

**Tema№15: Ikibasgançakly  
bugartma sowadyş usuly.**

Göni bugartma sowadyş usulynda işleýän howa sowadyş enjamlary bilen deňşdirileninde, bu usulda işleýän ikibasgançakly enjamlar işläp taýýarlanylýan howanyň temperaturasyny has pes derejä çenli peseldip bilýärler, we, elbetde, otagda zerur bolan howanyň mukdaryny hem azaldýarlar, şeýle hem hyzmat edilýän otagda howanyň otnositel çyglylygyny peseldýärler.

Ikibasgançakly sowdayş-diýip otaga berilýän howany ilki bilen goşmaça sowadyş enjamynda (aralyk üstli ýylylyk çalyşyk enjamynda) we göni bugartma sowadyş enjamynda (forsunkaly, kamerada yzygiderlilikde) işläp taýýarlamaklyga düşünilýär. Şeýlelikde, sowadylmaly howa işläp taýýarlamaklygyň iki basgançagyny geçýär, bu bolsa işläp taýýarlanylýan howanyň ahyrky temperaturasyny daşky howanyň çygly termometr boýunça ululygyndan birnäçe gradus pes temperatura çenli sowatmaklyga mümkinçilik berýär.

Aralyk üstli howasowadyja gelyän suwy sowatmaklyk üçin gradirnýalar, suw pürküji howdanlar ýa-da kömekçi kondisionerleriň forsunkaly kameralary ulanylýarlar. Ikibasgançakly bugartma-sowadyş usuly yssy gurak şertlerde howany sowatmaklyk üçin iň amatly usul diýip hasaplanylýar.

Ikibasgançakly bugartma-sowadyş usulynda işleýän merkezi kondisioneriň prinsipial shemasy aşakdaky suratda berilýär. Tomus döwri esasy kondisionere gelyän daşky howa, kabul ediji klapanyň we howa arassalaýjy süzgüjiň üstünden geçip-aralyk howasowadyja girýär, ýagny sowadyşyň birinji basganjagyna. Bu ýerde howa, ondaky çygyň mukdarynyň özgermeýän ( $d=const$ ) ýagdaýynda sowaýar.

Soňra howa esasy kondisioneriň forsunkaly kamerasyna girýär (sowadyşyň ikinji basgançagy), bu ýerde suwuň doly resirkuliýasiýasynda göni bugartma-sowadyş usuly bolup geçýär, ýagny sowadyş prosesi  $I=const$  ugry boýunça geçýär. Bu proses bolsa howanyň temperaturasynyň peselmekligi we howadaky çygyň mukdarynyň ulalmaklygynda, bolup geçýär. Soňra sowadylan we çyglandyrylan howa hyzmat edilýän otaga berilýär.

Aralyk üstli howasowadyjyda aýlanýan suw, gradirnýa hökmünde ulanylýan kömekçi kondisioneriň forsunkaly kamerasyndan gelýär. Aralyk üstli howasowadyjyda suwuň aýlawly hereketi nasosyň kömegi bilen ýerine ýetirilýär we ulanylandan soňra gaýtadan kömekçi kondisioneriň forsunkaly kamerasynda, yzyna ugradylýar. Aýlawly suwy hapalanmaktan goramaklyk üçin daşardan alynýan howa kömekçi kondisionerde süzgüç arkaly arassalanylýar.

Kömekçi kondisionerde işläp taýýarlanylýan howa, farsunkaly kameradan geçeninden soňra daşarky howa bilen deňeşdirileninde, has pes temperatura çenli sowaýar we ony wentilýatoryň kömegi bilen howasy kondisionirlenilýän jaýyň kömekçi otaglarynyň howa çalşygy maksatlary üçin ulanmaklyk amatly diýip hasaplanylýar.



Howany işläp taýýarlamak prosesleriniň I-d diagrammada gurluşyna garalyň aşakdaky surat. Şu belgileri girizeliň:

$t_H$  – daşarky howanyň gury termometr boýunça başlangyç temperaturasy;

$t_{M.H.}$  – şol bir ululyk, çygly termometr boýunça;

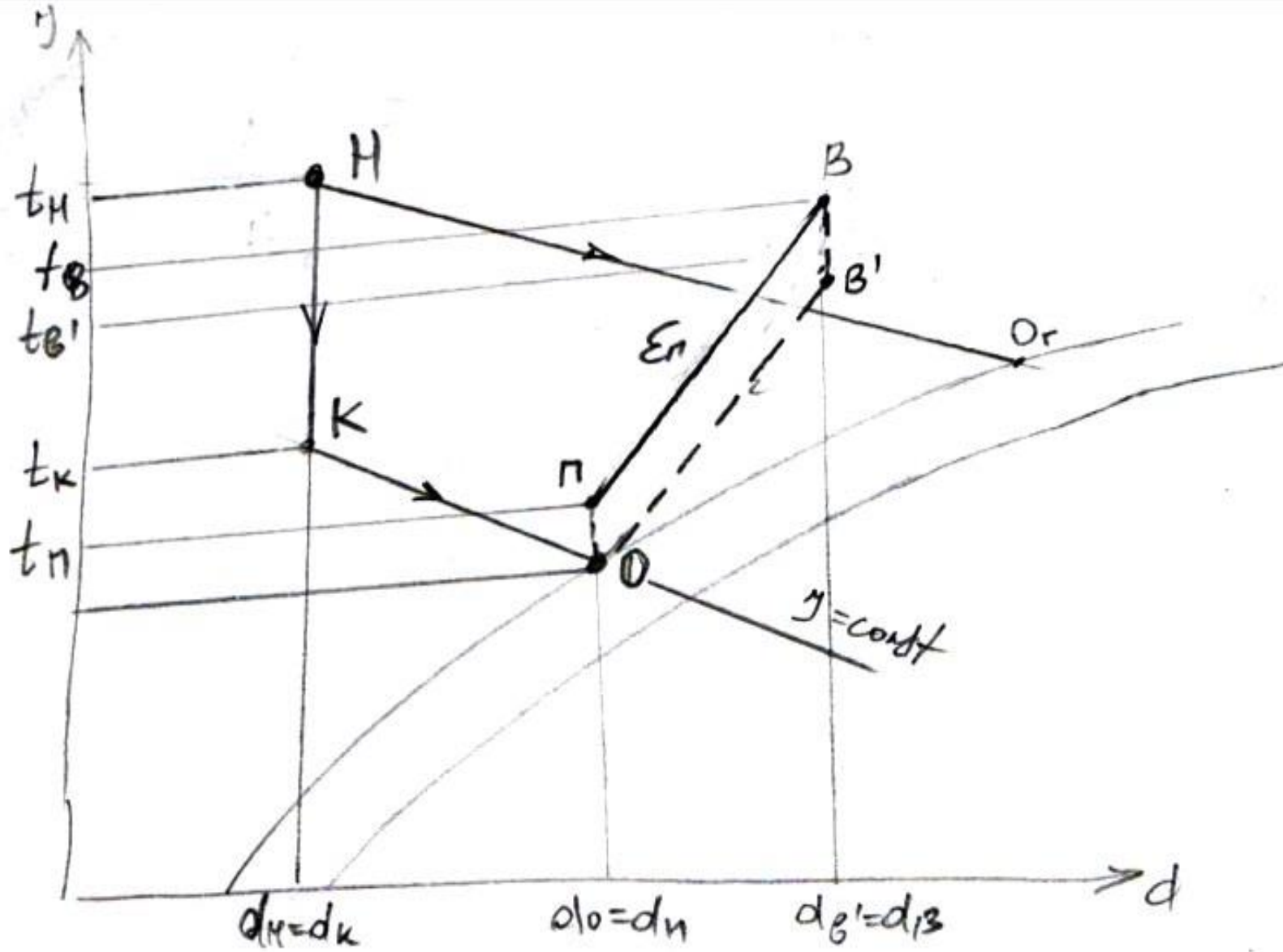
$t_H$  – başlangyç otnositel çyglylyk;

$t_{HI}$  – aralyk üstli goşmaça bugartma-sowadyş usulynda işleýän howasowadyjydan geçen howanyň gury termometr boýunça ululygy;

тп-göni sowadyş enjamynda otaga berilmeli howanyň temperaturasy.

тп1-şol bil ululyk, ikibasgançakly sowadyş enjamy ulanylanda.

I-d diagrammada ikibasgançakly bugartma-sowadyş usulynda howany işläp taýýarlamaklyk prosesi şu usul esasynda gurulýar. Daşarky howanyň şertlerine laýyklykda (H nokady) çygly termometriň degişli temperaturasyny tapýarys ( $t_{M.H}$ ). kömekçi kondisioneriň forsunkaly kamerasyndan çykýan suwuň temperaturasyny ( $t_{wk}$ ) şu formula arkaly tapýarys.



İkibasgançakly  
 (göni we goşmaça  
 Bugartma-  
 sowadyş  
 prosesiniň I-d  
 diagrammada  
 gurluşy.

$$t_{wk} = t_{MH} + \Delta\tau$$

Bu formulada:

$\Delta\tau$  – sowadaşyň çuňňurlygy, adatça  $2.....4^{\circ}\text{C}$  çäklerde kabul edilýär.

Aralyk üstli howasowadyjydan çykýan howanyň temperaturasy ( $t_{HI}$ ) şu formula arkaly kesgitlenýärler:

$$t_{HI} = t_{wk} + \Delta t_{6030}$$

bu ýerde:

$\Delta t_{6030}$  – howasowadyjydan çykýan howanyň we howasowadyja girýän suwuň temperaturalarynyň tapawudy  $2.....4^{\circ}\text{C}$  çäklerinde kabul edilýär.

Forsunkaly kamera (kömekçi kondisionerde) girýän suwuň başlangyç temperaturasy şu formula arkaly kesgitlenilýär:

$$t_{WH} = t_{Wk} + \Delta t_w$$

$\Delta t_w$  – aralyk üstli howasowadyjyda ulanylýan suwuň temperaturalarynyň tapawudy, bu ululyk  $2\text{.....}3^{\circ}\text{C}$  çäklerinde kabul edilýär.

Uly bolmadyk özbaşdak otaglara ýa-da olaryň toplumyna hyzmat etmeklik üçin ikibasgançakly utgaşdyrylan bugartma-sowadyş usulynda işleýän *ýerli kondisionerleri* makullamaklyk örän amatlydyr. Daşky howa süzgüçde arassalanylýar we wentilýatora gelýär, wentilýatordan çykanynda howa *iki akyma* bölünýär – *esasy* we *kömekçi* akymlara.

Kömekçi howa akymalary, goşmaça bugartmasowadyş enjamynyň içki üstünden suw syrygyp akyp duran turbalaryň içinden geçýär we suwy sowadýar. Esasy howa akymalary sowadyş enjamynyň daşky *gapyr gajykly* üstünden geçmeklik bilen özüniň ýylylygyny bugarma sowadyş usulynda sowadylýan suwa geçirýär. Sowadyş enjamynda suwuň *reserkulýasiýasy* (gaýtadan ulanyşy) nasos arkaly ýerine ýetirilýär.

Nasos, suw ýygnaýjy gapdan, suw alýar we ony suwlandyrma üçin gapdaly deşikli turbajyklara berýär. Şeýlelik bilen, goşmaça bugartma-sowadyş usulynda işleýän ýylylykçalyşyk enjamy utgaşdyrylan ikibasgançakly bugartma-sowadyş enjamynda sowadyşyň birinji basgançagyň işini ýerine ýetirýär.



Çyglandyrylan kömekçi howa akymy *ýylylykçalsygy* enjamyndan geçeninden soňra *atmosfera* taşlanylýar ýa-da jaýyň germew konstruksiýalaryny goşmaça sowatmaklyga, kömekçi otaglarda howany çalyşmak maksatlary üçin ulanylýar.

Esasy howa akymy birinji basgançakda goşmaça bugartma-sowadyş enjamyndan geçeninden soňra gönileýin bugartma-sowadyş iş düzgüninde işleýän ikinji basgançaga – *suwlandyrylan gatлага* barýar.

Ikinji basgançakda suwuň resirkulýasy üçin nasos hyzmat edýär.

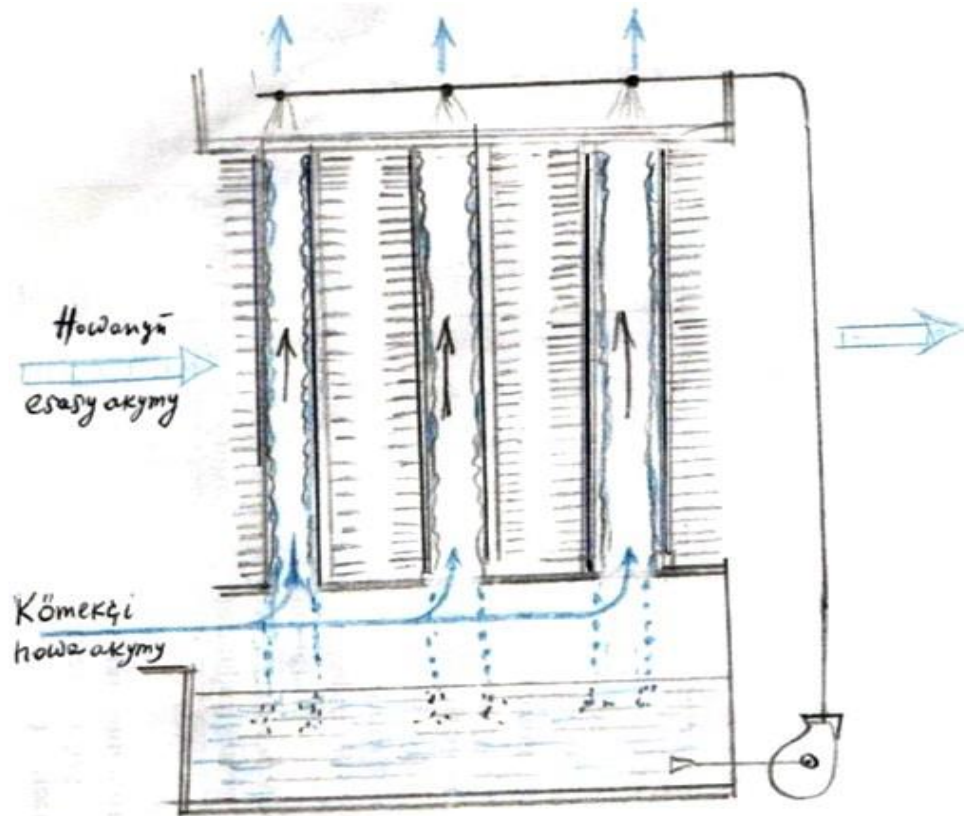
*Nasos, suw ýygnajýjy* gapdan suwy alyp bölüşdiriji enjamyň üsti bilen *gigroskopik material* bilen doldurylan gatlakly kassetalaryň suwlandyrylmagy üçin berýär.

Birinji we ikinji basgançaklarda suwuň derejesiniň azalmagynyň öwezini *domak şar şekilli klapalar* arkaly amala aşyrylýar, suwuň derejesiniň üýtgeşsiz saklanylmaklygy bolsa *akdyryjy gurnawlaryň* üsti bilen amala aşyrylýar. Esasy we kömekçi howa akymalarynyň mukdarlary bolsa *ýörite klapalaryň* kömegi bilen sazlanýlar.

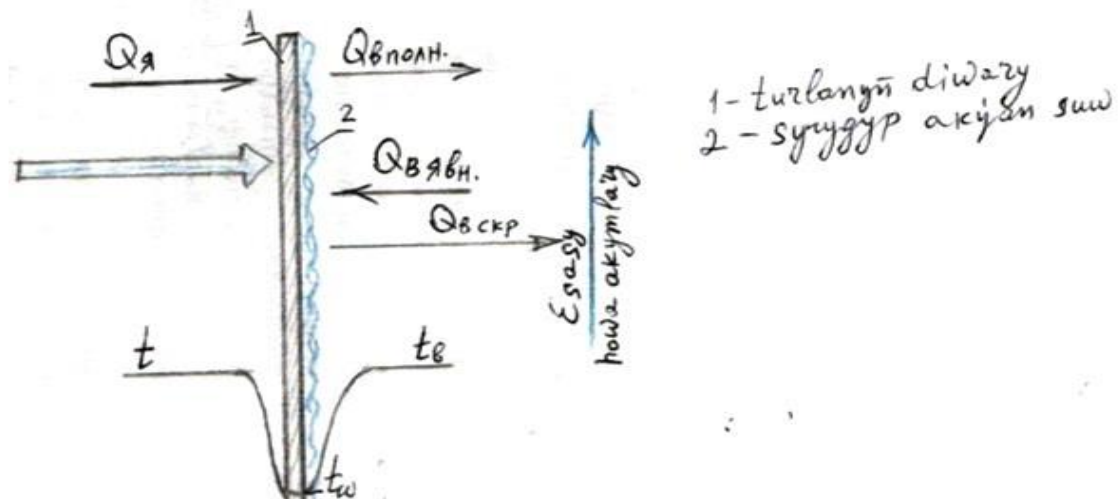
Ikibasgançakly *goşmaça-bugartma sowadyş shemasy* şol bir enjamda şol bir wagtyň özünde aralyk üstli sowadyş enjamynda sowadylýan howanyň esasy akymynyň sowadylmagy we suwuň goşmaça *kondisionirde* ýa-da *gradirnyada* sowadylyş prosesleri ýerine ýetirilýärler.

Goşmaça-bugartma sowadyş shemasynda enjamyň turbalarynyň arasyndaky giňişlik boýunça turbalaryň daşky üstündäki gapyrgalara parallel ugur boýunça *howanyň esasy akymyna* geçýär, turbalaryň içki ýüzünden bolsa, ýokardan-aşaklygyna akdyrylýan suwuň kömegi bilen, suw gatlagy (*ýukajyk*) döredilýär, aşakdan-ýokarlygyna akýan suw gatlagynyň garşysyna bolsa *howanyň kömekçi akymy* hereket edýär.

Sowadylmaly howanyň esasy akymy özüniň *aýan ýylylygyny* ( $Q_{aýan}$ ) turbanyň gapyrgalanan daşky üstünden geçirmeklik esasynda, turbanyň içki üstünden akýan suw gatlagyna geçirýär. Munuň esasynda bolsa içki suw gatlagy esasy howa akymynyň ýylylygyny özüne kabul edýär we kömekçi howa akymyna özüniň *ýaşyryn ýylylygyny* ( $Q_{ýaşy.}$ ) berýär. Şol bir wagtda bolsa kömekçi howa akymy suw bilen galtaşýanlygy sebäpli özüniň temperaturasyny peseldýär, çünki howa özüniň aýan ýylylygyny ( $Q_{aýan}$ ) suwa geçirýär. Bu prosesde kömekçi *howanyň entalpiýasy* ýokarlanýar.



Utgaşdyrylan goşmaça-bugartma howasowadyş enjamynyň shemasy.



Utgaşdyrylan goşmaça-bugartma howasowadyş enjamynda ýylylyk ekymalarynyň shemasy.

Şunlukda, göni galtaşma iş düzgüninde işleýän ýeke enjamda aralyk üstli howasowadyjy we gradirnýa utgaşdyrylýar. Utgaşdyrylan shemanyň bu artykmaçlygy ony köpbasgançakly bugartma sowadyş usulynda işleýän ýerli kondisionirlerde (otagyň içinde gurnalýan) şowly ulanmaklyga mümkinçilik döredýär.



Goşmaça bugartma sowadyş üçin ulanylýan otgaşdyrylan ýylylykçalyşyk enjamlary daşy gapyrgalanan turbalardan ýa-da plastina şekilli gurluşlardan ýasalýarlar. Plastina şekilli gurluşlar tekiz üstli ýa-da gapyrgalanan görnüşde bolup bilýärler.

Hünärmenleriň bellemegine görä ýylylyk çalyşyk enjamynyň kese-kesiminden  $l$   $m$  suwlandyrylýan perimetr üçin sepelendirilýän suwuň dykzlygy  $150.....180$   $kg/m \cdot sag$  deň bolmaly diýip hasaplanylýar.

Suw bilen turbanyň içki üstüni deňölçegsiz suwlandyrmak ýa-da turbanyň içinden geçýän kömekçi howa akymynyň tizligini ýokarlandyrmak (suw plýonkasy bilen kömekçi howa akymalarynyň biri-birine garşylyklaýyn akýanlyklary sebäpli), turbanyň içinde epesli ýerde suw plýonkasynyň içki üstünden aýrylmagyna we turbanyň epesli meýdanynda suwuň köpürjikli gatlagynyň döremekligine, howanyň we suw plýonkasynyň deňölçegsizligine sebäp bolýar. Bu ýagdaýlar bolsa enjamyň aerodinamiki garşylygynyň ösmekligine getirýär.