýagdaýlarda  $V_g^T$  we  $V_g^s$  deňirakdirler, kä halatda bolsa çykýan gazyň jeminiň ählisi  $V_g^s$  bilen hem şertlendirilip biliner (garalama metalyň konwertor öwrülmesi). Gaz görnüşli şihda önüminiň düzümini we mukdaryny kesgitlemek üçin önümçiligiň ottehniki prosesiniň material balansyny düzmek zerurdyr.

Siklleýin önümçilik prosesler üçin emele gelýän ýangyç hem-de şihda gazlaryň mukdary wagta görä üýtgäp biler, ony bolsa  $\Sigma V_g$  kesgitlenende hasaba almak zerurdyr, ol

bolsa onuň münkin bolan maksimal mukdaryna gabat gelmelidir.

(2) aňlatma girýän  $Z_b$  koeffisient işçi kamerada artykmaç basyş bolanda hem-de germetizasiýasy pes ýagdaýynda gazlary bu kameradan bölekleýin itekläp çykarylmasyny hasaba alýar.  $Z_b$  koeffisientiň ululygy üznüksiz işleýän şihata ýüklenen agregat üçin 0,03-0,05 deň bolup biler hem-de tehnologik materiallary ýygy-ýygdydan açylýan penjireden periodiki ýüklenip hem-de duşurilýän işçi kameara üçin 0,1-0,15 baha çenli artýar.

Gazlaryň getirilen ýylylyk sygymy olaryň ortaça düzümi (80 %  $N_2$ , 10-12 %  $CO_2$  we 8-10 %  $H_2O$ ) üçin çen bilen aşakdaky ýönekeýleşdirilen aňlatma bilen kesgitlenýär:

$$C_g = 1,33 + 0,00016 t_g, \text{ KJ/(m}^3\text{grad)} \quad (4)$$

Aýrylan gazlaryň temperatura derejesi olaryň diňe bir ýylylyk saklaýjylygyny (I) däl-de eýsem, bu ýylylygyň hilini kesgitleýji möhüm pamertler bolup durýandyr, ýagny temperaturanyň ýokarlanmagy bilen ony ulanmagyň tehniki we ekonomiki effektivligi artýar.

Kadaly ulanylyş şertlerde ýylylyk ulanyjy desgalaryň öň ýanynda gazlaryň başlangyç temperaturasy önümçilik ottehniki agregatyň gaz traktyna çatylyan ýerinden, ýagny onuň umumy teplotehniki shemasyndan baglydyr.

Ýylylyk äkidiji hökmünde aýrylýan önümçilik gazlarynyň aýratynlygy, olaryň düzüminde ýeňil ereýän polidispers zyňyndylaryň bolmagyndadyr. Ol zyňyndylar gaty, suwuk, gaz halynda bolup bilýärler. Tehnologik zyňyndynyň bu hili häsiýetnamasy diňe bir ulanylyş şertlerine däl-de, eýsem ýylylygy ulanmagyň ugruny saýlamaga hem täsir edýär.

Tehnologik zyňyndylaryň emele gelmesi umumy alynanda:

- a) gaz akymy bilen şihatanyň gaty bölejiklerini, okalinany we futerowkany alyp çykmasynyň;

- b) bölünip çykýan gazlar bilen tehnologik erginiň suwuk damjalaryny ýa-da şlagy alyp çykmasyňyň we zyňylmasyňyň;
- c) tehnologik materialyň bölekleyin bugarmasyňyň netijesidir.

#### **1-4. Ikilenji energoresurslary optimal ulanmagyň metodikasy**

Önümçilik we beýleki prosesleriň seredilýän komplekslerine hyzmat etmek üçin sarp edilýän energogöterijiler ol ýa-da beýleki ikilenji energoresurslaryň barlygyny kesgitleýärler.

IER-y optimal ulanmak bilen energoüpjünçiligiň optimal wariantyny saýlamak degişli wariantlary tehniki-ekonomiki deňeşdirmek ýoly bilen amala aşyrylýar, olaryň her biri energoüpjünçiligiň birmeňzeş ygtybarlygynda halk hojalygynda birmeňzeş effekt almaklygy üpjün etmelidir.

IER-ň ulanylmagynyň optimal warianty energoüpjünçiligiň optimal warianty bilen kesgitlenilýär. Ol goranyş şertlerine, saglygy saklaýyşa, materialy sarp edililik strukturasyna, gurluşyk möhletine we ş.m. baglylykda halk hojalygynyň goşmaça talabyny ödeýär we ykdysady taýdan has tygşytly bolup durýar.

Käbir ýagdaýlarda meselem, täze energoüpjünçiligi projektirlenende ýa-da önümçilik kärhanasy rekonstruirlenende, energoäkidijileri sarp edilmäniň birnäçe wariantlary we şeýlelikde birnäçe ikilenji energoresurslaryň degişli wariantlary-mümkindir. Bu hili ýagdaýda, ilki bilen her bir energoäkidijileri sarp edijiniň warianty üçin ol ýa-da beýleki degişli ikilenji energoresurslary ulanmak bilen, soňra bu energoüpjünçilik wariantlaryny deňeşdirmek ýoly bilen, IER-y optimal ulanmak warianty saýlanýar.

Şeýlelik bilen, IER-y optimal ulanmaklygy kesgitleniş metodikasy aşadaky mümkinçilikleri bermeli:

1) yerli şertlere deňişlilikde her bir seredilýän energo sarp ediş wariantlary üçin, deňişli ikilenji energoresurslary kesgitlemeli we ol ýa-da beýleki ikilenji energoresurslary ulanmak bilen mümkin bolan energoüpjünçilik wariantynyň prinsipial shemasyny bellemeli;

2) ähli wariantlarda energoüpjünçiligiň birmeňzeş ygtybarlygynda, kärhanalardan birmeňzeş halk hojalyk effektini almak şertinde IER-y deňişlilikde ulanmak bilen energoüpjünçiligiň bellenen shemasyna ulanmak bolýan wariantlaryny düzmeli;

3) wariantlary tehniki-ykdysady deňeşdirme esasynda IER-y optimal ulanmagy kesgitleýän energoüpjünçiligiň has rasional wariantyny saýlamaly.

IER-y optimal ulanmagyň hödürlenýän metodikasy biri biriniň yzyndan yzygider ulanylýan üç bölege bölünýär:

1) ikilenji energoresurslary we energoüpjünçiligiň mümkin bolan wariantynyň prinsipial shemasyny öňürti kesgitlemek;

2) energoüpjünçiligiň wariantlaryny düzmek we ikilenji energoresurslary ulanmak;

3) ikilenji energoresurslaryň optimal ulanyşyny berýän, energoüpjünçiligiň optimal wariantyny saýlamak.

Energoüpjünçiligiň her bir mümkin bolan warianty ähli wariantlarda energoüpjünçiligiň birmeňzeş ygtybarlygynda talap edilýän energosarp edilişini kanagatlandyrmalydyr.

Senagat kärhanalary projektirlenende ilki bilen yerli şertlerde sarp edijileriň hyzmat ediş kompleksleri üçin sarp edilýän energoäkidijiler bilen bilelikde mümkin bolan wariantlaryny kesgitlemek gerek.

Ondan saň, energosarp edijileriň bu her bir warianty üçin, ýagny berlen energoäkidijileri sarp edijiler hem-de olaryň parametrleri üçin mümkin bolan ikilenji energoresurslary we olaryň hil we mukdar parametrleri kesgitlenýär. Bu maksat bilen kabul edilen her bir wariant üçin, energiýa sarp edilişiniň kompleksleýin häsiýetnamasyny



we energoäkidijileriň kesgitli parametrlerinde olaryň öwezini dolmasyny we energoüpjün ediji gurluşlaryny berýän senagat kärhanasynyň energetiki balansy düzülýär. Ilki bilen energetiki balansyň sarp ediliş bölümi düzülýär: gys we tomus işçi sutka we ýyl üçin maksimal sagatlaýyň energobalans. Bu ýerde sarp edilýän energoäkidiji sowuk suw, gaz, suwuk we gaty ýangyç, olaryň harçlanyşy degişli IER kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Energobalansyň aşakdaky parametrler boýunça sarp edilişiniň bölümi düzülmeli:

- a) kuwwaty boýunça-häsiýetli gyş we tomuş işçi sutkalarda ulanylýan;
- b) energiýa boýunça-energoäkidijileriň ýyl boýunça summar harçlanyşyna.

Energobalansyň sarp ediliş bölümüne düzülen warianty olaryň her haýsysy üçin degişli ikilenji energoresursy we olaryň her haýsysy üçin degişli ikilenli energoresursy we olaryň parametrlerini kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

**1-nji tablisa**

**Energoüpjünçiligiň prinsipial shemasy**

<b>Shemanyň nomeri.</b>	<b>Shemanyň ady</b>
1	Ikilenji energoresurslardaky gurluşlardan doly energoüpjünçilik.
2	IER gurluşlardan we ilkinji energoresurslardan kombinirlenen energoüpjünçilik.
3	Ilkinji energoresurslardaky gurluşlardan doly energoüpjünçilik.

1-nji tablisada getirilen energoüpjünçiligiň prinsipial shemasynyň birinjisi has rasional shema bolup durýar, ýagny, IER ulanylýan gurluşlardan doly energoüpjünçilik amala aşyrylýar. Bu hili shema ýangyjyň maksimal tygşytlanysyny amala aşyrýar, ýöne ol senagatyň käbir pudaklarynyň aýratyň kärhanalaryna, meselem, metallurgiýa we himiýa senagatyna degişli bolup biler.

Ikinji ýerde ikinji shema durýär. Bu hili wariantlar köplenç ýagdaýlarda senagat kärhanalarynyň energoüpjünçiliginde amala aşyrylýär. Şunlukda, her bir hususy ýagdaý-da sarp edijileriň seredilýän kompleksinde energiýanyň dürli görnüşine bolan talap doly IER-ň hasabyna üpjün edilmeli, diňe galan bölegi ilkinji energoresurslarda işleýän, her haýsysy desganyň energoüpjünçiligine gatnaşmasy bilen häsiýetlendirilýän energoüpjünçiligiň mümkin bolan wariantlary belenilýär. Energoüpjünçiligiň belenen wariantlary energoüpjünçiligiň prinsipial shemalary bilen (1-nji tablisa), şeýle hem energoüpjün ediji desgalaryň energetiki görnüşleri bilen häsiýetlendirilýär.

IER ulanmazdan energoüpjünçilik diňe IER-ň düýbünden ýok ýagdaýynda mümkin bolýar (1-nji tablisa).

Energoüpjünçiligiň optimal wariantyny saýlamak üçin energo-ykdysady kriteriýalar usulyndan peýdalanmak maksadalaýykdyr.

Bu usul ol ýa-da beýleki energetiki wariantlary deňeşdirmek üçin zerur kriteriýalary kesgitleýär.

### **1-5. Ottehniki prosesin ýylylyk balansy we ýylylygyň önümçilikde ulanyş koeffisienti**

GDA-da ulanylýan ýylylygyň esasy görnüşü organiki ýylylykdyr, ol ähli energoresurslara düşýän paýyň 90-95% deňdir.

Ýangyjyň himiki baglanyşygy bolan energiýasy ýananda senagatda we adaty durmuşdaky peçleri gyzdymaga, ýa-da mehaniki we elektrik energiýasyny almaga ýanýan önümleriň fiziki ýylylygyna öwrülýär.

Häzirki zaman industrial ösüş şertlerinde halk hojalygy senagat ýylylygyny we elektroenergiýany in köp sarp ediji bolup durýar.

Ähli köp görnüşli önümçilik ýylylyk proseslerini biri-birinden düýpli tapawutlanýan iki topara bölmek bolar.

Pes temperaturaly prosesler-bu ýerde işçi ýylylyk äkidijiler bolup, bug, gyzgyn suw, ýa-da ýyly howa hyzmat edýär. Bu ýeňil senagata degişli bolup durýar. Ýokary temperaturaly prosesler esasan ottehniki prosesler bolmak bilen, ýangyjy gönimel ýakmak bilen we ony termohimiki gaýtadan işlemek bilen baglydyr.

Ýokary temperaturaly ottehniki önümçilik prosesleriň agyr senagat pudaklarynda örän uly ähmiýeti bardyr.

Ýokary temperaturaly prosesler energiýanyň ähli görnüşlerini ulanmakda, birinji nobatda ýangyç gara we reňkli metallurgiýada, maşyn gurluşygynda, esasy himiýa we gurluşyk materiallary önümçiliginde nebiti we gazy gaýtadan işlemekde esasy orny eýeleýärler.

Senagatyň agzalyp geçilýän pudaklarynyň arasynda birinji ýerde reňkli metallurgiýa durýar, ol ýurtda öndürilýän ýangyjyň 15%-ni we iň köp mukdarda elektrik energiýa sarp edýär.

Islendik önümçilikde bölünip çykýan ýylylygy ulanmaklygyň tehniki we ykdysady maksada laýyklygy onuň ýokary temperatura derejesi, uly ýylylyk kuwwaty we berilmesiniň üznüksizligi bilen kesgitleýär. Ýylylygyň hilini kesgitleýän temperatura derejesiniň has uly ähmiýeti bardyr. Eger bar bolan ýylylygyň mukdaryny  $Q$  bilen belgilesek, onda effektiw ulanylýan ýylylygy  $\eta_T Q$  görnüşde aňlatmak bolar.

Temperatura koeffisienti  $\eta_T = \frac{T - T_0}{T}$ ,  $T$  we  $T_0$  -çykýan

ýylylygyň we daşky sredanyň absolýut temperaturasy.  $\eta_T$ -ň san bahasy 0-1,0 aralygynda üýtgäp bilýär. Bu koeffisientiň bahasy 1-e näçe ýakyn bolsa,  $\eta_T Q$  ýylylygy ulanmak şonça-da maksada laýykdyr. Onuň tersine 0-a ýakynlaşmagy bilen, çykýan ýylylygyň islendik mukdary, onuň näçe köplüğine garamazdan gymmaty pese düşýär. Muňa mysal edip, elektrik energiýesyny öndürmek üçin ýangyjyň ýylylygynyň 50-55 % ýitgisini, bug turbinasynyň kondensatoryndan çykýan buguň

temperaturasynyň daşky sredanyň ( $T_0$ ) temperaturasy bilen deň gelýändigini görkezmek bolar.

Ýylylygy ulanmagyň effektiwligi her bir aýratyn ýagdaý üçin degişli tehniki-ykdysady hasaplama esaslanýar; munuň üçin  $\eta_T=0,55-0,6$  bahasy zerurdyr.

Önümçilik agregatynyň ýylylyk sarp edijiligi hem-de T-bahasy bilen kesgitlenýän bölünip çykýan ýylylygyň ýylylyk kuwwaty ýylylygy ulanmagyň ykdysadyýetine, aýratyn hem energetiki tygşylylygyna iňňän uly täsir edýär. Ulanylyşyň tehniki hem-de ykdysady effektiwliligini üpjün etmek üçin bölünip çykýan ýylylygy berilmegiň üznüksizligi zerurdyr.

Energoresurslary ulanmagyň şerti boýunça ýylylyk kuwwatynyň konsentrasiýasy hem-de önümçilik prosesiniň üznüksizligi hökmanydyr. Şeýlelikde ýylylygy ulanmagy guramak tehnologik serişdeler bilen çözülyän tehnologik mesele bolup durýar.

Berilen şertleri ähli ottehniki prosesler üçin degişli bolan ýokary temperatura derejesi we uly ýylylyk saklaýjylygy bolan aýrylyan önümçilik gazlary kanagatlandyrýar. Olar köp halatda üznüksiz berilýär. Şonuň bilen birlikde bölünip çykýan önümçilik gazlarynyň ýylylygy azyk senagatynyň ähli möhüm pudaklarynda energobalansyň esasy düzüjisi bolup durýar.

Kadalaşan ýagdaýda ottehniki önümçilik prosesiniň ýylylyk balansy umumy görnüşde aşakdaky deňleme bilen aňladylýar.

$$Q_{XT} - Q_{TM} + Q_{FD} + Q_{EK} = Q_{TN} + Q_{YN} + Q_{MO} + Q_{OC} + Q_{OT} \quad (5)$$

Ýylylyk prosesiniň esasy energetiki häsiýetnamasy, onuň p.t.k. bolup durýar, ol umumy görnüşde degişli ýylylyk balansyndan hasaplanýar.  $\eta_1 = Q_u/Q_z$   
bu ýerde:  $Q_u$ -ulanylyan ýylylyk;  
 $Q_z$ -sarp edilen ýylylygyň mukdary.

Önümçilik ottehniki prosesde ulanylan  $Q_u$  ýylylygyň heniz umumy kabul edilen kesgitlemesi ýok. Onuň has dogry kesgitlemesi aşakdaky görnüşde berilýär:

$$Q_u = Q_{TN} - Q_{TM} + Q_{EN} \quad (6)$$

bu ýerde:  $Q_{TN}$ -tehnologik önümiň ýylylygy;  
 $Q_{TM}$ -başlangyç tehnologik materiallaryň ýylylygy;  
 $Q_{EN}$ -şihtada endotermiki reaksiýanyň ýylylygy.

Senagatda we hojalykda esasan (energoçeşme bolup) organiki ýangyç ulanylýar. Ol esasy energoçeşmedir. Organiki ýangyç ýanmak bilen fiziki ýylylyga öwrülýär.

Senagatda önümçilik ýylylyk prosesleri: 40-45% zawodlarda we raýonlarda ÝES (ýylylyk elektrik stansiýalary) elektroenergiýa öndürmek üçin 25-27%, ýaşaýyş kommunal hojalygy 15-23%, demirýol we suw transporty 8-10% ýangyç harçlaýar.

Önümçilik ýylylyk prosesleriniň köpdürli görnüşlerini aşakdaky iki topara bölmek bolar.

Pes temperaturaly prosesler-bu ýerde işçi ýylylyk äkidijiler-bug, gyzgyn suw ýa-da gyzdyrylan howa bolup durýar. Olar ýeňil senagata degişlidir.

Ýokary temperaturaly prosesler esasan ottehniki prosesler bolup, olar agyr senagata degişlidirler. Energiýanyň iň köp bölegini hem-de ýangyjy köp sarp edýän agyr senagat pudagydyr. Ýurtda öndürilýän elektrik energiýasynyň we ýangyjyň 15% gara metallurgiýa ulanylýar.

Bu aýdylanlaryň ählisi ýylylyk energiýasynyň balansynda önümçilik ýylylyk prosesleriniň esasy ýeri eýeleýanligini bellap, olary yzygider kamilleşdirmegiň möhümdigini we şu ugurda örän ýokary ykdysady görkezijileri alyp boljakdygyny görkezýär.

Iri senagat desgalarynda gazlaşdyrylan gazan desgalaryna we ÝEM-de gidýän gazlar bilen ýylylyk ýitgisiniň

azaldylmagyny gazan desgalarynda kontakt apparatlaryny gurnamak bilen azaltmak bolar.

Aktiw nasadkaly kontakt ýylylyk çalşyýjy rekuperatiw-smesitel (suýşuriji) görnüşli apparatdyr. Ol tüsse gazlarynyň ýylylygyny ulilizirlemäge niýetlenendir. ANKÝ (KTAH) polatdan ýasalan korpusdan, list suwaryjy sistemadan, ýylylyk äkidiji sirkulirlenýän turba dessejegi görnüşinde taýýarlanan aktiw nasadkadan we seporasion gurluşdan durýar.

### **1-6. Eredilen zyňyndylaryň ýylylyk ulanyjy üstlere täsiri**

Aýrylýan önümçilik gazlary ýokary temperaturaly işçi kameradan gaýdyp, ýylylyk ulanyjy gurluşlara düşende tehnologik zyňyndy köplenç ergin ýagdaýynda bolýar. Ergin zyňyndy (şlak) birleşdiriji gazgeçiji oda çydamly futerowkanyň üstüne, ýylylyk ulanyjy gurluşyň metal we keramiki gyzgyn üstüne täsir edýär. Bu täsir çat açma, futerowkanyň uçup döwürmesi görnüşinde ýüze çykyp bilýär; üstleriň zyňnynda himiki duýgurlygy netijesinde ýoýulmasy, gatlak emele gelmesi hem-de zyňyndynyň üste ýelmeşip bişmesi görnüşinde hem ýüze çykyp bilýär. Metal üste diňe şlak emele gelme degişlidir. Oda çydamly materialdan edilen keramiki üste agzalan täsirleriň ählisi degişlidir.

Bu hili hadysalar önümçilik agregatynyň işçi kompaniýasynyň dowamlylygyny peseldýär. Bu ýagdaýlaryň önüni almak üçin, ýokary temperaturaly aýrylýan gazlaryň ýylylygyny ulanmakda aşakdakylar zerurdyr:

a) gazlary we ondaky ergin zyňyndylary bugardyp ýada suw bilen  $t_2$  temperatura çenli başlangyç rotasion sowadylmany (kontaktsyz) üpjün etmeli;

b) önümçilik agregatynyň kadaly ekspluatasiýa şertini bozýan şlak emele gelme hem-de şlakýaýmalaryň bolmazlygy üçin döredilen zyňyndyly gazlary önünden çatylyan getiriji

gazahodlaryň gyzgyn üsti bilen galtaşmasyny aradan aýyrmaly.

Beýan edilenleriň ähmiýeti reňkli metallurgiýanyň erediji peçlerinden bölünip çykýan gazlarynda mese-mälim duýulýar, sebäbi bu gazlaryň düzüminde ýeňil ereýän zyňyndylar örän köpdür.

Ýylylyk ulanyjy gurluşlaryň şeýle hem pes temperaturaly agregatyň ygtybarly işi, gazyň temperaturasynyň  $1250-1300^{\circ}\text{C}$ -den işçi kameranyň çykyşynda  $850-900^{\circ}\text{C}$  çenli emeli sowadylmasy bilen mümkindigi ýüze çykarylýar. Onuň üçin aýrylýan gazlary ballast howa bilen, pürkülýän suw bilen, gazandaky sowadylan gazlaryň bir böleginiň resirkulýasiýasy bilen sowadylma ulanylýar. Gazahodlary şlak emele gelmeden goraýjy bu usullar gyzdyryjy gazlaryň başlangyç temperaturasynyň peselmeginde gazanyň ýylylygy ulanmasyny peseldýär, aýratyn hem tüsse gazlarynyň resirkulýasiýasy ulanylan ýagdaýynda gurluşy tutuşlygyna çylşyrymlaşdyrýar.

Görkezilen kynçylyklar, gazlaryň ýeterlik çuň radiasion sowadylmasyny we polidispers zyňyndyny üpjün edýän, ekran gazanyň işçi kamera göniden-göni birleşdirmek bilen, ýa-da birleşdiriji gazahodlary degişlilikde ösen “sowuk” gyzdyryjy üstler bilen doly ekranlaşdyrmak bilen aradan aýrylyp biliner, bu usul häzirki döwürde reňkli metallyrgiýa kärhanalary üçin işlenip düzülýär. Ol ýa-da beýleki ýagdaýlarda ergin zyňyndysy bar bolan ýokary temperaturaly gazlaryň “gyzgyn” kerpiç gazahodlardan transporty aradan aýrylýar.

Soňky ýyllarda bu hili çözümler gara metallurgiýada hem göz önünde tutulýar. Beýan edilen hadysany aradan aýyrmak üçin täze görnüşli polat erediji peçlerde, bölekleyin ekranlaşdyrylan suw bilen sowadylýan panelli, gazahodlar boýunça peç gazlary bug gazanlaryna ýa-da (wagtlayyn) atmosfera zyňylýar.

Şeýlelik bilen, gara metallurgiýada täze ýokary kwalifisirlenen polat erediji peçleri ulanylyş tejribesi eredilen

zyňyndysy bolan gazlaryň “gyzgyn” kerpiç gazahodlar boýunça transportynyň mümkin dældigini görkezýär.

Ýokary temperaturaly gazlary häzirkî zaman metallurgiýasynyň dürli oblastynda ulanylyş tejribesine esaslanan bu netije örän uly prinsipial ähmiýete eýedir. Şonuň bilen bu hili gazyň ýylylygyny ulanmagyň ýeke-täk mümkin bolan usuly kesgitlenilýär, bolmanda eredilen zyňyndynyň granulýasiýasyny üpjün edýän temperatura çenli, suw bilen ýada suw bug garyndy bilen sowadylan, ekranly gyzdyryjy üstleri ulanylýar.

### **1-7. Aýrylýan (bölünip çykýan) gazlaryň ýylylygyny regeneratiw ulanmak**

Birnäçe proseslerde aýrylýan gazlary ulanmak meselesine seretmek bilen, bu gazlaryň diňe üflenýän howany gyzdirmekda örän uly ähmiýetiniň barlygy anyklanyldy.

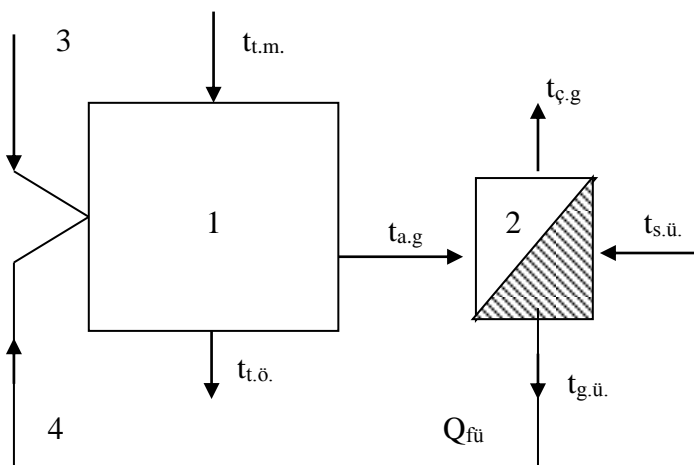
Hakykatdan hem aýrylýan gazlar bilen üflenýän gazlary gyzdirmek meselesinde düzüminde 21% kislorod bar bolan atmosfera howasynyň amatlydygy mälim boldy. Ol ýangyjyň ýanmagy üçin möhüm bolan komponentdir.

$1\text{m}^3$  domna gazy ýakmak üçin  $0,75\text{-}0,8\text{m}^3$  howa sarp edilýär. Şonuň üçin howa bilen domna gazy birmeňzeş gyzdyrylanda ýylylygyň regenerasiýasy iki esse köpeliýär. Oňa gapma-garşylykly tebigy gaz gyzdyrylanda howanyň harçlanyşy  $9,0\text{-}9,5\text{m}^3$  bolup, ýylylygyň regenerasiýasy baryýogy 12-13% çenli artýar. Bu ýerde bir bellemeli zatlaryň biri, ol hem inert ballastdan we uglerodyň okisinden ( $\text{CO}_2$ ) durýan domna gazy hakykatdan hem islendik temperatura çenli gyzdryp bolýan bolsa, tebigy gazy ýokary temperaturada metana we düzümine girýän uglewodorodlara dargamagy sebäpli güýçli gyzdirmek mümkin däl.

Beýan edilen ýagdaýlary hasaba alyp, aýrylýan gazlar bilen diňe üflenýän howany gyzdirmek has giňden



peýdalanylýar. Beýan edilen proses üçin niýetlenen shema aşakdaky suratda görkezilýär (1-nji surat).



1-nji surat. Üflemaniň gyzdyrmak üçin aýrylýan gazlaryň ýylylygyny ulanmaklygyny umumy shemasy

$t_{s.ü}$ -sowuk üfleme temperaturasy,  $t_{ç.g.}$ -gidýän gazyň temperaturasy,  $t_{g.ü}$ -gyzgyn üfleme temperaturasy,  $t_{a.g.}$ -aýrylýan gazlaryň temperaturasy,  $t_{t.θ}$  -tehnologik önümiň temperaturasy,  $t_{t.m}$ -tehnologik materialyň temperaturasy.

1-işçi kamera; 2-üflenýän howany gyzdyryjy; 3-ýangyç; 4-gyzgyn üfleme.

Aýrylýan gazlaryň ýylylygyny regeneratiw ulanmak wariantynyň tehnologik effektivligi işçi kamerada başlangyç temperaturany, şeýlelikde gyzdyrýan gazyň orta temperaturasyny artdyrmak bilen kesgitlenilýär, bu bolsa onuň göwrüminiň udel öndürijiligini mese-mälim artdyrýar.

Oňa mysal edip, bu ýagdaýy görkezýän metal gyzdyryjy peje seredilýär. Bu peç gyzgyn howasynyň temperaturasy  $0^{\circ}\text{C}$ -dan  $800^{\circ}\text{C}$  çenli üýtgeýän tebigy gazda ( $Q^{\text{P}}_{\text{H}}=35,78\text{MJ/m}^3$ ) işleýän peçdir.

Öndürilýän tehnologik önümiň temperaturasy ( $t_{t.0}$ ) we aýrylýan gazlaryň temperaturasy ( $t_{a.g}$ ) üýtgemeyär diýlip alynýar. Ýanmagyň adiabatik temperaturasy aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$t_{a.y} = \frac{Q_H^P - Q_{f.ii}}{\Sigma V_g \cdot G_g}, ^\circ C \quad (7)$$

Aýrylýan gazlar bilen üflenýän howany gyzdymaklygyň energetiki effektiwligi ýangyjyň udel harçlanşynyň peselmegi bilen aňladylýar.

Bu şertler gyzgyn üflemede işleýän önümçilik agregatlarynyň özleşdirilýän ýylylygyny hemişelik bolan ýagdaýy üçin seredilýär. Onuň öndürijiligi haçanda ýangyjyň harçlanşy hemişelik bolanda has-da artar.

Bu ýagdaýda  $t_{a.g}$  öňkisi ýaly hemişelik diýip hasap edip, agregatyň öndürijiligini aşakdaky formula boýunça hasaplamak bolar:

$$G'' = \frac{B}{b'} \succ G' \quad (8)$$

bu ýerde:  $b'$  - gyzgyn üflemede ýangyjyň udel harçlanşy;

$B$  - ýangyjyň sagatlaýyn harçlanşy;

$G'$  - agregatyň udel öndürijiligi;

$G''$  - agregatyň öndürijiligi.

Şeýlelik bilen, tehnologiki we energetiki nukdaý nazaryndan üflemani gyzdymak aýrylýan gazlaryň ýylylygyny ulanmakda ilkinji hem örän effektiw usullaryň biri hasaplanýar.

Şeýle hem bolsa, aýrylýan gazlaryň ähli ýylylygyny bu ýol bilen regenerirlemek mümkin däl, munuň sebäbi üflemani gyzdymagyň belli bir kesgitli tehniki-ykdysady çägi bardyr.

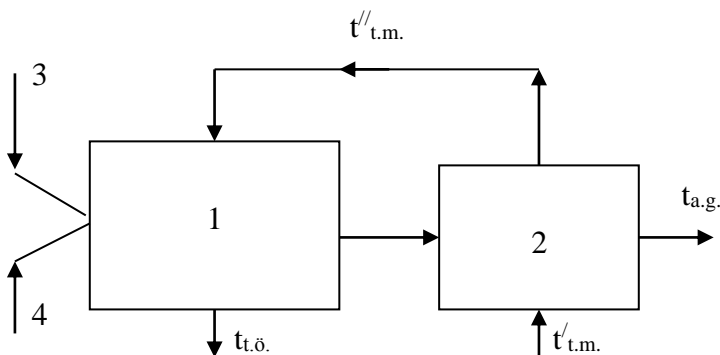
Ony anyklamak üçin aýrylýan gazlaryň ýylylygyny regenerirlemek koeffisienti girizilýär:

$$\eta_r = \frac{Q_{f.\ddot{u}}}{Q_{a.g}} \quad (9)$$

bu ýerde:  $Q_{f.\ddot{u}}$  - gyzgyn üflemäniň fiziki ýylylygy.  
 $Q_{a.g}$  - aýrylýan gazlaryň ýylylygy.

### 1-8. Tehnologik materiallary aýrylýan gazlar bilen gyzdymak. Ýylylygyň himiki regenerasiýasy

Şihtalary (eredilme prosesi üçin) - tehnologik materiallary ýa-da önümiň özüni (gyzdymak prosesi üçin) aýrylýan gazlary ulanmak bilen esasy işçi kamera çenli öňürti gyzdymak 2-nji suratda shematiki görkezilýär.



2-nji surat. Tehnologik materiallary aýrylýan gazlar bilen öňürti gyzdymagyň umumy shemasy. 1-işçi kamera; 2-materiallary gyzdiryjy; 3-ýangyç; 4-üflenýän howa.

Işçi kamera sowuk üflemede işleýän halda şertli şekillendirilen, bu bolsa berlen ýagdaýda tehnologik materiallary gyzdymak üçin aýrylýan gazlaryň regenerasiýasyna ünsümizi gönükdirmäge mümjinçilik berýär. Tehnologik materiallaryň gyzdiryjysy köp halatda

konstruktiv taýdan ters akyjy shemadan durýar we agregatyň aýratyň bir bölegi hökmünde işçi kamera baryp goşulýar. Bu ýagdaýda agregatyň esasy işçi kamerasy bilen gyzdyryjy böleginde kesgitli konstruktiv we temperatura araçägi bardyr. Bu araçäk adaty şihda peçlerinde birazyrak tapawutlandyrylýar (biraz pesräk ýüze çykýar). Ýylylygy regeneratiw ulanmagyň bu hili usulynyň prinsipial aýratynlygy berlen ýagdaýda işçi kamerada ýylylygy kabul etmegiň temperatura şertlerinde, aýratyn hem ähli agregatda tusse gazlarynyň  $t_{g,g} < t_{a,g}$  çenli sowaýan ýerinde artmaýanlygynda ol tersine birneme peselýärliginde, şeýlelikde, bütin agregat üçin umumylykda, onuň özünde özleşdirilen ýylylygyň hemişelikliginiň şertinden ugur alyp temperatura naporynyň ( $\Delta t$ ) artdyrylmagyna we ony daşky sreda degişlilikde çykarylmalzlygynyň hasabyna peýdaly ulanylan ýylylygy otnositel artdyrylmaga bil baglar ýaly esas ýok. Şonuň netijesinde berlen şertlerde agregatyň sagatlaýyn öndürijiligi öňküligine galar, tehnologik materialyň öňürti gyzdyrylma zonasynda, ýylylyk berijiligiň intensiwligine baglylykda peselmegi-de mümkin.

Şonuň üçin G (T/sag) ululygy üýtgemeyär diýip hasap edip, hem-de öňki ýaly bütin agregatyň özleşdiren ýylylygynyň mukdarynyň hemişelikliginden ugur alyp, tehnologik materialyň öňürti gyzdyrylmagynda ýangyjyň udel harçlanyşy aşakdaky ýaly hasaplanar:

$$b' = b \frac{Q_H^P - V_r C_r t_{a,g}}{Q_H^P - V_r C_r t_{g,g}} \quad (10)$$

Şeýlelikde, berlen ýagdaýda  $b'$ -ýangyjyň udel harçlanyşy üflenmäni gyzdymakdan tapawutlylykda, haçanda şol bir ugur boýunça işçi kamerada radiasion ýylylyk kabul edijilik intensiwleşmegi netijesinde agregatyň sagatlaýyn öndürijiligi artanda tusse gazlarynyň  $t_{g,g} < t_{a,g}$  çenli çuň wariantynda hem, aşakdaky ýagdaýlar bilen kesgitlenilýän ösüşin tehniki-ykdysady çägi bardyr. Tehnologik materiallary

gyzdyrmakda ulanylýan aýrylýan gazlaryň ýylylygynyň regenerasiýa koeffisienti berlen ýagdaýda aşakdaky görnüşde aňladylar:

$$\eta_P = \frac{C_n t_{T.m}^{//}}{\frac{Q_{x.T}}{Q_H^P} - V_r C_r t_{a.g}} \quad (11)$$

bu ýerde:  $C_n$  - gyzdyrylýan materialyň getirilen udel ýylylyk sygymy;

$\frac{Q_{x.T}}{Q_H^P} = b'$  - tehnologik materiallary öňürti gyzdyrylmada

ýangyjyň udel harçlanyşy;

$t_{T.m}^{//}$  - tehnologik materialyň ters akymda gyzdyrylmada ahyrky temperaturasy.

(11) formuladan görnüşi ýaly, aýrylýan gazlaryň ýylylygyny regenerirleme wariantynyň mümkinçiligi  $C_n$ -ň artmagy bilen hem-de ýangyjyň udel harçlanyşynyň kemelmegi bilen we onuň ululyklarynyň häsiýetleriniň beýgelmegi bilen artýar.

$\eta_P$  - ululyk berlen ýagdaýda ýangyjyň ýanyp bolup çykarýan ýylylygynyň bir birliginde çykýan gaz bilen häsiýetlendirilýär.

(11) aňlatmany has umumy görnüşde aşakdaky ýaly ýazmak bolýar:

$$\eta_P = \frac{W_{T.M} \cdot t_{T.m}^{//}}{W_{g.g} - t_{a.g}} \quad (12)$$

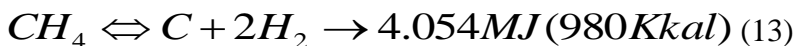
bu ýerde:  $W_{T.M}$  we  $W_{g.g}$  - degişlilikde gyzdyrylýan tehnologik materialyň we gyzdyryýan suw ekwiwalenti.

Şeýlelikde,  $\eta_P$ -metal gyzdyryjy metodiki peçler üçin 0,3-0,4, şıhta erediji peçler üçin 0,7-0,8 aralygynda bolup bilýär.

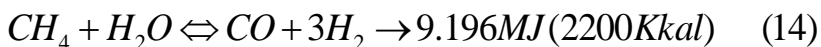
**Ýylylygynyň himiki regenerasiýasy.** Aýrylýan gazlaryň ýylylygyny himiki regenerirlemegiň düýp manysy onuň fiziki ýylylygyny başlangyç ýangyjy öňürti endotermiki gaýtadan işläp bejermeke ulanylanlygyndan durýar, ol şeýlelikde himiki baglanyşygy bolan ýylylygynyň uly mukdaryna eýe bolýar hem-de ýokary temperatura çenli gyzýar. Bu goşmaça ýangyjyň himiki baglanyşygy bolan ýylylygy we fiziki ýylylygy, şeýle hem gyzdyrylan üflenýän howa işçi kamerada ýerleşdirilýar, ol bolsa ýangyjyň degişlilikde temperatura derejesiniň artmagynyň we udel harçlanyşynyň azalmagyna getirýär.

Garyşyk tehniki we önümçilik ulgamynda metanyň termodinamiki işläp bejerilişinde mälim bolan iki wariant termiki dargama (kreking) we bugsuwly konwersiýa giňden ulanylýar.

Wodorody we sažany (gurumy) öndürmek üçin ulanylýan termiki dagrama aşakdaky deňleme boýunça stehiometrik amala aşyrylýar ( $1\text{m}^3 \text{CH}_4$ ):



Şuňa laýyklykda  $1\text{m}^3$  metana teoretiki 0,536 kg sažaly uglerod bälünip çykýar. Wodorody, gazyň-sintezini we goraýjy ýa-da dikeldiji gazlary almak üçin senagatda ulanylýan suw bugy bilen metanyň konwersiýasy ( $1\text{m}^3 \text{CH}_4$ -e) stehiometrik deňleme boýunça amala aşyrylýar:



Termodinamiki gaýtadan işlemegiň bu wariantlaryny ýylylygynyň himiki regenerasiýasy üçin ulanmak şertlerine seredip, aşakdakylary bellemek bolar.

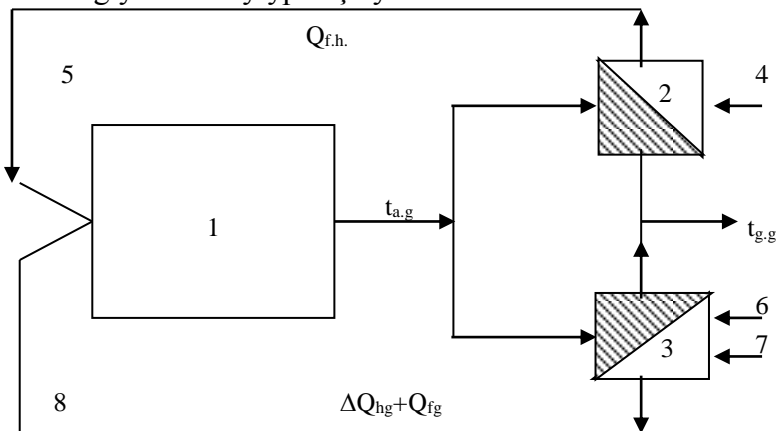
Metanyň krekingi konwersiýadaky ýaly suw bugunyň sarp edilmegini talap etmeýän hem bolsa, oňa garanda ençeme gezek az endotermiýany, ýagny (2,25 gezek) ýylylygynyň az himiki regenerasiýasy üpjün edýär. Krekingde sažaly

uglewodyň bölünip çykmagy bilen örän uly kynçylyklar döreýär, gyzdyrylýan regenerirleýji üstde gatlak emele getirip, onuň işini kynlaşdyrýar, şeýle hem alynan gazyň transportyny we onuň esasy işçi kamerada ulanylmasyň çylşyrymlaşdyrýar.

Tebigy gaz ýakylanda (metan) bolünip çykýan ýylylygynyň himiki regenerasiýasyny ulanmakda onuň suw bug konwersiýasy has perspektiw hasaplanýar.

3-nji suratda aýrylýan gazlaryň regeneratiw ulanylyşynyň bu wariantynyň prinsipial shemasy görkezilen. Berlen ýagdaýda üflenýän gazyň gyzdyryjysynyň we konwersion reaktorynyň parallel çatylyşy şekillendirilen, bu bolsa gyzgyn howanyň we konwertirlenýän gazyň ahyrky temperaturasyna meňzeş we golaý bahasynda has maksadalaýykdyr.

Häzirki döwürde çenli tebigy gazy suw bugy bilen konwersiýasy wodorody öndürmeklige we gaýtadan işlemeklige gönükdirilen käbir himiki proseslerde ulanylýar, şeýle hem domna peçlerinde koksyň ornunda bölekleyin ulanylýan, gyzdyryjy dikeldiji gazy almak üçin gara metallurgiýada ulanylyp başlaýar.



3-nji surat. Tebigy gazyň bug-suw konwersiýasynda aýrylýan gazlaryň ýylylygyny himiki regenerirlemegiň shemasy.

Görkezilen maksatlar üçin konwertirlenen gazyň (1300-1400<sup>0</sup>C) ýokary temperaturalarynda katalizatorsyz işleýän gomogen reaktorlar, şeýle hem iki görnüşli geterogen reaktorlar ulanylýar: konstruktiv taýdan ýerine ýetirilişi boýunça domna kuperlere golaý, nasadkaly siklleýin hereket edýän we gyzgyna çykamly metaldan taýýarlanan turbalary daşyndan üsnüksiz gyzdyrylýan turba görnüşli.

Turba görnüşli reaktorlar udel öndürjiligi hem-de tebigy gazyň konwersiýasyny doly tamamlanlygy boýunça oňat görkezijileri bilen häsiýetlendirilýär.

Bu görnüşli reaktorlar aýrylýan gazlaryň ýylylygynyň himiki regenerasiýasyny amala aşyrmak üçin sažaly (gurumly) uglerodyň emele gelmegine kynçylyk döredýän üznüksiz hereket edýän apparat hökmünde has ähmiýetlidirler.

Konwersiýa wagtynda sažanyň (gurumly) döremegi islenmeýär, sebäbi onuň täsiri bilen katalizatorlaryň aktiwligi peselýär; aýrylýan gazlaryň himiki we fiziki regenerasiýasy pese düşýär; işçi kamerada ýitgi köp bolýar.

### **1-9. Bölünip çykyan (aýrylýan) önümçilik gazlarynyň Ýylylygyny energetiki peýdalanmak**

Aýrylan gazlaryň ýylylygyny regenerativ shema boýunça ulanmak, ýagny berlen önümçilik ottehniki agregatyň çäklerinde aýratyn hem ýylylygy bu hili ulanylyş tehnologiýa prosesi intensifisirlände, meseläniň optimal çözügi diýip hasaplamak bolardy.

Soňa garamazdan, önümçilik ottehniki prosesleriň birnäçesi üçin aýrylýan gazlaryň ýylylygynyň ähli görnüşleriniň regenerasiýasy düýpgöter aradan aýrylýar. Bu hili proseslere çöýüniň kislorod konwertirlenmesi mysal bolup biler, haçanda apparat eredilen metal bilen doldurylsa, gazyň emele gelmegi we ýylylygyň bölünip çykmagy bolsa, wana kislorod üflenende onuň käbir elementleriň okislenmegi (uglerod, kremniý we ş.m.) netijesinde bolup geçýär.



GDA girýän döwletlerde we daşary ýurtlarda ýokary temperaturaly üflenýän gazy berýän çoýuny polada kislorod-konwertor öwürülmesini ulanmak örän giň gerime eýe bolýar.

Şonuň bilen bir hatarda tehnologik materiallary önürti gyzdyrmak mümkinçiligi bolmadyk ýangyçly ýokary temperaturaly ottehniki apparatlar häzirkiz zamanda giňden ulanylýar, onuň üflenmäni gyzdyrmak çägi ( $1000-1200^{\circ}\text{C}$  çenli) aýrylýan gazlaryň ýylylyk saklaýjylygy 50-60%-den köp bolmadyk mukdaryny ulanmaklygy üpjün edýär.

Mysal: 70-80% suwuk çoýundan durýan iri marten peçleri tüsse gazlary bilen (üflenmäni  $1100-1200^{\circ}\text{C}$  gyzdyrylandan soň) ýakylýan ýangyjyň 40% golaýyny ýitirýär;

slitkalaryň düşýän  $600-800^{\circ}\text{C}$  çenli gyzdyrylan, prokat ussahanasynyň gyzdyryjy guýulary; bu ýagdaýda aýrylýan gazlar bilen üflemäni ýokary temperaturaly gyzdyrmadan soň ( $800-1000^{\circ}\text{C}$ ) ýangyjyň 35% ýylylygy ýitýär.

Aýrylýan gazlaryň ýylylygyny regeneratiw ulanmak mümkinçiligi bu gazlarda eredilen zyňyndynyň bar bomagy netijesinde aradan aýrylýar. Bu zyňyndylar serpikdiriji, erediji we rafinirleýji, şeýle hem reňkli metallurgiýanyň fýuming peçlerinde örän aýdyň ýüze çykýar. Bu hili gazlaryň transporty we olary kontaktly ýylylyk çalşyjylarda ulanmak diňe zyňyndyny radiasion granulyýasiýadan soň mümkin bolýar. Ol köp halatlarda ekranly bug gazanlarynyň bugardyjy elementleriniň üsti bilen amala aşyrylýar.

Şeýlelik bilen, agyr senagatyň esasy we has giňden ulanylýan ottehniki proseslerini öz içine alýan işleriň ählisi görkezilen ýagdaýlarynda, aýrylýan gazlaryň ýylylygyny energetiki, köplenç ýagdaýda regeneratiw usul bilen bilelikde ulanmagyň maksadalaýyklygy ýüze çykýar.

Aýrylýan gazlary ýokarda görkezilen prosesler we peçler üçin ulanmaklygyň maksadalaýyklygy ýangyjy tygşytlamak mukdaý nazaryndan kesgitlenýär.

Aýrylýan önümçilik gazlarynyň ýylylygyny energetiki ulanmak köplenç ýagdaýda ýörite bug gazanlarynda bug öndürmeklige degişlidigini bellemek gerekdir. Şona gazamazdan aýrylýan önümçilik gazlarynyň ýa-da beýleki IER ýylylygyny ulanmak bilen öndürilýän energetiki ýylylyk äkidiji diýip, berlen önümçilik agregatynyň çäginde daşda ulanylýan islendik ýylylyk äkidijini hasap etmek bolar.

**Pes temperaturaly ýylylyk äkidijiler.** Önümçilik agregatlaryndan aýrylýan gazlary ulanmak bilen we onuň çäginde daşarda ulanyp bolýan, pes temperaturaly esasy ýylylyk äkidijiler kärhanalary we oňa golaý ýaşaýyş raýonlary ýylylyk bilen üpjün edýär. Olar gyzgyn suw hem-de önümçilige niýetlenen pes basyşly ýylylyk bolup durýar.

Gyzgyn suw. Suw özüniň örän amatly teplofiziki we transport etmäge aýratyn artykmaçlygy bilen tapawutlanýar. Onuň häsiýetleri: ýokary dykzlygy ( $\rho$ , kg / m<sup>3</sup>), ýokary ýylylyk sygymy (cp, KJ / kg · grad), ýokary ýylylyk geçirijiligi ( $\lambda$ , Wt / m · grad). Şunuň bilen, gyzgyn suwda saklanýan ýylylygy 10-15 km aralyga transport etmekligiň tehniki-ykdysady maksadalaýyklygy kesgitlenilýär. Suw üçin gazdan ýylylygy kabul etmegiň şertleri örän amatlydyr. Suwuň dykzlygynyň, ýylylyk sygymynyň we ýylylyk geçirijiliginiň örän ýokary bolmagy bilen, suwa ýylylyk berijilik çäklendirilmeýär; şonuň üçin bu ýagdaýda ýylylyk geçirip berijilik koeffisienti K, Wt / m<sup>2</sup>·grad, diňe gazyň ýylylyk berijiligi bilen kesgitlenýär. Suw üçin temperatura napory  $\Delta t$ , °C hem örän uly rol oýnaýandyr.

Gyzgyn suw ýapyk ýyladyş sistemasyna 90-150°C bilen berilýär, gaýdyp gelýän suwuň temperaturasy 50-70°C-dyr, bu bolsa gyzdyryjy gazlary has-da sowatmaklyga mümkinçilik berýän ýylylygy goşmaça ulanmaklygy  $\Delta t_e$  üpjün edýär. Şeýlelik bilen, gyzgyn suw energetiki ýylylyk äkidiji hökmünde ýakylýan ýangyjyň ýylylygyny, desganyň minimal bahasynda, doly ulanmaga mümkinçilik berýär.

Suwy ulanmaklygyň şuna meňzeş artykmaçlygyna garamazdan onuň birnäçe kemçilikleri hem bardyr. Gyzgyn suw birsydyrgyn däl grafik boýunça ulanylýar. Ol esasan ýyladyş maksatlary üçin ulanylýar, dürli klimatiki zonada ýyladyş sezony hem dürli bolýar, ol 2500-4500 sag/ýyl aralygynda bolýar.

Bu şertlerde aýrylýan gazlaryň ýylylygynyň ähli mukdarynyň belli bir bölegi ulanyşa sarp edilýär. Kabul ediş we transport edilişiniň suwa degişli bolan häsiýetler pes basyşly buglara degişli däl. Pes basyşly bug gazanlary suw gyzdyryjylardan örän gymmatdyr. Pes basyşly buglary transport etmegiň ykdysady taýdan özüni ödän radiusy, gyzgyn suwuňka garanda 10 esse azdyr. Şonuň üçin aýrylýan gazlar bilen işleýän gazanlarda öndürilýän pes basyşly buglar ýyladyşa dälde, önümçilikde ulanylanda özüni ödäp bilerler.

Pes basyşly bug önümçilige niýetlenen ýagdaýynda gyzgyn suwuň zawod we raýon üçin ulanylyşy bilen deňleşip biler we diňe bir artykmaçlygy bilen tapawutlanar: бүтін ýylyň dowamynda sarp edilişiniň grafiginiň kadalylygy, bu bolsa ýylylyk ulanyjy gurlyşyň ykdysady effektieligin artdyrar.

### **1-10. Аýrylýан önümçilik газларында işlebän bug газанлары**

Önümçilik ottehniki agregatlarda işleýän we aýrylýan түsse газларыны ulanýан bug газанларына utilizator-газанлар (UG) diýlip atlandyrmak kabul edilendir, ol bolsa köp babatda nädogry bolup durýar.

“Utilizasiýa” sözi rus “ulanmak” sözi bilen çalşylanda has ýerlikli bolýar. Аýrylýан önümçilik газларының ýylylygynyň utilizasiýasy (ulanylyşы) berlen ýagdaýda kesgitli ähmiýet bermeýär, sebäbi adaty газан агрегатлары hem edil şonuň ýaly ýangyjyň ýанан önümleriniň ýylylygyny ulanýарлар.

Seredilýän ýörite gazanlaryň häsiýetlendiriji alamatlarynyň biri, ol hem aýratyn pejiň ýoklugydyr, bu bolsa olara (AGG) aýrylýan gazlarda gazanlar diýip gysgaldyp atlandyrmaga esas berýär.

AGG kuwwaty olalyň ulanylyş oblastyna we niýetlenişine baglylykda örän köp görnüşli aňladylýar. Käbir ýagdaýda bu kuwwat oňa degişli bolan önümçilik agregatyň tehnologik kuwwaty bilen häsiýetlendirilýär.

Meselem, KGS-100 we KGS-250, olar aşakdaky ýaly şifrowka edilýär: 100 we 250 tonna göwrümlü konwertor gazlaryny sowadyjylar.

Köplenç AGG kuwwaty müň  $\text{m}^3/\text{sag}$  birliginde berilýär, olar marten we gara metallurgiýada gyzdıryjy peçleriň pes temperaturaly gazanlary üçin kabul edilýär. KY-60, KY-80, KY-100 we KY-125, bu şeýle düşündirilýar, ýagny gazan-utilizatory 60, 80, 100, 125 müň  $\text{m}^3/\text{sag}$ .

Soňky ýyllar AGG-ň kuwwaty, esasan reňkli metallurgiýada we himiýa önümçiliginde, T/S (tonna/sagat) hasaplanýan bug öndürilijiligi bilen aňladylýar.

Bug öndürililik gazanlar üçin möhüm görkeziji bolup durýar, bu görkeziji onuň energetiki ähmiýetini kesgitleýär.

Islendik maksat üçin niýetlenen gazanyň proyektiniň iş kagyzlary düzülende onuň bug öndürilijiligi hasaplanýar.

Bugun parametrleri onuň ulanylýan ýerine görä kesgitlenýär. Şoňa laýyklykda has iri AGG-da aýrylýan gazlary üçin bugun energetiki parametrleriniň birinji basgançagy kabul edilýär, ol 45 at we  $450^{\circ}\text{C}$  deňdir we ÝEM-de bugun mümkin bolan gyzdırylmasy üstüne goşulýar.

Bu hili gazanlardan çykan buglar zawodlaryň ÝEM-ň turbalarynda ulanmaga niýetlenýär.

Aýrylýan gazlaryň gazanlarynyň (AGG) umumy klassifikasiýasy ilki bilen gyzdıryjy gazyň başlangyç temperaturasy ( $t_g$ ) bilen kesgitlenýär. AGG-ň ähli esasy

tehniki we ykdysady häsiýetlerini kesgitleýji bu möhüm parametri boýunça olary iki topara bölmek bolýar:

$t'_g < 800 \div 900^{\circ}\text{C}$ -da pes temperaturaly, we  $t'_g > 1100 \div 1200^{\circ}\text{C}$ -da ýokary temperaturaly AGG-lar.

Birinji topardaky gazanlary esasan gara metallurgiýanyň (marten we metodiki peçler, gyzdyryjy guýulýar), şeýle hem himiýa senagatynda (gaýnaýan gatlakly we beýleki peçler) wannaly regeneratiw we kameraly rekuperatiw peçleriniň yzynda ýerleşdirýärler.

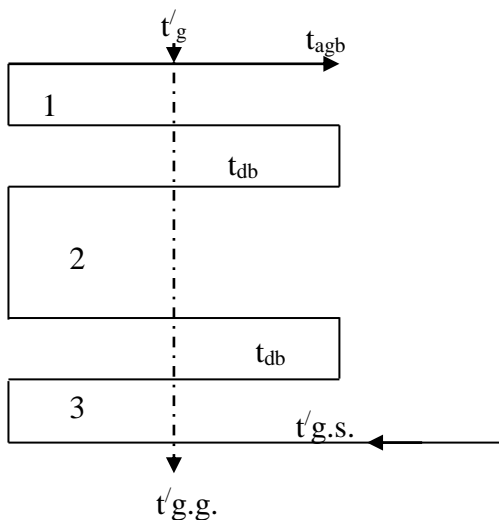
Häzirki döwürde pes temperaturaly toparyň gazanlary örän köpdür.

Ikinji toparyň gazanlaryny reňkli metallurgiýanyň serpikdiriji peçleriniň yzynda, şeýle hem täze siklon energotehnologik agregatyň düzüminde ýerleşdirýärler. Bu ýokary temperaturaly topara gara metallurgiýada giňden peýdalanylmaga girizilen konwertor gazanlary hem degişlidir. Gelejekde AGG bu topary sany boýunça bolmasada, olaryň agregat we jemleýji kuwwaty boýunça guýçlendirmek maksat edilýär.

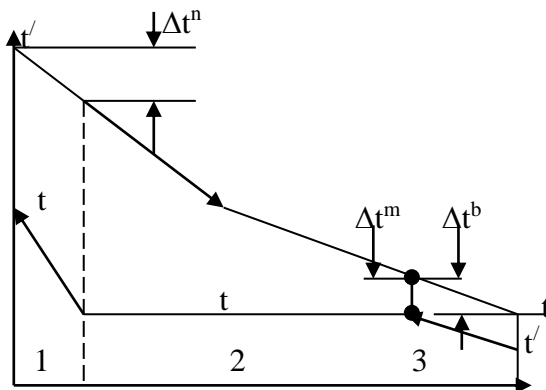
**Pes temperaturaly bug gazanlarynyň teplotehniki aýratynlyklary.** Topkasyz pes temperaturaly bug gazanlarynyň aýratynlygy öndürilen buguň ( $D$ , kg/s) bir bölegine düşýän gyzdyryjy gazyň köp goýberilişi ( $\Sigma V_g$ ,  $\text{m}^3/\text{s}$ ) bilen kesgitlenýär.  $\Sigma V_g/D$  gatnaşyk gazanyň öň ýanynda başlangyç temperaturanyň göni funksiýasy bolup, ol  $t'_g = 650\text{--}550^{\circ}\text{C}$ -de  $6\div 8 \text{ m}^3/\text{kg}$ ;  $t'_g = 850\div 800^{\circ}\text{C}$ -de  $3,0\text{--}3,5 \text{ m}^3/\text{kg}$ ; we  $t'_g = 1250\div 1100^{\circ}\text{C}$ -de  $2,0\text{--}2,5 \text{ m}^3/\text{kg}$ ; düzýär. Deňşdirmek üçin adaty peçli gazanlarda bu gatnaşygyň  $1,2\text{--}1,5 \text{ m}^3/\text{kg}$  bolýandygyny bellemek bolar.  $\Sigma V_g/D$  parametr pes temperaturaly AGG-nyň işledilmeginiň yzygiderligi we ýylylyk ulanyjy elementleriň otnositel ösüşi, tüsse gazlarynyň ýetip boljak sowadylma derejesine, ýylylyk kabul edililigiň mümkinçiligi we intensifikasiýalaşdyryş ýoly ýaly esasy aýratynlyklaryna kesgitleýji täsirini ýetirýär.

Pes temperaturaly AGG üçin häsiýetli bolan ýylylyk ulanyjy elementleriň yzygider birikdirilmesi 4-nji suratda görkezilendir.

Bu ýerde  $t'_g = 800 - 900^\circ\text{C}$  bolany üçin, bugy (400-450 $^\circ\text{C}$  çenli) endigan aşa gyzdymak üçin,  $\Sigma V_g/D$  parametriň ýokary bahasyna garamazdan, aşa gyzdyryjy üstün örän ýokary bolmagy talap edilýär, şoňa görä bugy aşa gyzdyryjy birinji birikdirilýär. Pes temperaturaly gazanlaryň käbir desgalarynda kahalatlarda gazyň başlangyç temperaturalarynyň gysga wagtlaýyn ýokarlanmagy duýulýar, bu bolsa gazyň akymynda ilkinji işledilýan bugy aşagyzduryjylaryň köýmek howpuny döredýär. Aşagyzduryjyny goramak üçin kahalatda önünden çatylyan gazanyň bugardyjy seksiyasyny ulanýarlar. Bu hili çözüň onçakly maksadalaýyk bolmaýar,  $t'_g$ -ýokarlanmasynyň sebäbini tapyp kemçiligi aradan aýyrmak has maksadalaýykdyr. Bu kemçilikleri aradan aýyrmak diňe bir buguň aşa gyzmasynyň önüni almak bilen çäklenmän, eýsem ýangyjynyň udel sarp edilişini (harçlanyşyny) peseldýär hem-de peç agregatynyň öndürilijiligi ýokarlandyrylar.



a



b

4-nji surat. Pes temperaturaly AGG-ň yzygider  
birikdirilmesi we gazlaryň sowadyлма şertleri:

a) gazanyň birikdirilme shemasy; b) temperaturanyň  
paýlanyşynyň shemasy: 1-bugy aşagyzydryjy; 2-bugardyjy  
bölegi; 3-suw ekonomazyeri.

Gazyň akymynda pes temperaturaly gazanlaryň  
ýylylyk ulanyjy elementleriniň in soňkysy, köplenç ýagdaýda  
suw ekonomazyerleridir, sebäbi üflenýän howanyň  
gyzdyryjysy bu ýagdaýda peç agregatynyň öz düzümine girýär  
(mysal-rewersiw-regeneratiw marten peji) ýa-da düýgöter  
bolmaýar (gaýnaýan gatlakly obžig peçleri).

Suw ekonomazyerinde gandyryjy suw başlangyç  $t'_{g,s}$   
temperaturadan doýgyn bugyň  $t_{d,b}$  temperaturasyna çenli  
gyzdyrylýar, ýagny  $\Delta t_{g,s} = t_{d,b} - t'_{g,s}$  ululyga çenli, şunuň bilen  
hem ekonomazyeriň roly suwgyzdyryjy hökmünde şu ýerde  
çäklenýär, onuň kähalatda ulanylýan “gaýnaýan” bölegi bolsa,  
eýýäm gazanyň bugardyjy sistemasynyň elementi bolup  
durýar.

Pes temperaturaly gazanlar üçin suw ekonomazyeri  
tarapyndan üpjün edilýän gazlaryň goşmaça sowadylmasy  
bilen kesgitlenýanligi üçin ol örän ujypsyzdyr.

$$\Delta t_g^{s.e} = \frac{D\Delta t_{g.s}}{\Sigma V_g \cdot C_g}, ^0 C \quad (15)$$

Bu aňlatma  $D/\Sigma V_g$  gatnaşyk  $t'_g$ -dan göni baglanyşykda bolup, bu möhüm temperatura parametriniň peselmegi bilen mese-malim kiçelýär. Bu ýagdaýda birnäçe halatda, meselem pes temperaturaly tüsse gazlarynyň uly bolmadyk mukdary ulanylanda onuň düzümine suw ekonomazyzeriniň gazanyny goşmakdan el çekmeli edýär, şunlukda ýylylyk ulanyjy desga ep-esli derejede ýönekeýleşýär, onuň ykdysady derejesi şähelçe kemelýär.

Pes temperaturaly gazanlarda amala aşyrylýan tüsse gazlarynyň ahyrky sowadylmasy (4-nji a surat)  $\Sigma V_g/D$  parametrdən, ýagny  $t'_g$  ululykdan, şeýle hem öndürilip çykarylýan buguň basyşyndan gönümel bagly bolyp durýar.

Bu örän möhüm ýagdaýy getirip çykarmak üçin temperaturanyň paýlanyş grafigine ýüüzleneris (4-nji b surat), ondan peýdalanyňp aýrylýan gazlaryň temperaturasyny şeýle kesgitlemek bolar:

$$t_{a.g} = t_{d.b} + \Delta t_{gaz}^M - \frac{D\Delta t_{g.s}}{\Sigma V_g \cdot C_g}, ^0 C \quad (16)$$

Bu aňlatmada gandyryjy suwuň gyzdrylyma çägi  $\Delta t_{g.s} = t_{d.b} - t'_{g.s}$  kabul edilýär;  $\Delta t_{g.s}^M$ -ululyk gazyň hem-de suwuň temperaturasynyň minimal tapawudyny aňladýar, ýagny suwuň  $t_{d.b}$  temperaturasyňa çenli gyzyň bug emele gelip başlan nokadyndaky minimal temperatura napory; çen bilen  $\Delta t_{g.s}^M = 80 \div 100 ^0C$  hasap etmek bolar we (16) aňlatmany seljermek bilen aşakdaky netijeleri çykarmak bolar.

Ýylylygyny ulanmaklyk suw ekonomazyzerinde tamamlanýan pes temperaturaly gazanlarda aýrylýan gazlaryň temperaturasy  $t'_g$ -ululyga ters proporsionaldyr, bu hili



gazanlaryň p.t.k-synyň örän pesligi şunuň bilen düşündirilýär. Meselem,  $t'_g=550\div 650^{\circ}\text{C}$  bolanda aýrylýan gazlaryň temperaturasy  $220-200^{\circ}\text{C}$ -den pes bolup bilmeýär, bu hili gazanlaryň örän pes p.t.k-sy oňa degişlidir bolup durýar.

$\Delta t_{g.s}$  kiçelmegine getirýnr öndürilýän buguň basyşyny hem-de gandyryjy suwuň temperaturasyny ýokarlandyrmak, bu, degişlilikde  $t_{g.g}$ -ni ýokarlandyrmak zerurlygyna, ýagny aýrylýan gazlaryň gazanlarynyň (AGG) p.t.k-ň peselmegine getirýär. Şeýlelik bilen, buguň basyşyndan hem-de gandyryjy suwy tirbinanyň saýlama bugy bilen regeneratiw gyzdurma çuňlygyndan bagly gazanyň ýylylyk tygşylylygy onuň öndürýän bugunyň elektroenergetiki ulanylyşynyň effektiwligi bilen gapma-garşylykda durýandygy ýüze çykarylýar.

Beýan edilenler bilen köp halatda pes temperaturaly AGG-ň prinsipial kemçilikleri kesgitlenilýär.

Pes temperaturaly gazanlaryň ýylylyk kabul edijiliginiň intensifikasiýasy, (olar üçin gazlardan konwektiw ýylylyk berijilik aýgytlaýjy ähmiýete eýedir) gyzdyryjy gazlaryň tizligini ýokarlandyrmak hem-de gyzdyryjy turbalaryň diametrini kiçeltmek ýoly bilen mümkindir.

Bu mümkinçilikleriň ilkinjisi gaz garşylygyny hem-de tüsse sorujylyga hususy sarp ediliş kuwwatyny artdyrmak bilen çäklenýär.

Tüssesorujynyň sarp edýän kuwwatynyň  $\Sigma V_g$  ululyga, gazanyň öndürýän kuwwatynyň bolsa D-bug öndüriljilige proporsionallygy sebäpli, ýokarda bellenip geçilen çäklendirmäniň  $\Sigma V_g/D$ -ululygyň uly bahasynda işleýän pes temperaturaly AGG üçin aýratyň uly ähmiýetiniň bardygyny belläp geçmek zerurdyr. Şonuň üçin seredilýän pes temperaturaly gazanlarda tüsse sorujylara 10-15% çenli onuň elektrik kuwwatyna ekwiwalent kuwwat sarp edilýär, bu bolsa gazan agregatlarynyň sarp edýän energiýasyndan 8-10 esse artykdyr.

Gyzdyryjy turbalaryň diametri kiçeldilende konwektiw ýylylyk berijilik koeffisienti diametrine  $(n-1)$  derejede

proporsional köpelyär; şonuň üçin ýylylyk berijiligiň intensifikasiýasynyň bu ugry keseligine ýuwulýan turbalaryň desseleri üçin has netijeli bolýar, olar üçin  $n$  derejäniň görkezijisi Reýnoldsyň sanynda  $0,6 \div 0,64$  deň, gazyň göni (dik) togy üçin bu san  $0,8$  deňdir.

Turbanyň diametrini kiçeldip, hem-de gyzdyryjy sistemanyň beýleki iş şertlerini üýtgetmän saklananda onuň gaz garşylygynyň artmaýandygyny, tersine konwektiw ýylylyk berijilik koeffisientiniň artmasyna proporsional kemel ýandigini bellemek gerek.

Şonuň üçin  $\Sigma V_g/D$  ululygynyň öran uly bahalarynda işleýän pes temperaturaly AGG üçin kiçi diametrli gyzdyryjy turbalaryň ulanylmagy, aýratyň hem olary gaz akymlyary bilen keseligine ýuwulanda örän maksadalaýykdyr. Bu ýagdaýlarda gazyň  $2-3$  m/sek ortaça tizliginde örän kiçi diametrli ( $20-30$ mm) gaýnadyjy turbalar ulanylýar. Gazyň dikligine togunda oňa görä ulyrak diametrli ( $50-60$ mm) turbalary ulanmak mümkin, gazyň tizligini bolsa  $6-8$  m/sek çenli artdyrmak bolar. Gazlaryň düzüminde granulirlenen zyňyndynyň köp halyna ýokary tizlikli gazyň dikligine toguny has maksadalaýyk diýip hasap etmek bolar. Zyňyndylaryň düzüminiň ýokary, aýratyň hem ownuk dispersli halyna, kiçi diametrli turbalary örän seýreklandirip ýerleşdirmek zerurdyr.

### **1-11. Ýokary temperaturaly tehnologik önümleriň fiziki ýylylygyny ulanmak**

Dürli agyr senagat pudaklarynda bölünip çykýan (aýrylýan) gazlar bilen bir hatarda, ýokary temperaturaly tehnologik önümleriň özleriniň we dökülýan şlaklaryň fiziki ýylylygy käbir erediji peçleriň mejbury sowadylmasyň ýylylyklary ikilenji energoresurslaryň goşmaça rezerwlerine degişlidir.

IER-ň bu hili goşmaça çeşmeleriniň pudakda örän uly ähmiýeti bardyr, şoňa laýyklykda olar üçin ýylylygy

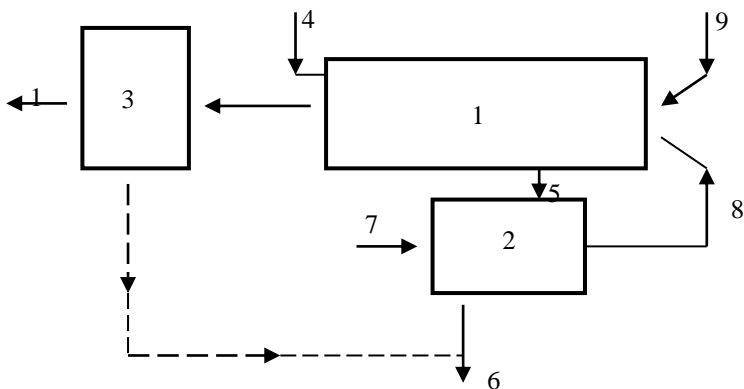
ulanmagyň regeneratiw shemasyndan peýdalanmak öran maksadalaýyk bolup durýar.

Önümiň ýylylygynyň regenerasiýasyny gönüden-göni berlen prosesde amala aşyrmak bolar, meselem, üflenmäni gyzdymak, ýa-da gyzgyn önümi tehnologik sikliň indiki zwenolaryna geçirmek.

Önümiň ýylylygyny üflemäni gyzdymak üçin ulanmak meseläniň optimal çözgüdi bolup durýar, onuň netijesinde pejiň işçi kamerasynda temperatura derejesi artýar we onuň iş öndürijiligi ýokarlanýar. Üflemäni ýeterlik ýokary temperatura çenli gyzdymak (300-500<sup>0</sup>C) bolsa ýörite gyzdyryjy üstleri ulanmazdan amala aşyrylýar.

Ýylylygy ulanmagy şu hili gurnamagy üpjün etmek üçin ýokary temperaturaly tehnologik önümiň üznüksiz berilmegi we onuň birhilli fraksion düzümlü dispergilenme häsiýetiniň bolmagy zerurdyr.

Görkezilen şertleri 800-1100<sup>0</sup>C temperaturaly akyjy gyzgyn önümi üznüksiz berýan sement klinkeriniň, hekiň, keramzitiň we aýlanýan bişiriji peçlerinde şulara meňzeş gurluşyk materiallarynyň köp tonnazly önümçiligi kanagatlandyryýar. Sement klinkeriniň obžigine ýylylygy ulanmagy şeýle gurnamaklygyň umumy shemasy 5-nji suratda berilýär.



5-nji surat. Aýlanýan peçde klinkeri bişirmekde ýylylygy ulanmagyň shemasy. 1-barabanly aýlanýar peç; 2-klinkeriň sowadyjysy; 3-gazy arassalamak; 4-çig mal şihatsy; 5-gyzgyn klinker; 6-sowadylan klinker; 7- sowuk howa; 8-gyzgyn howa; 9-ýangyç; 10-aýrylýan tusse gazlary.

Tehnologik önümiň ýylylyk saklaýjylygyny kesgitlemek üçin käbir eredilen we bişirilen materiallarynyň ortaça udel ýylylyk sygymalarynyň maglumatlaryndan peýdalanmak bolýar. Bu maglumatlar 2-nji tablisada berilýär.

Indiki tehnologik prosesde önümiň ýylylygyny ulanmak köp zwenoly metallurgiýa önümçiligine degişlidir. Gara metallurgiýa zawodynyň önümçilik sikli miňa aýdyň mysal bolup biler. Domna pejinden suwuk çöýün kislorod konwertoryna ýa-da marten pejine gelip düşýär, bu ýerde çöýunyň ýylylygy ulanylýar. Soňra gyzgyn slitkalar başlangyç sowadylmadan soň, prokat ussahanasynyň gyzdyryjy gurluşyna düşýärler, bu slitkalaryň ýylylygy hem ýylylyk balansynyň girdeji bölümüne girýär.

## 2-nji tablisa

Materia lyň ady	Ortaça udel ýylylyk sygymy, KJ/kg.grad.						
	Temperatura, °C						
	0	200	400	600	800	1000	2000
GaO	0,74	0,81	0,85	0,87	0,88	0,89	0,90
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,70	0,90	1,00	1,05	1,08	1,11	1,13
SiO <sub>2</sub>	0,71	0,88	0,99	1,03	1,06	1,09	1,11
MgO	0,87	0,98	1,04	1,09	1,13	1,15	1,18
Sement klinkeri	0,79	0,85	0,90	0,94	0,99	1,00	1,04
Domna şlagy	0,85	0,88	0,92	0,96	1,00	1,03	1,06

Bu önümçilik siklinde polat erediji agregatlar üçin suwuk çoýunyň ýylylygyny doly derejesinde ulanmak we saklamak marten peçleriniň we kislorod konwektorlarynyň işiniň siklleýinligine garamazdan, domna peçlerinde çoýuny kabul etmek üçin örän uly tonnazly, az ýylylyk ýitgisi bolan gaplaryň ulanylýanlygy bilen az kançylyk dördedýär.

Polat erediji aýratyn hem marten peçleri metaly 200-500 tonnadan periodiki göýberýär, prokat bolsa üznüksiz 5-15 tonnalyk bir slitkadan göýberilýär, şol sebäpli bu iň köp kynçylyk dördedýär.

Polat slitkalar käbir wagt aralygynda aralyk ammarlarda saklanmaly bolýar, ol ýerde bolsa olaryň temperaturasy 500-1000°C çenli sowawar. Bu ýerden hem polat slitkalary prokatkadan ozal 1250-1300°C çenli gyzdymak zerurlygy ýüze çykýar. Şuňa meňzeş ýagdaýlarda ýylylygy ulanmak boýunça optimal netijeler yzygider tehnologik prosesleriň üznüksiz amala aşyrylmagynda alynar.

**Koksýň gury öçürilmegi.** Tehnologik önümiň ýylylygyny energetiki ulanmagyň zerurlygy, ýokarda bellenen regeneratiw wariantlary aradan aýrylyp, emma onuň önüminiň iri tonnažly önümçiligi we ýokary temperatura derejeli onuň ýylylygynyň ýitgisiniň önüni almaklygyň maksadalaýyklygy

kesgitlenende ýüze çykýär. Şeýle ýagdaý köp halatda metallurgik koksyň önümçiliginde ýüze çykýär, sebäbi koks peçleri üçin üflemani gyzdyrylan koksyň ýylylygynyň hasabyna gyzdymak aradan aýrylýar.

Bu ýerde onuň atmosfera howasy bilen kontakta girmegi ýol berilmesiz ýagdaý bolup durýanlygy üçin şeýle edilýär, koksyň fiziki ýylylygy bolsa, ony sortirowka hem-de transport edilmezden özal doly we gaýragoýulmasyz öçürilmesiniň zerurlygy sebäpli indi domna önümçiliginde ulanyp bolmaýar.

Bu ýagdaýlaryň aýgytlaýjy ähmiýeti bardyr, şonuň üçin koks batareýalarynyň ýanynda ýerleşýän, kokslaryň ýörite wagonetkalar bilen getirýän öçüriliş başnyasynda suw bilen sowaryp koksý öl öçürmek has giň ýaýrandyr.

Koksyň öl öçürilmesi şertli ýangyjyň 3-3,5 mln.tonna/ýyl düzüminde aňladylan uly ýitgisine getirýär.

Şol sebäpli 40-njy ýyllardan hem ozal inert gazy bilen koksý gyry öçüriji desgalary ulanmaga başlandy, onuň ýylylygy bug gazanlarynda ulanylýar. Koksý gury öçürmeklige soňky ýyllar uly üns berilýär. Koksyň gury öçürilmesiniň birnäçe tehnologik artykmaçlygy KGÖD (YCTK) ony özleşdirmek prosesinde ýüze çykaryldy.

Koksý öndürmekligiň masştabynyň çoýuny hem-de polady eretmeklik bilen deňe-deňligini we bir koksahimiki zawod üçin bir ýylda 2-3-den 5-6 mln. tonna barabardygyny bellemek gerek.

Berilýän koksyň 1100-1150°C temperaturasynda oňa degişli bolan ýylylyk  $1500 \cdot 10^3$  KJ/tonna ýetýär, onuň  $1000 \cdot 10^3$  KJ/tonnasy ulanylmaga ýarymly bolýar, bu bolsa 1 tonna berilýän gyzgyn koksyň 40kg-ny tygşytlamak mümkinçiligi bilen ekwiwalentdir.

Koksyň gury öçürilmesi XX asyryň 30-njy ýyllarynda üç sany konstruktiv gurluşda ulanylyp başlanýar. Olar bunkerli, kameraly we konteýnerli gurluşlardyr.

Bunker sistemasy uly göwrümlü we oňa birikdirilen bug gazanlaryndan durýan birnäçe koks batareýalaryna KGÖD-ny (koksy gury öçürmek desgasy) ulanmak bilen, häsiýetlendirilýär; güýçli gyzdyrylan koks, suw bilen öçürilmesine meňzeşlikde, ýörite demirýol wagonlary bilen bunkere berilýär.

Kamera sistemasydiňe tüsse sorujylyly bug gazanly merkezi gurluşa eýedir. Kiçi göwrümlü öçüriji kameralar olara sepleşban gazanlar bilen gelýan we yzyna gaýdýan uzyn gaz akyjylara birikdirilýär. Şunlukda gelýan gyzgyn gaz akyjyda seýreklandirililen ýagdaýda bolýar, şonuň üçin bu ýerde atmosfera howasynyň örän uly sorulmasy bolup geçýär. Şonuň netijesinde, atmosfera howasynyň sorulmagy bilen gazanyň oň ýanynda gyrdyryjy gazyň temperaturasy pese düşýär we onuň inertliliginiň gymmaty pese düşýär, onuň netijesinde bolsa öçürilme prosesinde koksyň bölekleyin ýanmasy bolup geçýär. Şu sebäplere görä kamera sistemasy ulanylmaga bahbitli bolmaýangyjy üçin gelejekde ulanylman galdyrylýar.

Konteyner sistemasy gyzdyryjy gazan üstler bilen üpjün edilen öçüriji kamerany ulanmak bilen häsiýetlendirilýär. Ol ýere ýörite wagon-konteynerler bilen bir koks kameradan güýçli gyzdyrylan önüm berilýär. Bu hili desgalar hem öndüriligi azlygy sebäpli ulanylman galdyrylýar.

Şeýlelik bilen, häzirki döwürde diňe bunkerli KGÖD real ähmiýete eýedir. Ol ýerde kuwwaty boýunça bug gazanlaryna degişli bolan, uly göwrümlü merkezi öçüriji bunkere demirýol transporty bilen güýçli gyzdyrylan koks getirilýär.

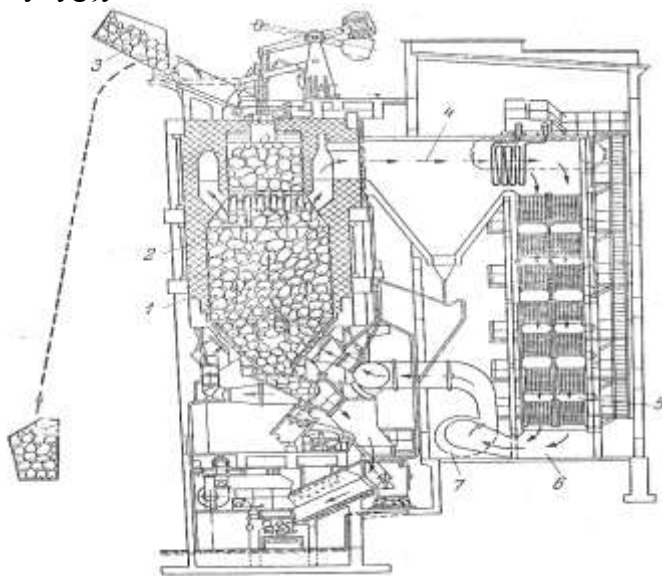
6-njy suratda berilen desga 1 sutkada 1000 tonna koksy öçürmäge hasaplanan, ol  $270\text{m}^3$  göwrümlü öçüriji bunkerden, MIII-görnüşli  $450^{\circ}\text{C}$  temperaturada, basyşy 40 bar bolan 20 tonna/sag bugy öndürýän ýylan şekilli we  $60\text{-}70\cdot 10\text{ m}^3/\text{sag}$  öndüriligi bolan tüsse sorujydan durýar. Koksy

gury öçürilmegiň aşakdaky energoekonomiki hem-de tehnologiýa artykmaçlygy bardyr.

Ýangyjynyň tygşytlýlygy KGÖD gazanlarynda 1tonna ýangyçsyz berilýän koksyň 0,35-0,4 tonna bugunyň elektroenergetiki parametrleri 100 kWt sag elektroenergiýany ýa-da 40 kg. şertli ýangyjy tygşytlamagy bilen ekwiwalentdir.

KGÖD öndürilýän buguň doly ulanylmagy ähli energetiki zerur hajatlary kanagatlandyrmaga mümkinçilik berýär.

KGÖD-da önýän buguň doly derejesinde ulanylyşy koksohimiki zawodyň ýa-da metallurgiýa kombinatynyň 15-20% ähli energetiki zerurlyklaryny kanagatlandyrmaga mümkinçilik berýär. Şeýlelikde kombinatyň ýyl boýunça metal 1 mln. tonna öndüriliginle ýangyjyň 35-40 mün tonna mukdary tygşytlar.



6-njy surat. Koksy gury öçürmekligiň häzirki zaman bunker desgasy. 1-öçüriji bunker, 2-koks, 3-skip göteriji, 4-6-inert gazlar, 5-MПЦ-gazan agregaty, 7-tusse sorujy.



Tehnologik artykmaçlygy. Koksyň gury öçürilmesi ol öçürilmedäki 5-10% görä, 1-2% az çyglylygy üpjün edýär. Donma peçlerinde onuň udel harçlanyşynyň peselmegi (1-2%) we donna gazlarynyň ýanmagynyň ýylylygynyň artmagy koksyň az çyglylygynyň netijesi bolup durýar.

Koksy gury öçürilmegiň beýan edilen artykmaçlygy bilen bir hatarda, onuň aradan aýyrmaly kemçilikleri hem bardyr. Oňa enjamlaryň çylşyrymlylygy we bahasynyň gymmatlygy, şeýle hem işleýän döwründe KGÖD-da ulanylýan gazyň doly inertliligini saklamak kynçylygy girýär.

## 1-12. Gaz peçlerinden çykýan ýylylygy ulanmak

Senagatda sarp edilýän ýangyç esasan senagat peçlerindäki ottehniki proseslere sarp edilýär (gyzdyrmak, eremek prosesleri, ol ýa-da beýleki materialyň göniden göni ýanmagy ýa-da ýangyjyň termodinamiki gaýtadan işlenmegi bilen bagly dargamagy). Köplenç önümçilik peçlerinde aýrylýan gazlar bilen ýokary temperaturada bolup geçýän (ortaça 1000-den 1600°C çenli) önümçilik ottehniki proseslere peçler tarapyndan sarp edilýän ýylylygyň mukdarynyň ýarysyna golaýy, ýagny senagatyň sarp edýän ähli ýangyjynyň 30% -den gowragy ýitýär.

Aýrylýan gazlar bilen ýitýän ýylylykdan başga-da senagat peçleriniň birnäçe beýleki ýylylyk ýitgileri bardyr (sowadyjy suw bilen daşky sreda gidran ýylylyk we ş.m.). Şonuň üçin senagat peçleriniň ýylylyk p.t.k.-sy, ýagny tehnologik prosese ulanylan ýylylygyň mukdarynyň sarp edilen ýangyjyň ýylylygyna gatnaşygy ortaça 20-30%-den ýokary bolmaýan, örän pes baha eýedir.

Senagat peçleriniň ýylylyk p.t.k. synyň sarp edilen ýangyjyň ýylylygyna gatnaşygy:

$$\eta_T^{(yang)} = \frac{Q_p - Q_{ekz}}{Q_{h.y.}} \quad (17)$$

bu ýerde:  $Q_P$ -senagat peçiniň ottehniki proses üçin ulanan ýylylygy;

$Q_{h.y.}$ -ýangyjyň himiki baglanyşykly ýylylygy;

$Q_{ekz}$ -tehnologik şihhada ekzotermiki reaksiýanyň ýylylygy.

Öz gezeginde:

$$Q_P = Q_{T.Ö.} - Q_{T.Ş.} + Q_{end} \quad (18)$$

bu ýerde:  $Q_{T.Ö.}$ -berilýän tehnologik önümiň ahyrky ýylylyk saklaýjylygy;

$Q_{T.Ş.}$ -başlangyç tehnologik şihdanyň ýylylyk saklaýjylygy;

$Q_{end}$ -şihhada endotermiki üýtgeşmäniň ýylylygy.

Köplenç ýagdaýda önümçilik ottehniki prosesiniň ýylylyk p.t.k.-sy seredilýän prosese ýylylygyň harçlanyşynyň  $Q_{s.y.}$  summar bahasyna görä, ýagny, şihdowoý ekzotermiki reaksiýany hasaba almak bilen kesgitlenilýär:

$$Q_{s.y.} = Q_{h.y.} + Q_{ek} \quad (19)$$

Şeýlelikde, önümçilik ottehniki prosesiniň kadalaşan ýylylyk balansy aşakdaky görnüşde aňladylar:

$$Q_{h.y.} + Q_{ek} = Q_{T.Ö.} - Q_{T.Ş.} + Q_{end} + Q_{o.ý.} + Q_{d.s.} + Q_{a.ý.} \quad (20)$$

bu ýerde:  $Q_{o.ý.}$  -prosesiň gaty zyňyndysynyň fiziki ýylylygy;

$Q_{d.s.}$ -daşky sreda ýitýän ýylylyk;

$Q_{a.ý.}$ -aýrylýan gazlaryň ýylylygy.

Onda tehnologik prosesiniň ýylylyk p.t.k.-sy aşakdaka deň bolar:

$$\eta_T = \frac{Q_P}{Q_{h.y.} + Q_{ek}} = \frac{Q_{T.Ö.} - Q_{T.Ş.} + Q_{end}}{Q_{h.y.} + Q_{ek}} = 1 - \frac{Q_{o.ý.} - Q_{d.s.} + Q_{a.ý.}}{Q_{h.y.} + Q_{ek}} \quad (21)$$

$$\frac{Q_{o.ý.}}{Q_{h.y.} + Q_{ek}} - \text{önümçilikde gaty zyňyndylarda}$$

ýylylygyň otnositel ýitgisi 0,1-0,2-den ýokary bolmaýar;

$\frac{Q_{d.s.}}{Q_{h.ý.} + Q_{ek}}$  -daşky sreda otnositel ýitgi hem şol baha barabardyr.

Ahli senagat peçlerinde aýrylýan gazlar bilen ýylylygyny ýitgisi örän uly bolýar:

$$\frac{Q_{a.ý.}}{Q_{h.ý.} + Q_{ek}} = 0,35 - 0,7 \quad (22)$$

Beýleki ýitgilere garanda  $Q_{a.ý.}$ -ottehniki proseslerde hökmany bar bolan ýitgidir.  $Q_{a.ý.}$  ululygy esasy işçi kameranyň ahyryndaky  $t_{a.g.}$ -aýrylýan gazlaryň temperaturasyna bagly, bu temperatura ýylylyk çalşygynyň şertlerine görä önümçilik prosesiniň ahyrky önüminiň zerur bolan  $t_{t.ö.}$  tehnologik temperaturasyndan hemişe uly bolmaly:

$$t_{a.g.} > t_{t.ö.}$$

$t_{t.ö.}$  - 300 - 400°C-den (nebiti gaýtadan işlemek) 1500-1600°C (polat erediji) we ýokary aralygynda üýtgäp bilýär. Senagatda giňden ulanylýan ýokary temperaturaly prosesleriň halk hojalygynda ähmiýeti ulugyr, olar  $\eta_T$ -ň minimal bahasyna eýe bolup, IER-ň in köp rezerwlerini özlerinde jemleýärler.

Aýrylýan gazlaryň mukdaryna we ýylylyk saklaýjylygyna ýakylýan ýangyjyň hil häsiýetnamasy hem-de onuň düzümindäki azotyň, kömürturşy gazynyň we çyglylygynyň mukdary duýpli täsir edýär. Tüsse gazlarynyň hem-de howanyň hemişelik basyşda ortaça ýylylyk sygymy ( $C_G$  we  $C_h$ ) takmynan aşakdaky formula bilen hasaplanyp biliner:

$$C_G = 0,32 + 0,000039 t_G [\text{Kkal} / \text{Nm}^3 \cdot \text{grad}] \quad (23)$$

$$C_h = 0,31 + 0,000026 t_h [\text{Kkal} / \text{Nm}^3 \cdot \text{grad}] \quad (24)$$

Aýrylýan peç gazlarynyň ýylylyk mukdary:

$$Q_{a.ý.} = V_{o.g.} \cdot t_{a.g.} \cdot C_G = B \cdot i_{a.g.} \text{ [Kkal / sag]} \quad (25)$$

bu ýerde:  $V_{o.g.}$  - gazyň mukdary,  $Nm^3/s$ ;

$t_{a.g.}$  - aýrylýan gazlaryň temperaturasy,  $^{\circ}C$ ;

$C_G$  - (23ž) formula boýunça hasaplanýan ortaça ýylylyk sygymy,  $Kkal / Nm^3 \cdot grad$ ;

$B$  - peçň sagatlaýyň sarp edýän ýangyjynyň harçlanyşy,  $kg/sag$ ;

$i_{a.g.}$  -  $Kkal/sag$  ýangyjynyň ýa-da  $Kkal / Nm^3$  ýangyjynyň aýrylýan peç gazlarynyň udel ýylylyk saklaýjylygy.

$$\text{Şunlukda } i_{a.g.} = v_{a.g.} \cdot t_{a.g.} \cdot C_G$$

bu ýerde:  $v_{a.g.}$ -kg ýa-da  $Nm^3$  ýangyja düşýän aýrylýan gazlaryň mukdary.

Senagatyň birnäçe pudaklarynda senagat peçlerinden bölünip çykýan (aýrylýan) gaz;aryň fiziki ýylylygynyň häsiýetnamasy 3-nji tablisada berilýär.

### 3-nji tablisa

#### Senagat peçleriniň aýrylýan gazlarynyň fiziki ýylylygynyň häsiýetnamasy

Senagat peçleri	Aýrylýan gazlaryň temperaturasy $^{\circ}C$	Sarp edilýän ýangyjyň prosent hasabynda aýrylýan gazlaryň ýylylygynyň ýitgisi.
Polat erediji peçler	1600-1800	45
Metalerediji peçler:		
a) regeneratoryly	800-900	35-40
gyzdyryjy guýular	800-1000	35-40
b) metodiki prokatly	1100-1200	55-65
ç) kameraly kuzneçnyý	700-900	30-45
d) termiki		
Misirediji peçler:		
a) şahtaly wateržaketli	350-400	30-55
b) serpidiriji	1200-1300	60-70

Sement turbapeçleri:		
a) öl prosesde	500-600	40
b) gury prosesde	900-1000	60
Kolçedany taplamak üçin peçler:		
a) taplaýjy mehaniki peçler	650	47
b) tozan ýakyjy alawly peçler	900	65
Nebiti gaýtadan işlemek üçin turba görnüşli peçler (nebit we mazutyň gyzdurylmagy we dargamagy)	400-500	30-35
Tehnologik gazyň generatory (himiýa senagaty üçin):		
a) howa we garyşyk gazlar üçin	250-450	15-40
b) ýokary kaloriýaly üfleýji we tehnologik gazlar	1000-1100	30

Tablisa 4-de senagatyň dürli pudagynda ulanylýan senagat peçleriniň (17) formula bilen hasaplanan p.t.k. synyň orta bahasy getirilen

Senagatda giňden ulanylýan we  $\eta_T$  minimal bahasy bolan, ýagny senagat peçlerindäki aýrylýan gyzgyn gazlaryň fiziki ýylylygynyň iň köp mukdaryny özünde jemleýän ýokary ottehniki prosesleriň halk hojalygy üçin örän möhüm ähmiýeti bardyr. Bu gazlaryň fiziki ýylylygy adatça önümçilik gyzdyryjylarynda bir ýa-da iki gazgörnüşli ýanyjy komponenti gyzdyrmak üçin, şeýle hem işlenip bejerilýan materialy ýa-da şihany gyzdyrmak üçin ulanylýan, ýagny bu ýylylyk gönümel şol tehnologik prosese hyzmat edýär. Beýleki böleklerde

aýrylýan gazlaryň fiziki ýylylygy käbir ýagdaýlarda energetiki maksatlar üçin, esasan hem bug gazanlarynda-utilizatorlarda ulanylýar.

#### 4-nji tablisa

##### **Senagatyň dürli pudagynda ulanylýan senagat peçleriniň p.t.k-synynyň orta bahasy**

Senagat peçleri	Pejiň ýylylyk p.t.k-sy, %
Polat erdiji peçler	11
Metalediji peçler	10-30
Misediji peçler:	
a) şahtaly wateržaket	20
b) serpidiriji	4
Sement turbajykly peçler:	
a) öl prosesde	50
b) gury prosesde	30
Kolçedany taplamak üçin peçler:	
a) taplaýjy mehaniki peçler	9
b) tozanýakyjy alawly peçler	8

Senagat peçleriniň aýrylýan gazlarynyň fiziki ýylylygyny ulanmak üçin, energetiki ýylylyk ulanyjy desgalaryň aşakdaky görnüşleri ulanylýar:

- 1) suw gyzdymak üçin desga;
- 2) howa gyzdymak üçin desga;
- 3) buggazanlary-utilizatorlar;
- 4) pejiň yzynda gaz traktyna gurnalan gazyturbina desgasy.

Energodesgalaryň birinji hem ikinji görnüşi-rekuperativ ýylylyk apparat görnüşinde bolup-çäkli derejede ulanylýar hem-de senagat peçleriniň aýrylýan gazlarynyň fiziki ýylylygyny ulanmagyň meselesiniň doly çözüdini bermeýär.

Aýrylýan gazlarda işleýän ýylylyk itilizirleýji desgalarda alynýan gyzgyn suw ( $t_s \leq 130-150^\circ\text{C}$ ), ýyladyş-

wentilýasion we ýaşaýyş hajatlar hem-de beýleki gyzdyryjy prosesler üçin ulanylyp biliner.

Ýylylyk utilizasion desgalarda gyzdyrylan suwuň mukdary ( $V_{a.g.} = \text{const}$ ) aşakdaky formula bilen hasaplanylýar:

$$B = \frac{V_{a.g.} (t_{a.g.b.} - t_{a.g.a.}) C_g}{t_{s.a.} - t_{s.b.}} \eta_{d.s.} [kg/s] \quad (26)$$

bu ýerde:  $t_{s.a.}$ -ýylylyk utilizasion desgadan soň gyzdyrylan suwuň ahyrky temperaturasy,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{s.b.}$ -ýylylyk utilizasion desganyň öňünde suwuň başlangyç temperaturasy,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\bar{t}_{s.a.} = i_{s.a.}$  we  $\bar{t}_{s.b.} = i_{s.b.}$  -ýylylyk utilizasion desganyň öňünde we soňunda suwuň ýylylyk saklaýjylygy, suwuň ýylylyk sygymy  $C=1\text{Kkal/kg}\cdot\text{grad}$

Gyzgyn suwuň ýylylygyny esasy sarp edijileriň işiniň möwsümleýin bolmagy bilen, utilizasion desgalaryň Kuwwatynyň güýçli bolmagyna garamazdan, gyzgyn suwy ýeterlik derejede doly ulanmak mümkin bolmaýar.

Ýerli senagat peçlerinden aýrylýan gazlaryň ýylylygyny ulanýan desgalarda howany gyzdirmek:

a) howa çekiçler we pressler bilen metallary plastiki işläp bejermek üçin (şunlukda gysylan howa  $250^{\circ}\text{C}$  çenli gyzdyrylýar);

b) ýerli önümçilik jaýlarynda gyzdyryjy (guradyjy) we ýyladyş-wentilýasion maksatlar üçin amala aşyrylýar.

Ýylylyk utilizasion desgalarda gyzdyrylýan howanyň mukdary ( $V_{a.g.}=\text{const}$ ) aşakdaky ýaly hasaplanýar.

$$B = \frac{V_{a.g.} (t_{a.g.b.} - t_{a.g.a.}) C_g}{(t_a - t_b) C_h} \eta_{d.s.} [Nm^3 / sag] \quad (27)$$

bu ýerde:  $t_a$ -utilizasion desgadan soň gyzdyrylan howanyň temperaturasy,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_b$ - utilizasion desganyň öňünde howanyň başlangyç temperaturasy,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$C_h$ -howanyň ortaça ýylylyk sygymy ( $C_h \approx 0,31 \text{ Kkal/Nm}^3 \cdot \text{grad}$ ).

Peçň örän uly öndürijiliginde aýrylýan gazlaryň ýylylygyny diňe howany gyzdirmek maksatlaryna ulanyp, onuň fiziki ýylylygyny doly derejede ýerleşdirip bolmaýar. Şunlukda, ýerli senagat gyzdyryjy peçleriniň gyzgyn howa sarp edilýän ussahanalarynda aýrylýan gazlaryň ýylylygy ulanylyp biliner.

Gazan-utilizatorlaryndan alynýan bug:

- önümçilik, gyzdyryjy, ýyladyş-wentilýasion we adaty durmuş maksatlar üçin;
- elektroenergiýa öndürmek ýa-da aýratyn energoöndürijilikde mehaniki işi öndürmek üçin;
- kombinirlenen teplofikasion elektroenergiýany ýa-da ýylylyk, önümçilik, ýyladyş-wentilýasion we adaty sarp edilişi ýapýan mehaniki işi almak üçin (meselem, gaz ufleýji ýa-da kompressor agregatlarda) ulanylyp biliner.

Bug gazan-utilizatorlarynyň bug öndürijiligi we summar ýylylyk berijiligi ýylylyk balansynyň aşakdaky formulasy bilen kesgitlener:

$$(Q_{a.g.b.} - Q_{a.g.a.}) \cdot \eta_{d.s.} = D(i_0 - i_{p.s.}) = Q_{bug} \frac{[Kkal]}{sag} \quad (28)$$

bu ýerde:  $D$ -gazan-utilizatoryň bug öndürijiligi,  $\text{kg/sag}$ ;

$i_0$ - gazan-utilizatoryň çykyşynda buguň ýylylyk saklaýjylygy,  $\text{Kkal/kg}$ ;

$i_{p.s.}$ -gandyryjy suwuň ýylylyk saklaýjylygy,  $\text{Kkal/kg}$ ;

$Q_{bug}$ - gazan-utilizatoryň bugunda alynan ýylylyk  $\text{Kkal/sag}$ .

Gazan-utilizatoryň ulanylyş oblasty aýrylýan gazlaryň başlangyç temperaturasyna we peçleriň ýylylyk kuwwatyna, ýagny olaryň sarp edýän ýangyjyna baglydyr.



### **1-13. Senagat kärhanalarynyň beýleki IER ulanmak**

Senagat peçlerinde aýrylýan gazlar hem-de işlenip çykarylan buglardan başga senagat kärhanalarda dürli görnüşli birnäçe IER bardyr. Olaryň üçine senagat peçleriniň bugardyp sowadylmasyndaky bug, önümçilik agregatlarynyň gyzdyrylan sowadyjy suwy we gyzgyn suw üpjünçiliginden dökulýän suw has ähmiýetli bolup durýar.

Soňky ýyllarda işläp duran, şeýle hem proýektirlenýän kärhanalarda metallurg peçleriniň suw bilen sowadylmasyna derek bugardyp sowadylma usuly ulanylyp başlady. Bu ýerde alynýan bug ikilenji energoresurslar hökmünde ulanylmaga ýaramly bolup, gyzdyrylan sowadyjy suwa görä has effektiw bolup, öran ygtybarly hem-de ykdysady taýdan tygşytlydyr.

Bugardyr sowadylma usuly önümçilik prosesleri ýangyç ýakmak bilen hem-de ol ýa-da beýleki tehnologik reaksiýalarda ýylylyk bölünip çykma bilen bagly bolan peçlerde ulanmak rasional bolýar. Bu hili peçlerde ýokary temperaturaly sredadan ýylylygy aýrmak zerur bolup durýar.

Beýleki senagat peçleriň önümçilik prosesleri, sowadyan we ýylylygyny berýän sredalaryň temperaturalarynyň derejeleri deňeçer bolup, otnositel pes temperaturada bolup geçýär. Bu hili ýagdaýlarda köp halatda sowadyjy sreda bolup aram temperaturaly gaz-suwuklyk garyndysy ýa-da suwuklyk hyzmat edýär (meselem, materiallary termiki işlenip bejerilýän peçlerde).

Häzirki döwürde polat erediji we domna peçlerinde suwlynyň ornuna Giprostal sistemasy boýunça pes basyşly bugarma sowadylmasy ulanylyp başanýar. Bu ýerde 1,6-4 ata bug berilip, olar eredijileri ýylylyk bilen üpjün etmek üçin ulanylýar.

Bugarma sowadylmanyň bugunyň basyşy mehaniki we bug çüwdürimli (parastruýnyý) ýylylyk transformatorlarynyň kömegi bilen ýokarlandyrylýar. Täze metallurgiki peçler üçin

häzirki döwürde Giprostal sistemasy boýunça basyşyny 8-10 ata çenli götermek bilen bugarma sowadylmasy proýektirlenýär.

Giprostal sistema boýunça hereket edýan marten peçiniň 4 ata basyşly bugarma sowadylmasyň umumy shemasy 7 suratda berilen. Onuň esasy bölekleri separator-1, sowadylýan elementleri; 2-podpýatowyý balkalar, 3-kessonlar ýa-da furlmalar, 4-zawaloçnyý aýnalaryň çarçuwalary we degişlilikde sowadylýan elementlere berikdirilen daşky gorizontall ýaýradyjy 5 we ýygnaýjy 6 kollektorlar.

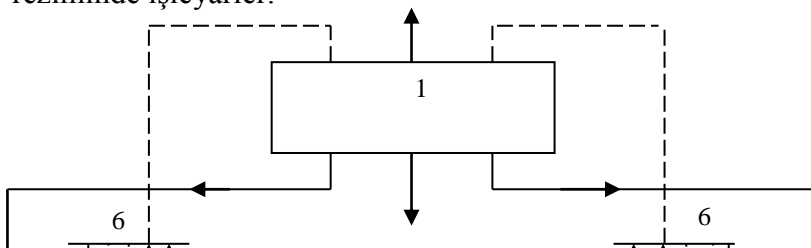
Sistemanyň işiniň 2-3 sagat iýmitlendirmezden işlemek mümkinçiligine suw göwrümi boýunça hasaplanan bak-separator,tebigy sirkulýasiýany gowulandyrmak üçin ýokary beýiklikde goýulýar.

Sistemanyň ýa-da onuň aýratyn elementlerini akymlaýyn suwly sowadyлма usulyňa geçmek göz önünde tutulýar.

Şeýlelik bilen, Giprostal sistemasy boýunça marten peçleriniň bugarma sowadylmasy bir ýa-da iki tebigy sirkulýasiýaly biri birine bagly bolmadyk aýrylýan gazlaryň ýylylygyny ulanýan bug gazanlary hökmünde berilýär. Bu gazanlarda diňe Giprostalyň bugarma sowadyлма sistemasyndan pejiň sowadylýan elementleriniň köne konstruktiv elementleri ulanylýanlygy sebäpli 2-3 atadan uly bolmadyk pes basyşly doýgun bug öndürilýär.

Bu peçleriň önümçilik prosesleriniň aýratynlygyna bagly bolan ýagdaýlar sebäpli olaryň ýylylyk kabul edijiliginiň gyrađen dälidigi bilen marten peçleriniň sowadyjy elementleriniň işi örän çylşyrymlaşýar.

Ýangyjynyň ýanan önüminden ýylylygy aýyrmak zerurlygy bolan beýleki peçler, esasan domna, wateržaket we metodiki peçler, has ýokary gyrađen, kadaly ýylylyk režiminde işleýärler.



7-nji surat. Giprostal sistemasy boýunça marten pejiniň  
bugarma sowadylmasynyň kollektor shemasy

Peçleriň häzirki zaman bugarma sowadylma sistemasynyň aşakdaky kemçiligini belläp geçmek zerurdyr:

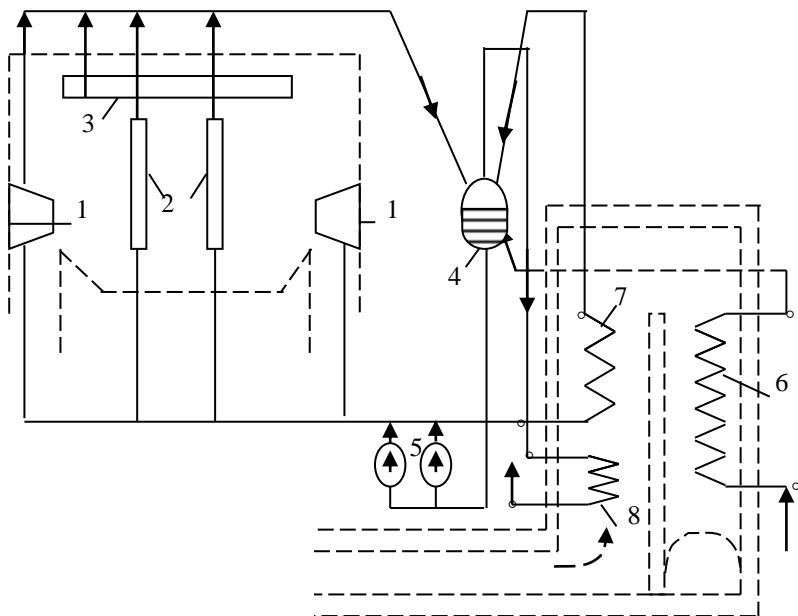
a) bu sistemalarda alynylýan pes basyşly doýgun buguň ulanylyş oblastynyň çäkliligi we ulanylmagynyň ýeterlik effektiv dälligi;

b) pejiň yzynda gurnalan utilizator-gazan bilen bagly bolmadyk, pes basyşly bir ýa-da iki bug gazanly peç agregatynyň çylşyrymlylygy;

ç) tebigy sirkulýasiýaly bugarma sowadylma sistemasynyň ulanylyşda ýeterlik ygtybarly däldigi.

Professor N.A.Semenenko tarapyndan aýrylýan gazlaryň ýylylygyny we köp gezekli mejbury sirkulýasiýa ulanmak bilen marten peçlerini bugarma sowadylma usulyny

kompleksleýin ulanmak warianty hödürlenýär. Önuň shemasy 8-nji suratda berilýär.



8-nji surat. Aýrylýän gazlaryň ýylylygyny toplumlaýyn ulanmagyň we marten peçleriniň mejbury sirkulýasiýaly bugardyp sowadyлма shemasy.

Bu shemada: 1-gaz kessonlary ýa-da furmalary; 2-zawaloçnyý aýnalaryň çarçuwalary, 3-podpýatoçnyý balkalar, 4-gazan utilizatorlarynyň barabany, 5-köp gezekli mejbury sirkulýasiýa döretmek üçin sirkulýasion nasos, 6-suw ekonamýzery, 7-bugardyjy zmeýewikler, 8-bugy aşagyzydyryjylar.

Bu hili shemany realizasiýa etmek üçin pejiň garniturynyň sowadylýan elementleriniň mehaniki berkligini guýçlendirmek hem-de uly ýylylyk nagruzkasy bar bolan köp gezekli mejbury sirkulýasiýaly elementler üçin hökmany bug-

suw garyndynyň we suwuň ýokary tizligini gazanmak zerurdyr.

Ýokary tizlikli suwly we bug-suw garyndyly mejbury sirkulýasiýa bugardyp sowadylma elementleriniň ygtybarly işini köp derejede üpjün edýär.

Metallurg peçleriniň sowadylmagunda ýylylygyň rasional ulanylmagynyň zerurlygy bu ýylylygyň örän köp mukdarynyň bolmagy bilen aňladylýar. 5-nji tablisada dürli peçlerden sowadyjy sistemalar bilen aýrylýan ýylylygyň mukdary sarp edilen ýangyçdan prosentlerde aňladylan görnüşi häsiýetlendirilýär.

### 5-nji tablisa

#### Dürli peçlerden sowadyjy sistema bilen aýrylýan ýylylyk

Pejiň atlary	Sowadylýan elementler	Sarp edilen ýangyçdan prosent hasabynda aýrylýan ýylylygyň mukdary
Domna	Üflenýän furmalar, gornowoý zonanyň sowadyjylary.	2-3
Marten	Kessonlar (furmalar), zawaloçnyý penjireleriň zaslonkalary we çarçuwalary, podpýatoçnyň balkalar.	20-25
Şahtaly water žaketli	Gornowoý zonanyň kessonlary.	10-20
Metodiki	Glissaž we daýanç turbalary.	15-25

Häzirki zaman senagat peçleriniň bugarma sowadylmasynyň bugyny has rasional we doly ulanylmasy kompleksleýin bolmaly: diňe bir sarp edijileri ýylylyk bilen üpjün etmek däl-de, eýsem elektroenergiýa öndürmek üçin, meselem MK we KK tipli agregatlarda.

## **Ikinji bap. Önümçilik jaýlarynda howany ýyladyş, wentilýasiýa we kondisionirleme sistemasynyň işinde energiýanyň sarp edilişini azaltmak**

### **2-1. Önümçilik jaýlaryň howasyny çalyşmak ulgamlary arkaly energiýanyň çykdaýjysynyň azaldylmagy**

Önümçilik jaýlaryny iri göwrümlü tehnologik enjamlar bilen doldurmak, adaty ýyladyş-wentilýasion ulgamlar bilen ugrukdyrylan, ýapgyt ýa-da wertikal akymda howa bermegi üpjün ediliýän howaçaýlyşyk  $K_i$  koeffisientini peseldýär.  $K_i$  koeffisientiň peselmegi poluň meýdany ( $\delta_1 = F_{0b} / F_{i..z}$ ) ýa-da jaýyn kese kesigi ( $\delta_2 = F_{0b} / F_{\Pi}$ ) boýunça tehnologik enjamlar bilen doldurylma derejesine baglydyr.

bu ýerde:  $F_{0b}$ -enjamlaryň eýeleýän meýdany;

$F_{i..z}$ -jaýyň işçi zonasynyň meýdany;

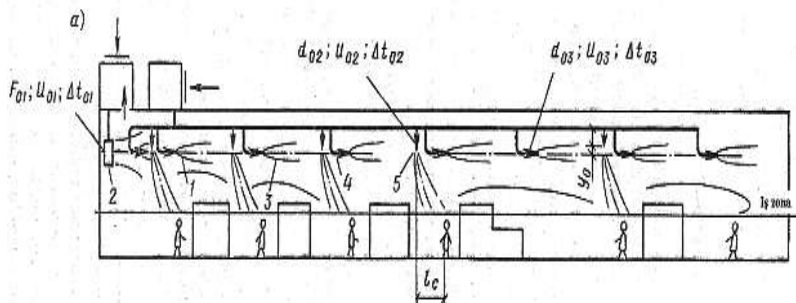
$F_{\Pi}$ -jaýyň kese kesiginiň meýdany.

Howaçaýlyşyk  $K_i$  koeffisientiniň peselmegi gelýän we aýrylýan howanyň harçlanyşynyň artmagyna getirýär we şonuň netijesinde ulgamyň smeta bahasynyň we elektroenergiýanyň hem-de ýylylygyň sarp edilişiniň artmagyna getirýär.

Iri göwrümlü enjamlar ýerleşdirilen jaýlarda ýyladyşyň we wentilýasiýasynyň tygşytlylygy (ekonomiýasy), önümçilik jaýlarynyň merkezi ylmy-barlag instituty (MYBJ) toparyndan barlanan we işläp düzülen ugrukdyryjy soplalar sistemasyny ulanmak bilen amala aşyrmak bolar.

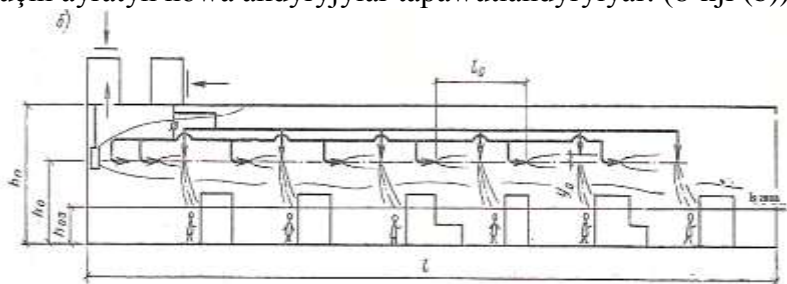
Ýyladyş-wentilýasion sistemalar ugrukdyryjy soplalar bilen jaýyň içine gyzdryylan (ýa-da sowadylan) howany esasy we ugrukdyryjy akym bilen berýärler (8-nji sutat). Esasy akym 1 uly bolmadyk sanly howa paýlaýjylaryň 2 üsti bilen pes başlangyç tizlik bilen berilýär. Olar gelýän howanyň 70-90%-ni ugrukdyrylan usul bilen berýärler. Uly tizligi bolan

ugrukdyryjy akym 3, gorizonta 4 we wertika 5, ýa-da diňe esasy akymyň okunyň ugry boýunça ýerleşýän kiçi diamertli gorizonta soplo boýunça berilýär.



8-nji (a) surat. Akyp gelýän howanyň ugrukdyryjy akymly sistemasynyň shemasy.

Içi enjamly jaýlarda wertika we gorizonta ugrukdyryjy soplo ulanmak giňden ýaýrandyr. Olaryň içinde umumy we gorizonta hem-de wertika ugrukdyryjy soplolar üçin aýratyn howa akdyryjylar tapawutlandyrylýar. (8-nji (b)).



8-nji (b) surat. Akyp gelýän howanyň ugrukdyryjy akymly sistemasynyň shemasy.

Wertika ugrukdyryjy akym esasy akymlyaryň gyzgyn we sowadylan howasyny ežektirleýär we şeýlelikde esasy akymy dargadyp, hem-de olaryň uzak gidijiligini peseldip olar işçi ýerlere berilýär.

Gorizonta ugrukdyryjy akym esasy akyma goşmaça impuls berýär, şeýlelikde sistemanyň täsiriniň effektiv

zonasynyň uzynlygyny hem-de gönükdirip berilme bilen deňeşdirilende akyp gelýän howada ýylylygyň (sowuklygyň) mukdaryny artdyýar, şeýle hem esasy akymlara wertikal ugrukdyrylan akymyň täsirini kompensirleýär.

Beýleki görnüşlerinden tapawutlylykda (ş. we d. diriwent sistemasy) ugrukdyryjy soplaly sistemada daşky howa esasy bilen birlikde ugrukdurujy soplalar bilen berilýär. Jaýda howanyň sirkulýasiýasy ugrukdyryjy akym bilen kesgitlenýanligi üçin esasy akym bilen berilýän howanyň sarp edilişiniň üýtgemesi sirkulýasiýanyň shemasyny üýtgetmeýär. Bu bolsa jaýlara zyýanly maddalaryň gelmegi azalanda akyp gelýän howanyň harçlanyşyny soplodan berilýän howanyň mukdaryça (10-30%) azaltmaga mümkinçilik berýär.

Ugrukdyryjy akymyň ýokary akış tizligine baglylykda olaryň berýän howasynyň temperaturasy umumy howa akdyryjy soplaly sistemada 10-20°C, aýratyn howa akdyryjylarda 30°C çenli ýetýär. Bu hili aşa gyzdryлма diňe umumy howa akdyryjyly sistemada wertikal hem-de gorizontol soplolar boýunça howa bilen berilýän, jaýlara zerur bolan ýylylygyň getirilmegini üpjün edýär.

Ugrukdyryjy soplaly sistema jaýyň içinde beýikligi boýunça howanyň çalyşygyny amala aşyrýär. Şonuň üçin wentilýasiýa we ýyladyş režiminde jaýyň 40-60% enjamlar bilen doldurylanda howa çalyşyk koeffisienti bire golaý bolýar.

Howageçirijileriň esasy akymy bermek üçin uzaklygynyň gysgalyga hem-de ugrukdyryjy akymy bermek üçin howageçirijileriň kiçi diametri, adaty wentilýasion-ýyladyş sistemalar bilen deňeşdirilende 10-15% metallsygymyny we sistemanyň smeta bahasyny peseltmäge mümkinçilik berýär.

Ýylyň dowamynda akyp gelýän howanyň sarp edilişiniň üýtgeýän rezim bilen işlemek mümkinçiligi, howaçalşyk koeffisientiniň artdyrylmagy, ýyladyş režiminde adatdakylardan tapawutlylykda akyp gelýän howanyň aşa



gyzdyrylmagy hyzmat ediş jaýyň  $1\text{m}^2$ -na elektroenergiýanyň bir ýylda sarp edilişini 50-100 kWt we ýylylygy  $0,8\text{ GJ/m}^2$  çenli azaltmaga mümkinçilik berýär.

Ugrukdyryjy soplaly sistemanyň ornaşdyrylmagy bilen bir ýyllyk ykdysady effekt ep esli artýar.

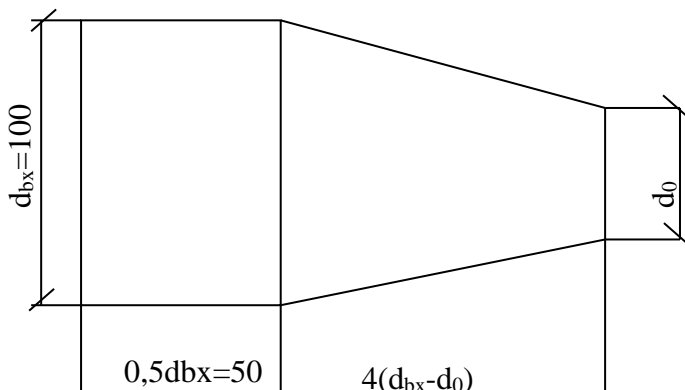
Ugrukdyryjy soplaly ýyladyş-wentilýasiýa sistema önümçilik jaýlarynda aşakdaky şertlerde ulanmak maslahat berilýär: etažyň (gatyň) beýikligi 20m-den uly bolmaly däl; howany gönükdirip berilmede akyp gelýän akymyň effektiv tasiriniň uzynlygyndan onuň uzynlygy artyk bolmaly; tehnologik enjamyň beýikligi 2m-den ýokary we jaýyň kese kesiginiň meýdanynyň 20% deň gowragyny eýeleýar, bu bolsa howanyň işçi zona berilmegine kynçylyk döredýär; wagtyň dowamynda (daşky klimatyň paremetrlerine, tehnologiýanyň režimine we ş.m. görä) ýylylyk, gaz we çyglylyk bölünip çykmasynyň üýtgemegi, ol bolsa howa çalyşygyna täsir edýär; adaty howa beriji sistema jaýa zerur bolan ýylylygyň ýa-da sowuklygyň gelmesini üpjün etmeýär; gurluşyk konstruksiýalary (örtükler, kolonnalar, diwarlar) we tehnologik enjamlar (köpri kranlary, kran-balkalar, turbageçirijiler) adaty ýyladyş-wentilýasion sistemalary ýerleşdirmäge mümkinçilik bermeyär; tehnologik enjamlary ýygy-ýygýdan çalyşmak mümkinçiligi.

Aýratyn howa akdyryjyly ugrukdyryjy soplaly sistemalar umumy howa akdyryjy sistemalardan has maksadalaýykdyr.

Umumy we aýratyn howageçiriji ugrukdyryjy soplaly ýyladyş-wentilýasion sistema iki sany awtomatizirlenen edara ediji sistema bilen birleşdirilen özbaşdak akdyryjy gurluşdan durýar.

Akdyryjy desgalaryň biri howanyň esasy akymyny, beýlekisi bolsa ugrukdyryjy akymy bermäge niýetlenendir. Esasy akymy berýän akdyryjy desga bir kollektorda işleýän birnäçe wentilýator agregatdan durup bilýär. Esasy akymy

berýän akdyryjy desganyň öndürijiligi wentilýator agregatyny işledip hem-de öçürilmegi bilen basganyşykly üýtgeýär.



9-njy surat. Ugrukdyryjy soplanyň gurluşy.

Howa çalyşma ulgamlaryň taslama çözümleri kämilleşdirilende olaryň aerodinamik garşylygyny ep-esli kiçeldilip bilner, degişlilikde olary işledilmede elektrik energiýanyň çykdajysy ýa-da ulgama umumy çykdajylar azalar. Munuň üçin howa çalyşma ulgamlaryny howa berijileriň kesiklerini ykdysady taýdan ygtybarly, kaloriferlerde howany optimal tizlikli, howa çykanda energiýanyň çykdajysynyň azalmagyny üpjün edýän howany paýlaýan gurluşly edip taslaýarlar.

Howa çalyşma ulgamyň howa berijilerine getirilen çykdajylar aşakdaky formulada bilen kesgitlenýär.

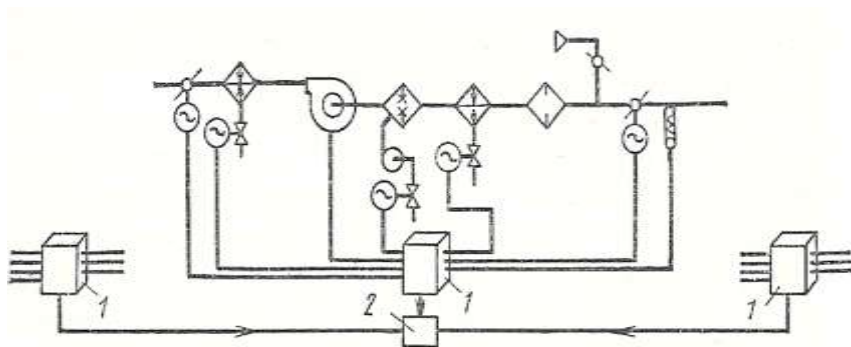
$$P_w = \mu K_w + U(A_w + E_w) \quad (29)$$

bu ýerde:  $K_w$ -howa berijileriň bahasy;  $A_w$ - amortizasion tutumlar we bejergi hem-de bejergi ara işlere çykdajylar;  $E_w$ -sarp edilýän elektrik energiýa çykdajylary.

Formuladaky  $\mu$  we  $U$  koeffisientler köplenç hasaplamalaryň netijelerine ep-esli täsir edýärler. Çünki önümçilik tehnologiýanyň çalşylmagynda köplenç berkidilen howa berijileriň gurnalmagy bozulýar: tehnologik enjamlar we ýerli sorujylar başgaça ornaşdyrylar, kä wagt bolsa ulgamlaryň howa berilmegi hem üýtgeýär. Mundan başga-da howa berijileriň hyzmat ediş döwri hem ulgamda hereketlenýän gazhowaly we bug howaly garyndylaryň aggressiwliginiň derejesine baglylykda tapawutlanyp biler.

**Howa çalyşma ulgamlaryň işiniň dispetçerizasiýasynda energoresurslaryň çykdaýysyny azaltmak.** Önümçilik howany çalyşma ulgamyň işi dispetçerizaiýalaşdyrylanda ýylylyk we elektrik energiýanyň aşa çykdaýylary aradan aýrylýar. Degişlilikde, ussahanada iş başlamazdan ozal umumy howa çalyşma ulgamlaryň ählisi işledilmeli, şonuň üçin olar iş wagtyndaň öň ýakylmaly we iş wagty gutarandan soň öçürilmelidir. Eger howa çalyşma ulgamlary günorta nahary wagtynda öçürilse elektroenergiýanyň artykmaç çykdaýysy ýüze çykýar. Sebäbi, bu ulgamlaryň hemmesini el kömegi bilen duruzyp soňra işletmek mümkin däldir, olaryň bir bölegi işläp durýar we elektroenergiýany ýerliksiz harçlaýar.

10-njy surat howa çalyşma we kondisionirleme ulgamlaryň dispetçerezaiýalaşdyrylmaly dolandyrmanyň köp halatda ulanylýan shemasy getirilendir. Bu shemada obýektiň ähli sazlanýlan parametrleri gözegçilik edilýär.



10-njy surat. Howany çalyşmagyň we kondisionirlemegiň edara edilişiniň we dispetçerizasiýasynyň shemasy.

1-awtomatika şiti; 2-dispetçer punkty.

Dispetçerizasiýalaşdyrmanyň göwrümi minimal gerekli bolmalydyr we dispetçerizasiýalaşdyrma ulgamlarynda kabul edilen awtomatlaşdyrylmanyň derejesi bilen utgaşmalydyr. Bir ulgamyň ähli agregatlary (wentilýator, sorujy, ýag filtri) ulgamyň ýakylmagy we öçürilmegi bir buýruk signaly bilen ýerine ýetiriler ýaly özara blokirlenmelidirler.

Dispetçer şitlerde we pultlarda gözegçilik-ölçeýji enjamlary, dolandyрма we gözegçilik apparaturany indiki wariantlaryň biri boýunça ýerleşdirýärler:

- 1) şitde dolandyрма apparaturanyň hemmesini, lampanyň signalyny ýerleşdirýärler;
- 2) şitde ulgamyň ýagdaýyny habar berýän ýagtylyk signallary bilen nemonik shemasyny, umumy ýagtylyk signallaryny we dolandyрма açarlary ýerleşdirýärler.

Wariantlaryň birini saýlamaklyk dispetçerizasiýalaşdyrylan ulgamlaryň sany we olaryň ýerleşişini boýunça saýlaýarlar.

Bu ulgamyň barlygynda ylylyk energiýa  $\Delta Y$ , elektrik energiý  $\Delta E$ , şeýle hem slesarlara (howany çalyşma ulgamyny işledilişini we öçürilişini amala aşyrýan) aýlyk haklaryna  $\Delta A$  çykadajylaryň azalmagynyň jemi, möhlet ýylynda  $U$ ,

dispetçerezasiýa  $K_{\text{dispet}}$  ulgama goýlan kapital çykdajylardan az bolmaly dälär. Şeýle hem, dispetçerezasiýalaşdyrylmada goşmaça çykdajylary ýüze çykýanlygyny hem göz önüne tutmalydyr: ulgamyň we bejergi ara hyzmat ediş işlerinde  $R_{\text{dispet}}$  we dispetçerleriň aýlyk haklarynda  $A_{\text{dispet}}$  kapital goýumlaryň effektiwliligini indiki formuladan kesgitleýärler:

$$\Delta P = \mu K_{\text{dispet}} + U(R_{\text{dispet}} + A_{\text{dispet}} - \Delta Y - \Delta E + \Delta A) \quad (30)$$

$K_{\text{dispet}}$  effektiwliligi kesgitlenende indikilerden ugur alýarlar:

- 1) Ilki sorup çykaryş, soňra sorujy ulgamlary işe goýberýärler; ulgamlaryň öçürilişi tersine amala aşyrylýar;
- 2) Ilki mümkin boldugyça ýylylyk we elektrik ýüklenmesi az bolan ulgamlary işe goýberýärler, has kuwwatly ulgamlary bolsa iň soňunda ýakýarlar, ol ulgamyň öçürilmesi tersine ýerine ýetirilýär.
- 3) Akyp gelýän ulgamlar awtomatlaşdyrylandyr;
- 4) Eger ulgamy işe goýbermek we duruzmak 1 sagatdan köp wagty alýan bolsa onda bu işi iki slesarlar ýerine ýetirýärler, 2 sagatdan köp bolsa üç slesar, we ş.m. bu sagat kesgitlenende hasaplamalaryň birinji tapgyrynda hasaba alynýan onuň ortaça indiki çykdajylaryny kabul edýärler:
  - a) akyp gelýän ulgamy işe goýbermek üçin  $x=0,05-0,08$  sag;
  - b) akyp gelýän ýa-da sorup çykaryş ulgamy duruzmak üçin  $y=0,03-0,05$  sag;
  - c) sorup çykaryş ulgamy işe goýbermek üçin  $w=0,03-0,07$ ;
  - d) howany kondisionirleýji desgalary işe goýbermek üçin  $x'=0,12-0,17$  sag;
  - e) bu desgalary duruzmak üçin  $y'=0,05-0,08$  sag.

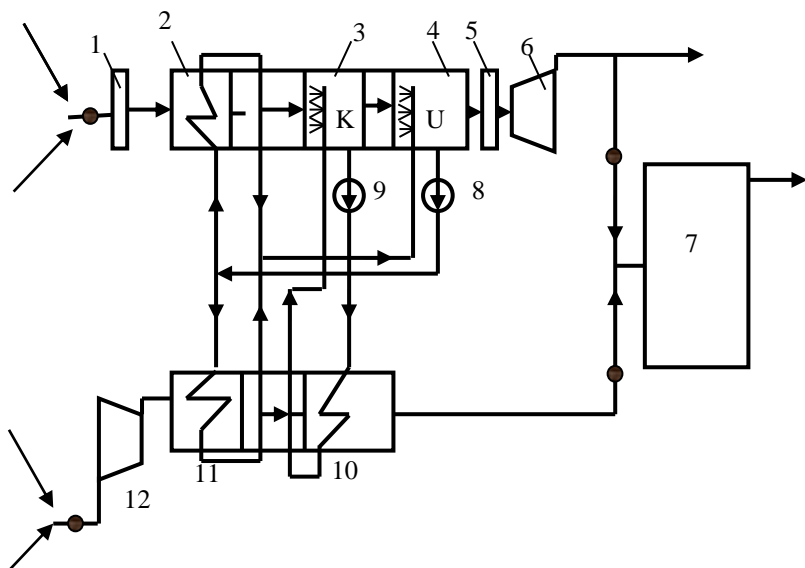
## **2-2. Sowuk öndüriji merkezler arkaly energiýanyň harçlaşsyny azaltmak**

Sowuk öndüriji merkezlerde elektrik energiýa esasan, sowadyjy maşynlaryň kompressorlaryny herekete getirýän hereketlendirijiler sarp edýär. Howany kondisionirlenmäniň kompressorsyz iki basgançkly ulgamlary ulanylanda has ykdysady taýdan ygtybarlydyr. (KHKU). Olar hyzmat edilýän jaýda howa gurşawyň talap edilýän şertlerini üpjün edýärler. Ol ýerlerde ýylyň ýyly möwsümünde daşky howanyň hasaplama parametrleri otnositel çyglylygyň 65%-den, gyraw (rosa) nokadynyň temperaturasy 17<sup>0</sup>C-den, udel entalpiýanyň 67-75 KJ/kg-dan (her parametr aýratynlykda) ýokary geçmeýär. Degişlilikde, kompressorsyz ulgamy adatça klimatik ýerleriň 2-3-we 4 gurşawlarynda ulanmak has ygtybarlydyr.

11-nji suratda kompressorsyz HKKU-yň shemasy getiilendir. Ol iki sany garaşsyz kondisionerden durýar: gýşky (bugardyjy) we tomusky (akymlaýyn). Tomus kondisioneri 12 wentilýatordan hem-de 10 we 11 ýylylyk çalyşdyryjydan-howa sowadyjylardan durýar. Gýşky kondisioner 2 üstki ýylylyk çalyşdyryjydan-howa sowadyjylardan, KK (kiçi konturly) 3 çyglandyryjy kameradan we 4 UK (uly konturdan) durýar, 1 birinji basgançagy we 5 ikinji basgançagy gyzdıryjy kaloriferlerden, 8 we 9 nasoslardan, 6 wentilýatordan durýar. Suwuň sirkulýasiýasynyň kiçi we uly konturlary (KK hem-de UK) biri-birinden bagly däl. Kiçi konturda suwuň sirkulýaiýasyny 9 nasos amala aşyrýar, suw 3 suwaryjy kamera barýar. Uly konturyň suwy 8 nasosyň kömegi bilen 4 suwaryjy kamera we sowuk göteriji boýunça parallel birikdirilen howa sowadyjylara barýar.

Gýşky kondisioner gýşky we geçiş möwsümlerinde 1 we 5 kaloriferlerde howany gyzdırmak hem-de ony 3 kamerada adiabat çyglandırmak bilen akymlaýyn desganyň funksiýasyny ýerine ýetirýär (tomusky kondisioner işlänok). Tomus möwsümünde bu funksiýalary tomusky kondisioner

ýerine ýetiyär. Ol, akyp gelýän howanyň çyglylygyny üýtgetmezden sowadylmasyňy 11 we 10 sowadyjlarda üpjün edýär.

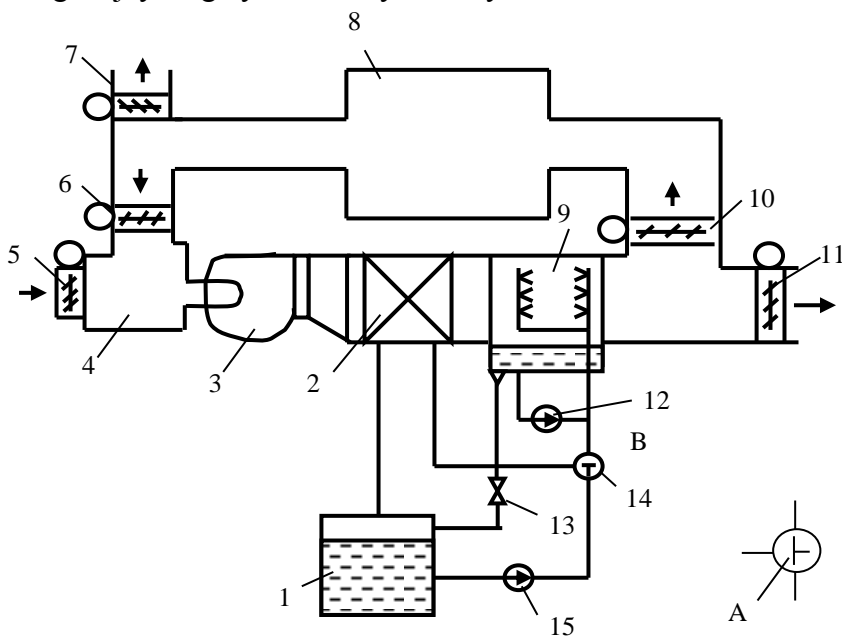


11-nji surat. Howany kondisionirlmegiň kompressorsyz sistemasynyň prinsipial shemasy.

Şeýle ulgam ýylylyk nasosy bolup durýar; tomusky kondisionerde 7 jaýa barýan howadan ýylylyk alynýar. Gyşky kondisionerde bolsa bu ýylylyk daşky howa akymyna ýa-da resirkulýasion howa akymyna berilýär. Ulgamda aralyk sowuk göteriji bolup sirkulirlenýän suwuň akymy hyzmat edýär. Ol 10 we 11 ýylylyk çalyşdyryjyda gyzýar we soňra UK we KK suwaryjy kameralarda bugarmagyň netijesinde sowawýar.

Tomus möwsümünde daşky howanyň gündizki we gijeki temperaturasynyň arasyndaky tapawut  $23-30^{\circ}\text{C}$  ýetýän, gije otnositel çyglylyk derejesi 50-65%-den geçmeýän yssy we gurak klimatly ýerlerde tebigy sowuklygy ulanýan

kompressorsyz HSU-nyň ýönekeý shemasyny ulanmak maksada laýykdyr (12-nji surat). Şeýle shema 1 gapdan -gijeki howanyň akumulýatory, 2 howa sowadyjydan, 9 çyglandyryjy kameradan, 3 wentilýatordan, 14 üç hodowoý klapandan, 12 we 15 nasoslardan, 13 zadwižkadan, 5, 6, 7, 10, 11 howaly zaslonkalardan we 4 garylma kameradan durýar. Gije kondisioner ulgamda sirkulirlenýän we 1 gaba gelýän suwy sowadyp gradirnýanyň wezipesini ýerine ýetirýär. Kamerada 9 gyzan howa bolsa, daşary zyňlýar. Gündizine ulgam jaýa 8 gelýän howany sowadýar.



12-nji surat. Tebygy sowuklygy ulanmak bilen howany kondisionirlemegiň kompressorsyz sistemasynyň shemasy.

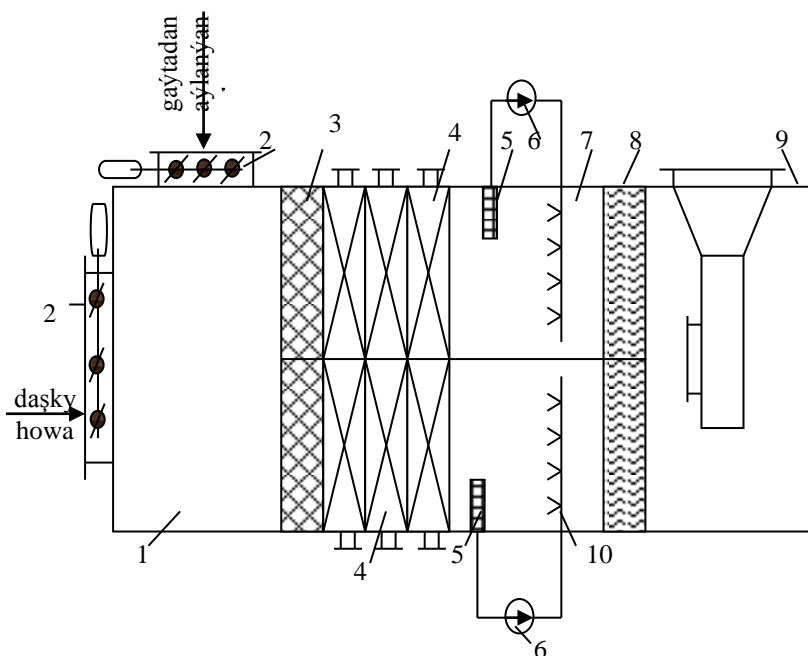
Desganyň gijeki iş kadasynda 5 we 11 zaslonkalar açyk, beýlekileri bolsa ýapykdyr. 14 klapana A ýagdaýda bolup, 1 suw gapdan 9 kamera gelýär. Işe başlamazdan öň ugulam geçiş kada geçirilýär we jaýdaky howanyň parametrleri



hasaplama bahalara eýe bolýança şol kadada işleýär. Bu kadada 14 klapany B ýagdaýa geçirýärler we 1 suw gapdan 2 howa sowadyja gelýär .

Desganyň gündizki iş kadasynda diňe 11 zaslonka ýapyk, 10 zaslonka bolsa dolulygyna açyk bolýar. Beýleki zaslonkalaryň açyklyk derejesi jaýdaky howanyň parametrlerine degişlilikde awtomatiki ýagdaýda sazlanýar.

Şeýle ulgamyň artykmaçlygy-tehnologik shemasynyň ýönekeýligi, arzanlygy, we tutýan meýdanynyň azlygy, şeýle hem elektrik energiýa çykdajysynyň azlygy bilen tapawutlanyar.



13-nji surat. Howany parallel işläp bejermeli kondisioneriň prinsipial shemasy.

1-kabul ediş seksiyasy, 2-elektrodwigarelli klapany, 3-filtr, 4-ýüzleý ýylylyk çalşygy, 5-suw filtri, 6-nasos, 7-howany ýyly-çyg işläp bejiriş seksiyasy, 8-separator, 9-wentilýator seksiyasy, 10-forsunkalar.

## **2-3. Sowuklyk akumulýatorlaryny ulanmak**

Howany kondensionirlemek sistemasynda energiýa sarp edilişini azaltmak we agşam elektroenergiýany has arzan tarif boýunça ulanmak maksady bilen ýylylygy we sowuklygy akumulýasiýa etmek üçin energohranilişseler ulanmaga başlaýarlar. Köp halatda olar işiň sutkalaýyn režimine saýlanyp alynan suw rezerwuarlarydyr, ýagny olar günüň ahyrynda (sowuklyk saklaýjylar) ýa-da gije (ýylylyk saklaýjylar) işläp başlaýarlar.

Sowuk suwuň temperaturasyny birsydyrgyn saklamak möhüm şertleriň biridir, ýagny mümkin boldugyça sowuk suwy we sowadyjy desgalarda ulanylan ýyly suwy doly bölmekden ybaratdyr.

Jemgyýetçilik jaýlarynda bu işleri amala aşyrmak üçin kese kesigi uly bolan, ýöne sowuk we ýyly suwlaryň garyşmasynyň önüni alýan otseklere bölünen öwnuk baklar ykdysady taýdan has amatly bolýar.

Sowuk we ýyly suwy silfonlaryň we “baş” kameralaryň kömegi bilen bölmek mümkindir. Bu ýerde, ýyly suw özbaşdak gaba ýygnalýar, gaýtadan sowadylanson sowuk suwly baklara ugradylýar.

Suw hranilişsesiniň göwrümi suwuň boşadylyş tizligine we onuň işleýiş dowamlylygyna baglydyr. Energohranilişseleri ulanmagyň esasy maksady-pikowoý nagruzkany minimal dereja getirmekden durýär. Munuň üçin rezerwuaryň dinamiki häsiýetnamasyny düzmeli (kameranyň sany we boşadylma tizligi bilen kesgitlenýän) hem-de pikowoý nagruzkany prognozirlmegi (önünden bilmegi) başarmaly.

Öňki maglumatlar ýeterlik bolan ýagdaýynda elektron hasaplaýjy maşynlaryň kömeginden peýdalanmak bolar.

Rezerwuaryň boşadylma tizligi hem-de dowamlylygy jaýyň ulanylyş sagadynyň önünden bellenen wagtynda esaslanyp kesgitlenilýär. Jaýyň hranilişse bilen işlemeli

wagtyny mümkin boldugyça 7<sup>00</sup>dan 16<sup>00</sup>çenli düzgüne salynsa has maksada laýyk bolýar.

Boşadylma başlamaklygyň we tizliginiň wagtynyň kesgitlenişine görä, rezerwuardan alynýan sowuklyk hemişelik diýip kabul edilýär. Ýöne kabul edilýän çözgüt maksimum pikowoý talap ediljilige gönükdirilýänligi üçin sowadyjy desganyň işini günün ahyrynda rezerwuarda artykmaç energiýa galdyrylmazlyk maksady bilen dolandyrmak zerurdyr. Bu sutkanyň dowamynda boşadylma tizligini ýütgetmegiň hasabyna amala aşyrylýar.

Talabyň çür depesine (pikine) ýetilenden soň, jaýyň sowadylma zerurlygy azalýar. Nagruzkanyň bu hili peseldilmegi iki usul bilen amala aşyrylýar: rezerwuardan akymyň tizligini peseltmek bilen hem-de gyzgyn we sowuk suwuň arasyndaky bufer uçastogy ulanmak bilen. Zerur nagruzkany üpjün etmegiň birinji usuly örän ýönekeýdir, ikinjide geçiş uçastogynda (gyzgyn we sowuk suwlaryň arasynda) suw ulanylýar.

Sowadylma nagruzkasyny peseltmek boýunça dolandyryjy çözgüt ýene-de bir dolandyryş çözgüt bilen özara baglanyşyklydyr. Jaýda belli bir mukdarda energiýa ýygnanyp bilýär, şonuň üçin işgärler jaýdan çykanda wentilýasion sistemany ýa-da sowadylma çeşmesini öçürmek bolar. Bu hili çözgüt hranilişseden sowuklyk getirmegi azaltmak bilen bir wagtyň özünde sowadylma talabyny azaltmaga getirýär.

Sowadylma nagruzkasy azaldylanda boşadylma tizligini peseltmek talap edilýär. Rezerwuaryň şowly konstruksiýasyna we şeýle dolandyrmagyň çözgüdiniň effektiw realizasiýasyna eýe bolup, energosaklaýyş sistemasyny maksimal ulanmaga we p.t.k.-ň maksimal bahasyna, ýagny bire ýakyn bahasyna ýetmek mümkin.

Sowuk saklaýjylar hökmünde buz akkumulýatorlaryny ulanmak mümkin. Sowadyjy maşym gije buz öndürýär, ýygnanan buz günün dowamynda ereýär we alynýan sowuk suw howany kondisionirlemek sistemasynda ulanylýar. Buz

akkumulýatorlary şol bir sowadyлма kuwwatynda suwly akkumulýatorlara garanda az göwrümi eýeleýärler, sebäbi buzuň sowuklyk akkumulirleýjilik ukyby suwuň sowuklyk akkumulirleýjiliginden köp derejede ulydyr.

Akkumulýasion desgalary proyektirlemekde esasy soraglaryň biri buz generatorlarynyň we sowadyjy maşynlaryň kuwwatlylygynyň optimal gatnaşyklaryny saýlap almak bilen baglydyr.

Buzy generirlemekde sowadylan duzly ergin ulanylýan ýylylyk energiýasyny akkumulirleýji desgalarda maýa goýumlary azaltmak buz üçin niýetlenen rezerwuarlaryň göwrümini azaltmagyň hasabyna amala aşyrylýar. Sowadyjy maşynyň nagruzkasyny sazlamak ýönekeý ýönekeý usul bilen amala aşyrylýar we gymmat düşmeýär, ýöne buz generatorynyň hasaplama kuwwatyny peseltmegi üpjün etmeýär. Diňe buz generatorynyň kuwwaty sazlananda awtomatiki sazlamak birinjä garanda gymmat hem çylşyrymlydyr. Şonuň üçin buz generatoryny we sowadyjy maşyny bilelikde sazlamak sistema siňdirilen harajaty azaltmak nukdaý nazaryndan optimal wariant bolup durýar.

Sowadyjylyk kuwwatyny sazlamak usulyny saýlamaklygynyň şuna meňzeş problemsy buzy generirlemek üçin glikolyň ergini ulanylýan ýylylyk energiýasyny akkumulirleýji desgalarda duş gelýär. Bu hili desgalarda sowuklygyň sutkadaky talaby esasan sowadyjy maşynyň işiniň hasabyna üpjün edilip biliner. Akkumulirlenen energiýa sowuklyga bolan talap sowadyjy maşynyň kesgitlenen kuwwatyndan köp bolan halatynda ulanylýar. Bu hili desgalarda nagruzkany sazlamagyň has ýönekeý usuly awtomatiki üç hodowoý klapan ulanmak bilen iki pozisiýaly sazlamak usulydyr.

Energiýany akkumulýasiýa režiminde agşam  $-30^{\circ}\text{C}$  temperatura bilen sowadyjy agent (glikolyň ergini) sowadyjy maşyndan buzgeneratora düşýär we howany kondisionirleme sistemasynyň sowadyjy kamerasyň daşyndan aýlanyp,

sowadyjy maşynyň bugardyjysyna gaýdyp gelýär. Gündiz esasy režimde işlände üç hodowoý klapaň baýpas çyzygyny ýapýar we sowadyjy agent buz üçin niýetlenen rezerwuardan howany sowadyjy kamera düşýär. Üç hodowoý klapanyň öçürilip ýakylmasy wagt relesiniň kömegi bilen awtomatiki amala aşyrylýar.

Akkumulýasion desganyň kuwwaty sazlananda bak-akkumulýatorda buzň eremeginiň hasabyna sowuk öndürjilik diňe pikowoý nagruzka periodynda amala aşyrylman, bütin günün dowamynda amala aşyrylýar. Şunlukda sowadyjy maşyn “işletme-öçürme” režiminde, ýagny optimal PTK-de işleýär, jaýyň sowadylma talabynyň belli bir bölegini akkumulýasion desga üpjün edýär. Berlen sazlama usuly sowuk üpjünçilik sistemasynyň energo-sarp ediligini sowadyjy maşynyň maý aýyndan oktyabr aýyna çenli periodlarda iş wagtyny gysgaltmagyň hasabyna hem-de gündizlerine aprelde we noýabrda doly öçürmegiň hasabyna 42 % peseltmegi üpjün edýär.

#### **2-4. Ýylylyk üpjünçiliginde, wentilýasiýada hem-de howany kondensionirlemek sistemasynda IER-ň kompleksleýin ulanylyşy**

Önümçilik jaýlaryny ýylylyk bilen üpjün etmek üçin IER-y ulanmak giň gerime eýe bolýar. Onuň ykdysady taýdan örän uly tygşytlylygy berýänligi subut edildi. IER-y ulanmaklygyň hasabyna 1 tonna şertli ýangyjy gazyp almak we transport etmäge siňdirilen harajady 3-4 esse tygşytlamak bolýar. Häzirki döwürde IER-ýangyjy (konwertornýý gaz, hwestowoý gaz, - dürli önüm öndürilende bölünip çykýan gaz, ýeňil senagatyň ýangyç gazy we ş.m.) ulanmaklygyň derejesi 90% hem geçýär, şonuň netijesinde bir ýylda 70 mln tonna şertli ýangyç tygşytlanylýar. IER-ň bir ýyllyk “Ýylylyk” göwrümi 4,5 mlrd. kJ deňdir; olaryň ýarysy ýokary potensially IER-a degişlidir-bu önümçilik önüminiň ýylylygy, aýrylýan

gazlaryň ýylylygy ( $t > 300^{\circ}\text{C}$ ), gazyň artykmaç basyşynyň energiýasy we başgalar. Pes potensially IER-bu önümçilik döwürleriniň ýylylygy ( $t < 300^{\circ}\text{C}$ ), aýlanan süw üpjünçiliginiň, wentilýasion zyňyndylarynyň, kondensatyň we haýwanlaryň biologiki ýylylygy we ş.m.

Ýokary potensially IER ýylylygynyň takmynan 60% ulanylýar (bir ýylda 18 mln. T.şertli ýangyç. tygşytlylyk). Pes potensially IER örän az derejede ulanylýar. Ähli ýagdaýlarda ykdysady mesele effekti has köp bolan IER ulanmakdan durýar. Şu maksat bilen IER ähli çeşmeleriniň pasportizasiýasy önürti geçirilmelidir. Onda mukdary, temperaturasy, hapalanma derejesi, akymyň mukdary we dowamlylygy görkezilýär. Bu çeşmelere dürli tehnologik resurslar (aýrylýan gazlar, tehnologiň enjamlaryň, kotelnýanyň, kompressoryň işiniň netijesi bolan bug we gyzdyrylan suw we ş.m.), şeýle hem wentilýasion zyňyndylar deňşilidir. Bir wagtyň özünde IER-ň mümkin bolan sarp edijilerini kesgitleýärler-tehnologik prosesler, ýyladyş, gyrgyzyn suw üpjünçilik, wentilýasiýa we ş.m. Indiki etap IER-ň, mukdarynyň hem-de temperaturasy boýunça podrazdeleniýelerde talap edilişiniň balansyny düzmekden durýar (ýokary we pes potensially).

Eger IER-ň çeşmeleri talap edilýan mukdaryndan köp bolsa, onda ilki bilen ekonomiki effekti köp boljak IER çeşmeleri ulanylýar. Tehnologik prosesin “hwestowoý” bölegini biraz üýtgedip IER ýylylyk potensialyny ýokarlandyrmak maksadalaýykdyr. Ony tehnologlar bilen teploteknikleriň özara bilelikde işlemekligi bilen amala aşyrmak mümkindir we kahalatlarda çäklendirilen harajatlar bilen uly ekonomiki efekt almak bolar.

Ýokary potensially IER çykarýan kärhanalar üçin (aýna, metallurgik zawod we ş.m.) raýonlaryň ýylylyk üpjünçiligini baglanyşdyrmak çylşyrymly bolmaýar. Olar öz şaherleri üçin goşmaça ýylylyk çeşmesi bolup durýar. Bu hili zawodlar şaheriň ýylylyk setine berikdirilýär we şaher ÝEM-i

bilen parallel işleýär. Kärhananyň utizizasion desgasy ýylylyk çeşmesine gaýdyp gelýän setiň suwuna öz ýylylygyny berýär, şol ýerde gerekli temperatura çenli gyzdyrylýar.

47-50<sup>0</sup>C temperaturaly arassa suwy sarp edijileri ilki bilen kärhananyň we onuň golaý goňşularynyň gyzgyn suw üpjünçiligi bolup durýar; munuň üçin tehnologik enjamlardan gyzdyrylan suw akymlyary ugrukdyrylan blok-nasosly kärhanalarda bak-akkumulýatorlar gurnalýar.

Zawodyň howa ýyladyş sistemasy pes potensially ýylylygyň sarp edijisi bolup durýar. Bu sistemalarda öňürti gyzdurma üçin aktiw nasadkaly kontakt ýylylyk çalşyjylar (ANÝÇ)-howa gyzdyryjylar desgasy ulanylyp biliner. Şunlukda howa ýyladyjylar üçin ýylylyk äkidijiler hökmünde tersine akýan setewoý suw ýa-da tehnologik desgalardan gelýän pes potensially suw akymy ulanylýar. Pes potensially suw akymlyary bolanda hem-de has ýokary temperaturaly suw ulanmak mümçinçiligi bolanda ýylylyk nasosy desgasyň maksadalaýyklyk meselesine seretmek bolar.

Tehnologik desgalaryň işinde önümçilik kärhanalarynda energetik enjamlarynda hem-de ýylylyk çeşmelerinde emele gelýän köp sanly energoresurslaryň içinde esasyalaryny saýlap almak bolar. Olary ulanmak üçin ýylylyk utizizasion enjamlaryň gurluşlary zerurdyr: peçleriň, kotloagregatlaryň hem-de beýleki ýylylyk ulanyjy desgalaryň aýrylýan tüsse gazlarynyň ýylylygy; kompressor desgasyň enjamlarundan gysylan howasynyň ýylylygy; tehnologik (şol sanda dökulýan hapa suwlar) suw akymlyaryň we sowadyjy suwlaryň ýylylygy; guradyjy desgalardan bug-gaz akymlarynyň ýylylygy; kondisionirleme we wentilirleme sistemasynyň sorup çykarylýan howasynyň ýylylygy we başgalar.

Suwuň, gazyň hem-de bugly gaz akymlarynyň ýylylygynyň utilizasiýasy seriýa laýyk çykarylýan enjamlaryň kömegi bilen amala aşyrylyşy ýaly, standartlaşdyrylma işläp düzülen enjamlaryň kömegi bilen hem amala aşyryp bolýar.

Aýrylýan howanyň ýylylygynyň utilizatorlary ýakyn döwürlerde giňden durmuşa ornaşdyrylar. Önümçilik jaýlaryndan aýrylýan howanyň ýylylygynyň ykdysady tygşylylygy almaga mümkinçilik berjek görkezilen IER-ň utilizasiýasyny amala aşyrmak üçin enjamlaryň we gurallaryň önümçiligini ösdürmäge aýratyn üns berilmelidir.

Şoňa laýyklykda, az metal sarp edilýan, ulanylyşda ykdysady taýdan effektiw ygtybarly utilizatorlaryň iri seriýaly senagat önümçiligini öňürti gurnamak zerurdyr. Häzirki döwürde utilizatorlaryň dürli görnüşleriniň klimatiki we ekspluatasion şertlerde ulanylyşynyň maksadalaýyklygynyň ykdysady oblasty heniz ýüze çykarylmanlygy sebäpli, ýylylyk utilizatorlaryny öndürýän zawody proýekt etmek üçin ykdysady esaslar ýok.

Ilki bilen, ýurduň dürli raýonlarynyň şertlerinde işlemäge ukyply, ykdysady taýdan has effektiw utilizatorlaryň görnüşleri ýüze çykarylmalı, ondan soň gelejekde (5-10 ýylda) talap ediljek utilizatorlaryň sanyny kesgitlemeli, bu ýerde sorujy wentilýasion gurluşlaryň öndürijiliginiň unifikirlenen hatary boýunça haýsyda bolsa bir utilizatorlaryň razbiwkasyndan ugur almalydygy malimdir.

Bu hili meseläni çözmek üçin, getirilen harajaty etaplaýyn kemeltmegi göz önünde tutýan, yzygider optimizasiýa metodyny ulanmak maksadalaýykdyr.

Biziň ýurdumyzda degişli statistika maglumatlary sebäpli, utilizatorlaryň gulluk möhleti takmynan kesgitlenilýär. Utilizatorlaryň has giň ýaýran görnüşleri üçin-aýlanýan regeneratiw we rekuperatiw (plastinaly ýa-da aralyk ýylylyk äkidijili)-gulluk möhleti 8 ýyl kabul etmek bolar. Ýylylyk çalşyjy üsti sinklenen polatdan ýasalan utilizatorlar üçin, hem-de kontaktly utilizatorlar üçin gulluk möhleti 4-5 ýyldan köp bolmaýar, sebäbi olarda polady posladyjy suwuklyk ulanylýar.

Jaýlarda bar bolan ikilenji energoresurslaryň (IER), (öndürilen önümden, tehnologik enjamlardan we ş.m. den bölünip çykýan ýylylygy) utizizasiýasy mümkin bolan



ýagdaýynda onuň mukdaryny ýüze çykarýarlar we ýyladyş-wentilýasiýa hem-de beýleki zerurlyklara ýylylygyň gerek bolan mukdary bilen deňeşdirýärler. Eger IER-ň mukdary talap edilýäninden köp bolsa onda ýylylygynyň ulizasiýasy has köp ekonomiki effekt berýän çeşmeleri ulanylýar.

Bu hili IER ýüze çykarmak üçin, ähli çeşmeleriň ulizasiýasy desgalarynyň proyektini we shemasyny önürti işläp düzmek zerurdyr. Tehniki ylymlaryň kandidaty M.A.Barskiý tarapyndan hödürlenen (ekspres-metod) ýönekeýleşdirilen hasaplamaný birinji etapda ýerine ýetirip, zähmeti köp talap edýän hem-de gymmat düşýän işleriň daşyndan aýlanyp geçmek bolar. Ondan soňky etapda diňe berlen şertde ulanylyp boljak, çeşmeleri üçin doly hasaplama ýerine ýetiriler.

Pes temperaturaly IER-ň ulizasiýasy üçin ykdysady taýdan maksadalaýyk çeşmelerini degişli çözütleri yzygider optimizasiýa ýoly bilen ýüze çykarmak bolar. Bu maksat bilen ýönekeý hasaplama usuly bilen seredilýän IER-çeşmelerini ulanmakda alynjak ekonomiki effekt kesgitlenilýär hem-de has ulý ekonomiki effekt berjek görnüşi ýüze çykarylýar.

Indiki etapda IER ähli çeşmeleriniň mümkin bolan effektliriniň ululygy boýunça ranžirleme amala aşyrylýar. Jemleýji etapda IER-ň çeşmeleriniň has maksadalaýyklaryny ulizasiýa etmek bilen alynýan ýylylygyň mukdarynyň hem-de talap edilýän mukdarynyň balansy düzülýär.

## **2-5. Jaýlary ýylylyk bilen üpjün etmek üçin gün energiýasyny ulanmak**

Ýylylyk bilen üpjün etmekde gelioýyladyş sistemasyny proyektirlenende esasan günli gurluşlaryň hasabyny çykarmakda kynçylyk ýüz çykýar, onuň sebäbi geliokabuledijileriň üstüne gün radiasiýasynyň düşmesiniň üýtgame häsiýete eýedigini bilen baglanyşyklydyr. Iýun aýynda gün energiýasynyň düşýän mukdary dekabry aýynyňkydan 5-10

gezek köpdür. Aralyk zolakda  $1\text{m}^2$  gorizonta üstä 950-1050 kWt sag/ýyl gün energiýasy düşýär, onuň 20-45 % peýdalanyp bilinýar. Häzirki döwürde kadaly hem-de möwsümleýin ulanyjylar üçin gün energiýasyny gyzgyn suw bilen üpjünçilikde ulanmak maksadalaýykdyr.

Gün energiýasy bilen işleýän gurluşlarynyň ulanylyşynyň maksadalaýyklygyny köp sany faktorlar kesgitleýär. Bu berlen raýonyň klimatiki häsiýetnamasy, gün energiýasy kollektorlaryň teplotehniki effektivligi, esasy hem-de kömekçi geliotehniki desgalarda öňdebaryjy tehnologiýanyň bar bolmagy, geliosistemanyň hem-de onuň elementleriniň bahasy, şeýle hem ýangyjyň bahasy bilen baglydyr. Geliotehniki enjamlaryň kämilleşdirilmegi hem-de onuň gymmatynyň aşakladylmagyna görä geliosistemanyň ulanylyşynyň masştaby giňeler. Gelejekde gün energiýasyny ulanýan ýyladyş sistemasynyň iri masştably görnüşlerini döretmek mümkinçiligi artar.

Geliosistemanyň bar bolan hasaplama sistemasy dürli derejeli çylşyrymlylygy hem-de ygtybarlylygy bilen tapawutlanýar.

Geliosistemanyň ýylylyk hasaplamasynyň maksady-onuň ýylylyk öndürililigini, gün energiýasynyň kollektorynyň meýdanyny, ýylylyk akkumulýatorynyň göwrümini hasaplamakdan, kollektorda ýylylyk äkidijiniň massalaýyn harçlanyşyny we kollektoryň optimal oriýentasiýasyny saýlamakdan dürýär. Başlangyç maglumatlar: geliosistemany ýerleşdirmek üçin klimatyň häsiýetnamasy (ortaça aý boýunça  $\sum E$  we diffuzion  $E_g$  gün radiasiýasynyň günde düşýan mukdary, daşky howanyň  $t_b$  temperaturasy, sprawoçnikden alynýar). gün energiýasynyň kollektorynyň häsiýetnamasy (effektiv optiki p.t.k.  $\eta_o$  we ýylylyk ýitgi koeffisienti  $k_k$ , modulyň geometriki ölçegleri, ýyladyşyň ýylylyk nagruzkasynyň görnüşi, gyzgyn suwy sutkada sarp edilýan mukdary, suwuk hem-de gyzgyn suwuň temperaturasy, ýylylyk akkumulýatorynyň häsiýetnamasy).

Geliosistema hasaplananda gün energiýasynyň bar bolan mukdaryny ýyladyşyň we gyzgyn suw üpjünçiliginiň ýylylyk nagruzkasyny hem-de geliosistemanyň ýylylyk öndürijiligini kesgitlemek zerurdyr.

Adatça ýylylyk üpjünçiliginiň gelioýangyç sistemasy biri-biri bilen parallel-zyygider shema boýunça birikdirilen birnäçe moduldan düzülen, ýylylyk akkumulýatory, nasos ýa-da ýylylyk äkidijini berýän wentilýator, ýangyç dublýary, paýlaýjy turbageçiriji sistemany özünde jemleýän gün energiýasynyň kollektoryndan we sistemany dolandyrmak üçin gurluşlaryň kompleksinden durýar. Gorizonta üstte belli bir  $\beta$  burç boýunça ýerleşdirilen kollektoryň üstüne düşýän gün energiýasynyň mukdaryny ( $J/m^2aý$ ) aşakdaky formula boýunça kesgitlemek bolar:

$$E_k = ER \quad (31)$$

bu ýerde:  $E$ -gorizonta üstte düşýän gün energiýasynyň mukdary, ( $J/m^2aý$ ).

$R$ -gaýtadan hasaplama koeffisienti.

Tekiz üstünde ýapgyt üstte gaýtadan hasaplama koeffisientiniň ortaça aý boýunça ululygy aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär:

$$R = \left(1 - \frac{E_D}{E}\right) R_n + \frac{E_D}{E} \cdot \frac{1 + \cos \beta}{2} + \rho \frac{1 - \cos \beta}{2} \quad (32)$$

bu ýerde:  $E$  we  $E_D$ -gorizonta üstte summa we diffuzion gün energiýasynyň aýda düşýän mukdary, ( $J/m^2aý$ ), (sprawoçnikden alynýar);

$R_n$ -gorizonta üstten ýapgyt üstte göni gün radiasiýasynyň gaýtadan hasaplama koeffisienti;

$\beta$ -kollektoryň gorizonta üstte ýapgytlyk burçy;

$\rho$ -ýeriň üstüniň albedosy (serpikdiriji ukyby), tomus üçin 0,2 we gys üçin 0,7 kabul edilýär.

Göni gün radiasiýasynyň gaýtadan hasaplama koeffisienti aşakdaky formula bilen hasaplanylýar:

$$R_n = \frac{\cos(\varphi - \beta) \cos \delta \sin w_{ZH} + \frac{\pi}{180} w_{ZH} \sin(\varphi - \beta) \sin \delta}{\cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \sin w_Z + \frac{\pi}{180} w_Z \sin \varphi \cdot \sin \delta} \quad (33)$$

bu ýerde:  $\varphi$ -ýeriň giňişligi, grad;

$\delta$ -günüň egilmesi, grad;

$w_Z$  we  $w_{ZH}$ -gorizontal we ýapgyt üste günüň ýaşmasynyň sagatlaýyn burçy, grad.

$$w = \arccos(-tg \varphi \cdot tg \delta) \quad (34)$$

$$w_{ZH} = \arccos[-tg(\varphi - \beta)tg \delta] \quad (35)$$

Ýylylyk üpjünçiliginiň ýylylyk nagruzkasynyň hasaplamasyny geliosistema ýyladyş üçin niýetlenende her aýda amala aşyrylýar, şonuň ýalyda gyzgyn suw üpjünçiligi üçin işledilende hem aýratyn hasaplama ýerine ýetirilýär.

Ýyladyş üçin ýylylyk harçlanyşy (J/aý) aşakdaky formula bilen kesgitlenip biliner:

$$Q_y = K_{gow} \cdot V_{jay} \cdot (t_i - t_d) \Pi_s \quad (36)$$

bu ýerde:  $k_{gow}$ -jaýyň ýylylyk ýitgisiniň getirilen göwrümleýin koeffisienti,  $Wt/(m^3 \cdot ^\circ C)$ ;

$V_{jay}$ -jaýyň ýyladylýan otagynyň göwrümi,  $m^3$ ;

$d_i$  we  $t_d$  –howanyň içki we daşky temperaturasy,  $^\circ C$ ;

$n_s$ -aýdaky sekund sany.

Gyzgyn suw üpjünçiligi üçin ýylylyk harçlanyşy, (j/aý) aşakdaky formula bilen kesgitlenýär:

$$Q_{g \cdot s} = G_s \cdot n_y \cdot c_p \cdot 10^3 (t_g - t_{sow}) n_{gun} \quad (37)$$

bu ýerde:  $G_s$ -bir adam üçin (norma boýunça) gyzgyn suwuň  
 sutkada sarp edilýän harçlanyşy,  $\ell/(\text{adam} \cdot \text{sut})$ ;  
 $C_p=4,19 \text{KJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ -suwuň udel ýylylyk sygymy;  
 $t_g$  we  $t_{\text{sow}}$ -gyzgyn we sowuk suwuň temperaturasy,  $^\circ\text{C}$ ;  
 $n_{\text{gün}}$ -aýdaky gün sany;  
 $n_y$ -ýaşajýlaryň sany.

Berlen aýda ýyladyş we gyzgyn suw üpjünçiligi üçin  
 ýylylygynyň summar harçlanyşy:

$$Q_H = Q_y + Q_{gs} \quad (38)$$

Kollektoryň ýylylyk öndürjiligi,  $W_t$  aşakdaky formula  
 bilen kesgitlenýär:

$$Q_k = A \eta_k I_k = A F_k [\eta'_o R_i I_k - R_k (t_{k1} - t_d)] \quad (39)$$

bu ýerde:  $Q_k$ -kollektoryň mgnowen öndürjiligi,  $W_t$ ;  
 $A$ -kollektoryň üstüniň meýdany,  $m_2$ ;  
 $F_k$ -kollektordan ýylylygy äkidilme koeffisienti;  
 $\eta_k$  -kollektoryň PTK-sy;  
 $I_{kH}$ -kollektoryň üstüne düşýän gün radiasiýasynyň  
 intensiwligi;  
 $\eta'_o$ -gün şöhleleriniň normal boýunça kollektoryň tekizligine  
 düşendäki optiki PTK-sy;  
 $R_i$ -gün şöhleleriniň düşme burçunyň optiki PTK täsirini hasaba  
 alýan koeffisient;  
 $R_k$ -kollektoryň ýylylyk ýitgi koeffisienti,  $W_t/(m^2 \cdot K)$ ;  
 $t_{k1}$ -ýylylyk äkidijiniň kollektoryň girişindäki temperaturasy,  
 $^\circ\text{C}$ ;  
 $t_a$ -daşky howanyň temperaturasy.

Sistemanyň hasaplamasy üçin uzak period üçin onuň  
 ýylylyk öndürjiligini bilmek zerurdyr (aý, möwsüm, ýyl).  
 Aýdaky bahalaryny jemläp kollektoryň ýyl boýunça ýylylyk  
 öndürjiligini hasaplamak bolar.

## **2-6. IER-y açyk meýdançalary gyzdyrmak üçin ulanmak**

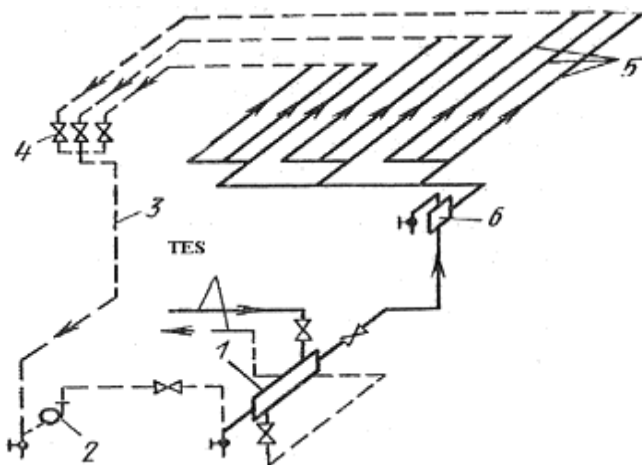
Häzirki döwürde tehnologik enjamlaryň bir bölegini açyk meýdançada ýerleşdirýärler (nebitimiýa, himiýa, nebitgaýtadan işleýän kärhanalar we senagatyň beýleki pudaklary). Bu hili çözüti jaýlaryň smeta bahasyny 10-20 % arzanladýar, gurulýan jaýlaryň ulanylyşa berilme möhledini tizleşdirýär, gurluşyk-montaj işleriniň agramyny ýeňledýär we ussahanalaryň partlama howpny azaldýar.

Şoňa garamazdan bu hili meýdançada garyň hem-de buz gatlagynyň emele gelmegi ol ýerde ýerleşdirilen enjamlaryň kadaly işledilmegine pasgelçilik döredýär. Garyň we buz gatlagynyň el güýji bilen aýrylmagy wagt hem-de zähmeti talap edýär, şonuň bilen bir hatarda arassalamak işlerinde ýiti hem-de agyr predmetler (lon we ş.m.) ulanylanda örtükleri zaýalar, şeýle hem bu işler partlama howpuna hem getirip bilýär.

Bu maksatlar üçin daşary ýurtlarda açyk meýdançalary gyzdyrmak usuly ulanylýar. Olary gyzdyrmak üçin gurluşlar bu örtüğe hasaplanan mehaniki nagruzkasyndan hem-de meýdançanyň ýerasty inžener kommunikasiýasyna baglylykda saýlanyp alnýar. Örtüğe örän uly mehaniki nagruzkada ýa-da ýerasty kommunikasiýanyň örän köp mukdarynda meýdançanyň ötrüginin konstruksiyasyna polat turbalardan edilen registrli suwuklykly ustanowkalary ulanylýar, onuň içinde bolsa antifriz aýlanýar (14-nji surat).

Ilkinji ýylylyk äkidiji suw (ilkinji ulanylýan energoäkidiji) 1-ýylylyk çalşyjynyň turbalarynyň arasyndaky giňişlige, ondan soň ters turbageçirijä düşýär. Ýylylyk çalşyjyda gyzdyrylan antifriz, 2-nasosyň kömegi bilen iberiji, 3-turbageçirijiniň üsti bilen, 5-registrlere düşýär. Her bir registr üçin ters turbageçirijileri aýratyn ýerleşdirýärler. 3-turbageçirijilere registrler ýylylyk äkidijileriň ugurdaş hereketiniň shemasy boýunça birikdirilýär, bu bolsa antifriziň ähli registrlere gyradeň berilmegini üpjün edýär. bu maksat

bilen ters turbalaryň her haýsysynda sazlaýjy 4-kran ýerleşdirilýär. Gazyň tekiz eremegini üpjün etmek üçin ähli gyzdrylýän meýdançada registrlerde antifriziň temperaturalar tapawudyny  $10-15^{\circ}\text{C}$  kabul edýärler, goňşy turbalaryň oklarynyň arasyndaky uzaklygy bolsa 35sm-den köp bolmaz ýaly alýarlar. Giňeldiji bak-6 desgalardan howany aýyrmak üçin hem-de 1-ýylylyk çalşygyda gyzdrylanda emele gelen artykmaç ýylylyk äkidijini ýerleşdirmek üçin hyzmat edýär.



14-nji surat. Antifrizi ulanmak bilen açyk meýdançany gyzdurma sistemasynyň shemasy.

Registrler hem-de turbageçirijiler 3 desganyň in aşaky nokadynda ýerleşýän wentile garşy ýapgyt edip ýerleşdirilýär. Emele gelen suwuň doly aýrylmagy üçin meýdança suw ýygnaýjy gözenege tarap ýapgyt bolmaly.

Registrleriň ýylylyk berijiligi örtügiň konstruksiýasyndan, turbalaryň üstündäki materialyň galyňlygyndan, registriň turbalarynyň diametrinden we antifriziň ortaça temperaturasyndan baglydyr. Registr üste golaý, ýöne şol bir wagtyň özünde betonyň çat açma howpy ýüze çykyp bilýär. Şonuň üçin turbanyň üstünde hem-de

astynda betonyň galyňlygy 5 sm-den pes bolmaly dälär. Topraga ýylylyk ýitgisini azaltmak üçin konstruksiýanyň aşagyna şebeni 10 sm galyňlykda goýýarlar. Örtügiň ýylylyk geçirijiligini artdyrmak üçin, gatlagyny örän berk dykzylandyryp, agyr we berk beton ulanylýar.

Desganyň hasaplamasy, soňky 15-20 ýylyň içinde berlen ýere düşýän garyň intensiwliginiň maglumatlaryny ulanyp, amala aşyrylýar. Hasaplamany  $t_d=0^{\circ}\text{C}$ -da amala aşyrylýar; bu temperaturada gar iň uly massany eýeleýär. Gary aýyrmak üçin sarp edilýän ýylylyk harçlanyşy ( $\text{Wt/m}^2$ ), aşakdaky formula bilen hasaplanýar:

$$q=q_{\text{er}}+q_{\text{topr.}}+q_{\text{atm.}}+q_{\text{bug.}} \quad (40)$$

bu ýerde:  $q_{\text{er}}$  -garyň eremeginiň gizlin ýylylygy;

$q_{\text{topr.}}$ -meýdançanyň aşagyndaky topraga ýylylyk ýitgisi;

$q_{\text{er}}$  - ortaça 20-40% ýetýär;

$q_{\text{atm.}}$  -konweksiýa hem radiasiýa bilen ýylylygyň atmosfera ýitgisi,  $q_{\text{er}}$  –ň 10% deň;

$q_{\text{bug.}}$  -emele gelen suwuň bir böleginiň buga öwrülmesine ýylylygyň ýitgisi,  $q_{\text{er}}$  –ň 0,1 deň.

Turbageçirijilerdäki ýylylyk ýitgisini hasaba alyp, gar erände sarp edilýän ýylylygy 630 KJ/kg deň diýip alynýar.

Desga işe goýberilen pursadynda ýylylyk gary eretmäge däl-de, antifrizi gurşap alýan sredany (metal, beton, asfalt, grawiý, toprak) gyzdyrmaga, şeýle hem antifrizi gyzdyrmaga sarp edilýär; şu periodda ýylylyk harçlanyşy gary eretmäge gidýän ýylylykdan köpdür.

Eger gary eretmäge 1,5-2 sagatdan soň başlamak bolýan bolsa, onda desganyň hasaplama kuwwatyny,  $\text{Wt}$ , iş döwrinde sarp edilýän ýylylyk boýunça kesgitleýärler:

$$Q_{\text{iş}} = qF_{\text{meý}}-1,15 \quad (41)$$

bu ýerde:  $F_{\text{meý}}$ -gyzdyrylýan meýdan,  $\text{m}^2$ ;



1,15-ýylylygyň goşmaça ýitgisini hem-de desganyň sazlanýş işindäki nätakyklygy hasaba alýan koeffisient.

Bu hili desgada antifrizi gyzdyrmak üçin dürli görnüşli ikenlenji ýylylyk energoresurslar ulanylýar: Gaýtarylýan suw (onuň bilen tehnologiýa enjamlary sowadylandan soň, ýa-da materil geçirijileriň teplospytniginden we başgalar) ýa-da tehnologiýa desgalaradan aýrylýan ýokary temperaturaly howa.

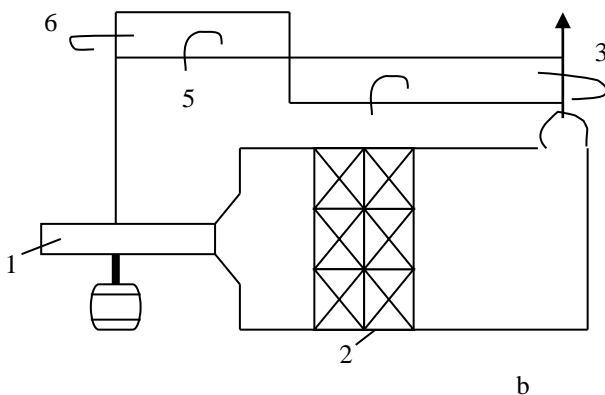
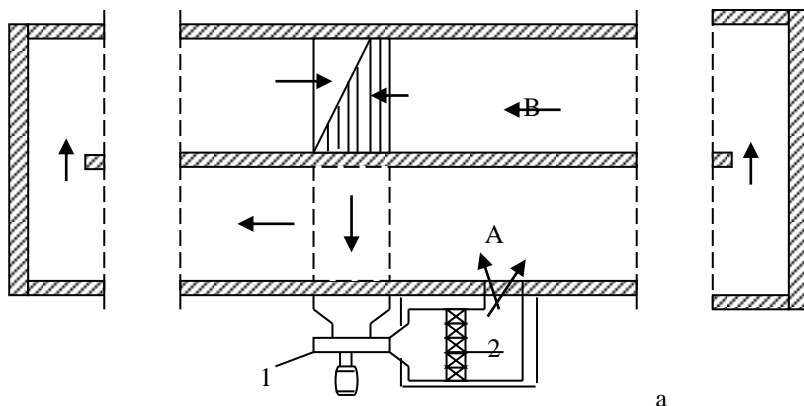
Bu maksatlar üçin iň effektiw wariantlaryň biri, ol hem 60-70°C temperatura bilen kähalatda has ýokary kompressordan çykýan gysylan howanyň ýylylygydyr. Eger bu howa guradylmany talap edýän bolsa, onda ony gradirnilerde ýylylygy zyňmak bilen önürti sowadýarlar. Ýylylyk çalşyjylaryň gurluşlary bu ýylylygy maksadalaýyk hem-de kompleksleýin ulanmaga mümkinçilik berýär: bir bölegi açyk maýdançany gyzdyrma, gar ýagmaýan periodlarda artykmaç ýylylyk bolanda-gyzgyn suw üpjünçiliginde, gazan desgalary gelyän suwy gyzdyrmaga we beýleki maksatlar üçin.

Açyk meýdançalary howa bilen gyzdyrmagyň, antifriz bilen gyzdyrmakdan artykmaçlygy bardyr: polat turbalar, ýylylyk çalşyjylar we antifriz talap edilmeýär; turbageçirijileriň seplerinde, ýylylyk çalşyjydan antifriziň syzyp çykma howpy ýok. Howa bilen gyzdyrylmanyň kemçiligi aşakdakylardan durýar: gyzdyrylýan meýdança ýokary mehaniki nagruzka berilmeli däl; ozalky beýan edilen desga göre elektroenergiýa köpräk harç edilýar.

15-nji (a) suratda meýdançalary howa bilen gyzdyryjy desganyň prinsipial shemasy berilýär. 2-kaloriferlerde gyzdyrylan howa meýdançanyň aşagynda ýerleşýän howa beriji A, soňra ters B, ýapyk kontury emele getirýän, kanallara düşýärler. Bu kanallary geçip, howa sowayar we 1-wentilyator bilen 2 kalorifere doldurulýar we täzeden A kanala düşýär.

Desganyň görkezilen shemasy 50m çenli berilýän we ters kanallaryň uzynlygyk aralygynda meýdançada garyň ýeterlik gyradeň eremegini üpjün edýär. Ondan uzyn aralykda 15-nji (b) suratda görkezilen shema ulanylýar.

Bu shema boýunça kanallarda howanyň ugrunyň periodiki üýtgemesi üpjün edilýär, onuň üçin howa geçirijilerde ýerleşdirilep gurnalan 6 we 3 şiberler ýapylýar, 4 we 5 şiberler açylýar.



15-nji surat. Açyk meýdançalary gyzdymak üçin desgalaryň shemasy: ýylylyk äkidiji howa bilen; b) kanal gurluşy.

Desganyň işiniň effektivligi kanaly bekleýji plitanyň ýylylyk geçirijiligidinden baglydyr, bu plita agyr we gaty betondan ýerine ýetirilmeli.

Önümçilik maksatly açyk meýdançalary gyzdymak meselesinde, birnäçe tejribeleriň hem-de alynan maglumatlaryň esasynda, örän ýokary ykdysady effekt alynandygy görkezilýär.

## **2-7. Önümçilik jaýlarynda ýyladyş sistemalary bilen energiýanyň sarp edilişini azaltmak**

1985-1988-nji ýyl işläp düzülen gaz howa şöhlenme ýyladyş sistemalary, täze gurulýan ýygnaýjy, mehaniki, remont ussahanalary, ammarlar, depo, garažlar, angarlar we ş.m. üçin niýetlenendir.

Işçi zona esasan, jaýyň ýokarky zonasyna ýerleşdirilen turbalaryň üstünden ýylylyk şöhlenmesi bilen gyzdrylýar. Şöhlenme ýyladyş sistemasy temperaturanyň has tekiz, gyraň ýaýramagyny, jaýyň içinde howanyň hereketiniň haýal bolmagyny, ýakymсыз “üflenmäniň” bolmazlygyny, zyýanly bölünip çykmany we tozanjyklaryň ýaýramazlygyny, sessiz işlemegini, ýokary ygtybarlygy (ýylylyk äkidijileriň doňmazlygyny) üpjün edýär.

Şöhlenme ýyladyş sistemasynda jaýyň içki temperaturasy howanyň normirlenen temperaturasyndan 2-4<sup>0</sup>C pes bolup, kadaly iş şertlerini üpjün edýär, şeýle hem gelýän howany gyzdymaklyga sarp edilýän ýylylyk energiýasy tygşytlanýar.

Şöhlenme ýyladyş sistemasy awtonom bolup, ýeňil sazlanýar. Ol tiz smontlanylýar we ekspluatasiýa girizilýär (tejribäniň maglumatlaryna görä 1,5-2 aýda montaj edilýär). Onuň üçin ýylylyk sistemalaryna prokladka talap edilmeýär, doňmak howpy bolmaýar, ol bolsa suwuk klimatly zonalar üçin örän möhümdir.

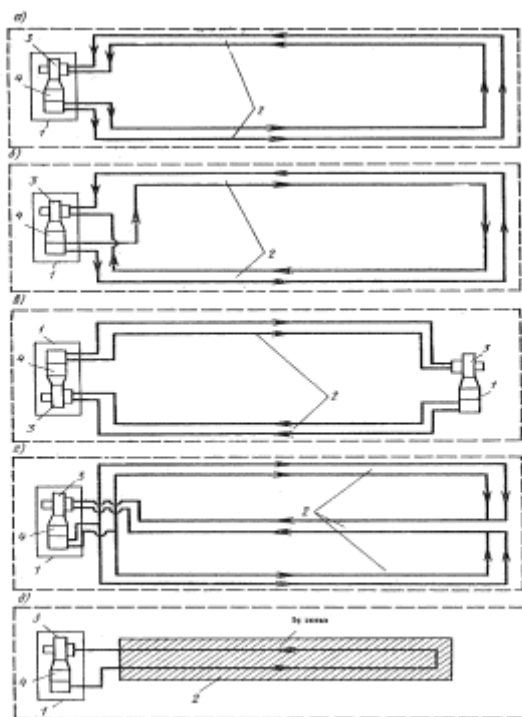
Gaz-howa şöhlenme ýyladyş sistemasynda, adaty sistemalar bilen deňeşdirilende, tygşylylyk 20-30% ýetip bilýär.

Gaz-howa şöhlelenme ýyladyş sistemalaryny beýikligi 6-40m bolan täze gurulýan ýa-da rekonstruirlenýän senagat jaýlarynda ulanmak maslahat berilýär (I-IV klimatiki raýonlar üçin niýetlenýär). Bu sistema ýyladyşyň we wentilasiýanyň beýleki görnüşleri bilen bilelikde ulanylyp bilinýär. Bu ýagdaý-da howany gyzdirmek üçin sarp edilýän ýylylygy hasaplananda içki howanyň temperaturasyny normirlenýän temperaturadan  $2^{\circ}\text{C}$  pes almaly bolýar. Ýyladyş sistemasynda ýylylyk äkidiji bolup, temperaturasy  $450^{\circ}\text{C}$  ýetýän howa hyzmat edýär.

Şöhlelenme ýyladyşyň gaz howa sistemasy bir (ýa-da iki) ýylylyk generatoryna birikdirilen şöhlendiriji konturdan durýar (16-njy surat).

1-ýylylyk generatorynda 4-gaz gorelka bilen gyzdrylan howa 3-sirkulirleýji wentilýatoryň kömegi bilen 2-şöhlendirijileriň kontury boýunça süýşýär. Ýyladyş sistemasynda ýyladyjy enjam bolup, ýylylyk şöhlendiriji 1-turbadan 2-gapdal ekrandan we 3-ýylylyk izolýasiýadan durýan şöhlendiriji hyzmat edýör. (16-njy surat). Tegelek turbalar ikiden (surat 2a), üçden (surat 2b), dörtde (surat 2ç), göniburçluklar bolsa ikiden (surat 2d) komponirlenýärler.

Ýylylyk şöhlendirijiniň konstruksiýasyny we ondaky turbalaryň sanyny ýylylyk beriji üstün talap edilýän meýdanyna, fermalaryň arasyndaky giňişlikde ýerleşişiniň konstruktiv mümkinçiligine we estetiki nukdaý nazaryna buglylykda saýlaýarlar. Şöhlendirijileri jaýlarda üstki örtügiň aşagynda gorizonta ýerleşdirýärler. Şöhlendirijileri fermalara ýa-da örtüklere asmalaryň süýşýän gaýançlarynyň kömegi bilen berkidýärler.

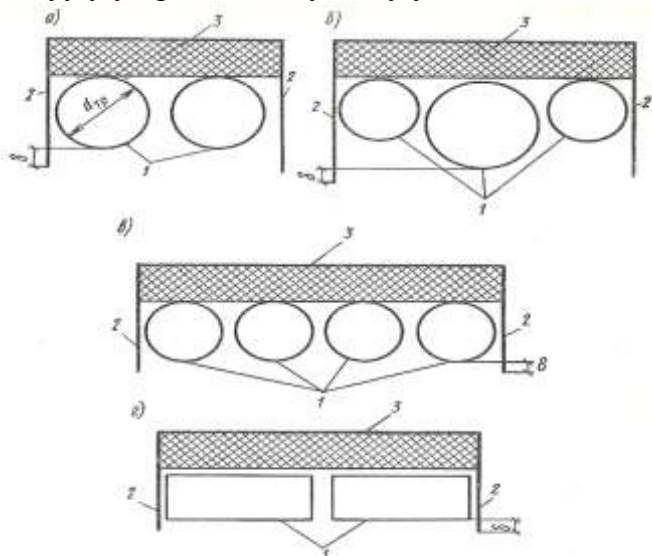


16-njy surat. Şöhlelenme ýyladylyşyň gaz-howa sistemasyňyň prinsipial shemasy.

Şöhlelendirijiler 1 poldan ýa-da işçi meýdançada 2 (17-nji surat) 5m-den az bolmadyk beýiklikde ýerleşdirilýär. Köpri kranlary ýa-da kran-balkalaryň barlygynda şöhlelendirijiler olaryň derejesinden ýokary ýerleşdirilmeli bolýar (ferma ara giňişlikde).

Ýylylyk generatorlary käbir ýagdaý-da ýangyn howpsyzlygynyň şertlerine görä daşynda, galan ýagdaýlarda esasan hyzmat edilýän jaýyň içinde ýerleşdirilýär. Olary jaýyň polunda, podwalynda, gatlaryň üçeginde, estakadalarda ýerleşdirmek bolar. Ýerleşdirilenden soň gaz enjamlaryna hyzmat ediş we ekspluatasiýa düzgünlerini berjaý edilmelidir.

Häzirki döwürde gaz howa şöhlenme ýyladyş sistemasynda TGL-0,5 ýylylyk generatorlary ulanylýar.



17-nji surat. Şöhlendirijileriň konstruksiýasy.

6-njy tablisa

**TGL-0,5 ýylylyk generatorlarynyň  
tehnologik häsiýetnamasy**

Ýyladyş sistemasyna berýän ýylylyk kuwwaty, kWt	70-575
Peýdaly täsir koeffisienti (az bolmadyk)	0,92
Gazyň harçlanyşy, m <sup>3</sup> /sag	75-60
Garelkanyň önünde gazyň basyşy, kPa	50
Üflenýän howanyň harçlanyşy, m <sup>2</sup> /sag	145-1100
Garelkadan önüflenýän howanyň basyşy, kPa	2,0
Ýylylyk äkidijiniň temperaturasy, °C	hasaplanýar
Basyş 2000 Pa ýitende, ýylylyk äkidiji boýunça nominal öndürililik, kg/sag	10000
Sarp edilýän elektriki kuwwaty, kWt	10
Göwrümi (yzynlygy x ini x beýikligi), m	2,0x1,25x1,5

Massasy, kg	1000
Hyzmat edýän zonasyny hasaba alyp, tutýan meýdany, m <sup>2</sup>	15

Gaz howa ýyladyş sistemanyň hasaplamasy, şöhlelenme ýyladyş sistemasyna ýylylyk nagruzkasyny kesgitlemäni, ýylylyk şöhlendiriji üstün meýdanyny kesgitlemäni, şöhlendirijileriň konstruksiýasyny saýlamany, ýylylyk äkidijileriň harçlanyşyny we temperatura tapawudyny kesgitlemäni, ýylylyk şöhlendiriji turbalaryň setiniň aerodinamiki hasaplamasyny, gazyň hasaplama harçlanyşyny kesgitlemäni we ýylylygyň hem gazyň ýyl boýunça ortaça sarp edilişini kesgitlemäni öz içine alýar.

Şöhlelenme ýyladyş sistemasyna ýylylyk nagruzka, Wt:

$$Q_{\Sigma} = C (Q + Q_i - Q_{\text{daş}}) \quad (42)$$

bu ýerde: Q-ýylylygyň esasy ýitgisi, Wt;

Q<sub>i</sub>-infiltrirlenýan howany gyzdyrmak üçin ýylylyk ýitgisi, Wt;

Q<sub>daş</sub>-adamlardan hem enjamlardan bölünip çykýan ýylylyk, Wt;

C-düzediş koeffisienti.

$$Q_{\text{went.}} = C_p G_{\text{went.}} (t_{\text{pr}} - t_{\text{n}} + 2) \quad (43)$$

bu ýerde: C<sub>p</sub>-wentilýasion howanyň ýylylyk sygymy, J/(kg·°C)

G<sub>went</sub> -wenilýasion howanyň harçlanyşy, kg/sek.

t<sub>pr</sub>.-pritogyň temperaturasy, °C;

t<sub>h</sub>.-içki howanyň temperaturasy, °C;

şöhlendirijilere ýylylyk nagruzka, Wt.

$$Q_{\text{şöh.}} = Q_{\Sigma} / \beta \quad (44)$$

bu ýerde: β-magistraldan getirilýän ýylylygy hasaba alýan koeffisient, β=1,03 bolup biler.

Ýylylyk komfortynyň II şertini ýerine ýetirilende, şöhlendirijileriň maksimal ýylylyk berijiligi,  $Wt$ :

$$Q_{\max} = \frac{\alpha_s (\tau_{tur.} - t_h) 0.25 AB}{\psi} \quad (45)$$

bu ýerde:  $\tau_{tur.}$ -turbalaryň üstiniň temperaturasy, °C;  
 $\alpha_s$  -sistemanyň şöhlelenme ýylylyk berijilik koeffisienti,  $Wt/(m^2/^\circ C)$ .

$Q_{\max}$ . hem-de  $Q_{\text{şöh}}$  deňeşdirilende aşakdaky şert ýerine ýetirilmelidir:

$$Q_{\text{şöh}} = 1,05 Q_{\max}. \quad (46)$$

Eger bu şert ýerine ýetirilmese şöhlelenme ýyladyş sistemasynyň ýylylyk kuwwaty peselýär; şol bir wagtyň özünde aşakdaky çäreleriň birini ulanyp goşmaça ýyladyş göz önünde tutulýar:

- 1) wentilýasiýa sistemasynda akyp gelýän howany gyzdymagy artdyrmak;
- 2) kömekçi ýyladyş sistemasynyň ýylylyk öndürijiligini ýokarlandyrmak;
- 3) kömekçi ýyladyş sistemasynyň gurluşygy (ýyladyş-resirkulýasion agregat, ýerli ýyladyş enjamlar.)

Goşmaça gelýän ýylylygyň ululygy:

$$Q_{\text{goş.}} = Q_{\text{şöh}} - Q_{\max} \quad (47)$$

Bu ýagdaýda gelejekki hasaplamalar üçin:

$$Q_{\text{şöh}} = Q_{\max}. \quad (48)$$

kabul edilýär.

Ýylylyk şöhlenendirýän üstüň meýdany aşakdaky formula bilen hasaplanýar:



$$F_s = \frac{Q_{s\ddot{o}h} \cdot \psi}{\alpha_s \cdot (\tau_{tur} - t_h)} \quad (49)$$

Ýylylyk beriji üstüň talap edilýän meýdany:

$$F = F_s / \Sigma L \quad (50)$$

bu ýerde:  $\Sigma L$ -şöhlelendirijileriň summar uzynlygy, m.

Gazyň sagatlaýyň maksimal harçlanyşy, m<sup>3</sup>/sag:

$$Q_{g(sag)} = \frac{3,6Q_{s\ddot{o}h} \cdot \beta}{\eta_{Tg} \cdot Q_H^P} \quad (51)$$

bu ýerde:  $\eta_{Tg}$ -ýylylyk generatorynyň PTK-sy;

$Q_H^P$ -gazyň ýanmagynyň udel ýylylygy, Kj/m<sup>3</sup>.

Gazyň ýyl boýunça ortaça harçlanyşy, m<sup>3</sup>:

$$Q_{g(ýy)} = \frac{Q_{ýy} \cdot 10^6}{\eta_{Tg} \cdot Q_H^P} \quad (52)$$

bu ýerde:  $Q_{ýy}$ -ýyladyşa ýyl boýunça ýylylyk harçlanyşy, GJ.

## **2-8. Jaýyň howasyny olary ýylatmak we kondisionirmek üçin ikilenç ulanmak**

Eger senagat jaýlardan aýrylýan howa uly temperatura eýe bolup, zyýanly buglary hem-de gazlary özünde saklamasa onda onuň ýylylygyny degişlilikde şol jaýy ýylatmak üçin ulanmak bolar. Howadaky aerzollariň düzümi tozan çökdürji enjamlaryň kömegi bilen 30%, degişlilikde zyýanly serişdeleriň işçi jaýyň howasynda rugsat berilýän konsentrasiasyna çenli peseldilse, onda olar muňa päsgelçilik berip bilmezler.

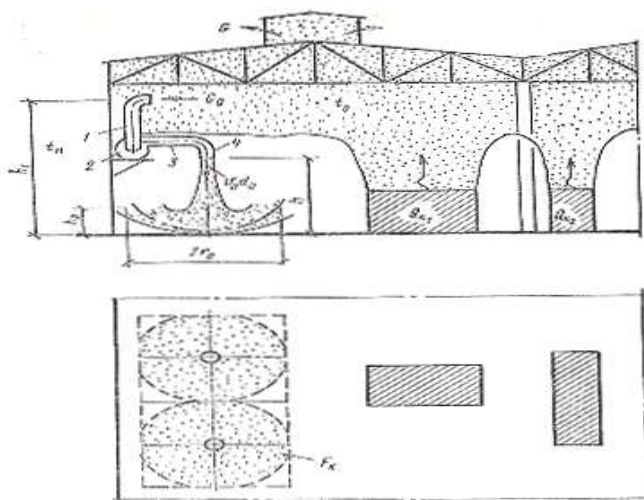
Aýrylýan (bölünip çykýan) we resirkulirlenýän howanyň tozanlygyny 0,6 mg/m<sup>3</sup> çenli we ondan hem

azaltmak, ýeňi nah matadan edilen ýeňli filtrleriň kömegi bilen amala aşyrylýar. 0,9-dan ýokary bolmadyk howanyň reserkulýasiýasynyň koeffisienti arassa howanyň kollektorynyň gapdaldaky klapanlaryň açylma derejesi bilen sazlanýlýar. Ýyladyş döwrüniň dowamynda ussahanada howanyň ortaça temperaturasyny 16-19°C üpjün etmek üçin bu koeffisienti daşky howanyň temperaturasyna deňşililikde üýtgedýärler.

Aýrylýan howanyň ýylylygy ýyladylmaýan senagat jaýlaryň işçi meýdançalaryny lokal ýylatmak üçin ulanylýar. Howanyň talap edilýän parametrleriniň ähli ussahanada däl-de diňe işçi meýdançalarda we gerekli ýerlerde üpjün edilmegi energiýanyň tygşytlanmagyna getirýär.

Ýyladylmaýan jaýlaryň işçi meýdançalaryny we gerekli ýerlerini resirkulirlenýän howanyň ýylylygy bilen ýylatmaklyk jaýyň ýokarky zonasynyň temperaturasy 30°C-dan pes bolmadyk we resirkulirlenýän howanyň mümkin bolan berilme derejesiniň 15m-den ýokary bolmadyk ýagdaýynda amala aşyrmaklygy maslahat berilýär. Lokal ýyladylmanyň beýleki usullary bilen deňşdirlende bu howanyň ýylylygyny ulanmaklygyň ykdysady ygtybarlylygy ähli tehniki şertlerde ep-esli ýokarydyr.

Resirkulirlenýän howa bilen ýyladylmanyň ulgamy (18-nji surat) patrubkadan 1, wentilýatordan 2 we göni akymlaýyn nasadklaly 4 howa berijiden 3 durýar. Ýokarky zonada howanyň uly tozanlanmasynda, ulgam tozan arassalaýjy enjamlar bilen doldurylýar. Formasy kwadrata meňzeş meýdançalary ýylatmak üçin silindrik göni akymlaýyn nasadkalary, uzaldylan formalý meýdançalar üçin bolsa ysly nasadkalary ulanýarlar.



18-nji surat. Işçi meýdançany howa bilen gyzdymak shemasy.

Şeýle ulgamlaryň işlenip düzülen hasaplamanýň metodikasy belli bolan indiki berlenlerden gelip çykýar:

1. jaýyň ýokarky zonasynnda  $t_0$  we sowuk böleginde  $t_r$  howanyň temperaturasy  $^{\circ}\text{C}$ ;
2. sowuk böleginiň meýdany  $F_x$ ,  $\text{m}^2$  (surat 18);
3. konstruktiv we tehnologik şertlerde gyzan howanyň mümkin bolan berilme derejesi  $h$ ,  $\text{m}$ ;
4. bu howanyň ulgama gelýän derejesi,  $h_1$ ,  $\text{m}$ ;
5. ýyladylma zonada rugsat berilýän howanyň hereketiniň tizligi we temperaturasy  $t_d$ ,  $^{\circ}\text{C}$ , we  $v_d$ ,  $\text{m/s}$ .

Ulgamyň hasaplamasynnda gyzdrylýan meýdanyň optimal radiusyny  $r_0$  (18-nji surat), gyzan howanyň berilme tizligini  $v_0$ , berýän nasadkanyň diametrini  $d_0$  kesgitleýärler we wentilýatory saýlap alýarlar.

Optimal radius  $r_0$   $\text{m}$ , indikä deň:

$$r_0 = h^{2/3} \quad (53)$$

Howanyň berilme tizligini  $v_0$ , m/s, we berýän patrubkanyň diametrini  $d_0$ , m indiki formulalalar boýunça hasaplaýarlar:

$$v_0 = 2,15 \frac{v_d(t_0 - t_r)}{t_d - t_r} \quad (54)$$

$$d_0 = 0,88 \frac{r_0^3 / (t_d^2 - t_r^2)}{v_d^2 t_r / (t_0 - t_r)} \quad (55)$$

$v_0$  we  $d_0$  bahalaryny grafik boýunça kesgitlemek bolar.

Ozal kabul edilen şertlere görä ( $t_0 - t_r = 90$  °C,  $h_d = 5$  m,  $t_d = 21$  °C,  $v_d = 1$  m/s) grafikden taparys:  $v_0 = 5$  m/s,  $d_0 = 1,5$  m,  $r_0 = 2,9$  m.

1 sag resirkulýasion howanyň zerur bolan çykdajysy  $G_0 = 3600 \cdot 5 \cdot 0,785 \cdot 1,5^2 = 32$  mün  $m^3$

Eger sowuk bölegiň meýdany optimaldan uly bolsa, onda ony, hersi bir ulgam bilen hyzmat edilýän optimal ölçegli zonalara bölmelidir we gyzdyrylan ulgamyň umumy sanyny, şeýle hem gyzdyrylmak üçin talap edilýän howanyň jemi çykdajysyny kesgitlemelidir. Eger sowuk bölegiň meýdanyny optimal ölçeglere bölmek kynçylyk döredýän bolsa, onda optimalyň garşysyna,  $h = 5$  m berilme derejede 3,3 m çenli,  $h = 10$  m berilme derejede 5,3 m çenli we  $h = 15$  m berilme derejede 6,9 m çenli gyzdyrylýan zonany ulaltmaklyk rugsat berilýär. Bu ýagdaýda howanyň berilme tizligi 15% kiçeldilmelidir, berýän nasadkanyň diametri bolsa 60% ulaldylmalydyr. Optimal bilen deňşdirilende gyzdyrylýan zonanyň ölçegleriniň gaty ulalmagynda gyzdyryjy ulgamyň sanyny köpeltmelidir.

Sowuk meýdançalary gyzdirmeklyga talap edilýän howanyň jem çykdajysyny  $\Sigma G_0$ , kg/sag, ýokarky zonadan alyp bolýan howanyň maksimal rugsat berilýän mukdary bilen deňşdirýärler  $\Sigma G_{0,max}$

$$\Sigma G_{0.\max}=1,55 (\Sigma Q_k)^{1/3} r^{2/3} h_1^{5/3}-1,5G \quad (56)$$

bu ýerde:  $\Sigma Q_k$ -çeşmelerden bölünýän konwektiw ýylylygyň umumy mukdary, J/sag;  $r$ -ýylylyk bölýüp çykarýan çeşmeleriň sany;  $G$ -ussahanadaky howa çalşygyň ululygy, kg/sag.

Eger  $\Sigma G_0 \leq \Sigma G_{0.\max}$ , onda ussahanadaky ähli sowuk bölekler ýokarky zonanyň artykmaç ýylylygy bilen gyzdyrylyp biliner; eger  $\Sigma G_0 > \Sigma G_{0.\max}$ , onda ýokarky zonanyň artykmaç ýylylygy bilen gyzdyrylyp bolýan meýdançalaryň sany (eger meýdançalar meňzeş bolsalar) indiki formuladan kesgitlenýärler:

$$n_1 = \Sigma G_{0.\max} / G_0 \quad (57)$$

Eger meýdançalaryň ölçegleri meňzeş bolmasa onda gyzdyrylýan meýdanlary  $G_0 = \Sigma G_{0.\max}$  şerte görä saýlaýarlar. Mysal üçin hersi öndüriligi 37300 kg/sag bolan üç ulgamlar bilen gyzdyrylýan alty sowuk meýdançany gyzdirmek üçin ýokarky zonada gyzan howanyň ýeterlikdigini barlamaly. Ussahanadaky howa çalşygy  $G = 0,7 \cdot 10^6$  kg/sag, ussahanadaky ýylylyk çeşmäniň sany  $p = 5$ , bölünýän konwektiw ýylylygyň umumy mukdary  $\Sigma Q_k = 60 \cdot 10^9$  J/sag, gyzan howanyň saýlama derejesi  $h_1 = 15$  m.

Alty meýdançalar üçin ähli ulgama howanyň jemi çykdaýysyny hasaplalyň:  $\Sigma G_0 = (3 \cdot 37300) \cdot 6 = 0,67 \cdot 10^6$  kg/sag.

Soňra sowuk meýdançalary gyzdirmek üçin ýokarky zonadan alyp boljak gyzan howanyň maksimal mukdaryny (57) formula boýunça kesgitläliň

$$\Sigma G_{0.\max} = 1,55 (60 \cdot 10^9)^{1/3} 5^{2/3} h_1^{5/3} - 1,5 \cdot 0,7 \cdot 10^6 = 0,57 \cdot 10^6 \text{ kg/sag.}$$

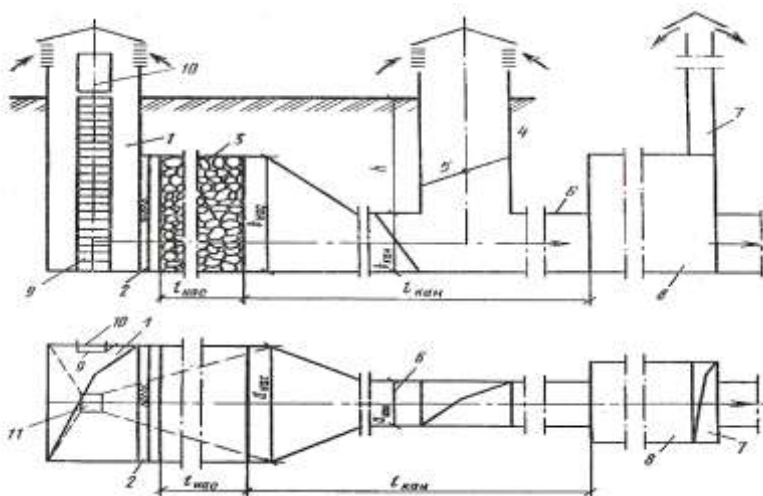
Hasaplamanýň deňeşdirme netijeleri  $\Sigma G_0 > \Sigma G_{0.\max}$ , ýagny ussahanadaky sowuk meýdançalaryň hemmesi ýokarky zonanyň artykmaç ýylylygy bilen gyzdyrylyp bilinmez. Gyzdyrylyp bilinjek meýdançalaryň sany  $570000 : (3 \cdot 37300) = 5$ .

## **2-9. Akyp gelýän howany sowatmak üçin gijeki howanyň we topragyň sowuklygyny ulanmak**

Ýylyň ýyly möwsüminde akyp gelýän howanyň temperaturasy peseltmek üçin hyzmat edýän ýerasty wentilýasion kanallary, ýylmadak formalý gaty jisimden edilen hereketlenmeýän nasadkaly gurluşly taslaýarlar. Nasadkalar ýylylyk çalşygy intensiffisirleýärler we sowuk akumulirleýji ukybyny uladýarlar. Akyp gelýän howa kanalyň we nasadkanyň içinden gije-gündiziň dowamynda geçip gije kanalyň diwarlaryny we nasadkanyň elementlerini sowadyp, özi gündiz sowamalydyr.

Ýerasty wentilýasion kanallar gündizine, daşky howanyň temperaturasy bilen deňeşdirlende akyp gelýän howanyň temperaturasy peseltmäge ýardam edýärler.

Eger jaýlar (administrativ, önümçilik, şowda we başgalar) bir-gije gündiziň dowamynda doly ulanylmaýan bolsa, onda ulanylmaýan wagtda howa ýerasty wentilýasion kanaldan 6 we nasadkadan 3 soň (19-njy surat) howa aýryjy şahtadan 7 atmosfera zyňylýar. Gys möwsüminde traktyň aerodinamik garşylygyny peseltmek we energiýany tygşytlamak şeýle hem nasadkanyň elementleriniň doňmazlygy üçin daşky howa wentilýasiýa ulgamyna goşmaça howa beriji gurluşdan 4 berilýär. Nasadkanyň elementleriniň tozan bolmazlygy üçin akyp gelýän howany arassalamk üçin filtrleri 2 nasadkalaryň önünde oturdýarlar.



19-njy surat. Ýerasty nasadkaly wentilýasion kanal.

Nasadkaly ýerasty kanallarda akyp gelýän howanyň sowamaklygynyň hasaplamasy we nasadkanyň saýlanyşy indiki tertipde amala aşyrylýar:

1. Nasadkaly kanallarda akyp gelýän howanyň çak edilýän sowadylmasy kabul edilýär  $\Delta t$ ,  $^{\circ}\text{C}$ .
2. Kabul edilen  $\Delta t$  ululuk boýunça i-d diagrammada akyp gelýän howanyň nasadkaly kanallarda sowadylmasyň hadysalaryny gurýarlar we akyp gelýän howanyň hasaplama mukdaryny kesgitleýärler  $L$ ,  $\text{m}^3/\text{sag}$ .
3. Jedwelden nasadkanyň sowatma ukybyny  $\Delta t_n$ ,  $^{\circ}\text{C}$ , onuň uzynlygyny  $l$ , m nasadkanyň öňündäki howanyň hereketiniň tizligini  $v$ , m/sec, nasadkanyň elementleriniň ölçeglerini  $d$ , 1m uzynlykdaky nasadkanyň aerodinamik garşylygyny  $\Delta P_n$ , Pa saýlaýarlar.
4. Akyp gelýän howanyň hasaplama mukdaryna degişlilikde nasadkanyň kese-kesiginiň meýdanyny kesgitleýärler,  $\text{m}^2$ :

$$F_n = L / 3600v \quad (58)$$

5. Nasadkanyň konstruktiw ölçeglerini belleýärler (beýikligini we giňligini)  $a_n \times b_n$ , m.
6. Nasadkanyň aerodinamik garşylygyny kesgitleýärler, Pa:

$$\Delta p_n = \Delta p_l \quad (59)$$

7. Kanalda akyp gelýän howanyň temperaturasynyň islenilýän peselmesini kesgitleýärler,  $^{\circ}\text{C}$ :

$$\Delta t'_k = \Delta t - \Delta t_n \quad (60)$$

8. Daşky howanyň temperaturasynyň galan amplitudasyny  $A_{t_n}^{gal}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ , daşky howanyň hasaplama amplitudasynyň yrgyldysynyň  $A_{t_n}$ , we akyp gelýän howanyň temperaturasynyň nasadkada peselmeginiň ululygynyň  $\Delta t_n$  arasyndaky tapawut ýaly ýüze çykarýarlar

$$A_{t_n}^{gal} = A_{t_n} - \Delta t_n \quad (61)$$

9. Kanalda akyp gelýän howanyň onuň temperaturasynyň ortaça gije-gündiz peselmeginiň hasabynda temperaturasynyň öňi-syra peselmeginiň ululygyny belleýärler,  $^{\circ}\text{C}$ :

$$\Delta t_{\text{öňi-syra}} = \Delta t'_k / 2 \quad (62)$$

10.  $\Delta t_{\text{öňi-syra}}$  we howanyň hasaplama mukdary boýunça degişli kese-kesikli we uzynlykly kanaly, howanyň hereketiniň tizligini şeýle hem 1m uzynlykdaky kanalda temperaturanyň peselip gidýän görkezijisini  $v$  saýlaýarlar.
11. Akyp gelýän howanyň ortaça gije-gündiz hasabynda peselmeginiň hakyky ululygyny kesgitleýärler  $\Delta t_{k,0}$ .
12. 1 m uzynlykly kanalyň soňunda akyp gelýän howanyň temperaturasynyň amplitudasynyň yrgyldysyny tapýarlar,  $^{\circ}\text{C}$ :

$$A_{t_n}^k = A_{t_n}^{gal} / v_k \quad (63)$$



bu ýerde:  $v_k$ - 1 m uzynlykly kanalda akyp gelýän howanyň temperaturasyň peselip gitmesi:

$$v_k = v^1 \quad (64)$$

13. Kanalda akyp gelýän howanyň temperaturasyň peselmegini  $^{\circ}\text{C}$  onuň amplitudasynyň yrgyldysynyň peselmeginde kesgitleýärler:

$$\Delta t_{kA} = A_{t_n}^{gal} - A_{t_n}^k$$

14. Kanalda howanyň temperaturasyň peselmeginiň umumy ululygyny  $^{\circ}\text{C}$  kesgitleýärler:

$$\Delta t_k = \Delta t_{k,0} + \Delta t_{k,A} \quad (65)$$

15.  $\Delta t_k$  ululygy kanalda akyp gelýän howanyň temperaturasyň peselmeginiň ululygy bilen  $\Delta t'_k$  deňeşdirýärler, eger bu ýagdaýda  $\Delta t_k \geq \Delta t'_k$  bolsa, onda kanalyň hasaplamasy ýerine ýetdi diýip hasaplamak mümkin, eger  $\Delta t_k < \Delta t'_k$  bolsa, onda başga, has uzyn kanaly saýlamak zerurdyr.

16. Nasadkaly kanalda akyp gelýän howanyň temperaturasyň hakyky doly peselmegini kesgitleýärler:

$$\Delta t_{n,k} = \Delta t_n + \Delta t_k \quad (66)$$

17. Kanalda howanyň hereketine aerodinamik garşylygy kesgitleýärler:

$$\Delta p_k = \Delta p_l \quad (67)$$

bu ýerde:  $\Delta p$ - 1m uzynlykly kanalyň aerodinamik garşylygy.

## **Üçünji bab. Ýerli merkezi wentilýasiýa ulgamlaryny ulanmaklygyň ygtybarlygy**

### **3-1. Köp otagly jaýlarda ýerli-merkezi wentilýasiýa ulgamlary ulanmaklygyň ygtybarlygy**

Köp otagly administratiw we önümçilik jaýlary proýektirlenende esasan ýurdyň günorta raýonlary üçin ežeksion getirijili howany kondisionirleýji sistemalar göz önünde tutulýar. Beýleki ýagdaýlarda ýyladyşly akyjy-sorujy wentilýasiýa sistemasy göz önünde tutulýar, olar ulanylyşda ýönekeýligi hem-de bahasynyň amatlylygy bilen tapawutlanýarlar. Şoňa göre ýyladyş sistemasy proýektirlenende howanyň temperaturasyny 14<sup>0</sup>C-dan ýokary bolmaz ýaly hasaplanýar, otagdaky kadaly temperaturasyny bolsa akyp gelýän wentilýasion howa sistemasynyň temperaturasyny artdyryp, üpjün edilýär.

Skandinawiýa ýurtlarynda, Germaniýada, Kanadada köp etažly jaýlarda tomuş aýlarynda emeli sowuklygy ulanman, ežeksion we wentilýator getirijili ýönekeý sistemalar giňden ulanylýar. Olary ýerli-merkezi wentilýasiýa sistemasy diýip atlandyrmak bolýar.

Adaty ýyladyşly akyjy-sorujy wentilýasiýa sistemasynyň ýerine ýerli-merkezi sistemasynyň ulanylmagy howanyň sarp edilişiniň azaldymagyny; ýylylygyň sarp edilişiniň azaldylmagy (daşky howanyň sarp edilişini azaltmak bilen); jaýyň içindäki howanyň temperaturasyny hususy sazlamak mümkinçiligini; wentilýasiýa sistemasynyň göwrümiň (gabarasyny), enjam üçin meýdany we metalloýomkostyny kiçeltmäge; howany geçirmek üçin energiýa horajatyny azaltmaga; ýyladyş wentilýasiýa we sowadyş funksiýalaryny utgaşdyrmaga; sazlaýyş işleriniň az inersionlygyny we ş.m. üpjün edýär.

Görkezilen artykmaçlyklar diňe bir ýylylyk-energetika harajatyny azaltman, zähmetiň şertlerini gowulandyrýar, hem-de onuň öndürjiligini artdyrýar.

Ýerli-merkezi wentilýasiýa sistemasynyň ulanyşynyň maksadalaýyklygyny ýüze çykarmak üçin iki wariantyň tehniki-ykdysady deňeşdirmesi amala aşyrylýar.

Içki howanyň hasaplama parametri gyşyna-temperatura  $18^{\circ}\text{C}$ , otnositel çyglylyk 35 %; tomus- $25,3^{\circ}\text{C}$  köp bolmadyk, we 65 % çyglylyk.

I wariantyň esasy proýekt çözgüdi: wentilýasiýa sistemasy howany adibat çyglandyrmak bilen göni akyjy. Jaýlarda howaçalşygy adamlardan, enjamlardan, günün radiasyýasy we ýagtylandyryşynyň ýylylyk bölüjiligiň assimilýasiýalarynyň hasabyndan kesgitlenen. Hasaplama temperaturalarynyň tapawudy  $5,5^{\circ}\text{C}$ , howaçalşygynyň pritok boýunça kratnosty  $6-6,5^{1/\text{sag}}$ . Iki sany  $\Pi_1$  we  $\Pi_2$  fasad boýunça zonirlenen gurluşdan PP tipli sazlaýjy gözenegiň üsti bilen howa ýokarky zona berilýär. Howa gyzdyryjylaryň howa üpjünçiligi ÝÖM-den amala aşyrylýar. Jaýlardan howa dört sany sorujy sistema bilen aýrylýar.

Suwgyzdyryjylarda ýylylyk bilen üpjün etmek ÝÖM-den amala aşyrylýar.

II wariantyň esasy proýekt çözgüdi: 50 sany işçi komnatda 180 sany ežeksion dowodçikler ýerleşdirilen (her otaga iki, dört). Işçi zonada howanyň hereket tizligi  $0,17-0,18$  m/s. Daşky howa boýunça öndüriligi  $225\text{m}^3/\text{sag}$  bolan bir dowodçik 4 adam ýerleşýän meýdana hyzmat edýär. Akym boýunça howaçalşygynyň kratnosty  $8,75^{1/\text{sag}}$ , ýagny 38-41% I wariantdan ýokary. Howa öndüriligi  $46600\text{m}^3/\text{sag}$  bolan adibat çyglandyrma bilen işleýän akyjy sistemadan berilýär. Ežeksion dowodçikleriň ýylylyk üpjünçilik shemasy-iki turbaly, hem-de (pereklýuçatelli) geçirijili. Ežeksion dowodçikli ýylylyk çalşyja gelýän, gyzgyn we sowuk suwuň mukdarynyň üýtgemesi, her bir otaga biri ýerleşdirilen göni täsir ediji PTK-5215-TC temperatura sazlaýjy bilen üpjün edilýär. Bu shemanyň aýratynlygy ýylylykdan sowuk üpjünçiligi geçirilende suwuň sirkulýasynyň ugrunyň

üýtgemegi bilen baglydyr, bu bolsa, sazlaýjylaryň işleriniň rewersiwliligini üpjün etmäge mümkinçilik berýär.

Shemanyň ikinji aýratynlygy-howa-gyzdryjydan gelýän ters suwy ýa-da ÝÖM-den gelýän ters suwy suwgyzdryjyda ýylylyk bilen üpjün etmeklige ulanmak bilen baglydyr. Ol ýerde ežeksion dowodçikleriniň ýylylyk çalşyjylary üçin gyzgyn suw taýýarlanylýar (tebigy konweksiýa režiminde  $59-52^{\circ}\text{C}$ , mežbury konweksiýada  $47-33^{\circ}\text{C}$ -temperatura grafikleri).

Şunlukda ýylylyk setine gaýtarylýan ters suwuň temperaturasynyň peselmegi üpjün edilýär, sarp edijiniň bolsa alýan ýylylygynyň bahasyny ýeňilleşdirilen tarif boýunça tölemäge hukugy bardyr. Ežeksion dowodçikleriniň ýylylyk çalşyjylary üç setirlidir. Jaýlar üçin berilýän gyzgyn suwuň temperaturasy T-48 bilen sazlanýar.

Shemanyň üçünji aýratynlygy bolsa, ýylyň geçiş we ýyly döwürlerinde ežeksion dowodçikleriniň ýylylyk çalşyjylary üçin suwuň sowadylmagy jaýyň üstünde ýerleşdirilen ГПБ tipli gradirnileriň açyk shemasy boýunça amala aşyrylýanlygyndadyr. Bu hili sowadylma howanyň az sarp edilmegi bilen, ýyly döwürlerde I-wariantdaky bilen menzeşlikde howanyň gerekli parametrlerini almaga mümkinçilik berýär.

Kapital harajatlaryň düzümi boýunça maglumatlardan görnüşi ýaly (montažyň, synagyň, nakladnoý harajatlar we planly ýygynyndylar) ýerli-merkezi wentilýasiýa sistemasynyň ežeksion dowodçikleriniň ýylylyk-sowuklyk üpjünçilik sistemasyndan amatly gelýändigini hasaplanyp çykarylýar.

Ýerli-merkezi wentilýasiýa sistemasynyň köp otagly jaýlar üçin örän amatly düşýanligi we ekonomiki taýdan ähmiýetiniň artykmaçlygy subut edildi. Alynan maglumatlaryň esasynda ýerli-merkezi wentilýasiýa sistemasynyň kömegi bilen işçi jaýlarda temperaturanyň, çyglylygyň we howanyň tizliginiň bellenen normasyny saklamaga doly mümkinçilik

berýänligi anyklanyldy. Bu sistema üçin sarp edilen harajat 4 ýyldan hem az möhletde özüni ödeýär.

### **3-2. Aýrylýan (bölünip çykýan) wentilýasion howanyň ýylylygyny ulanmak**

Aýrylýan howanyň ýylylygynyň utilizatorlary ýakyn geljekde giňden ornaşdyrylar. Görkezilen resurslaryň utilizasiýasy üçin zerur bolan desgalaryň we enjamlaryň öndürilmesiniň ösdürilmegine esasy üns berilmelidir.

Ýöne ilki bilen ykdysady taýdan amatly, ygtybarly, ulanmada ýönekeý bolan we deňeşdirmede metalyň çykdajysy ýokary bolmadyk utilizatorlaryň uly tapgyrly senagat öndürilmesi gurnalmalydyr.

Ozaly bilen ýurduň dürli şertlerinde ulanmada has amatly utilizatorlaryň görnüşleri ýüze çykarylmaladyr. Soňra bolsa, ýakyn geljekde (5-10 ýyl) gerek boljak utilizatorlaryň her görnüşiniň sanyny kesgitlemek hökmanydyr.

Giňden ýaýran utilizatorlaryň görnüşleriniň-regeneratiw aýlanýan we rekuperatiw (plastinkaly ýa-da aralyk sowuk äkidijili) - hyzmat ediş döwrüni 8 ýyl diýip kabul edip bolýar. Sinklenen polatly plastinkadan ýasalan ýokarky üsti ýylylyk çalşylyly utilizatorlar, şeýle hem polady posladýan suwuklykly (meselem hloristyý litiý) kontaktly utilizatorlar üçin bu möhlet kiçidir (4-5 ýyl).

Bazalaýyn wariant üçin elektroenergiýa çykdajylar wentilýasion ulgamyň öndürijiligini we kalorifer desganyň doly aerodinamik garşylygyny hasaba alyp adaty formula boýunça hasaplaýarlar.

Utilizirlenýän ýylylygyň jemi mukdaryny hasaplamak üçin ýerli howa şertlerini, utilizatoryň görnüşini we konstruksiýasyny, iş smenasynyň sanyny, gar possunynyň döremeginiň önüni alýan çäreleri we ş.m. hasaba alyp utilizatoryň tehniki ýylylyk hasaplamasyny ýerine ýetirmek hökmanydyr.

$Q_{ut}$  ululygyny aşakdaky formula boýunça kesgitleýärler:

$$Q_{ut} = \frac{n_{sm}}{3} \sum G_n c_{rn} (t_{n2i} - t_{n1i}) n_{ti} \quad (68)$$

bu ýerde:  $G_n$ -akyp gelýän howanyň rashody, kg/sag;  $c_m$ -akyp gelýän howanyň udel ýylylyk sygymy, J/(kg \*K);  $t_{n1}$  we  $t_{n2}$  daşky howanyň utilizatora girendäki we ondan çykandaky temperaturasy, °C;  $n_{ti}$ - daşky howanyň i-nji temperaturasynyň saklanma dowamlylygy;  $n_{sm}$ - kärhananyň iş smenasynyň sany.

“gury” ýylylyk çalşyk kadada  $t_{n2}$  temperaturany kesgilemek üçin temperaturalaryň otnositel üýtgäp durmagyny formulalar boýunça hasaplaýarlar:

garşylykly akym üçin:

$$\Delta \bar{t} = \frac{1 - \exp[-N_t(-\varpi)]}{1 - \varpi \exp[-N_t(1 - \varpi)]} \quad (69)$$

göni akym üçin

$$\Delta \bar{t} = \frac{1 - \exp[-N_t(1 - \varpi)]}{1 + \varpi} \quad (70)$$

bu ýerde:  $N_t = kF_u / \omega_u$ ;

$k$ -utilizatoryň ýylylyk berijilik koeffisienti, Wt/(m<sup>2</sup> K);

$F_u$ -aýrylýan howanyň tarapyndan ýylylyk çalşygy üstün meýdany, m<sup>2</sup>;

$\omega$ -aýrylýan we göni akymly howanyň suw ekwiwalentleriniň gatnaşygy;

$\omega_u = G_u$  aýrylýan howanyň suw ekwiwalenti;

$G_u$ - aýrylýan howanyň mukdary;

$c_{ru}$ - aýrylýan howanyň ýylylyk sygymy.

Deňlemeden daşky howanyň utilizatordan soň ahyrky temperaturasyny kesgitleýärler.

$$t_{n2} = t_{n1} + \Delta \bar{t} (t_{u1} - t_{n1}) \varpi \quad (71)$$

Howanyň otirisatel temperaturasynda aýrylýan howa tarapyndan utilizatoryň üstünde gar possunynyň emele gelmegi mümkin. Şonuň üçin daşky howanyň temperaturasy  $t_k$ -dan kiçi bolanda desganyň işini gowylandyrmak üçin gar possunyny aýyrmak çäreleri göz önünde tutmaklyk hökmanydyr. Gözegçiligiň görkezişi ýaly gar possunyny aýyrmaklygyň has ýonekeý we amatly usuly wagtal-wagtal akyp gelýän howanyň berilmeginiň bes edilmegi bolup durýar (regenerativ ýylylyk çalyşdyryjy üçin her 4 sag 3-5 min, rekuperativ howa ýylylyk çalyşdyryjylar üçin bolsa utilizatoryň 6 sag işinden soň 1 sag). Bu usul goşmaça ýangyjy talap etmeýär.

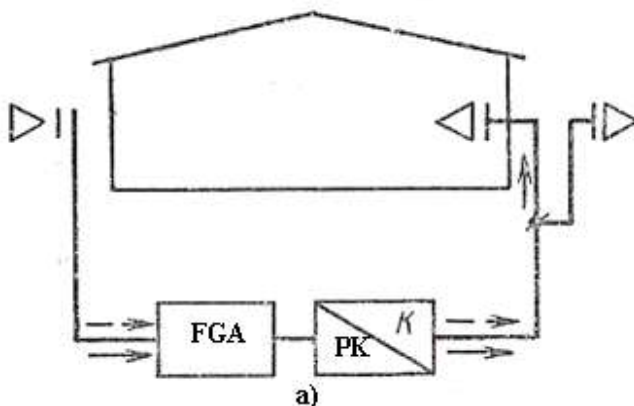
### **3-3. Wentilýasiýa we howany kondisionirleme ulgamlarda ýylylygy fazaly geçiriji akkumulýatorlar**

Günorta ýerlerde (raýonlarda) tomsuna energiýany köp möçberde sarp edijiler howany kondisionirmek we wentilýasiýa ulgamlary bolup durýar. Bu ulgamlarda gymmat baha düşýän emeli sowuklygyň tygşytlylygyny gysgy möwsümiň sowuklygyny we gijeki salkyn howany ulanmak bilen gazanmak mümkin. Jaýlary sowatmak üçin gijeki elektroenergiýany ulanmak synaglary hem bellidir. Ýöne bu çeşmeleriň bolmagy we olara zerurçylyk dürli wagtda bolýanlygy sebäpli, olaryň iş ýüzüne geçirilişi diňe ýylylyk akkumulýatorlaryň kömegi bilen mümkindir.

Bu enjamlaryň birnäçe görnüşleri bardyr. Olardan esasylary bolup aýrylýan ýylylygyň we fazaly geçiş ýylylyyň akkumulýatorlary durýar.

Häzirki wagtda has effektiw bolan ýylylygyň geçiş akumulýatorlaryna üns berilýär. Bu akumulýatorlar (FGA), eremegiň gizlin ýylygyny we özüniň işçi jisiminiň kristallizasiýasyny ulanýarlar. Bu apparatlar uly energo sygymyna eýedir.

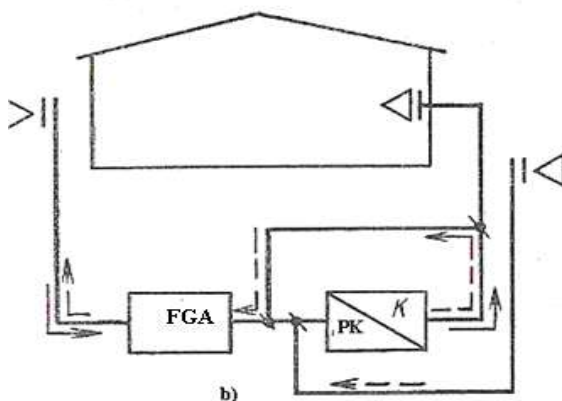
FGA-nyň has giň ýaýran konstruksiýasy, akumulirleýji maddasy bilen doldurylan, aralygyndan ýylylykgöteriji geçýän dürli formaly germetik konteýnerlerinden ybaratdyr. Zarýadlanma kadasynda ýylylyk göteriji, meselem sowuk howa, sowaýan we gataýan madda bilen kontaktlaşýar, razýadlanma kadasynda bolsa gyzgyn howa, onuň ýylylygyny siňdirme arkaly sowaýar. FGA-da sowuklygyň ýygnalmagy, sowadyjy maşynlaryň kuwwatyny peseltmäge we elektro sarp edijiligiň grafiginu göneltmäge ýardam edýär.



20-nji a surat. Wentilýasiýa we kondisionirleme sistemalarynda FGA desgalary.

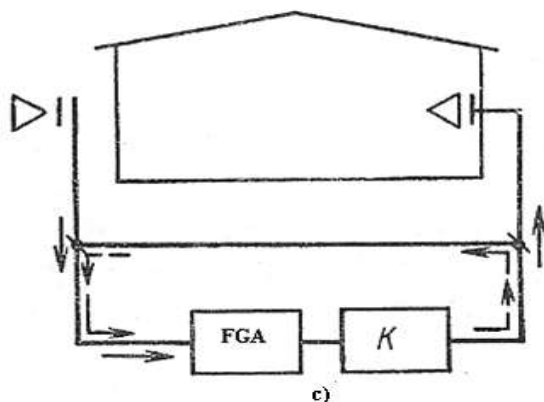
Tebigy gijeki howaly akumulýatorly shema hem bellidir. (20-nji b surat). Gije akumulýatoryň konteýnerleri gijeki salkyn howa arkaly sowadylýar, gündiz bolsa howa iki basgançakly sowama sezewar bolýar: FGA-da we kondisioneriň suwlandyryş (orositelnaýa) kamerasynda (20-nji b surat).





20-nji b surat. Wentilýasiýa we kondisionirleme sistemalarynda FGA desgalary.

b-çyzgy a-çyzgydan regenerasiýa kadasy bilen tapawutlanýar. Gije salkyn howa aýratyn şahtanyň üstünden alynýar, adiabatik kadada işleýän suwlandyryş kamerada goşmaça sowadylýar we FGA-nyň üstünden geçip onuň maddasyny gatadýar. Bu shema ulanmada aňsatlygy we howany sowatmanyň ýeňilligi bilen tapawutlanýar.



20-nji ç surat. Wentilýasiýa we kondisionirleme sistemalarynda FGA desgalary.

Tomsuna sowuklygyň ýene-de bir amatly çeşmesi gijeki elektrik energiýasy bolup durýar. Bu elektrik energiýany sowuklygy FGA-da ýygnanyp bilýän sowadyjy maşynlary işletmek üçin ulanmak ykdysady taýdan ygtybarlydyr. Şeýle ulgamyň shemasy 20-nji ç suratda getirilendir. Gije FGA, onuň hem-de howa sowadyjynyň ýa-da emeli sowuklygy sarp edýän kondisioneriň suwlandyryş kamerasynyň arasynda sirkulirlenýän sowuk howa bilen zarýadlanýar. Gündizine howa suratdaky görkezilişi ýaly sowadylýar, bu ýagdaýda kondisioneriň suwlandyryş kamerasy adiabat ýa-da politrop kadada işleýär. Ykdysady effekt sowadyjy maşynlaryň kuwwatynyň peselmegi netijesinde gazanylýar.

FGA-nyň konstruksiýasynyň wariantlary esasan konteýnerleriň formasy bilen tapawutlanýar.

Taslamada akkumulirleýji jisimleri saýlamaklyk esasy mesele bolup durýar. Olar organiki (parafin, organiki kislotalar we başgalar) we organiki däl (duzlaryň we olaryň garyndylarynyň dürli kristallogidratlary) jisimler bolup durýar. Organiki jisimleriň artykmaçlygy ereme-doňma kadalarynda gomogenleri ýitirmän saklamagy, kemçiligi bolup fazaly geçiş ýylylygyň az mukdary we pes ýylylyk geçirijiligi, ýanyjylygy bolup durýar. Organiki däl jisimleriň artykmaçlygy fazaly geçiş ýylylygyň köp mukdary, arzanlygy, elýeterliligi, kemçiligi bolup düzümiň komponentlere bölünmegi, erginiň aşa sowamagy bolup durýar.

### **3-4. Dürli maksatlar üçin niýetlenen jaýlaryň daşky diwarlarynyň we bassyrmalaryň konstruksiýalarynyň ykdysady taýdan maksada laýyklygynyň kesgitlenişi**

Bu konstruksiýalaryň wariantlaryny, olaryň her biriniň ýylylyk çalşyga optimal garşylygynda deňeşdirmek hökmanydyr. Bu ýagdaýda warianta getirilen çykdajylar minimal bolup durýar, şonuň üçin hemme wariantlar üçin ilki bilen, bir gatly konstruksiýanyň galyňlygyna ýa-da köp gatly

konstruksiýanyň ýylylyk izolýasiýa gatlagyna funksional baglylykda getirilen çykdajylaryň ähli goşulyjylaryny kesgitleýärler. Ähli hasaplamalary, berlen konstruksiýa şertlenen unifisirlenen galyňlyklary hasaba alyp amala aşyrýarlar.

Hasaplamalar üçin minimal hökmünde konstruksiýanyň  $R_0$ , şol klimat şertlerde kabul edilen ýylylyk geçirijniň garşylygyna  $R_0^{\text{tal}}$  deň ýa-da minimal rugsat berilýänden azyrak ýokary bolan unifisirlenen galyňlygy kabul edýärler. Şoňra, şol konstruksiýa üçin getirilen çykdajylary unifisirlenen galyňlygynyň ösmeginde kesgitleýärler. Bu galyňlykda çykdajylar, öňki galyňlyga seredeniňde uly bolmalydyrlar. Soňky galyňlykda udel çykdajylar  $P_{\text{udel}}$  minimal hasaplanýarlar ( $P_{\text{min}}^{\text{udel}}$ ). Ululyklaryň we olara 1,5% çenli ýakyn ýerleşen  $P_{\text{udel}}$  deň gelmezliginde, kiçi galyňlykly warianty kabul edýärler. Hasaplamanýň soňky etabynda konstruksiýanyň ähli wariantlary üçin  $P_{\text{min}}^{\text{udel}}$  ululyklary deňeşdirýärler we getirilen çykdajylar az bolan wariantlary ýüze çykarýarlar.

Wariantlar deňeşdirlende, panel diwarlarda gapyrgalaryň we beleki ýylyklyk geçirijileriň ýakmalaryň daşyna aýlanýan seplesmeleriň barlygynda, paneliň meýdany boýunça kesgitlenen ýylylyk garşylygynyň kiçelýändigini hasaba alýarlar. Bu kiçelmäni, paneliň konstruksiýasyna, ýyladyjynyň görnüşine we konstruksiýanyň modulyna bagly bolan  $r$  koeffisient hasaba alýar.

I-nji konstrksiýa onuň panelleriniň  $j$  galyňlygynda getirilen çykdajylar  $P_{ij}$  minimal bolan ýagdaýynda ykdysady taýdan has maksada laýykdyr; soňkulary şu formula boýunça hasaplanylýar.

$$P_{i,j}^{\text{udel}} = \mu(K_{s,k} + K_{ot}) + US \quad \text{minimum, mün. man /m}^2. \quad (72)$$

## 7-nji tablisa

### Koeffisientniň bahasy

Paneliň konstruksiýasy	Ýyladyjynyň görnüşü	Paneller üçin bahasy	
		bir modully	iki modully
Bir gatly	Ýeňil we öýjükli betonlar	0,9	0,95
Üç gatly demirbeton: çeýe arabaglanşykda	Gaty derlän polimer materiallar	0,9	0,95
daşyna aýlanýan demir beton gapyrgaly	Sement fibroliti	0,55	0,6
daşyna aýlanýan keramzit beton gapyrgaly	Mineralpagta plitalar	0,6	0,65

Bu formulany gün radiasiýasynyň ýylylygyny hasaba almazdan şeýle görnüşe getirmek bolar:  
gazan desgalaradan ýylylyk bilen üpjün edilmede

$$P_{ij}^{ud,gaz,des} = (\mu + fU)K_{s,k_{ij}} + \frac{aa'}{R_{0ij}} \cdot \left\{ \frac{3.6n_{ot}(t_w - t_{sr,ot})c_t Ua''a'''}{Q_{i,u,t}\eta_{gen}} + (t_w - t_n) \times \right. \\ \left. \times \left[ 10^{-6}(N_1 + N_2)n_{ot} \cdot c_e U + (1 + 0.02U) \frac{b}{a'} + (1 + 0.065U) \cdot d + 1.3gU(n_{ot} + 600) \right] \right\} \quad (73)$$

bu ýerde: f-jaýyň çäklendiriji konstruksiýalarynyň bejergi işlerine degişli kapital goýumlardan böleklerde çykdajylar;

ÝEM-den ýylylyk üpjün edilende

$$P_{ij}^{ud,YEM} = (\mu + fU)K_{s,k_{ij}} + \frac{3.6a}{10^6 R_{0ij}} [n_{ot}(t_w - t_{sr,ot})c_{YEM} \cdot Ua''a'' + N_2 n_{ot} c_e \times \\ (t_w - t_n) \cdot U + (1 + 0.02U)10^{-6} b(t_w - t_n)] \quad (74)$$

Optimal galyňlygy we konstruksiýanyň daşky diwarynyň deňeşdirilýän her warianty üçin getirilen degişli minimal çykdajylar kesgitlenip, olardan ykdysady taýdan has amatlysyny ýüze çykarýarlar. Şeýle usul bilen hem jaýyň konstruksiýasynyň bassyrmalarynyň ykdysady taýdan has amatlysyny kesgitleýärler.

### **3-5. Jaýyň ýylylyk goragynyň derejesiniň ýokarlandyrmagynyň ýollary**

Jaýlaryň ýylyk goragynyň derejesiniň ýokarlanmagyny, olaryň ýyladylmasyna sarp edilýän ýylylyk energiýany azaltmak bilen gazanyp bolýar.

Jaýlaryň ýylylyk goragynyň derejesini ýokarlandyrmak, bu derejäni diňe bir talap edilýäne çenli eltmek bilen şertlenmän, eýsem daşky diwarlaryň, we bassyrmalaryň ýylylyk giçirişe hakyky garşylygyň köplenç deň gelmezligidir. Beýle deň gelmezlik köplenç uly panelli we uly blokly jaýlarda duş gelýär. Bu diňe bir gurluşyk-montaž işleriniň pes hiliniň netijesi bolman, eýsem, köp halatda berilen hasaplamadan ýokary bolan panelleriň çyglylygy, onuň agramy ýa-da bu iki faktorlaryň bilelikde bolmagy bilen baglydyr.

Şunuň ýaly ýagdaý üç gatly panelleriň ulanylmasynda hem gabat gelýär. Olarda agzalan kemçiliklerden başga-da, ýylylyk giçirişe garşylygyň peselmegine panel ýygnalanda mineral pagtanyň dykyzlandyrylmagy hem täsirini ýetirýär. Şeýle panelleri gyzgyn bug bilen termik işläp bejermeginde plitalaryň çyglylygy 2-3% ýetýär, munuň netijesinde bolsa olaryň ýylylyk geçirijiligi 10-15% artýar.

Ykdysady kesgitlemede görkezilen kemçilikleri aradan aýryp bolýan kemçilikler diýip hasap etmeklik zerurdyr. Ýöne panelleriň artykmaç çyglylygyny olary ýasalyşynyň tehnologiýalarynyň kömegi bilen aýyrmak mümkin däl. Şonuň üçin ony hasaba almalydyr. Panelleriň massalaýyn

çyglylygy olaryň ýasalyş tehnologiýalaryň kämil dældiginiň, şeýle hem olary ambarlarda saklamagyň we obýektlerde montaj işleriniň netijesinde ulalýar (ýylyň ýagyşly möwsümünde). Gözegçiligiň görkezişi ýaly, ussahanada orta massalaýyn çyglylygy 14,3% bolan bir gatly keramzitbeton panelleriň, iki aýyň dowamynda ýapyk ambarlarda saklanandan soň çyglylygy ýokarlandy (15,1%), açyk ambarlarda baş aýyň dowamynda saklanmasýndan soň olaryň çyglylygy 17,8%, we on iki aýdan soň 23% boldy.

Jaýlarda daşky diwarlaryň, sepleşmeleriň birleşmeleriniň, bassyrmalaryň, ýagty ýerleri doldurylmasyny  $R_0$  ýokarlandyrmak üçin dürli çäreler işlenip taýýarlanýar. Mesele elmydama, berlen çärä az çykdaýjly has ygtybarly ykdysady wariantyny tapmaklykdan durýar.

Berlen meselede hasaplamalar üç etapdan durýar:

- a) berlen çäklendiriji konstruksiýada getirilen çykdaýjylaryň aýratyn goşulyjylarynyň ululyklaryny ýylylyk geçirişe garşylygyndan funksional baglylykda kesgitleýärler.
- b) kabul edilen wariantlar üçin daşky diwarlaryň, bassyrmalaryň ýyladylmasyny kesgitleýärler.
- c) çäklendiriji konstruksiýanyň ýyladylmasynyň ähli wariantlaryndan alnan minimal getirilen çykdaýjylary deňeşdirýärler we olardan ykdysady taýdan has ygtybarlysyny ýüze çykarýarlar.

Çäklendiriji konstruksiýanyň ýyladylmasynyň bir usuly ulanylanda hasaplamanyň diňe başdaky iki etapyny geçirýärler.

Ýyladylma çakdaýjylaryň azalmagynyň ululygy kesgitlenende jaýyň ýyladylma ulgamyna goýlan kapital goýumlaryň, işçileriň žähmet haklaryna we elektroenergiýa çykdaýjylaryň üýtgeşsizligini hasaba almak zerurdyr. Hususy kotelniler bolanda  $c_t$ - aşakdaky formuladan kesgitlenilýän ýangyja çykdaýjylardyr.

$$c_t = C_{\text{ýangyç}} / \eta_{k.d.} \quad (75)$$

bu ýerde:  $\eta_{k.d.}$ -kotelniý desganyň PTK-si. (daşky setlerde ýylylygyň ýitgisini hasaba alnyp);  
 $c_{\text{ýangyç-ýandyrylýan ýangyjy}}$  bahasy.

ÝEM-den ýa-da birleşen kotelnileriň edaralaryndan we ýylylyk setlerinden jaýyň ýylylyk energiýasy bilen üpjün edilmede bu energiýa çykdajylaryň azalmagyny aşakdaky ýaly kesgitleýärler:

$$\Delta T = a \left( \frac{1}{R_0^{y.d}} - \frac{1}{R_0^y} \right) (t_w - t_{or.ot}) 24 * 10^{-6} n_{ot} c_t \quad (76)$$

bu ýerde:  $R_0^{y.d}$  we  $R_0^y$  - degişlilikde ýyladylan we ýyladylmadyk konstruksiýanyň ýylylyk geçirijesi hakyky garşylygy.

a-goşmaça ýylylyk ýitgiler.

Ýyladylýan konstruksiýanyň 40 ýyldan gowrak işleme möhletinde ( $\mu=1, Y=12,5$ ) ýyladylma getirilen çykdajylar indiki formuladan kesgitlenýär:

$$n = \mathcal{H}(1 + cY) + \mathcal{E}V \left( \frac{1}{R_0^{y.d}} - \frac{1}{R_0^y} \right) (t_w - t_{or.ot}) 24 * 10^{-6} n_{ot} c_t \quad (77)$$

bu ýerde:  $\mathcal{H}$ -ýyladylýan konstruksiýa remont ara we remonta bolan çykdajylary;

daşky diwarlaryň we bassyrmalaryň ýyladylmasynda  $\mathcal{H}=0,015$ ;

goşmaça aýna örtülmeleri ulanylanda 0,05;

sepleşmeler germetizirlenende 0,04;

goşmaça prokladkalar oturdylanda 0,15;

giriji tambur gurluşlarda  $\mathcal{H}=0,035$ .

Daşary ýurtlarda jaýlaryň daşky diwarlaryny ýylatmak üçin üç gatly oboýlar giň gerime eýe boldy (diwara ýelmenýän gaty-alýumin plýonkasy, ortaky-gaty derlän plastmassa, soňky gaty-üýtgeşik kagyz, kyntutaşýan we çyglylyga çydamly,

oboýlaryň umumy galyňlygy 6mm). Bu çäre diwardan ýylylygyň ýitgisini ortaça 20% azaldýar. Oboýlar diwara adaty oboýlar ýaly ýelmenýär.

Ýylylygyň ýitgisiniň ep-esli azalmasyny, aşa çyglylyga eýe bolan diwarlaryň daşky üstüniň gidrofobizasiýasy üpjün edýär. Ony, remont edilen diwarlar gurandan soň ýerine ýetirýärler.

Panelleriň sepleşmelerinden syzylyp geçýän ýylylyk ýitgisiniň we howanyň mukdarynyň azaldylmagy, bu birleşmeleriň ýyladylmasy arkaly üpjün edilýär. Bu birleşmeleriň ýyladylmasy, metallik tora ýeňil gurluşyk ergininiň çalynmagy, soňunda metallik torý suwalýan, bug izolýasiýa gatyny amala aşyrmak bilen asbomineralpagta erginini pürkme bug izolýasiýa gatyny we gury suwamanyň listlerini amala aşyrmak bilen gaty derlän penoplast bilen üpjün edilýär.



## **Edebiýatlar:**

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I 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 Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Umumymilli "Galkynyş" Hereketiniň we Türkmenistanyň Demokratik partiýasynyň nobatdan daşary V gurultaýlarynyň bilelikdäki mejlisinde sözlän sözi. Aşgabat, 2007.
8. Gurbanguly Berdimuhamedow. Eserler ýygyndysy. 1-nji tom. Aşgabat, 2007.
9. Türkmenistanyň Prezidentiniň "Obalaryň, şäherçeleriň, etrapdaky şäherleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin" Milli maksatnamasy, Aşgabat, 2007.
10. "Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry" Milli maksatnamasy, "Türkmenistan" gazet, 2003-nji ýyl, Alp Arslan aýynyň 27-si.
11. "Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy". Aşgabat, 2006.

12. Kakabaýew A., Dowletow A. "Freon-ejektorly günli sowadyjy we onuň synagdan geçirilişi" - Ýylylyk tehnika. 1966. N 5.
13. Л.Д. Богуславский Экономика теплоснабжения и вентиляции. М., Стройиздат. 1988.
14. Под ред. Л.Д. Богуславский. Энергоснабжение в системах теплоснабжения, вентиляция и кондиционирование воздуха. М., 1990.
15. Л.Д. Богуславский Строительная теплотехника. М., Высшая школа 1982.
16. Л.Д.Богуславский Снижение затрат энергии при работе систем отопления и вентиляции. М., Стройиздат.1985.
17. Э.В.Сарнаского, под ред. С.А.Чистовича Системы солнечного тепло и холода снабжения. М., Стройиздат.- 1990.

## Mazmuny

Giriş.

### **Birinji bap. Önümçiligiň ikilenji energoresurslaryny ulanmak**

1-1.	Ýangyç energetika toplumlarynyň gurluşy	9
1-2.	Önümçilikde ikilenji energoresurslaryny (IER) ulanmak	11
1-3.	Bölünip çykýan önümçilik gazlarynyň aýratynlyklary	16
1-4.	Ikilenji energoresurslary optimal ulanmagyň metodikasy	19
1-5.	Ottehniki prosesiniň ýylylyk balansy we ýylylygyň önümçilikde ulanyş koeffisienti	22
1-6.	Eredilen zyňyndylaryň ýylylyk ulanyjy üstlere täsiri	26
1-7.	Aýrylýan (bölünip çykýan) gazlaryň ýylylygyny regeneratiw ulanmak	28
1-8.	Tehnologik materiallary aýrylýan gazlar bilen gyzdirmek. Ýylylygyň himiki regenerasiýa	31
1-9.	Bölünip çykýan (aýrylýan) önümçilik gazlarynyň. Ýylylygyny energetiki peýdalanmak	36
1-10.	Aýrylýan önümçilik gazlarynda iňlebän bug gazanlary	39
1-11.	Ýokary temperaturaly tehnologik önümleriň fiziki ýylylygyny ulanmak	46
1-12.	Gaz peçlerinden çykýan ýylylygy ulanmak	53
1-13.	Senagat kärhanalarynyň beýleki IER ulanmak	61

### **Ikinji bap. Önümçilik jaýlarynda howany ýyladyş, wentilýasiýa we kondensionirleme sistemasynyň işinde energiýanyň sarp edilişini azaltmak**

2-1.	Önümçilik jaýlaryň howasyny çalyşmak ulgamlary arkaly energiýanyň çykdaýjysynyň azaldylmagy	66
2.2.	Sowuk öndüriji merkezler arkaly energiýanyň harçlanşyny azaltmak	74

2.3.	Sowuklyk akumulýatorlaryny ulanmak	78
	Ýylylyk üpjünçiliginde, wentilýasiýada hem-de	
2.4.	howany kondisionirmek sistemasynda IER-ň kompleksleýin ulanylyşy	81
2-5.	Jaýlary ýylylyk bilen üpjün etmek üçin gün energiýasyny ulanmak	85
2-6.	IER-y açyk meýdançalary gyzdirmek üçin ulanmak	90
2-7.	Önümçilik jaýlarynda ýyladyş sistemalary bilen energiýanyň sarp edilişini azaltmak	95
2-8.	Jaýyň howasyny olary ýylatmak we kondisionirmek üçin ikilenç ulanmak	101
2-9.	Akyp gelýän howany sowatmak üçin gijeki howanyň we topragyň sowuklygyny ulanmak	106

### **Üçünji bab. Ýerli merkezi wentilýasiýa ulgamlaryny ulanmaklygyň ygtybarlygy**

3-1.	Köp otagly jaýlarda ýerli-merkezi wentilýasiýa ulgamlary ulanmaklygyň ygtybarlygy	110
3-2.	Aýrylýan (bölünip çykýan) wentilýasion howanyň ýylylygyny ulanmak	113
	Wentilýasiýa we howany kondisionirleme	
3-3.	ulgamlarda ýylylygy fazaly geçiriji akumulýatorlar	115
	Dürli maksatlar üçin niýetlenen jaýlaryň daşky diwarlarynyň we bassyrmalaryň	
3-4.	konstruksiýalarynyň ykdysady taýdan maksada laýyklygynyň kesgitlenişi	118
3-4.	Jaýyň ýylylyk goragynyň derejesiniň ýokarlandyrmagynyň ýollary	121
	Edebiýatlar	125