

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

G.Myradowa

**SENAGAT KÄRHANALARYNYŇ
SUW ÜPJÜNÇILIGI**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

G.Myradowa. Senagat kärhanalarynyň suw üpjünçiligi.

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

1. Giriş

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

Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan döwletimiziň geljegi bolan ýaşlarymyzy dünýäniň iň ösen talaplaryna laýyk gelýän derejede bilim almagy üçin ähli şertler döredilýär.

Hormatly Prezidentimiz ýurt başyna geçen ilkinji günlerinden başlap bilime, ylma giň ýol açdy, Türkmenistan ýurdumyzda milli bilim ulgamyny kämilleşdirmek boýunça düýpli özgertmeler geçirmeklige girişdi.

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

Hormatly Prezidentimiziň 2008-nji ýylyň ýanwar aýynda kabul eden “Obalary, şäherleri, etrapdaky şäherçeleri we etrap merkezleriniň ilatynyň ýaşaýyş şertlerini özgertmeklik barada 2020-nji ýyla çenli döwür üçin” kabul edilen milli maksatnamasyna laýyklykda, bu ugurdan inžener hünärmenleri taýynlamak maksady bilen şu dersde aýratyn sapaklar göz önünde tutulandyr.

Hormatly Prezidentimiziň tagallalary bilen ýurdumyz gün saýy ösýär, özgerýär. Ýokary amatlyklary bolan ýaşaýyş jaýlarynyň, çagalar baglarynyň, medeni merkezleriň, kompýuterleşdirilen orta we ýokary okuw jaýlarynyň, dünýä standartlaryna gabat gelýän täze enjamlar bilen enjamlaşdyrylan hassahanalaryň, saglyk öýleriniň, zawotdyr-fabrikleriň, kuwwatly elektrik stansiýalaryň, dürli edara kärhanalaryň gurulyp ulanylmaga berilmegi, Mähriban Prezidentimiziň il-ýurt bähbitli tutýan tutumlarynyň biridir.

Galkynyşa beslenen ajaýyp zamanamyzda ýaşayyşyň gözbaşy bereketiň çeşmesi, bolçulygyň girewi hasaplanylýan suwuň gadyry artyp, obalary, şäherleri we etrap merkezlerini arassa agyz suwy şeýle hem edara kärhanalary suw bilen bökdençsiz üpjün etmek üçin birnäçe ägirt uly suw desgalary, suw arassalaýan zawodlary guruldy. Muňa mysal bolup Ak bugdaý etrabynyň çäginde Aşgabat şäheriniň ilaty üçin niýetlenip gurulan kuwwatlylygy gije-gündiziň dowamynda 250 müň metr kub bolan agyz suw zawody şäherimiziň ilatyny iňňän arassa agyz suwy bilen üşjün edýär. Garagum derýasyndan alynýan suw ilkibada göwrümi 1 million kub metr bolan suw howdanynda öňünden durlanýar. Soňra gösgöni zawodyň çägene geçirilýär, ol ýerde hem tapgyrlyýyn arassalaýyş desgalaryndan geçirilip, arassalanan suwy 10 km golaý uzalyp gidýän magistral suwgeçiriji turbalaryň üsti bilen “Aşgabatagyzsuw” trestiniň “Gündogar” ätiýaçlyk howzuna gelýär we şol ýerden paýtagtyň ýaşajylaryna we edara kärhanalaryna suw paýlanýar. Şonuň ýaly hem Ruhabat etrabynyň çäginde gurulan “Altyn Asyr” agyz suw zawody hem paýtagtymyzyň ýaşajylaryny gije-gündiziň dowamynda 200 müň metr kub suw bilen üşjün edýär.

Ýurdumyzda türkmen topragyny bagy – bossanlyga, jennet mekanyna öwürmek maksady bilen uly işler amala aşyrylýar. Ýaňy ýakynda Hormatly Prezidentimiz dünýäde iň uly çölleriň biri bolan Garagum çölüniň jümmüşinde XXI asyryň iň uly desgalarynyň biri bolan “Altyn Asyr” Türkmen kölüniň gurluşygynyň birinji tapgyrynyň ulanşyga berilmeginiň açylyşyna badalga berdi. “Altyn Asyr” Türkmen kölüniň ulanşyga girizilmegi halk hojalygyna we ekologiýany gorap saklanylmagyna ähmiýeti örän uly bolar.

Ýurdumyzda senagaty we energetikany ösdürmekde suwyň ähmiýeti örän uludyr. Hojalygyň dürli pudaklarynda suw baýlyklaryny tygşytly ylmy taýdan esaslandyrlan esasy peýdalanmaly. Suw çeşmelerini goramaly.

“Senagat kärhanalaryň suw üpjünçiligi” dersini okatmagyň esasy maksady geljekki hünärmenleri, dürli görnüşli senagat kärhanalarynyň aýlawly, göni akymly we yzygiderli suw üpjünçilik ulgamlary we aýlawly suwy sowatmak üçin akmaýan desgalaryň çyzgysy, dürli pudakly senagatyň suw üpjünçiliginiň aýratynlyklary we önümçilik üçin suwlaryň taýýarlanyşynyň usullary bilen tanyşdyrmaga; “Çig mallary, ýangyç energiýasyny we beýleki harytlary, tygşytly we oýlanyşykly peýdalanmak mümkinçilikleri hakyndaky” düzgünleri we tebigaty goramak we tebigy baýlyklary oýlanyşykly peýdalanmak baradaky düzgünnamalary doly öwrenmäge we özleşdirmäge ýardam bermekdir . Bu dersde suw hojalygyny güýçli depginde işletmek we gurluşygyň bahasyny peseltmek, suw akabalaryny artdyrmak, oba gurluşygyny ösdürmek, suwuň hilini gowulandyrmak ýaly soraglara, şeýle hem kärhanalaryň durkuny täzelemek we kämilleşdirmek olaryň iş önümliligini artdyrmaklyk ýaly bellenen soraglara seredilýär. Dersiň maglumatlary beýan edilende, ýurdumyzda şeýle hem daşary döwletlerde senagat suw üpjünçiliginde ylmyň we tehnikaýyň soňky ýeten sepgitleri, gurluşyk işlerini güýçlendirmek, senagat suw üpjünçilik ulgamy üçin suw taýýarlamagyň usullary bilen tanyşdyrmaga niýetlenilýär. Mundan başga-da möhüm ähmiýete eýe bolan, Türkmenistanyň şertlerinde senagat suw sarp edijileriň üznüksiz ösüşini hasaba almakda, ykdysady-tehniki we ekologiki maglumatlary öwrenilýär. Geljekki hünärmenler hökman zerurlyk ýüze çykan ýagdaýynda, kärhananyň ýalňyşsyz düzülen suw balanslarynyň we suwlary oýlanyşykly peýdalanmak ölçegleriniň, ulgamdan zyňylýan suwlaryň, şeýle-de iýmitlendiriji suwlaryň mukdarynyň pes derejä çenli azaltmagyň esasyndaky bir giden aýlawly ulgamda senagat suwüpjünçiligiň bütewi ulgamyny bölmegi başarmalydyr.

Senagat kärhanalaryň suw üpjünçilik dersini öwrenmek netijesinde, suw üpjünçiligi we hapalanan suwlary akdyrysý

hünäri boýunça taýýarlanylýan hünärmenler, senagat kärhanalarynyň suw üpjünçilik ulgamyny we çyzgysyny, senagat zerurlygynda suwuň sarp edijiliş düzgünini we möçberini, suw sowatmak üçin desgalaryň gurluşyny, olaryň hasabyny, suw sowadýan enjamlaryň görnüşlerini, has köp suw sarp edýän senagat pudaklaryň suw üpjünçilik çyzgysyny, suwlaryň taýýarlanyş usullaryny doly öwrenip, gelejekde ýurdumyzyň senagat pudaklarynyň has-da kuwwatlanmagyna uly goşant goşarlar.

2. Senagat kärhanalarynyň suw üpjünçilik ulgamlary

Önümçilik suw üpjünçiligi ulgamlary

Ýurdumyzda senagaty we energetikany ösdürmekde suwyň ähmiýeti örän uludyr. Hojalygyň dürli pudaklarynda suw baýlyklaryny tygşytly ylmy taýdan esaslandyrlan esassa peýdalanmaly. Suw çeşmelerini goramaly. Suw üpjünçiligi halkyň ýaşayyş derejesiniň ýokary görterilmeginde, oba ýerleriniň ýaşayyş şertlerini abadanlaşdyrylmagynda hem-de senagatyň we oba hojalygynyň ösmeginde iň möhüm tehniki ugurlaryň biri bolup durýar.

Senagat kärhanalaryny suw bilen üpjün etmek halk hojalygynyň iň möhüm meseleleriniň biri bolup durýar. Senagat pudaklarynyň aglabasynda suw, önümçiligiň tehnologik usullary üçin peýdalanylýar. Kärhanalara berilýän suwlaryň hiline we möçberine edilýän talaplar, tehnologik usullaryň häsiýetleri bilen anyklanylýar. Suw üpjünçilik ulgamynda şu talaplary ýerine ýetirmek, kärhanalarda işiň oňat ýola goýulmagyny we öndürilýän önümleri gerekli hilde taýýarlanmagyny üpjün edýär. Suw üpjünçilik ulgamynda şu edilýän talaplar kanagatlanarsyz ýerine ýetirilse, diňe bir önümiň hiliniň ýaramazlaşmagyna ýa-da önümiň gymmatlamagyna däl-de eýsem enjamlaryň hatardan çykmagyna hat-da howply betbagtçylygyň ýüze çykmagyna getirmegi mümkin.

Bu bölümde, önümçilige we birnäçe gurluşyk ulgamlaryna we desgalaryna gerekli suwlaryň peýdalanyşynyň, senagat kärhanalarynyň suw üpjünçiligi üçin mahsus bolan, tapawutlanýan esasy aýratynlyklaryna seredilýär. Önümçilikge gerekli suwlaryň peýdalanyş usullary hem edil suwuň hilini we mukdary taýýarlamak üçin edilýän talaplar ýaly bütünleý tehnologiýanyň häsiýetine baglydyr.

Önümçilikde suwlar dürli maksatlar üçin ulanylýar. Önümçilikde suw sarp edijiler şu aşakdaky toparlara bölünýär:

- Önüm öndürmek maksady üçin suwy peýdalanmak,
- Hojalyk agyz suwy we ýangyna garşy peýdalanmak,
- Sowatmak maksady üçin suwy peýdalanmak,
- Ýuwmak maksady üçin suwy peýdalanmak,
- Ezmek maksady üçin suwy peýdalanmak,
- Çyglandyrmak maksady üçin suwy peýdalanmak,
- Bug almak maksady üçin suwy peýdalanmak, we ş.m.

Önümçilik üçin talap ediýän suwlaryň mukdary tehnologiýa hasaplamalaryň netijesinde, edil şeýle hem gerekli ýangyç, bug, elektrik ýangygy, belli bir derejede ulanylýan enjamlaryň görnüşleri, kabul edilen tehnologik usullaryň çyzygysy esasynda kesgitlenilýär. Harçlanýan suwuň udel birligi öndürilýän önümiň birsi üçin sarp edilýän suwuň mukdaryny görkezýär.

Häzirki zamanyň önümçiliginde suw sarplajyklaryň peýdalanýan suwlarynyň hiline edýän talaplary ýokarydyr, tebigy suw üpjünçilik ulgamy hem ol talaplary ýerine ýetirip bilmeýär. Bu talaplary diňe emeli usulda suw arassalajylar ýerine ýetirip bilerler. Şeýle suw sarp ediljilere ýökary basyşly bug gazanlary mysal bolup biler.

Önümçilige gerekli suwlaryň sarp ediliş kadalary, senagat kärhanalaryň iş düzgünine we suwlary peýdalanyş usullary esasynda kesgitlenýär. Kä bir ýagdaýda sowatmaklyk maksady üçin peýdalanylýan suwlaryň harçlanylşy gije - gündiziň dowamynda byrsydyrgyn bolýar. Kä halatda suwlar berlen wagtda, yzygiderli dürli göwrümdäki gaplary doldurmak maksady üçin harçlanýar. Gije-gündiziň dowamynda suw harçlanyşynyň güýçli depginde üýtgemeginden başga-da, önümçilik suw üpjünçiliginde suw sarp edijileriň pasyllaýyn üýtgemegini hem göz önüne tutmaly.

Önümçilik suw üpjünçilik ulgamynyň ýeterlikli, ygtybarly üpjünçiligi örän wajyp mana eýedir. Bir topar kärhanalar, diňe arakesme almaga däl-de, eýsem suwuň wagtlaýyn berilmegine ýa-da suwuň berilişiniň peselmegine-de rugsat bermeýärler. Suwuň beriliş düzgüniň bozulmagy (togtadylan wagty), enjamlaryň hatardan çykmagyna, adamyň janyna howp salynmagyna ýa-da material ýitgileriň bolmagyna getirer, suwuň berilişiniň we hiliniň üýtgemegi öndürilýän önümiň hiliniň ýaramazlaşmagyna (brak), enjamlaryň bozulmagyna elter. Köp halatlarda senagat kärhanalarynda uly howuzlarda ätiýaçlyk suwlar saklanýar bu bolsa önümçiligi bökdençsiz üpjün etmäge ýardam berýär. Mundan başga-da suw üpjünçiliginiň işini bökdençsiz we ygtybarly işlemegi:

1. Nasos stansiýasyndaky işçi nasoslardan başga 2-den az bolmadyk ätiýaçlyk nasos agregatynyň bolmagyny;
2. Nasos stansiýasyny energiýa bilen üpjün etjek ikiden az bolmadyk özbaşdak energiýa çeşmesiniň (postansiýa) bolmagyny;
3. Nasos agregadynda ätiýaçly bug emele getirijiniň (aýlawly suw üpjünçilik ulgamynda) elektrik iýmitlendirijiniň arakesme wagtynda, 30 minudyň dowamynda ätiýaçlyk suwunyň bolmagyny;
4. Iki sany parallel işleýän suwgeçirijilere suw getirýän turbageçirijiniň girelgesinde haýsy hem bolsa bir suwgeçirijide hatardan çykmalaryň (awariýalaryň) ugruny üýtgediji ters klapanyň oturdylmagyny;
5. Özbaşdak suw üpjünçilik ulgamly ýanaşyk ýerleşdirilen sehlaryň arasyndaky suwgeçirijilerde önümi ýapyjy gurluşyň oturdylmagyny;
6. Gurluşyk desgalarynyň we enjamlaryň işlerini dolandýrmak üçin awtomatlaşdyrylmagy;

7. Gurluşyk desgalarynyň we enjamlaryň hemişe gurat işlemeklerini, üpjün edýär.

Önümçilik üçin peýdalanylýan suwlary, 2.04.02-2000 Türkmenistanyň gurluşyk normatiwlerine laýyklykda taýýarlanylýar. Senagat kärhanalarynyň peýdalanylýan suwlary olaryň öndürýän önümleriniň hiline we möçberine bagly. Şonuň üçin önümçilik suwlary taýýarlananda senagat kärhananyň suwuň hiline edýän talaplaryna laýyklykda taýýarlamaly. Ilki bilen suwuň hilini öwrenmeli, soňra degişli senagat kärhananyň talap edýän suwunyň hilini şol esasynda taýýarlamaly.

Senagat kärhanalarynda ulanylýan suwlaryň soňra hili we möçberi üýtgeýär.

Her bir senagat kärhanalarynda, tehnologiýa usullara gerekli bolan suwlardan başgada, işgärler üçin hojalyk-agyz suwlary we ýangyn söndürmek üçin suwlar talap edilýär.

Örän uzak wagtyň dowamynda önümçilik suw üpjünçiligi ulgamlary üçin esasan suw üpjünçiliginiň çeşmesinden täze suw ulanylýardy, ol gerekli bolanda suw geçirijileriň arassalaýjy desgalarynda arassalanmaklyga sezewar edilýärdi. Bu suwlar, tehnologiýa sikli geçmek bilen, akdyrylýan hapa suwlary emele getirýärler. Önümçiligiň akdyrylýan hapa suwlary ýa-da şäheriň hapa suwlary bilen bilelikde şäheriň arassalaýjy desgalarynda, ýa-da aýratynlykda kärhanalaryň meýdançalardan daşarky arassalaýjy desgalarynda arassalanýýarlar. Suw hojalygynyň şu hilli shemasynda hapa suwlary howdana zyňmakdan öňürti suw bilen goşup garýarlar. Olara suw goşmaklygyň kratnylygy (esseligi) şuladyrlar: nebiti gaýtadan işleýän senagat üçin 60 gezege çenli, sellýuloz-kagyz senagaty üçin 20-40 esse, sintetiki süýümiň öndürilijiligi üçin 10-15 esse, sintetiki kauçuk üçin 2000-e çenli, mineral dökünler üçin 10, azot senagaty üçin 10 we deri senagaty üçin 20 esse.

Howdanlara zyňylýan hapa suwlaryň arassalanmaklygynyň ýeterlik däl çuňlugynda üst suwlaryň hapalanmaklygyna syn edilýär. Hapalanmaklaryň görnüşi senagatda ulanylýan suwuň ýerine ýetirýän hyzmatyna baglydyr. Ol ýylylyk göteriji hökmünde ulanylanda mehaniki we termiki hapalanmaklyk bolup geçýär, mehaniki hem-de eredilen garyndylary siňdirmek we daşamak üçin gurşaw hökmünde ulanylanda — himiki hapalanmaklyk bolup geçýär. Hapalanmaklyk suwuň hiline ýaramaz täsir edýär: sanitar-gigiýeniki parametrler ýaramazlaşýarlar, zeňlemeklik we ewtrofikasiýa bolup geçýär. Ol balyk hojalygyna negatiw täsir edýär.

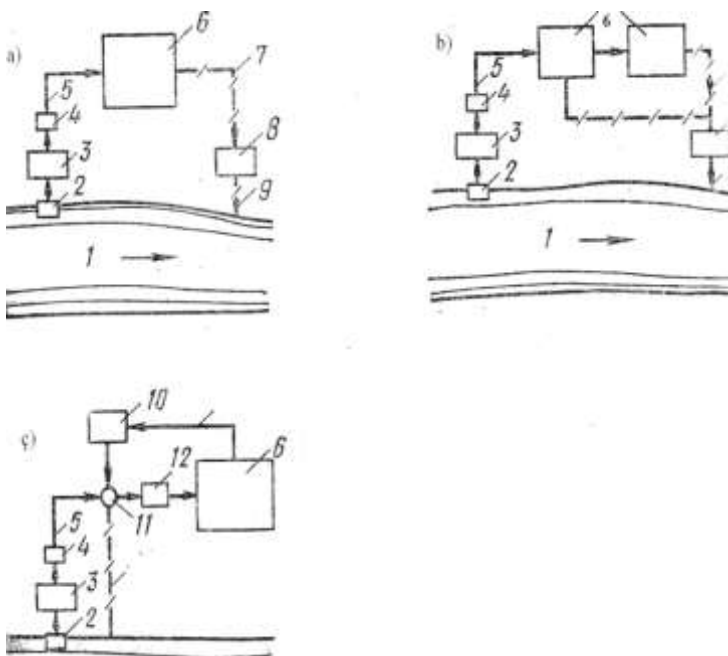
Dünýäniň iri senagat etraplarynda derýalar uly derejede, arassalanmaklygynyň dürli derejeleri bolan, yzyna gaýtarylan suwlaryň garyndylary hökmündedirler, olaryň käbirleri bolsa munda buýanky ulanmaklyga ýaramly dälidirler.

Göni akymly ulgam (1-nji a, surat) önümçiligiň ösmeginiň derejesine baglylykda suwuň artýan möçberini almaklygy göz önünde tutýar. Suwuň gerekli möçberini almaklyk köplenç mümkin däl, ýa-da ägirt maýa goýumlar talap edilýärler. Hapa suwlaryň täsirini azaltmak üçin ýene-de arassalamaklyk ulanmaklyk gerekdir (süzgüçden geçirmek, sorbsiýa, ion düzüminiň ion alyş-çalşyk bilen düzedilmekligi), bu bolsa juda gymmatdyr. Şonuň üçin has geljegi bar bolan (perspektiwaly) howdanlara zyňylýan hapa suwlary azaltmak ýoludyr.

Ýagdaýlaryň köpüsinde tehnologiýa amallar üçin içilýän suwuň hiline eýe bolan suw talap edilmeýär, diňe alynýan önümiň hiline ýaramaz (otrisatel) täsir edýän komponentleri kesgitlemek we ulanylýan suwda olaryň ýolbererli konsentrasiasyny kesgitlemek gerekdir. Bu bolsa onuň gaytadan ulanmaklygyny amala aşyrmaklyga mümkinçilik berýär.

Suw gaýtadan ulanmaklygyň ulgamy (1-nji b, surat), täze suwuň önümçilikleriň birinde tehnologiýa dowry (sikl)

geçip, beýleki önümçiligiň tehnologiği prosesine gatnaşýan suw hojalygynyň ulgamy bolup durýandyr. Beýle ulgamy amala aşyrmaklyk üçin birinji kärhanada ulanylandan soňra suwuň hiliniň ikinji önümçiligiň tehnologiği ösüşiniň (prosesiniň) talaplaryny kanagatlandyrmaklygy gerekdir. Garşylykly ýagdaýda arassalaýjy desgalarda ýa-da sowadyjylarda onuň önünden gaýtadan işlenilmekligi gerekdir.



1-nji surat. Önümçilik suw geçirijileriniň shemalary.

a —göni akymly; b — suwy gaýtadan ulanmaklyk bilen; ç — aýlanýan suwly; 1 — derýa; 2 — suw alyjy desgal; 3 —arassalaýjy suw geçiriji desgal; 4 — II galdyryşyň sorujy stansiýasy; 5 — suw geçirijiler; 6 — senagat kärhanasy; 7 — işlän suwy zyňmaklyk; 8 — hapa suwlary arassalaýan stansiýa; 9 — suwy derýa zyňmaklyk; 10 — suwy sowadyjy gurluş; 11 — ýygnaýjy rezerwuar; 12 — aýlanýan suwuň sorujy stansiýasy.

Bu ulgamy ulanmaklyk täze suwuň jemi sarp edilmekligini gysgaltmaklyga mümkinçilik berýär. Ol kämilleşdirilen göni akymly ulgam hökmünde seredilip bilner, haçan-da suw üpjünçiligiň çeşmesi suwuň gerekli sarp edilişini doly üpjün edip bilmese ýa-da daşda ýerleşen bolsa. Beýle ulgam gurlanda has pes temperaturaly suwy talap edýän sarp edijiler üçin göni akymly ulgamy ulanmaklygyň mümkinçilikleri giňelýärler. Göni akymly ulgama garanyňda howdany hapalanmakdan goramaklygyň gowy şertleri döredilýärler.

Häzirki zaman önümçilikde suwy ulanmaklygyň ulgamlary seredilende köp dürli görnüşli (terminler) adalgalar duş gelýärler, meselem, suwy ulanmaklygyň akymsyz ulgamlary; zyňyndysyzlar, doly ýapyklar, maksimal ýapyk ulgamlar, iň az zyňyndyly ýapyk ulgamlar. Ondan soňra, ylmy-barlag institutynyň maslahatlaryny ulanyp, ýapyk ulgamlara, howdana hapa suwlaryň zyňylmaklygyny aradan aýyrýan ulgamlar hökmünde, hem-de aýlawly ulgamlar hökmünde, aýlaw we täze suwy ulanmaklygy kesgitleýän koeffisiýentleri görkezmek bilen, seretmeklik gerekdir.

Suw üpjünçiliginiň çeşmelerinden täze suwy almaklygy gysgaltmak we olary hapalanmakdan goramaklyk maksatlary bilen suw üpjünçiligiň aýlawly ulgamlary giň ulanyşy tapýarlar, olar tebigy çeşmäniň az kuwwatly ýagdaýynda ýa-da ondan suwy bermekligiň uly çykdajylarynda gerekdirler.

Bu ulgamda suw tehnologiýa prosesine gatnaşanyndan soňra howdana zyňylmaýar we gaýtadan işlenilmeklige sezewar edilýär, soňra täzedən kärhana gaýtarylýar. Önümçilikde bolup biljek ýitgileriň öwezi çeşmeden doldurylýar.

Önümçilik prosesinde suw ýylap hem, hapalanyp hem biler. Oňa baglylykda shema ýa sowadyjylar, ýa-da arassalaýjy desgalar, ýa-da ol we beýleki hem girizilýär.

Senagat tarapyndan ulanylýan ähli suwuň 45% töwereginiň sowatmaklyga sarp edilýändigini hasaba alyp,

sowadyjy gurluşlaryň bolmaklygy, adatça hökmanydyr. Sowadyjy gurluşlar hökmünde suw-howdanlaryny-sowadyjylary, pürküji basseýnleri we gradirnýalary, hem-de bolsa üst boýunça sowadyjylary ulanýarlar.

Suwy aýlawda ulanýan ähli ulgamlary (1-nji w, surat,) ýerli, merkezleşdirilen we garyşyklara bölýärler. Ýerli ulgamlarda suw ulanyjylyk hilleri dikeldilenden soňra bir ýa-da yzygiderlikde birnäçe tehnologiýa prosesleriň aýlawynda ulanylýar. Merkezleşdirilen aýlaw ulgamlarynda suw dürli amallardan soňra bitewi akym bilen gaýtadan işlenilmekligi geçýär, ondan soňra önümçilige gaýtarylýar. Garyşyk suw üpjünçiliginde bir aýlaw ulgamynyň suwlary beýleki aýlaw ulgamynda ulanylýarlar. Meselem, sowadyjy ulgamdan suw ekstragen (bölünýän) ulgama gelýär, ekstragen ulgamdan bolsa daşaýan ulgama gelýär. Eger-de aýlawly ulgam aýlanýan suwuň çeşmä haýsy hem bolsa bir zyňylmasy bolmasyz işleýän bolsa, onda ol ýapyk bolýandyr. Çeşmeden ýa-da beýleki ulgamdan suw oňa diňe ýitgileriň öwezini dolmak üçin gelýär. Ýapyklar — iň ekologiki arassa ulgamlardyr.

Suwy ulanmaklygyň rasional ulgamlary her tehnologiýa prosesde ulanylýan suwuň hiline ylmy taýdan esaslandyrylan talaplaryň; bu prosesleri az suwly we suwsuz tehnologiýalary mümkin bolan ulanmak ugrunda kämilleşdirmeklik esasynda işlenilip düzülýärler.

Ýapyk ulgamlary döretmeklik suw üpjünçiliginde, kanallaşdyrmakda we suwlary arassalamakda şu ýörelgeler ýerine ýetirilende mümkindir:

haçan-da kärhanada, suw üpjünçiligini, kanallaşdyrmaklygy we suwlary arassalamaklygy öz içine alýan suw hojalygynyň bitewi ulgamy döredilende suw üpjünçiligi we kanallaşdyrmaklyk bitewi kompleksde seredilmelidirler;

suw üpjünçiliginde täze suwuň ornuna esasan arassalanan önümçilik we şäheriň hapa suwlary, hem-de bolsa üst boýunça akymlar ulanylýarlar. Çeşmelerde täze suw aýratyn

maksatlar üçin we ýitgileriň üstüni doldurmak üçin ulanylýarlar;

arassalamaklyk işlän tehnologiýa erginleriň olary gaýtadan önümçilikde ulanmak maksady bilen başdaky görnüşine (regenerasiýasyna) eltmelidirler;

suwuň we tehnologiýa erginleriň sarp edilme hilini diklemek üçin ulanylýan usullar şol bir wagtda iň az çykdajylar bilen gymmat bahaly bölekleriniň (komponentleriň) alynmaklygyny üpjün etmelidirler.

Senagat kärhanasynyň suw hojalygynyň ýapyk ulgamy has umumy görnüşde öz içine alýar:

- 1) ýerli aýlawly (ýapyk) ulgamlary;
- 2) merkezleşdirilen ýapyk ulgamlary;
- 3) sowadyjy ýerli (merkezleşdirilen) aýlawly (ýapyk) ulgamlary;
- 4) suwy birnäçe tehnologiýa amallarda yzygiderli ulanmak ulgamlaryny, bir aýlawly ulgamdan beýlekisine suwy geçirmek bilen.

Sowadyjy ulgamlar işlenilip düzülenlerinde birinji nobatda howa bilen sowatmaklygy ulanmaklygyň tehniki we ykdysady maksadalaýyklygyna seretmeklik gerekdir, onuň gradirnýalarda, pürküji basseýnlerde we suw howdany-sowadyjylarda sowatmakdan esasy artykmaçlygy bugarmaklyga we şemal bilen äkidilmeklige suwuň ýitgileriniň ýoklugyndan ybaratdyr.

Ýokary temperaturalaryň zonalarynda işleýän apparatlar, konstruksiýalar sowadylanda bugartmak bilen sowadyan desgalary ulanmaklyk iň köp tygşytydyr. Olar suw buguny energetiki we tehniki maksatlar üçin almaklyga we suwuň sowatmaklyga sarp edilişini mese-mälim peseltmäge mümkinçilik berýärler. Oň görkezilişi ýaly, sowadyjy suw üpjünçiliginiň aýlawly ulgamlary ýerli we merkezleşdirilen bolup bilerler. Ulgamyň görnüşi sowadyjy enjamlaryň materialyna we işiniň şertlerine, sowadylýan önümiň fiziko-himiki häsiýetnamalaryna, kommunikasiýalaryň uzynlygyna

baglydyr. Işň prosesinde aýlanýan suw sowadylýan önümler bilen bölekleyin hapalanýar, olar onuň fiziko-himiki häsiýetlerine dürli täsir edýärler.

Suwy senagat kärhanalary tarapyndan ulanmaklygyny netijeliligi birnäçe usullar bilen bahalandyrylyp bilner. Emma olaryň hemmesi täze suwuň sarp edilmekliginiň ähli senagat kärhanasy üçin hem, şeýle hem aýratyn önümçilikler, sehler we desgalar üçin hem azalmaklyk şertinden ugur alýarlar.

Kärhananyň aýlawly suw üpjünçilik ulgamynyň tehniki kämilligi aýlawly suwy ulanmaklygynyň koeffisiýenti bilen bahalandyrylyp bilner

$$K_{aý} = Q_{aý} / (Q_{aý} + Q_{täze}); \quad 2.1$$

çeşmeden alynýan suwy ulanmaklygynyň rasionallygy ony ulanmaklygynyň koeffisiýenti bilen häsiýetlendirilip bilner

$$K_{täze} = (Q_{täze} - Q_{zyň}), \quad 2.2$$

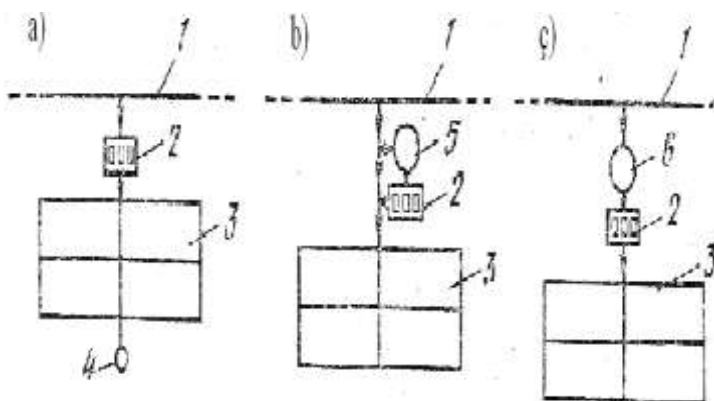
bu ýerde $Q_{aý}$ — aýlaw suwunyň möçberi, m^3/sag ; $Q_{täze}$ — çeşmeden alynýan täze suwuň möçberi, m^3/sag ; $Q_{zyň}$ — howdana zyňylýan hapa suwlaryň möçberi, m^3/sag . Suw hojalygynyň ýapyk ulgamlary üçin $K_{täze}=1$, aýlawly üçin $K_{aý}$ we $K_{täze}$ ululyklaryň birden az bolýandygy aýdyňdyr.

Häzirki wagtda senagatyň pudaklarynyň birnäçesinde (himiki, nebit-himiki, gara metallurgiýa we başg.) aýlanma suwy ulanmaklygynyň koeffisiýenti örän ýokary bahalara ýetýär. Ol 0,85-0,9 deň.

Häzirki zaman şertlerinde senagat kompleksleriniň we etraplarynyň suw hojalygynyň ýapyk ulgamlary işlenilip düzülýärler we döredilýärler. Bu manyda senagat kärhanalarynda, oba hojalyk meýdanlarynda; suw howdanlaryny suwlandyrmak, ýerli tokaý agaçlaryna suw bermek üçin hapa suwlary we üst boýunça akymlyary ulanmaklygy göz önünde tutýan ulgamlara düşüňýärler. Olar

haýsy hem bolsa bir galyndylaryň emele gelmeklerini we işlenilen suwlaryň howdanlara zyňylmaklygyny aradan aýyryýarlar.

Kompleksleriň we etraplaryň suw hojalygynyň ýapyk ulgamlary senagat kärhanalarynyň suw hojalygynyň ykdysady shemalaryna esaslanýarlar. Olar işlenilip düzülenlerinde kompleksleýin ulanmaklygy çözmekligiň wariantlarynyň tehniki-ykdysady deňeşdirmesini geçirýärler: bir kärhanalaryň işlenilen suwlarynyň beýleki kärhanalaryň suw üpjünçilik çeşmesi hökmünde; ýygňalan (konsentrlirlenen) hapa suwlaryň haryt önümini öndürmek üçin çig mal hökmünde; şäheriň arassalanan hapa suwlarynyň senagat kärhanalarynda tehniki suw üpjünçilik we beýleki maksatlar üçin ulanylmaklygy.



2-nji surat. Zawodyň içindäki suw geçiriji toruň şäher suw geçirijisine birikdirilmekliginiň shemasy:

a — sorujylaryň üsti bilen — basyşy ýokarlandyryjylar; b — şol, hem-de sazlaýjy sygym; ç — şol, hem-de ätiýaç sygym. 1 — şäher suw geçiriji torunyň magistraly; 2 — sorujylar-suwuň basyşyny ýokarlandyryjylar goýlan, sorujylar üçin jaý; 3 — zawodyň içindäki suw geçiriji tor; 4 — suwy batlandyryjy diň; 5 — sazlaýjy sygym; 6 — ätiýaç sygym.

Kompleksiň ýa-da etrabyň suw üpjünçiliginiň we suwuny geçirmekliginiň shemasy ulanylýan suwuň hiline talaplary we

sowulýan hapa suwlaryň fiziki-himiki häsiýetnamalaryny hasaba almak bilen, esasy önümçiligiň obýektleriniň suw hojalygynyň ulgamyndan ugur almak bilen kesgitlenilýär.

Senagat kärhanasynyň hojalyk-içilýän suw geçirijisi suwy umumy şäher ýa-da etrap suw geçirijisinden alýar, olar ýok bolanda bolsa suw üpjünçiliginiň özbaşdak çeşmeleri gurnalýar. Şäher torundan suwy kärhananyň hojalyk-içilýän suw geçirijisine bermeklik (2-nji surat) şäher suw geçiriji torundan dürli magistral liniýalaryndan iki ýa-da birnäçe girişler boýunça amala aşyrylýar. Eger-de kärhananyň suw geçiriji torunyň talap edilýän erkin basyşy şäheriň suw geçiriji torunyň erkin basyşyndan ýokary bolsa, onda ýokarlandyryjy sorujy stansiýalary gurýarlar, käwagt bolsa gije-gündiziň dowamynda şäher suw geçirijisinden suwy deňölçeqli almaklyga mümkinçilik berýän sazlaýjy sygymlary goýýarlar. Bu ýagdaýda kärhanada talap edilýän basyşy goldamak üçin basyş-sazlaýjy desgalary (pnewmatiki desgalar ýa-da suwy batlandyryjy diňler) gurýarlar.

Hojalyk-içilýän suw geçirijisi önümçiligiňki bilen birleşdirilip bilner, eger-de önümçilik maksatlary üçin suwuň hiline talaplar hojalyk içilýän suw üpjünçiligiňki bilen deň bolsalar. Bu suw geçirijilerini birleşdirmeklik tehnologiýa hajatlary içilýän suwuň hili bolan suwy talap etmeýän kiçi kärhanalar üçin mümkindir, şonuň üçin ykdysady taýdan özbaşdak suw geçirijini gurnamak maksadalaýyk däl.

Ýangyna garşy suw üpjünçilik ulgamlary adamlaryň, tehnologiýa enjamlaryň, material gymmatlyklaryň hem-de jaýlaryň we desgalaryň konstruksiýalarynyň ýangyn howpsuzlygyny üpjün etmek üçin niýetlenilendirler. Ýangyny söndürmek maksatlary üçin suw mehaniki garyndylary, ýangyna garşy ulgamy hapalaýan elementleri, hem-de bolsa, suwy ulanmaklygyň netijesine otrisatel täsir edýän himiki maddalary özüde saklamaly däl.

Senagat kärhanalaryndaky ýangyna garşy suw geçirijiler basyşlary döretmeklik usuly boýunça hemişelik ýokary

basyşlylara; diňe ýangyn wagty ýokarlandyrylýan ýokary basyşlylara; pes basyşlylara bölünýärler.

Hemişelik ýokary basyşly ýangyna garşy suw geçirijisini uly material çykdaýylar hem-de beýik suwy batlandyryjy diňi ýa-da aýratyn pneumatiki desgany gurmaklygyň gerekdigi sebäpli seýrek gurýarlar.

Ýokary basyşly ýangyna garşy suw geçirijisini (diňe ýangyn wagty ýokarlandyrylýan) esasan ýazgy kagyzlaryny öndürýän kombinatlarda, nebiti gaýtadan işleýän iri komplekslerde we ýokary ýangyn howplulygy bilen häsiýetlendirilýän beýleki obýektlerde gurýarlar. Bu suw geçirijisini senagat kärhanalarynyň hojalyk-içilýän suw geçirijisi bilen birleşdirýärler. Ýangyn söndürmek üçin basyş diňe hojalyk-içilýän suw torunda ýokarlanýar, senagat suw geçirijisinde bolsa şol wagtda üýtgeşsiz galýar, şonuň üçin ýangyn wagty, torda hemişelik basyşda bolup geýýän önümçilik prosesleri bozulmaýarlar.

Hojalyk-içilýän suw bilen birleşdirilen ýangyna garşy suw geçirijilerini geçirmeklik, hojalyk torunyň, adatça, önümçiligiňkä garanynda has şahalanan bolýandygy we obýektiň territoriýasynyň uly bölegini gurşap alýandygy üçin hem maksadalaýykdyr. Bu hilli ulgamlarda daşarky ýangyn söndürmekligi gös-göni gidrantlardan, getirilýän sorujylary ulanman, amala aşyryp bolar, içerki ýangyna garşy suw üpjünçilik bolsa jaýda ýangyn kranlarly ýangyn diregleriniň gurnalmaklygy bilen üpjün edilýär. Suwy batlandyryjy diňiň, ýangynyň başynda içerki ýangyn kranlaryndan ody söndürmek üçin suwy öz akymy bilen bermeklige ýeterlikli beýikligi bardyr. Suwy batlandyryjy diňiň gaby ýangyn wagtynda, ýangyn sorujylary işe goýberilenden soňra, awtomatiki gurluşyň kömegi bilen ýapylýar, sebäbi sorujylar tarapyndan ýaýbaňlandyrylýan basyş, suwy batlandyryjy gabyň beýikliginden ýokarydyr.

Senagat suw geçirijisi bilen birleşdirilen ýokary basyşly ýangyna garşy suw geçirijisini seýrek ýagdaýlarda, haçan-da

önümçilik zerurlyklary üçin niýetlenilen suwuň ähli möçberini ýokary basyş astynda ýangyn wagty bermeli bolanda gurnaýarlar.

Önümçiligiňki bilen birleşdirilen pes basyşly ýangyna garşy suw geçirijisini, önümçiligiňki bilen deňeşdireniňde ýangyna garşy sarp etmeler uly däl we önümçilik suw geçirijisiniň basyşyna täsir etmeýän önümçilikde gurýarlar. Emma, eger-de ýangyn zerurlyklary üçin goşmaça sorujyny işe goýbermek gerekli bolsa, onda torda basyşyň peselmekligi mümkindir, bu bolsa hemme wagt tehnologiýanyň talaplary boýunça ýol bererli däl. Daşarky ýangyny söndürmeklige suwy almaklyk pes basyşly birleşdirilen önümçilik-ýangyna garşy suw geçirijisiniň torundan amala aşyrylýar, içerkä bolsa — içerki hojalyk-önümçilik suw geçirijilerinden amala aşyrylýar. Beýle shema oýlanyşyklydyr (rationaldyr), sebäbi içerki tor bu ýagdaýda hojalyk-içmek zerurlyklaryna hem, şeýle-de ýangyny söndürmekligiň hajatlaryna hem suwy berýär.

Hojalyk-içilýän suw geçirijisi bilen birleşdirilen pes basyşly ýangyna garşy suw geçirijisini şeýle şekilde hasaplaýarlar, ýagny ýangyn wagtynda diňe berilýän suwuň möçberi artmalydyr; tordaky basyşy 10 m-den pes däl ýagdaýda goldaýarlar. Ýangyna garşy suw geçirijisini käwagt şol bir wagtda hojalyk-içilýän we önümçilik suw geçirijileri bilen birleşdirýäler; tor bitewi görnüşde bolýar, hem-de suw geçirijileri ýokary we pes basyşly bolup bilerler.

Ol ýa-da beýleki shemany saýlamaklyk önümçiligiň häsiýetine, olaryň tutýan meýdanyna, önümçiligiň ýangyn ot howplulygynyň häsiýetnamalaryna, suw üpjünçiliginiň debitine we tehniki-ykdysady görkezijilere, hem-de bolsa seredilýän obýektiň ýerli şertlerine baglydyr.

Suwuň önümçilikde uly sarp edilmekliginde ýagdaýlaryň käbirinde hojalyk-içilýän suw geçirijisi bilen birleşdirilen ýokary basyşly ýangyna garşy suw geçirijisiniň shemasy has rasional bolýandyr. Eger-de obýektde pes basyşly ýangyn suw

geçirijisi bar bolsa, onda ol ýeriň meýdanyndaky (obýektiň territoriýasyndaky) jaýlaryň we desgalaryň suw geçiriji tor bilen ýeterlik gurşalyp alnan şertinde, önümçiligiňki bilen birleşdirilip bilner. Suw geçirijiniň shemasynyň saýlawyna içerki ýangyna garşy suw geçirijiniň, sprinkler-drençler enjamlaryň, hem-de bolsa ýangyny söndürmekligiň stasionar desgalarynyň häsiýetnamalary täsir edýärler. Ondan başga-da, ýangyna garşy suw geçirijisi saýlanylanda, obýektde ýa-da onuň golaýynda ýangyn toparynyň barlygyny hem hasaba almak gerekdir.

3. Senagat suw üpjünçilik ulgamynyň sowadyjy gurluşlary

Sowadyjylarda aýlanýan suwy sowatmak hadysalary

Önümçiligiň aýlanýan suw üpjünçilik ulgamlarynda sowadyjylaryň dürli görnüşleri uly ýeri tutýarlar. Gradirnýalar, pürküji basseýnler, suw howdanlary-sowadyjylar has giň ulanylýarlar. Olarda suwuň sowadylmaklygy suwuklygyň erkin üstüniň atmosferanyň howasy bilen gös-göni galtaşmagynda bolup geçýän ýylylyk we massa alşyp-çalşygy prosesleriniň bilelikdäki täsirleriniň netijesinde bolup geçýär, bu ýerde suwuklyk we gaz galtaşmaklyk we şöhle ýaýratmaklyk sebäpli ýylylyklaryny alşyp-çalyşýarlar. Ondan başga-da, suwuklygyň üst boýunça bugarmaklygy bolup geçýär.

Ýylyň uly böleginde (ýaz, tomus, güyz) üst boýunça bugarmaklyk agdyklyk edijii roly oýnaýar. Pes gyşky temperaturalarda üst boýunça bugarmaklygyň roly aşaklaýar, hem-de suwuň berýän ýylylygynyň, galtaşmak bilen ýylylyk bermekligine düşýän paýy ýokarlanýar.

Şöhlenenmek bilen ýylylyk alşyp-çalyşmak diňe sowadylýan suwuň uly açyk üstünde wajypdyr. Bu ýagdaýda gün radiasiýasy, şöhlenenmekligiň hasabyna üstüň suwunyň ýylylygy geçirmekliginiň hasabyna käbir öwezini dolmaklyga garamazdan, sowadyjy täsiri ep-esli peseldýär.

Bugarmaklyk prosesi (ýylylyk- we massa alşyp-çalşygy) kompleks prosesdir, onda ýylylyk geçirmeklik maddanyň geçirilmekligi bilen özara baglanyşyklydyr. Suw bugarmaklyk bilen sowadylanda, suwuň gös-göni üstünde ýerleşen howanyň gatlagyndaky suwuň buglarynyň parsial basyşy, suwuň ortaça temperaturasyndaky doýgunlandyrylan buguň P_{br}'' basyşyna deň diýlip, takmynan kabul edilýär.

Suwuklygyň üstüniň ýokarsyndaky howanyň esasy massasy suw buglary bilen doýgunlandyrylan däl. Eger-de

suw buggy ideal gazyň kanunlaryna boýun egýär diýip kabul etsek, onda howa akymynyň esasy massasyndaky buguň θ , $^{\circ}\text{C}$ temperaturadaky $P_{p\theta}$ parsial basyşy deň bolar:

$$P_{p\theta} = \varphi P_{p\theta}'' \quad 3.1$$

bu ýerde φ — howanyň otnositel çyglylygy, birligiň böleklerinde; $P_{p\theta}''$ — howanyň akymynyň esasy massasynyň θ , $^{\circ}\text{C}$ temperaturasynda doýgunlandyrylan buguň basyşy.

Parsial basyşlaryň tapawudy

$$\Delta P_p = P_{pi}'' - P_{p\theta}'' \quad 3.2$$

“hereket etdirji güýçdir” ýa-da “potensiallaryň tapawudydyr”, ol sebäpli, suwuň üstünden suwuklyk bugaranda emele gelýän buguň howa akymynyň esasy massasyna geçirilmekligi amala aşyrylýar.

Bugarmak bilen sowadyjlaryň işiniň şertlerinde howanyň P_{pi}'' parsial basyşy elmydama buguň $P_{p\theta}$ parsial basyşyndan ýokarydyr, şonuň üçin, suwuň temperaturasynyň gurşap alýan howanyň temperaturasyndan uly ýa-da kiçiligine garamazdan, $P_{pi}'' - P_{p\theta}$ ululyk položitelidir. Şeýlelik-de, bugarmaklyk elmydama bolup geçýär. Bugarmaklygyň buguň agregat ýagdaýynyň üýtgemekligine ýylylygyň sarp edilmekligini talap edýändigini sebäpli, ol ýylylygyň q_{β} akymyny diňe suwdan howa, diýmek bolsa, suwuň sowatmaklygyny ýüze çykarýar. Galtaşmak bilen ýylylyk alşyp-çalyşmak arkaly q_{α} ýylylyk akymy, bu gurşawlaryň haýsysynyň has ýokary temperatura eýeligine baglylykda,

suwdan howa ugry hem, şeýle-de howadan suwa ugry hem alyp biler.

Suwuň temperaturasy howanyň temperaturasyndan ýokary bolanda bugarmaklygyny we galtaşmaklygyny hasabyna ýylylyk bermeklik (ýylylyk geçirijilik we konweksiýa) suwdan howa gönükdirilendir. Suwuň berýän ýylylygynyň möçberi bu ýagdaýda deňdir:

$$Q = q_{\alpha} + q_{\beta} \quad 3.3$$

Eger-de howanyň temperaturasy suwuň temperaturasyndan ýokary bolsa, onda ýylylygyny q_{α} akymy howadan suwa gönükdirilendir. Bu ýagdaýda suwuklyk tarapyndan berilýän ýylylygynyň jemleýji möçberi deňdir:

$$Q = q_{\beta} - q_{\alpha} \quad 3.4$$

Entek, onuň üst boýunça bugarmaklygy zerarly suwuklygyny ýitirýän q_{β} ýylylyk möçberi suwa ýylylygyny q_{α} gelmeginden uly bolýarka, suwuň temperaturasy peseler. Temperaturanyň peselmekligi bes ediler, haçan-da, howadan suwa gönükdirilen ýylylyk akymy q_{α} suwuň bugarmakdan ýylylyk ýitirmekligi q_{β} ululyga deň bolanda. q_{α} we q_{β} ululyklaryň arasyndaky deňagramlyk dinamiki häsiýete eýe, sebäbi suwuklygyny bugarmaklygy hem, howadan ýylylygyny eltilmekligi hem bes edilmeýärler. Emma, ýylylyk- we massalşypçalşyk prosesleri päsgelçiliksiz bolup geçerler ýaly, iki prosesleriň bilelikdäki hereketi netijesinde onuň berýän ýylylygynyň möçberine deň q ýylylyk möçberi suwuň üstüne eltilmelidir. Onuň üçin suwuklygynyň üst gatlagynyň t temperaturasy onuň esasy massasynyň t temperaturasyndan

pes bolmalydyr, ýagny temperaturalaryň $\Delta t = t - t_f$ položitel tapawudy bar bolmalydyr. Δt ululyk ýylylyk geçirijiligiň we konweksiýanyň hasabyna suwuklykda ýylylygy geçirmekligiň şertlerine baglydyr.

Galtaşmak bilen ýylylyk bermekligiň we bugarmak bilen ýylylyk bermekligiň arasyndaky sanlaýyn gatnaşyk anyk şertlere baglydyr. Suwuň temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen umumy ýylylyk ýitgileri artýarlar, özi hem bugarmak bilen ýylylyk bermeklik galtaşmak bilen ýylylyk bermekden has çalt artýar. Gurak termometr boýunça suwuň temperaturasy howanyň temperaturasyna çenli peselende, galtaşmak bilen ýylylygy ýitirmeklik nula deň bolýar, suwuň temperaturasy mundan buýana hem peselende, ýylylygyň akymy q_α howadan suwa gönükdiriler. Haçan-da, suwuň temperaturasy, peselmek bilen, çyg termometr boýunça howanyň τ temperaturasyna ýakynlaşanda, onda bugarmaklyk netijesinde suwuň q_β ýylylyk ýitirmeleri položitelligine galýarlar; edil şol wagtda bolsa galtaşmak bilen ýylylygy ortisatel ýitirmeklikler absolýut bahasy boýunça artýarlar. Suwuň temperaturasy çyg termometr boýunça howanyň temperaturasyna çenli peselende galtaşmaklyk bilen otirisatel q_α ýylylyk ýitirmerler bugarmaklykda ýylylygyň q_β položitel ýitgilerine deň bolýarlar. Deňagramlyk dinamiki ýagdaýy emele gelýär, onda ýylylyk bermekligiň jemleýji goşulyjysy nula deň we suw öz temperaturasyny peseltmeýär.

Şeýlelik-de, suw ony sowadýan howanyň başlangyç temperaturasyna garanyňda has aşak temperatura çenli sowadylyp bilner (çyg termometr boýunça); bu diňe bug bilen sowamaklyk üçin häsiýetlidir. Suwy sowatmaklygyň nazaryýet boýunça çägi çyg termometr boýunça howanyň temperaturasydyr.

Umumy görnüşde bugarmak bilen sowadyjylarda ýylylyk balansynyň deňlemesi şu görnüşe eýedir

$$cW\Delta tT + R = q_{\alpha} + q_{\beta} \quad 3.5$$

bu ýerde c — suwuň udel dykzylygy, kg/m^3 ; $W = \rho W'$ — suwuň massa boýunça sarp edilmekligi, kg/s ; ρ — suwuň udel dykzylygy, kg/m^3 ; W' — suwuň göwrümleýin sarp edilmekligi, m^3/s ; Δt — gyzgyn we sowadylan suwuň temperaturalarynyň tapawudy, $^{\circ}\text{C}$; T — seredilýän döwür, gije-gündiz; R — gün radiasiýasyndan ýylylygyň gelmekligi, J .

Bugarmak bilen sowatmaklykda bolup geçýän prosesler gaty diwaryň üsti bilen ýylylyk aşyp-çalşylmagyna garanynda has çylşyrymlydyrlar. Soňky, sowatmaklyk sowadylýan suwuň atmosfera howasy bilen kontakty ýok ýagdaýynda — ýylylyk alşyp-çalşyjylaryň (radiatorlaryň) diwarlarynyň üsti bilen bolup geçýän sowadyjylarda bolýandyr. Beýle ýylylyk alşyp-çalşyk konwektiw diýlip atlandyrylýar. Ol konweksiýanyň we ýylylyk geçirmekligiň bir wagtdaky hereketinde bolup geçýär. Konwektiw ýylylyk alşyp-çalşyk dürli faktorlara baglydyr, şol sanda: suwuklygyň we howanyň hereket etmekliginiň režimine, olaryň erkin ýa-da mejbury hereketine, dykzylyga, şepbeşiklige, suwuklygyň we howanyň ýylylyk geçirmekliginiň we temperatura geçirmekliginiň koeffisiýentlerine, konwektiw ýylylyk alşyp-çalşyga gatnaşýan üstüň görnüşine we ölçeglerine.

Radiatornyň diwarynyň üsti bilen geçirilen ýylylygyň udel möçberi Nýutonyň formulasy boýunça kesgitlenilýär

$$q_p = \alpha_p (t - \theta), \quad 3.6$$

bu ýerde q_p — ýylylygyň udel möçberi, $\text{kJ}/(\text{m}^2/\text{sag})$;

α_p — radiatoryň diwarynyň üsti bilen suwdan howa ýylylyk geçirmekligiň umumy koeffisiýenti, $\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{sag} \cdot ^\circ\text{C})$;

t — radiatoryň üsti bilen geçýän suwuň temperaturasy, $^\circ\text{C}$;

θ — radiatoryň gapdalyndan aýlanyp akýan howanyň temperaturasy, $^\circ\text{C}$.

α_p koeffisiýent eksperimental maglumatlar boýunça kesgitlenilýär.

Suw howdanlary – sowadyjylar

Suw howdanlaryny-sowadyjylary ýylylyk we atom elektriki stansiýalaryň suwlaryny sowatmak üçin, suwy sowatmaklygyň netijesine ýokary bolmadyk talaplarda, howdanlardan uly bolmadyk daşlyklarda, olary gurmak üçin az bahasy bolan boş meýdanlar bolanynda ulanýarlar.

Suw howdanlaryny-sowadyjylary hökmünde bentler bilen ýapylan derýalaryň hana we arna böleklerini; suw akymalarynyň arna böleklerini, olardan emeli suw howdanlaryny döredýärler; kompleks niýetlenilişli suw howdanlaryny; gidrostansiýalaryň suw howdanlaryny; kölleri we deňizleri ulanýarlar.

Gyzdyrylan suwuň sowadylmaklygy zyňylýan ýerinden suw alyjy desgalara çenli ýolda akymyň sirkulýasiýasyna gatnaşýan suw howdanynyň üstünde bolup geçýär; ýylylyk- we massa alşyp-çalşyk prosesleriniň hasabyna, hem-de bolsa üst we ýerasty suwlarynyň gelmekleriniň hasabyna bolup geçýär.

Sirkulýasiýa akymy suw howdanynyň ähli neýdanyny gurşap almaýar. Onuň konfigurasiýasy we meýdany suw howdanynyň görnüşine we çuňlugyna, suwy goýberiji we suwy alyjy desgalaryň özara ýerleşişine, onuň ululygyny üýtgedýän desgalaryň barlygyna baglydyr. Suw howdany-sowadyjynyň sowadyjylyk ukyby şu görkezijilere baglydyr:

üstaşyr akym atlandyrylýan, suwy goýberijiden suwy alyja çenli akymyň hereketiniň bolup geçýän serhetleriniň içindäki meýdana;

suw girdaplarynyň sanyndan we meýdanyndan, ýagny suw howdanynyň, suwuklygyň halka şekilli hereketiniň bolup geçýän zonalaryndan, ol suw howdanynyň konfigurasiýasy we üstaşyr akymyň görnüşi bilen şertlendirilýär;

ýylylyk ýüklenmesi, ýagny ýyly suw bilen sowadyja gelýän ýylylygyň möçberi;

meteorologiki şertlere: şemalyň tizligine we ugruna, howanyň temperaturasyna we çyglylygyna, gün radiasiýasynyň ululygyna, suw howdanyndaky suwuň tebigy temperaturasyna (tebigy temperatura diýip, gyzdyrylmadyk howdanda, onuň ýerleşen etrabyndaky meteorologiki we klimatitiki faktorlaryň täsiri astynda suwuň eýe bolan temperaturasyna düşünlýär).

Esasy görkeziji işeňňir zonanyň meýdanydyr. Oňa, degişli meteorologiki şertlerde sowatmak üçin gerekli parallel-akymly stratifisirlenen däl (gatlaklanmaýan) akymly, käbir şertli suw howdanynyň meýdany hökmünde seredilýär. Suw howdanynyň işeňňir zonasy — bu üstaşyr akymyň işeňňir zonasynyň we suw girdaplarynyň işeňňir zonasynyň jemidir. İşeňňir zonadan başga petik zona bardyr — suw howdanynyň, inersiýa güýçleriniň we dykzlyklaryň tapawudynyň täsiri astynda göwürümleýin sirkulýasiýa — üst we berlen gatlagyň garşylyklaýyn akymly — bolup geçýän bölegi bardyr. İşeňňir zonanyň meýdanynyň suw howdanynyň aýnasynyň meýdanyna gatnaşygy (<1) suw howdanyny-sowadyjyny ulanmaklygyň koeffisiýenti diýlip atlandyrylýar. Koeffisiýentiň ululygy suw howdanynyň görnüşine, suwy goýberijileriň we suwy alyjylaryň ýerleşişine, hem-de bolsa sirkulýasion akymyň akyp geçmekliginiň şertlerine baglydyr.

İşeňňir zonanyň meýdanyny kesgitlemeklik üçin üstaşyr akymyň we girdaplaryň eýeleýän zonasynyň meýdanyny bilmek gerekdir, ýagny akymlaryň meýilnamasy gerekdir, ol

nazary usulda ýa-da suw howdanynyň modeliniň tejribehanalarda ylmy barlaglarynyň esasynda alnyp bilner.

Sirkulýasiýanyň ýönekeý shemalary üçin, suwy almaklygyň we suwy goýbermekligiň biri-birinden uly aralykda ýerleşen, uly bolmadyk çuňlukdaky suw howdanlary üçin, taslamalaşdyrmaklygyň tejribesinde akymalaryň meýilnamasyny takmynan nazary gurmaklygy ulanýarlar. Akymalaryň meýilnamasyny gurmaklygyň usuly N.M.Bernadskiý tarapyndan işlenilip düzülendir.

Çuňluklary onlarça metre ýetýän we çylşyrymly konfigurasiýasy bar bolan iri sowadyjylar taslamalaşdyrylanlarynda akymalaryň meýilnamasyny kegsitlemeklik juda çylşyrymly meseledir. Bu suw howdanlarynda gradiýentlerden başga goşmaça akymalaryň — dreýf we kompensasion (öwezini dolmaklyk) akymalarynyň — bolmaklygy bilen düşündirilýär. Bu akymlar özara baglanyşykdadylar, emma, olaryň özara täsirini nazary taýdan ýeterik takyklyk bilen hasaba almaklyk mümkin däldir.

Dreýf akymlary (akymyň ugrunyň üýtgemegi) suw howdanlarynda şemalyň täsiri astynda ýüze çykýarlar. Olar suw howdanynda şemalyň öwüsýän tarapyndan suwuň gaýtmagyna we şemala tarap ugurda suwuň kowulmaklygyna getirýärler; bu ýerde, basyşyň, şemalyň ters ugruna gönükdirilen gorizontal gradiýenti ýüze çykýar.

Suw howdanynda kompensasion akymlar temperatura stratifikasiýasy şertlerinde aýlawly (sirkulýasion) akym we dreýf akymlar tarapyndan döredilýän umumy herekete suwuň massalarynyň çekilmekliginiň netijesinde ýüze çykýarlar.

Temperatura stratifikasiýasy suwuň dürli temperaturaly gatlaklarynyň bolmalygy bilen şertlendirilendir hem-de ol suwy zyňmaklygyň we almaklygyň şertlerie, howdanyň çuňlugyna, hem-de bolsa beýleki sebäplere baglydyr.

Akymalaryň ähli görnüşlerini hasaba almaklyk gidrotermiki modelirmek bilen amala aşyrylýar, ol modelde suwuň hereketiniň gidrawliki shemalaryny hem, şeýle-de

suwuň meýilnamada we çuňluk boýunça temperaturalarynyň paýlanmaklygynyň kartinalaryny hem döretmeklige mümkinçilik berýär.

Suw howdanlary-sowadyjylaryň klassifikasiýasy we olary ulanmaklygyň shemalary

Suw howdanlary niýetlenilişi boýunça iki görnüşe bölünýärler:

diňe suwy sowatmak maksatlary üçin ulanylýan suw howdanlary-sowadyjylar;

kompleksleýin, ýagny suwarmak, balyk ösdürip ýetişdirmeklik, daşamaklyk, dynç almak we başg. üçin ulanylýan suw howdanlary-sowadyjylar.

Meýdanlarynyň ölçegleri boýunça tapawutlar hem bardyrlar: uly bolmadyklar — meýdany 5 km^2 —dan ýokary däl, orta — 5-den 10 km^2 -a çenli we ulular — meýdany 10 km^2 -dan ulular.

Çuňluklary boýunça suw howdanlary-sowadyjylar ýalpaklara, çuňlugy 5 m-e çenli, ortalara, çuňlugy 5-den 10 m-e çenli, hem-de çuň suwlulara, çuňlugy 10 m-den ululara bölünýärler. Ýalpak suw howdanlarynda, suwy goýberiji desgalara gös-göni ýanaşyk zonalardan başgalarynda temperatura stratifikasiýasy ýokdur; bu desgalaryň golaýynda çykyan gyzdyrylan çüwdürimleriň ežektirleýji täsiriniň astynda dykyzlykly akymlar ýüze çykyrlar. Çuň suw howdanlary üçin ýylyň yssy wagtynda akymyň durnukly temperatura stratifikasiýasy häsiýetlidir; suwy çuň almaklygy ulanmak maksadalaýykdyr. Orta çuňluklarda suwuň temperatura boýunça gatlaklanmagy ol diýen durnukly däl, hem-de dowamly we güýçli şemalaryň döwürlerinde ýitip gidip biler.

Suw howdanlary akar suwly we akar suwsuz bolup bilerler. Birinji ýagdaýda olarda suwuň hemişelik goşandy we çykyşy bardyr, ikinjide — suw bilen üstüni doldurmaklyk ýa-da

daşgynlaryň hasabyna ýa-da beýleki suw howdanlaryndan sorup almak ýoly bilen amala aşyrylýar. Eger-de kārhanadan alnan ýylylygyň ākidilmekligi howdanyň āhli ūsti boýunça bolup geçýān bolsa, onda bu hilli howdan ūklenilen hasaplanylýar, garşylykly ūgdaýda — ūklenilmedik hasaplanylýar.

Suw howdanlaryny-sowadyjylary ulanmaklygyň dūrli shemalary mūmkindir.

Gōni akymly shema — suw bir gezek ulanylýan shemadyr. Ony derýalarda, ýa-da iri ūklenilmedik suw howdanlarynda, āýlawly (sirkulýasion) sarp etmeklikden 3-4 esseden az dāl ūokary bolan iň az hasaplamalardaky sarp etmeklikler bilen amala aşyrmak mūmkindir.

Önūmçilik, āýlanyşykly (sirkulýasion) sarp etmeklikden 3-4 esseden az ūokary bolan iň az hasaplamalardaky sarp etmeleri bolan derýalara ýa-da akar suwly howdanlara esaslanýan ūgdaýynda, garyşyk shema ulanylyp bilner; onda ūyly suwuň suwy alyjy desgalara resirkulýasyna syn edilýār, olar tebigy akym we resirkulýasion sarp etmekligiň suwlarynyň garyndysyny alýarlar.

Eger-de suw howdany-sowadyjy hōkmūnde sygymy ūeterlikli bolan we gerekli derejede goldanylýan, akar suwly dāl howdan ulanylan bolsa, onda āýlawly suw shemasy ulanylýar.

Birleşdirilen (kombinirlenen) shema sowadyjy hōkmūnde suw howdanynyň hem, şeýle-de beýleki sowadyjylaryň — gradirnýalaryň we pūrkūji gurluşlaryň ulanylmaklygyny gōz ōňūnde tutýar.

Suw howdanlaryny-sowadyjylary gurnamak

Suw howdanlaryny-sowadyjylar gurnalanda şeýle sirkulýasiýa shemasy saýlanylmalydyr, ūagny ol gurluşyga we ulanyşa iň az çykdaýylar bilen has pes temperaturaly suwy almaklygy ūpjun etmelidir.

Suwuň aýlanyşygynyň (sirkulýasiýasynyň) shemasy suwy kabul ediji we suwy goýberiji desgalaryň özara ýerleşişine, hem-de bolsa sowadyjynyň netijeliliginiň koeffisiýentini ýokarlandyrýan desgalara baglydyr.

Suw howdanlarynyň-sowadyjylaryň işeňňir zonasynyň meýdanyny ýokarlandyrýan desgalara akymy paýlaýjy we akymy ugrukdyryjy desgalar degişlidirler. Birinjileri, adatça, ýyly suwuň sowadyja goýberilýän ýerinde gurýarlar we olar sirkulýasion akymyň akýş frontuny giňeltmek üçin niýetlenilýärler; ikinjileri — sirkulýasion akymyň ýoluny uzaltmak üçin gurýarlar.

Akymy paýlaýjy desgalary deşikli germew, suwy paýlamaklygy sazlamak üçin şandorlar bilen enjamlaşdyrylan suwy akdyryjy desgalar, hem-de bolsa basyşly turbalar, açyk konsol nowalar we ş.m. görnüşinde ýerine ýetirýärler. Daş taşlanmalarly, süzgüçli bentler görnüşinde suw goýberiji desgalar ýaýraýyşa eýe boldular.

Howdanyň aýnasynyň üstüne ýylan suwy bölüp, ýuwaş goýbermek bilen işleýän akymypaýlaýjy desgalar has tygşytdyrlar (rasionaldyrlar).

Ýagdaýlaryň käbirlerinde, birikdirilip (kompleksleýin) ulanmaklyga degişli suw howdanlarynda-sowadyjylarda, ekologiki pikir ýöretmelerden, ýokarlandyrylan temperaturaly zonany çäklendirmek zerurlygy ýüze çykýar. Onuň üçin ýyly suwuň howdanyň çuň gatlaklaryna zyňylmaklygyny gurnaýarlar.

Äkidiji kanalyň suw howdanynyň hanasy bilen gös-göni baglanyşdyrylmaklygyny, çykýan akymyň başlangyç giňliginiň möhüm baha eýe bolmaýan, süýrümlik şekilli, ýalpak suw howdanlarynda ulanýarlar.

Akymy ugrukdyryjy desgalara daş taşlantgylaryndan bolan bentler, tolkunlar bilen ýuwlup äkidilmeklige garşy daş bilen berkidilmekligi bar bolan toprakdan bentler degişlidirler. Bu desgalar aýlawly (sirkulýasion) akymyň ýoluny uzaltmaklygyň hasabyna suw howdanlarynyň aýnasynyň

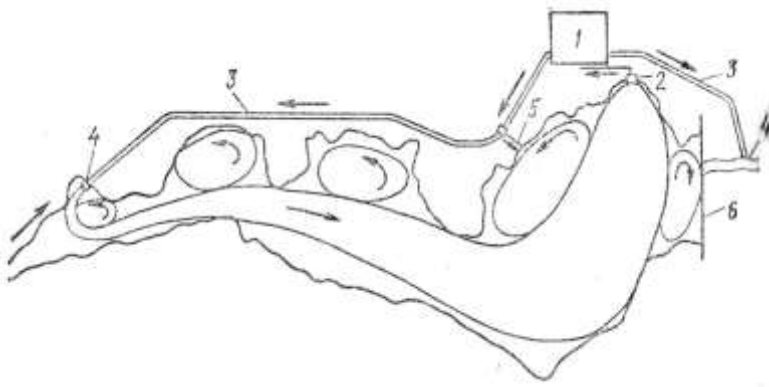
meýdanyny ulanmaklyk koeffisiýentini ýokarlandyrmaklyga mümkinçilik berýärler.

Suwy goýberiji we suwy alyjy desgalaryň ýerleşişiniň shemasy köp faktorlar bilen kesgitlenilýär: suw howdanynyň formasy, onuň giňliginiň we uzynlygynyň gatnaşygy; petik zonalaryň bolmaklygy; suw howdanynyň akwatoriýasy boýunça aýlawly suwuň hereketiniň gurnalmagy (töwerekleýin, dikleýin, keseleýin); suw howdanynyň, kölüň, deňziň görnüşi.

Suwuň aýlawly hereketiniň shemasyny, şeýle hem, sowadyjynyň işini gowulandyryan desgalaryň görnüşiňi saýlamaklyk modelirlemekligiň we akymalaryň meýilnamasyny gurmaklygyň, ýylylyk we tehniko-ykdysady hasaplamalaryň kömegi bilen amala aşyrylýar.

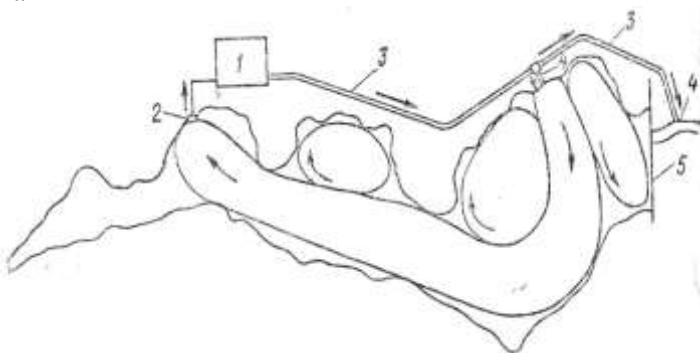
Derýanyň, uly bolmadyk suwy bolan, süýri şekilli suw howdanlary üçin (3-nji surat) suwy alyjy desgalary ýylyň tomus döwründe aşaky, howdanyň iň çuň böleginde ýerleşdirýärler. Ýyly suwy goýbermekligi suw howdanynyň ýokarky bölegine amala aşyrýarlar. Suw alyjy desgalaryny, gýş döwründe olaryň ýuka buz we gar bilen dykylmaklygynyň önüni almak maksady bilen ýylatmak üçin, olarda gýşky suwy goýberiş desgasy göz önünde tutulýar, ol tomuska garanyňda suwy alynýana ýakyn ýerleşýär, bu bolsa aýlawly akymyň ýoluny azaltmaklyga we suw alynýan ýerde temperaturany ýokarlandyrmaklyga mümkinçilik berýär.

Tomusky döwürde derýada suwuň sarp edilişi uly bolanda (4-nji surat) derýanyň suwunyň pes temperaturalaryny doly möçberde ulanmak gerekdir: suwy suw howdanynyň ýokarky böleginden almak we ýyly suwy bendiň ýokarky hem, şeýle-de aşaky býefine zyňmak maksadalaýykdyr, bu derýada suwuň uly sarp edilmekliginde ulgamyň işini göni akymly shema boýunça üpjün etmeklige mümkinçilik berýär. Beýle shema suw howdanynyň ýokarky böleginde suwy almaklygyň ygtybarly şertlerini üpjün edýän çuňluklar bar bolanynda mümkindir.



3-nji. Süýri şekilli howuzda suwuň aýlanyşygynyň (sirkulýasiýasynyň) shemasy.

1 — senagat meýdançasý; 2 — suwy almaklygyň sorujy stansiýasy; 3 — suwy äkidiji kanal; 4 — ýyly suwy zyňmaklyk; 5 — gysky zyňmaklyk; 6 — bent.

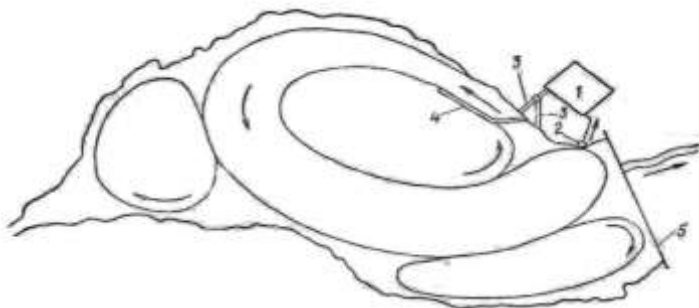


4-nji surat. Howzuň ýokarky böleginde suw alnanda suwuň aýlanyşynyň (sirkulýasiýasynyň) shemasy.

1 — senagat meýdançasý; 2 — suwy almaklygyň sorujy stansiýasy; 3 — suwy äkidiji kanal; 4 — ýyly suwy zyňmaklyk; 5 — bent.

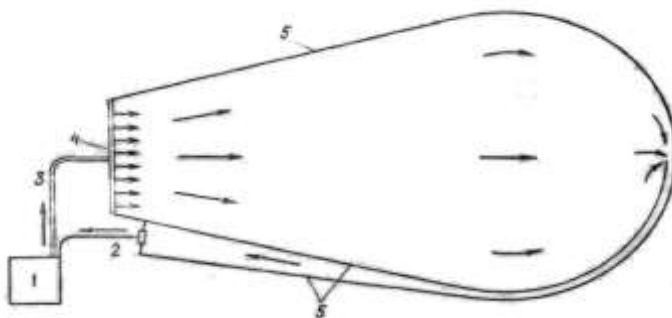
Suw howdany tegelek şekilli bolanynda (5-nji surat) aýlanyşykly (sirkulýasion) akymyň ýoluny uzaltmak we howdanyň netijelilik koeffisiýentini ýokarlandyrmaklyk üçin ýyly suwuň goýberilýän ýeriniň aňyrsynda akymy ugrukdyryjy bent gurulýar. Bu ýagdaýda suwy zyňyjy we suwy alyjy desgalar ýakyn ýerleşýärler ýa-da biri-birine ýanaşykdyrlar.

Suwuň akymyndan daşarda bentleriň içinde emele getirilen emeli suw howdanlarynyň şekilleri (6-njy surat) tejribehanalarda barlaglaryň esasynda, sowadyjynyň ähli üstüni maksimal ulanmak şertinden saýlanylýarlar.



5-nji surat. Tegelek şekilli howuzda suwuň aýlanyşynyň (sirkulýasiýasynyň) shemasy.

1 — senagat meýdançasý; 2 — suwy almaklygyň sorujy stansiýasy; 3 — ýyly suwy zyňmaklyk; 4 — akymyugrukdyryjy gaç; 6 — bent.



6-njy surat. Akymdan daşarda howuz-sowadyjyda aýlanyşygynyň (sirkulýasiýanyň) shemasy.

1 — senagat meýdançasý; 2 — suwy almaklygyň sorujy stansiýasy; 3 — suwy äkidiji kanal; 4 — akymypaýlaýjy desgalar; 5 — gaçylar.

Çuň suw howdanlarynda-sowadyjylarda, suwuň üstüniň çuň gatklalarynyň temperaturalarynyň uly tapawudynda, çuň

suw alýan desgalary gurmaklyk arkaly, suwuň çuň gatlaklaryny ulanmaklyk mümkinçiligi bardyr. Bu ýagdaýda sowadyjynyň işiniň ýylylyk netijeliligi üpjün edilýär, biologiki hapalanmalary, ýaş balyklary almaklyk azalýar, suw üpjünçilik ulgamynyň işiniň ygtybarlylygy ýuka buz ýagdaýlaryna ýokarlanýar, suw alyjylary ýylatmak boýunça çäreler aradan aýrylýarlar. Suwy garmaklyk howuzda suwuň duz düzümini goldamaklygy üpjün edýär.

Çuň suw alyjylary gurmaklyk baradaky çözüw, şemalyň dürli tizliklerinde we ugurlarynda, ýylyň dürli pasyllarynda, çuňluk boýunça suwuň temperaturasynyň paýlanmaklygyna syn etmeklikleriň maglumatlary esasynda kabul edilýär.

Gidroelektrikstansiýalaryň suw howdanlaryna, iri köllere we deňizlere esaslanýan suw howdanlarynyň-sowadyjylaryň esasy aýratynlygy olaryň akwatoriýasynyň meýdanynyň suwuň sirkulýasion sarp edilmekligini sowatmak üçin gös-görtele ýeterlikdigidir. Minimal temperaturaly suwy almaklygy üpjün edýän howdanlar ulanylanda ähli howdanyň sowadyjy ukybyny kesgitlemeýärler.

Suw howdanlarynyň-sowadyjylaryň hasaplanylmalýgy

Suw howdanlary-sowadyjylar bilen tehniki suw üpjünçiligi bolan ulgamalar taslamalaşdyrylanda suw howdanlarynyň-sowadyjylaryň ýylylyk hasaplanylmalýgy geçirilmelidir; hasaplamaklygyň netijesinde howzuň sowadyjy ukybynyň senagat obýektiniň işini şertlendirýän ýylylyk ýüklenmä laýykdygy kesgitlenilýär.

Taslamalaşdyrylanda şu meseleleri çözüýärler:

kärhananyň berlen kuwwatyna laýyk gelýän suw howdanynyň-sowadyjynyň gerekli meýdanyny kesgitlemeklik;

ýylylyk we gidrawliki ýüklenmelere laýyklykda, senagat kärhanasynyň bar bolan suw howdany bilen üpjün edilip bilinjek çäk kuwwatyny kesgitlemek;

suw howdanynyň berlen ölçeglerinde we şekilinde, hem-de berlen ýylylyk we gidrawliki ýüklenmelerde suw alynýan ýerde sowadyjy suwuň temperaturasyny kesgitlemeklik.

Bu meseleleri tehniki-ykdysady esaslandyrmak tapgyrynda, hem-de yssy döwür we kadalaşan režim üçin, suw howdanlarynyň sowadyjy ukybyny önünden bahalandyrmak meselesini takmynan çözüärler. Suw howdanynyň ýylylygy ýygnaýjylyk ukybyny hasaba alýan ulgamda temperatura režiminiň has takyk bahalandyrylmagy, B.E.Wedeneýew adyndaky ylmy barlag institutynda, Atom elektrotaslama we beýleki institutlar tarapyndan işlenilip düzülen usulyýetler boýunça geçirilýän tejribehana we hakyky (naturalaýyn) ylmy barlaglaryň materiallary hasaba alnanda mümkindir.

Hasaplamalary geçimek üçin maglumatlaryň uly sany gerekdir:

topografiki materiallar;

suw howdanynyň düzümine girýän desgalaryň ýerleşişiniň shemalary;

suw howdanynyň meýdany, göwrümi, suw balansy we derejäniň mümkin bolup biljek işlenilmekligi barada maglumatlar;

meteorologiki maglumatlar (howanyň temperaturasy, onuň çyglylygy, umumy bulutlylyk, şemalyň tizligi we ugry);

sirkulýasion sarp edilmekligiň ululygy we temperaturanyň üýtgäp durmaklygy, hem-de beýleki maglumatlar.

Ýokarda sanalyp geçilen meseleleri çözmekligiň esasynda ýylylyk balansynyň deňlemesi ýatandyr

$$Q_{1t_1} + Q_{p_1} - Q_{2t_2} - Q_{3t_3} = [A(e_m - e) + B(k_{1t_0} - \theta) - R + \Delta I] \alpha_{1s} \quad 3.7$$

bu ýerde Q_{1t_1} — ýyladylan suw bilen suw howdanyňa gelýän ýylylygyň möçberi, MJ/gije-gündiz; Q_{ptp} — şol, derýanyň sarp etmekligi bilen, MJ/gije-gündiz; Q_{2t_2} — senagat kärhanasynyň suw bilen bilelikde alýan ýylylygyň möçberi, MJ/gije-gündiz; $Q_{zyñtzyñ}$ — suw howdanyndan zyňylýan sarp etmeklik bilen bilelikde äkidilýän ýylylygyň möçberi, MJ/gije-gündiz; $A(e_m - e)$ — bugarmak netijesinde suw howdanyňyň üstüniň berýän udel ýylylyk möçberi, MJ/(m²·gije-gündiz); A — bugarmak bilen ýylylygy bermekligiň koeffisiýenti, ol şu $A = 0,23 \times 0,0314(1 + 0,135\omega_{200})$ formula boýunça kesgitlenilýär, MJ/(m²·gije-gündiz·Pa); e_m —doýgunlandyrylan buguň, suwuň üstüniň temperaturasyndaky basyşy, Pa; e — suw bugunyn howadaky parsial basyşy (howanyň absolýut çyglylygy), Pa; ω_{200} — suwuň üstünde, 2 m beýiklikde şemalyň tizligi., m/s; $B(k_1 t_{or} - \theta)$ — konweksiýa netijesinde suw howdanyňyň üstüniň howa berýän udel ýylylyk möçberi, MJ/(m²·gije-gündiz); B — konweksiýanyň ýylylyk bermek koeffisiýenti, ol $B = 0,314 \cdot 0,11(1 + 0,135\omega_{200})$ formula boýunça kesgitlenilýär; k_1 — suwuň temperaturasyňyň suw howdanyňyň çuňlugy boýunça deňölçegli däl paýlanmaklygyny hasaba alýan koeffisiýent; t_{or} — suw howdany-sowadyjynyň işeňňir zonasynyň orta temperaturasy, °C; θ — suwuň üstünde, 2 m beýiklikde howanyň temperaturasy, °C; R — gyzdyrylmaýan howdanyň radiasion balansy, MJ/(m²·gije-gündiz); R ululyk göni we ýaýran gün radiasiýasyna, ýerleşmekligiň geografiki giňligine, bulutlylyga we suwuň üstüniň serpidirmek ukybyna (albedo) bagly; ΔI — suwuň üstüniň goşmaça netijeli şöhlelenmegi, MJ/(m²·gije-gündiz); ΔI ululyk suw howdanyňyň işeňňir zonasynyň orta temperaturasy, çuňluk boýunça temperaturanyň paýlanmaklygynyň deňölçegli dældigine, howdanyň suwunyň

tebigy ýagdaýdaky temperaturasyňa bagly; ω_{is} — suw howdany-sowadyjynyň işeňňir zonasynyň meýdany.

Suw howdanynyň işeňňir zonasynyň suwunyň orta temperaturasy ýylylyk balansynyň deňlemesinden, seçip almak bilen tapylýar.

Suw almaklygyň ýerinde sowadyjy suwuň t_2 tempearturasyny şu deňlemeden kesgitleýärler

$$t_{or} = t_e + [t_1 - t_2 / \ln t_1 - t_2 / t_2 - t_1], \quad 3.8$$

bu ýerde t_e — senagat obýektinden äkidilýän ýylylyk bilen gyzdymaklygy hasaba almazdan, suw howdanynyň üstüniň suwunyň kadaly-tebigy temperaturasy, $^{\circ}\text{C}$; t_1 — senagat obýektinden suw howdanyna zyňylýan, gyzdrylan sirkulýasion suwuň temperaturasy.

Suwuň kadaly-tebigy temperaturasy t_e howdan üçin ýylylyk balansynyň deňlemesinden seçip almak bilen tapylýar.

$$A(e_m - e) + B(k_1 t_e - \theta) - R = 0 \quad 3.9$$

Hasaplamalary ýönekeýleşdirmeklik üçin nomogrammany (7-nji surat) ulnmak mümkindir, ol şu meseleler çözüleninde ulanylyp bilner:

sowadylýan suwuň sarp edilmekliginiň birligine düşýän we berlen udel ω_{ud} meýdanyň bahasy boýunça, $\text{m}^2/(\text{m}^3 \cdot \text{gije-gündiz})$, hem-de teperaturanyň üýtgäp durmaklygy $\Delta t = t_1 - t_2$, $^{\circ}\text{C}$, boýunça sowadylýan suwuň temperaturasy kesgitlenilýär;

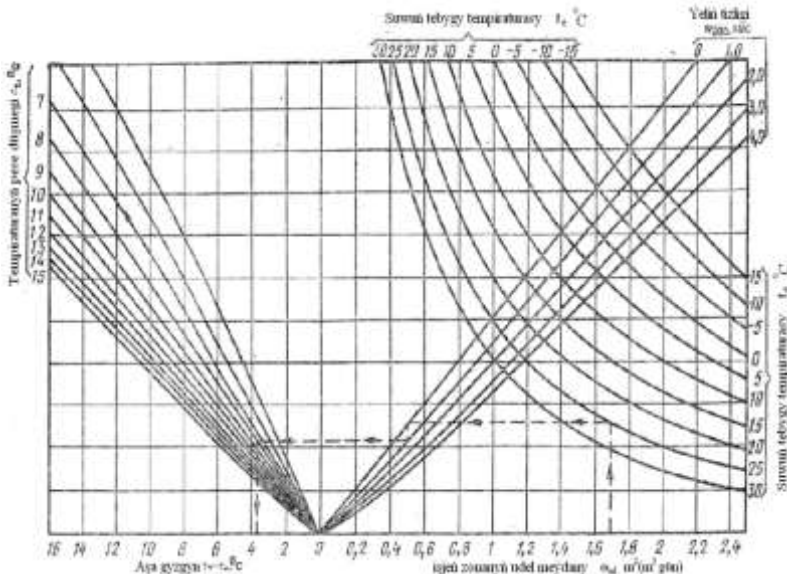
suw howdanyna zyňylýan suwuň berlen t_1 temperaturasy boýunça we berlen ω_{ud} udel meýdan boýunça, suw alynýan ýerde sowadylýan suwuň t_2 temperaturasy kesgitlenilýär;

t_1 we t_2 temperaturalaryň berlen bahalary boýunça ω_{ud} udel meýdan kesgitlenilýär.

Suw alynýan ýere gelýän sowadylan suwuň $t_2 - t_e$ ululygyny kesgitlemekligiň tertibi, onuň tebigy t_e temperaturasy bilen deňşdirmek boýunça, temperaturanyň üýtgäp durmaklygynyň berlen Δt ululygynda, nomogrammada görkezgiçler bilen görkezilendir

$$\omega_{ud} \rightarrow t_e \rightarrow (\omega_{200} = 0) \rightarrow \omega_{200} \rightarrow \Delta t \rightarrow (t_2 - t_e) \quad 3.10$$

Suw howdanlaryny-sowadyjylary ulanmaklygyň oblasty şu görkezijiler bilen kesgitlenilýär: udel ýylylyk ýüklenmesi $230-460 \text{ Wt/m}^2$; sowadylan suwuň t_2 temperaturasynyň we öllenen termometr boýunça atmosfera howasynyň τ temperaturasynyň tapawudy $6-8^\circ\text{C}$.



7-nji surat. Suw howdanlarynyň-sowadyjylaryň ýylylyk hasaplanylmalaklygy üçin nomogramma.

Takmynan şeýle hasaplap bolar: suwuň $1 \text{ m}^3/\text{sag}$ $5-10^\circ\text{C}$ sowatmak üçin suw howdanynyň-sowadyjynyň işeňňir meýdanynyň 30-dan 50 m^2 -yna çenli talap edilýär.

Suw howdanlaryny-sowadyjlary ulanmaklyk

Suw howdanlarynyň-sowadyjlaryň işiniň prosesinde ulanmaklygyň şertleri bilen hem, şeýle-de senagat kärhanasynyň kuwwatynyň üýtgemekligi bilen hem ýüze çykýan ýylylyk režiminiň üýtgemeklikleri bolup geçip bilerler.

Suw howdanlarynda arassa işlän suw hem, şeýle hem hapalanan ýyladylylan suwlar hem sowadylyp bilnerler, ýagny suw howdany şol bir wagtda aýlaw suwuny mehaniki garyndylardan sowadyjy we durlaýjy bolup gulluk edýär; özi hem suwdan çöküntgiler esasan onuň sowadyja goýberilýän ýerinde emele gelýärler we meýdan boýunça deňölçeqli däl paýlanýarlar. Netijede işeňňir zonanyň meýdany we suwuň akymynyň çuňlugy üzü-kesil azalýar, hem-de howdanlar suwuň gerekli sowadylmaklygyny üpjün edip bilmeýärler.

Ulanmak prosesinde suwuň fakt yüzündäki üstaşyr akymynyň we suw girdaplarynyň oblastlarynyň hakykylaýyn (naturalaýyn) surata düşürilmeklerini döwürleýin geçirmek gerekdir, olar sowadyjynyň sowatmak ukybyny dikeltmek we ýokarlandyrmak boýunça çäreleri bellemeklige mümkinçilik berýärler.

Suwy sowatmaklygyň gowulaşmaklygyny howdany gyrmança basmakdan we örtülmeýden arassalamak, hem-de akymy sazlamaklygyň dürli usullaryny ulanyp, suw girdaplarynyň we petikleriniň oblastlaryny ýatyrnaklygyň hasabyna üstaşyr akymy giňeltmek bilen hem gazanyp bolar.

Ýokary suw ösümliklerini üç usul bilen ýok etmek mümkindir: mehaniki, biologiki we himiki.

Mehaniki usul, kater bilen tirkelip çekilýän, ýüzýän suwasty ot ýatyrýan maşynlaryň ýa-da metalliki troslaryň

kömegi bilen, suwasty bölekdäki ösümlikleri ormaklyk bolup durýandy; soňra orlan otlar kenara aýrylýarlar.

Biologiki usul oty iýýän balyklary ulanmaklygy göz önünde tutýar — ak amur, ak we ala-mula tüňňimaňlaý we başg.; olary suw üstüniň aýnasynyň 1 gektaryna 50-100 balyk möçberde suw howdanyna goýberýärler. Ösümlikleri ýok etmekden başga suw howdanynda gymmatly balyk önümimini alýarlar.

Suw ösümliklerini ýok etmekligiň himiki usuly gerbisidleri we olaryň garyndylaryny ulanmaklykdan ybaratdyr, olary aýlaw suwuna onuň suw howdanyna çykarylýan ýerinde goşýarlar ýa-da diňe otluklaryň emele gelen ýerlerinde ulanýarlar.

Iň arzan usul mehaniki usuldyr, iň gymmady bolsa — himiki usuldyr.

Howuzlary gyrmança basmakdan arassalamaklygy laý sorýan maşynyň ýa-da batgany susup çykaryjynyň we laý sorýan maşynyň bilelikde ulanmaklygyň kömegi bilen amala aşyrýarlar.

Üstaşyr akymy giňeltmeklige, haçan-da öň sanalyp geçilen çäreler suw howdanynyň sowatmaklyk ukybyny ýokarlandyrmaklyk üçin ýeterlik bolmadyk ýagdaýlarynda, ýüz tutýarlar. Bu maksatlar üçin akymy paýlaýjy we akymy ugrukdyryjy desgalary gurnaýarlar. Üstaşyr akymy giňeltmekligi kenar çyzygynyň konturyny üýtgetmeklik bilen hem gazanyp bolar. Aýlaglarda ýüze çykýan we howdanyň sowadyjylyk ukybyny peseldýän suwuň girdabynyň zonalaryny aradan aýyrmak üçin, aýlagyň bölegini ýüzýän, gözenekli böwet bilen bölmek gerekdir. Böwediň oky suw girdabynyň zonasynyň, akymlaryň meýilnamasy boýunça kesgitlenilen merkezinden geçmelidir.

Aýlaw suwunyň sowadylmaklygyny gowulandyrmaklyk üçin käbir ýagdaýlarda suw howdanynyň-sowadyjynyň üstünde pürkujileri gurýarlar.

Ot we gyrmança basmaklygyň garşysyna göreşiň çärelerine şulary hem degişli etmek bolar:

suw howdanyňyň guruljak ýerini (hanasyny) otlardan, predmetlerden we binalardan arassalamak bilen taýýarlamak, olaryň çüýremekligi otlaryň we planktonyň ösmegi üçin gurşawy döredýär;

kenarlaryň ýuwulmaklygyndan gaça durmaklyk üçin kenarlary düşmek we çallt ösýän gyrymsy agaçlary ekmek bilen berkitmek;

suw howdanynda suw ösümlükleriniň, oňa guýýan derýalardan ykgynlaryň, küli aýyryýan ulgamdan şlagyň we ş.m. düşmekligine päşgel berýän durlaýjylary guramaklyk;

planktonyň we ösümlükleriň çalt ösmekligine hemaýat berýän senagat we hojalyk-durmuş hapa suwlarynyň suw howdanyna zyňylmaklygyny gadagan etmek;

organiki garyndylaryň uly mukdary bolan suwuň aşaky gatlaklara zyňylmaklygy üçin bentlerde düýp suw çykaryjylaryny guramaklyk.

Suw howdanyňyň-sowadyjynyň işi döwründe onda suw üpjünçilik ulgamynyň kadaly işi üçin suwuň ýeterlik ätiýaçlygy saklanylmalydyr.

Suwuň derejesi işlände sowatmaklygyň üstüniň ýol berip bolmaýan azalmaklygy bolup geçmeli däldir. Eger-de suwuň guýulmaklygy suw üpjünçiliginiň maksatlaryna sarp edilen suwuň ýerini doldurmak üçin ýeterlikli däl bolan ýagdaýynda, onda sowadyjydan ýokarda ýörite şu maksatlar üçin goşmaça suw howdanyny guramaklyk mümkindir. Eger-de bendiň üstünden süzgüçden geçmeklige uly ýitgilere we onuň göwresindäki böwetleriň üsti bilen suw syzylmalaryna syn edilýän bolsa, onda bu ýitgileriň yzyna suw howdanyna sorulyp alynmaklygyny gurnap bolar. Ýakynda ýerleşen beýleki çeşmeden suwy sorup almaklyk hem mümkindir.

***Pürküji basseýnler. Olary enjamlaşdyrmaklyk,
hasaplamaklyk we ulanmaklyk***

Suwuň sowadylmak täsirine (effektine) ýokary bolmadyk talaplarda, howanyň barmaklygy üçin açyk meýdançanyň bolmaklygynda we senagat kärhanasynyň territoriýasynda suwuň ätiýaçlyklaryny döretmeklik gerekli bolanda, pürküji basseýnleri ulanýarlar. Pürküji basseýn açyk göniburçly betondan ýa-da demir-betondan bolan rezerwuardyr, onuň iki ýa-da ondan köp bölümden ybarat gidroizolýasion ekranly bolup, olaryň üstünde lüle arkaly sowadylýan suw pürkülýär (sepelenýär). Suw lülelere basyş astynda suw paýlaýjy turbalar boýunça gelýär. Basseýniň uzyn tarapy agdyklyk ediji şemallaryň ugruna perpendikulýar ýerleşýär. Senagat kärhanasynyň territoriýasynda sowadyjy üçin meýdança saýlanylanda dumanyň emele gelmeklik mümkinçiligini hem-de gys döwründe ýakyn ýerleşen desgalaryň we ýollaryň buz örtmekligini hasaba almaklyk gerekdir (suwy sowadyjylaryň, jaýlaryň we desgalaryň arasyndaky aralyklar TGN 2.04.02.2000 bilen düzgünleşdirilýärler).

Lüleden çykanynda suw akymy damjalara bölünýär, olaryň her haýsysy, wertikala burç astynda zyňlan jisimiiň traýektoriyasy boýunça, howanyň garşylygyna duçar bolýar; şonuň üçin, aýratyn damjalaryň ölçegleri, uçup çykyş burçlary we başlangyç tizlikleri dürlüdir, olaryň hereketiniň traýektoriyalary deň gelmeýärler we olar lüläniň töwereginde “alawy” emele getirýärler. Pürküji basseýniň çäginde howanyň hereketi, suw howdany-sowadyjynyň ýagdaýyndaky ýaly, şemal we tebigy konweksiýa bilen kesgitlenilýär.

Pürküji basseýnde bugarmak bilen sowatmak prosesi suw howdany-sowadyja garanynda hem has çylşyrymlydyr. Wajyp tapawut damjalaryň hereketiniň tizliginiň ýylylyk massa alşyk-çalşyk prosesine, basseýniň çäklerindäki howanyň absolýut tizligine garanynda, has uly derejede täsir edýändigidir. Şemal ýok bolanynda, gyzdrylan we çyglandyrylan howa pürküji

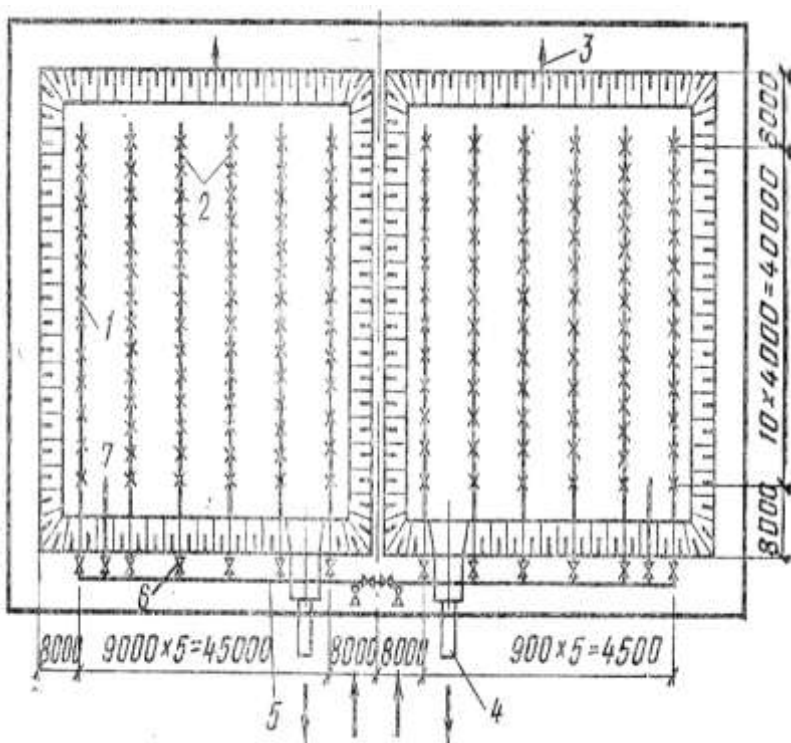
gurluşyň üstünde ýokary galýar, oňa çalşyga bolsa, basseýniň perimetri boýunça, daşarky sowuk howa akyp gelýär. Şemal bolanynda bu shema üýtgeýär we ýyly howa şemalyň ugry boýunça kowlup äkidilýär.

Basseýnlerde sowatmaklyk prosesiniň nazary çözüwiniň bolmazlygy eksperimental maglumatlary ulanmak zerurlygyna getirýär. Bu desgalaryň sowadyjy täsiri, esasan, klimatiki we konstruktiw faktorlara baglydyr: howanyň temperaturasyna we çyglylygyna, şemalaryň bolmaklygyna, lüleleriň görnüşine we başg.

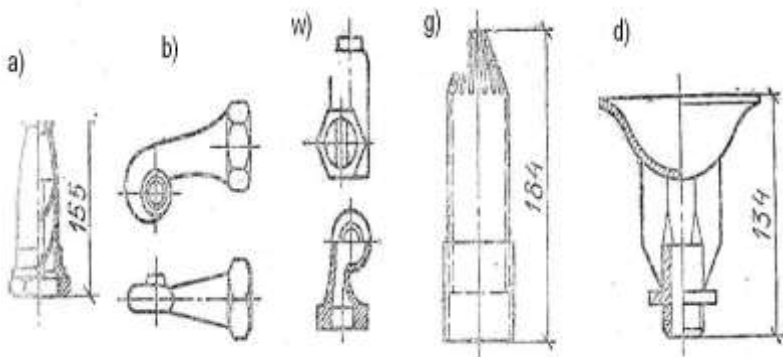
Sowatmaklyk hadysasy (prosesi) bugarmaklyk we galtaşmaklyk bilen ýylylygy bermeklik üçin şertler näçe amatly bolsalar, şonça-da gowy bolup geçer, olar sowadylýan suwuň howa bilen galtaşmaklygynyň uly üstüni döretmeklik, suwuň we howanyň sowadyjynyň meýdany boýunça paýlanmaklygynyň deňölçeglidigi, howanyň basseýniň meýdançasyna erkin baryp bilmekligi bilen üpjün edilýärler. Bularyň hemmesine suwy damjalara sepelemek, lüleleriň konstruksiýasynyň dogry saýlanylmagy, olaryň ýerleşdirilmekligi, hem-de bolsa senagat meýdançasynyň territoriýasynda basseýni ýerleşdirmeklik bilen ýetilýär.

Pürküji gurluşlaryň basseýnleri sowadylan suwy ýygnamak we suwuň gerekli ätiýaçlygyny döretmek üçin gulluk edýärler. Olar oýulan ýerlerde ýa-da ýarym oýulan ýerlerde ýapgyt eňňitli ýerine ýetirilýärler. Paýlaýjy turbageçirijilerde – 2, ýekelikde ýerleşen 1- lülelerli basseýniň meýilnamasy 8-nji suratda getirilendir. Basseýniň giňligi gyraky lüleleriň oklarynda 50 metrden geçmeli däldir. Suwuň damjalarynyň şemal bilen äkidilmekligini azaltmak üçin gyraky lüleleri, lülelerdäki basyşyň ululygyna we şemalyň tizligine baglylykda, basseýniň serhetlerinden 7-10 m aralykda goýýarlar; emele gelen zona gorag zonasy diýlip atlandyrylýar. Pürküji basseýnleriň töwereginde giňligi 2,5 metrden az bolmadyk suw geçirmeýän örtügi göz önünde tutýarlar, onuň ýapgytlygy bardyr, ol basseýnden şemal bilen çykarylýan

suwuň äkidilmekligini üpjün edýär. Basseýniň her bölümini suwuň artykmaçlyklaryny äkitmek üçin turbageçirijiler bilen enjamlaşdyrýarlar. Düýbüň kanalizasiýa - 3 toruna aşak düşürýän turbaly deşigiň tarapyna ýapgytlygy bolmalydyr. Sowadylýan suwy äkidýän 4 - turbageçirijide öýjükleri 30 mm-dan uly bolmadyk hapa tutujy gözenegi goýýarlar. Basseýnde suwuň çuňlugyny 1,7 metrden az däl kabul edýärler. Suwuň derejesinden basseýniň eňregine çenli aralyk 0,3 metrden az däl bolmaly.



8-nji surat. Ewolwent lülelerli pürküji basseýniň meýilnamasy.



9-nji surat. Pürküji lüleleriniň görnüşleri.

Pürküji gurluşlaryň turbageçirijilerini adatça polatdan ýerine ýetirýärler. Olaryň gidrawliki hasaplanylmaklygyny iň daşlaşan lüleleriniň arasyndaky basyşlaryň tapawudy 0,5 metrden ýokary bolmaly däl diýen şertden amala aşyrýarlar. Paýlaýjy liniýalary 5 kollektora birleşdirýärler, ony basseýniň bortlarynyň biriniň uzaboýuna geçirýärler. Paýlaýjy liniýalaryň uçlarynda olary ýuwmak üçin lüleleri goýýarlar. Aýratyn çyzyklary (liniýalary) 6 - zadwižkalaryň kömegi bilen abatlaýyş üçin öçürýärler. Gyş wagty gerekli 51ayday51ture režimini goldamak maksady bilen pürküji basseýniň her bölümünde suwy pürkmesiz zyňmak üçin 7 - turbageçiriji göz önünde tutulýar.

Paýlaýjy turbageçirijiler suwuň derejesinden ýokarda ýa-da aşakda ýerleşip bilerler. Soňky ýagdaýda daýançlaryň konstruksiýasy ýönekeýleşýär we gyş döwründe olaryň doňmaklygynyň mümkinçiligi aradan aýrylýar, emma turbageçirijileriň abatlanlymaklygy we olaryň ýagdaýyna syn etmeklik çylşyrymlaşýar. Suwasty geçirilende turbalary basseýniň düýbi boýunça oturdylan demir-beton daýançlarda goýýarlar. Doldurmakdan öň, turbalaryň yüzüp çykmaklygyny aradan aýyrmaklyk üçin olary basseýniň düýbüne berkidýärler.

Suwuň üstünde ýerleşdirilenlerinde turbalary aşakdan basseýndäki suwuň derejesinden 0,2-0,5 m ýokary bolar ýaly geçirýärler, olar gurnama demir-beton daýançlarda ýerleşen söýeglere direnýärler.

Turbageçirijiler taslamalaşdyrylanlarynda suwuň we howanyň temperaturalarynyň üýtgäp durmaklygy bilen ýüze çykarylýan 52yrgyldamalaryny, deformasiýalaryny hasaba almak gerekdir. Olary 52kabul etmek maksady bilen turbageçirijilerde kompensatorlary goýýarlar.

Suwy pürkmek üçin dürli görnüşli pürküji lüleler ulanylýarlar: merkeze ymtylýanlar, yslylar we urgulylar. Lüleleriň hili bahalandyrylanda faktorlaryň birnäçesini hasaba almak gerekdir: konstruksiýanyň ýönekeýligi we agramy, hapalanmaklygyň derejesini we olary diklenilen ýerinden aýyrman arassalamak mümkinçiligi, gidrawliki garşylygyň ululygyny, alawyň meýdany boýunça suwuň paýlanmaklygynyň deňölçegliligi, lüleleriň suwuň zyňylýan akymyny 52ayday damjalara bölmek ukyby, lüleleriň öndürijiligi we onuň bahasy.

Merkeze ymtylýan lülelerde suwy pürkmeklik spiral boýunça, merkeze ymtylýan güýçleriň täsiri astynda bolup geçýär; olara degişlidirler: MOTEP lülesi (9-njy, a surat), ewolwent görnüşliler (9-njy, b surat), “Giprotis” lülesi (9-njy, w surat) we başg.

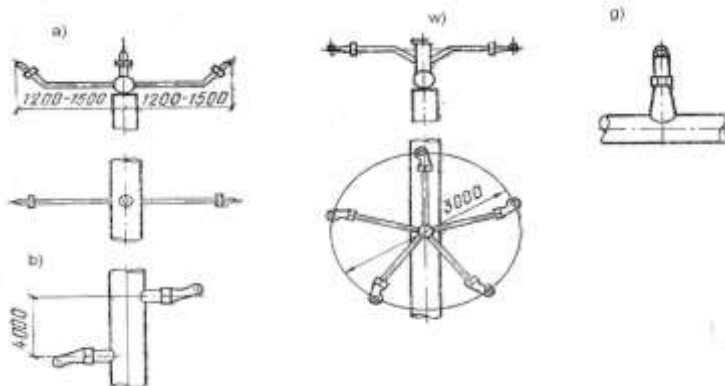
Suwy yş deşikleriniň üsti bilen pürkýän ysly görnüşli lülelere P-16 lüle degişlidir (9-njy, g surat).

Urguly hereketli lülelere gaýtaryjylary bar bolan lüleler degişlidirler, olarda suwy pürkmeklik akymyň gaýtaryja urgusynda bolup geçýär (9-njy, d surat), hem-de akym-urgyly lüleler degişlidirler, olarda suwy pürkmeklik akymlaryň biri-birine urgusynda bolup geçýär.

Ysly lülelerden başgalaryny çoýundan ýa-da plastmassadan taýýarlaýarlar. Plastmassadan bolan lüleler gradirnýalaryň işiniň şertlerinde korroziýa sezewar bolmaýarlar, olar arzandyrlar, taýýarlamakda ýönekeýdirler we

içerki üstüniň az бүдүр-сүдүрлігіне еýедирлер, bu bolsa beýleki şertlerde olaryň geçirijilik ukybyny ýokarlandyryr.

Yşly lüleleri gaz turbalaryndan ýasaýarlar. Suw alawynyň sowadylmaklygynyň üsti lüläniň konstruksiýasy we onuň öňündäki suwuň basyşynyň bahasy bilen kesgitlenilýär. Basyş ýokarlandyrylanda alawyň üsti, damjalaryň aşak gaçmaklygyň traýektoriasynyň uzalmaklygynyň we olaryň diametriniň azalmaklygynyň hasabyna artýar, emma basyşy ýokarlandyrmaklyk elektriki energiýanyň çykdajylarynyň artmagyna we suwuň 53ayday damjalarynyň şemal bilen äkidilmekligine getirýär.



10-njy surat. Turbageçirijilerde lüleleri goýmaklygyň shemasy.

a — lüle MOTEP; b — ewolwent 100/50 görnüşliler;
w — ewolwent 50/20 görnüşliler; g — P-16 lüle.

Lüleleriň getirilen konstruksiýalaryndan has giň ýaýraýyşa içliksiz, merkeze ymtylýanlar eýe boldylar, olaryň ýokary däl gidrawliki garşylygy bardyr we olar hapalanmaklyga az möçberde duçar bolýarlar.

Käbir markalarly lüleleriň häsiýetnamalary 1-nji tablisada getirilendirler. Lüleleri rezerwuardaky suwuň derejesinden ýokarda 1,2-1,5 m beýiklikde ýerleşdirýärler (10-njy surat).

Pürküji gurluşlaryň işi suw howdanlarynyň-sowadyjlaryň işi bilen, haçan-da olaryň sowadyjylyk ukyby ýeterlik däl bolanda, utgaşdyrylyp bilner. Pürküji gurluşlary suw alynýanlaryň golaýynda goýmak maslahat berilýär, ol ýerde pürküji lülelerden bolan suwuň suw howdanyndan gelyän sowadylan suw bilen garylmaklygy üpjün edilýär.

Pürkujileri suw howdanlarynyň-sowadyjlaryň kenarynda hem goýýarlar. Beýle ýerleşdirişde, düýbün ýuwlup aýrylmaklygyna päsgel berýän we syçramaklygyň emele gelmekliginiň önüni alýan, suwuň uly bolmadyk gatlagyny (0,1-0,15 m) esasyda döretmeklik göz önünde tutulmalydyr. Pürküji gurluşlar suw howdanynyň akwatoriýasynyň üstünde ýerleşdirilende turbageçirijileri geçirmeklik pürsleriň ýa-da ýüzgüçleriň üstünde amala aşyrylýar.

1-nji tablisa.

Lüläniň markasy, diametri, mm	Maslahat berilýän basyş, m	Öndüriljek, m ³ /sag	Damjalaryň jemleýin üsti, m ²	Bogdakda lüleleriň sany	Bogdakda lüleleriň ýerleşşi	Aralyk, m		
						Lüleleriň arasyndaky	lüleleriň bogdakla-rynyň arasyndaky	Paýlaýjy liniýaryň arasyndaky
MOTEP 50/25 lüle	5	18,7	31,2	3	Çyzykly	1,2-1,5	3,5	12
Ewolwent, 50/25	5	8,2	—	5	Ýyllyz görnüşli	1,5	4	8,5
Tangensial, 50/25	5	10,9	—	5	>>	1,5	4	8,5
Yşlaýyn, 50	6	46,4	80	1	Ýekele-ýin	—	4,5	9

Pürküji basseýnleri ulanmaklygyň oblasty şu görkezijiler bilen kesgitlenilýär: udel ýylylyk ýüklenmesi 5,8-den 23 Wt/m² çenli çäklerde; temperaturanyň üýtgäp durmaklygy 5—10⁰C; sowadylan suwuň temperaturasynyň we öllenen perimetr boýunça atmosfera howasynyň temperaturasynyň tapawudy 10—12⁰C.

Pürküji basseýnleriň gerekli meýdany suwuň sarp edilmekligi we suwlandyrmaklygyň dykzlygy bilen kesgitlenilýär, ýagny üstüň 1 m² –yna sowadylýan suwuň möçberi bilen. Pürküji basseýnde suwlandyrmaklygyň dykzlygy, kg/(m²·s), şu formula boýunça kesgitlenilýär

$$q=(q_0n)/(ab), \quad 3.11$$

bu ýerde $q_l = q_0\rho$ — lüläniň öndürjiligi, kg/s; q_0 — lüläniň göwrümleýin sarp edijiligi, m³/s; ρ — suwuň dykzlygy, kg/m³; n — bogdakdaky lüleleriň sany; a — lüleleriň bogdaklarynyň arasyndaky aralyk, m; b — turbageçirijileriň arasyndaky aralyk, m.

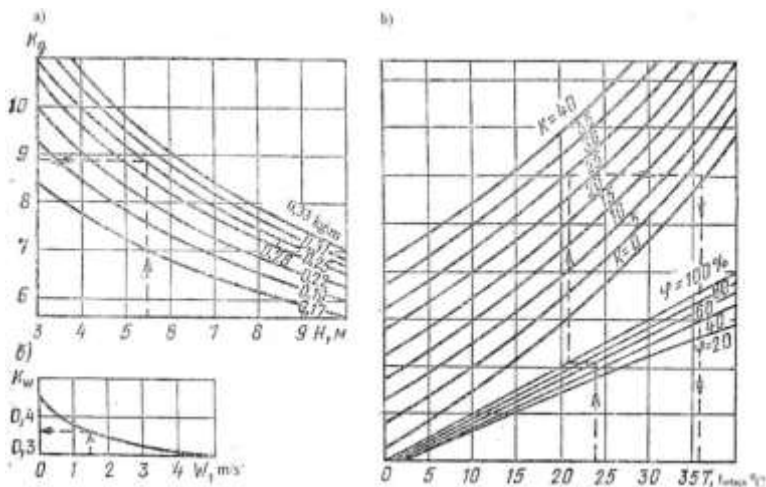
Suwlandyrmaklygyň dykzlygynyň ululygy basseýniň ýerleşen etrabyňyň klimatiki şertlerine baglylykda 0,2-0,4 kg/(m²·s) çäklerde kabul edilýär.

Tehnologiki ýylylyk hasaplamalaryny gury we çyglandyrylan termometrler boýunça atmosfera howasynyň gije-gündizdäki ortaça temperaturalaryndan ugur alyp, amala aşyýarlar.

11-nji surat. Pürküji gurluşlaryň ýylylyk hasaplamalary üçin nomogramma.

Pürküji basseýnleriň ýylylyk hasaplamalaryny geçirmek üçin eksperimental grafiker bardyrlar. Meselem, N.N.Terentyew tarapyndan gurlan nomogramma (11-nji surat), sowadylan suwuň temperaturasyny aşakdakylara baglylykda kesgitlemeklige mümkinçilik berýär: lülelerdäki basyşyň H ululygyna, suwlandyrmaklygyň q dykzlygyna,

temperaturanyň Δt üýtgäp durmaklygyna, meteorologiki şertlere: howanyň T temperaturasyna, howanyň φ otnositel çyglylygyna, şemalyň w tizligine.



11-nji, a suratdaky nomogramma boýunça kömekçi K_q koeffisiýentiň bahasyny tapýarlar. 11-nji, b suratdaky nomogramma boýunça kömekçi K_w koeffisiýent kesgitlenilýär. Soňra $K = K_w V_w \Delta t$ baha hasaplanylýar. K ululyk boýunça 11-nji, w suratdaky nomogrammadan suwuň orta t_{or} temperaturasyny tapýarlar. Pürküji basseýnde sowadylan suwuň temperaturasy $t_2 = t_{or} - 0,5 \Delta t$.

Pürküji basseýnler ulanylanlarynda hapalanan lüleleriň arassalanmaklygyny we olaryň çalşylmaklygyny; lüleleri saklaýjylary we suwy paýlaýjy turbalary çalşylmaklygy we abatlamaklygy; basseýniň döwürleýin arassalanmaklygyny, diwarlaryň we düýbün abatlanymaklygyny; ýylylyk režimini öwrenmekligi, basseýniň işini sazlamaklygy; meýilnamalaýyn-öňüni alyş abatlanyşyny amala aşyrýarlar.

Gradirnýalar

Gradirnýalar suwy durnukly we çuň sowatmaklygy talap edýän aýlaw suw üpjünçiliginiň ulgamlarynda ulanylýarlar, hem-de, adaty, ýöriteleşdirilen guramalar tarapyndan işlenilip düzülen, bir nusgaly we şahsy taslamalar boýunça taslamalaşdyrylýar.

Gradirnýalaryň sowadyjy effekti suwuň howa bilen kontaktynyň artmagy bilen, oňa dürli usullar bilen ýetilýär, ýokarlanýar.

Suwy sowatmak ýörelgeleri boýunça gradirnýalar bugardyjy we üstleýin bolup bilerler.

Sowadylýan suwa howany eltmekigiň usuly boýunça bugardyjy gradirnýalar üç esasy toparlara bölünýärler:

açyk ýa-da atmosferadakylar, olarda howanyň gelmekligi şemalyň ony öwürdirmegi we tebigy konweksiýa bilen bolup geçýär;

diň şekilliler, olarda daşarky howanyň we gradirnýanyň içindäki ýyladylan çygly howanyň dykzylyklarynyň tapawudynyň hasabyna howanyň tebigy çekiş güýji bardyr;

wentilýatorlylar, olarda howanyň hereketi wentilýatorlar tarapyndan döredilýän çekiş güýjüniň hasabyna bolup geçýär.

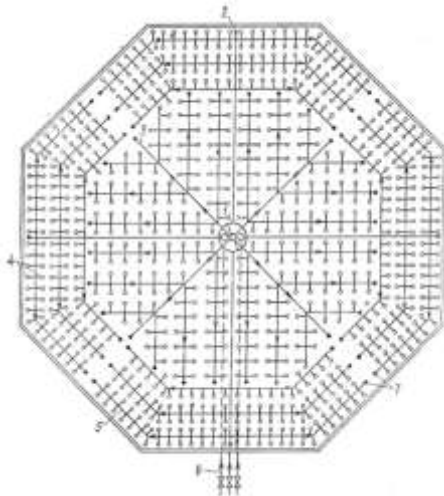
Üstleýinlere, suwuň sowadylmaklygy radiatorlaryň diwarynyň üstünden bolup geçýän, radiatorlylar degişlidirler (“gurak” atlandyrylýan gradirnýalar). Bu gradirnýalarda howanyň hereketi ýa wentilýatorlar bilen, ýa-da diň tarapyndan döredilýän çekiş güýjüniň hasabyna üpjün edilýär.

Bugardyjy gradirnýalaryň köpüsi, konstruksiýalaryň dürlüligine garamazdan, umumy elementleriň birnäçesine eýedirler. Olara degişlidirler: suwy paýlaýjy ulgamlar, suwlandyryjy ulgamlar, suwy tutujylar, ýygnaýjy rezerwuarlar.

Suwy paýlaýjy ulgamlar

Suwy paýlaýjy ulgam gradirnýanyň suwlanmaklygynyň üsti boýunça sowadylýan suwy deňölçegli paýlamak üçin niýetlenilendir, onuň netijesinde suw akymynyň, onuň sowadyjy ukybyny kesgitleýän gerekli üsti döredilýär. Suwy paýlamaklyk başyşly hem, şeýle-de basyşsyz shemalar boýunça amala aşyrylyp bilner.

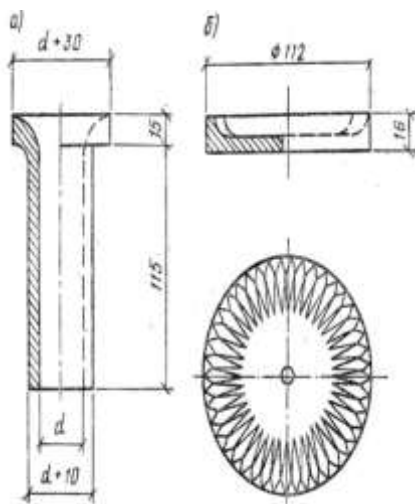
Birinjisi, pürküji lüleler bilen enjamlaşdyrylan metalliki ýa-da asbestsement turbalardan ýerine ýetirilen, turbageçirijileriň ulgamy bolup durýandyr. Basyşly suw paýlamaklyk ulgamyna suwy eltmeklik (12-nji surat) eltiji 6 suw geçiriji bilen 1 direge amala aşyrylýar. 2 we 3 kollektorlar boýunça suw suwlandyrmaklygyň daşky (periferiýa) we merkezi zonalaryna gelýär, soňra bolsa paýlaýjy 5 turbageçirijiler boýunça 4 lülelere eltilýär. Paýlaýjy çyzyklaryň (liniýalaryň) uçlarynda “ýuwujy” 7 lüleleri goýýarlar.



12-nji surat.
Basyşly
suwpaýlaýjynyň
shemasy.

Pürküji lüleleri goýmaklyk iku usul bilen amala aşyrylýar: aşak gönükdirilen alawlar we ýokary gönükdirilen

alawlar bilen. Birinji ýagdaýda lüleden suwlandyryja çenli aralyk 0,8-1 m, ikinji ýagdaýda — 0,3-0,5 m deň kabul edilýär. Hapadan bitmekligiň howpuny azaltmak üçin, adaty, ewolwent lüleleri we urgulaýyn gaýtaryjylary ulanýarlar. Lüläniň öň ýanynda basyşy 1-3,5 m çäklerde goldaýarlar. Suwy paýlamaklygy ulgamyň aýratyn böleklerini öwürmek mümkinçiligi bolar ýaly görnüşde amala aşyrýarlar, bu gys wagtynda suwlandyrmaklygyň dykzlyklaryny täzedan paýlamaklyk üçin gerekdir. Bu maksat bilen kiltleri bar bolan eltiji turbageçirijilerini iki-üç hatarda geçirýärler (12-nji surata seret).



13-nji surat.
Gradirnýalaryň suwy
paýlamaklygynyň
basyşsyz ulgamlary
üçin geýdirilýän bölek
(a) we tarelkajyk (b).

Suwy paýlamaklygyň basyşsyz ulgamynda suw pürküji gurluşlara ganawlar boýunça gelýär. Basyşsyz ulgamlarda suwy pürkmeklik adaty gidrawliki geýdirilýän bölekleriň we tarelkajyklaryň (13-nji, b surat) kömegi bilen amala aşyrylýar. Tarelkajyklary lüleleriň aşagynda goýýarlar.

Basyşly ulgamlaryň gidrawliki hasaplanylmalıklygy turbalaryň diametrlerini we ulgamyň başynda suwuň basyşyny kesgitlemekden ybaratdyr. Hasaplamakdan öň pürküji lüleleriň

görnüşini we ölçeglerini, olaryň sanyny, turbageçirijileriň ýerleşişiniň shemasyny işläp düzmeklik amala aşyrylýar. Turbageçirijilerde suwuň hereketiniň tizligini 1,5-2,0 m/s çäklerde kabul edýärler. Nowalaryň gidrawliki hasaplanylmagyny adatça geçirmeýärler. Olaryň keseleýin kesigini akdyryjy turbajyklaryň sarp etmekleri boýunça ýa-da konstruktiv pikir ýöretmeler boýunça kesgitleýärler. Suwuň hereketiniň tizligini magistral nowalarda 0,8 m/s we paýlaýjylarda 0,4 m-e çenli kabul edýärler.

Suwy paýlamaklyk ulgamlarynyň gidrawliki hasaplanyşynda suwuň deňölçepli paýlanmaklygyny üpjün etmek üçin aşakdaky şert ýerine ýetmelidir:

$$(q_{\max} - q_{\min}) / q_{\text{or}} 100 < 10\%, \quad 3.12$$

bu ýerde q_{\max} , q_{\min} , q_{or} — deňişlilikde, pürküji gurluşlaryň maksimal, minimal we orta öndürijiligi.

Sowatmak prosesini güýçlendirmek maksady bilen käwagt ýagşyň dykzlygynyň merkeze azaltmaklygy bolan, suwuň differensirlenen paýlanylmaklygyny ulanýarlar, oňa gidrawliki geýdirilýän bölekleri ýa-da dürli diametrli lüleleri ulanmak bilen ýa-da olaryň arasynda aralygy üýtgetmek bilen ýetilýär.

Tarelkajyklaryň ýa-da lüleleriň arasyndaky aralyklar deňölçepli ýagşyň şertinden kesgitlenilýärler. Pürküji gurluşlaryň bilelikdäki hereketiniň zähmeti köp talap edýän gidrawliki hasaplamalaryny geçirmek üçin hasaplamaklygyň kompýuterlerde maksatnamalary bardyrlar.

Ýurdumyzyň we daşary ýurtlaryň teribeçiliginde uly üns suwy pürkmeýän paýlaýjy ulgamlara berilýär. Suwy pürkmesiz paýlamaklyk onuň gapdal deşiklerli üçburç ganawlaryň üstünden goýberilmekligi, öýjükli materialyň gatlagynyň üstünden süzülmekligi, suwy sazlanýlan giňlikli ýslaryň üstünden goýbermek we ş.m. bilen amala aşyrylýar. Bu ulgamlar täze suwuň gyt şertlerinde netijeli işleýärler.

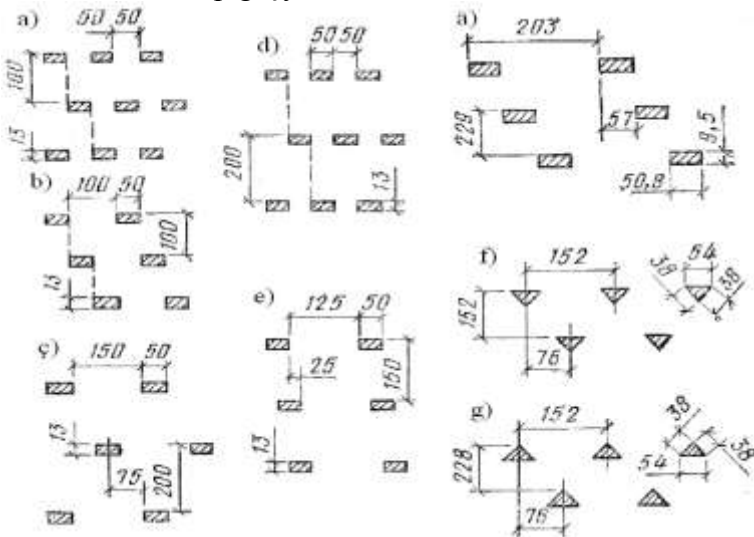
Suwlandyryjy gurluşlar

Gradirnýalaryň suwlandyryjy gurluşlarynda howanyň sowadylýan suwa görä hereketiniň ugry akyma garşy we keseleýin bolup biler. Suwlandyryjy gurluşlar sowatmaklygyň gerekli üstüni döretmek üçin gulluk edýärler. Olar bolup bilerler:

perdeleýin görnüşli, olarda ýylylygy bermeklik esasan suwuň damjalarynyň üstünden bolup geçýär;

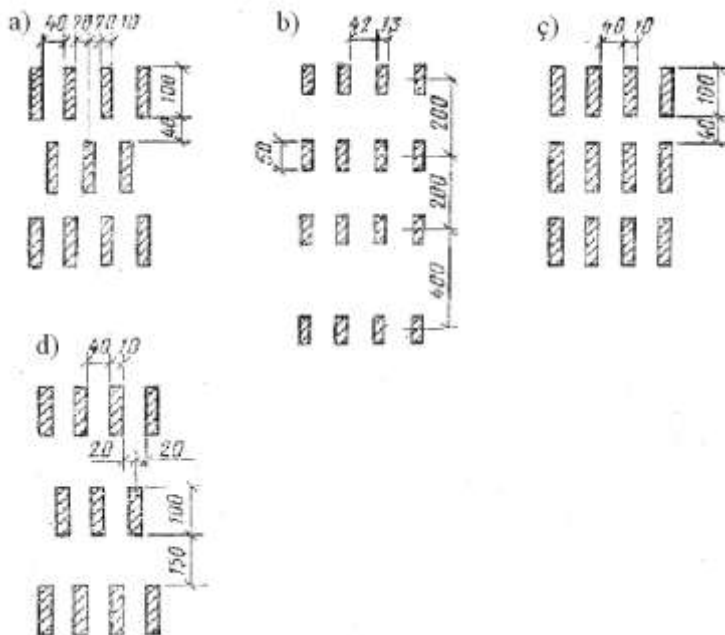
perdeleýin görnüşli, olarda ýylylygy bermeklik suwlandyryjy gurluşyň gapaklarynda (şitlerinde) emele gelýän suw perdesiniň üstünden bolup geçýär;

damjalaýyn-perdeleýin görnüşli, olarda ýylylygy bermeklik damjalaryň üstünden hem, şeýle-de perdäniň üstünden hem bolup geçýär.



14-nji surat. Göniburçly (a—ä) we üçburçly (f, g) agaç böleklerinden (bruslardan) damjalaýyn suwlandyryjylaryň gurluşlary (konstruksiýalary).

Damjalaýyn suwlandyryjy (14-nji surat, ölçegler mm-da berlendirler) göniburçly ýa-da üçburçly kesikli agaç reýkalardan ýasalýar, olary, sowadylýan suw bilen öllenmekligi we howa mümkin bolan az aerodinamiki garşylygy üpjün edýän belli bir tertipde ýerleşdirýärler. Suwlandyryjynyň ýokarky hatarynyň reýkalaryndan damjalar aşaka gaçanynda maýda syçramaklyklaryň alawlary emele gelýärler, olar howa bilen galtaşmaklygyň uly üstüni emele getirýärler, suwuň bölegi syrygyp akýar. Suwlandyrmaklygyň $1,4 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ çenli dykzlygynda suw bir reýkadan beýlekisine damja görnüşinde syrygyp akýar.



15-nji surat. Agaç brusoklardan perdeleýin suwlandyryjylar.

Üçgyraňly reýkalardan suwlandyryjylaryň gowy gidrawliki we aerodinamiki görkezijileri bardyr, emma olar

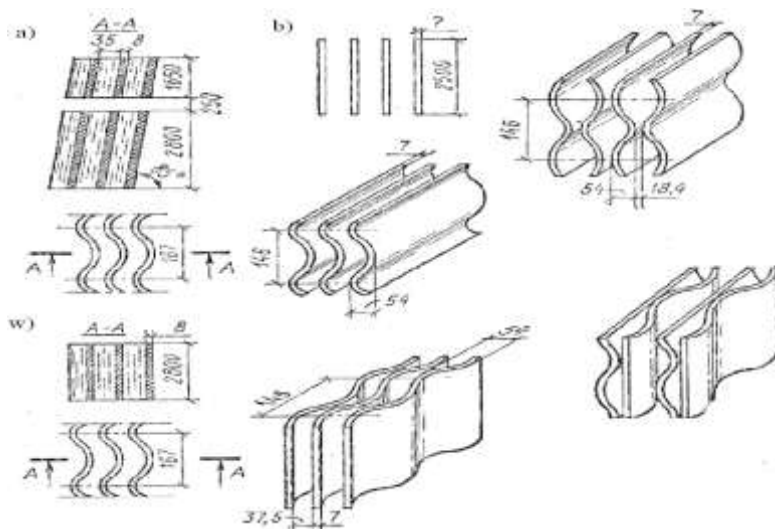
taýýarlanmakda çylşyrymlydyrlar. Göni burçly brusoklardan suwlandyryjylar has giň ulanylýarlar.

Perdeleýin suwlandyryjyny gapaklardan ýerine ýetirýärler (galyňlygy 10 mm bolan tagtalar), olary wertikal ýada 85^0 burç bilen, biri-birinden 30-40 mm aralykda, birnäçe hatarda (15-nji surat) ýerleşdirýärler. Suw, gapaklar boýunça syrygyp akyp, galyňlygy 0,3-0,5 mm bolan perdäni emele getirýär.

Öýjükli suwlandyryjylar bardyrlar, olar gapyrgasyna goýlan we meýilnamada öýjükleri emele getirýän, özara atanaklaýyn goýlan tagtalardan ýasalýarlar. Bu suwlandyryjylar plastmassadan hem ýasalyp bilnerler.

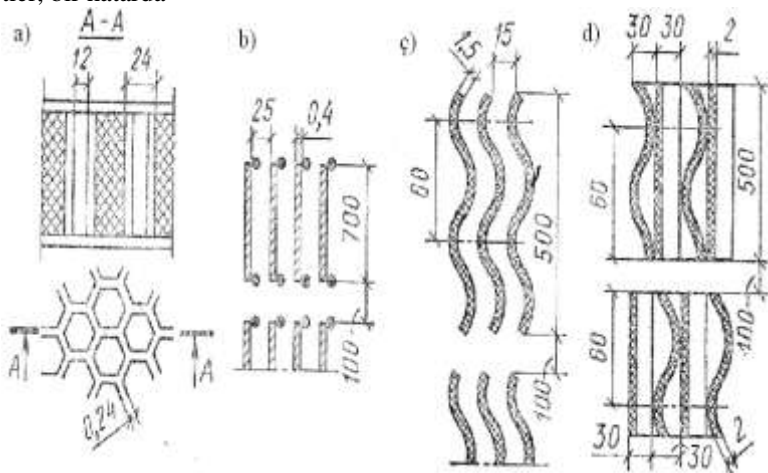
Perdeleýin suwlandyryjylaryň sowatmaklygynyň üstüniň ululygyna gapaklaryň öllenmekligi güýçli täsir edýär. Ýonulmadyk tagtalardan we asbestsementden bolan suwlandyryjylaryň gowy öllenmekligi bardyr. Gidrofob häsiýetlere eýe, plastmassadan gapaklar, karbonat perde emele gelýän pursada çenli doly däl öllenýärler.

Damjalaýyn-perdeleýin suwlandyryjyny gözenekleriň we perde görnüşli gapaklaryň kombinasiýasy görnüşinde hem, şeýle-de tagtalaryň arasynda artdyrylan aralar goýlan (18-nji surat) perde görnüşli gapaklar görnüşinde hem ýasaýarlar. Suw tagtadan tagta akyp geçende syçramaklygyň alawlary emele gelýärler, olar ýylylyk berijiligi ýokarlandyrýarlar. Bu görnüşli suwlandyryjylar damjalaýyna görä sowatmaklygyň gowy täsirine eýedirler, emma has ýokary gymmatlary bardyr, ýöne by gymmat perdeleýin suwlandyryjynyň gymmatyndan pesdir. Damjalaýyn-perdeleýin suwlandyryjyny howanyň akyma garşy hereketi bilen bilelikde ulanmaklyk gidrawliki ýüklenmäni damjalaýyn suwlandyryjy bilen deňeşdireniňde 1,5-2 esse artdyrmaklyga mümkinçilik berýär, bu bosa gradirnýanyň öndürilijiniň ýokarlanmaklygyna getirýär.

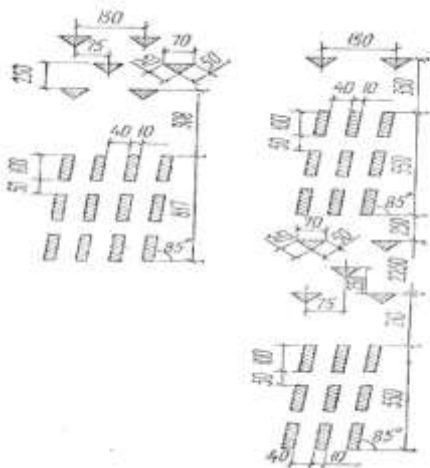


16-njy surat. Asbestsement listlerden perdeleýin suwlandyryjylar.

a — asbestsementden, iki hatarly, ýapgyt listler bilen; b — asbestsementden, iki hatarly wertikal listler bilen; w — tekiz asbestsement listler, bir hatarda



17-nji surat. Plastmassalardan perdeleýin suwlandyryjylar. a — öýjük-bloklaýyn; b — perforirlenen listden; ç — gofrirlenen listden; d — tolkun şekilli listden.



18-nji surat. Agaç
brusoklardan
damjalaýyn-
perdeleýin
suwlandyryjy.

Pürsleýin suwlandyryjy suwuň durnukly we çuň sowadylmaklygy üçin ulanylýar, hem-de bolsa yssy klimat şertlerinde, öl termometr boýunça howanyň hasaplamadaky temperaturasy 21°C ululykdan ýokary bolanda ulanylýar. Onuň ulanylmaklygy gradirnýanyň meýdanyny şol öndürijiligi bolan damjalaýyn suwlandyryjy bilen deňeşdireniňde 30-40% azaltmaga mümkinçilik berýär, bu bolsa öň gurluşyklar bar bolan territoriýada gradirnýalar gurlanda möhüm artykmaçlyk bolup durýandyr.

Suwlandyryjynyň görnüşini saýlamaklyk sowadylýan suwuň himiki-fiziki düzümine hem baglydyr. Suwda ýaglaryň, nebit önümleriniň smolalarynyň, hem-de bolsa maddalaryň eremedik owunjak bölejikleriniň bolmaklygy perdeleýin suwlandyryjylary ulanmaklyga päsgel berýärler, sebäbi biri-birine ýanaşyk duran gapaklaryň arasyndaky giňişligiň hapadan bitmekligi bolup geçip biler. Bu ýagdaýda gapaklaryň erbet öllenmekligine syn edilýär we suwy sowatmaklygyň erbetleşmekligi bolup geçýär. Beýle şertlerde damjalaýyn suwlandyryjylary ulanýarlar ýa-da suwlandyryjylar bütinleý ulanylmaýar.

Diň görnüşinli gradirnýalaryň damjalaýyn suwlandyryjylary üçin suwlandyrmaklygyň dykyzlygyny adatça $0,8 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ululykdan az däl, perdeleýin üçin $1,4 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ deň kabul edýärler. Wentilýator gradirnýalar üçin suwlandyrmaklygyň dykyzlygy takmynan kabul edilip bilner: perdeleýin suwlandyryjyda $2,2\text{-}3,3 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, damjalaýyn suwlandyryjyda $1,7\text{-}2,2 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ we pürkujide $1,4\text{-}1,7 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$.

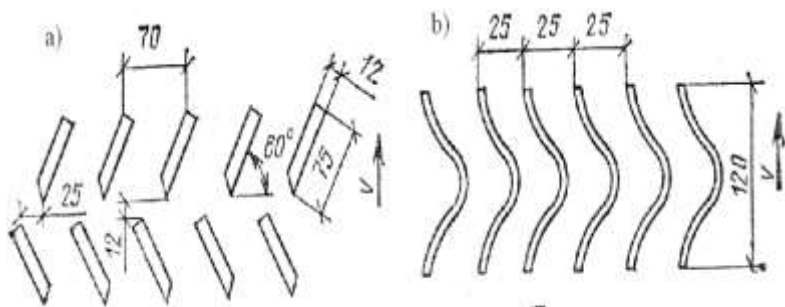
Suwy tutujy desgalar

Gradirnýalardan damjalaryň çykarylmaklygy senagat kärhanalarynyň suw üpjünçilik ulgamlarynda suwuň ýitirilmekligine getirýär. Käbir kärhanalarda damjalaryň çykarylmaklygy (sowrulmaklygy) sanitar düzgünler boýunça ýa-da daş-töwerek gurşawy goramak manysynda ýol bererlikli hadysa dälidir.

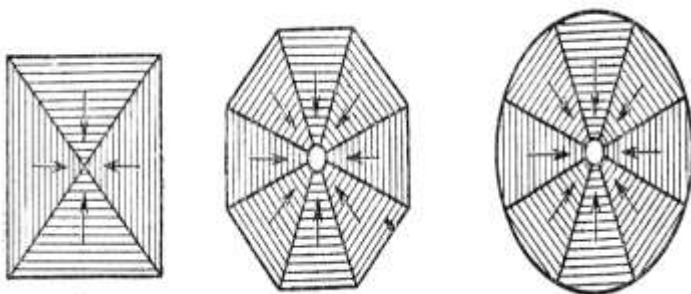
Senagat meýdançalarynda gradirnýalaryň ölçegleriniň, kuwwatynyň we sanynyň üznüksiz artýandygyny hasaba alsaň, olardan gyra äkidilýän suwuň möçberi örän uludyr. Onuň çykarylmaklygyny azaltmak maksady bilen gradirnýalaryň suw paýlaýjylarynyň üstünde suwy tutujylary goýýarlar, bu gradirnýadan suwuň çykarylmaklygyny aýlanma suwuň $0,05\text{-}0,2 \%$ sarp edilmekligine çenli peseltmäge mümkinçilik berýär.

Ulanylýan suwy tutujylardan iň köp ýaýranlary ýapgyt tagtalaryň iki hatary görnüşinde (19-njy surat, a) we tolkun şekilli asbestsement listlerden (19-njy, b) ýerine ýetirilenlerdirler.

Suwy tutujyny goýmaklyk käbir derejede gradirnýalaryň aerodinamiki garşylygyny artdyrýar, ol faktorlaryň birnäçesine baglydyr: suwy tutujynyň diri kesiginiň perler bilen doldurylmaklyk derejesine, ýapgytlyga, forma, olaryň özara ýerleşişine, materiala.



19-njy surat. Gradirnýalar üçin suwy tutujylaryň görnüşleri.



20-nji surat. Gradirnýalarda suwy tutujylaryň ýerleşişiniň shemalary (görkezgiçler bilen perleriň ýapgytlygynyň ugry görkezilendir).

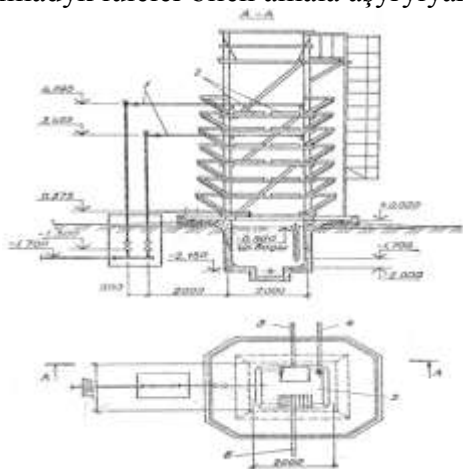
Gradirnýada suwy tutujynyň bolmaklygy wentilýatoryň önünde howanyň akymynyň paýlanmaklygynyň deň ölçegli bolmazlygyna getirýär, bu wentilýator gurluşyň PTK-niň peselmekligine getirip biler. 20-nji suratda howanyň akymyny deňlemeklige mümkinçilik berýän, suwy tutujylaryň ýerleşişiniň maslahat berilýän shemalary getirilendirler.

Tolkunly polietilenden suwy tutujylary ulanmaklyk seredilen konstruksiýalaryň ýetmezçiliklerini aradan aýyrmaklyga mümkinçilik berýär. Olaryň aerodinamiki garşylygy ağaç we asbestsement suwy tutujylaryň garşylygyndan aşakdyr.

Açyk gradirnýalar

Açyk gradirnýalar iki görnüşli bolýarlar: pürküji we damjalaýyn. Olary, aýratyn desgalaryň tehnologiiki prosesini wagtlaýyn bozmaklyga ýol berilýän, aýlanma suwuň sarp edilmekligi 15-den 500 m³/sag çenli bolan, suw üpjünçilik ulgamlarynda ulanýarlar.

Gradirnýa, ähli tarapdan, basseýniň çäklerinden suwuň çykarylmaklygyny azaldýan žalýuz gözenekleri bilen çäklendirilen, pürküji basseýn görnüşindedir; gözenekleri tagtalardan gorizonta 45-60⁰ burç astynda ýerine ýetirýärler. Agaç karkasly açyk gradirnýanyň shemasy 21-nji suratda getirilendir. Sowadylan suwy ýygnamak üçin 5 göwrüm äkidiji 6, guýujy 4 we hapalar üçin 3 turbageçirijiler bilen enjamlaşdyrylandyr. Suw, 1 suw paýlaýjy ulgama, iki hatardan (ýarusdan) getiriji turbageçirijiler boýunça berilýär. Ulgamyň ýokarky hatary tomusky şertler üçin, aşakysy gyşky üçin niýetlenilendir, bu gradirnýanyň işiniň kadaly temperatura režimini üpjün edýär. Suwy pürkmeklik öndürilijiligi uly bolmadyk lüleler bilen amala aşyrylýar.



21-nji surat.
Damjalaýyn
suwlandyryjyly
açyk görnüşli
gradirnýa.

Damjalaýyn gradirnýada, pürküjiden tapawutlylykda, agaç reýkalardan bolan 2 suwlandyryjy bardyr. Suwlandyryjynyň bolmaklygy sowadylýan suwuň hiline we sowadylýan suwuň temperaturasyna bolan talaplara baglydyr.

Gradirnýalar meýilnamada göniburçly we inedördül görnüşde, iň köp giňlik 4 m-den ýokary däl we uzynlygy 20 m bolýarlar. Umumy beýiklik 16 m-e ýetip biler, gözenekleriň hatarlarynyň (ýaruslarynyň) sany bolsa 8-12, emma 20-den köp däl bolýar.

Açyk gradirnýalary ulanmaklygyň oblasty şu optimal şertler bilen kesgitlenilýär: udel ýylylyk ýüklenmesi $8-17 \text{ kWt/m}^2$; suwlandyrmaklygyň dykzlygy $0,8-1,4 \text{ kg/(m}^2\cdot\text{s)}$; gyzgyn we sowadylan suwuň temperaturasynyň üýtgäp durmaklygy $5-10^\circ\text{C}$.

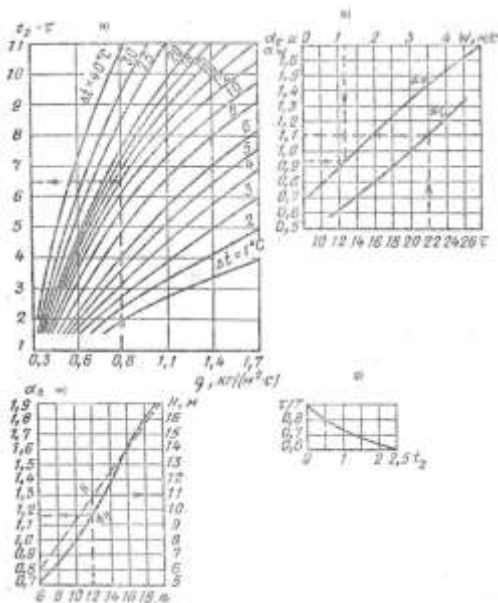
Maksimal udel ýylylyk ýüklenmesi $35-60 \text{ kWt/m}^2$ bolup biler. Bu gradirnýalaryň kömegi bilen sowadylan suwuň temperaturasyny öllenen termometr boýunça temperaturadan $8-10^\circ\text{C}$ ýokary alyarlar.

Meýdany 4-den 80 m^2 çenli bolan gradirnýalaryň bir nusga getirilen taslamalary işlenilip düzülendirler. Olary meýdançada ýerleşdirmeklik pürküji basseýnleriňki üçin ýalydyr, emma şemalyň suwy äkitmekliginiň hasabyna ýitgileriň azalmaklygy bilen baglylykda gradirnýalaryň we jaýlaryň arasyndaky aralyk gysgaldylyp bilner. Gradirnýalary bir hatarda ýerleşdirýärler. Sowadyjy effekt şemalyň güýjüne we ugruna baglydyr, şonuň üçin olary ulanmaklygyň oblasty çäklendirilendir.

Açyk gradirnýalary hasaplamaklyk, şertleri kesgitlemek üçin eksperimental maglumatlaryň esasynda gurlan grafiker boýunça ýerine ýetirilýär. Anyk şertler düzediji koeffisiýentleri girizmek bilen hasaba alynýarlar.

Açyk damjalaýyn gradirnýalaryň ýylylyk hasaplanylmalaklygy üçin nomogramma 22-nji suratda suratda getirilendir. 22-nji, a suratdaky grafik boýunça gradirnýada

sowadylan suwuň t_2 temperaturasyň we öllenen termometr boýunça howanyň τ temperaturasyň tapawudy, suwlandyrmaklygyň q dykzlygyna we temperaturalaryň Δt üýtgäp durmaklygyna baglylykda kesgitlenilýär.



22-nji surat.
Açyk damjalaýyn
gradirnýalary
hasaplamak üçin
nomogramma.

Grafik, giňligi 4 m çenli, gözenegiň 10 hatary (ýarusy) bolan, öllenen termometriň 20°C temperaturasynda, şemalyň tizligi $w=1,5$ m/s we $\tau/T \geq 0,9$ bolanda, bu ýerde T howanyň gurak termometr boýunça temperaturasy, ýaly parametrleri bolan gradirnýa üçin guruldy. Öllenen termometr boýunça temperaturanyň başga bahalarynda, şemalyň tizligine we gözenegiň hatarlarynyň sanynda $t_2 - \tau$ ululygy 22-nji, a surtdaky grafik boýunça, aşakdaky suwlandyrmaklygyň getirilen dykzlygy boýunça kesgitleýärler

$$q_{\text{get}} = q / \alpha_{\tau}, \alpha_w, \alpha_n, \quad 3.14$$

bu ýerde $\alpha_\tau, \alpha_w, \alpha_n$ — 22-nji, b, w, g suratlar boýunça kesgitlenilýän düzediş koeffisiýentleri.

Şemalyň tizligi üçin α_w we öllenen termometr boýunça howanyň temperaturasynyň α düzediş koeffisiýentlerini grafik boýunça kesgitleýärler (22-nji, b surat). Gradirnýanyň n hatarlarynyň sany üçin düzediş α_n koeffisiýentini grafik boýunça kesgitleýärler (22-nji, w surat). Grafikde gözenegiň hatarlarynyň kabul edilen sanyna laýyk gelýän gradirnýanyň beýikligi hem getirilendir (punktir çyzyk). Sowadylan suwuň temperaturasyna τ/T üçin düzedişi grafik boýunça hasaplaýarlar (22-nji, g surat).

Gradirnýanyň talap edilýän meýdany şu formula bilen kesgitlenilýär

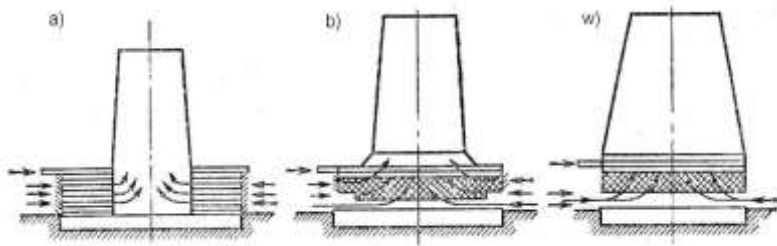
$$F = G/q \quad 3.15$$

bu ýerde G — gidrawliki ýüklenme, kg/s; q — suwlandyrmaklygyň dykyzlygy, kg/(m²·s).

Punktir çyzyklar bilen, gözenegiň 12 hatary bolan, açyk damjalaýyn gradirnýada sowadylan suwuň t_2 temperaturasynyň kesgitlenilişiniň gidişi görkezilendir, bu gradirnýanyň 11 m umumy beýikligine laýyk gelýär. Gradirnýada suwlandyrmaklygyň dykyzlygy 1,03 kg/(m²·s), temperaturanyň üýtgäp durmaklygy 14°C, howanyň temperaturasy 27,5°C, öllenen termometr boýunça temperatura 22°C, şemalyň tizligi 1,3 m/s.

Diň şekilli gradirnýalar

Suwlandyryjyda howanyň hereketiniň dürli häsiýetleri bolan diň şekilli gradirnýalaryň shemalary 23-nji suratda getirilendir.



23-nji surat. Howanyň hereketiniň dürli häsiýetleri bolan diň şekilli gradirnýalaryň shemalary. a — keseleýin; b — keseleýin-akyma garşy; w — akyma garşy.

Ähli getirilen gradirnýalarda suwlandyryjy gurluşy damjalaýyn, damjalaýyn-perdeleýin ýa-da perdeleýin görnüşde ýerine ýetirýärler. Häzirki wagtda, esasan, iň ýokary sowadyjylyk ukybyna eýe, howanyň akyma garşy hereketi bolan, perdeleýin we damjalaýyn-perdeleýin suwlandyryjylyk gradirnýalary gurýarlar.

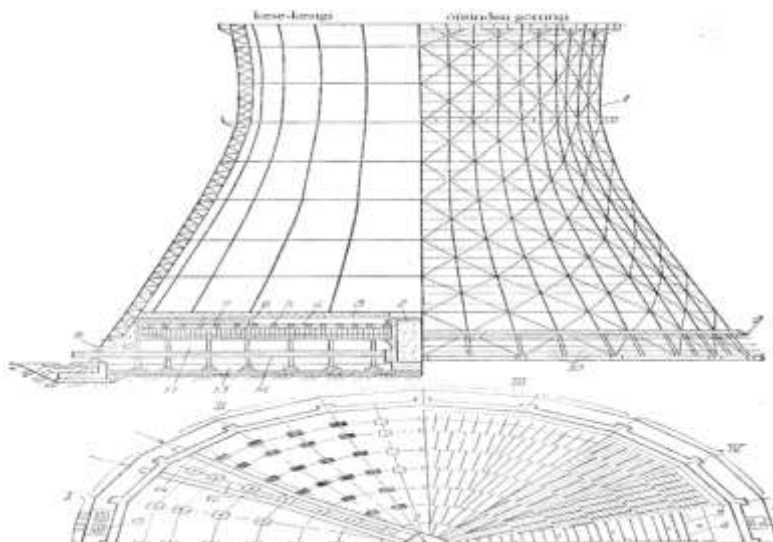
Diň şekilli gradirnýanyň iň çylşyrymly elementi çekiji diň bolup durýandyr, onuň konstruksiýasy, esasan, onuň gurulýan materialy tarapyndan kesgitlenilýär.

Çekiji diňler örän agyr şertlerde işleýärler: diňleriň gabygy gradirnýadaky çygly ýyly howanyň we gyşky döwürde daşardan sowuk howanyň täsiri astyndadyrlar, içerki üstlerde kondensat emele gelýär. Şeýlelik-de, materialy saýlamaklyk möhümdir.

Gradirnýalarda demir-betony ulanmaklygyň tejribesi diňleriň gabyklarynyň, içerden çyglylyk bilen betonyň doýgunlanmagynyň, gyşky döwürde daşarky howanyň temperaturasynyň täsiri astynda onuň köp gezek doňmaklygynyň we doňunyň çözülmekligiň netijesinde intensiw weýran bolýandygyny görkezýär. Metalliki karkas-daşlykly diňleri gazaply gyşky klimaty bolan etraplarda gurýarlar. Olar, köpburçluk ýa-da inedördül görnüşli esasyda, piramida görnüşde bolýandyrlar. Agaç karkasy, uly bolmadyk meýdana eýe gradirnýalarda ulanýarlar.

Gradirnýalaryň daşlyklary dykyz, daşarky howanyň sorulyp alynmaklygyna ýol bermeýän bolmalydyr. Onuň içini asbosement, plastmass listler, agaç we käwagt alýumin bilen ýerine ýetirýärler.

Asbestosement listler, suw bilen doýgunlanyp, doňy çözülmekligiň täsiri astynda gatlaklara bölünip bilerler. Onuň bolmazlygy üçin, olary durnukly suwdan goraýjy erginleri bilen ezip siňdirýärler.



24-nji surat. Diň şekilli akyma garşy hereketli gradirnýa.

1 — çekiji diň; 2 — suwy paýlaýjy direg; 3 — suwy tutujy; 4 — suwy paýlaýjy ulgam; 5 — pürküji lüleler; 6 — suwlandyryjy gurluş; 7 — suwlandyryjy we suwy paýlaýjy gurluşlaryň daýanç karkasy; 8 — howa geçiriji penjireler; 9 — howany ugrukdyran telär; 10 — gradirnýa gelýän howanyň möçberini üýtgetmek üçin aýlaw gapaklary; 11 — howany paýlaýjy giňişlik; 12 — şemal üçin germewler; 13 — suwy ýygnaýjy basseýn; 14 — eltiji suwgeçirijiler; 15 — äkidiji suwgeçirijiler; 16 — kanalizasiýa guýusy; I — daýanç karkasynyň sütünleriniň fundamentleri; II — daýanç karkasynyň sütünleri; III — suwlandyryjy üçin pürsleýin öýjük; IV — suwlandyryjynyň gapaklary.

Gradirnýalary gurmak üçin polimer materiallary ulanmaklygyň geljegi bardyr. Materialyň ýeňilligi gradirnýanyň konstruksiýasyny ýeňilleşdirmäge we olaryň ulanyşdaky hillerini ýokarlandyrmaklyga mümkinçilik berýär. Daşarky daşlyk we çekiji diňleriň daşlygy üçin polimer materiallara esasy talaplar şulardyr: şemaldan bolan ýüklenmeleri kabul etmek üçin ýeterlik berklik we uzak wagtlaýyn berklik; ýanmazlyk; daş-töweregiň howasynyň temperaturalarynyň mümkin bolup biljek kombinasiýalarynyň çäginde portlugyň we berkligi ýitirmekligiň bolmazlygy; kondensatyň we suwuň täsirine himiki durnuklylyk; iň az suwy siňdirmeklik; sowuga durnuklylyk.

Agaç ýakyn geçmişde hem gradirnýalary gurmak üçin esasy materialdy. Ýuwaş-ýuwaşdan ol beýleki materiallar tarapyndan gysylp çykarylýar. Agajyň weýran bolmaklygy himiki we biologiki häsiýetli sebäpler boýunça bolup geçýär. Agajyň gulluk etmek möhletini uzaltmaklyga onuň antiseptik bilen işlenilmegi arkaly ýetilýär.

Diň şekilli gradirnýada suwlandyryja howany eltmeklik gradirnýanyň perimetri boýunça goýlan giriş penjireleriniň üstünden amala aşyrylýar. Howany paýlamaklygyň deň ölçegli dişi gradirnýanyň sowadyjylyk ukybyna uly täsiri ýetirýär, ol bolsa köp babatda penjireleriň ölçegine baglydyr. Olaryň jemleýin meýdany meýilnamada gradirnýanyň meýdanyndan 35-45%-e deň kabul edilýär. Gradirnýanyň aerodinamiki häsiýetnamalaryny gowulandyrmaklyk üçin giriş penjireleriniň üstünde onuň ähli perimetri boýunça howany ugrukdyryjy telär goýulýar.

Penjireleri aýlanýan we asma gapaklar bilen enjamlaşdyrýarlar, olar, talap edilýän temperatura režimini goldamak maksady bilen, gradirnýa howanyň gelmek režimini üýtgetmäge mümkinçilik berýärler.

Diň şekilli gradirnýalar, açyk gradirnýalara garanynda, has ýokary ýylylyk ýüklenmelerine ýol berýärler. Diň şekilli gradirnýalary ulanmaklygyň oblasty şu parametrlere bilen

häsiýetlendirilýär: udel ýylylyk ýüklenmesi 70-den 90 kWt/m² çenli; gyzgyn we sowadylan suwuň temperaturasynyň üýtgäp durmaklygy 5—15°C; sowadylan suwuň temperaturasynyň we öllenen termometr boýunça atmosfera howasynyň temperaturasynyň tapawudy 6—8°C, ýagny açyk gradirnýalaryňka garanyňda azdyr. Şeýlelik-de, suwy bu gradirnýalarda sowatmaklyk has aşak temperaturalara çenli bolup geçýär.

Belli bir görnüşe salnan taslamalar tarapyndan, gidrawliki ýüklenmesi 400-den 6000 kg/s çenli, suwlandyrmaklygynyň meýdany 1200-den 3200 m²-a çenli bolan gradirnýalar göz önünde tutulýarlar. Uly ölçegleri bolan, şeýlelik-de bolsa uly öndürilijiligi hem bolan gradirnýalar bardyrlar. Gradirnýalaryň tehnologiýa parametrlerini kesgitlemeklik aerodinamiki, termiki we gidrawliki hasaplamalar bilen amala aşyrylýar. Ähli hasaplamalary täzeden taslamalaşdyrylýan gradirnýalar üçin hem, şeýle hem, olaryň belli bir nusga getirilen taslamalaryny gurluşygyň ýerli şertlerine baglanyşdyryp hem, ýerine ýetirýärler.

Täze gradirnýalar taslamalaşdyrylanlarynda başda gradirnýanyň görnüşini we konstruksiýasyny, giriş penjireleriniň, howanypaýlaýjynyň, suwlandyryjynyň, suwypaýlaýjynyň we beýleki elementleriň esasy ölçeglerini saýlaýarlar. Bir nusga getirilen gradirnýalar saýlanylanda bu parametrler berlendirler.

Gradirnýalaryň aerodinamiki hasaplanylmalaklygy, adaty, ýylylyk boýunça hasaplamakdan ön ýerine ýetirilýär. Aerodinamikanyň soraglaryna gradirnýalaryň olaryň üstünden geçýän howa garşylygy we suwlandyryjyda howanyň paýlanyşy degişlidirler. Gradirnýalaryň aerodinamiki hili ymykly derejede olaryň sowadyjy ukybyny kesgitleýär.

Täzeden taslamalaşdyrylýan gradirnýalaryň aerodinamiki hasaplamalarynyň netijesinde, kabul edilen ölçeglerli diňiň döredýän çekiji güýjüne aerodinamiki garşylygyň laýyklygyny kesgitlemek gerekdir. Eger-de gradirnýanyň aerodinamiki

garşylygy diňiň çekiji güýjüne laýyk bolýan bolsa, onda ýylylyk boýunça hasaplamaklyga geçýärler. Garşylykly ýagdaýda gradirnýanyň elementleriniň başga görnüşini we konstruktiw ölçeglerini kabul edýärler, ondan soňra aerodinamiki hasaplamaklygy gaýtalaýarlar. Gradirnýanyň doly aerodinamiki garşylygy $P_{a.g}$, Pa, garşylyklaryň jemine deňdir: howanyň gradirnýa girmekliginiň P_1 , howany paýlaýjynyň P_2 , howanyň akymynyň suwlandyryja öwrülmecliginiň P_3 , suwlandyryja howa gireninde duýdansyz daralmaklygyň P_4 , suwlandyryjynyň P_5 , suwlandyryjydan howa çykanynda duýdansyz giňelmekligiň P_6 , howany tutujynyň P_7 , suwypaýlaýjynyň P_8 , çykyş konfuzorynyň P_9 :

$$P_{a.g} = P_1 + P_2 + \dots + P_9. \quad 3.16$$

Elementleriň garşylyklarynyň P_i ululyklaryny şu formula boýunça kesgitleýärler

$$P_{1,2,\dots,9} = \xi_{1,2,\dots,9} (\gamma w_{1,2,\dots,9} / 2g), \quad 3.17$$

bu ýerde $\xi_{1,2,\dots,9}$ — gradirnýanyň elementleriniň garşylyk koeffisiýenti; $w_{1,2,\dots,9}$ — gradirnýanyň hereketiniň tizligi, m/s; γ — howanyň udel agramy, N/m³; g — erkin aşak gaçma tizlenmesi, m/s².

$\xi_{1,2,\dots,9}$ ululyklaryň bahalaryny eksperimental maglumatlar boýunça kabul edýärler.

Howanyň çekiş güýjüniň ululygy, P_d , Pa, diň şekilli gradirnýalarda şu deňleme bilen kesgitlenilýär

$$P_d = H(\gamma_1 - \gamma_2) \quad 3.18$$

Bu ýerde H — suwlandyryjynyň gapaklarynyň üstünde diňiň beýikligi, m; γ_1 — daşarky howanyň udel agramy, N/m^3 ; γ_2 — şol, gradirnýadan çykýan howanyň, N/m^3 .

Gradirnýalaryň ýylylyk hasaplanylmalýgynyň dürli usullary bardyrlar. Ýylylygyň hasaplanylmalýgynyň nazary usullary L.D.Berman we B.W.Proskurýakow tarapyndan işlenilip düzüldi, ondan soňra bolsa alymlaryň birnäçesi tarapyndan kämilleşdirildi.

Gradirnýalaryň ýylylyk hasaplanylýşynda suwlandyryjy gurluş gorizonta kesikler bilen deň beýiklikli bölekler bölünýär. Gradirnýanyň f_{sow} , m^2 sowatmaklyk üstüni kesgitlemeklik, suwuň berlen tematuralarynda, atmosfera howasynyň berlen parametrlerinde, ýa-da bolmasa, berlen üstde gradirnýanyň sowadyjy efektini bahalandyrmaklyk, yzygiderlikde, suwlandyryjynyň kesikleri boýunça (howanyň hereketiniň ugry boýunça), deňlemeleri çözmek bilen amala aşyrylýar, olarda howanyň θ , $^{\circ}C$, temperaturasynyň üýtgemekliginiň; buguň parsial basyşynyň $P_{p\theta}$, Pa kanunlary, hem-de suwuň t , $^{\circ}C$ temperaturasy suwlandyryjynyň dürli gorizonta kesiklerinde kesgitlenilýärler.

$$\frac{d\theta}{df_{sow}} = \alpha_f / G_h c_h(t - \theta); \quad 3.19$$

bu ýerde α_f — ýylylyk bermekligiň koeffisiýenti, $Wt/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$; β_{pf} — massa bermekligiň koeffisiýenti, ol buguň parsial basyşlarynyň tapawudyna degişli edilendir, $kg/(m^2 \cdot s \cdot Pa)$; c_h — howanyň udel ýylylyk sygymy, $J/(kg \cdot ^{\circ}C)$; c — şol, suw üçin, $J/(kg \cdot ^{\circ}C)$; G — gradirnýanyň gidrawliki ýüklenmesi, kg/s ; G_h — gradirnýa girýän howanyň möçberi, kg/s ; t_0 — $0^{\circ}C$ başlangyç temperaturada bug emele gelmekliginiň ýylylygy, J/kg ; P_{pt} — suwuklygyň üstünde

buguň parsial basyşy, P_a ; $P_{p\theta}$ —şol, howanyň akymynyň ýadrosynda, P_a ; $P_{h,g,or}$ — gury howanyň parsial basyşynyň orta ululygy, P_a .

Getirilen deňlemeleri çözmeklik kesgitli kynçylyklara gabat gelýändir, şonuň üçin olary käbir takyklyk bilen çözmeklige mümkinçilik berýän dürli ýol berilmeleri kabul edýärler.

Howanyň tizligini we suwuň temperaturasyny kesgitlemekligi ýokarda getirilen deňlemeler boýunça gradirnýanyň garşylygynyň we howanyň çekiji güýjüniň hasaplary esasynda amala aşyrýarlar.

Gradirnýalaryň ýylylyk we aerodinamiki hasaplamalaryna, hasaplama deňlemeleriniň ululygy, bu deňlemelere girýän hasaplama parametrleriniň sanynyň köplügi, hem-de gözlenilýän ululyklary tapmak üçin yzygiderli ýakynlaşma usulyňy ulanmaklygyň gerekdiği (seçip almak) sebäpli wagty köp sarp etmeli bolýar. Aýratyn köp wagt, optimal taslama çözüwlerini saýlamak boýunça tehniko-ykdysady hasaplamalar üçin, haçan-da wariantlaryň köp sanyna seretmek gerekli bolanynda, talap edilýär.

Bu hilli hasaplamalar, adaty, kompýuterleri ulanmak bilen geçirilýärler. Bu maksatlar üçin B.Ý.Wedeneýew adyndaky ylmy barlag institutynda degişli hasaplamak aloritmeleri we maksatnamalary işlenilip düzülendirler.

Gradirnýalaryň ýylylyk hasaplanylyşyny ýönekeýleşdirmeklik üçin, ýagdaýlaryň käbirinde sowatmaklygyň empiriki grafiklerini we formulalaryny ulanmak mümkindir. Bu garfikler we formulalar, adaty, gradirnýalaryň şeýle görnüşleri we konstruksiýalary üçin ulanylyp bilnerler, ýagny olar boýunça naturalaýyn synagdan geçirmeleriň maglumatlary bar bolmaly we bu maglumatlar grafikleri gurmaklygyň esasynda goýlan bolmalydyrlar. Sowatmaklygyň grafiklerini gradirnýalaryň bar bolan

taslamalaryny ýerli şertlere “baglanyşdyrmak” üçin ulanmak bolar.

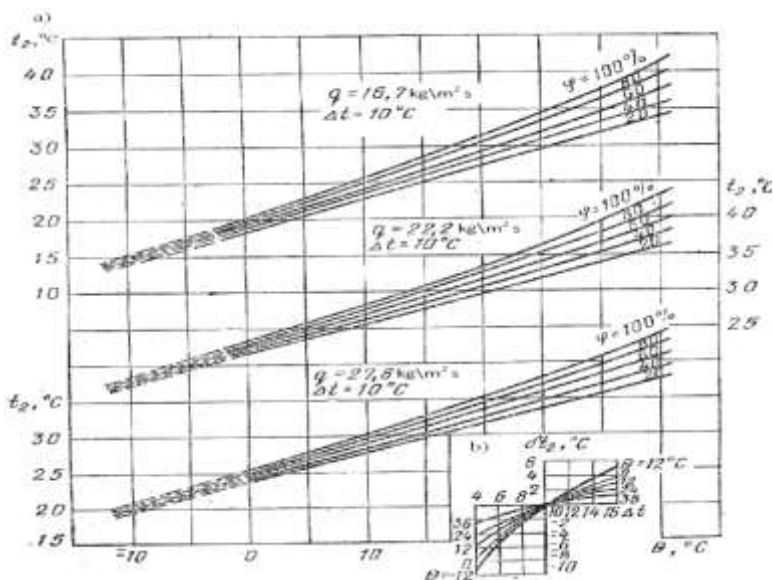
Sowatmaklygyň empiriki grafikleri suwuň we atmosfera howasynyň temperaturasynyň, gidrawliki ýüklenmeleriň arasynda baglanyşygy kesgitleýärler. Olar suwlandyrmaklygyň kesgitli q dykzlygy, temperaturanyň berlen Δt üýtäp durmaklygy we suwlandyrmaklygyň belli F_{suw} meýdany üçin düzülendirler.

Grafikler boýunça hasaplamaklyk, gradirnýa girmekde suwuň t_1 , $^{\circ}\text{C}$ temperaturasy, gradirnýadan çykmakda suwuň t_2 , $^{\circ}\text{C}$ temperaturasy, daşarky howanyň berlen hasaplanylş parametrleri — gury termometr boýunça θ , $^{\circ}\text{C}$ temperatura, daşarky howanyň φ otnositel çyglylygy, %, ýa-da diňe howanyň öllenen termometr boýunça τ , $^{\circ}\text{C}$ temperaturasy ýaly parametrlr boýunça suwlandyrmaklygyň q , $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ dykzlygyny kesgitlemeklige etilýändir. Suwlandyrmaklygyň dykzlygy we gradirnýalaryň gidrawliki G , kg/s ýüklenmesi boýunça, suwlandyrmaklygyň jemleýin meýdany $F_{suw} = G / q$ kesgitlenilýär.

Suwlandyrmaklygyň jemleýin F_{suw} , m^2 meýdany we bir gradirnýa bilen suwlandyrmaklygyň f_{suw} , m^2 boýunça gradirnýalaryň (bölümleriň) sany N kesgitlenilýär.

Ters meseläni hem çözmeklik mümkindir, ýagny suwlandyrmaklygyň berlen dykzlygynda gradirnýadan çykanynda suwuň t_2 temperaturasyny beýleki şertler deň bolanynda kesgitlemeklik mümkindir.

Görkezilen tehnologiiki hasaplamalary gury we öllenen termometrlr boýunça atmosfera howasynyň gije-gündizdäki ortaça temperaturalary üçin, ýylyň tomus döwri üçin, köpýyllyk syn etmeler boýunça, 1-10% üpjünçilikde geçirýärler.



25-nji suratda LOTEП-iň gurluşy(konstruksiýasy) bolan, meýdany 1200 we 1600 m² bolan diň şekilli gradirnýalar üçin sowadylan suwuň temperaturalarynyň hasaplanylmalýgynyň grafikleri getirilendirler. Sowadylan suwuň temperaturasy 25-nji, a suratdaky grafik boýunça kesgitlenilýär, 25-nji, b suratdaky kömekçi grafik boýunça t_2 ululyga δt_2 düzediş kesgitlenilýär; ol hasaplanylýan gradirnýanyň işiniň şertleriniň hasaplama üçin grafikler düzülendäki kabul edilen şertlerden gyşarmaklygyny hasaba alýar.

Wentilýator gradirnýalar

Wentilýator gradirnýalaryny suwy durnukly we çuň sowadylmak talap edilýän, sowadylýan suwuň temperaturasyny manýewr arkaly sazlamak gerekli bolanynda, sowadylýan suwuň ýa-da sowadylýan önümiň berlen temperaturasyny goldamak üçin awtomatlaşdyrmaklykda, hem-de bolsa

gurluşyk işleriniň göwrümini gysgaltmak zerurlygy bolanynda, aýlaw suwly suw üpjünçilik ulgamlarynda ulanýarlar.

Wentilýator gradirnýalaryny gurmaklyk diň şekillilerden 50-80% we pürküji basseýnlerden 30-50% arzandyr. Diň şekilli gradirnýalar bilen deňeşdirilende olar suwuň has pes basyşlarynda işleýärler, emma wentilýatorlaryň herekete getirijileri üçin elektroenergiýanyň ep-esli sarp edilmekligi zerurdyr, wentilýatorlar we olary herekete getirijiler bolsa hemişelik idege we abatlaýyşa mätäçdirler.

25-nji surat. LOTEPI-ň gurluşy (konstruksiýasy) boýunça, suwlandyrmaklygyň meýdany 1200 we 1600 m² bolan gradirnýalar üçin sowadylan suwuň temperaturasynyň grafigi.

Suwlandyryja howany bermekligiň usuly boýunça wentilýator gradirnýalary iki görnüşli bolýarlar: kowujylar we sorup alyjylar. Ýokarda ýerleşenlerinde wentilýatorlar gradirnýadan howany sorýarlar, aşakda ýerleşenlerinde — howany kowýarlar. Gradirnýalar üçin ýörite oklaýyn sorujy ýada kowujy wentilýatorlary ulanylýarlar. Sorujy wentilýatorly gradirnýalar köp ýaýramaklyga eýe boldular.

Sorujy wentilýatorlarda, kowujylara garanyňda, gradirnýanyň esasyndaky keseleýin kesik boýunça howanyň has deňölçegli paýlanylmaklygy üpjün edilýär, giriş penjireleriniň üsti bilen gradirnýa gelip düşýän çygly ýyly howanyň az sorulmaklygy bolup geçýär.

Kowujy wentilýatorlarda gradirnýadan howa sorujy wentilýatorlaryňka garanyňdan 5-6 esse az tizlik bilen çykýar; hatda azajyk şemal hem gidýän çygly ýyly howanyň aşak öwsülmekligine, hem-de bolsa onuň wentilýator bilen sorulmaklygyna hemaýat berýär, bu bolsa sowadyjylyk ukybynyň üzül-kesil erbetleşmekligine getirýär we gradirnýalaryň ölçeglerini artdyrmak talap edilýär. Şundan ugur alyp, kowujy wentilýatorlary suwlandyrmaklygyň az meýdany bolan gradirnýalar üçin ulanýarlar. Sowuk howada kowujy wentilýatorlaryň perleri doňup bilerler; sorujy

gradirnýalarda doňmaklygyň mümkinçiligi azdyr, sebäbi perler hemişe ýyly howa bilen ýuwulýarlar.

Kowujy wentilýatorlaryň montaży has ýönekeýdir. Olara elýeterlilik gowulaşýar, elektriki herekete getiriji bilen birleşdirmeklik, sorujy wentilýatorlara garanyňda ýönekeýdir. Gradirnýanyň göteriji karkasyndan ýüklenme aýrylýar, wibrasiýa aradan aýrylýar.

Sorujy wentilýatorlar ulanylanda işçi tigriň diametriniň ep-esli ulalmaklygy mümkindir, bu uly gradirnýalar üçin wentilýator gurluşlaryň sanyny peseltmäge, olaryň tygşytllygyny ýokarlandyrmaga we şuwuldyny peseltmäge mümkinçilik berýär.

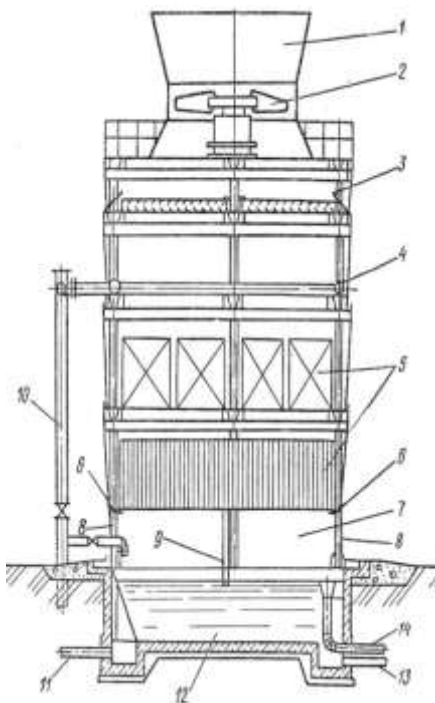
Oklaýyn kowujy wentilýator goýlan ýagdaýynda işçi tigriň diametriniň ýokarlanmaklygy suwy bermekligiň beýikliginiň ýokarlanmaklygy bilen baglanyşyklydyr, diýmek bolsa, aýlawly sorujylara elektriki energiýanyň sarp edilmekliginiň hem ýokarlanmaklygy bilen baglydyr.

Wentilýatorlaryň perlerini alýumin erginlerden, plastmassadan, poslamaýan polatdan we korroziýa garşy örtükli adaty polatdan ýasaýarlar.

Wentilýatorlary sazlamaklyk gidro muftalaryň, elektromagnit muftalaryň ýa-da iki tizlikli köp polýusly elektriki herekete getirijileriň, perleriň öwrülmecliginiň kömegi bilen aýlawlaryň sanyny üýtgetmek bilen amala aşyrýarlar.

100—10 000 m³/sag möçberdäki aýlaw suwuny sowatmak üçin, hersi meýilnamada (26-njy surat) inedördül ýa-da göniburçly görnüşli, meýdany 200 m²-a çenli bölümlerli, köp bölümlü sorujy gradirnýalary ulanýarlar. 10 000 m³/sag möçberden köp aýlaw suwy sowadylanda, suwlandyrmaklygyň meýdany 400 m² we ondan hem köp, tegelek, inedördül, meýilnamada köpburçly bir wentilýatorly we bölümlerli görnüşlerdäki sorujy gradirnýalary ulanýarlar. Meýdany 400 m², IBG-104 wentilýatorly, bir wentilýatorly gradirnýanyň shemasy 27-nji suratda getirilendir. Gradirnýalaryň karkasy polatdan ýa-da demirbetondan bolup

biler. Gradirnýalaryň daşlygy üçin agajy, asbestsement listleri, aýnaplastigi ulanýarlar.



26-njy surat. Sorujy wentilýatorly wentilýator gradirnýanyň shemasy.

1 — gaz çykarýan sowma turba;
2 — wentilýator; 3 — suwy tutujy; 4 — suwypaýlaýjy gurluş (ulgam);
5 — suwlandyryjy gurluş; 6 — howanyugrukdyryjy telär; 7 — howanypaýlaýjy giňişlik; 8 — howa girýän penjireler; 9 — şemal üçin germew; 10 — eltiji suwgeçiriji; 11 — äkidiji suwgeçiriji; 12 — suwy ýygnaýjy basseýn; 13 — hapa suwy äkidiji; 14 — guýujy suwgeçiriji.

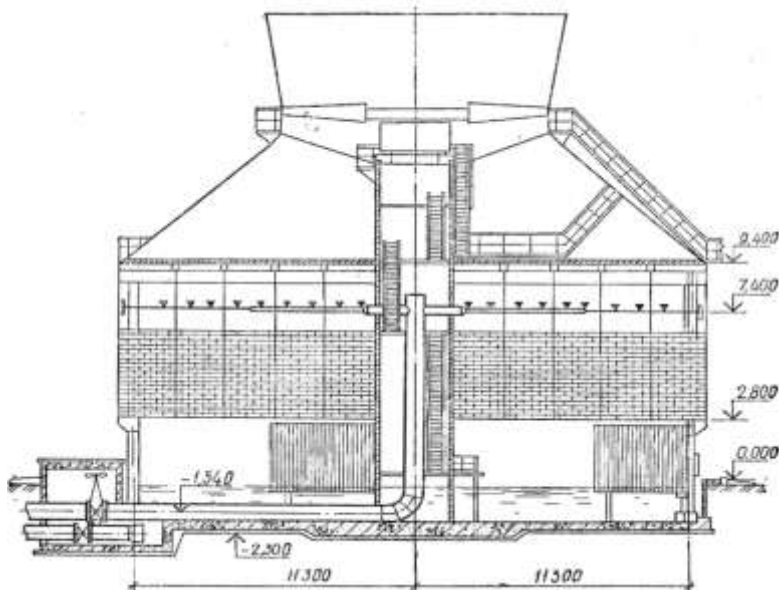
Gradirnýalarda, olarda howanyň akyma garşy hereketi bolan, perdeleýin, damjalaýyn-perdeleýin, damjalaýyn we pürküji suwlandyryjylary ulanýarlar. Günorta etraplarda, gradirnýalaryň doňmaklyk howpy ýok ýerlerde, suwlandyryjyda howanyň keseleýin hereketi bolan sorujy gradirnýalary ulanmak mümkindir.

Keseleýin-akymly gradirnýalaryň jemleýin aerodinamiki garşylygy akyma garşylaryňka garanyňda aşakdyr. Olaryň gurluşygynda düýpli çykdaýylar gysgalýarlar.

Wentilýator sorujy gradirnýalaryň ulanmaklyk meýdany (oblasty) şu parametrler bilen kesgitlenilýär: udel ýylylyk

ýüklenmesi $90-120 \text{ kWt/m}^2$; suwuň temperaturasynyň üýtgäp durmaklygy 25°C çenli we ondan hem ýokary; sowadylan suwuň temperaturasynyň we öllenen termometr boýunça atmosfera howasynyň temperaturasynyň tapawudy $4-5^{\circ}\text{C}$.

Getirilen maglumatlar wentilýator gradirnýalaryň diň şekilli gradirnýalara garanynda suwy has aşaky temperaturalara çenli sowadyp bilýändiglerini görkezýärler, diýmek pürküji basseýnlere we suw howdanlary-sowadyjylara garanynda (deň şertler bolanynda) has hem şeýle bolar. Şeýlelik-de, sowatmaklygyň deň netijesine ýetmek üçin wentilýator gradirnýalar, suwy beýleki sowadyjylar bilen bilen deňeşdireniňde gurmaklygyň az meýdanyny talap edýärler.



27-nji surat. Meýdany 400 m^2 bolan bir wentilýatorly gradirnýa.

Emma wentilýator gradirnýalaryň bir möhüm ýetmezçiligi bardyr, bu käwagt olaryň ulanmaklygyny çäklendirýär (meselem, ýylylyk energetikasynda);

wentilýatorlary herekete getirmek üçin elektriki energiýa talap edilýär, bu bolsa ulanyş çykdajylarynyň ýokarlanmaklygyna getirýär.

Jaýlaryň içindäki ulanyjylar üçin, 10-dan 800 m³/sag çenli möçberde suwy sowatmak üçin, howanyň akyma garşy we keseleýin hereketi bolan, kowujy wentilýator gradirnýalary ulanýarlar, olary tekiz üçekde ýerleşdirýärler. Bu gradirnýalardaky damjalaýyn we perdeleýin görnüşdäki suwlandyryjylar agaçdan ýa-da plastmassadan ýasalandyrlar; gradirnýalaryň karkasy — polatdan ýa-da alýuminmagniy ergininden, asbestsement bilen üstüni haşamlamak bilen ýasalandyrlar. Gradirnýada gatlagy 100-150 mm bolan sowadylan suwy ýygnamak üçin aşagyna goýulýan bardyr. Suwuň gerekli awariýa ätiýaçlygy, jaýda ýa-da onuň daşynda goýlan rezerwuarda saklanylýar. Gradirnýalar, sowadylan suwuň temperaturasyna talaplara baglylykda, suwlandyrmaklygyň 1,1-den 3,3 kg/(m²·s) dyklygyna ýol berýärler.

Wentilýator gradirnýalaryň ýylylyk hasaplanylmalýgy diň şekilli gradirnýalaryň hasaplamasyndaky ýaly şol bir usulyýet bilen amala aşyrylýar.

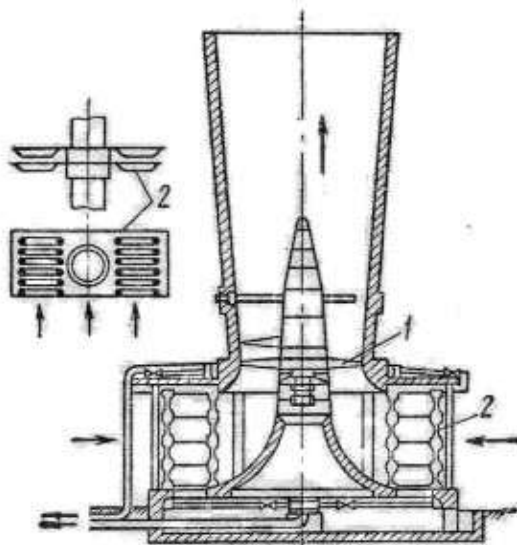
Gradirnýalaryň bir nusga getirilen çözüwleri saýlanylanda hereket edýän gradirnýalaryň barlaglarynyň netijeleri esasynda düzülen sowatmaklygyň grafiklerini ulanýarlar.

Radiator gradirnýalar

Radiator gradirnýalaryny (gurak hilliler) çäklendirilen suw resurslary bolan etraplarda ulanýarlar. Olar howanyň emeli, şeýle-de tebigy çekiş güýji bolan görnüşde bolup bilerler.

Radiator gradirnýasy, birnäçe bölümde bilelikde ýygnalan, polatdan ýa-da misiň we alýuminiň ergininden ýerine ýetirilen radiatorlaryň ulgamy bolup durýandyr.

Howanyň az ýylylyk sygymy we suwdan howa radiatorlaryň diwarlarynyň üstünden ýylylyk bermekligiň pes koeffisiýenti sowatmaklygyň güýçli ösen üstüni döretmekligi we radiatorlaryň üsti bilen howanyň uly möçberiniň sirkulýasiýasyny amala aşyrmaklygy talap edýärler. 28-nji suratda 1- wentilýator bilen enjamlaşdyrylan radiator gradirnýasynyň prinsipial shemasy görkezilendir. 2 - radiator gapyrgalarly alýumin turbalaryndan durýar.



28-nji surat. Radiator gradirnýasy.

Radiatorlary meýilnamada 150x2500 mm ölçegli, beýikligi 5 m töweregi bolan standart elementlerden montirleýärler. Beýiklik boýunça olar bir, iki ýa-da üç elementden durýarlar. Bir elementiň sowatmaklyk üsti 36 m². Her elementiň agramy 500 kg. Radiatorlary gradirnýanyň aşaky böleginde, biri-birine 600 burç astynda ýerleşdirýärler.

Ýylyň ýyly wagty sowadylan suwuň temperaturasy bugardyjy gradirnýalara garanynda ep-esli uludyr, hem-de

howanyň temperaturasyndan 15-20⁰C ýokary bolýar. Gyşda suw has aşak temperaturalara çenli sowadylýar we 5-6⁰C düzýär. Suwy sowatmaklyk radiatorlaryň daşarky üstüni suw bilen suwlandyrmak arkaly gowulandyrylyp bilner.

Radiator gradirnýalaryň gymmaty bugardyjy gradirnýalaryň gymmatyndan ýokarydyr.

Radiator gradirnýalaryny hasaplamaklyk sowadylýan suwuň we howanyň berlen parametrleri üçin radiatorlaryň sowatmaklyk üstüni kesgitlemekden ybaratdyr. Radiatorlaryň üsti, m², aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär

$$F=G(t_1- t_2) c / \alpha_f (t_{or} - \theta_{or}), \quad 3.20$$

bu ýerde G — sowadylýan suwuň massa boýunça sarp edilmekligi, kg/s; t₁ — gradirnýa girişde suwuň temperaturasy, ⁰C; t₂ — sowadylan suwuň temperaturasy, ⁰C; c — suwuň udel ýylylyk sygymy, J/(kg·⁰C); α_f — ýylylyk bermekligiň koeffisiýenti, Wt/(m²·C); t_{or} - θ_{or} — suwuň we howanyň temperaturalarynyň tapawudy, radiatora gireninde we çykanyndaky ortaçalar, ⁰C.

Ýylylyk bermek koeffisiýentini tejribe ýoly bilen kesgitleýärler.

Howany sarp etmekligi aşakdaky aňlatmadan kesgitleýärler

$$V= G(t_1- t_2) c / c_h (\theta_2 - \theta_1), \quad 3.21$$

bu ýerde V — howanyň massa boýunça sarp edilmekligi, kg/s; c_h — howanyň udel ýylylyk sygymy, J/(kg·⁰C); θ₂ - θ₁ — äkidilýän howanyň we radiatorlara gelýän howanyň temperaturalarynyň tapawudy, ⁰C.

Radiator gradirnýalaryndaky sowadylan suwuň temperaturasyny ýylylyk alşyp çalşyjylaryň belli bir

konstruksiýasy üçin düzülen sowatmaklygyň grafikleri boýunça kesgitleýärler.

Gradirnýalaryň ulanylyşy

Islendik görnüşli gradirnýalaryň ulanylmaklygy sazlamaklykdan, desgalaryň we enjamlaryň elementlerine idegden, işiň şertlerini döretmekden ybaratdyr.

Gradirnýalaryň işini sazlamaklygy onuň sowadyjylyk täsirini ýokarlandyrmak maksady bilen geçirýärler, oňa suwlandyryjynyň ähli üstünde ýagşyň meňzeş dykyzlygyny döretmek bilen ýetilýär. Sazlamak boýunça ähli amallar sazlaýjy zadwižkalaryň we şiberleriň kömegi bilen, hem-de wentilýatorlaryň işiniň režimini üýtgetmek bilen amala aşyrylýar.

Gradirnýalara berilýän ideg suwy paýlaýjy turbalaryň, lüleleriň, ganawlaryň, suwlandyryjynyň, suwy tutujynyň we gradirnýanyň aşagyndaky rezerwuaryň mehaniki hapalanmalardan döwürleýin arassalanmaklygyndan we abatlanmaklygyndan, hem-de wentilýatorlaryň, herekete getirijileriň ýaglanmagyndan we olaryň sazlanmagyndan ybaratdyr.

Gradirnýalaryň işi gýşky döwür, haçan-da olaryň doňmaklygy bolup geçende, has çylşyrymlaşýar, onuň netijesinde awariýa ýagdaýy döredilýär, buzuň ýüklenmeleri sebäpli suwlandyryjynyň bölekleriniň deformasiýalary we opurylmaklary bolup geçýärler. Doňmaklyk sowuk howanyň ýyly suwuň otnositellikde uly bolmadyk möçberi bilen galtaşýan ýerlerinde bolup geçýär: giriş penjireleri, suwlandyryjynyň diregleri, suwlandyryjynyň bölegi. Wentilýator gradirnýalarynda suwlandyryjynyň güýçli doňmaklygy gurluşyk konstruksiýalarynyň howply wibrasiýalaryna getirip biler.

Penjirelerde buz perdesi emele geleninde gradirnýa gelýän howanyň möçberi üzül-kesil azalýar we sowadylan suwuň temperaturasy 28-30⁰ C çenli artýar.

Doňmaklyk bilen göreş dürli usullar bilen amala aşyrylýar. Olaryň biri sowadylýan suwuň suwlandyryjynyň periferiýa üsti boýunça deňölçeqli paýlanylmaklygyny üpjün etmek, ýüklenmäni suwlandyryjynyň periferiýa we merkezi bölekleriniň arasynda, onuň periferiýa artmak tarapyna täzeden paýlamaklyk bolup durýandyr. Açyk gradirnýalarda gýşda suwuň howa bilen kontaktynyň dowamlylygyny azaltmak maksady bilen suw paýlaýjy ulgamyň aşaky hatarynyň işine geçmeklik amala aşyrylýar.

Sowadylan suwuň 12-15⁰C temperaturasynda, ulanmaklygyň tejribesiniň görkezişi ýaly, gradirnýalaryň buz baglamaklygy ýol berilýän çäklerden çykmaýar.

Diň şekilli gradirnýalar ulanylanda doňmaklyk bilen göreşi şu görnüşde amala aşyrýarlar:

1. Gradirnýanyň penjirelerinde emele gelen buzy her iş çalşygynda birnäçe gezek döwüp aýyrýarlar. Penjireleriň ýokarky bölegini sowuk düşende bassyrma gapaklar bilen ýapýarlar.

2. Gradirnýanyň perimetri boýunça, ondan 2 m aralykda, lüleleri bolan pürküji desgany gurýarlar. Pürküji desganyň sarp etmekligi gradirnýa gelýän sarp edilişini 20-30 %-ini düzýär.

3. Gradirnýa gelýän howanyň sarp edilişini giriş penjirelerindäki gapaklaryň kömegi bilen sazlaýarlar.

Wentilýator gradirnýalaryny ulanmaklygyň tejribeçiligine doňmaklyk bilen göreş boýunça şu çäreleri amala aşyrýarlar:

wentilýatorlary –20-30⁰C temperaturalarda öçürmek;

wentilýatorlary aýlawlaryň peseldilen sanyna geçirmekligiň hasabyna gelýän howanyň sarp edilişini azaltmak;

wentilýatoryň ters aýlanmaklygy (rewersi) netijesinde amala aşyrylýan, howanyň hereketiniň ugrunyň döwürleýin üýtgedilmekligi;

wentilýatoror gradirnýalaryň penjirelerinde gapaklary oturtmak, olary howanyň sarp edilişiniň goşmaça sazlanmaklygy üçin ulanmak mümkindir;

gradirnýalaryň aýratyn bölümlerini öçürmek.

“Gury” gradirnýalarda radiatorlaryň doňmaklygynyň önüni almak üçin şu çäreleri amala aşyrýarlar:

aýratyn radiatorlary, işleýän radiatorlara ýylylyk ýüklenmelerini ýokarlandyrmak maksady bilen, öçürmek;

radiatorlary ýörite žalýuzlar bilen ýapmak, wentilýatoryň aýlanma tizligini üýtgetmek ýa-da ony duruzmak ýoly arkaly howanyň sarp edilişini azaltmak;

ýylylyk ýüklenmesiniň birden kemelmekligi, howanyň temperaturasynyň azalmaklygy ýa-da şemalyň tizliginiň artmaklygy sebäpli sowadylan suwuň temperaturasynyň berlen çäkten aşak duýdansyz peselmekliginde sowadylýan suwuň gyzdyrylmaklygynyň awtomatiki taýdan işe girizilmekligi;

sirkulýasion nasoslar awariýa ýagdaýynda duranlarynda radiatorlaryň bölümlerini awtomatiki usulda boşatmaklyk. Ulanmaklygyň dowamynda gradirnýalaryň daşarky daşlygynda buzuň emele gelmekliginiň ojaklary bolýan ýslary aýyrmak gerek. Esasyň doňmaklygynyň önüni almak üçin gysky döwürde gradirnýa öçürilende suw ýygnaýjy basseýn suw bilen doldurylmalydyr. Ýylylygyň sarp edilişini azltnmak üçin basseýnde suwuň sirkulýasiýasyny amala aşyrmaklyk gerekdir. Gradirnýanyň penjireleri mäkäm ýapylan bolmalydyrlar.

Gradirnýalary meýdançada ýerleşdirmeklik

Gradirnýalary senagat meýdançasynynda howanyň gelmekligini we onuň äkidilmekligini päsgeçiliksiz üpjün etmek şertinden, hem-de bolsa turbageçirijileriň we kanallaryň iň az uzaklygy şertinden ugur alyp ýerleşdirýärler; özi hem, gysda we tomusda agdyklyk ediji şemallaryň ugruny, dumanyň emele gelmekliginiň mümkinçiligini, ýakynda ýerleşen

jaýlaryň doňmaklygyny ýüze çykarýan, suwuň gradirnýalaryň çäklerinden çykmaklygyny hasaba alýarlar.

Turbageçiriji torlaryň diametrlerini we uzunlygyny azaltmak maksady bilen gradirnýalaryň suwy sarp edijilere maksimal ýakynlaşdyrylmaklygy bilen, aýlanma suw üpjünçiliginiň ulgamlarynyň merkezleşdirilenlerden aýrylmaklygyny göz önünde tutýarlar (degişli tehniki-ykdysady esaslandyрма bolanynda). Senagat meýdançasýnda gradirnýalaryň onlarçasý bolup bilerler. Gradirnýalar biri-birine ýakyn yerleşenlerinde, olardan çykýan gyzdyrylan howa, goňşý gradirnýanyň giriş penjirelerine düşüp, onuň sowadyjylyk ukybyny ýaramazlaşdyrýar. Gradirnýalary ýerleşdirmekligiň shemasyny we olaryň arasyndaky aralyklary dogry saýlamaklyk ymykly derejede olaryň biri-birinden bolan ýaramaz täsiri peseldýär. Bu saýlaw, ýokarda sanalan faktorlary hasaba almak bilen, tehniki-ykdysady hasaplamalar bilen esaslandyrylýar. Bir düwünde gradirnýalaryň köp sany (ýylylygyň we çyglylygyň uly möçberiniň täsiri astynda) mikroklimatyň üýtgemegine getirip biler, ony ýylylyk tehniki hasaplamalar geçirilende hasaba almak gerekdir. Beýik we uly gradirnýalar suwuň çykýan buglarynyň gowy ýaýramaklygyna, daş-töwerek howasynyň az çyglanmaklygyna, onuň temperaturasynyň ýokarlanmaklygyna, pes we kiçi gradirnýalara garanynda, köp goldaw berýärler. Şu pikir ýöretmelerden ugur alyp, aýlanma siklinde gradirnýalaryň sanyny minimal kabul etmelidir; muňa olaryň ölçeglerini artdyrmak bilen ýetmek bolar. Adatça gradirnýalaryň ölçeglerini saýlamaklygy, bir düwünde bölümleriň ýa-da aýratyn duran gradirnýalaryň minimal sanynyň 2-ä, optimal sanynyň – 8-e, hem-de maksimal ýolbererlik sanynyň – 12-ä deň bolmak şertinden ugur alyp, amala aşyrýarlar. Sowadyjylaryň biri-birine özara täsiri boýunça watanymyzdaky we daşary ýurtlardaky ylmy-barlaglar esasynda olaryň arasyndaky minimal aralygy TGN2.04.02.2000 (2-nji tablisa) boýunça maslahat berip bolar.

2-nji tablisa

Sowadyjylar	Gradirnýalara çenli aralyk, m			
	açyk	diň şekilli	wentilýatorlylar	
			bölümler li	bir wentilýatorly
Pürküji basseýnler	–	30	30	30
Açyk gradirnýalar	–	20	30	20
Diň şekilli gradirnýalar	30	D	0,5D	21–33
Wentilýatorly, bölümli gradirnýalar, bölümleriň meýdanlary, m ² :				
10-a çeni	30	0,5D	9	21-33
>> 20	30	–	12	–
>> 100	30	–	21	–
>> 200	30	–	27	–
200-den köp	30	–	33	–
Bir wentilýatorly gradirnýalar, meýdany, m ² :				
300-400	30	21	21	21
400-800	30	27	27	27
800-1200	30	33	33	33

B e l l i k l e r : 1. D – diň şekilli gradirnýanyň giriş penjireleriniň derejesindäki diametri, m. 2. Bir hatardaky gradirnýalaryň arasyndaky minimal aralyk açyk görnüşli gradirnýalar we wentilýatorly bölümliler üçin 3 m, diň şekilliler üçin – 0,5 D, bir wentilýatorlylar üçin – giriş penjireleriniň iki beýikligi möçberde maslahat berilýär. 3. Dürli meýdanly gradirnýalaryň iki goňşy hatarlarda ýerleşdirilen ýagdaýynda hatarlaryň arasyndaky aralyk uly meýdanly gradirnýalar boýunça kabul edilýär.

Sowadyjylar tarapyndan, aýlanma suw üpjünçiliginiň döp bolan shemalaryndan tapawutlylykda eýelenýän meýdanyny azaltmak maksady bilen, nirede bu mümkin bolsa,

gradirnyalaryň we sirkulýasion sorujy stansiýalarynyň blokirlenilmekligini amala aşyrmak maslahat berilýär. Blokirlenilmeklik gradirnyalary gös-göni sorujy stansiýalaryň jaýynda ýerleşdirmekden ybaratdyr, onuň bilen şu aşakdakyla ýetilýär:

suw blogunyň meýdanyny gysgaltmaklyk;

suw blogunda suw üpjünçilik we inžener kommunikasiýalarynyň torlarynyň uzynlygyny azaltmaklyk;

gurluşyga we territoriýany özleşdirmeklige kapital çykadjylaryny peseltmek.

Sorujylaryň-gradirnyalaryň wertikal bloklary täze gurulýan kärhanalarda hem, şeýle hem, aýratyn-da, ýeterlik meýdany ýok bolan, hereket edýän kärhanalar giňeldilende we durklary täzelenende ulanyşy tapýarlar.

Bloklanan desgalaryň ulanylmaklygy, şäheriň çygyrynda hereket edýän kärhanalar göni akymly suw üpjünçiliginden, hojalyk-içilýän suwgeçirijisinden bolan suwy ulanmak bilen, aýlawla geçirilende, aýratyn ähmiýete eýedir.

Suwy durlamak üçin rezerwuar-durlaýjy howuz bilen utgaşdyrylan gradirnyalary territoriýanyň ýokarlandyrylan tozanlygy bolan ýa-da tozan tupanlarynyň ýüze çykýan etraplarynda ýerleşen kärhanalaryň aýlaw siklerinde ulanmak maslahat berilýär. Beýle düzüliş, öň görkezilen artykmaçlyklardan başga, aýlaw suw üpjünçiligi ulgamlaryny ulanmaklygyň şertlerini ýönekeýleşdirmeklige mümkinçilik berýär.

4. Senagat pudaklarynyň dürli kärhanalarynyň suw üpjünçiliginiň aýratynlyklary

Senagat kärhanalarynda ulanylýan suwlaryň soňra hili we möçberi üýtgeýär.

Her bir senagat kärhanalarynda, tehnologiýa usullara gerekli bolan suwlardan başgada, işgärler üçin hojalyk-agyz suwlary we ýangyn söndürmek üçin suwlar talap edilýär.

Senagat kärhanalarynda suwlar dürli maksatlar üçin harçlanýarlar, esasan hem suwy şu maksatlar üçin:

1. Önümi öndürmekde hereket edýän agregatlary sowatmak üçin peýdalanyl-

ýan suwlar. Ýagny ýylylyk elektrostansiýalaryň ýylylyk turbinalaryny sowatmak üçin. Şeýle suwlary, sowadyjy gurluşlary hapadan bitirjek artyk çökündilerden arassalamaly. Suwuň gyzmak temperaturasyna we onuň düzümindäki erkin kömürturşy gaza baglylykda sowatmak üçin niýetlenýän suwuň düzüminde wodorodly hlor HCl we demir bolmaly däl hem-de korbanat gatlygy 2-7 mg-ekw/l köp bolmaly däl. TGN 2.04.02.2000 laýyklykda

Senagat kärhanalarynda agregatlary sowatmak üçin peýdalanylýan suwlaryň hiline edýän talaplar.

3-nji tablisa

Suwuň hilini görkezijiler	sowatmak üçin niýetlenýän suwa ygtyýar berilen düzümler mg/l-de	bellikler
Bulançaklyk	50-200	Sowadyjy enjamlaryň görünüşlerine bagly
Kükürt wodorody	0.5	-//-
demir	0.1	-//-
Gips (CaSO_4)	1500-2000	Suwuň umumy düzümindäki MgSO_4

		we Na_2SO_4 baglylykda
Korbanat gatylygy mg-ekw/l	2-7	sowatmak üçin niýetlenýän suwuň gyzyş temperaturasy 20-50 ⁰ C we ol suwuň düzüminde erkin CO_2 kömürturşy gaz 10- 100 mg/l- çenli bolan ýagdaýynda.

Metal öndürýän zawodlardaky peýdalanylýan suwlaryň düzümindäki ýuwaş-ýuwaşdan çökýän bölejikler sowadyjylara goýberilýär. Ol çökündiler sowadyjylaryň görnüşlerine laýyklykda ediyän berk talaplara jogap bermelidir. TGN laýyklykda

Demir öndürýän zawodlarda sowadyjylara berilýän suwlaryň hiline ediyän talaplar.

4-nji tablisa

Sowadyjylar	Suwuň düzümindäki çökündileriň ahyrky ygtyýar berilen düzümi mg/l	
	Ýyl boýunça	Daşgyn wagtyndaky
Karobka görnüşli: Furgon beýleki	15 30	30 60
Turba görnüşli: Furma, çoýunyň ergini, galyndylar we beýlekiler	50 100	100 200

2. Gazan desgalary üçin berilýän suwlar. Ol suwlar, düzüminde uly ýa-da

kiçi derejede gatylyk emele getirýän duzlardan we erän kislorodly çökündilerden (gazan desgalarynyň görnüşlerine laýyklykda) arassalanan bolmaly. Ýokary basyşly gazan desgalaryna berilýän suwlar doly ýumşadylan,

kremniýsizlendirilen, kislorodsyzlandyrylan bolmaly. Ähli görnüşdäki gazan desgalaryna berilýän suwlaryň durulygy Snelleniň ölçeýji abzaly boýunça 50 sm –den kiçi bolmaly dälär.

Dürli görnüşli gazan desgalary we olary iýmitlendirmek üçin (nodnumka) berilýän suwlaryň takmynan hasap çäklendirmeleri TGN laýyklykda

5-nji tablisa

Görkezijiler	Gazan desgalary					
	Içinden tuba arkaly gyzgyn ýa-da gaz geçip gyzdyrylan gazan desgasy (5-15 ati)	Suwly tubaly gazan desgasy (15-25 ati)	Uly öndürijilikli gazan desgasy (25-50 ati)	Ýokary basyşly (50-100 ati)	Barabanly (100-185) ati	Gönükmä esaslanan gazan (100-150 ati) aş ýokary basyş gaşyýan (215-300 ati)
Umumy gatylygy mg-ekw/l-da	0.35	0.15	0.05	0.035	0.005	0.003
Düzümi mg/l	Kadalaşdyrylmadyk					
Si O ₃ ²⁻ - ma täzeden hasaplanan kremniý kislotasy	0.02					
Kislorod O ₂	1	0.5	0.01	0.01	0.01	0.01
Erkin kö närturşy gazy	Yz galdyryýar					
Çalynýan ýaglar	10	5	2	1	0.5	Yz galdyryýar
Na ₂ SO ₄ -e täzeden hasaplanan natriý birleşmeleri	kadalaşdyrylmadyk					0.02
Fe ₂ O ₃ - e täzeden hasaplanan demir birleşmeleri	-	-	-	-	-	0.01
CuO-e täzeden hasaplanan mis birleşmeleri	-	-	-	-	-	0.005
NO ₂ we NO ₃ -y täzeden hasaplanan nitratlar we nitritler	-	-	-	-	-	0.02
pH	-	-	7-den aşak bolmadyk		-	7-8.5

(Basyş 80 ati-dan ýokary bolanda suwuň umumy gatylygy 0.015 mg-ekw/l köp bolmadyk.)

3. Öndürilýän önümleri arassalamak üçin, mysal üçin dokma önümlerini, azyk önümlerini arassalamak üçin niýetlenen suwlar, ol önümleriň tehnologiýa usullarynda belgilenen talaplara laýyklykda taýýarlanylýar. Şeýle maksatlar üçin niýetlenen suwlara ediliýän talaplar şu tablisa belgilenilendir.

Dürli önümçilikdäki tehniki suwlaryň hiline ediliýän talaplar.

TGN laýyklykda

6-njy tablisa

Görkezijler	Önümçilik						
	Kagyz öndürýän	Sellýuloza öndürýän	Emeli alyşum öndür	Dokma önümleri öndürýän	Agardyjy we reňkleýji	Deniýe ýaly	Deni öndürýän
Bulançaklygy mg/l -de	2-5	0	5	5	5	20	10
Reňkligi g/m ² -da	30	15	0	10-12	5-10	10-100	-
Durylygy (Sulfaňat şifry boýunça) sm-de	-	-	30	30	30	-	-
Uzamnasy gatylyk mg-akw/l	4.3-5.7	0.7	0.2	1.4-2.1	0.2-0.35	1.2-65	0.5
Oksigenligi O ₂ mg/l	10	6	2	-	8-10	-	-
Düzümünde: mg/l -de	1	0.2	0.03	0.2	0.1	0.2	-
Demir	-	-	-	-	-	-	-
Margans	-	-	-	-	-	-	1
Kämnijý kislotasy	-	-	-	-	-	-	-
Kükürtli wodorod	-	-	-	-	-	-	-
Dykryzgalyndy	300	-	-	-	-	-	-
pH	7-7.5	7-7.5	-	-	-	-	-

4. Materialy(çig maly) göçürmek maksady üçin peýdalanmak.

Şeýle usullardaky ulanylýan suwlar, mysal üçin kagyz öndürýän kärhanalarda öllenen agramly kagyz çogdamyny kagyz maşynyna eltmek üçin suw suspenziýasy ulanylýar. Şeýle suwlara edilýän talaplar aýratyn ýagdaýlarda azaldylýar.

5. Öndürilýän önümleriň bir bölegi ýaly peýdalanylýan suwlar.

Mysal üçin konserwirleýän zawodlarda , piwo öndürýän zawodlarda we ş. m. Şular ýaly kärhanalara berilýän suwlar hojalyk agyz suwlarynyň arassalanyşy ýaly talaplara laýyklykda arassalamaly.

6. Senagat zyňyndylaryny aýyrmak üçin , ýagny sarp edilýän turşulygy we

aşgarlygy garmak we bitaraplaşdyrmak üçin 3-7 tablisalaryň görkezijileri köp senagat kärhanalarynyň suwuň hiline edýän ýokary talaplaryny görkezýär. Sowatmak üçin peýdalanylýan suwlaryň düzüminde bar bolan çökündiler 7 we 10-njy tablisadaky berilen normalardan geçmeli däl. Sowadyjylarda galan çökündiler olaryň bitmegine ýylylyk geçirijiliginiň peselmegine getirýär we ýanmagyna getirýär. Çökündiler ýylylyk elektrostansiýasynyň bug turbinasynyň kondensatoryndaky turbalary we suw sowadýan gradirnilerdäki syçradyyň depesini hem bitirýär.

Bug gazanlary üçin berilýän suwlaryň düzümindäki duzlar 5-nji tablisadaky görkezijiden uly bolmaly däl. Gaty suwlar ulanylanda bug gazanlaryň diwarlarynda gaty kesmegiň emele gelmegi diwarlaryň ýylylyk geçirijiligini peseldýär we ýangyç çykdaýjysyny köpeldýär.

Suwuň düzüminde kislirodyň we kömür kislotasynyň ergininiň bolmagy metallaryň poslamagyna sebäp bolýar. Bug gazanlaryndaky suwuň ýokary temperaturaly bolmagy netijesinde poslamaklyk güýçlenýär.

Gazan desgasynyň elementlerinde pos emele getirip biljek kislotalaryň önüni almak maksady bilen gazan üçin

iýmitlendirilýän suwlaryň reaksiýalary gowsak aşgarlanan bolmaly.

Önümleri arassalamak üçin niýetlenen suwlar, çig mallary göçürmek üçin niýetlenilýän suwlar tehnologiýa usullaryna baglylykda dürli görnüşli arassalanyşa sezewar bolýar. 4-nji tablisada görüşimiz ýaly birnäçe önümçilikler üçin suwlaryň olar ýaly ýa-da şular ýumşatmaklyk derejeleri bolýar. Deri öndürýän kärhanalarda suwuň gatylygy eýlenýän derileriň çykdaýjysyny köpeldýär, dokma senagatynda bolsa matalaryň hilini peseldýär (olar gelişiksiz, gaty görnüşli) we olary reňklemek hem kyn bolýar.

Senagat kärhanalarynyň aglabasy suwlaryň pes reňkliligini talap edýärler, mysal üçin agardylýan reňklenýän fabriklerde.

Şeýle hem süýüm öndürilende we esasanam emeli süýüm öndürilende sary tegmilleriň emele getirip biljek suwuň düzüminde ýol berilmeýän demiriň hem uly ähmiýeti bar.

Ýene-de birnäçe himiýa senagatlarynda ulanylýan suwa bildirilýär talaplar örän ýokarydyr. Mysal üçin ýarym geçirijiler we lüminoforlar öndürilende suwuň umumy düzümindäki duzlar 0.2 mg/litr-dan, şonuň ýaly hem demir 0.05 mg/litr-den geçmeli däl.

Senagat kärhanalarynda suwlar dürli maksatlar üçin harçlanýarlar, esasan hem suwy şu maksatlar üçin:

7.Önüm öndürmekde hereket edýän agregatlary sowatmak üçin peýdalanylýan suwlar. Ýagny ýylylyk elektrostansiýalaryň ýylylyk turbinalaryny sowatmak üçin. Şeýle suwlary, sowadyjy gurluşlary hapadan bitirjek artyk çökündilerden arassalamaly. Suwuň gyzmak temperaturasyna we onuň düzümindäki erkin kömürturşy gaza baglylykda sowatmak üçin niýetlenýän suwuň düzüminde wodorodly hlor HCl we demir bolmaly däl hem-de korbanat gatylygy 2-7 mg-ekw/l köp bolmaly däl. TGN laýyklykda

Senagat kärhanalarynda agregatlary sowatmak üçin

peýdalanylýan suwlaryň hiline ediyän talaplar.

7-nji tablisa

Suwuň hilini görkezijiler	sowatmak üçin niýetlenýän suwa ygtyýar berilen düzümler mg/l-de	bellikler
Bulançaklyk	50-200	Sowadyjy enjamlaryň görnüşlerine bagly
Kükürt wodorody	0.5	-//-
demir	0.1	-//-
Gips (CaSO_4)	1500-2000	Suwuň umumy düzümindäki MgSO_4 we Na_2SO_4 baglylykda
Korbanat gatylygy mg-ekw/l	2-7	sowatmak üçin niýetlenýän suwuň gyzyş temperaturasy $20-50^\circ \text{C}$ we ol suwuň düzüminde erkin CO_2 kömürturşy gaz 10-100 mg/l- çenli bolan ýagdaýynda.

Metal öndürýän zawodlardaky peýdalanylýan suwlaryň düzümindäki ýuwaş-ýuwaşdan çökyän bölejikler sowadyjlara goýberilýär. Ol çökündiler sowadyjlaryň görnüşlerine laýyklykda ediyän berk talaplara jogap bermelidir. TGN laýyklykda

*Demir öndürýän zawodlarda sowadyjylara berilýän suwlaryň
hiline edilýän talaplar.*

8-nji tablisa

Sowadyjylar	Suwuň düzümindäki çökündileriň ahyrky ygtyýar berilen düzümi mg/l	
	Ýyl boýunça	Daşgyn wagtyndaky
Karobka görnüşli: Furgon	15	30
beýleki	30	60
Turba görnüşli: Furma, çoyunyň ergini, galyndylar we beýlekiler	50 100	100 200

8. Gazan desgalary üçin berilýän suwlar. Ol suwlar, düzüminde uly ýa-da kiçi derejede gatylyk emele getirýän duzlardan we erän kislorodly çökündilerden (gazan desgalarynyň görnüşlerine laýyklykda) arassalanan bolmaly. Ýokary basyşly gazan desgalaryna berilýän suwlar doly ýumşadylan, kremniýsizlendirilen, kislorodsyzlandyrylan bolmaly.

Ähli görnüşdäki gazan desgalaryna berilýän suwlaryň durulygy Snelleniň ölçeyji abzaly boýunça 50 sm –den kiçi bolmaly dälär.

*Dürli görnüşli gazan desgalary we olary iýmitlendirmek üçin
(nodumka) berilýän suwlaryň takmynan hasap
çäklendirmeleri TGN laýyklykda*

9-njy tablisa

örkezijiler	Gazan desgalary					
	Içinden turba arkaly gyzgyn ýa-da gaz geçirip gyzdyrylan gazan desgasy (5-15 at)	Suwly turbaly gazan desgasy (15-25 at)	Uly öndüriljiligi gazan desgasy (25-50 at)	Ýokary basyşly (50-100 at)	Barabanly (100-185) at	Gömi akyma esaslanan gazan (100-150 at) aşa ýokary basyşsa golaýlaýan (215-300 at)
Umumy gatylygy mg-ekw/l-da	0.35	0.15	0.05	0.035	0.005	0.003
Düzümi mg/l Si O ₃ ²⁻ - ma täzeden hasaplanan kremniý kislotasy	Kadalaşdyrylmadyk					0.02
Kislorod O ₂	1	0.5	0.01	0.01	0.01	0.01
Erkin kömürturşy gazy	Yz galdyryr					
Çalynýan ýaglar	10	5	2	1	0.5	Yz galdyryr
Na ₂ SO ₄ -e täzeden hasaplanan natriý birleşmeleri	kadalaşdyrylmadyk					0.02
Fe ₂ O ₃ - e täzeden hasaplanan demir birleşmeleri	-	-	-	-	0.01	
CuO-e täzeden hasaplanan mis birleşmeleri	-	-	-	-	0.005	
NO ₂ we NO ₃ -y täzeden hasaplanan nitratlar we nitritler	-	-	-	-	0.02	
pH	-	-	7-den aşak bolmadyk		7-8.5	

(Basyş 80 atı-dan ýokary bolanda suwuň umumy gatylygy 0.015 mg-ekw/l köp bolmadyk.)

9. Öndürilýän önümleri arassalamak üçin, mysal üçin dokma önümlerini,

azyk önümlerini arassalamak üçin niýetlenen suwlar, ol önümleriň tehnologiýa usullarynda bellenen talaplara

laýyklykda taýýarlamaly. Şeýle maksatlar üçin niýetlenilen suwlara edilyän talaplar şu tablisa bellenilendir.

Dürli önümçilikdäki tehniki suwlaryň hiline edilyän talaplar.
TGN laýyklykda

10-njy tablisa

Görkezijiler	Önümçilik						
	Kagy öndüýän	Sellyuloza öndüýän	Emeli suýtüm öndür	Dokma önümleri öndüýän	Agardyjy we reňkleýji	Deri eýleşän	Deri öndüýän
Bulançaklygy <i>mg/l</i> -de	2-5	0	5	5	5	20	10
Reňkligi <i>grad</i> -da	30	15	0	10-12	5-10	10-100	-
Durylygy (Snelleniň şrifti boýunça) <i>sm</i> -de	-	-	30	30	30	-	-
Umumy gatylyk <i>mg-ekw/l</i>	4.3-5.7	0.7	0.2	1.4-2.1	0.2-0.35	1-2.65	0.5
Okislenijiligi O_2 <i>mg/l</i>	10	6	2	-	8-10	-	-
Düzümünde: <i>mg/l</i> -de	1	0.2	0.03	0.2	0.1	0.2	-
Demir	-	-					-
Margans							1
Kremniý kislotasy	-	-					-
Kükürtli wodorod	-	-					
Dykyz galyndy	300	-					
pH	7-7.5	7-7.5					

10. Materialy(çig maly) göçürmek maksady üçin peýdalanmak.

Şeýle usullardaky ulanylyan suwlar, mysal üçin kagyz öndüýän kärhanalarda öllenen agramly kagyz çogdamyny

kagyz maşynyna eltmek üçin suw suspenziýasy ulanylýar. Şeýle suwlara edilýän talaplar aýratyn ýagdaýlarda azaldylýar.

11. Öndürilýän önümleriň bir bölegi ýaly peýdalanylýan suwlar.

Mysal üçin konserwirleýän zawodlarda , piwo öndürýän zawodlarda we ş. m. Şular ýaly kärhanalara berilýän suwlar hojalyk agyz suwlarynyň arassalanýşy ýaly talaplara laýyklykda arassalamaly.

12. Senagat zyňyndylaryny aýyrmak üçin , ýagny sarp edilýän turşulygy we

aşgarlygy garmak we bitaraplaşdyrmak üçin 3-7 tablisalaryň görkezijileri köp senagat kärhanalarynyň suwuň hiline edýän ýokary talaplaryny görkezýär. Sowatmak üçin peýdalanylýan suwlaryň düzüminde bar bolan çökündiler 7 we 10-njy tablisadaky berilen normalardan geçmeli däl. Sowadyjylarda galan çökündiler olaryň bitmegine ýylylyk geçirijiliginiň peselmegine getirýär we ýanmagyna getirýär. Çökündiler ýylylyk elektrostansiýasynyň bug turbinasynyň kondensatoryndaky turbalary we suw sowadyan gradirnilerdäki syçradyjyň depesini hem bitirýär.

Bug gazanlary üçin berilýän suwlaryň düzümindäki duzlar 7-nji tablisadaky görkezijiden uly bolmaly däl. Gaty suwlar ulanylanda bug gazanlaryň diwarlarynda gaty kesmegiň emele gelmegi diwarlaryň ýylylyk geçirijiligini peseldýär we ýangyç çykdaýjysyny köpeldýär.

Suwuň düzüminde kislarodyň we kömür kislotasynyň ergininiň bolmagy metallaryň poslamagyna sebäp bolýar. Bug gazanlaryndaky suwuň ýokary temperaturaly bolmagy netijesinde poslamaklyk güýçlenýär.

Gazan desgasyynyň elementlerinde pos emele getirip biljek kislotalaryň önüni almak maksady bilen gazan üçin iýmitlendirilýän suwlaryň reaksiýalary gowsak aşgarlanan bolmaly.

Önümleri arassalamak üçin niýetlenen suwlar, çig mallary göçürmek üçin niýetlenilýän suwlar tehnologi

usullaryna baglylykda dürli görnüşli arassalanyşa sezewar bolýar. 4-nji tablisada görüşimiz ýaly birnäçe önümçilikler üçin suwlaryň olar ýaly ýa-da şular ýumşatmaklyk derejeleri bolýar. Deri öndürýän kärhanalarda suwuň gatylygy eýlenýän derileriň çykdaýjysyny köpeldýär, dokma senagatynda bolsa matalaryň hilini peseldýär (olar gelişiksiz, gaty görnüşli) we olary reňklemek hem kyn bolýar.

Senagat kärhanalarynyň aglabasy suwlaryň pes reňkiligini talap edýärler, mysal üçin agardylýan reňklenýän fabriklerde.

Şeýle hem süýüm öndürilende we esasanam emeli süýüm öndürilende sary tegmilleriň emele getirip biljek suwuň düzüminde ýol berilmeýän demiriň hem uly ähmiýeti bar.

Ýene-de birnäçe himiýa senagatlarynda ulanylýan suwa bildirilýär talaplar örän ýokarydyr. Mysal üçin ýarym geçirijiler we lüminoforlar öndürilende suwuň umumy düzümindäki duzlar 0.2 mg/litr-dan, şonuň ýaly hem demir 0.05 mg/litr-den geçmeli däl.

Häzirki döwürde oba hojaklyk pudagyny ösdürmekde ekiniň hasyllylygyny artdyrmakda we ýere edilýän hyzmatyň hilini gowulandyrmakda dökün önümleri iň esasy orny tutýar. Garaşsyz Baky Bitarap Türkmenistanyňyzda dökün öndürýän himiýa- senagat kärhanalarynyň birnäçe toplumlary ýokary tehnologiýa bilen enjamlaşdyrylan önümçilik zawodlary durmyşa ornaşdyryldy. Şu güünki günde Türkmenabat şäherinde superfosfat zawogynyň, Mary şäherinde azot önümlerini goýberýän zawodynyň, Tejen şäherinde karbanit öndürýän zawodynyň işläp durmagy we onuň suw üpjünçiligi aýratyn öwrenmeklige mynasypdyr. Sebäbi bu kärhanalaryň suw üpjünçiligi biri- biri bilen özara aýratynlyklary bilen tapawutlanýarlar. Sebäbi her kärhanananyň ýerleşýän ýerlerine baglanyşykda suw üpjünçiliginiň şertleri üýtgeýär. Şonuň üçin her kärhana üçin aýratyn suw arassalaýjy desga bolup şol desganyň düzüminde

ýöriteleşdirilen öndürilýän önüme baglylykda suw arassalaýjy enjamlar oturdylar. Bulara mysal edip 2-nji basgançakly süzgüçleri ýöriteleşdirilen koagulyant garyjy-dozalara bölüji enjamlary getirmek bolar. Mundan başgada himiki elementleriň aýratyn barlaghanalary üçin suwuň absolýut arassa hili düzümini taýýarlamak üçin gaýnatmagyň esasynda disstillirlenen suw alyjy enjamlar oturdylyan. Bu bolsa goýberilýän önümiň hilini maksada laýyk taýýarlamak üçin uly ýardam berýär.

Ilatly ýerler, merkezleşdirilen ýylylyk we elektrik ulgamlary, birkdirilen arassalaýjy desgalar bilen baglanyşygy bolan himiýa senagat kärhanalary bar. Şeýle kärhanalar soňky döwürde olara gerek bolan çig mal çeşmeleriniň gazylyp alynýan ýerlerine golaý gurulýar. Himiýa –derman kärhanalary, çylşyrymly organiki sintezi we mikrobiologiki ýagdaýy peýdalanmak esasynda derman öndürýärler. Himiki –dermanlary şeýle-de witamin we antibiotik öndürýän kärhanalar suwuň örän uly möçberlerini we suwuň ýokary hilini talap edýärler. Ol suwlar edil hojalyk agyz suwuň hil görkezijileri ýaly TGN 2.04.02-2000. laýyklykda şu aşakdaky ýaly bolmaly:

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| - bulançaklygy, mg/l -1.5 çenli, | - Geksametafosfat mg/l – 3.5, |
| - Reňkliligi, grad - 20, | - tripolifosfat mg/l – 3.5, |
| - ysy we tagamy 20 °C – 2, | - poliakrilamid mg/l – 2.0, |
| - wodorod görkezijiligi – 6-9, | - berilliý mg/l – 0.0002, |
| - umumy gatylygy, mg-ekw/l – 7 çenli, | - molibden mg/l – 0.25, |
| - flor mg/l – 0.7 -1.5 çenli, | - myşýak mg/l – 0.05, |
| - demir, mg/l – 0.3 çenli, | - gurşun mg/l – 0.03, |
| - marganes mg/l – 0.1, | - selen mg/l – 0.001, |
| - hlوريدler mg/l – 350, | - stronsiý mg/l – 7.0, |
| - sulfatlar mg/l – 500, | - nitratlar mg/l – 45.0, |
| - gury galyndy mg/l – 1000 | - bakteriýalaryň umumy mukdary |
| - alýuminiň galyndysy mg/l -0.5, | - 100, |
| - mis mg/l – 1.0, | - kolindeks - 3, |
| - sink mg/l – 5, | - kolititr - > 300. |

Himiýa senagatynyň suw sarp edijiligi örän dürlidir. Suw taýýalaýyş binalarynyň suwy işläp bejermeginiň metodyny, düzümini we hasaplanylyp çykarylan parametrleri we reagentleriň hasaplanylyp çykarylan dozasyny suw üpjünçiliginiň çeşmesindäki suwuň hiline baglylykda, suw geçirijiniň niýetlenilişine, stansiýanyň öndürilijiligine we tehnologik gözlegleriň maglumatlarynyň we meňzeş ýagdaýlarda işleýän binalary ulanmaklygyň tejribesiniň esasynda ýerli şertlere baglylykda ýerleşdirmek gerek .

Dokma senagatynyň suw üpjünçiligi hem edil beýleki kärhanalar ýaly öndürilýän önümiň tehnologik usullarynyň talaplaryny ýerine ýetirmeli. Dokma toplumlarydyr kärhanalaryň ençemesinde pagta süýümini gaýtadan işlemekden başlap taýýar önümleri öndürmäge çenli gutarnykly işleriň ýerine ýetirilmeginde Günbatar ýewropanyň, Ýaponiýanyň öňdebaryjy kompaniýalarynyň, firmalarynyň ýokary öndürilijilikli täze tilsimat enjamlary we maşinlary ulanylýar. Dokma senagaty daşymyzy gurşayan tebigata zyýan bermeyän sazlaşykly ösýän pudaga öwrüldi. Şeýle öňdebaryjy senagat pudaklaryň biri bolan dokma senagatynyň hem özboluşly suw üpjünçilik ulgamlary bar. Dokma senagatynyň önümçiliginiň:

- Pagta süýümini gaýtadan işlemek;
- Pagta egirmek, ýüplik öndürmek;
- Ýupleri reňklemek;
- Jinsi, sütünli, trikotaž, setin we ş.m. matalary dokamak;
- Taýýar önümleri öndürmek ýaly ýerine ýetirýän önümçilik işleriniň

talaplaryna laýyklykda suw bilen üpjün edilýär. Önümçilige berilýän suwlar olaryň talaplaryny doly berjaý edip bilse öndürilýän önümleriň hili we öndürilijiligi artar. Muňa mysal edip Hormatly Prezidentimiziň halkymyzyň hal-ýagdaýyny gowulandyrmak, eşretli , bol elin ýaşamaklary üçin

edýän aladalary bilen ýaňy ýakynda Daşoguz şäherinde we Gökdepe etrabynda gurup ulanmaga beren pagta egiriji fabriklerini hem almak bolar. Pagta egiriji fabrige hojalyk agyz suwy we ýangyna garşy suw berilýär. Önümçilik üçin fabrik aýratyn suw talap etmeýär, sebäbi ol ýerde taýýar önümler egirilýär. Pagta egiriji fabrikalaryň meýdançasyna şäher setinden gelip girýän suw üpjünçilik ulgamy girelgeden soň aýry uly suw howzuna baryp girýär we şol şerden nasos stansiýasyna berilýär. Nasos stansiýasyndan suwlar gerekli naporlar bilen aýry suw gwçirijileriň üsti bilen hojalyk- agyz we ýangyna garşy ulanyşa berilýär. Edaranyň işgärleri üçin berilşän hojalyk agyz suwlary çig mal saklanylýan ambara, taýýar önüm saklanylýan ambara, transformatorna, ýangyna garşy, administratiw we fabrikanyň meýdanynda ýerleşýän ýaşaýyş jaýlaryna ulanylmaga şeýle hem suwaryş üçin peýdalanmaga berilýär. Ýangyna garşy ulanylmaga berilýän suwlar aýry suw geçirijiniň üsti bilen fabrikanyň meýdanynda egiriji zalda, çig mal saklanylýan ambarda, taýýar önüm saklanylýan ambarda, administratiw we ýaşaýyş jaýlarynda oturdylan ýangyn gidrantlaryna berilýär.

Pagta süýümini gaýtadan işlemekde, ýüpleri reňklemekde önümçilige berilýän suwlaryň hiline esasy talaplar däl-de möçberine uly talaplar bolar. Mata öndürmekde we taýýar önümleri öndürmekde hem edil şol pagta egiriji fabrikanyň suw üpjünçiligi ýaly suw bilen üpjün etmeli bolar. Şolar ýaly kuwwatly pagta egiriji fabrikalaryň biri hem Türkmenabat şäherinde gurulyp ulanylmaga berildi. Bu fabrika ýylda 19 müň 400 tonna pagta süýümini gaýtadan işläp, 17 müň 700 tonna nah ýüplük öndürmäge ukyplydyr.

Ýokary bahalara eýe bolan dokma kärhanalary bu gün barmak basyp sanardan gaty köp. Özümizde öndürilýän çig mal bolan pagta bilen işleýän bu kärhanalaryň öndürijilik kuwwaty bilen bir hatarda öndürilýän önümleriň hiline we görnüşlerine uly üns berilýär. Serdar

şäherinde gurlan pagta egiriji fabrigi pnewmomehanika usulynda egrilen ýüpligi öndürmüge ýöriteleşdirilendir.

Watanymyzyň ykdysady ösüşlerinde Türkmenistanyň dokma senagaty pudagynyň hem uly paýy bardyr. Diýarymyzda täze dokma toplumlaryny we pagta egiriji kärhanalary işe girizmek üçin uly möçberde maýa goýumlary goýberildi. Dünýa derejesindäki öndebaryjy tehnologiýa usullara laýyklykda gurnalan suw üpjünçilik ulgamlary ornaşdyrylan bu täze kärhanalaryň we toplumlaryň işe goýberilmegi bilen dokma senagatynyň pudagynyň önümçiligi ep-esli ýokarlanyp, öndürilýän önümleriň görnüşleri has-da artar. Ýurdumyzyň ykdysady taýdan ösmegine uly täsir edýän dokma senagaty hem Garaşsyzlygymyza eýe bolan günümüzden başlap ösdi, Beýik Galkynyşlar täze özgertmeler zamanamyzda bolsa uly özgerişlere eýe bolmak bilen dokma senagaty diňe bir paýtagtymyzda däl-de eýsem watanymyzyň ähli welaýatlarynda hem gurulyp ulanmaga berilýär. Dünýäniň öndebaryjy tehnologiýasay bilen enjamlaşdyrylan bu dokma toplumlaryndaky suw üpjünçilik ulgamlary hem Türkmenistanyň gurluşyk normalaryna laýyklykda gurulan täze suw üpjünçilik ulgamlary diýsek ýalňyşmasak gerek. Ýurdumyzdaky beýleki senagat kärhanalarynyň suw üpjünçilik ulgamlary bilen bir hatarda dokma senagatynyň hem suw üpjünçilik ulgamlaryny öwrenmek bilen biz senagat kärhanalarynyň suw üpjünçiliginiň aýratynlyklarynyň üstünde ýekän - ýekän durup geçýäris.

Metal öndürýän kärhanalarynda demir önümlerini öndürmek üçin gerek bolan demir, kömür, koks ýaly magdanlar bilen birlikde iň wajyp serişdäniň biri hem suwdyr. Doly metal aýlanyşygy bolan metal kärhanalarynda suw üpjünçiligi örän çylşyrymly bolýar. Sarp ediljilere suwuň berlişini yzygderlili üpjün etmek bilen, suhowdanlaryny goramak maksady bilen ulanylan önümçilik suwlaryny doly arassalamaly. Şeýle hem önümçilik suwlarynyň düzüminden metal çökündilerini, hapalaryny aýryp gaýtadan ulanyşa bermeli. Metal

kombinatynda 1 tonna metaly eretmek üçin 300-350 m³ suwy sarp etmeli. Önümçilige berilýän suwuň hili öndürilýän önümiň tehnologiýsyna bagly. Olar esasy tehnologiki ýumuşlaryň esasy parametrleri:

- Suwuň temperaturasy,
- Suwuň düzümindäki çökýän çökündileriň düzümi,
- Wagtlaýyn gatylygyndaky duzuň düzümi, bilen kesgitlenýär.

Metal öndürýän kärhanalaryň sarp edijileri şu aşakdaky bölümlere bölünýär:

1. Arassa suwy sarp edijiler, ýagny düzümindäki çökündi 50 mg/l, temperaturasy 28-32⁰ C, duzuň wagtlaýyn gatylygy 1-den, 3 mg-ekw/l. Şeýle sarp edijilere koks we domennyý peçler, polat erediji-marten peçleri.
2. Ýene-de özünde arassa suw sarp edijileri jemleýän, ýöne birinji bölüme garanyňda düzümindäki duzlara ýokary talap ediji : wagtlaýyn gatylygy 0.5-1 mg-ekw/l. Bular köp däl, olara ergin metallary sowatmak, üzümsiz metal erginlerini guýýan kristallizator gurluşy, sowatmak üçin.
3. Edil birinji bölümdäki ýaly suwlaryň temperaturasyna we düzümindäki duzlara talaplary güýçli, ýöne düzüminde çökýän çökündileri 100-150 mg/l çenlidir. Beýle sarp edijilere domennyý we polat erediji önümçilikde gaz arassalamak üçin niýetlenýär.
4. Bu bölümde suwuň temperaturasyna, olardaky duzlaryň düzümine talap edilmeýär we düzümindäki çökýän çökündilerem 300 mg/l çenli rugsat berilýär. Beýle sarp edijiler metal önümçiliginden zyňyndylary daşamak üçin peýdalanýarlar.
5. Metal önümçiligine degişli däl ýöne suwuň düzümine talap edijiligi güýçli. Olar dürli görnüşli sanitar gurluşlar işgärleriň arassaçylygyny abadançylygyny berjaý etmek maksady üçin peýdalanýlar. Şeýle hem

wentilýasiýa, howany çalyşmak we sowatmak üçin sarp edilýär.

Turba öndürýän zawodlarda suwlar esasan hem öndürilýän önümleri sowatmak we doňdurmak üçin sarp edilýär. Turba ýasaýjy göwreleriň stanoklaryň (wallyrny) oklaryny we turba kesijini sowatmak üçin berilýän suwlara esasy talaplar hem edilenok. Esasan hem gradirnilerde sowadylan aýlawly toparyň düzüminde okalin bolan suw akymlary ulanylýar. Şular ýaly sarp ediljilere berilýän sowadylan suwlaryň temperaturasy $28-35^{\circ}\text{C}$ bolmaly. Metal ergininiň üstki gatlagyndaky okalini aýyrmak üçin suwurgysy (gidrosliv) usuly ulanylýar. Suwuň akym urgylary okalini ganawa düşürýär, abzallar sowandan soňra suw bilen garyşan okalinlar birinji durlaýjy howuza geçirilýär. 5-15 kg okaliny ýuwup aýyrmak üçin 1 m^3 suw harçlanýar. Birinji durlaýjylar 10 minutlyk suwuň gelmegine hasaplanandyr. Ondan soň düzümindäki çökündiler 80-100 mg/l, ýag 15-20 mg/l bolan suwlar nasoslar bilen ikinji durlaýjylara berilýär.

Mysal üçin Ruhabat etrabynda ýerleşýän „Türkmen Turba“ zawodynda hem suw üpjünçilik ulgamy edil metal zawodlarynyň turba öndürýän sehlaryndaky ýaly öndürilýän önümleri sowatmak we doňdurmak üçin suw sarp edilýär. Ol ýerde aýna süýümlü, polat we plassmas turbalar şeýle hem dürli görnüşdäki we dürli diametrdäki sepleýji gurluşlar ýasamak üçin sarp edilýän suwlara ýokary talaplar edilmeyär.

5. Ýangyna garşy suw üpjünçilik

Senagat kärhanalarynda önümçilik suwlary bilen bir hatarda hojalyk-agyz suwy, ýangyna garşy suwlar hem berilýär. Senagat kärhanalarynda ýangyna garşy sarp edilýän suwlar şäher setinden özbaşdak suw geçirijiler bilen, kä halatlarda umumy suw üpjünçilik ulgamlary bilen bile berilýär. Ýangyna garşy sarp etmek üçin suwlar, köpleýinç edara kärhananyň howlusynda ýörite niýetlenip gurnalan howuzdan alynýar. Senagat kärhanalarynda ýangyna garşy ulanylýan suwlaryň mukdary öndürilýän önümiň häsiýeti we jaýlaryň ýangyna çydamlylyk derejesine baglylykda kesgitlenýär.

Ýangyna gargy suw geçiriji ilatly punktlarda, halk hojalygynyň obýektlerinde göz önünde tutulmalydyr we düzgün boýunça hojalyk – agyzsuw ýa-da önümçilik suw geçirijisi bilen birleşýär.

Senagat kärhanalarynyň birnäçesiniň we ilatly punktlaryň bar bolan – Döwlet ýangyna garşy gözegçilik organlarynyň talaplaryna laýyklykda:

1. Ýangyny söndürmegiň dowamlylygy 3 sagat hökümünde kabul edilmelidir, G we D kategoriýaly önümçilikli ýanmaýan göteriji konstruksiýaly we ýyladyjyly , oda çydamlylygyň I we II derejeli jaýlary üçin –2 sagat;
2. Suwuň ýangyn göwrüminiň maksimal dikeltmegiň möhleti ilatly punktlarda –24 sagat we A.B.W ýangyn howupsyzlygy kategoriýalary boýunça önümçilikli senagat kärhanalarynda;
3. G, D we E kategoriýaly ýangyn howupsyzlygy boýunça önümçilikli senagat kärhanalarynda –36 sagat;
4. Oba ilatly punktlarynda we hojalyk kärhanalarynda –72 sagat.

Senagat kärhanalarynda daşky ýangyny öndürmek üçin harçlanýan suw senagat kärhanalarynda olaryň tutýan

meýdanyňa baglylykda kesgitlenýär, egerde meýdany 150 ga - az bolsa bir ýangyn, egerde 150 ga - köp bolsa iki ýangyn iki jaý üçin alynýar. Senagat we oba hojalyk kärhanalarynyň daşky ýangyny söndürmeklige bir ýangyna gidýän suwuň harçlanylyşy suwuň harçlanyşyny has köp talap edýän jaý üçin 11-nji we 12-njy tablisa boýunça kabul edilýär.

11-nji tablisa

Jaýlaryň oda çydamlylygynyň derejesi	Ýangyn howupsuzlygy boýunça önümçiligiň kategoriýalary	Bir ýangyň üçin fonarly, sonuň ýaly-da giňligi 60 m çenli bolan fonarsyz önümçilik jaýlarynyň daşky ýangyny söndürmek üçin suwuň harçlanylyşy, s/l , jaýlaryň göwrüminiň müň m ³ -de						
		3- çenli	3-den 5-e çenli	5-den 20-e çenli	20-den 50-e çenli	50-den 200-e çenli	200-den 400 -e çenli	400-den 600-e çenli
I we II	G, D, E	10	10	10	15	20	20	25
I we II	A, B, W,	10	10	20	30	35	35	40
III	G, D	10	10	25	35	-	-	-
III	W	10	15	30	40	-	-	-
IV we V	G, D	10	15	30	-	-	-	-
IV we Y	W	15	25	40	-	-	-	-

12-nji tablisa

Jaýyň oda çydamly-lygynyň derejesi	Ýangyn howpsyzlygy boýunça önümçiligiň kategoriýalary	Bir ýangyn üçin fonarly, sonuň ýaly-da giňligi 60 m çenli bolan fonarsyz önümçilik jaýlarynyň daşky ýangyny söndürmek üçin suwuň harçlanylyşy, s/l , jaýlaryň göwrüminiň müň m ³ -de								
		5- çenli	50-den 100-e çenli	100-den 200-e çenli	200-den 300-e çenli	300-den 400-e çenli	400-den 500 -e çenli	500-den 600-e çenli	600-den 700-e çenli	700-den 800-e çenli
I we II	A, B, W,	20	30	40	50	60	70	80	90	100
I we II	G, D, E	10	15	20	25	30	35	40	45	50

11-nji we 12-nji tablisalara B e l l i k l e r: 1. Kärhanada iki sany hasaplanylýp çykarylan ýangynlarda ýangynlary söndürmeklige suwuň hasaplanylýp çykarylan harçlanylyşyny suwuň has köp harçlanylyşyny talap edýän iki sany jaýlar boýunça kabul edilýär. Jaýlaryň we binalaryň oda çydamlylyk derejelerini TGN „Jaýlaryň we binalaryň taslamalarynyň ýangyna garşy normalaýyn ” talaplaryna laýyklykda, önümçiligiň partlaýyş, partlaýyş ýangyn we ýangyn howplylygynyň kategoriýalaryny bolsa TGN ”Senagat kärhanalarynyň önümçilik jaýlarynyň ” talaplaryna laýyklykda kesgitlemelidir.

Ýangynyň dowamlylygy 3 sag-kabul edilýär. Şonuň üçin arassa suwuň howzunda 3-sagatlyk ýangyna gerek bolan ätiýajy suw saklamaly. Onuň öwezini bir iki gije-gündiziň dowamynda doldurmaly.

Ýangyn rezerwuarlary we howdanlary

Suwuň ýangyn göwrümini ýörite rezerwuarlarda ýa-da açyk howdanlarda saklamaklyga 2.11 punktynyň 1 –nji belliginde görkezilen kärhanalar we ilatly punktlar üçin ýol berilýär.

Ýangyn rezerwuarlarynyň we howdanlarynyň göwrümini 2.13-2.17 we 2.24 punktlaryna laýyklykda suwuň hasaplanylýp çykarylan harçlanylyşyndan we ýangyny söndürmegiň dowamlylygynda ugur alyp kesgitlemeli.

B e l l i k l e r :

1. Açyk howdanlaryň göwrümini suwuň mümkin bolan bugarmasyny we buzuň emele gelmegini hasaba almak bilen hasaplap çykarmalydyr. Açyk howdanyň gyrasynyň iň ýokary derejesi bilen artyşy azyndan 0,5 m bolmalydyr.

2. Ýangyn rezerwuarlaryna, howdanlara we kabul ediş guýularyna ýangyn maşynlarynyň 14.6 punktyna laýyklykda ýollaryň örtüginde erkin barmaklary üpjün edilmeli.

3. Ýangyn rezerwuarlarynyň we howdanyň ýerleşen ýerlerinde TDS 12.4.009-83 boýunça görkezijiler göz önünde tutulýar.

Ýangyn rezerwuarlarynyň ýa-da howdanlaryň sany azyndan ikisi bolmaly, şunda olaryň her birinde ýangyny söndürmeklige göwrümiň 50% saklanylýar.

Ýangyn rezerwuarlarynyň ýada howdanlarynyň arasyndaky aralygy 9.30 punktyna laýyklykda kabul etmeli, şunda suwuň ýangynyň islendik nokadyna berilişi goňşy rezerwuarlaryň ýa-da howdalarynyň ikisinden üpjün etmeli bolýar.

Ýangyn rezerwuarlaryny ýa-da howdanlaryny radiuslarda ýerleşdirilýän jaýlara hyzmat etmek üçin ýerleşdirilýär: motopompalaryň , olaryň görnüşlerine baglylykda bar bolan ýagdaýynda 100-150 m; awtonasoslaryň bar ýagdaýynda – 200m. Hyzmat etmegiň radiusyny artdyrmak üçin

rezerwuarlardan ýa-da howdanlardan punkutyň talaplaryny hasaba almak bilen tupikli 200 m çenli bolan turba geçirijilerini geçirmeklige ýol berilýär. Rezerwuarlardan ýa-da howdanlardan suwuň ýygnalýan ýeriniň nokadyndan oda durnuklylyk derejesi III, IV we V bolan jaýlara hem-de ýanýan materiallaryň açyk skladlaryna çenli bolan aralyk azyndan 30m , Iwe II oda çydamlylyk derejesi jaýlara çenli aralyk azyndan 10m bolmalydyr. Rezerwuarlary we howdanlary doldurmak üçin suwuň uzynlygy 250 m çenli bolan gollar boýunça , Döwlet ýangyna gözegçilik organlary bilen ylalaşylanda uzynlygy 500 m çenli göz önünde tutulýar. Egerde suwy gös göňi ýangyň rezerwuarlardan ýa-da howdanlardan awtonasoslardan ýa-da motopompalar bilen almaklyk kynçylyk döredýän bolsa, onda göwrümi 3-5 m³ bolan kabul ediji guýulary göz önünde tutmaly, rezerwuarlary ýa-da howdany kabul ediji guýy bilen birleşdirýän turba geçirijiniň diametrini daşky ýangyny söndürmeklige suwuň hasaplanyp çykarylan harçlanylyşyny geçirişň şertlerinden ugur alyp kabul etmeli, ýöne ol azyndan 200 mm bolmalydyr. Kabul ediji guýynyň önünden birleşdiriji turba geçirijide sadwižkanaly guýyny ýerleşdirmeli , onuň şturwaly lýukyň gapagynyň aşagyna geçirilmel. Birleşdiriji turba geçirijisinde howuz tarapyndan germewi göz önünde tutmaly. Ýangyn rezerwuarlaryny we howdanlary suwy başga gaba guýujy we döküji turba geçirijiler bilen enjamlaşdyrmaly däl.

6. Suwlary gazsyzlandyrmak

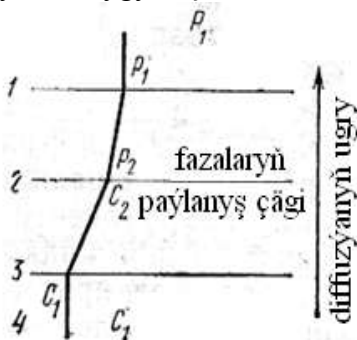
Suwy gazsyzlandyrmak usullarynyň klassifikasiýasy, hadysanyň nazary esaslary

Suwdan, onda eredilen ýa-da ony gaýtadan işlemek prosesinde emele gelen gazlary aýyrmak boýunça çäreleriň toplumyna suwy gazsyzlandyrmak diýilýär. Adatça suwdan uglerodyň ikili okisini, kükürtli wodorody, kislorody we seýrek ýagdaýlarda metany aýyrmaly bolýar. Başdaky üç korrozion-işjeň gazlar metalyň korroziýa prosesini şertlendirýärler ýa-da katalizirleýärler, uglerodyň dioksidi (IV) bolsa betonyň korroziýasyny döredýär. Suwy gaýtadan işlemek prosesinde suwdan bölünip çykýan metan, suwy arassalaýjy toplumyň jaýyndaky howa bilen partlama howply garyndyny emele getirýär, kükürtli wodorod bolsa suwa ýakymсыз ys berýär. Ondan başga-da, wodorod-kationit ýumşadylmakda we suwy ionit duzsyzlandyrmakda, hem-de bolsa ýerasty bikarbonat suwlary demirsizlendirmekde we manganitsizlendirmekde erkin uglerodyň ikili okisini aýyrmak meselesini çözmek zerur bolýar. Tehniki suw hem-de ýylylyk merkezleri üçin suw taýýarlanylanda ondan metalyň korroziýasynyň önüni almak maksatlary bilen kislorody aýyrmak gerekdir. Şu ýerden suwdan, ondaky eredilen gazlary mümkin bolan doly aýrylmaklygyň gerekligi aýdyň görünýär.

Suwy gazsyzlandyrmaklygyň bar bolan usullaryny fiziki we himiki usullara bölýärler. Gazsyzlandyrmaklygyň fiziki usullarynyň manysy şulardan ybaratdyr: eger-de bu gazyň howadaky parsial basyşy nula ýakyn bolsa, aýrylýan gazy saklaýan suw howa bilen galtaşyga girizilýär; gazyň suwdaky eredilmekligi ujypsyz bolar ýaly şertler döredilýär.

Birinji usulyň, ýagny suwuň aerasiýasynyň kömegi bilen, adatça, erkin uglerodyň ikili okisini we kükürtli wodorody aýyrýarlar, sebäbi bu gazlaryň atmosfera howasyndaky parsial basyşy nula ýakyndyr. Ikinji usuly adatça suwdan kislorod

aýrylanda ulanýarlar. Bu ýagdaýda kislorodyň atmosfera howasyndaky uly parsial basyşy sebäpli suwuň aerasiýasy bilen kislorody aýryp bolmaýar, şonuň üçin suwy gaýnamaklyga çenli eltýärler, şonda ähli gazlaryň ondaky eremekligi nula çenli aşak düşýär. Onuň üçin suwy gyzdirmeklygy (termiki deaeratorlarda), ýa-da basyşy, wakuum gazsyzlandyryjylarda, goşmaça gyzdirmasyz, suwuň gaýnaýan ululygyna çenli azaltmagy ulanýarlar.



29-njy surat. Fazalaryň bölünmek serhedinde basyşlaryň konsentrasiýasynyň üýtgemeginiň shemasy: 1, 4 — gaz halyndaky we suwuk fazalar; 2 — gaz diffusion perde; 3 — suwuk diffusion perde.

Häzirki wagtda desorbsiýa prosesinde suwuk we gaz halyndaky fazalaryň arasynda maddanyň geçirilmeginiň mehanizmini düşündirýän in köp ýaýran nazaryýet iki gatlakly siňdirmeklik nazaryýetidir, oňa laýyklykda desorbsiýa aýrylýan gazyň iki serhet gatlagynyň — suwuk we gaz halyndakylaryň üsti bilen yzygiderli diffuziýasyna eltilýär. Gazyň suwuk fazadan gaz halyndaka diffuziýasynda onuň konsentrasiýasy we parsial basyşy, 29-njy suratda görkezilişi ýaly, diffusion perdelerde üýtgeýärler. Gazyň suwuk fazadaky konsentrasiýasy onuň suwuklyk perdesiniň we suwuklygyň esasy massasynyň arasyndaky serhetdäki konsentrasiýasyna deň; suwuklyk perdesinde konsentrasiýanyň C_1 ululykdan C_2 ululyga çenli peselmegi bolup geçýär, ol fazalaryň bölünmek serhedindäki diffundirleýän gazyň p_2 parsial basyşyna laýyk gelýär; gaz perdesinde diffundirleýän gazyň parsial basyşy p_2

ululykdan p_1 ululyga çenli üýtgeýär, bu gas perdesiniň we gasyň esasy massasynyň serhedinde bolup geçýär, ol ýerde diffundirleýän gazyň parsial basyşy hem p_1 ululyga deňdir.

Iki gatlaklaýyn siňdirmeklik nazaryýeti boýunça desorbsiýanyň umumy R garşylygy serhetdäki diffusion gatlaklaryň görkezýän garşylyklarynyň jemine deňdir:

$$R = R_1 + R_2, \quad 6.1$$

bu ýerde R_1 — suwuklygyň serhet gatlagynyň garşylygy; R_2 — gazyň serhet gatlagynyň garşylygy.

Serhet gatlaklaryndaky garşylyklara ters ululyklar hususy ýa-da perdeleýin desorbsiýa koeffisiýentleri diýlip atlandyrylýarlar:

$$K_{suw} = R_1^{-1} \text{ we } K_r = R_2^{-1} \quad 6.2$$

Desorbsiýanyň hususy koeffisiýenti san taýdan, diffusion perdedäki bire deň hereket etdiriji güýçde, wagt birliginde fazalaryň galtaşýan meýdanynyň bir birliginiň üsti bilen geçirilýän aýrylýan (desorbirlenýän) gazyň mukdaryna deňdir.

Iki gatlaklaýyn siňdirmeklik nazaryýetine laýyklykda desorbirlenýän gazyň möçberi

$$G = K_{suw} A \Delta C_{ort.}, \quad 6.3$$

bu ýerde K_{suw} — desorbsiýanyň umumy koeffisiýenti, m/s, ol kyn eredilýän gazlaryň desorbsiýasy ýagdaýy üçin suwuklyk perdesindäki K_{suw} perdeleýin koeffisiýente deňlenilip bilner; A — suwuk we gaz fazalaryň galtaşmaklygynyň meýdany, m^2 ; $\Delta C_{ort.}$ — desorbsiýa prosesiniň orta hereket etdiriji güýji, kg/m^3 , ony gazlaryň az konsentrirlenilen erginlerinden

desorbsiýa ýagdaýlary üçin aşakdaky deňleme boýunça hasaplaýarlar

$$\Delta C_{ort.} = (C_{gr} - C_{d.gr}) - (C_{çyk} - C_{d.çyk}) / 2,3 \lg (C_{gr} - C_{d.gr}) / (C_{çyk} - C_{d.çyk}), \quad 6.4$$

bu ýerde C_{gr} we $C_{çyk}$ — aýrylýan gazyň suwdaky,

degişlilikde, onuň apparada girýän we ondan çykýan

ýerlerindäki konsentrasiýasy; $C_{d.gr}$ we $C_{d.çyk}$ — aýrylýan

gazyň suwdaky, degişlilikde, onuň apparada girýän we ondan

çykýan ýerlerindäki deňagramlyk konsentrasiýasy.

Desorbsiýanyň umumy deňlemesine girýän ululyklardan

G we $\Delta C_{ort.}$ gazsyzlandyryjynyň işiniň berlen şertleri boýunça hasaplanylýp bilnerler, K_{suw} ululyk tejribe ýoly bilen ýa-da meňzeşlik nazaryýetiniň kömegi bilen hasaplanylýp bilner. Bu deňleme desorbsion apparatlary hasaplamak üçin esasydyr. Ondan gazsyzlandyrmaklygyň berlen netijesini üpjün etmek üçin suwuk we gaz haldaky fazalaryň galtaşmaklygynyň zerur üstüni, şeýlelik-de, taslamalaşdyrylan apparatlaryň ölçeglerini hem tapýarlar.

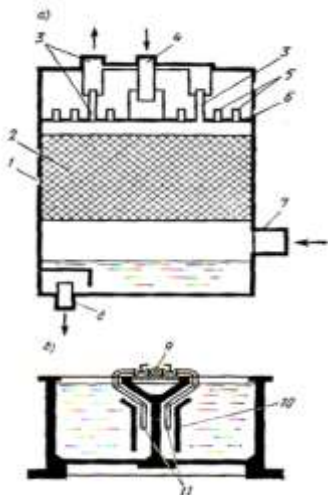
Eredilen gazlary suwdan aýyrmak üçin gazsyzlandyryjylaryň birnäçe görnüşlerini ulanýarlar: dürli görnüşli geýdirilýän bölekli perdeliler, olar gazsyzlandyrylýan suwuň akymynyň we wentilýator tarapyndan berilýän howanyň garşysyna şertlerde işleýärler; barbotaž görnüşliler; köpürjikliler, wakuum-ežeksion görnüşliler, wakuum görnüşliler.

Suwy gazsyzlandyrmaklygyň fiziki usullary

Suwy taýýarlamaklygyň tehnikasynda gazlary (kisloroddan başgasy) aýyrmak üçin esasan perdeleýin gazsyzlandyryjylar, suwy kislorodsyzlandyrmak üçin bolsa — wakuum gazsyzlandyryjylar ýa-da termiki deaeratorlar ulanylýarlar. Barbotaž gazsyzlandyryjylary olaryň deňşdireniňde ýokary ulanyş gymmatynyň bolany üçin

aýratyn ýagdaýlarda ulanýarlar (howanyň kompressiýasyna elektriki energiýanyň uly sarp edilmekligi).

Suwdan erkin uglerodyň dioksidini (IV) çuňňur aýyrmak üçin gazsyzlandyryjynyň has kämil görnüşi diýip, Raşigiň halkalary bilen ýüklenen perdeleýin gazsyzlandyryjyny hasaplaýarlar. Ol gazsyzlandyrmaklygyň has ýokary durnukly netijesini üpjün edýär, uzak ömürlidir, az meýdany we beýikligi talap edýär, hem-de bolsa, agaç horda şekilli geýdirilýän bölekli gazsyzlandyryja garanyňda howanyň az sarp edilişini talap edýär. Onuň gurluşyk gymmaty agaç geýdirilýän bölekli gazsyzlandyryjynyň gymmatyna ýakyndyr, ulanyş gymmaty bolsa, aýratyn hem uly öndürijilikli desgalar üçin, aşakdyr. Bu gazsyzlandyryjylary uly desgalarda we gazsyzlandyryja gelýän suwda erkin uglerodyň dioksidiniň (IV) ýokary bolmagynda ulanmak has maksadalaýykdyr.



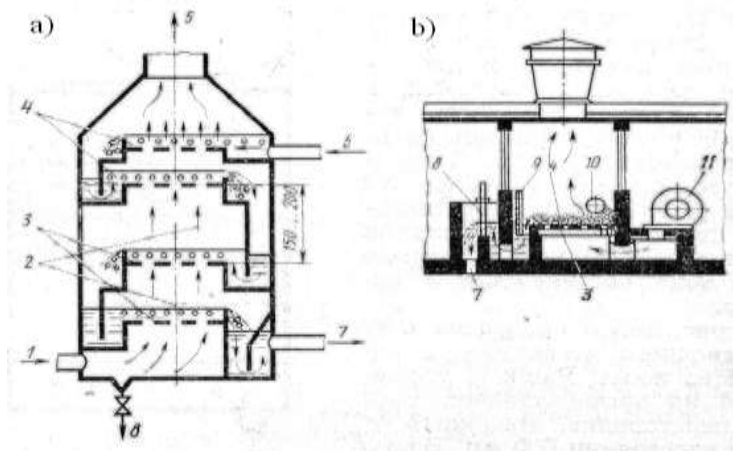
30-njy surat. Perdeleýin (a) we barbotaž (b) gazsyzlandyryjylar: 1 – korpus; 2 – Raşigiň halkalaryndan bolan geýdirilýän bölek; 3 – gazyň ugruny üýtgediji sowma turba; 4, 8 – suwuň başdakysyny bermek we gazsyzlandyrylanyny äkitmek; 5 – suwlandyryjy sowma turbalar; 6 – paýlaýjy plita; 7 – wentilýatordan howany bermeklik; 9 – howany geçiriji; 10 – akymy ugrukdyryjy germewler; 11 – perforirlenen howany paýlaýjy turbalar.

30-njy, a suratda, düýpden 600 mm aralykda duran aralyk deşiklerli germewde ýerleşdirilýän Raşigiň halkalaryndan geýdirilýän böleklerli perdeleýin gazsyzlandyryjynyň shemasy getirilendir. Aşagyna goýulýan bölege wentilýator tarapyndan howa berilýär. Suw gazsyzlandyryjynyň ýokarky bölegine

gelyär we suwy geýdirilýän bölege akdyryp çykarmak üçin 48 sowma turbalary we howany çykarmak üçin gapaklarly 8 sowma turbalary bolan plita arkaly akym boýunça deňölçegli paýlanylýar. Aşagyna goýulýan bölegiň giňişliginden suw gidrawliki böwet arkaly äkidilýär, onuň beýikligi $h=1,2H$ (bu ýerde H - wentilýator tarapyndan ýetilip bilinýän iň uly basyş, Pa).

Agaç horda şekilli geýdirilýän bölekli perdeleýin gazsyzlandyryjydan soňra we wentilýator tarapyndan howa berlenden soňra suwda uglerodyň dioksidi (IV) möçberi 1...2 mg/l ululykdan köp bolmaýar. Bu usul bilen kükürtli wodorod aýrylanda suwy turşulandyrmaly (pH=5 ululyga çenli), ondan soňra bolsa gerekli pH baha ýeter ýaly aşgarlandyrmaly, bu howanyň sarp edilişiniň ep-esli tygşytlanylmagyny berýär.

30-njy, b suratda barbotaž gazsyzlandyryjynyň shemasy getirilendir.



31-nji surat. Köpürjik görnüşli gazsyzlandyryjylar:

a — tekjä goýulýan; b — inka —aerator; 1, 5 howany bermek we äkitmek; 2 — hereket edýän howa; 3 — perforirlenen plastinalar; 4 — köpürjigiň gatlagy; 6, 7 — başlangyç suwy bermek we gazsyzlandyrylan suwy äkitmek; 8 — suwy akdyryjy; 9 — durnuklaşdyryjy germew; 10 — paýlaýjy turba; 11 — wentilýator.

Suw gatlagyň üsti bilen howany barbotirlemek arkaly gazsyzlandyrylanda hem suwuk we gaz halyndaky fazalaryň galtaşmaklarynyň uly üsti döredilýär; şonuň bilen gazyň bölünip çykarylyşy tizlendirilýär. Adatça howa gysyjylar bilen deşikli turbalar ýa-da öýjükli plitalar arkaly berilýär.

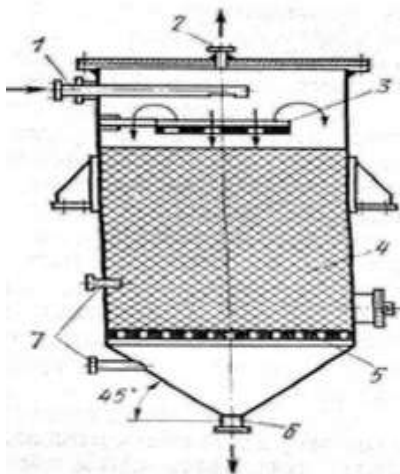
Suwuň gazsyzlandyrylmagynyň talap edilýän derejesine baglylykda bir we iki – bölümli suwy yzygiderli geçirýän barbotaž gazsyzlandyryjylary ulanýarlar.

Barbotaž gazsyzlandyryjylaryň aýratyn bir görnüşi ***köpüklendiriji görnüşli gazsyzlandyryjylardyr*** (31-nji surat). Enjamlaryň (apparatlaryň) esasy gurluş (konstruktiv) elementi bolup perforirlenen plastina (gözenek) gulluk edýär. Suw ýuka gatlak bilen gözenegiň ugrundan akyp geçýär we onuň deşikleriniň üsti bilen berilýän howanyň keseleýin akymynyň täsiri astynda köpürjiklenýär. Köpürjikli gatlakda gazlar suwdan intensiw desorbirlenýärler. Uglerodyň dioksidi (IV) aýrylanda we suwuň sarp edilişi $100 \text{ m}^3/\text{sag}$ töweregi bolanda köpürjik görnüşli gazsyzlandyryjylar has tygşytdyrlar. Bu görnüşli apparatlar ulanylanda desorbsiýanyň derejesini 96...97 % bilen çäklendirmek maksadalaýykdyr, bu tekjeleriň sanynyň dört-bäşden ýokary bolmazlygy üçin gerekdir. Özi hem şunda howany bermek üçin orta basyşly merkeze ymtylýan wentilýatorlary ulanmak mümkindir.

Wakuum gazsyzlandyryjylary polat tegelek (meýilnamada), konus şekilli düýpli ýasaýarlar (32-nji surat). Konus şekilli düýbün üstünde deşikli listi (diametri 15...20 mm deşiklerli) ýa-da Raşigiň halkalary üçin daýanç bolýan gözenegi ýerleşdirýärler. Gazsyzlandyryjynyň içine suw, ýuka pürkülmekligi we onuň geýdirilýän bölegiň üsti boýunça deňölçegli paýlanmaklygyny üpjün edýän gurluş bilen berilýär. Suwy şu hilli paýlaýjy hökmünde standart natriý-kationit süzgüçlerde duzly ergini paýlaýja meňzeş gurluş maslahat berilýär.

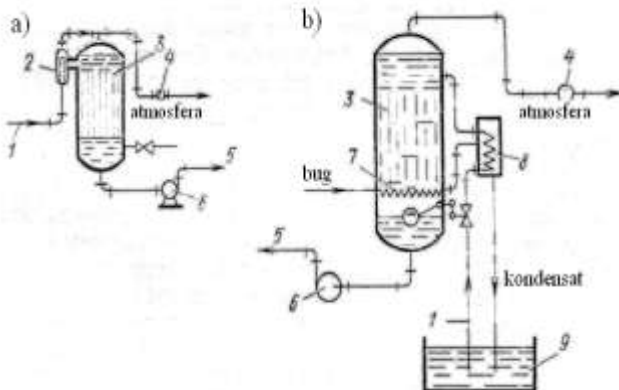
Gazsyzlandyryjyda suwuň derejesine syn etmek üçin suwy ölçeýji aýnany goýýarlar. Bug-gaz garyndysy

gazyzlandyryjdan wakuum gurluşy bilen äkidilýär, ol hökmünde wakuum-sorujylar, bug we suw çüwdürimli ežektorlar ulanylyp bilnerler.



32-nji surat. Wakuum gazyzlandyryjysy:

1,6 — başlangyç suwy bermek we gazyzlandyrylan suwy äkitmek; 2 — gazyly sormak üçin sowma turba; 3 — suwy paýlaýjy tarelka; 4 — Raşiginiň halkalaryndan geýdirilýän bölek; 5 — deşiklerli düýp; 7 — suwy ölçeýji aýna üçin sowma turbalar.



33-nji surat. Wakuumda suwy gazyzlandyryjy desgalaryň shemalary (a) gyzyrmasyz we (b) gyzyrmaklyk bilen: 1, 5 — başlangyç suwy bermek we gazyzlandyrylan suwy äkitmek; 2 — howany bölüji; 3 — gazyzlandyrylan suwy; 4 — wakuum-sorujy; 6 — sorujy; 7 — egrem-bugran turbajyk; 8 — ýylylygy alşyp-çalşyjy; 9 — gap.

Has doly gazsyzlandyrylmaklyga suwy şol bir wagtda gyzdyrmak bilen wakuumda suwy sepelemek arkaly ýetilýär. 32-nji suratda gyzdyrmak bilen we gyzdyrmasyz suwy wakuumda gazsyzlandyrmaklyk üçin desganyň shemasy şekillendirilendir.

Gazsyzlandyryjynyň görnüşiniň saýlawy desganyň öndürijiligi, gazsyzlandyrylmaklygyň zerur dolulygy, aýrylýan gazyň başlangyç konsentrasiýasy we beýleki şertler bilen kesgitlenilýär.

Uglerodyň oksidini (IV) we erkin kükürtli wodorody çuňňur ýa-da bölekleyin aýyrmaklyk üçin (onuň başlangyç konsentrasiýasyna we desganyň öndürijiligine bagly bolmazdan) Raşigň halkalaryndan geýdirilýän bölekli hem-de suwuň we howanyň tersleyin akymy bolan gazsyzlandyryjylary ulanýarlar.

Uglerodyň oksidini (IV) aýyrmak üçin desganyň öndürijiligi $150 \text{ m}^3/\text{sag}$ çenli we onuň başlangyç bolmaklygy 150 mg/l köp bolmanynda agaç horda şekilli geýdirilýän bölekli gazsyzlandyryjylary ýa-da köpürjikleyin görnüşli gazsyzlandyryjylary ulanýarlar. Uglerodyň oksidini (IV) çuňňur aýyrmakda we öndürijilik $20 \text{ m}^3/\text{sag}$ çenli bolanynda barbotaż gazsyzlandyryjylary ulanýarlar.

Uglerodyň oksidi (IV) bölekleyin aýrylan ýagdaýynda desganyň öndürijiligi $50 \text{ m}^3/\text{sag}$ çenli bolanynda akym-perdeleyin (kontaktlaýn) gradirnýalary ulanýarlar, suwy çuňňur ýa-da bölekleyin kislorodsyzlandyrmaklyk üçin bolsa — Raşigň halkalaryndan geýdirilýän bölekleri bolan wakuum desgalaryny gyzdyrmaklyk bilen ýa-da onsuz ulanýarlar.

Gazsyzlandyryjylar taslamalaşdyrylanlarynda şular kesgitlenilmelidirler: gazsyzlandyryjynyň keseleýin kesiginiň meýdany; howanyň zerur sarp edilýän möçberi we gazsyzlandyrmaklygyň talap edilýän derejesine ýetmeklik üçin geýdirilýän bölegiň üsti. Gazsyzlandyryjylaryň keseleýin kesiginiň meýdanyny geýdirilýän bölegi suwlandyrmaklygyň ýol berilýän dykzylygy boýunça, ýagny gazsyzlandyryjynyň

keseleýin kesiginiň meýdanynyň 1 m^2 -yna düşýän suwuň sarp edilişi boýunça hasaplaýarlar.

A.A.Kastalskiý boýunça, geýdirilýän bölekleri suwlandyrmaklygyň ýol berilýän dykzyzlyklary we howanyň udel sarp edilişleri şulary düzýärler: suwdan uglerodyň oksidi (IV) çuňňur aýrylanda — $2...3 \text{ mg/l}$ çenli; Raşigiň halkalary bilen ýüklenen gazsyzlandyryjylarda ($25 \times 25 \times 3 \text{ mm}$), — $60 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{sag})$ we $15 \text{ m}^3/\text{m}^3$; agaç geýdirilýän bölekli gazsyzlandyryjylarda — deňşlilikde $40 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{sag})$ we $20 \text{ m}^3/\text{m}^3$; Raşigiň halkalary bilen ýüklenen gazsyzlandyryjylarda suwdan kükürtli wodorod çuňňur aýrylanda, — $40 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{sag})$ we $20 \text{ m}^3/\text{m}^3$; wakuum gazsyzlandyryjylarda suw kislorodsyzlandyrylanda geýdirilýän bölegi suwlandyrmaklygyň dykzyzlygy $50 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{sag})$.

Uglerodyň oksidiniň (IV) galan möçberini wentilýator gradirnýadan soňra $5...8^\circ\text{C}$ temperaturada $3...5 \text{ mg/l}$, kontakt gradirnýadan soňra — $5...8 \text{ mg/l}$ kabul edip bolar.

Suwy doly kislorodsyzlandyrmaklyk P.A. Akolziniň teklipe eden usuly bilen gazanylyp bilner. Onuň mazmuny kislorodyny aýyrmaklyk gerek bolan suwy berýän ežektoryň kislorodsyzlandyrylan howany öňünden sorýandygyndan ybaratdyr. Konsentrasiýalaryň tapawudynyň täsiri astynda suwda eredilen kislorod suwuk fazadan gaz halyndaka geçýär. Gaz suwdan ýörite desorberde, soňra bolsa separatorda bölünýär. Howany kislorodsyzlandyrmaklyk agaç kömri bilen ýüklenen we temperaturasy $500...800^\circ\text{C}$ bolan ýakylyş gazlary bilen gurşalan germetiki reaktorda bolup geçýär. Emma bu usuly ulanmaklyk, ežektoryň sorýan howasyny kislorodsyzlandyrmaklyk üçin ýokary temperaturaly ýakylyş gazlarynyň gerekdigi, ýagny bug gazany ýerleşýän jaýyň bolmagy bilen çäklendirilýär. Ondan başga-da, gazsyzlandyryjyda suwy kislorodsyzlandyrmak bilen bir wagtda uglerodyň oksidiniň (IV) aýrylmaklygynyň gerekli derejesini üpjün etmek başartmaýar.

Kükürtli wodorody aerirmek bilen aýrmak usuly, aerirmekligi we kükürtli wodorody kükürtli bakteriýalar bilen biohimiki turşatmaklygy kombinirmek bolup durýandyr. Aeratorda şlak ýüklenmesi bardyr. Suwlandyrmaklygyň depgini kükürtli wodorodyň konsentrsiýasy $40...42 \text{ g/m}^3$ bolanda $3...4 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{sag})$ düzýär, howanyň sarp edilişi $20...30 \text{ m}^3/\text{m}^3$; kükürtli wodorodyň ahyrky konsentrsiýasy $0,3...0,4 \text{ mg/l}$. Aeroturşatmakdan soňra süzgüçden geçirmeklik talap edilýändir.

Suwdan kükürtli wodorody aýrmaklygyň ýaýran usuly aerirmekdir ($65...70\%$). Aerirmekligiň optimal şertleri howanyň we suwuň kesgitli bir gatnaşygy bilen häsiýetlendirilýärler, howanyň artykmaç mukdary suwdan kükürtli wodorody aýrmaklygyň netijeliligini artdyрмаýar. Aerirmeklikde molekulýar görnüşde bolan kükürtli wodorod aýrylýar we bölekleyin turşadylýar.

Aerirmek bilen kükürtli wodorody doly aýrmaklyk diňe suw $\text{pH} < 5$ ululyga çenli turşadylanda mümkindir. Beýle şertlerde wodorodyň ionlarynyň ýokary konsentrsiýasy kükürtli wodorodyň dissosiasiýasyny basyp togtadýar, şonuň üçin onuň uly bölegi molekulýar görnüşde bolar, ol bolsa aerirmek bilen ýeňil aýrylýar.

Suwy gazsyzlandyrmaklygyň ýokary derejesi (berlen temperaturada eremekligiň çäğine çenli), I.G.Komarçew tarapyndan teklipe edilen wakuum-ežeksion apparatda ýetilýär. Apparatyň wakuum kamerasynda gazsyzlandyrylýan suwuň hereketiniň uly tizliklerinde, eredilen gazlaryň desorbsiýasy bilen bilelikde bolup geçýän onuň bir bada çalt gaýnamaklygy bolup geçýär.

Wakuum-ežeksiýa apparady tebigy suwlary demirsizlendirmek we manganitsizlendirmek tehnologiýalaryna, ionit ýumşatmaklygyň tehnologiýasyna we suwy duzsyzlandyrmaklyga ornaşdyrmaklygyň netijeleri diňe onuň ýokary netijeliligi däl, eýsem olar bilen wentilýator

gradirnýalaryny çalyşmaklygyň maksadalaýykdygyny görkezdiler.

Suwy gazsyzlandyrmaklygyň himiki usullary

Eredilen gazlary suwdan aýyrmaklygyň himiki usullarynyň esasynda reagentleri girizmek ýa-da ýörite ýüklenmeler arkaly süzgüçden geçirmek bilen gazanylýan olaryň himiki taýdan baglanmagy ýatýandyr. Suwdan kislorody aýyrmak üçin ony ýeňil turşaýan maddanyň, meselem, polat gyryndylaryň üsti bilen, süzgüçden geçirmekligi we natriniň sulfidi ýa-da kükürdiň oksidi (IV) bilen gaýtadan işlemekligi ulanýarlar.

Polat gyryndylar ulanylanda olary ýagsyzlandyrýarlar we ýörite süzgüje salýarlar. Olardaky marganesiň möçberi 0,3%-den geçmeli dälidir.

Süzgüçden geçirmek prosesinde demir, turşamak bilen, kislorody baglaýar

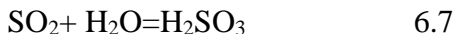


Gyryndylaryň korroziýasy netijesinde emele gelen demriň oksidini (III) we demriň gidroksidini (III) tersleýin ýuwmak arkaly aýyrýarlar. Suwuň gyryndylar bilen kontaktynyň dowamlylygy temperatura baglydyr we temperatura 20-den 80°C çenli artdyrylanda 25-den 3 minuda çenli azalýar.

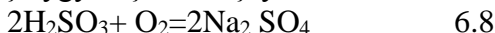
Köplenç suwy natriniň sulfidi bilen



ýa-da kükürdiň oksidi (IV) bilen gaýtadan işlemekligi ulanýarlar

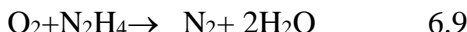


Emele gelýän kükürtli turşulyk, suwda bar bolan kislorod bilen kükürt turşulygyna çenli turşayar:



Katalizator hökmünde misiň (II) ýa-da kobaltýň (II) duzlaryny 0,01%-li ergin görnüşinde ulanýarlar. Kislorodyň 1 mg-yny aýyrmak üçin kükürdiň oksidiniň (IV) 4 mg-y ýa-da natriniň sulfidiniň 7,9 mg-y sarp edilýär. Ondan başga-da, kislorody aýyrmak üçin suwy N_2H_4 gidrazin bilen hem gaýtadan işleýärler.

Gidrazin güýçli kislorody aýryjy reagentdir:



Bu reaksiýa natriniň sulfitiniň turşamak reaksiýasyna garanynda has çalt bolup geçýär. Bu ýagdaýda katalizatorlar bolup metalliki mis, aýna we işjeňleşdirilen kömür çykyş edýärler. Suwy gidrazin bilen kislorodsyzlandyrmaklyk reaksiýasy gazanyň diwarlarynyň materialy bilen katalitiki tizlendirilýär.

Gidrazini göni akyma esaslanan gazanlara bermek üçin ulanylýan suwlary gaýtadan işlemek üçin ulanýarlar, sebäbi ol iýmitlendiriji suwuň gury galyndysynyň möçberini artdyрмаýar we dargamaklygyň uçýan zyýanly önümlerini emele getirmeýär. Gidrazin bilen suwy kislorodsyzlandyrmaklyk usulynyň ýetmezçiligi onuň ýokary gymmatydyr.

Dikeldijiler bilen kislorody baglamak prosesi $95 \dots 100^\circ\text{C}$ temperaturada çalt gidýär we 1...2 minudyň içinde tamamlanýar, bu hatda stehiometrikiniň garşysyna dikeldijiniň iň az artykmaçlygynda (5%) bolup geçýär.

Natriniň sulfidiniň ýa-da kükürdiň oksidiniň (IV) gerekli dozasy, mg/l, aşakdaky formula boýunça hasaplaýarlar

$$D=1,1\beta[\text{O}_2],$$

6.10

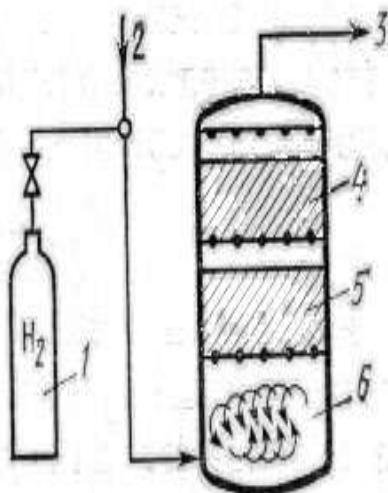
bu ýerde

$[\text{O}_2]$ — kislorodyň suwda eredilen konsentrasiýasy, mg/l;

β — reagentiň eredilen kislorodyň 1 mg-yny baglamak üçin nazary taýdan zerur bolan sarp edilişi, mg.

Eredilen kislorodyň suwy gyzdyrmasyz aýrylmaklygy ony elektron-alyş-çalyş (EAÇ) we elektron-ion-alyş-çalyş smolalarynyň (pirogallolyň, gidrohinonyň ýa-da fenol we formaldegid bilen pirokatehiniň kondensasiýasynyň önümleri) üsti bilen süzgüçden geçirmek arkaly ýetilip bilner.

Watanymyzyň elektriki-alyş-çalşyjylarynyň dikeldiji ukyplary şulardyr: EO-6 — 450; EO-7 — 600...800; EO-8 — 5000 g-ekw/m³.



34-nji surat. Palladiý ion-alyş-çalşyjynyň kömegi bilen suwy kislorodsyzlandyryjy desga:

1 — wodorodly gap; 2, 3 — başlangyç suwy bermek we kislorodsyzlandyrylan suwy äkitmek; 4 — palladiý bilen gaplanan alşyjy-çalşyjy; 5 — inert smolaly reaksiýa kamera; 6 — garyjy giriş kamerasy.

Suwy kislorodsyzlandyrmaklyk üçin EÇ-yjy smolalar ulanylanda süzgüçde smolanyň gatlagynyň beýikligi 2 m deň, süzgüçden geçirmekligiň tizligi — 20 m/sag. kabul edilýär. Süzgüçler sulfidiň ýa-da natriniň tiosulfidiniň 1...2%-li ergini bilen täzeden dikeldilýärler (regenerirlenýärler).

Elektron-alyş-çalyş smolalary olara demir ýa-da mis girizilen kationitler ýa-da anionitlerdirler. Senagat taýdan öndürilýän elektron-ion-alyş-çalyş EI-12 smolasynyň kalsiý boýunça 500 g-ekw/m³ alyş-çalyş ukyby we kislorod boýunça 45 kg O₂/m³ siňdirijilik ukyby bardyr. EI-12 smolasy, EO smolasy ýaly täzeden dikeldilýär.

34-nji suratda, palladiý bilen doldurylan, wodorody katalizator hökmünde ulanmak bilen, ion-aşygy-çalşygy tarapyndan kislorody aýyrmaklygyň shemasy görkezilendir. Başlangyç möçberi 9,0 mg/l bolanda kislorodyň galyndy saklanmak möçberi 20...30 mkg/l.

Suwy netijeli kislorodsyzlandyrmaklyga eredilen demir ýa-da alýumin elektrodлары bilen elektrolizerlerde ýetilip bilner. Kislorodsyzlandyrmaklyk katod we anod depolýarizasiýanyň, hem-de demriň ýa-da alýumininiň suwda eredilen kislorod bilen himiki turşamagynyň hasabyna bolup geçýär.

Himiki usullar bilen suwdan kükürtli wodorody aýyrmak üçin ony howanyň kislorody ýa-da hlor bilen turşadýarlar, ondan başga-da, kükürtli wodorodyň demriň gidroksidi (III) bilen özara täsiri ulanylyp bilner.

Aerasiýada kükürtli wodorody howanyň kislorody bilen has doly aýyrmak üçin suwy kükürt ýa-da duz turşulygy bilen pH=5,5 ululyga çenli turşadýarlar.

pH ululygy peseltmek üçin turşulygyň dozasy, mg/l, aşakdaky formula boýunça kesgitleýärler:

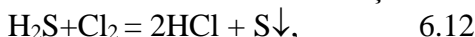
$$D_k=100Ae/C$$

$$6.11$$

Bu ýerde — A-başdaky suwuň aşgarlyk derejesi, mg-ekw/l; e –turşulygyň ekwiwalent massasy; C — tehniki önümde kükürt ýa-da duz turşulygynyň konsentrasiýasy, %.

Arassalanan suwy korrozion häsýetlerini aradan aýyrmak üçin aşgarlandyrmaklyk bilen durnuklaşdyrmaklyk gerekdir.

Kükürtli wodorody hlór bilen erkin kükürde ýa-da kükürt turşulygyna çenli turşadýarlar (hloryň dozasyňa baglylykda). Hloryň az dozalaryny (erkin kükürtli wodorodyň 1 mg-yna 2,1 mg) kükürtli wodorod bilen kolloid kükürde çenli turşadýarlar:



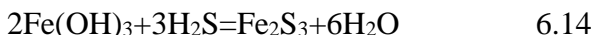
ony bolsa soň aýyrmak gerekdir. Usulyň ýetmezçiligi hem şondan ybaratdyr. Hloryň uly dozalaryny (8,4 mg/mg) kükürtli wodorod bilen kükürt turşulygyna çenli turşadýarlar:



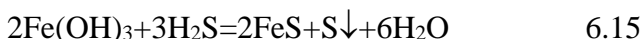
Reaksiýa haýal geçýär we diňe kükürtli wodorodyň uly bolmadyk möçberleri turşadylanda praktiki ähmiýete eýedir. Ony saklanyp galan galyndy kükürtli wodorody, meselem, aerirmekden soňra, aýyrmak üçin ulanýarlar.

D.P.Kozyrýew kükürtli wodorody demriň gidroksidi (III) bilen aýyrmaklyk, ondan soňra bolsa emele gelen demriň sulfidini (II) regenerirmeklik usulyny teklip etdi. Bu usulyň esasyňa şu reaksiýalar goýlandyrlar:

aşgarly gurşawda:

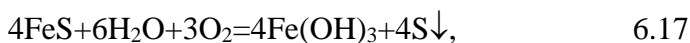


neytral gurşawda:



Erkin kükürtli wodorodyň bu usul bilen ýeterlik doly aýrylýandygyny tejribeçilik görkezdi: suw kükürtli wodorodyň ysyny we korrozion häsiýetlerini ýitirýär. Gaýtadan işlenilen suw 2....3 sag. durlanandan soňra tehniki zerurlyklar üçin ýaramly hasaplanylýar. İçmek we hojalyk-durmuş hajatlary üçin suwy hek bilen başlangyç gaýtadan işlenilenden soňra (CaO täzedan hasaplanylýanda 60 mg/l töweregi) lödereden süzgüçden geçirmek arkaly dynmak gerek.

Bu usulyň ýörelgesi täze däl. Onda özboluşlylyk diňe demriň gidroksidiniň (III) metalliki demri we çoýuny elektriki eredilmek bilen alynmaklygy we demriň sulfidiniň (II) regenerasiýasydyr, ol kislorod we suw bolanda aşakdaky deňlemeler boýunça bolup geçýär:



Tebigy regenerasiýa haýal geçýär. Prosesi çaltlaşdyrmaklyk üçin emeli regenerasiýany ulanýarlar, ol aerirmek ýa-da kükürtli birleşmeleri gidroksidlere çalt geçirýän maddalar (kükürt ýa-da duz turşulygy) bilen gaýtadan işlemek arkaly amala aşyrylýar.

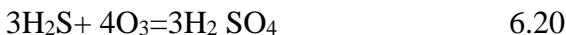
Sulfid birleşmelerini turşatmak üçin kaliýiň permanganaty hem ulanylýar:



S.N.Linewiç tarapyndan suwdan kükürtli wodorody ozonirmek bilen aýyrmak usuly tekliplendi. Aýrylýan kükürtli wodorodyň 1 mg-yna ozonyň 0,5 mg-y sarp edilende kolloid kükürdi emele gelýär:



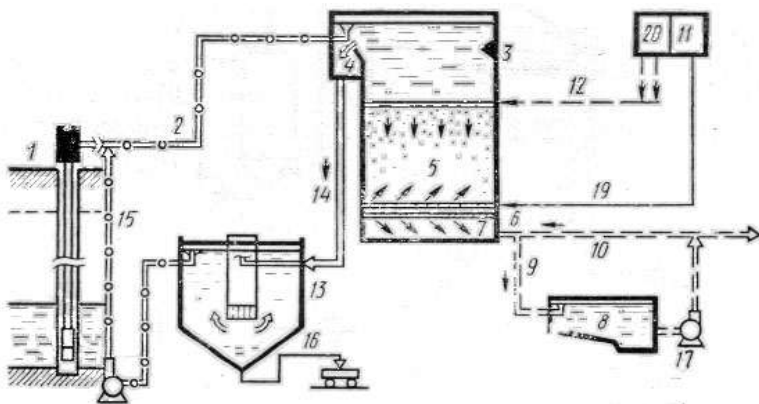
kükürtli wodorodyň 1 mg-yna ozonyň 1,87 mg-y sarp edilende sulfatlar emele gelýärler:



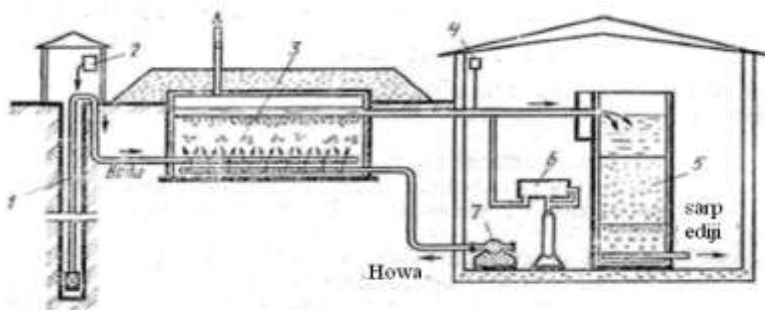
15...20 mg/l kükürtli wodorody saklaýan suw üçin ozonirlemekligiň dowamlylygy 20 minudy düzýär, ozonyň hasaplamadaky sarp edilmekligi — 30 mg/l.

Kükürtli wodorod hloryň oksidi (IV) bilen turşadylýar. Sulfitleriň sulfatlara çenli turşamaklygynyň optimal şertleri şulardyr: S^{2-} -iň 1 mg-yna ClO_2 -iň dozasy 3,5 mg, pH=10...11, kontaktyň dowamlylygy 10 minut.

W.W.Kuýbyşew adyndaky inžener gurluşyk institutynyň “Suw üpjünçilik” kafedrasynda suwdan kükürtli wodorody çuňňur aýyrmaklygyň täze galyndyzyz shemasy işlenilip düzüldi (35-nji surat), ol aýrylýan gazyň atmosfera zyňylmaklygyny aradan aýyrýar, şunlukda, daş-töwerek gurşawyň goragynyň ygtybarlygynyň soragyny çözmekligi ýokarlandyrýar. Yerasty suwlardan kükürtli wodorody süzgüçler arkaly modifisirlenen ýüklenmäniň üsti bilen aýyrmaklyk kükürtli wodorod birleşmeleriň ionlarynyň süzüji ýüklenmeleriň dänelerindäki adsorbsiýasyndan ybaratdyr. Çäge ýüklenmesiniň modifikasiýasy şulardan ybaratdyr: ony demir kuporosynyň we kaliý permanganatynyň ýa-da natriý sulfadynyň we kaliý permanganatynyň suw erginleri bilen yzygiderli gaýtadan işleýärler, onuň netijesinde kwarş çägesiniň däneleriniň üstünde gurşawyň pH ululygy 6...9 bolanda perde emele gelýär, onuň düzüminde bolsa demriň gidroksidi we margansyň gidroksidi.

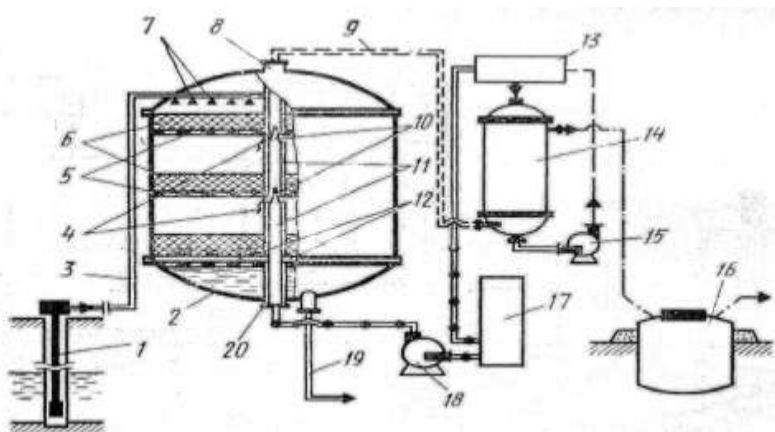
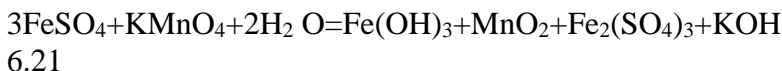


35-nji surat. Suwdan kükürtli wodorody çuňňur aýyrmaklygyň tehnologi shemasy: 1 — suw çykaryjy skwažina; 2 — başlangyç suwuň turba geçirijisi; 3 — çalt süzgüç; 4 — suzgüjiň gapdal jübüsi; 5 — modifisirlenen ýüklenme; 6 — öýjükli дренаž; 7 — aşagyna goýulýan; 8 — ýygnaýjy rezewuar; 9 — arassa suwuň turba geçirijisi; 10 — ýuwujy suwy bermeklik; 11 — gysyjy; 12 — polietilen reagentgeçirijiler; 13 — durlandyryjy; 14 — ýuwujy suwy akdyrmaklyk; 15 — durlandyryjydan soňra durlanan suwuň turbageçirijisi; 16 — çöken kükürt; 17 — II galdyryşyň sorujysy; 18 — durlanan suwy çekip guýmak üçin sorujy; 19 — turbageçiriji; 20 — reagent hojalygy.



36-njy sirat. Biohimiki turşamaklyk reaktorynda suwdan kükürtli wodorody aýyrmaklygyň desgasynyň shemasy: 1 — turba görnüşli guýudan suwy bermeklik; 2 — biogen komponentleriň (fosfor, azot) dozatory; 3 — biohimiki turşamaklygyň reaktory; 4 — alýuminiýiň sulfadynyň dozatory; 5 — çalt süzgüç; 6 — hlorlaýjy; 7 — howa üfleýji.

Çäge ýüklenmesiniň modifikasiýasy şu deňleme bilen beýan edilýär:



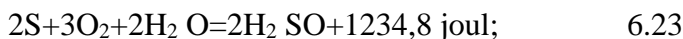
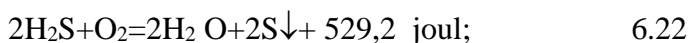
37-nji surat. Suwdan metany partlama howpsuz aýyrmaklygyň tehnologiki shemasy:

1 — turba şekilli guýy; 2 — gazsyzlandyryjy; 3 — başlangyç suwy bermek üçin turba geçiriji; 4 — damjaurujylar; 5 — perforirlenen düýpler — kontakt ýüklenmeler; 7 — forsunkalar (pürkujiler); 8 — gaz garyndysyny sowmak üçin sowujy turba; 9 — gaz geçiriji; 10 — ežektor; 11 — merkezi turba şekilli gaz diregi; 12 — perforirlenen turbageçiriji; 13 — elektriki peç; 14 — gaz garyndysyny bölmek üçin gap; 15 — sirkulýasion sorujy; 16 — gasgolder; 17 — gazy ýygnaýjy; 18 — howa üfleýji; 19 — suwy sowmak üçin turbageçiriji; 20 — sowma turba.

Modifisirlenen ýüklenmäniň üsti bilen süzgüçden geçirmekligiň kömegi arkaly kükürtli wodorody aýyrmaklyk prosesiniň esasynda hemosorbsiýa hadysasy ýatyr. Şonda demriň gidroksidi we margansyň gidroksidi kükürtli wodorod we gidrosulfit bilen özara täsire girýär we olary demriň sulfidine we kükürde geçirýär. Arassalamaklygyň kabul edilen

shemasy suwda kükürtli wodorodyň galyndyda bolmaklygynyň 0,05 mg/l az dældigini kepillendirýär, bu bolsa TGN-iň “Içilýän suw” talaplaryny kanagatlandyrýar.

Kükürtli wodorody turşatmaklygyň himiki usullaryndan başga biohimiki usul hem ulanylýar. Kükürtli çeşmelerde, ýata suwlarda duş gelýän we umuman aýdanynda, tebigatda giň ýaýran kükürt bakteriýalaryň sulfid suwlaryny turşatmakda uly möçberde gatnaşýandygy bellidir. Kükürtli bakteriýalaryň köpçülikleýin ösmegi üçin kükürtli wodorod we kükürt gerek. G.A.Assanyň maglumatlaryna görä kükürtli bakteriýalar kükürtli wodorody kükürde çenli turşadýarlar, ol öz gezeginde, kükürt turşulygyna çenli turşýar:



Kükürt bakteriýalaryň intensiw işewürligi üçin emele gelýän H_2SO_4 maddanyň neýtrallaşmagyny üpjün etmek gerek. Bu şert, eger-de suw karbonatlaryň ýeterlik möçberini saklaýan bolsa ýerine ýetirilýändir. Ýokarda beýan edilen hadysalar kükürtli wodorody aýyrmaklygyň tejribelikde ulanylýan biohimiki usulynyň esasynda ýatýandyrlar (36-njy surat). Metany we onuň ýerasty suwlardaky gomologlaryny partlama howpsuz aýyrmaklygyň, suwdan aýrylýan gazlaryň atmosfera zyňylmaklygyny aradan aýyrýan, olary peýdaly ulanmaklyga we daş-töwerek gurşawyny arassalykda saklamaklyga mümkinçilik berýän tehnologiýasy W.W.Kuýbyşew adyndaky inžener gurluşyk institutynyň “Suw üpjünçilik” kafedrasynda işlenilip düzüldi. Gazsyzlandyryjyda wakuum ežektoryň kömegi bilen döredilýär, suwa gysylan howany goýbermek üçin azody ýa-da uglerodyň ikili okisini ulanýarlar (37-nji surat).

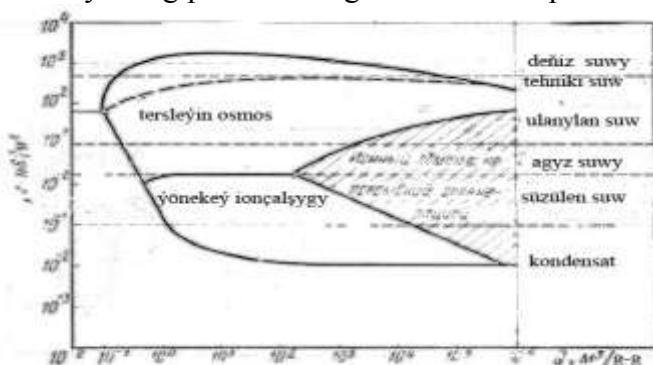
7. Suwlary duzsyzlandyrmak we süýjütmek

Suwy süýjetmekligiň we duzsyzlandyrmaklygyň usullary, olaryň klassifikasiýasy

Suwdan duzlary çykarmaklyk prosesini, ony amala aşyrylmaklygyň çuňlugyna baglylykda, süýjetmek ýa-da duzsuzlandyrmak diýip atlandyrýarlar. Birinji ýagdaýda duzy saklamaklygy peseltmekligi TGN-iň içilýän suw üçin çäklerine çenli amala aşyrýarlar, ikinji ýagdaýad bolsa — olaryň distillirlenen suwda saklanyşyna ýakyn konsentrasiýa çenli. Suwy süýjetmekligiň we duzsuzlandyrmaklygyň bar bolan usullaryny iki esasy topara bölýärler: suwuň agregat ýagdaýyny üýtgetmek bilen we üýtgetmesiz. Usullaryň birinji toparyna distillýasiýany, suwy ýokary kritiki temperatura çenli (350°C) gyzdymaklygy, doňdurmaklygy, gazgidrat usulyny; ikinji topara — ionalyşçalşygyny, elektrodializi, ters osmosy (gipersüzmekligi), ultrasüzmekligi, ekstraksiýany we ş.m. degişli edýärler. Tejribelikde has köp ýaýranlary distillýasiýa, ionalyşçalşygy we elektrodializdirler.

Usulyň saýlawy başdaky suwuň hili, arassalanan suwuň hiline talaplar, desganyň öndürijiligi we tehniki-ykdysady pikir ýöretmeler bilen şertlendirilýär (38-nji surat). Suwy ionalyşçalşygy bilen duzsuzlandyrmaklygyň gymmaty suwda duzuň mukdarynyň artmagy bilen güýçli ýokarlanýar; şol bir wagtda suwy duzsuzlandyrmaklygyň çuňlugy peselýär. Şonuň üçin ionalyşçalşygy bilen duzsuzlandyrmaklyk minerallaşmak derejesi 0,8...1,0 g/l ululykdan az bolan suwlar üçin ileri tutarlyklydyr. Minerallaşmak derejesi 1,0 g/l ululykdan köp bolan suwlar üçin duzsuzlandyrmaklygyň usulyny saýlamaklyk ýerli şertleri hasaba almak bilen, ionit we distillýasion ýa-da beýleki usullaryň ykdysady deňeşdirilmekligi arkaly geçirilmelidir. Öňünden aýtmak mümkin: suwda duzlaryň mukdary 2...3 g/l ululyga çenli bolanda ionalyşçalşygy

usulyny, 10 g/l ululykdan köp bolanda — distillýasiýany, doňdurmaklygy ýa-da ters osmosy; 2,5...10 g/l bolanda — elektrodializi ýa-da gipersüzmeçligi maslahat berip bolar.



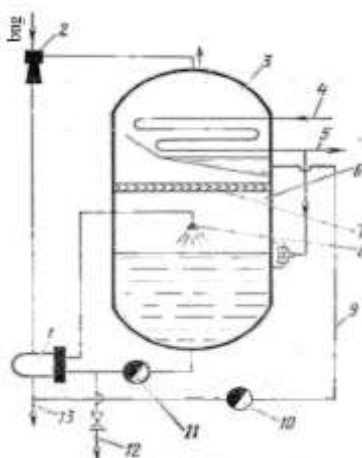
38-nji surat. Suwy duzsuzlandyrmaklygyň usulyny saýlamaklyk shemasy.

Suwy distillýasiýa bilen süýjütmek we duzsuzlandyrmak

Suwda duzy saklamaklygy peseltmekligiň distillýasion usuly hronologiki taýdan has könedir we ýgy ulanylýandyr. Ol suwy bugartmaklyga we ondan soňra buglary kondensirlemeklige esaslanandyr. Bugartmaklyk üçin ýangyç ýananda bölünip çykýan ýylylygy, gün şöhleleriniň energiýasyny, buguň kondensasiýasynyň ýylylygyny, atom reaktorlaryny we ş.m. ulanýarlar. Suwy distillirmekligi dürli konstruksiýaly bugardyjylarda amala aşyrýarlar. Distillýasion desgalary bir basgançakly, köp basgançakly we ýylylyk gysyjy ýalylara bölýärler.

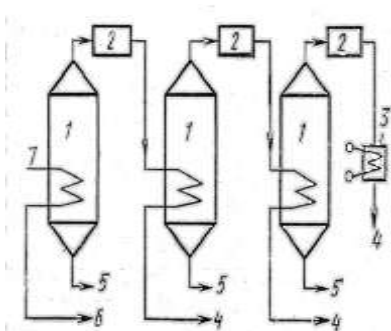
Ýönekeý bir basgançakly bugardyjy desga buguň çeşmesinden, egrem-bugram turbaly bugardyjydan, buguň kondensatoryndan, duzsuzlandyrylan suwy ýygnaýjydan we duzsuzlandyrylan suwy sarp edijä bermek üçin sorujydan ybaratdyr (39-njy surat). Alnan distillýat, gaýtadan işlenilen

Bugardyjyny beýiklik boýunça suw we bug göwrümlerine bölýärler, olaryň arasyndaky serhet bugarmaklygyň aýnasy atlandyrylýar. Bugardylýan suwuň tebigy we emeli sirkulýasiýasy bolan, wertikal we gorizontal (desganyň korpusynyň ýagdaýyna baglylykda) ýerleşdirilen, buguň basyşy atmosferanyňkydan aşak (wakuum bugardyjylar) we ýokary ýagdaýynda işleýän bugardyjylar bardyrlar. Has giň ulanylýanlar köp basgançakly bugardyjy desgaldyrlar, olaryň uly artykmaçlygy başlangyç buguň birligine duzsuzlandyrylan suwuň ep-esli uly möçberini almak mümkinçiligi bolup durýandyr. Meselem, başlangyç buguň 1 t –yna bir basgançakly bugartmakda 0,9 t töweregi duzsuzlandyrylan suwy alýarlar, iki basgançakly bugartmakda — 1,7 t, üç basgançaklyda — 2,4 t, dört basgançaklyda — 3,1 t töweregi we ş.m. 50...60 basgançaklary bolan desgalarda ýyladýan buguň 1 tonnasy 15...20 t süýjedilen suw işlenilip çykarylýar. Distillýasion desgalarda elektriki energiýanyň udel sarp edilişi distillýatyň 1 tonnasy 3,5...4,5 kWt · sag düzýär.



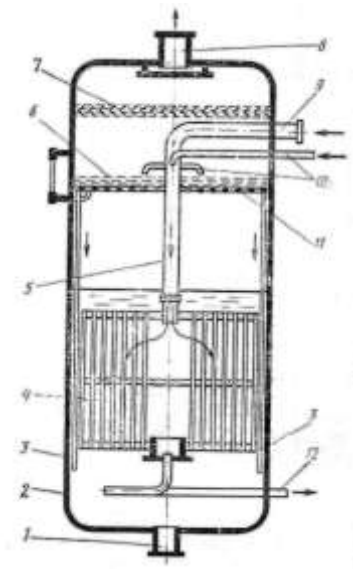
39-njy surat. Bir
basgançakly adyabat
distillýasion desga: 1 —
gyzdyryjy; 2 —
ežektor; 3 — kondensator;
4 — duzly suw; 5 — suwy
akdymak; 6 —
bugardyjy; 7 — separator;
8 — pürküji; 9 — distillýaty
sowmak; 10 —
distillýaty sorup
aýyrmaklygyň sorujysy; 11 —
sirkulýasion sorujy; 12
— duzly ergin; 13 —
kondensat.

Köp basgançakly bugardyjy desgada (40-njy surat) ýyladyan ýiti bug bugardyjy desganyň birinji basgançagyna gelýär, kondensirlenýär we birinji özgerdijä sowulýar; bugardyjynyň birinji basgançagynda emele gelen ikinji gezekdäki bug ikinji basgançak üçin ýyladyjy bug bolýar, ol kondensirlenip, duzsuzlandyrylan suwuň ýygnaýan gabyna gelýär; bugardyjynyň ikinji basgançagynda emele gelýän bug indiki basgançak üçin ýyladyan bug bolup durýar we ş.m. Bu ýerde buguň temperaturasy we basyşy basgançakdan basgançaga peselýärler. Bugardyjynyň birinji basgançagyň ýyladyan bölümine gelýän buguň temperaturasy we basyşy bugardyjdaky basgançaklaryň umumy sany bilen kesgitlenilýär. Bugardyjynyň iň soňky basgançagyndan çykyşda buguň temperaturasyny $102...104^{\circ}\text{C}$ deň, bugarmaklygyň her basgançagynda temperaturanyň peselmegini — $12...13^{\circ}\text{C}$ deň kabul edýärler. Şonuň üçin, başlangyç buguň temeperaturasy, meselem, dört basgançakly bugardyjy desgada $165...167^{\circ}\text{C}$ az bolmaly däldir.

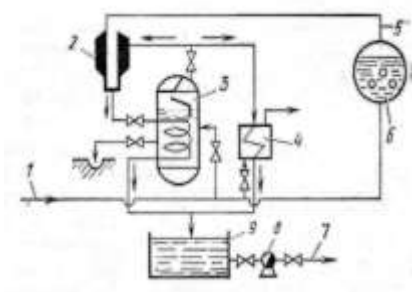


40-njy surat. Köp basgançakly distillýasion desga: 1 — bugardyjylar; 2 — bugy arassalamak üçin apparatlar; 3 — kondensator; 4 — arassalanan kondensat; 5 — gömmeklik üçin (gök reňkli) galyndylar; 6 — başlangyç kondensat; 7 — bug gazany ýerleşýän jaýdan ýa-da turbinadan gelýän başlangyç bug.

41-nji surat. Buguň bir başgaçakly barbotaż ýuwmaklygy bolan wertikal suwturba bugardyjysy: 1 — şlam ştuseri; 2 — wertikal silindriki korpus; 3 — ýuwuş suwlaryny aşak äkidýän düşüriji turbalar; 4 — ýylatmaklygyň üstüni emele getirýän wertikal turbalarly ýyladyş bölümi; 5 — ýyladyş bölümine bugy bermek; 6 — ýmitlendiriji suwuň gatlagy; 7 — bölüp aýryjy; 8 — ikinji gezekki bugy sowmak; 9 — bugy bermek; 10 — ikinji buguň barbotaż ýuwuş ulgamy; 11 — deşikli list; 12 — ýyladyş bölüminden kondensaty äkitmek.



Süýjediji desgalar gurlanda, ýylatmaklygynyň üsti 120-den başlap 965 m² çenli bolan ISB görnüşli seriýalaýyn öndürilýän bugardyjylar ulanylyp bilnerler. ISB-120 görnüşli bugardyjy desganyň öndürjiligi 7-den 10 t/sag, ISB-585 desganyňky 18-den 20 t/sag çenli ululygy düzýär.



42-nji surat. Ýylylyk gysyjysy bolan distillýasion desga: 1, 7 — duzly we süýjedilen suw; 2 — bugardyjy; 3 — ýylylyk gysyjy; 4 — kondensator; 5 — başlangyç bug; 6 — gazan; 8 — sorujy; 9 — süýjedilen suwuň rezerwuary.

Bugardyjy desgalaryň tygşytlylygy olaryň shemasynda ýylylykgysyjyny (buggysyjyny) ulanmak bilen

ýokarlandyrylyp bilner, onuň täsir edişiniň mazmuny (42-nji suratda) oňa ikinji gezekki buguň sorulyp alynýandygyndan, soňra onuň basyşynyň we temperaturasynyň ýylylykgysyý tarapyndan takmynan birinji buguň basyşyna we temperaturasyna çenli eltilýändiginden ybaratdyr. Özgerdilen ikinji gezekki bug täzedan bugarmaklygyň birinji basgançagyna gelýär. Ýylylykgysyý duzsuzlandyrylan suwuň çykyşynyň birligine düşýän ýyladyan buguň sarp edilişini peseldýär we şonuň bilen süýjediji desgalaryň işiniň tygşylylygyny ýokarladyrýar. Ýylykgysyýlary suwy bugartmaklygyň köp basgançakly shemalarynda giňden ulanýarlar.

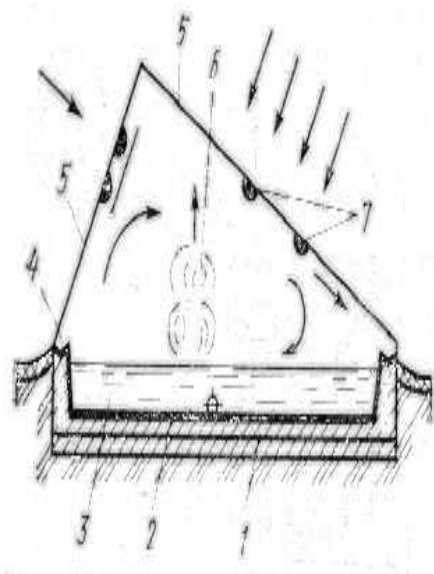
Ýurdumyzyň tejribeçiliginde çümdürilen turbalarly (41-nji surat) distillýasion desgalary, adiabaty (pursatlaýyn) bugartmakly (göni akymlylar, sirkulyasion bir – we köp konturlylar) köp basgançakly desgalary we süýjedilýän suwuň ýyladylyş zonasından çykarylan gaýnamaklyk zonasy bar bolan, wertikal-turba bugardyýy apparatlarly köp korpusly desgalary ulanýarlar. Distillýasiýa bilen duzly suwlary süýjetmekde we duzsuzlandyrmakda çylşyrymly mesele bugardyýylarda kesmegiň emele gelmekliginiň önüni almakdyr. Bu maksat bilen suwy bugardyja bermekden ön onuň başlangyç ýumşatmaklygyny amala aşyrýarlar, emma onuň üçin reagent görnüşli uly gabaraly we gymmat düşýän suwy ýumşadyýy desgalary gurmaklyk zerurdyr, sebäbi natriniň ýokary mukdary bolan suwy kationirlemek tygşylylyk dälendir we suwuň ýeterlikli ýumşamaklygyny üpjün etmeýär. Şonuň üçin suwuň önünden reagent ýa-da kationit ýumşadylmaklygynyň ýerine onuň gazanyň içinde gaýtadan işlenilmekligini geçirýärler, bu işiň maksady kesmegi emele getirijileri galynda geçirmekdir, ol bolsa bugardyýy gysylan howa bilen üflenilende duzly ergin bilen bilelikde ýeňil aýrylyp bilinýär. Bugardyýyda gaty kesmegiň emele gelmekligine demriň hloridi (II), fosfatlar, diamintetrasirke turşulygynyň duzlary, üst-işeňňir maddalar (OP-10, OS-20, sulfanol we başg.) päsgel

berýärler. P.P.Strokaçyň teklibi boýunça süýjedilýän suwa, ol bugardyja berilmänkä demriň hloridini (II) girizmekligiň ornuna, ony ereýän demir anodly elektrolizeriň üstünden geçirmek maksadalaýykdyr. Demriň hloridi (II) demriň anod eremekliginiň netijesinde emele geler.

Kesmegiň emele gelmekliginiň depginini peseltmeklik gaýtadan işlenilýän suwa ownuk däneli çöküntgileri girizmeklik bilen amala aşyrylýar: hek daşy, kwars çägesi, hek (mel), magniýiň gidroksidi we beýleki maddalar. Bugardyjylaryň işiniň kesmeksiz režimi bugardyjylarda ýeterlik çuňňur wakuumy döretmeklik bilen hem amala aşyrylýar, bu bugardylýan suwuň temperaturasyny 50°C we ondan hem aşak peseltmäge mümkinçilik berýär. Energetiki çykdajylar duzsuzlandyrylan suwuň $10 \text{ kWt} \cdot \text{sag/m}^3$ töweregini düzýärler.

Kesmegiň emele gelmekligi bilen göreşde umyt beriji netijeler suw magnit we ultrases bilen gaýtadan işlenilende alyndylar.

Gün bilen süýjetmek (geliodistillýasiýa) yssy klimatly etraplar üçin gyzyklanma eýedirler. Gün süýjedijileriniň konstruktiv taýdan ýasalyşy dürli-dürlilik bilen tapawutlanýar. Ýyladyşhana görnüşli desgalar we optiki usullar bilen gün şöhlelerini konsentrlileýän desgalar mälimdirler. Birinji görnüşli apparatlar (43-nji surat), duzly suw bilen doldurylýan we ýagtylygy siňdirýän düýpli uly bolmadyk gaplardyrlar. Olaryň üstünde aýnadan ýa-da dury plastmassadan ýapgyt örtügi ýerleşdirýärler. Suwuň buglary, sowuk atmosfera howasynyň hasabyna sowap, desganyň içerki üstüne kondensirlenýärler, hem-de süýjedilen suwuň damjalary gapdallardaky nowalara akýarlar. Gurluşyna (konstruksiýa) we ulanylan materiallara baglylykda bu görnüşli süýjedijileriň öndürilijiligi $10 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{gije-gündiz})$ ululyga ýetýär.



43-nji surat.

Ýyladyşhana görnüşli gün
süýjedijisiniň shemasy:

1 — suw geçmeýän esas;

2 — “gara düýp”;

3 — duzly suwuň gatlagy;

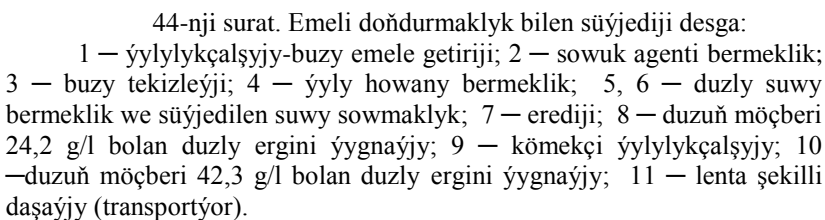
4 — distillýaty ýygnamak
üçin nowa;

5 — goýlan aýna;

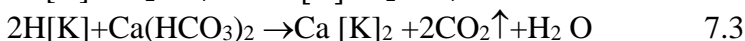
6 — bug;

7 — kondensat.

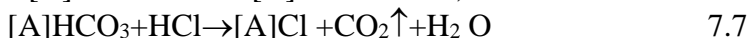
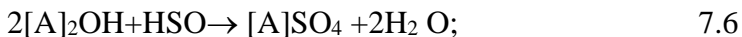
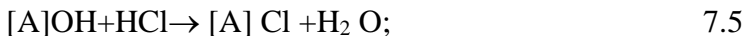
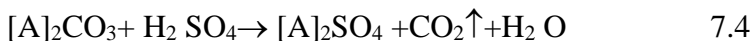
Suwy doňdurmak bilen süýjetmek duzly we süýji suwuň doňmaklygynyň temperaturalarynyň tapawudyna esaslanýar: duzly suw süýji suwa garanyňda has aşak temperaturada doňýar. Duzly suw 0°C aşaga ýuwaş-ýuwaşdan sowadylanda agregatlarda doňýan süýji suwuň buzlary emele gelýärler. Agregat süýji buzun kristallarynyň toplumy bolup durýar, olaryň arasynda duzly ergin bilen doldurylan boşluklar bardyrlar. Şonuň üçin buzun bu hilli agregatlary ýyladylanda diňe bölekleyin süýjedilen suwy alýarlar. Emma, bu hilli buz ýuwaş-ýuwaşdan ýyladylsa süýji buzun kristallarynyň arasyndaky doňan duzly ergin suwuk hala geçer we süýji buzun kristallary eräp başlamazyndan öň akyp başlar, ýagny buz süýjedilýär we mundan buýanky eredilmekde süýjedilen suw emele gelýär. Suwy doňdurmaklyk bilen süýjetmekligi tebigy sowuk ýa-da emeli doňdurmaklyk bilen amala aşyrýarlar. 44-nji suratda “Treno” firmasynyň desgasy görkezilendir.



Süýjetmekligiň we duzsuzlandyrmaklygyň ionalyşçalşygy usuly suwy yzygiderlikde H-kationit, soňra bolsa OH^- , CO_3^{2-} ýa-da HCO_3^- anionit süzgüçlerden süzmeklige esaslanandyr (45-nji surat). H-kationit süzgüçde suwda saklanylýan kationlar, esasan hem, Ca^{2+} , Mg^{2+} we Na^+ , H^+ kationalara çalysylýarlar



H-kationit süzgüçlerden soňra suw OH-anionit süzgüçlerden geçirilende emele gelen turşulyklaryň anionlary OH^- ionalaryna çalsylýarlar:

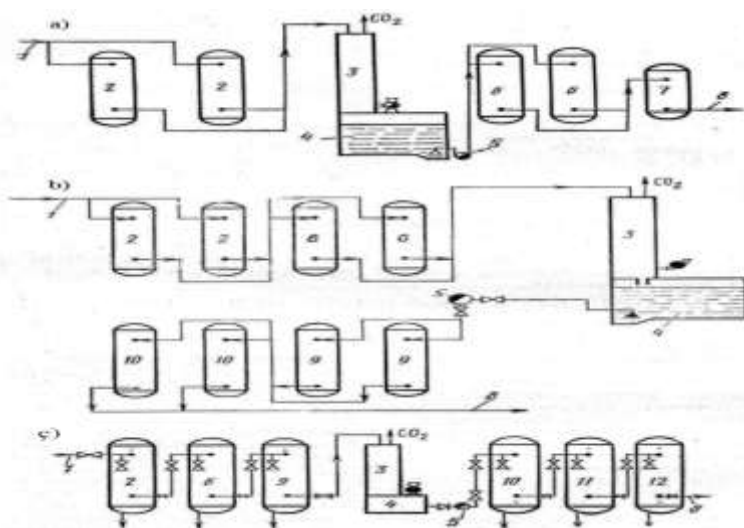


Gidokarbonatlaryň dargamaklyk hadysasynda (prosesinde) emele gelyän CO_2 (suw H-kationit süzgüçden geçende) gazsyzlandyryjyda ýa-da gradirnyada suwy pürkmek arkaly aýrylýar. Anionitler hökmünde ionalyşçalşyk smolalaryny ulanýarlar, olaryň häsiýetnamalary 21-nji tablisada görkezilendirler. Anionitler hem kationitleriňki ýaly görkezijiler bilen häsiýetlendirilýärler.

Ionalyşçalşygy desgalaryna duzy 3,0 g/l çenli, sulfatlary we hloridleri — 5 mg/l çenli, maddalaryň owunjak çökmedik bölejikleri — 8 mg/l köp däl we reňkliligi 30 grad köp dal we permanganat turşulygy 7 mg/l O_2 çenli (ondan uly turşulykda tehnologiiki shemada işeňňir kömürlü süzgüji göz önünde tutmak gerek) bolan suw berilmelidir: AG-3, AG-H, AG-5; BAU, KAD ýa-da mikroöýjükli anionitler IA-1P, AB-17-8p, AB-17-8çs we başgalar).

Suwy duzsuzlandyrmaklygyň gerekli çuňlugyna baglylykda bir -, iki-, we üç basgançakly desgalary taslamalaşdyrýarlar, emma ähli ýagdaýlarda suwdan metallaryň ionlaryny aýyrmak üçin uly alyş-çalyş ukyby bolan güýçli-turşy H-kationitleri ulanýarlar. Bir basgançakly ionit desgalarynda suwy yzygiderlikde H-kationitli süzgüçleriň toparynyň üstünden geçirýärler, soňra bolsa gowşak esasly anionitli süzgüçleriň toparynyň üstünden geçirýärler (45-nji, a suratda); uglerodyň erkin oksidi (IV), eger-de olar aşgaryň (sodanyň) ýa-da gidrokarbonadyň ergini bilen regenerirlenýän

bolsalar, kationit we anionit süzgüçlerden soňra goýulýan gazsyzlandyryjyda aýrylýarlar. Her toparda iki süzgüçden az bolmaly däldir. Ionit desganyň üstünden suwuň diňe bölegini geçirýärler, bu, ony galan suw bilen goşanyňdan soňra emele gelýän süýjedilen suwda sarp edilmekligiň çäklerine gabat gelýän duzy saklanyşy almak üçin edilýär. Hojalyk-içmeklik maksatlary üçin ol 1 g/l çenli bolmalydyr, hloridleriň konsentrasiýasy — 350 mg/l çenli we sulfatlaryňky — 500 mg/l çenli bolmalydyr. Bir basgançakly ionirlemekde duzy saklamaklygyň galyndy möçberini 20 mg/l çenli kabul edýärler (udel elektriki geçirijilik 35...45 mkOm/sm).



45-nji surat. Suwy ionit duzsuzlandyrmaklygyň desgalarynyň shemalary:

a — bir basgançakly; b — iki basgançakly; ç — üç basgançakly;
 1, 8 — başlangyş suwy bermek we duzsuzlandyrylan suwy sowmak;
 2 — wodorod-kationit süzgüçler; 3 — gazsyzlandyryjy; 4 — aralyk rezerwuar; 5 — sorujy; 6 — anionit süzgüçler; 7 — bufer natriý-kationit süzgüç; 9 — II basgançagyň wodorod-kationit süzgüçleri; 10 — II basgançagyň anionit süzgüçleri (güýçli esasly anionit bilen); 11 — III basgançagyň wodorod-kationit süzgüçleri; 12 — III basgançagyň anionit süzgüçleri.

12-nji tablisa

Anionidiň markasy	Işjeň topar	Önümiň üýşmekdäki agramy, t/m ³		Däneleriň ölçegi, mm	Doly alyş-çalyş sygymy, g-ekw/m ³ , SO_4^{2-} boýunça	Gymmaty, 1 t. manat
		haryt görnüşinde	çişende			
AH-31	≡N=N	0,72-0,75	0,31	0,4...2	1500	3270
AB-17-8	H	0,74	0,33	0,355...1,25	—	6600
AB-17-8gE	-N+R ₃	0,74	0,33	0,4...1,25	—	14 500
EDE-10P	-N+R ₃	0,6	0,45	0,4...1,6	1200	3100
Amberlaýt	≡N=N					
IRA-400	H	0,71	0,45	0,3...0,85	—	6600
IRA-410		0,75	0,46	0,3...0,85	—	8000
Zerolit	-N+R ₃	0,62	0,46	0,3...0,92	1400	—
FF-1p	-N+R ₃					
Zerolit	-N+R ₃	0,71	0,44	0,3...1,20	1400	—
M-1p	-N+R ₃					

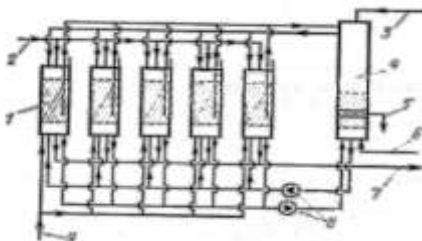
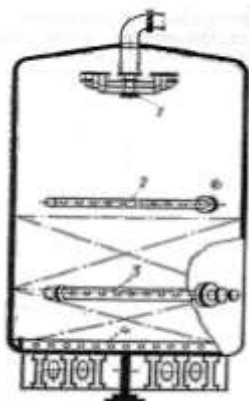
Duz saklaýyşy 0,5 mg/l çenli bolan suwy almak üçin we ony şol bir wagtda kremniýden 0,1 mg/l çenli arassalamak üçin (udel elektriki geçirijilik 1,6...1,8 mKΩ/cm) H— we OH— ionirlemekligiň shemasy bolan iki basgançakly desgalary kabul edýärler (45-nji, b suratda), haçan-da suwuň duzy saklaýşyny 0,1 çenli peseltmek gerek bolanda, kremniý turşulygynyň konsentrasiýasyny — 0,05 mg/l çenli peseltmek gerek bolanda (udel elektriki geçirijilik 0,3...0,4 mKΩ/cm) H— we OH— ionirlemekligiň üç basgançakly shemasyny ulanýarlar (45-nji, w suratda).

Suwy duzsuzlandyrmaklygyň iki basgançakly shemaly ionit desgalary birinji basgançagyň H-kationit we anionit süzgüçlerinden (gowşak esasly anionit bilen), kömürturşy gazyny aýyrmak üçin gazsyzlandyryjydan, ikinji basgançagyň H-kationit we anionit süzgüçlerinden (güýçli esasly anionit bilen), aşgar boýunça siňdirmekligiň ýokary sygymyna eýe kationitli barýer H-kationit süzgüçlerden (meselem, KB-4) durýarlar. Birinji basgançagyň H-kationit süzgüçlerini kalsiniň we magniniň ionlarynyň geçmegi boýunça, ikinji basgançagyňkyny — natriniň ionlarynyň geçmegi boýunça regenerasiýa öwürýärler; birinji basgançagyň anionit süzgüçleri güýçli turşulyklaryň anionlaryny saklaýarlar, ikinji basgançagyňky — kremniý turşulygyny we uglerodyň oksidiniň (IV) gazsyzlandyryjyda doly desorbsiýa geçmedigini saklaýarlar; barýer süzgüçleri ikinji basgançagyň anionit süzgüçlerini ýuwmaklyga suwuň sarp edilişini peseldýärler.

Suwy duzsuzlandyrmaklygyň üç basgançakly shemasy bolan desgalarda barýer süzgüjiniň ornuna kationit we anionit garyşyk ýüklenilen süzgüç ulanylýar ýa-da üçünji basgançagyň H-kationit süzgüçleri we olardan soňra güýçli esasly anionitli üçünji basgançagyň anionit süzgüçleri ulanylýar. H-kationirlemekligiň üçünji basgançagyny güýçli esasly anionit erbet ýuwlanda oňa düşýän natriniň uly bolmadyk möçberini suwdan aýyrmak üçin göz önünde tutýarlar, anionirlemekligiň üçünji basgançagyny suwdan

eremeklighiň önümlerini aýyrmak we kationitleri weýran etmek üçin hem-de ikinji basgançagyň süzgüçlerinde anioniti ulanmaklygyň derejesini ýokarlandyrmak üçin göz önünde tutýarlar.

46-njy surat. Garyşyk täsirli süzgüjiň shemasy: 1 — başlangyç suwy bermeklik we paýlamaklyk; 2 — aşgar üçin paýlaýjy desga; 3 — aralyk kollektor (toplaýjy); 4 — drenaž.



47-nji surat. Çykarylan regenerasiýaly garyşyk täsirli süzgüç (GTS) toparynyň işiniň shemasy: 1 — işçi GTS; 2, 7 — başlangyç suwy bermek we duzsuzlandyrylan suwy äkitmek; 3 — iýji natriniň dikeldilen (regenerasion) erginini we ýuwyan suwy bermek; 4 — regenerirleýän GTS; 5 — drenaž çykyşy; 6 — duz turşulygynyň dikeldilen (regenerasion) erginini we ýuwujy suwy bermeklik; 8 — sorguçlar; 9 — howany bermeklik.

Suwy çuňňur duzsuzlandyrmak shemalarynda garyşyk täsirli süzgüçler — GTS atlandyrylýanlary ulanýarlar, olarda H-kationitiň we OH-anionitiň garyndysy saklanylýar (46-njy surat). GTS duzsuzlandyrylýan suwy we regenerasion erginleri bermek üçin paýlaýjy gurluşlar, hem-de bolsa drenaž ulgamy we anionit-kationit bölünmekligiň serhedinde ýerleşýän ýörite aralyk kollektor bilen enjamlaşdyrylandyr. Ionitleri, çyg halýnda anionitiň guýulýan agramy kationitiňkiden az bolar ýaly saýlap alýarlar. GTS-iň düýbünde regenerasiýadan soňra ionitleri garar ýaly gysylan howany bermek üçin ulgam

ýerleşýär. GTS-e ýüklemek (guýmak) üçin gowy sortlanan ionitleri ulanýarlar (AB-17-8 we KU-2). Özi hem kationitiň däneleri anionitiň dänelerinden uly bolmalydyrlar, bu suwy bermeklik peselenden soňra bolup geçýän ýumşamakda kationit aşakda çöker, üstünde bolsa anionitiň gatlagy ýerleşer ýaly maksat üçin gerekdir. Regenerasiýa prosesinde turşulygyň ergini aşaky дренаž gurluşy arkaly girizilýär we aralyk paýlaýjy ulgamyň üsti bilen äkidilýär. Şol bir wagtda, turşulyk anionite düşmez ýaly, onuň üsti bilen ýokardan aşaklygyna duzsuzlandyrylan suwy goýberýärler, ony hem aralyk kollektoryň üsti bilen äkidýärler. Kationiti ýuwmaklygy anionitiň regenerasiýasy bilen utgaşdyrýarlar, özi hem aşgaryň erginini, anionitiň gatlagynyň üstünde ýerleşýän, ýokarky paýlaýjy gurluşyň üsti bilen girizýärler, bu ergini aralyk paýlaýjy ulgamyň üsti bilen äkidýärler. Kationiti ýuwmak üçin duzsuzlandyrylan suwy turşulygyň ergininiň berlişi ýaly berýärler (aşakdan ýokary). Ondan soňra kationiti ýuwyarlar, ondan soňra süzgüçdäki ionitleri gysylan howa bilen garýarlar we regenerasiýanyň önümlerinden gutarnykly ýuwyarlar. Bu hilli görnüşde süzgüç goşalanan şekilli kationit-anionit süzgüçleriň köplügi bolup durýandyr. Ýüklenmekligiň gatlaklarynyň beýikligi 0,6 m boýunça, süzmekligiň tizligi — 40...50 m/sag.

GTS-iň işiniň şowlulygy kationit we anionit smolalaryň olaryň regenerasiýasyndan öň bölünmekligine baglydyr. Doly däl bölünmeklikde ýuwyýan suwuň uly möçberi talap edilýär, duzsuzlandyrmaklygyň çuňlугy peselýär. “Serwo” firmasy tarapyndan anioniti we kationiti inert smolanyň gatlagy bilen bölmeklik tekliپ edildi (üç gatlakly ýörelge), onuň sedimentasiýa tizligi kationit we anionit smolanyň arasynda ýerleşýär. Şu sebäpli ionitleriň doly bölünmekligine, has netijeli regenerasiýa, gaýtadan işlenilýän suwuň duzy saklamaklygyň durnukly peselmegine ýetilýär.

Bilelikdäki täsir ediji süzgüçleri mundan buýanky kämilleşdirmeklik daşarky regenerasiýa bolup durýandyr. Bu

ýörelge dăp bolan bilelikdăki tăsir ediji süzgüçlerde gerekli drenaž turbalardan uly tizliklerde we ýüklenmelerde ýüz döndermeklik bilen baglylykda ýüze çykdy. Daşarky regenerasiýa birnäçe ýokary tizlikli GTS (garyşyk täsirli süzgüç) üçin bilelikdăki täsiriň umumy generirleýji süzgüjini ulanmaklyga mümkinçilik berýär (47-nji surat). Işçi GTS-leriň hatarlary badyň pez ýitgilerini almak üçin gatlagyň pes beýikligine eýedirler. Regenerirleýji GTS alyç-çalyş smolalarynyň gatlagynyň uly beýikligi bilen işläp bilýär. Bu regenerirleýän GTS-ň diametriniň işçi GTS-leriňkiden azdygyny aňladýar. Dar we beýik regenerirleýji Garyşyk täsirli süzgüçlerde smolalaryň bölünmek prosesi gowulaşýar. Smolalaryň arasynda aýdyň bölüji çyzyklar emele gelýärler. Özi hem işçi GTS-lerde tirsekleriň uly sany sebäpli konstruksiýasy boýunça çylşyrymly drenaž turbalary mundan buýana talap edilmeýär. Bölüji gatlak üçin smolalary girizmek ýoly arkaly üç gatlakly ýörelgäniň we dasarky regenerasiýanyň artykmaçlyklaryny birleşdirmeklik mümkindir.

Wodorod-kationit süzgüçleri turşulyk iň ýokarydan 20% peselende regenerasiýa çykarýarlar, 70...75 g/g-ekw sarp ediliş bilen turşulyk bilen regenerirleýärler. II we III basgançaklaryň H-kationit süzgüçlerini hasaplamaklygy, süzgüçden geçirmekligiň tizligini — 50...60 m/sag; kationitiň gatlagynyň beýikligini — 1,5 m; 100%-li kükürt turşulygynyň udel sarp edilişini — siňdirilen kationlaryň 1 g-ekw-ine 100 g; süzgüçleri regenerasiýa we ýuwmak wagtyny — 3 sag.; kationiti ýuwmak üçin suwuň sarp edilişini — 10 m³/m³ kationit kabul etmek bilen amala aşyrýarlar.

II basgançagyň H-kationit süzgüçlerini ýuwmakdan soňra galan suwy I basgançagyň süzgüçlerindăki kationitiň gatlagyny ýumşatmak üçin, hem-de bolsa turşulygyň regenerasion erginini taýýarlamak üçin ulanýarlar.

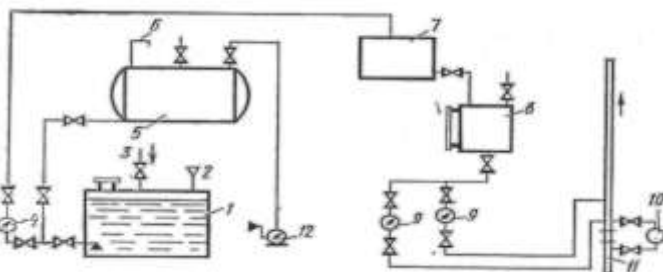
I basgançagyň anionit süzgüçleriniň regenerasiýasyny kalsinirlenen aşgar bilen geçirýärler; udel sarp edilişi — siňdirilen anionlaryň 1 g-ekw-ine aşgaryň 100 g-y, wodorod-

kationirlenen suwda taýýarlanylýan regenerasion erginiň konsentrasiýasy — 4%. Basgançagyň anionit süzgüçlerini regenerasiýadan soňra wodorod-kationirlenen suw bilen hem ýuýýarlar, onuň sarp edilişi anionitiň 1 m³ –yna suwuň 10 m³-yny düzýär. II basgançagyň anionit süzgüçlerinde güýçli esasy anionitiň gatlagynyň galyňlygyny 1,5 m kabul edýärler, süzgüçden geçirmekligiň tizligini 15...25 m/sag, anionitiň kremniý saklaýjylyk sygymyny pasport maglumatlary boýunça kesgitleýärler. Anionitiň gatlagyny iýji natriniň 4%-li ergini bilen regenerirleýärler, ol wodorod-kationirlenen suwda taýýarlanylýar (48-nji surat), udel sarp edilişi 100% NaOH — 120...140 kg/m³ anionit. Iýji natriniň regenerasion erginini taýýarlamaklyk we III basgançagyň süzgüçlerinde regenerasiýadan soňra anioniti ýuwmak üçin II basgançagyň anionit süzgüçlerinden soňraky duzsuzlandyrylan suwy ulanýarlar. Iýji natriniň udel sarp edilişi siňdirilen kremniý turşulygynyň 2000 g/g-ekw deň, regenerasiýanyň dowamlylygy 3 sagat.

Anionit süzgüçlerli desgalaryň aýratynlygy kalsinirlenen aşgaryl, natriniň gidrokarbonadynyň we iýji natriniň erginlerini taýýarlamaklyk üçin apparaturanyň gerekligidir. II basgançagyň anionit süzgüçleri regenerasiýa edilenden soňra iýji natriniň işlän erginlerini I basgançagyň süzgüçlerinde anionitiň gatlagynyň regenerasiýasy üçin ulanmak mümkindir. Özi hem bu ýerde regenerirleýän reagent bir bolar — natriniň gidroksidi.

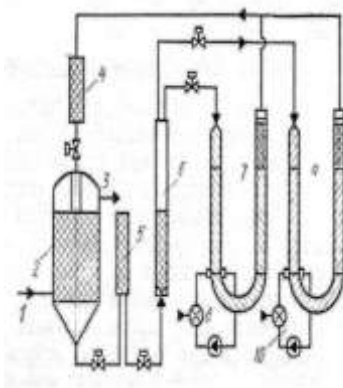
Ion alyş çalşygy bilen suwy duzsuzlandyrmaklygyny mundan buýanky ösdürilmekligi smolanyň süzgüçde hemişelik sirkulýasiýasy we onuň üznüksiz çykarylan regenerasiýasy bolup durýar. Smolany bölmeklik, ýuwmaklyk we regenerasiýa geçirmeklik desganyň aýratyn sütünlerinde şol bir wagtda amala aşyrylýar (49-njy surat). Bu usulyň esasy aýratynlygy alyş-çalyş gatlagynyň elastiki şüýnmekliginden we psewdosuwuklandyrylan (galp suwuklandyrylan) gatлага öwrülmeginden ybaratdyr. Her alyş-çalyş dänesi hemişe

suwuklygyň täze bölekleri bilen gurşalandyr we alyş-çalyşa depginli gatnaşýar. Gurşap alyan perde mehaniki sürtülmekden gorýar.



48-nji surat. Ýýji natriniň hojalygynyň shemasy:

1 — natriniň gaty gidroksidini eretmek üçin we onuň erginini kabul etmek üçin gap; 2 — konteýnerden natriý gidroksidiniň erginini akdyrmak üçin guýguç; 3 — suwy eltmeklik; 4 — sorujy; 5 — konteýnerden natriniň gidroksidiniň konsentrlenen ergininiň sisternasy; 6 — sisternany doldurmaklyk üçin sifon; 7 — sarp ediliş gaby; 8 — ölçëýji; 9 — sorujy-dozalaýjy; 10 — sarp edililigi ölçëýji; 11 — suwly turba geçiriji, onda berlen konsentrasýaly natriý gidroksidiniň ergini emele gelýär; 12 — wakuum-sorujy.



49-njy surat. Üznüksiz täsirli bilelikdäki ionirlmek desgasy “Serwo-Mişomat”:

1, 3 — başlangyç suwy bermeklik we duzsuzlandyrylan suwy äkitmeklik;
2 — garyşyk ionitli işçi sütün;
4, 5 — garyjy we aralyk sütün;
6 — ýuwmaklyk we bölmeklik sütünü; 7 — kationalyşçalşyjy smola üçin regenerirleýji we ýuwujy sütünler;
8, 10 — turşulyk we aşgar üçin regenerirleýji gurluşlar;
9 — anionalyşçalşyjy smola üçin regenerirleýji we ýuwuş sütünleri.

Ýönekeýleşdirlen görnüşde bu usuly şu şekilde görkezip bolar. Işçi zonada smola suwuň ionlaryny alyşyp-çalyşýar. Arassa suw işçi sütünden ýokardan çykýan wagty ýüklenen smola regenerirleýji sütüne daşalýar. Bu ýerde ol regenerirleýji erginiň akymynyň tersine ugurda aşak akýar, ol ýerden ýuwujy sütüniň üsti bilen işçi süzgüje düşýär. Bu amallaryň üznüksiz yzygiderligi öçürip ýakmasyz we elde dolandyrmasyz ýapyk kontury emele getirýär.

Desganyň her basgançagy üç sütünden durýar, meselem, işçi sütünden, ters ýuwmaklyk sütüninden hem-de regenerasiýa we ýuwmaklyk üçin sütünden. Duzsuzlandyrylýan suw işçi sütünden aşakdan ýokarlygyna 100 m/sag çyzykly tizlik bilen geçýär. Özi hem alyş-çalyş smolasy akymyň tizligine baglylykda 90% we ondan hem köp hereketsiz gatlak hökmünde bolýandyr. Süzgüjiň ýokarky böleginde duzsuzlandyrylan suw işçi sütünden çykýar we ol ýerden alyş-çalşyjynyň II basgançagyna ýa-da arassa suwuň ýygnaýan ýerine daşalyp bilner. Akymyň garşysyna ýörelge sebäpli alyş-çalyş smolasy aşakdan ýokary zarýadlanýar. Işçi sütüniň takmynan ortasynda ölçemeler üçin nusgalyklar üznüksiz saýlanylyp alynýarlar, bu alyş-çalyş gatlagynyň zarýadlanmaklygynyň ýagdadýyny kesgitlemeklige mümkinçilik berýär. Bu shema, regenerasiýanyň we ulanmaklygyň diňe haçan-da alyş-çalyş materialynyň hakykatdan hem zarýadlanan wagtynda hereket edýändigini kepillendirýär. Bu çäre haçan-da başlangyç suwda duzlaryň möçberi üýtgäp duranda aýratyn netijelidir.

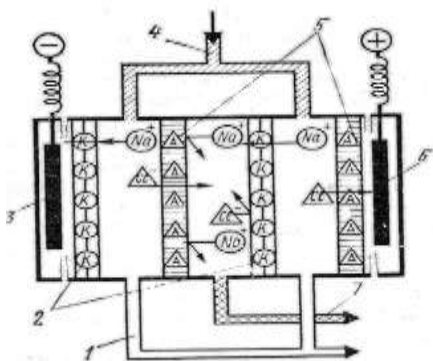
Duzsuzlandyrmaklyk prosesi bilen parallellikde regenerirleýji sütünde ters ýuwmaklyk alnyp barylýar, regenerasiýa we ýuwmaklyk sütüninde regenerasiýa we ýuwmaklyk alnyp barylýar. Ýuwmaklyk wagtynda ters ýuwmaklyk sütüninde smolanyň diňe bir porsiyasy bardyr. Ýuwmaklyk sütüniniň konstruksiýasy smolanyň we mehaniki hapalanmalaryň sürtülip maýdalanan bölejiklerini ýuwup aýyrmak üçin suwuň uly bolmadyk möçberini ulanmaklyga

mümkinçilik berýär. Smolanyň gatlagyna regenerirleýji erginleriň depginli girizilmekligi we olaryň gowy paýlanylmaklygy üçin garyjy-regenerirleýji paýlaýjy niýetlenilendir. Regenerirleýji serişdeler regenerirleýji sütünden aşakdan ýokary geçýärler we doly ulanylýarlar.

Suwy elektrodializ bilen süýjetmeklik

Duzlar we minerallar suwda eränlerinde ionlara dargaýarlar, olar bolsa hemişelik elektriki meýdanda orun üýtgedýärler: natriniň položitel zarýadlanan kationy otrisatel polýusa (katod) tarapa hereket eder, hloryň otrisatel zarýadlanan aniony položitel polýusa (anoda) tarap hereket eder. Elektrodializ bilen suwy süýjetmeklik şu ýörelgä esaslanandyr. Anod we katod giňişliklerini suwuň beýleki göwrümlerinden ionlar üçin geçip bolýan diafragmalar bilen bölüp, aralyk giňişlikde minerallaşmasy aýrylan suwy alyp bolýar.

Elektrodializde ulanylýan iongeçiriji membranalary ionalyşçalşygy smolalardan, ýa-da kationlary ýa-da anionlary geçirýän plastinalar görnüşinde taýýarlaýarlar. Olary degişlilikde ýa-da kation, ýa-da anion membranalar atlandyrýarlar. Kation membranalar (MK-40, MK-100), kationalyşçalşygy polimerler ýaly, hereket edip bilýän, ýa-da çalşylyp bilinýän kationlary özünde saklaýarlar (meselem, natriý, kalsiý we magniý). Netijede, 50-nji suratda “K” harp bilen belgilenilen kation membranalar kationlary geçirerler, emma anionlary saklarlar, hem-de tersine, anion membranalar (MA-40, MA-100), anion polimerler ýaly, hereket edip bilýän, ýa-da çalşylyp bilinýän anionlary özünde saklaýarlar (meselem, hlor, sulfatlar ýa-da iki kömürturşuly duzlar). Netijede 50-nji suratda “A” harpy bilen belgilenilen anion membranalar anionlary geçirerler we kationlary saklarlar.



50-nji surat. Köp
kameraly elektriki
dializirleýjiniň shemasy:

1, 4 — başlangyç
suwy bermek we
uzsuzlandyrylan suwy
sowmak; 2, 5 — ion
saýlaýjy kationit we
anionit membranalar;
3 — katod; 6 — anod;
7 — konsentraty äkitmek

50-nji suratda klassyki elektriki dializirleýji batareýanyň (ED) işi görkezilendir, onda ýokarda beýan edilen elementler (erginiň ionlary, saýlaýjy kationit we anionit membranalar we hemişelik elektrik meýdany) hemmesi bilelikde gelip düşýän suwuň süýjemekligine we ulanylan suwda aýrylýan ionlaryň konsentrirlenilmegine getirýärler. Eredilen duzlary saklaýan suw membran batareýada, galyňlygy 1,0 mm töweregi bolan polietilen germewde kesilen deşikleriň üsti bilen, kation we anion mebranalaryň arasynda hereket edýärler. Membrananyň bir nusga getirilen galyňlygy 0,5 mm. Kation we anion membranalar gezekli-gezegine goýulýarlar we germewler bilen gezeleşdirilýärler. Membranalary bölýän çarçuwalary klingeritden, paronitden, rezinden, polietilenden, poliwinilhloridden ýa-da beýlerki elektriki geçirijiligi ýok we gigroskopiki däl materiallardan taýýarlaýarlar. Olar labirint ýa-da ara goýulýan görnüşde bolup bilerler. Birinjilerde çarçuwalar dar kanallary döredýän, egrem-bugram germewler bilen üpjün edilendirler, olar boýunça membranalaryň arasyndan dializat ýa-da duzly ergin akyp geçýär, ikinjilerde çarçuwalar kameranyň daşarky diwarlaryny emele getirýärler, membranalar bolsa dielektriklerden taýýarlanylýan (poliwinilhlorid, polietilen, kapron we ş.m.) we çarçuwa goýulýan gofrirlenilen we giňişleýin örülen diwarlar-ara

goýulýanlar bilen goldanylýarlar. Gapdal tarapyň plitalarynda diklenilýän elektrodlar, olar bilen, çekiji boltlaryň kömegi arkaly duzsuzlandyryjy wannalaryň membranasynyň çarçuwalary gysylýarlar, olary turşamaklyga durnukly materiallardan taýýarlaýarlar: platinadan, platinirlenen titandan, grafitden, magnetitden. Elektroliz wannalaryny üpjün etmek üçin dartgynlygy 380 W çenli hemişelik togy ulanylýarlar.

Haçan-da hemişelik elektriki meýdany işe girizilende ähli kationlar otirisatel polýusa ymtylýarlar. Eger-de kationyň ýolundaky birinji membran kation görnüşli bolsa, kation ondan goňşy suw bölümüne geçýär, ol ýerde kationlaryň ýygnaľmagy bolup geçýär, birinji bölüm bolsa bölekleyin duzsuzlandyrylýar. Eger-de kationyň ýolundaky birinji membrana anion görnüşli bolsa, onda kation ondan geçip bilmeýär we birinji bölümde galýar, ol bolsa ýygnaľjy bölüm bolýar. 50-nji suratdan anionlaryň özlerini şuna meňzeş alyp barýandyklary görünýär, emma garşydaş ugurda hereket edýärler, sebäbi olary položitel polýus özüne çekýär.

Anion we kation membranalaryň gezekleşýän ED batareýasynda her ion ýa-da öz bölümünde galýar, ýa-da goňşy bölüme geçýär, ol ýerde ol garşylyklaýyn häsiýetli membran bilen saklanylýar. Bu ion orun üýtgetmeleriniň netijesinde duzsuzlandyryjy bölümler ýygnaľjy bölümler bilen gezekleşýärler.

Suwy duzsuzlandyrmaklyga elektik togunyň sarp edilişi Faradeýiň kanuny boýunça kesgitlenilýär

$$I_T = 26,8 (C_B - C_S) \quad 7.8$$

Bu ýerde I_T — elektrik togunyň nazary taýdan sarp edilişi, A·sag; C_B we C_S — suwdaky duzlaryň degişlilikde başlangyç we soňky konsentrasiýalary, g-ekw/l.

Ýokarda beýan edilen ulgam, klassyky, ýa-da bir ugra gönükdirilen elektroliz bolup durýar. Ony bir ugra gönükdirilen atlandyryýarlar, sebäbi hemişelik elektrik meýdanynyň

polýarlygy üýtgemeýär, ionlar hemişe bir ugra hereket edýärler, we suw bölümleriniň (duzsuzlandyryjy we ýygnaýjy) niýetlenilişi üýtgewsiz galýar. Bir ugra gönükdirilen ED, beýleki membran prosesleri, meselem, terleýin osmos üçin, ol ýa-da beýleki derejede häsiýetli ýetmezçilikleriň käbirlerine eýedir. Desganyň ygtybarly işlemekligi üçin, hatda birnäçe sagadyň dowamynda, adatça turşulygy ýa-da kompleksi emele getirijini (meselem, natriniň geksametafosfatyny) ýa-da suwy ýumşadyjylary goşmaklyk talap edilýär. Bu suwda kömürturşy kalsiniň, stronsiniň, bariniň sulfadynyň we demriň uly bolmadyk möçberleriniň bolmaklygy bilen ýüze çykýar. Bu maddalar membrananyň üstüne çökýärler we konsentrasiýa prosesiniň netijeliligini peseldýärler. Suwda saklanylýan mineral däl maddalar (organiki we organiki däl kolloidler, mikrobiologiki organizmler, ereýän organiki maddalar) membranalaryň üstüni hapalaýarlar we ED prosesinde aýrylyp bilinmezler. Adatça prosesi hepdede ýa-da aýda bir gezek membranalary arassalamak üçin saklaýarlar, bu belli bir derejede netijelidir. Hatda kompleksi emele getiriji goşulanda hem bir ugra gönükdirilen ulgamlaryň geçirijilik ukyby birnäçe aýdan soňra, eger-de suw kalsiniň sulfaty ýa-da organiki maddalar bilen doýgunlandyrylan bolsa, göz-görtele peselýär.

Ýza öwrüp bolýan elektrodializiň we bir ugra gönükdirilen elektrodializiň arasyndaky tapawut diňe bir, emma möhüm ýagdaýdan ybaratdyr. Eger-de bir ugra gönükdirilen ED ulgamyny alsak (50-nji suratda görkezilen) we oňa işlemäge birnäçe wagt bersek (15 minut), soňra bolsa awtomatiki aýryp utgaşdyryjynyň kömegi bilen wagtyň şol döwrüne goýlan elektriki meýdanyň polýarlylygyny üýtgetsek we bu prosedurany üznüksiz gaýtalasak, onda yza öwrüp bolýan elektrodializiň (YÖED) ýörelgesi boýunça işleýän ulgamy alarys.

50-nji suratdan, başda duzsuzlandyryjy bolan bölümiň, toguň polýarlylygy üýtgäinde ýygnaýjy bolýandygy we tersine bolýandygy görünýär. Bu, toguň polýarlylygy

üýtgedilenden soňra tizden suwlaryň akyp girýän we akyp çykýan klapanalarynyň hem ugurlaryny hem üýtgetmekligiň gerekdigini aňladýar. Polýarlygyň geçirilýän pursadynda ähli bölümleri arassalamak üçin, bölümlere minerallary aýrylan suwuň akymy gaýdyp gelmänkä we arassalamak prosesini dowam etmek üçin iki akymy hem 45 sekuntadan 90 sekunda çenli wagta sowmak gerekdir.

Şeýlelik-de, yza öwrülýän elektrodializ (YÖED) arassalanýan suwuň hereketini wagtyň deň interwallaryndan soňra ters öwürmek ýoly bilen amala aşyrylýar, şunluk-da eremeýän ýa-da kynlyk bilen ereýän maddalar membranalara çökmekligiň ornuna ulgamdan aýrylýarlar.

YÖED-iň duzsuzlandyryjy proses hökmünde ýeke-täkligi (unikaldygy) şundan ybaratdyr: YÖED-de ulanylýan membranalar simmetrikdirler, ýagny olar iki ugurda hem birmeňzeş täsir edýärler; YÖED-de ulanylýan ulgamlar simmetriki konfigurasiýa eýedirler, ýagny ölçegler we gidrawliki parametrlar nukdaýnazaryndan ýygnaýjy we duzsuzlandyryjy bölümler meňzeşdirler.

YÖED ulgamynyň işi üçin suw duzsuzlandyryjy bölümlere 5...6 MPa derejeli basyş astynda gelmelidir, ol polýarlygy awtomatiki aýryp utgaşdyrmak üçin gurluşly hemişelik toguň çeşmesini we membranalaýyn batareýalary işe goýbermelidir.

YÖED-de arassalanan suwuň çykyşy konsentirlenen akymyň regulirlenýän sirkulýasynda we beýleki goşmaça çärelerde gelyän suwuň 90%-inden 95%-e çenli ululygy düzýär. Konsentirlenen akymyň adaty sirkulýasiýasy arassalanan suwuň 70-den 85%-e çenli çykyşyny berýär.

Elektriki energiýanyň sarp edilişini iki goşulyjynyň jemi hökmünde takmynan bahalandyryp bolar — suw sorujysynyň sarp edýän energiýasynyň (suwuň her 1 m³-yna 0,5 kWt · sag), hem-de ionlary geçirmek üçin sarp edilýän energiýanyň (suwuň her 1 m³-yna we suwdan aýrylýan duzuň her 1 gramyna 0,5 kWt · sag).

YÖED ulgamy adatça suwuň önünden ýumşadylmaklygyny talap etmeýär we suwy hiç hilli taýýarlyksyz Lanželýeniň +2,2 koeffisiýenti we 45⁰C temperatura çenli gaýtadan işläp bilýär. Önünden işlemeklip talap edilýär, haçan-da demriň konsentrasiýasy >0,3 mg/l, marganesiň we kükürtli wodorodyň konsentrasiýasy bolsa >0,1 mg/l. Kremnezýomyň suwda bar bolmaklygy ony arassalamaklygyň netijeliligini peseltmeýär, şonuň üçin ony suwdan aýyрмаýarlar.

YÖED ulgamynyň kadaly işlemekligi üçin hiç hilli himiki maddalary goşmaklyk talap edilmeyär. Aýratyn ýagdaýlarda, meselem kalsiniň sulfatynyň ýokary konsentrasiýasynda we apparatura döwürleýin arassalanylanda hmikatlaryň köp bolmadyk möçberi gerek.

Membranalaryň batareýalary arassalamaklygyň üç usuly bar: prosesi yza öwürmek bilen üznüksiz arassalamaklyk, himikatlary geçirmek ýoly bilen döwürleýin ýuwmaklyk hem-de ulgamyň işi durzulanda membranalary sökmek we arassalamak. YÖED — aýratyn membranalaryň döwürleýin barlagyny we çalşygyny geçirmeklige mümkinçilik berýän ýeke-täk ulgamdyr we şunuň bilen olary çalyşmaklyga zerurlyk peselýär.

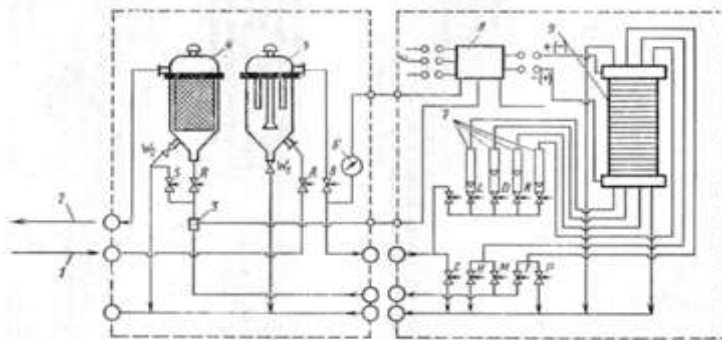
YÖED ulgamlary, entek konsentirlenen akymyň kalsiniň sulfaty bilen doýgunlygy 175%-e çenli ýetýänçä himikatlary goşmaklygy talap etmeýärler. Resirkulirleýän konsentrata diňe natriniň geksametafosfatyny ýa-da turşulygyny goşmaklyk kalsiniň sulfaty bilen doýgunlygy 400%-e çenli eltmäge mümkinçilik berýär, bu bolsa kynlyk bilen arassalanýan suwlaryň ýokary çykyşyny üpjün edýär.

YÖED üçin membranalaryň —galyňlygy 0,5 mm bolan, anionlary we kationlary geçirmekligiň berkidilen zonalary bar bolan, bir jynsly güýçlendirilen polimer plastinalar — himiki we temperaturalaýyn parametrleriň hemişeligine eýe bolmalydyrlar. Olar erkin hloryň 0,3 mg/l çenli konsentrasiýasy bolan pH=1...10 gurşawda üznüksiz

bolmaklyga hasaplanylýarlar. Has amatsyz şertlerde membranalar döwürleýin arassalamaklygy talap edýärler. Membranalar 55°C çenli temperaturada işlemelidirler.

Elektrodializ usulyny duzlarynyň mukdary 2,5-den 10,0 g/l çenli bolan suwlary süýjetmek üçin, duzlary saklamaklygynyň mukdary 500 mg/l-den pes bolmadyk suwy almak bilen, ulanmak maksadalaýykdyr. Apparada şeýle hil görkezijileri bolan suw berlip bilner: maddalaryň owunjak çökmedik bölejikleriniň mukdary — 2 mg/l-den köp däl; reňkiligi — 20 grad çenli; turşulanmaklygy — 5 mg/l O₂ çenli; demriň mukdary — 0,1 mg/l çenli.

Elektrodializ enjamlaryny göni akymly we sirkulýasion ýalylara bölýärler. Bir — we köp basgançakly göni akymly enjamlarda suwuň berlen süýjedilmekligi onuň wannanyň öýjüklerinden akyp geçmek prosesinde bolup geçýär. Sirkulýasion enjamlarda süýjedilýän suwy wannanyň öýjüklerinden entek onda duzlaryň mukdary berlene çenli peselýänçä aýlap geçirip durýarlar; olar porsion we üznüksiz hereketli bolup bilerler (51-nji surat).



51-nji surat. EOU-NIIPM-25 elektrodializ süýjediji desganyň shemasy:

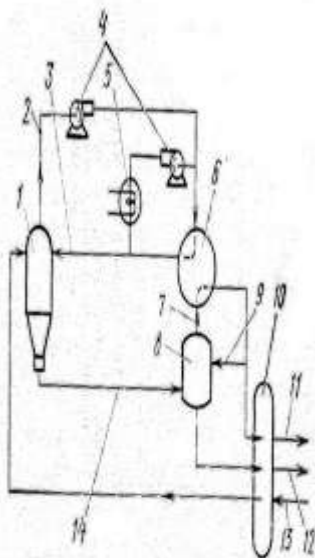
1, 2 — başlangyç suwy bermek we süýjedilen suwy sowmak; 3 — duzy saklamaklygyň görkezijisiniň datçigi; 4 — dezodorasiýa üçin işjeň kömürli süzgüç; 5 — başlangyç arassalamak üçin akdyryp ýuwýan süzgüç; 6 — elektrokontaktly manometr; 7 — rotametrler; 8 — dolandyryşyň elektriki pulty; 9 — elektrodializ apparaty.

Ylmy-barlag Institutynda we suw hojalyk edaralary tarapyndan işlenilip taýýarlanylýan elektrodializ süýjediji aýlanyşykly (sirkulýaison) porsion desganyň gije-gündizde $125 \text{ m}^3/\text{gije-gündiz}$ öndürjiligi bar. Ol elektriki meýdanyň gorizontaly ýerleşen oky bolan iki wannadan durýar, ol wannalar ölçegleri $1500 \times 500 \text{ mm}$ bolan 200 jübüt ionit membranalarydan montirlenilýärler. Kameralar — ara goýulýan görnüşde, çarçuwalar galyňlygy $0,8 \dots 1,0$ bolan paronitden ýerine ýetirilen, turbulizleýän ara goýulýan tor — poliwinilhloridden; katodlar we anodlar — grafitdendirler. Duzly ergin kameralarynda we katod giňişliginde kalsiniň karbonatynyň we magniniň gidroksidiniň gatlaklanmalaryny aradan aýyrmak üçin ergini $\text{pH}=4$ ululyga çenli turşatmak hem-de dializatyň we duzly erginiň traktlarynyň şol bir wagtdaky aýrylyp utgaşdyrylmaklygy bilen bilelikde elektrodalaryň polýarlylygynyň döwürleýin aýrylyp utgaşdyrylmaklygy göz önünde tutulandyr.

Elektrodializ süýjediji desganyň ähli birleşdiriji turba geçirijilerini polietilen turbalardan ýerine ýetirýärler, armaturany bolsa — korroziýa durnukly materiallardan. Elektrodializ apparatlarynyň jaýlaryndaky wentilýasiýany hloratorlardakylar ýaly ýerine ýetirýärler. Eger-de desganyň öndürjiligi $10 \text{ m}^3/\text{sag}$ ululykdan ýokary bolsa, onda elektriki güýç enjamlaryny we gözegçilik-ölçeýji enjamlaryny aýratyn jaýda ýerleşdirýärler, ol elektrodializ apparatlarynyň jaýyndan izolirlenen bolmalydyr. Watanymyzyň senagaty 12, 24, 120, 350 we $1000 \text{ m}^3/\text{gije-gündiz}$ bolan öndürjilikli desgalary öndürýär.

Suwy gazogidrat süýjetmeklik

Suwy gazogidrat süýjetmeklik usuly emeli sowugy ulanmaklyga esaslanandyr we apparat taýdan gurnalyşyna görä ikillenç sowukagent bilen doňdurmaklyga meňzeşdir. Prosess duzly suwuň gidraty emele getiriji madda bilen kontakty arkaly kristallary almakdan, olaryň duzly erginden ondan soňraky bölünip alynmaklygyndan we eredilmeginden ybaratdyr. Desga şu esasy apparatlary öz içine alýar: reaktor-kristallaşdyryjy, kristallary bölüp aýryjy, kondensator-erediji hem-de süýjedilen suwuň we duzly erginiň gazyny aýryjy (52-nji surat). Gidraty emele getirijiler hökmünde propan, hlor, freon-40, etilen, freon-31, siklopropan we ş.m. ýalylyr ulanylýarlar.



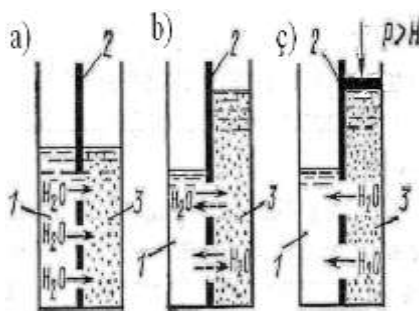
52-nji surat. Gazogidrat usuly bilen suwy süýjetmekligiň desgasynyň shemasy: 1 — reaktor-kristallaşdyryjy; 2 — gaz şekilli agent; 3 — suwuk agent; 4 — gysyjy; 5 — kömekçi sikliň kondensatory; 6 — erediji; 7 — gidratlar; 8 — bölüp aýryjy; 9 — ýuwujy suw; 10 — ýylylygy alşyp-çalşyjy; 11, 13 — süýjedilen we duzly suw; 12 — zyňmaklyga niýetlenilen duzly ergin; 14 — duzly ergin we gidratlar.

Gazogidrat usuly göni kontaktly doňdurmakdan, prosesi geçirmekligiň has ýokary temperaturasy bilen, bähbitli taýdan tapawutlanýar, bu daş-töwerek gurşawyna sowugy ýitirmekligi

gysgaltmaga mümkinçilik berýär. Gazogidrat usulynda doňdurmaklyk bilen süýjetmekligiň esasy ýetmezçilikleriniň biri — senagat suwunyň buzuň kristallarynyň gatlagynda doňmaklyk howpy aradan aýrylýar.

Suwy tersleýin osmos bilen süýjetmeklik

Tersleýin osmos (gipersüzmeçlik) diýip suwy geçirýän hem-de gidratirlenen ionlary we organiki birleşmeleriň molekulalaryny saklaýan ýarym geçiriji membranalaryň üstünden suwuklygy süzmeklik ýoly bilen erginleri bölmeklik prosesi atlandyrylýar. Prosesiň shemasy 53-nji suratda görkezilendir. Suwy tersleýin osmos usuly bilen süýjetmeklik faza boýunça öwrülişikler bolmazdan geçýär, bu ýerde energiýa esasan başlangyç suwuň—praktiki taýdan gysylmaýan gurşawyň—basyşyny döretmeklige sarp edilýär. Düzümi boýunça tebigy suwlara ýakyn erginleriň osmotiki basyşy, hatda olaryň minerallaşmaklygynyň uly bolmadyk derejesinde ýeterlik uludyr, meselem, 3,5%-e çenli duzlary saklaýan deňiz suwy üçin ol takmynan 2,5 MPa ululygy düzýär. Süýjetmek boýunça desgalarda işçi basyşy 5 MPa ululykdan az däl we hatda ýokary goldamaklyk maslahat berilýär, sebäbi olaryň öndüriligi işçi we osmotiki basyşlaryň arasyndaky tapawut bilen kesgitlenilýär.

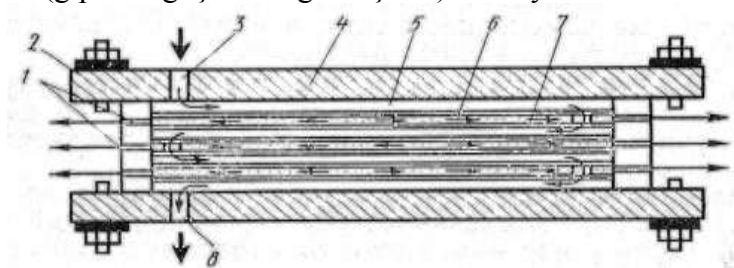


53-nji surat. Suwuň molekulalarynyň ýarym geçirýän membrananyň üstü bilen hereketiniň shemasy: a — osmotiki geçiriş başlangyjy; b — deňagramlyk ýagdaýy; ç — daşarky $p > H$ basyş astynda tersleýin osmos; 1 — suw; 2 — ýarym geçirýän membran; 3 — duzlaryň ergini

Tersleýin osmosyň desgalarynyň tapawutly aýratynlygy olaryň konstruksiýasynyň we ulanylyşynyň ýönekeýligidir. Bu desgalaryň esasy düwünleri basyşy döredýän gurluşlar (sorujylar) we ýarym geçirýän membranalary bolan bölüji öýjüklerdirler (54-nji surat). Bu ylmy barlagçylaryň tersleýin osmosy deňiz we duzlyrak suwlary süýjetmek üçin, suwdan käbir organiki garyndylary we üst boýunça işeňňir maddalary aýyrmaklyk, senagat zyňyndy suwlaryny we tebigy taýdan hapalanan suwlary çuňňur arassalamak üçin ulanmaklyga ymtylmaklaryny şertlendirýär.

Suw erginlerini ýarym geçirýän membranalar bilen bölýärler. Olary dürli polimer materiallardan, öýjükli aýnadan, grafitlerden, metalliki folgadan we ş.m. taýýarlaýarlar. Membrananyň materialyna onuň häsiýetleri (himiki durnuklylyk, berklik), hem-de ep-esli derejede onuň strukturasy baglydyr. Öýjükli membranalary elastiki, gaty strukturaly we kombinirlenen membranalar ýalylara bölýärler.

Ýurdumyzyň senagaty ultrasüzgüç asetat modeli (UAM) poliamid membranalary (ultrasüzgüç asetat görnüşliler) we MGA (gipersüzgüç asetat görnüşliler) öndürýär.



Surat 54-nji surat. Süzgüç-basyjy apparat: 1 — süýjedilen suwy äkitmek;

2 — flanesler; 3 — duzly suwy bermek; 4 — daýanç plitasy; 5 — basyş kamerasy; 6 — membrana; 7 — gaty astyna goýulýan; 8 — duzly ergini äkitmek

Tersleýin osmos 0,6 MPa basyşdan ýokarda amala aşyrylýar. Ýarym geçirýän membranadan süzgüçden geçirlende suwdan duzlaryň aýrylmak prosesini düşündirýän dört gipoteza bardyr:

1) membranalaryň täsiri ultrasüzgüçlik ýa-da elemek mehanizmi bilen düşündirilýär — mebrananyň öýjükleriniň üstünden suwuň molekulalary geçýärler we eredilen maddalaryň molekulalary we ionlary geçmeýärler;

2) diffusion nazaryýete laýyklykda bölünýän ulgamyň komponentleri diafragmanyň materialynda ereýärler we onuň üsti bilen diffundirlenýärler diýlip hasaplanylýar; bu ýerde saýlawlylyk diffusion koeffisiýentleriň we komponentleriň eremekliginiň dürlüligi bilen düşündirilýär;

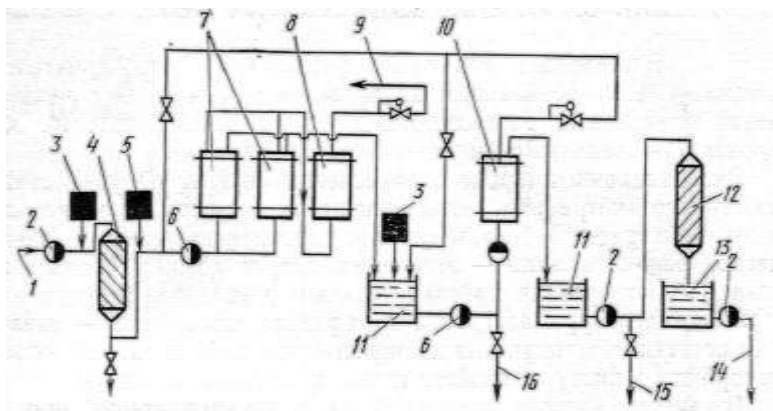
3) asetatsellýuloz membranalaryň strukturasynda suw baglanan ýa-da kapillýar ýagdaýda bolup biler diýlip hasaplanylýar; birinji ýagdaýda ol suwgeçiriji baglanyşyklar bilen membrananyň materialynyň karbonil toparlarynyň kislorody bilen birleşýär, ikinji ýagdaýda — otnositel uly öýjükleri doldurýar, bu ýerde saýlaýjy barýeri döredýär, sebäbi duzlaryň ionlary wodorod baglanyşyklaryny döretmäge ukyply dälidirler, şonuň üçin membrananyň üstünden diňe arassa suw geçýär, ol öz ýolunda wodorod baglanyşyklaryny üznüksiz emele getirýär we dargadýar.

4) otrisatel adsorbsiýanyň netijesinde gidrofil membrananyň üstündäki suw ergininde arasa suwuň gatlagy emele gelýär diýlip hasaplanylýar, şonuň üçin, eger-de membrananyň öýjükleri bu hilli gatlagyň goşalanan galyňlygyndan geçmeseler olaryň üstünden diňe arassa suw geçip biler.

Köp awtorlaryň ylmy barlaglary bilen käbir ýagdaýlarda ultrasüzgüç we diffusion nazaryýetleriň esassyzdyklary görkezildi. Eksperimental maglumatlaryň köpüsi çişýän membranalarda suwuklyklaryň kapillýar akymy barada şaýatlyk edýärler. Bu hilli membranalaryň saýlaýjylygy suwuklyklaryň kapillýarlarda aýratyn häsiýetleri bilen

düşündirilýärler. Ýarym geçirýän membrananyň kapillýar modeli erginiň konsentrasiýasynyň artmagy bilen saýlawjylygyň peselmekligini, hem-de bolsa asetatsellýuloz membranalaryň suw erginlerinde saklamaklyk ukybynyň üýtgemekligini gowy düşündirýär.

55-nji suratda üç basgançakly desganyň prinsipial shemasy görkezilendir, ol dürli maksatlar üçin ulanylyp bilner we şol bir wagtda düri hilli suwy — süýjedilenden duzsuzlandyrylana çenli — almaklyga mümkinçilik berýär.



55-nji surat. Üç basgançakly tersleýinosmotiki desganyň shemasy:

1, 16 — başlangyç suwy bermeklik we duzsuzlandyrylan suwy äkitmeklik; 2 — sorujy; 3 — hloraýjy; 4 — başlangyç arassalamaklygyň süzgüji; 5 — birneme turşadyjy; 6 — ýokary basyşly sorujy; 7, 8, 10 — I, II we III basgançaklaryň tersleýinosmotiki apparatlary; 9 — konsraty äkitmeklik; 11 — süýjedilen suwy ýygnaýjy; 12 — garyşyk täsirli ionit süzgüç; 13 — çuňňur duzsuzlandyrylan suwuň gaby; 14 — çuňňur duzsuzlandyrylan suwy äkitmek; 15 — duzsuzlandyrylan suwy äkitmek.

Başlangyç ergin, meselem, duzly tebigy suw, hlortalanylýar we ýokary tizlikli öz-özünü arassalaýan süzgüje berilýär. Arassalanan ergin ýokary basyşly soruç bilen birinji basgançagyň tersleýinosmotiki apparatlaryna çekilip guýulýar. Süýjedilen suw sarp edijiligi ölçýjiniň we duzy ölçýjiniň datçiginiň üsti bilen aralyk gaba guýulýar, ol ýerden onuň

bölegi sarp edijä berilýär, bölegi bolsa ikinji basgançaga mundan buýanky duzsuzlandyrmaklyga gönükdirilýär. Ikinji basgançagyň süzgüçlendirileni gaba guýulýar, ol ýerden, ikinji basgançaga çenli bolşy ýaly, onuň bölegi sarp edijä berilýär, bölegi bolsa üçünji basgançaga geçirilýär — garyşyk täsirli süzgüje, ol çuňňur duzsuzlandyrylan suwy almaklyga mümkinçilik berýär. Birinji basgançagyň apparatlaryndan çykýan konsentirlenen ergin, ýa bugarmaklyga berilýär, ýa-da önümçiligiň şertlerine baglylykda kanalizasiýa zyňylýar. Desganyň awtomatiki gözegçilik we arassalamak prosesiniň parametrlerini regulirlemeklik düwünleri bardyr.

Desgalaryň olaryň öndürjiligine baglylykda gymmatynyň derňewi tersleýin osmosyň distillýasiýa bilen deňeşdireniňde 100 müň m³/gije-gündiz çenli öndürjilikli desgalarda, elektroliz bilen deňeşdireniňde bolsa — 10 müň m³/gije-gündiz çenli öndürjilikli desgalarda has tygşytyldyklaryny görkezýärler.

Ýagdaýlaryň käbirinde tersleýin osmosy beýleki prosesler bilen utgaşdyrmaklyk has netijelidir. Meselem, başlangyç suwda duzlaryň möçberi 0,9...1,0 g/l bolanda tersleýin osmosyň desgalary ionalyşçalşyk süzgüçlerinden öň başlangyç basgançak hökmünde ulanylyp bilnerler. Goşmaça iýmitlendiriji suwy gaýtadan işlemeklik üçin beýle shemany ulanmaklyk duzsuzlandyrylan suwuň özüne düşýän gymmatyny 26% peseltmäge, duzly erginleriň osmosyny — 50% kemeltmäge mümkinçilik berýär.

Ultrasüzgüçlik tersleýin osmosyň aýratyn bir ýagdaýdyr we organiki maddalaryň suwly erginleriniň we kolloid erginleriniň has uly öýjükli ýarym geçirýän membranalardan süzmeklikden ybaratdyr. Ultrasüzgüçligi 0,1...0,6 MPa basyşlarda amala aşyryrlar.

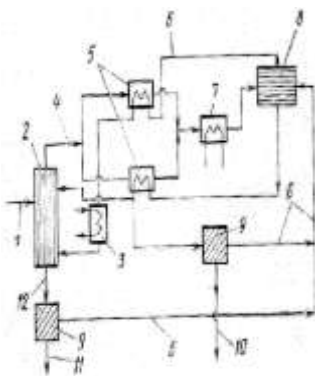
Suwy ekstraksiýa bilen süýjetmek

Ekstraksiýa diýip, suwuk garyndylary bölmekligiň, ýörite ekstragent girizilende emele gelyän iki fazalaryň arasynda erginiň komponentleriniň dürli deňagramlyk paýlanyşlaryna esaslanan fiziki usulyňa aýdylýar.

Süýjetmekligiň ekstraksiýa prosesi üç döwürden durýar: ekstraksiýanyň özünden, ol başlangyç suwy we ekstragenti garmakdan, ondan soňra bolsa suw we organiki fazalary bölmekden durýar; bölüp aýyrmakdan — ekstraktyň we rafinatyň temperaturasy üýtgände öňünden gatlaklara bölmek bilen eredijiden ekstragirlenen suwy we duzly ergini bölmekden; desorbsiýadan — süýjedilen suwdan we duzly erginden eredijiniň galyndylaryny çykaryp aýyrmakdan (desorbsiýanyň usuly ulanylýan ekstragentiň häsiýetlerine baglydyr).

Suwy ekstraksiýa etmekligiň prosesiniň talaplaryna has doly kanagatlandyryýan ekstragentler hökmünde trietilamin, dietilmetilamin, dipropilamin we beýleki suwuk, gaty we gaz halyndaky eredijiler ulanylyp bilnerler.

Suwy suwuk aminler bilen süýjetmekligiň prinsipial shemasy 56-njy suratda getirilendir. Onuň esasy ekstraksiýa — bölüp aýyrmak düwüni bolup durýandyr.



Proses akyma garşy ekstraksion apparatda bolup geçýär, ol ýerde duzly suw, aşakdan ýokary orun üýtgedýän erediji bilen kontakta girýär. Süýji suwy saklaýan ekstrakt ýylylykalşypçalşyjylaryň ulgamynyň üsti bilen ugrukdyrylýar we gyzdyryjy grawitasion görnüşli bölüp aýryja ugrukdyrylýar, ol ýerde temperaturanyň ýokarlanmaklygy we eremekligiň üýtgemekligi netijesinde fazalaryň bölünmekligi bolup geçýär. Bölünip aýrylan erediji ýylylykalşypçalşyjynyň we sowadyjynyň (holodilnigiň) üsti bilen gaýdyp gelýär, süýjedilen suw we aminleriň galyndylary bar bolan rafinat bolsa desorbsion apparatlara eredijini çekip aýyrmak üçin gönükdirilýärler. Başlangyç suwda duzlaryň ýokarlandyrylan mukdarlarynda ekstragentde duzlaryň konsentrasiýasynyň önüni almak üçin aralyk ýyladyş bilen bölüp aýryjyda bölünip çykýan ekstraktyň böleginiň sirkulýasiýasy maslahat berilýär.

8. Suwdan kremniý turşulygyny aýyrmak

Suwdan kremniý turşulygyny aýyrmaklygyň tehnologiýasynyň esaslary

Ýerasty suwlarda kremniý turşulygynyň mukdary suwuň umumy anion düzüminiň ýarysyna ýetýär. Düzlүkdäki derýalaryň suwlarynda kremniý turşulygynyň mukdary dag derýalarynyň suwlaryna garanynda adatça ep-esli pes. Suwda kremniý turşulygynyň bar bolmaklygynyň görnüşleri onuň temperaturasyna, pH we suwuň dürli garyndylarynyň gatnaşyklaryna baglylykda kolloidden ion-dispers görnüşlä çenli dürli-dürli bolup bilerler.

Kremniý turşulygyny saklaýan suwy ýokary we aşa ýokary basyşly gazanlara suw bermeklik üçin, himiki-derman senagatynda, kapron we tekstil öndürilende, reňkli metallar gaýtadan işlenilende ulanmak bolmaýar.

Kremniý turşulygy çylşyrymly silikat kesmekleriň esasy komponentidir (50%-e çenli kremniý turşulygy, 30%-e çenli demriň, misiň we alýumininiň oksidleri, hem-de 10%-e çenli natriniň oksidi), olar gazanlaryň we ýylylykalşypçalşyýy apparatlaryň diwarlarynda gatlak görnüşinde galmaklyga ukyplydyrlar. Kremniý turşulygy kalsiniň, magniniň, natriniň, demriň, ammoniniň kationlary bilen kesmekleri emele getirýär. Silikat kesmek ýylylyk geçirijiligiň pes koeffisiýentine eýe we şonuň üçin gazanlaryň we ýylylykalşypçalşyýy apparatlaryň işiniň ýylylyk tehniki görkezijilerini myykly aşakladýar.

Şeýlelik-de, kremniý turşulygyny saklaýan suw, gazanlaryň, turbinalaryň, hem-de bolsa dürli ýylylykalşypçalşyýy apparatlaryň işini çylşyrymlaşdyrýar we erbetleşdirýär, önümçiligiň käbirleriniň önümleriniň hilini peseldýär, şonuň üçin ol görkezilen maksatlar üçin ulanylanda suwuň önünden kremnisini aýyrmaklygy amala aşyrmaklyk zerurdyr. Gazanlara guýulýan suwlardan kremnini

aýyrmaklygyň çuňlугy olaryň işçi basyşyna, temperaturasyna we konstruksiýasyna baglydyr. Goşulýan suwda kremniý turşulygynyň mukdary adaty 0,05...0,1 mg/l (SiO_3^{2-} boýunça hasaplamak bilen).

Kremniý turşulygynyň duzlary suwda ýeterlik gowy ereýärler. Marganesiň, sinkiň, kadmiýiň we kalsiniň silikatlary suwda has az ereýärler. Bu metallaryň duzlaryny suwdan kremnini aýyrmak tehnologiýasynda ulanmaklyk çökdürijiniň uly sarp edilmeklikleri sebäpli tygşyly däl. Kremniý turşulygy magniniň, demriň we alýumininiň gidroksidleriniň übtüklerinde gowy sorbirlenilýär. O.H.Şemýakinanyň we W.A.Klýačkonyň ylmy barlaglarynyň netijeleriniň görkezişleri ýaly kremniý turşulygy suwdan gowşak esasly anionitlerde alyş-çalyş adsorbsiýasynyň netijesinde çykarylyp alynmaýar, orta — we güýçli esasly anionitler tarapyndan bolsa suwda güýçli we gowşak turşulyklar (aýratyn hem kömür) ýok bolanda sorbirlenilýär.

Suwdan kremnini aýyrmaklyk alynýar: hek bilen çökdürmeklik arkaly; demriň, alýumininiň gidroksidleriniň, magniniň oksidiniň ýa-da gidroksidiniň sorbsiýalary arkaly; magnezial sorbentiň üstünden süzmeklik arkaly; ion alyş-çalyşygy we elektriki koagulirlemek arkaly.

Suwdan kremnini aýyrmaklygyň usulyny saýlamaklygyň oňa bildirilýän talaplara we ykdysady görkezijilere baglydygy aýdyňdyr.

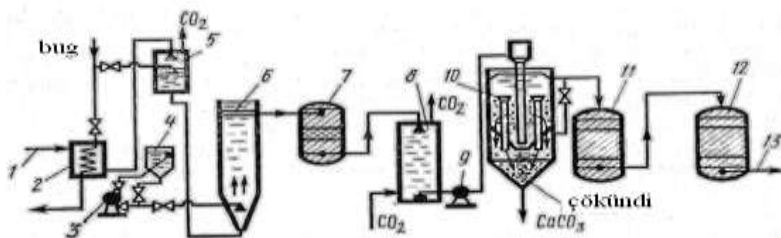
Temperaturasy 98°C bolan suwdan kremniý hek bilen çökdürmek arkaly aýrylanda we çökdürijiniň ymykly artykmaç bolmaklygynda kremniý turşulygynyň mukdary 0,4...0,5 mg/l çenli, alýumininiň we demriň gidroksidleri bilen sorbsiýada — 1,5 ... 2 mg/l çenli peseldilip bilner. 40°C çenli gyzdyrylan suwdan kremniý aýrylanda, magniniň gidroksidiniň ýa-da kaustiki magnezitiň sorbsiýasy bilen ondaky kremniniň birleşmeleriniň peselmekligine 0,8...1,2 mg/l çenli ýetilýär, suw 120°C çenli gyzdyrylanda bolsa — 0,25...0,5 mg/l çenli

ýetilýär. Magnezial sorbent arkaly süzgüçden geçirmek bilen suwdan kremniý aýrylanda kremniý turşulygynyň galyndy mukdary 0,1 ...0,2 mg/l çenli peselýär.

Suwy has çuňňur kremniýden aýyrmaklyga ony ionit duzsuzlandyrmaklygyň siklinde ýetilýär: 0,05...0,01 mg/l ululyga çenli. Emma bu usul has gymmat düşýändir.

Suwy sorbsion kremniýsizlendirmeklik

Suwy hek bilen kremniýsizlendirmeklik kalsiniň silikatynyň uly bolmadyk eremekligine esaslanandyr. Başlangyç suwda 10...12 mg/l kremniý turşulygy bolanda onuň gaýtadan işlenilen suwda galyndy mukdary 6...8 mg/l ululygyny düzýär. Hek artykmaç bolanda we temperaturanyň galmaklygy bilen kremniýsizlendirmekligiň çuňlугy artýar. Meselem, eger-de degişli kremniýsizlendirilýän suwy kaskad gyzdýryjyda 80...90°C temperatura çenli gyzdýrsaň we saturatorda hek bilen doýgunlandýrsaň (57-nji surat), onda bu ýerde SiO_3^{2-} kalsiniň silikatyny we karbonatyny sorbirleýän magniniň gidroksidi çökündä düşýär. Suw kremniýsizlendirilýär we bölekleyin ýumşadylýar.



57-nji surat. Suwy hek we gyzdýrmak bilen kremniýsizlendirmekligiň desgasynyň shemasy:

1, 13 — başlangyç suwy bermeklik we kremniýsizlendirilen suwy äkitmeklik; 2 — ýylylykalşypçalşygy; 3 — sorujy-dozalaşygy; 4 — hek süydüniň gaby; 5 — gazsyzlandyryjy; 6 — saturator; 7 — mramor owuntkly süzgüç; 8 — skrubber; 9 — artdyryjy sorujy; 10 — basyşly durlaýjy (ýagtylandyryjy); 11 — mramor (ýa-da antrasit) owuntkly süzgüç; 12 — ýylylyga durnukly kationitli natriý-kationit süzgüç.

Suwý süzgüçden geçirmek bilen durlaýarlar, kalsiniň hidroksidiniň artykmajyny arassalanan tüsse gazlarynyň üflemeği bilen skrubberlerde karbonsyzlaşdyrmaklyk bilen aýyrýarlar. Bu ýerde emele gelýän kalsiý karbonatynyň çökündisini durlaýjyda aýyrýarlar, ondan suw soňky durlanmak üçin antrasit süzgüje we ýylylyga durnukly kationit bilen ýüklenen natriý-kationit süzgüje gelýär.

Arassalanan suwda saklanýarlar: 0,35...0,50 mg/l SiO_3^{2-} , duzlaryň gatylygy — 0,01 mg-ekw/l köp däl, aşgarlyk 0,3 mg-ekw/l ululykdan ýokary däl. Uglerodyň ikili okisi suwdan aýrylýar we gidrokarbonatlaryň bölekleyin dargamaklygy bolup geçýär.

Suwý demriň duzlary bilen kremniýsizlendirmeklik, onuň duzlary suwa girizilende emele gelýän demriň hidroksidiniň (II) übtükleriniň molekulýar-dispers we kolloid kremniý turşulygyny sorbirlemek ukybyna esaslanandyr.

Suwý demriň sulfaty (II) ýa-da demriň hloridi (III) bilen kremniýsizlendirmeklik üçin ulanylýan desga wertikal garyjydan, reagenti we hek süýdünü dozalaýjylardan, durlaýjydan, çökündiniň resirkulýasiýasy üçin süzgüçden we sorujydan ybaratdyr. Çökündiniň resirkulýasiýasy sebäpli koagulyantyň sarp edilişi ymykly azalýar.

Kremniý turşulygynyň bolmaklygynyň 12...14 ululykdan 2 mg/l çenli peselmekligine 300...350 mg demriň sulfaty (II) sarp edilýär. pH ululygyň optimal bahalary (8,5...9,5) suwa heki goşmaklyk bilen goldanylýarlar.

Suwý alýuminiň duzlary bilen kremniýsizlendirmeklik olaryň erginden kremniý turşulygyny sorbirlemek ukybyna esaslanandyr. Reagentler hökmünde natriý alýuminatyny we alýuminiň sulfadyny ulanýarlar.

Natriý alýuminaty ulanylanda kremniý turşulygynyň galyndy konsentrasıýasy 0,5...2 mg/l ululygy düzýär; alýuminatyň sarp edilişi — 150... 200 mg/l. Natriniň alýuminatynyň ornuna has arzan alýuminiň sulfadyny

ulanmaklyk karbonsyzlandyrmaklygyň çuňlugyny azaldýar we sulfatlaryň mukdaryny artdyrýar, bu bolsa bug gazanlaryna suw bermeklige ulanylýan suwlar üçin islenilýän dälidir.

SiO_3^{2-} boýunça ýokary sorbsion ukyplylyga, suwa $pH > 8,5$ bahada magniniň duzlarynyň we natriniň alýuminatynyň şol bir wagtda girizilmeklerinde emele gelýän magniniň alýuminatynyň übtükleri eýedir. pH ululygyň optimal bahasyny almak üçin suwy aşgarlandyrýarlar.

Suwy, oňa alýuminiň ýa-da demriň duzlary girizilende $pH = 7,8 \dots 8,3$ aşgarlandyrmaklyk üçin hekiň hasaplamadaky dozasy, mg/l (CaO boýunça täzeden hasaplanylanda) şu formula boýunça kesgitleýärler:

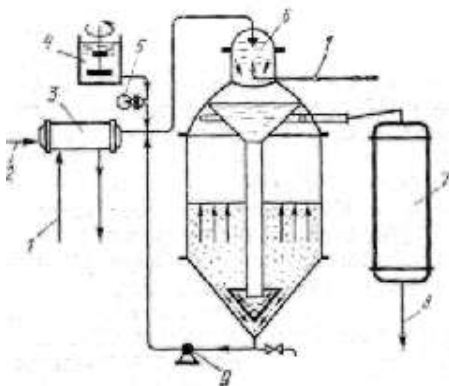
$$D_H = 28 ([CO_2] / 22 + D_k / e_k) \quad 8.1$$

bu ýerde D_K — koagulýantyň suwsuz önüme täzeden hasaplanylandaky dozasy, mg/l ; $[CO_2]$ — başlangyç suwda uglerodyň oksidiniň (IV) mukdary, mg/l ; e_K — koagulýantyň işeňňir maddasynyň ekwiwalent massasy, $mg/mb-ekw$.

Bu usul bilen suwy kremniýsizlendirmeklik üçin desgalaryň shemasy öňdäkä meňzeşdir. Eger-de suwda maddalaryň owunjak çökmedik bölejikleriniň mukdaryna $15 mg/l$ çenli ýol berilýän bolsa, onda suw durlandyryjylardan gös-göni sarp edijä berlip bilner; has doly durlanmak gerekli bolanda suwy antrasit owuntyklarly süzgüçlerden geçirýärler. Koagulýantyň dozasy peseltmek üçin, onuň sarp edilişi adatça $200 \dots 400 mg/l$ düzýär, çökündiniň durlaýyda resirkulýasiýasyny kabul edýärler.

Sanalyp geçilen usullaryň ýetmezçilikleri bardyr, olaryň arasynda iň ululary reagentleriň uly sarp edilişi we ýokary gymmatlylygydyr, hem-de bolsa kremniýsizlendirilen suwuň gury galyndysynyň möçberiniň artmagydyr.

Suwý kremniýsizlendirmekigiň magnezial usuly (58-nji surat) magniniň birleşmeleriniň (magniniň oksidiniň, bişirilen dolomitiň, kaustiki magnezitiň we başg.) suw erginlerinden kolloid we molekulýar-dispers kremniý turşulygny sorbirmek ukybyna esaslanýar; özi hem arassalanan suwda SiO_2 maddanyň galyndy mukdary 1...1,5 mg/l ululykdan geçmeýär. Magnezit reagentleriň sarp edilişini peseltmek üçin (3...4 esse) ýokary gyzdymaklygy we zyňyndy taşlanýan ýerlerden şlamyň reaksiýa kameralaryna resirkulýasiýasyny ulanýarlar. Meselem, suw 35...45°C temperatura çenli gyzdyrylanda, magniniň oksidi bilen gaýtadan işlenilende kremniý turşulygynyň galyndy mukdary 2 mg/l ululykdan geçmeýär, 86...105°C çenli bolanda bolsa — 0,5 mg/l ululykdan geçmeýär. MgO maddanyň sarp edilişi bu ýagdaýda 5...7 mg/mg SiO_2 düzýär.



58-nji surat. Suwý magniniň oksidi bilen ýokary temperaturada kremniýsizlendirmeklik desgasynyň shemasy: 1 — ýyladýan bug; 2, 8 — başlangyç suwy bermek we kremniýsizlendirilen suwy äkitmek; 3 — suwý gyzdyryjy; 4 — reagent bak; 5 — basyşly dozalaýjy; 6 — kaskad gyzdyryjyly duzlaýjy; 7 — magniniň oksidi ýa-da antrasit bilen doldurylan süzgüç; 9 — çökündiniň resirkulýasiýasy üçin sorujy.

Magnezit reagentleri hökmünde magniniň oksidiniň gytlygy we ýokary gymmatynyň barlygy sebäpli köplenç bişirilen, karbony aýrylan dolomiti $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, ýarymbişirilen kaustiki dolomiti $\text{Mg} \cdot \text{CaCO}_3$ we kaustiki magneziti MgCO_3 ulanýarlar. Bişirilen dolomiti suw bilen basyrýarlar we ol 1,5...2 sagatdan gaýtadan işlenilýän suwa 5% görnüşde ergin (CaO we MgO jemi boýunça) hökmünde dozirlenilýär. Durlaýjyda kalsiniň karbonatyndan we magniniň oksidinden çökgüdi emele gelýär, ol hem kremniý turşulygyny sorbirleýär.

Kaustiki magnezit, tebigy MgCO_3 magnezit bişirilende çykýan gazlardan tutulýan çañ bolup durýandyr.

Bişirilen dolomituň senagat tarapyndan öndürilmeýändigini sebäpli ony sarp edilýän ýerinde almak gerekdir, şu sebäpli suw kremniýsizlendirilende köplenç kaustiki magneziti ulanýarlar. Ony suspenziýa ýa-da toz (poroşok) görnüşinde dozirlenýärler. Ol suwda agyr, çalt çökgün owunjak çökmelik bölejikleri emele getirýär, onuň kremniýsizlendirmek effekti reagentiň dozasynda, onuň suw bilen kontaktynyň wagtynda we soňkynyň temperaturasynda baglydyr.

Suwuň aşgarlygy 2 mg-ekw/l ululykdan köp bolanda oňa hek goşýarlar, sebäbi kömürturşynyň we gidrokarbonatlaryň uly mukdarlarynda magniniň gidroksidi ereýär we kremniý turşulygyny çekip çykarmak prosesi ýaramazlaşýar.

Kaustiki magnezitiň ýa-da bişirilen dolomitiň dozasy, mg/l, şu formula boýunça kesgitleýärler:

$$D_0 = ([\text{SiO}_3^{2-}] \cdot 12 - 1,7 [\text{Mg}^{2+}]) \cdot 100 / C_{\text{MgO}} ;$$

8.2

bu ýerde $[\text{SiO}_3^{2-}]$ we $[\text{Mg}^{2+}]$ — deňşlilikde başlangyç suwda kremniý turşulygynyň we magniniň ionlarynyň

konsentrasiýasy, mg/l; C_{MgO} — kaustiki magnezitde ýa-da bişirilen dolomitde MgO maddanyň mukdary, %.

Hekiň dozasy, mg/l,

$$D_h = 28 ([CO_2] / 22 + G_K + [Mg^{2+}] / 12 + D_k / e_k + 0,5 - D_0 C_{CaO} / 100) \quad 8.3$$

bu ýerde $[CO_2]$ — başlangyç suwda uglerodyň oksidiniň (IV) mukdary, mg/l, G_K — başlangyç suwuň karbonat gatylygy, mg-ekw/l; D_K — koagulýantyň dozasy ($FeCl_3$ ýa-da $FeSO_4$), mg/l; e_K — koagulýantyň işeňňir maddasynyň ekwiwalent massasy, mg/mg-ekw; C_{CaO} — kaustiki magnezitde ýa-da bişirilen dolomitde CaO maddanyň mukdary, %.

Reagentiň suw bilen kontaktynyň wagty 60...90 minut belleýärler. Kremniýsizlendirmekligiň prosesiniň optimal temperaturasy $40^\circ C$, emma suwuň temperaturasy $120...130^\circ C$ ýokary bolanda kremniýsizlendirmeklik effektiniň 0,3...0,5 mg/l çenli ýokarlanýandygy kesgitlenildi; reagentiň sarp edilişi we duzlaýjyda suwuň bolýan wagty bolsa iki esse gysgalýar.

Suwy süzgüçden geçirip kremniýsizlendirmek

Suwy süzgüçden geçirip kremniýsizlendirmek usulynda süzgüçleri magnezial sorbentler (ýarym bişirilen dolomit, hem-de bolsa maýdalanan kaustiki magneziti duz turşulygy bilen gaýtadan işlemeklik bilen alynýan ýörite sorbent) bilen doldurýarlar, olar alýuminiň oksidi we boksitler bilen işeňňirlendirilendirler. Magnezial sorbenti almaklygyň tehnologiýasy şu hillidir: kaustiki magnezitiň duz turşulygy ýa-da magniniň hloridi bilen hamyr konsistensiýasy görnüşinde bolan garyndysyny $80...100^\circ C$ temperaturada guradýarlar, maýdalaýarlar we eleýärler. Alnan magnezial sorbent ululygy 0,5...1,5 mm bolan açyk-çal reňkli däneler görnüşindedir. Sorbentde Mg/Cl massa gatnaşygy takmynan 1,5:1 düzýär,

onuň üýşürme massasy bolsa $0,75...0,85 \text{ t/m}^3$. Şu hilli sorbentiň üstünden süzgüçden geçirmek arkaly suwy kremniýsizlendirmekligiň manysy suwda az ereýän magniniň silikatynyň emele gelmeginden durýandyr.

Süzgüçde sorbentiň gatlagy $3,4...4,0 \text{ m}$, suwuň temperaturasy $40...50^{\circ}\text{C}$ çenli we süzgüçden geçirmekligiň tizligi 10 m/sag çenli bolanda suwda kremniý turşulygyny saklamaklygyň mukdary $0,1...0,3 \text{ mg/l}$ çenli peselýär. Sorbentiň bir kubometri SiO_2 maddanyň 90 kilogramyny doly ýitip gitmeklige çenli siňdirýär.

Usulyň ýetmezçiligi her alty aýdan süzgüjiň doldurylýan materialyny çalyşmaklygyň gerekliginden ybaratdyr (başlangyç suwda SiO_2 maddanyň 10 mg/l çenli ortaça mukdary bolanda), sebäbi sorbent regenerirlenmeýär.

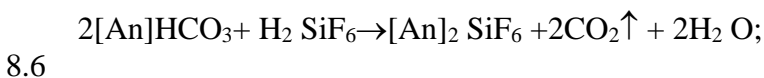
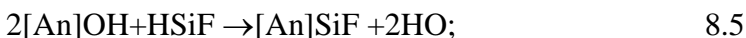
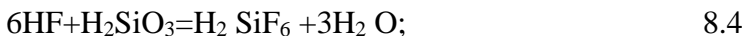
Kremniýsizlendiriji süzgüji doldurmak materialy hökmünde işeňirleşdirilen alýuminiň oksidiniň we boksitleriň ulanmaklygy uly praktiki gyzyklanma eýedir. Süzgüçden geçirmekligiň tizligi $5...6 \text{ m/sag}$ bolanda galyňlygy $1,5 \text{ m}$ bolan sorbentiň gatlagy kremniý turşulygynyň mukdaryny $0,1...0,5 \text{ mg/l}$ çenli peseldýär. Süzgüji aşgaryň $0,1\%$ ergini bilen regenerirleýärler. Bir siklde alýuminiň işeňirlenen oksidiniň 1 m^3 -y suwdan $10...12 \text{ kg}$ SiO_3^{2-} maddany siňdirýär. Süzgüçden geçirmeklik usulynyň uly artykmaçlygy desgalaryň kompaktdygyndan we olara hyzmat etmekligiň ýönekeýliginden ybaratdyr.

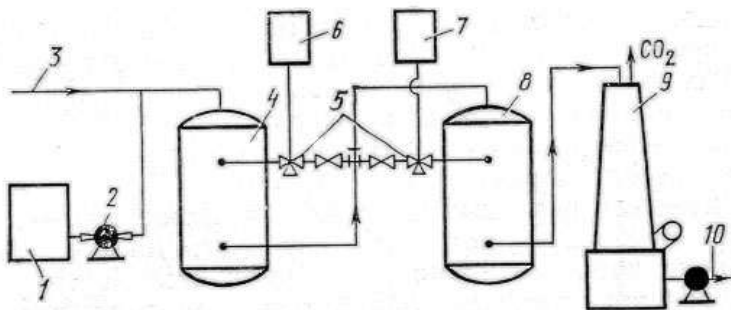
Suwy anionitler bilen kremniýsizlendirmek

Suwy anionit usuly bilen kremniýsizlendirmek güýçli esasly anionitleri bolan ionit duzsuzlandyrmaklyk siklinde SiO_3^{2-} maddanyň konsentrasiýasyny $0,03...0,05 \text{ mg/l}$ çenli peseltmekligi üpjün edýär.

Suwy kremniýsizlendirmekligiň anionit usulynyň we şol bir wagtda duzsuzlandyrmaklygyň mazmuny şundan ybaratdyr: suwy H-kationit süzgüçleriň üstünden geçirýärler, ol ýerde ondan Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} we Na^{+} kationlar çykarylýp alýnýarlar. Soňra suw gowşak esasly anionitli süzgüçlerden geçirilýär, ol ýerde ondan güýçli turşulyklaryň anionlary aýrylýar (SO_4^{2-} , Cl^{-} , NO_2^{-}). Ondan uglerodyň oksidini (IV) aýyrmak üçin ol gazsyzlandyrylandan soňra ony güýçli esasly anionitli süzgüçlerden geçirýärler, ol ýerde gowşak kremniý turşulygy aýrylýar. Duzuň umumy mukdary 1 mg/l ululykdan az bolan, şol sanda kremniý turşulygyň umumy mukdary 0,03 mg/l ululykdan az bolan suwy almak üçin ionirlemekligiň üç basgançakly shemalaryny ulanýarlar. Bu usulyň ýetmezçiliklerine onuň deňeşdireniňde ýokary gymmatyny degişli etmelidir, bu regenerasiýa üçin iýji natriniň köp sarp edilmekligi we ýokary esasly anionitleriň kremniý sygymlylygynyň ulanmak prosesinde çalt peselmekligi bilen düşündirilýär. Bu olary her 1,5...2 ýyldan çalyşmaklyga mejbur edýär.

Suwy kremniýsizlendirmekligiň florid usuly (59-njy surat) ýörite reagentler bilen gowşak esasly anionitleri ulanmaklyga mümkinçilik berýär. Bu usul şundan ybaratdyr: gaýtadan işlenilýän suwa dozirlenilýän plawik turşulygy ýa-da natriniň floridi kremniý turşulygyny güýçli kremniýflorlywodorod turşulygyna geçirýär, ol bolsa ýeterlik doly derejede gowşak esasly anionitler tarapyndan sorulyp alýnýar:





59-njy surat. Ftorid usuly bilen suwy kremniýsizlendirmekligiň desgasynyň shemasy:

1 — natriniň floridiniň ergini bolan gap; 2 — sorujy-dozalaýjy;
 3, 10 — başlangyç suwy bermek hem-de duzsuzlandyrylan we kremniýsizlendirilen suwy äkitmek; 4 — wodorod-kationit süzgüç;
 5 — ežektor; 6, 7 — aşgarylň we kükürt turşulygynyň ergini bolan gap;
 8 — OH-anionit süzgüç; 9 — gazyzlandyryjy.

Suwy elektrohimiķi kremniýsizlendirmek

Elektrolizde suwy ereýän alýumin anody bilen kremniýsizlendirmeklik elektroliz prosesinde emele gelýän alýuminiň gidroksidiniň kremniniň birleşmelerini sorbirlemek ukybyna esaslanandyr. P.P. Strokaçyň barlaglarynyň görkezişi ýaly, bu proses suw çuň däl kremniýsizlendirilende has netijeli bolup geçýär, ýagny SiO_2 maddanyň konsentrasiýasy 60...80% peselende. Bu ýagdaýda alýuminiň 2...3 g/m³ sarp edilişinde we elektroenergiýa 0,01...0,02 kWt·sag/m³ ulanylanda SiO_2 maddanyň konsentrasiýasy 2 esse peselýär.

Bu çuň kremniýsizlendirmek hem-de ion alşyp-çalşyjy we sorbison usullar bilen duzsuzlandyrmak üçin suwy taýýarlamakda berlen usuly ulanmaklygyň real perspektiwalaryny açýar.

Gaýtadan işlenilýän suwuň uly bolmadyk sarp edilişlerinde usul çuň kremniýsizlendirmek üçin hem ulanylyp bilner. Emma bu ýagdaýda alýumin we elektriki energiýanyň ýokarlandyrylan sarp edilmekligi talap edilýär. Meselem, 40 mg/l SiO_2 saklaýan suwy doly kremniýsizlendirmek üçin, toguň dykyzlygy 2 mA/sm^2 bolanda alýuminiň sarp edilişi 50 g/m^3 , elektroenergiýanyň sarp edilişi — $0,6 \text{ kWt} \cdot \text{sag/m}^3$ düzýär.

Elektrohimiki usul bilen suwy kremniýsizlendirmeklik prosesine suwuň pH ululygy, onuň duz düzümi, toguň dykyzlygy we beýleki faktorlar täsir edýärler. $\text{pH}=6,5 \dots 9,0$, toguň dykyzlygy $1 \dots 2 \text{ mA/sm}^2$ bolanda we sulfatlaryň uly bolmadyk mukdary bolan gidrokarbonathlorid gurşawlarda suw has netijeli kremniýsizlendirilýär.

9. Suw üpjünçilik ulgamlarynyň turbalarynyň we enjamlarynyň bitmekliginiň we korroziýasynyň önüni almak

Turbalaryň we enjamlaryň bitmekliginiň görnüşleri we sebäpleri. Suwuň durnuklylygy

Suw geçiriji turbalar we enjamlar ulanylanda käbir ýagdaýlarda olaryň diwarlarynda dürli görnüşli gatlaklar emele gelýärler. Şunuň netijesinde olaryň geçirijilik ukyby peselýär. Bu, adatça olar boýunça geçirilýän suwuň häsiýetleri bilen baglanyşyklydyr. Tutuşlaýyn, turbanyň kesigini deňölçegli azaldýan gatlaklar, hem-de, turbalaryň we enjamlaryň diwarlarynda aýratyn çykyntgylar görnüşinde ýüze çykýan tümmek görnüşli gatlaklar duş gelýärler.

Gatlaklary emele gelmek görnüşleri we sebäpleri boýunça düýpdäkilere, tutuşlaýynlara, tümmek görnüşli gatlaklara we biologiki örtmelere bölýärler.

Düýpdäki gatlaklar turbalaryň aşaky böleginde ýagdaýlaryň köpüsinde gödek, maddalaryň owunjak çökmelik bölejiklerini saklaýan, arassalanmadyk suw geçirilende ýüze çykýarlar. Olar suwuň uly bolmadyk tizlik bilen hereket edýän turbalarynda köp duş gelýärler. Düýpdäki gatlaklary demriň gidroksidi (III) ýüze çykaryp biler, ol suwuň az sarp edilýän döwürlerinde turbalarda gatlaklanýar, dykyzlanýar we sementirlenýär.

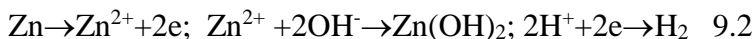
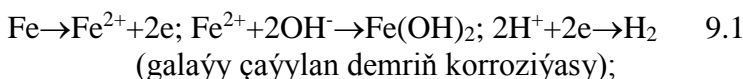
Tutuşlaýyn gatlaklar kalsiniň karbonaty bilen gaty doýrulan suwlar geçirilende emele gelýärler (doýgunlandyrmaklygyň položitel indeksi bilen). Bu ýagdaýda gatlaklar esasan CaCO_3 maddadan durýarlar we turbalaryň we enjamlaryň diwarlaryna berk berkidilendirler; gödekdispersli maddalaryň owunjak çökmelik bölejikleri kalsiniň karbonaty bilen sementirlenýärler. Gatlaklar turbanyň düýp böleginde galňamak bilen eksentriki ýerleşýärler.

Tümmek görnüşli gatlaklar polat we çöýün turbalarda suwuň korrozion täsiri bilen baglylykda emele gelýärler we dogry däl görnüşdäki tümmekler görnüşindedirler, käwagtlar biri-biri bilen 20...30 mm beýiklige çenli goşulyşýandyrlar. Tümmek görnüşli gatlaklar berkligi we turbalaryň diwarlaryna güýçli çatyşýandyklary bilen tapawutlanýarlar, olaryň emele gelmeklerinde uly roly demriň oksidini (II) demriň gidroksidine (III) gaýtadan işleýän demir bakteriýalary oýnaýarlar.

Turbalaryň we enjamlaryň korroziýasy dürli şekilli argessiw gurşawlar tarapyndan hem döredilip bilnerler, olara howa, ýyladyşyň gazlary, kükürtli birleşmeler, suwy gaýtadan işlemek üçin ulanylýan reagentler, olaryň önümleri we ş.m. degişlidirler.

Suwuň arassalananda agressiw täsiri onda karbonat deňagramlygyň bozulmaklygy bilen düşündirilýär, sebäbi suwa alýuminiň sulfatynyň ýa-da demriň hloridiniň (III) 1 milligramy goşulanda 0,8 milligram töweregi uglerodyň oksidi (IV) gidrokarbonatlaryň dargamagynyň hasabyna bölünip çykýar. Suw şunuň bilen durnukly däl görnüşe geçýär, ýagny onda agressiw kömür turşulygynyň emele gelmekligi netijesinde turba geçirijileriň içerki üstünde gorag perdesini eretmäge ukyply bolýar. Turba geçirijileriň üsti ýalaňaçlananda elektrohimi korroziýa güýçlenýär, oňa suwda erän kislorodyň (we kükürtli wodorodyň) bolmaklygy gowy şertleri döredýär. Suw korroziýanyň önümleri bilen baýlaşýar, bu bolsa onuň hil görkezijilerini erbetleşdirýär.

Metallaryň içinden hemmeden köp demir weýran bolýar, onuň korroziýasy örtüge baglylykda şeýle görnüşe geçýär:



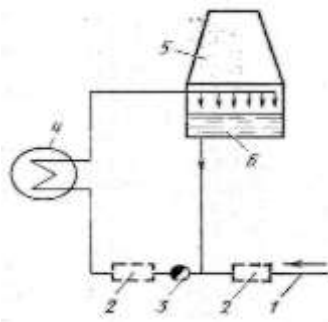
(sinklenen demriň korroziýasy).

Metallary korroziýadan goramak üçin olary korroziýa durnukly metallar bilen örtýärler (sink, galaýy, nikel we başg.), suwa ingibitorlary (meselem, fosfor turşulygyň duzlary), suwuk aýnany, güýçli turşadyjylary (natriniň hromaty, natriniň geksametafosfaty), protektor goragyny ulanýarlar, olaryň üstlerine reňkleri, emallary we beýleki gorag materiallaryny çalyňlar.

Turbalaryň korroziýasy bilen göreş üçin suwy magnit bilen gaýtadan işlemeklik maslahat berilýär. Magnit meýdanyň täsiri astynda suwda eredilen kislorod işeňňirleşýär we demir bilen ferromagnit oksidlerini emele getirýär diýip hasaplanylýar, olar bolsa metalyň üstüni argessiw gurşawlardan goraýarlar. Bu ýagdaýda kislorodyň suwdaky konsentrasiýasy azalýar.

Magnit desgalaryny köplenç aýlanýan suw üpjünçilik ulgamlarynda ulanýarlar. 60-njy suratda magnit apparaty goýlan turbogeneratorýň suw bilen sowatmaklyga niýetlenilen sirkulýasion ulgamy görkezilendir.

Suwuň durnuklylygy onuň hiliniň esasy görkezijileriniň biridir. Arassalaýjy desgalarda reňksizlendirilen we durlanan suwy hili boýunça kanagatlanarly hasaplap bolmaz, eger-de ol, turbalar boýunça geçip, reňke eýe bolsa ýa-da çökündi emele getirýän bolsa.



60-njy surat. Magnit apparatlarly turba generatorýň suw bilen sowatmak üçin sirkulýasion ulgamy: 1 — ulgama bermek üçin suw; 2 — magnit apparatynyň goýulmaklygynyň ähtimal bolup biljek ýeri; 3 — sirkulýasion sorujy; 4 — turbogeneratorýň kondensatory; 5 — gradirnýa; 6 — sowadylan suwuň gaby.

Suwuň durnuklylygynyň bozulmaklygy eredilen kömür turşulygynyň ýa-da kislorodyň bolmaklygy bilen, pH ululygynyň pes bahasy bilen, kömür turşulygynyň ýa-da kislorodyň aş doýgunlandyrylandygy bilen, onuň kalsiniň karbonaty ýa-da magniniň gidroksidi bilen aş doýgunlandyrylandygy bilen, sulfatlaryň ýa-da hloridleriň ýokarlandyrylan konsentrasiýasy bilen emele getirilip bilner.

TDS-a laýyklykda, kalsiý karbonatynyň çökündisini bölüp çykarmaýan we eretmeýän suw durnukly hasaplanylýar. Suwuň bu alamaty durnuklylygynyň görkezijisi bilen häsiýetlendirilýär. GOST ony kesgitlemekligiň iki usulyny berýär: esasy we kömekçi. Birinji usul boýunça durnuklylygynyň görkezijisini şu formula boýunça tapýarlar:

$$C_1 = A_b / A_d, \quad 9.3$$

bu ýerde A_b — suwuň tebigy ýagdaýda başlangyç fakt ýüzündäki aşgarlylygy, mg-ekw/l; A_d — suwuň ony kalsiniň karbonaty bilen garylandan soňraky aşgarlylygy, mg-ekw/l.

Agressiw kömürturşusyny saklaýan suw kalsiniň karbonaty bilen çaykalanda, soňky, kalsiniň gidrokarbonatyna geçmek bilen ereýär, onuň netijesinde suwuň aşgarlygy we pH ululygy ýokarlanýarlar. Eger-de suw kalsiniň karbonaty bilen aş doýgunlandyrylan bolsa, onda ol çaykamaklygynyň ön ýanynda suwa girizilen kalsiý karbonatynyň dänelerinde gatlaklanýar; suwuň pH ululygy we aşgarlygy bu ýagdaýda peselýär.

Ikinji usul boýunça durnuklylygynyň görkezijisini şu aňlatmadan tapýarlar:

$$C_{II} = pH_b / pH_D, \quad 9.4$$

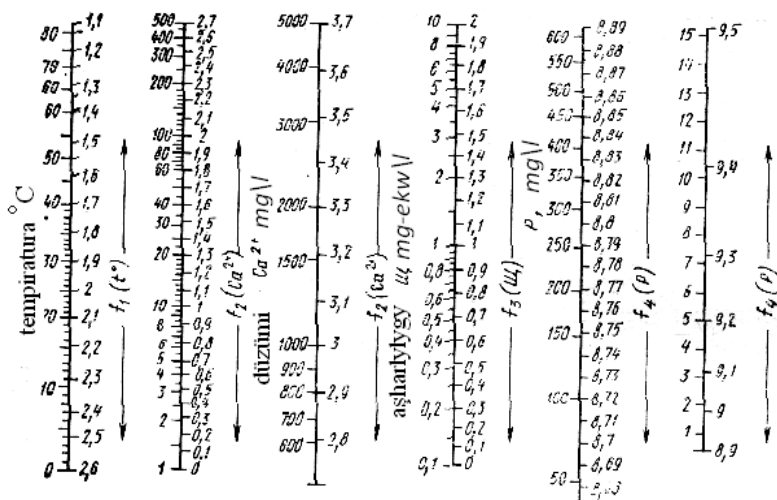
bu ýerde pH_B — başlangyç suwda pH ululygynyň bahasy;
 pH_D — kalsiniň karbonaty bilen doýgunlandyrylan suwda pH
 ululygynyň bahasy.

(23.2) formula boýunça hasaplanylýan durnuklylyk
 görkezijisi (öňdäki bilen hasaplanylýan hem) we bire deň bolsa
 suwuň durnuklylygyny görkezýär. Ondan başga-da, suwuň
 durnuklylygy, durnuklylygynyň I indeksiniň bahasy boýunça
 kesgitlenilip bilner, ol aşakdaky deňlemä laýyklykda tapylýar:

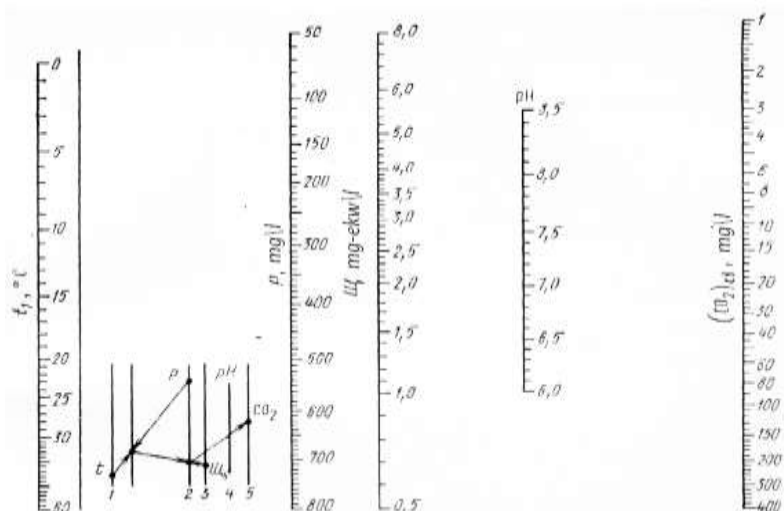
$$I = pH_b - pH_s \quad 9.5$$

bu ýerde pH_B — başlangyç suwda pH ululygynyň bahasy;
 pH_S — kalsiniň karbonaty bilen doýgunlandyrylan suwda pH
 ululygynyň bahasy.

61-nji surat. pH_s ululygy kesgitlemek üçin nomogramma.



62-nji surat. pH ululygy ýa-da suw koagulyant bilen
 gaýtadan işlenilenden soňra uglerodyň oksidiniň (IV)
 mukdaryny kesgitlemek üçin nomogramma.



pH_s ululygyn bahasyny aşakdaky formula boýunça suwuň derňewiniň maglumatlarynyň esasynda hasaplaýarlar

$$pH_s = f_1(t), + f_2[Ca^{2+}] - f_3(A), + f_4(p) \quad 9.6$$

bu ýerde $f_1(t)$, $f_2[Ca^{2+}]$, $f_3(A)$, $f_4(p)$ — degişlilikde suwuň temperaturasynyň, onda kalsiniň mukdarynyň, aşgarlylygyny we suwda duzlaryň umumy mukdarynyň funksiýalary; bu parametrleriň bahalary hasaplanylýanda 61-nji suratdaky nomogrammany ulanýarlar.

C_I we C_{II} ululyklaryň 1-e deň bahalarynda, hem-de bolsa $I=0$ bolanda suw durnuklydyr. Eger-de C_I we C_{II} ululyklar 1-den kiçi bolsalar, I bolsa otrisatel baha eýe bolsa — suw agressiwdir. C_I ýa-da C_{II} ululyklar 1-den uly, I bolsa položitel baha eýe bolan ýagdaýlarynda suw kalsiniň karbonatyny çökdürmäge ukyplydyr.

Mineral koagulyantlar bilen gaýtadan işlenilenlerinden soňra suwlar üçin doýgunlandyrylmaklygynyň durnuklylyk

indeksi kesgitlenilende, koagulýasiýadan soň suwuň pH ululygynyň bahasyny temperaturanyň bahalaryndan, duzlaryň umumy saklanmak mukdarlaryndan we suwuň aşgarlygyndan, hem-de bolsa onda uglerodyň oksidiniň (IV) ondaky konsentrasiýasyndan ugur alyp, nomogramma boýunça (62-nji suratda) kesgitleýärler. Soňky parametrler aşakdaky formulalar boýunça hasaplanylýp bilnerler:

$$A = A_0 - D_k; \quad [\text{CO}_2] = [\text{CO}_2]_0 + 44 D_k / e, \quad 9.7$$

bu ýerde A_0 we A — deňşililikde suwuň koagulýasiýadan öňki we soňky aşgarlygy, mg-ekw/l; $[\text{CO}_2]_0$ we $[\text{CO}_2]$ — suwda kömürturşynyň koagulýasiýadan öňki we soňky aşgarlygy, mg/l; D_k — koagulýantyň suwsuz önüme täzeden hasaplanylýandaky dozasy, mg/l; e — koagulýantyň suwsuz maddasynyň ekwiwalent massasy, mg/mg-ekw.

Suw bir wagtda koagulýant we hlor bilen gaýtadan işlenilende (9.7) formulalarda hloryň suwuň gidrokarbonatlary bilen özara täsir etmekligini hem göz önünde tutmak gerekdir. Onuň üçin birinji formulada tapylyan bahadan suwuň hlory siňdirijiligini (XII) aýyrmak, ikinji formulada bolsa — 44 (XII) goşmak gerekdir.

Durnuklylygy kesgitlemek boýunça ýokarda aýdylanlar tehnologiýa enjamlary sowatmak üçin ulanylyan suwa deňişli dälidirler.

Suwy durnuklaşdyrmak üçin gaýtadan işlemek

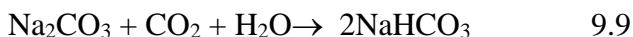
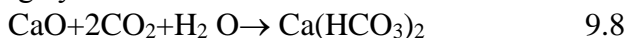
Suwy durnuklaşdyrmaklyk üçin gaýtadan işlemekligi durnuklylygyň otrisatel indeksinde ýylda 8 aýdan köp, durnuklylygyň položitel indeksinde (+0,5-den ýokary) — 8...10 aýyň dowamynda geçirmek gerekdir.

Suwy durnuklaşdyrmaklyk üçin gaýtadan işlemeklik durnuklylygyň otrisatel indeksinde onuň aşgarlandyrylmagyndan, mramor owuntyklarynyň ýa-da

magnomassanyň üstünden süzülmeginden, ýa-da aerirlemek bilen uglerodyň oksidiniň (IV) aýrylmagyndan ybaratdyr. Özi hem turbalaryň içerki üstlerinde goragyň karbonat perdesiniň emele gelmekligi üçin şertleri döretmeklik hem göz önünde tutulýar.

Aşgarlandyryjy reagentler hökmünde heki ýa-da sodany ulanýarlar. Sodany diňe, eger-de kalsiniň karbonatynyň gorag perdesini emele getirmek üçin ýeterlikli möçberde kalsiniň ionlary suwda saklanylýan ýagdaýynda ulanýarlar. Aşgar reagentleri arassalanan suwa ikinji gezek hlorldamakdan we onuň arassa suwuň rezerwuarlaryna gelmeginden öň bermeklik gerek, şunuň bilen baglylykda reagentiň erginleriniň gowy durlanmaklygyny üpjün etmek gerekdir. Aşgar reagentleri durlaýjy howuzlardan ýa-da süzgüçlerden öň girizmeklige ýol berilýär, eger-de bu suwy arassalamaklygyň tehnologiiki prosesini ýaramazlaşdyрмаýan we onuň durnuklaşdyrylmak üçin gaýtadan işlenilmekliginiň netijeliligini peseltmeýän bolsa.

Suwy durnuklaşdyrmaklyk üçin ulanylýan görkezilen reagentler uglerodyň oksidini (IV) aşakdaky reaksiýalar boýunça baglaýarlar



Uglerodyň oksidini (IV) saklaýan suwy durnuklaşdyrmaklygy ony açyk basyşsyz süzgüçlerde CaCO_3 maramoryň owuntyklarynyň, ýarymbişirilen dolomit-magmomassanyň $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgO}$ ýa-da bişirilen MgO magnezitiň üstünden süzmek arkaly amala aşyryýalar. Suwy durnuklaşdyrmaklyga gaýtadan işlemek üçin bu usul ulanylanda süzgüçleriň awtomatiki işi ony beýleki usullardan bähbitli tapawutlandyryýar, sebäbi işeňňir massalaryň agressiw suw bilen kontaktynda onda öz-özünden karbonat

deňagramlygy diklenilýär. Suwy durnuklaşdyrmaklygyň beýle usuly uly bolmadyk suwy arassalaýjy kompleksler üçin perspektiwalydyr, sebäbi prosesiniň we hek hojalygynyň çylşyrymly enjamlarynyň gözegçiligi talap edilmeyär. Emma reaksiýanyň tizliginiň suwuň pes temperaturalarynda haýallanmaklygy we turbageçirijileriň üstünde goraýjy karbonat perdesini döretmek üçin durnuklylygyň položitel indeksi bolan ($I=+0,7$) suwy almaklygyň mümkin dældigi bu usuly ulanmaklygy çäklendirýärler.

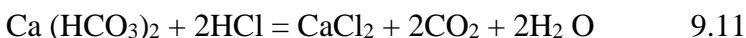
Süzgüçleri ýokarda sanalan materiallaryň bölejikleriniň ölçegleri 0,5...3 mm bolan owuntyklary bilen doldurýarlar, gatlagyň beýikligini 2 m çenli deň kabul edýärler, suwuň mramor owuntyklarynyň üstünden süzülmekliginiň tizligi — 10-a çenli, magnomassanyň üstünden — 10...20 m/sag; ol suwuň temperaturasyna we aşgarlygyna, hem-de bolsa onda uglerodyň agressiw oksidiniň (IV) konsentrasiýasyna baglydyr. Süzgüçden geçiriji gatlagy intensiwligi $15 \text{ l/(s}\cdot\text{m}^2)$ bolan ýokary galýan suwuň akymy bilen 10...15 minudyň dowamynda ýuwýarlar; suw we howa arkaly ýuwulmaklykda howany bermekligiň intensiwligi — $20...25 \text{ l/(s}\cdot\text{m}^2)$ we 5 minudyň dowamyndadyr, ondan soňraky 2...3 minudyň içinde $3...4 \text{ l/(s}\cdot\text{m}^2)$ intensiwlikdäki suw bilen ýuwmaklyk bilen. Süzgüçlere gelýän suwda demriň mukdary 0,5 mg/l ululykdan geçmeli däl. Demriň uly konsentrasiýalary süzgüçden geçiriji ýüklenmäniň däneleriniň sementlenmekligine getirýär. Süzgüçleriň döwürleýin aralykda däne şekilli işeňňir materiallar bilen üstüni doldurýarlar, bu onuň suwy durnuklaşdyrmaklyk üçin gaýtadan işlenilmeklikde sarp edilen böleginiň üstüni doldurýar; uglerodyň agressiw oksidiniň (IV) milligramyny baglamak üçin 2,3 milligram mramor ýa-da 1,1 milligram magnomassa sarp edilýär.

Suwuň düzümini şol bir wagtda durlamak we durnuklaşdyrmaklyk üçin kombinirlenen täsirli süzgüçleri ulanýarlar. Olary mramor owuntyklarynyň ýa-da magnomassanyň çäge bilen garyndysy bilen ýükleýärler.

Kombinirlenen täsirli süzgüçlerde suwuň aşgarlygy we pH ululygy heklendirmek bilen deňeşdireniňde 2 esse diýen ýaly ýokarlanýar, şonuň üçin mramor owuntyklary bilen suw arassalaýjy kompleksiň süzgüçleriniň diňe ýarysyny ýükleýärler. Suwuň pH boýunça hili bu şertlerde standartyň talaplaryna laýyk gelýär. pH ululygyň bahalaryny talap edilýän çäklerde goldamaklyk awtomatiki usulda amala aşyrylýar. Suwuň karbonat agressiwligi bilen göreş üçin, arassalaýjy desgalaryň mramor owuntyklary bilen ýüklenilen süzgüçlerini kombinirlenen täsirli süzgüçlere täzedan enjamlaşdyrýarlar.

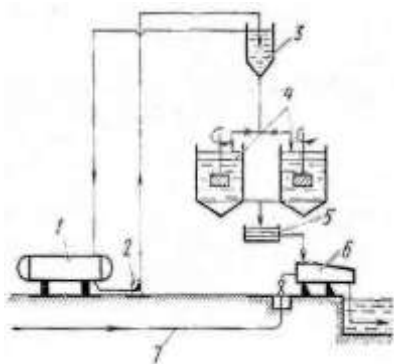
Kiçi suw arassalaýjy stansiýalarda doýgunlandyrmaklygyň otrisatel indeksinde suwy durnuklaşdyrmaklyga ondan uglerodyň oksidiniň (IV) atrykmajyny aýyrmak bilen ýetip bolar. Bu maksat bilen suwy halkalaýyn plastmass geýdirilýän bölekli ýa-da Raşigiň halkalaryndan geýdirilýän bölekli wentilýator gradirnýanyň üstünden geçirýärler. Gradirnýa ýüklenme birinji ýagdaýda 70, ikinjide — 60 m³/(m²·sag) düzýär, howanyň sarp edilişini 20 m³/m³ suwa deň kabul edýärler. Gradirnýadan soňra suwuň pH ululygynyň bahasyny nomogramma (seret surat 23.3) boýunça kesgitleýärler, bu ýerde CO₂ maddanyň suwda galyndy mukdaryny 8...10 mg/l deň we suwuň aşgarlygyny başdakynyňka deň kabul edýärler.

Doýgunlandyrylmaklygyň položitel indeksinde suwy kükürt ýa-da duz turşulygy bilen turşatmak bilen, geksametafosfat ýa-da natriniň tripolifosfaty bilen gaýtadan işlemeklik arkaly durnuklaşdyrýarlar.



Turşadylanda suwda gidrokarbonatlaryň mukdary peselýär we uglerodyň oksidiniň (IV) konsentrasiýasy ýokarlanýar, ol, gidrokarbonatlar bilen deňagramlyk

ýagdaýynda bolmak bilen, kalsiniň karbonatynyň emele gelmekliginiň we turbageçirijileriň bitmekliginiň önüni alýar.



63-nji surat. Suwy turşatmak üçin desga:
1 — konsentrirlenilen turşulykly sistema;
2 — sorujy;
3 — ölçeýji gap;
4 — ergin gaby;
5 — dozalaýjy;
6 — garyjy;
7 — başlangyç suwuň turbageçirijisi.

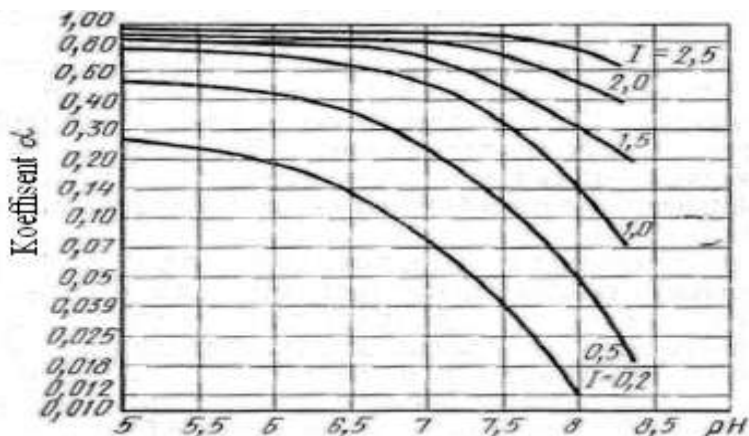
Suwy tehniki kükürt ýa-da duz turşulygy bilen turşadýarlar. Kükürt turşulygy TDS laýyklykda , 75...92,5% H_2SO_4 saklaýan reňksiz ýagjymak suwuklykdyr. Polat sisternalarda ýa-da aýna çüýşelerde iberilýär. Duz turşulygy TDS laýyklykda — reňksiz tüsseleýän suwuklyk, onda HCl 27,5%-den az däl bardyr, gummirlenilen sisternalarda ýa-da aýna çüýşelerde iberilýär. Bu turşulyklary suw bilen islendik gatnaşyklarda garýarlar. Suwy turşatmak üçin turşulyklaryň erginlerini ulanýarlar. Suw garylan kükürt we duz turşulyklarynyň ýokary korrozion işeňňirliklerini hasaba alyp, olary taýýarlamak, daşamak we saklamak üçin turşulyga durnukly enjamlary we apparaturany ulanmak gerekdir (63-nji surat).

Turşulyk sorup alyjy ýa-da basyşly turbageçirijilere hem girizilip bilner, emma, bu az islenilýändir.

Haryt önümine täzeden hasaplanylanda turşulygyň dozasyňy mg/l , aşakdaky formula boýunça tapýarlar

$$D_{tur} = \alpha A e_{tur} 100 / C_{tur}, \quad 8.18$$

bu ýerde α — gurşawyň pH ululygyna bagly koeffisiýent (64-nji suratyň grafikleri boýunça kesgitlenilýär);



A —suwuň durnuklaşdyryjy gaýtadan işlenilmekliginden öňki aşgarlygy, mg-ekw/l; e_{tur} — turşulygyň ekwiwalent massasy, mg/mg-ekw (kükürt turşuklygy üçin $e_{\text{tur}}=49$, duz turşulygy üçin — 36,5); C_{tur} — haryt önümünde işeňňir turşulygyň mukdary, %.

Polat we çoýun turbalaryň korroziýasy bilen göreş üçin senagat suw üpjünçiliginde geksametafosfat ýa-da natriniň tripolifosfadyny ulanýarlar. Olaryň täsiri metalyň üstüniň katod we anod böleklerinde gorag perdeleriniň emele gelmeginde we korrozion prosesiniň togtadylmagynda bilinýär.

Diňe senagat suw üpjünçiliginde ulanylýan suwy gaýtadan işlemeklik üçin ulanylýan geksametafosfatyň ýa-da natriniň tripolifosfadynyň dozasy 2...4 mg/l deň kabul edýärler. Turba geçirijileriň täze bölekleri ulanyşa girizilende olary görkezilen reagentleriň 200...250 mg/l konsentrasiýasy bolan ergin bilen 2...3 gije-gündizlik doldurylmaklygy göz önünde tutulýar.

Içmek maksatlary üçin ulanylýan suw fosfat reagentleri bilen durnuklaşdyrmak üçin gaýtadan işlenilende fosfat-ionlaryň galyndy mukdarlary TDST baglylykda 3,5 mg/l ululykdan geçmeli däldir.

10. Sowadyjy suwy gaýtadan işlemeklik

Turbalaryň we sowadyjy apparatlaryň bitmekliginiň sebäpleri we görnüşleri

Tehnologiki apparatlaryň suw bilen sowadylmaklygynyň ulgamlarynyň işi köplenç olaryň diwarlarynda kesmekleriň, biologiki ösüntgileriň, korroziýanyň we ş.m. emele gelmekligi netijesinde bozulýar.

Biologiki ösüntgiler suw howdanlaryndan turbalara, olaryň diwarlaryna berkidilmeklige ukyply mikroorganizmleriň, suwotularyň we diri organizmleriň düşmegi netijesinde ýüze çykýarlar. Biologiki ösüntgileriň emele gelmekligi suwuň temperaturasyna, pH ululyga, eredilen kislorodyň mukdaryna we oraginzmleri iýmitlendirmekligiň çeşmesi bolýan maddalaryň suwda bar bolmaklygyna baglydyr.

Biologiki faktorlar suwuň düzüminiň üýtgemegine, meselem, onda uglerodyň oksidiniň (IV) we kislorodyň mukdaryna täsir edýärler. Suwda uglerodyň oksidiniň (IV) we kislorodyň mukdarynyň artmagy suwuň korrozion häsiýetlerini ýokarlandyrýar.

Sowadyjy ulgamlardaky kesmegiň düzümine, esasan, suw gyzdyrylanda hem-de gradirnýalarda we pürküji basseýnlerde pürkülende, sowadylýan suwda bar bolan gidrokarbonat-ionlaryň dargamagynyň netijesinde emele gelýän kalsiniň karbonaty girýär. Magniniň karbonaty onuň ýokary eremekliginiň netijesinde kesmegiň düzümine uly bolmadyk möçberde girýär (kesmegiň umumy massasynyň 1%-ine çenli). $\text{pH} > 10$ bahalarda çökündileriň düzümine magniniň gidroksidi girip biler. Eger-de sowadyjy suwda kremniý turşulygynyň uly möçberi bar bolsa, kesmegiň düzümine kalsiniň we magniniň silikatlary girip bilerler. Kalsiniň sulfaty uly derejede ereýändigini sebäpli kesmegiň düzüminde seýrek duş gelýär.

Suwda maddalaryň owunjak çökmedik bölekleriniň we biologiki ösüntgileriň bar bolmaklygy olaryň kalsiniň

karbonaty bilen sementlenmekligine getirýär. Sowatmak ulgamlarynyň suwuň hereketiniň az tizlikli böleklerinde aýratyn howply gatlaklar emele gelýärler. Organiki maddalar, tersine, kristallaryň düwünçeklerini ekranirleýärler hem-de olaryň ösmekligine we sowadyjylaryň diwarlarynda gatlaklanmaklaryna päsgel berýärler.

Aýlanýan ulgamyň üstüni doldurmak üçin suwda demir bar bolanda turbalarda, sowadyjylarda we salkynladyjylarda demriň gidroksidiniň (III) çökündisi gatklanyp biler. Bu ýagdaý köplenç ulgama suw bermek üçin demriň gidrokarbonadyny saklaýan ýerasty suwlar ulanylanda syn edilýär. Bu ýagdaýlarda goşmaça suwy demirsizlendirýärler.

Sowadyjy ulgamlarda bakteriýalaryň we suwotularyň ösmegi suwda iýmitlendiriji maddalaryň we amatly temperatura şertleriniň bar bolmaklygy bilen baglydyr.

Turbalar we sowadyjylar zoogley, sapak görnüşli, demirli we sulfatydikleýji bakteriýalar bilen dykylp bilnerler.

Sowadyjy ulgamlaryň açyk üstlerinde suwotular, turbageçirijilerde — dreýsseniň mollýusky ösüp we emele gelip bilerler. Deňiz suwy ulanylanda mollýusklar — midiýalar, mitilastrlar, deňiz dub gozasy — balýanuslar ösüp bilerler.

Biologiki ösüp örtmeler ýylylyk geçirmekligiň şertlerini bozýarlar, turbalarda basyşyň ýitgilerini atrdyrýarlar hem-de turbalaryň we apparatlaryň korroziýasyny ýüze çykarýarlar.

Sowadyjy apparatlarda, gurşawyň otnositel ýokary temperaturasynda, olaryň polat elementleri suwda eredilen kislorod arkaly korroziýa sezewar bolýarlar. Uglerodyň erkin oksidi (IV), nitratlar, turşy gurşaw korroziýany güýçlendirýärler. Özi hem turbalaryň diwarlarynda tümmek şekilli gatlaklar emele gelýärler, olar ýylylyk geçirmekligiň erbetleşmegine we turbalarda basyşyň ýitirilmekligine getirýärler.

Talap edilýän temperaturany almak üçin ulanylan aýlaw suwuny, ony gaýtadan ulanmaklygyň ön ýanynda, hapalanmalardan başlangyç arassalamakda ýa-da ondan soňra

gerekli bolanda ýörite desgalarada sowadyrlar: howuzlarda-sowadyjylarda, pürküji basseýnlerde we gradirnýalarda (diň (başnýa) ýa-da wentilýator şekillilerde).

Aýlanýan suw sowadylanda onuň bölegi bugarmaklygyň, pürkmekligiň, üflemeklige sarp etmekligiň, turbageçirijileriň seplerindäki mümkin bolup biljek dykyz dällikleriň üsti bilen, beton desgalaryň jaýryklarynyň we öýjükleriniň üsti bilen syzmaklygyň we ş.m. hasabyna ýitirilýär.

Aýlanýan suwuň sarp ediliş ulgamynda suwuň balansy, m^3/sag , şu deňlik bilen häsiýetlendirilýär:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad 10.1$$

bu ýerde Q_1 — suwuň bugarmaklyga ýitirilmekligi, m^3/sag ; bu ýerde Q_2 — suwuň pürkmeklige ýitirilmekligi, m^3/sag ; Q_3 — suwuň üflemeklige we tehnologi zerurlyklara sarp edilişi, m^3/sag .

Ähli bu ýitgiler önümçiligiňkidirler we çeşmeden goşmaça suw arkaly ulgamda öwezleri dolunýarlar.

Suwuň bugarmaklyga ýitgisini takmynan şu formula boýunça kesgitläp bolar:

$$Q_1 = k_1 \Delta t Q_0 \quad 10.2$$

bu ýerde k_1 — koeffisiýent, ony suw pürküji basseýnlerde we gradirnýalarda sowadylanda kabul edip bolar:

Howanyň temperaturasy, °C	0	10	20	30	40
Koeffisiýent	0,001	0,0012	0,0014	0,0015	0,0016

(Δt — suwuň sowatmakdan öňki we soňky temperaturalarynyň tapawudy, °C; Q_0 — sowadylýan aýlaw suwunyň sarp edilişi, m^3/sag). Suwuň pürkmek ulgamyndan Q_2 ýitgisi sowadyjynyň görnüşine, konstruksiýasyna we

ölçeğerlerine baglydyr, aýyk sowadyjylar üçin bolsa — şemalyň tizligine baglydyr:

$$Q_2 = k_2 Q_0 \quad 10.3$$

bu ýerde k_2 — suwuň pürkmeklige ýitmek koeffisiýenti, ol öndürijiligi 500 m³/sag bolan pürküji basseýnler üçin 0,02...0,03 (2...3%) deň; 500 m³/sag ýokary öndürijiligi bolanlar üçin — 0,015...0,020; aýyk we žalýuzi bolan pürküji gradirnýalar üçin — 0,010...0,15; aýyk gradirnýalar, žalýuziň ornuna gözenekli pürküji gradirnýalar, başnýa şekilli gradirnýalar we ýyladyjy ýylylykalşypçalşyjy apparatlar üçin 0,0005...0,010; suwy tutujylary bolan wentilýator gradirnýalar üçin — 0,002...0,005 (uly öndürijilikli sowadyjylar üçin kiçi bahalar alynmaly).

Çöküntgä düşmeýän hem-de turbalarda we sowadyjylarda gatlaklanmaýan suwda erän duzlaryň balansy şu deňleme bilen aňladylýar

$$C_D Q = C_0(Q_2 + Q_3) = C_0(Q + Q) \quad 10.4$$

bu ýerde C_D we C_0 — degişlilikde goşmaça we aýlaw suwda duzlaryň (ýa-da ionlaryň) konsentrasiýasy, g/m³.

Turbageçirijilerde we ýylylyk alşyp çalşyjy enjamlarda kesmegiň emele gelmekliginiň önüni almak üçin suwy gaýtadan işlemeklik

Suw üpjünçiligiň aýlanýan we göni akýan sowadyjy ulgamlarynda himiki çökündiler emele gelýärler. Olar gyzyan suwda karbonat deňagramlygyň bozulmaklygynyň hem-de gidrokarbonat— we karbonat-ionlaryň dargamaklygynyň önümleriniň bu suwda bar bolan kalsiniň ionlary bilen özara täsiriniň netijesinde ýüze çykýarlar.

Gidrokarbonat-ionlaryň dargamak prosesine, aýlaw suwunyň karbonat gatylygyň üýtgemekligine we kalsiniň

karbonatynyň çökündileriniň depginine HCO_3^- , CO_3^{2-} , Ca^{2+} we Mg^{2+} ionlaryň konsentrasiýalary, sowadyjy suwuň ýylamaklygynyň temperaturasy we temperaturanyň üýtgäp durmaklygy, suwda maddalaryň eremedik owunjak bölejikleriniň mukdary, erän we eremedik organiki birleşmeleriň konsentrasiýasy, suwuň hereketiniň tizligi, eredilen duzlaryň konsentrasiýasy täsir edýärler.

Gidrokarbonat-ionlaryň konsentrasiýasy ýerüsti suwlarda 2,5 mg-ekw/l ululykdan we ýerasty suwlarda 1,5 mg-ekw/l ululykdan näçe köp artykmaç boldugy-ça, HCO_3^- – ionlar şonça-da tiz dargaýarlar we karbonat gatylyk, suwdan çökündiniň bölünip çykmagy bilen, has depginli peselýär.

Çökündileriň emele gelmekliginiň önüni almak üçin şu çäreleri kabul edýärler: ulgamdan suwuň bölegini üfleme bilen zyňmak arkaly, aýlanma suw üpjünçiligi ulgamyna az karbonat gatylygy bolan suwy üznüksiz goşmak; fosfatirlmek; azrak turşatmak; bilelikde azrak turşatmak we fosfatlamak; suwy tüsse gazlary bilen gaýtadan işlemek (täzeden karbonlaşdyrmak).

Sowadyan suwy zyňmaklyk we täze suwy goşmaklyk diňe aýlanma suw üpjünçiliginiň ulgamyna goşulýan suwuň karbonat gatylygy aýlanma ulgamynda bolan suwuň karbonat gatylygyndan az bolan ýagdaýynda maksadalaýykdyr.

Ulgamdan üflemeçlik üçin üznüksiz zyňylýan suwuň möçberini aşakdaky formula boýunça kesgitlep bolar

$$Q_z = G_{k.g} / G_{k.a.max} - G_{k.g} \quad Q_1 - (Q_2 + Q_3) \quad 10.5$$

bu ýerde $G_{k.g}$ —ulgama goşulýan suwuň karbonat gatylygy, mg-ekw/l; $G_{k.a.max}$ — aýlanma suwuň iň köp ýolbererlik karbonat gatylygy, mg-ekw/l.

Suw fosfatirlenilende kristallaryň düwünçekleriniň üstünde adsorbsion-himiki birleşmeler emele gelýärler, olar

CaCO_3 maddanyň kristallarynyň mundan buýanky ösmegine, olaryň aglomerasiýasyna we çökmekligine päsgel berýärler.

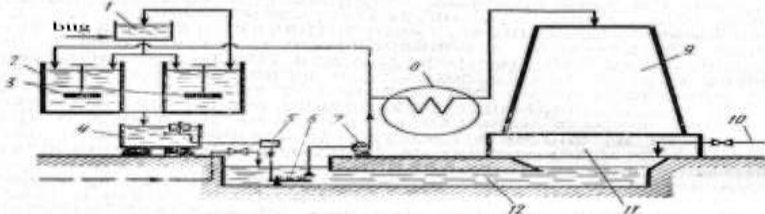
Suwý gaýtadan işlemeklik üçin natriniň geksametafosfatyny $\text{Na}_6\text{P}_6\text{O}_{18}$ we natriniň tripolifosfatyny $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$, käwagt — trinatriýfosfaty $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ we superfosfaty $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ulanýarlar.

Natriniň geksametafosfaty üst-işenňir häsiýetlere eýe we kalsiniň karbonatynyň kristallarynyň düwünçkeleriniň üstünde kalsiý geksametafosfatyň we natriniň perdesi görnüşinde adsorbirlenýär:



Bölejikleri izolirlmek bilen, bu perde mikrokristallaryň düwünçkeleriniň ösmegine päsgel berýär. CaCO_3 maddanyň maýda kristallarynyň eremeklik ukyby örän uludyr.

Natriniň tripolifosfatyny ulanmaklyk onuň kesmegi şlama geçirmek häsiýetine esaslanandyr. Natriniň tripolifosfaty suwda az ereýän kalsiý ortofosfatyny emele getirýär, ol, kalsiniň karbonatynyň kristallarynyň granlarynda çökmek bilen, olaryň formasyny üýtgedýär we olaryň has uly agregatlara birleşmeklerine päsgel berýär. Netijede kesmegiň ornuna ýumşak, aňsat aýryp bolýan şlam emele gelýär.



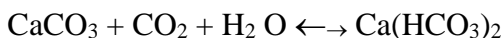
65-nji surat. Aýlaw suwuny fosfatirlmekligiň shemasy:

1, 2 — erginiň we sarp etmekligiň gaplary; 3 — turbina garyjysy; 4 — dozalaýjy gapjagaz; 5 — dozalaýjy; 6 — reagentiň paýlaýjysy; 7 — sirkulyasion suwuň sorujysy; 8 — sowadyjy; 9 — gradirnyä; 10 — täze suwy bermeklik; 11 — ýygnaýjy rezerwuar; 12 — sowadylan suwuň kanaly.

Suw fosfatirlenilende fosfatlar ýörite beklenilen gapda eredilýärler (tripolifosfat ulanylan ýagdaýynda gyzgyn suwy ulanýarlar). Ondan soňra taýýarlanylýan ergin, ergin gaplaryna berilýär, olar garyjylar bilen enjamlaşdyrylandyrlar, olardan bolsa — dozalaýjy gapjagazlara we dozalaýjy gurluşyň üsti bilen — turbageçirijä berilýär. Dozalamak üçin P_2O_5 boýunça işeňňir maddany 1,5%-den köp däl we tehniki önüm boýunça 3%-den köp däl saklaýan erginleri ulanyarlar.

Sirkulýasion suwy fosfatirmek üçin desganyň shemasy 65-nji suratda getirilendir. Praktiki maglumatlaryň esasynda suwda fosfatlaryň konsentrasiýasy 1,5...2 mg/l çäklerde (P_2O_5 hasaplanylanda) goldanylyp durulmalydyr.

Täzeden karbonlaşdyrmaklygyň esasynda tüsse gazlarynyň suw bilen kontakty ýatandyr, bu ýerde tüsse gazlarynda bar bolan uglerodyň oksidi (IV) we kükürdiň oksidi (IV) onda bölekleyin ereýärler. Täzeden karbonlaşdyrmakda suwda CO_2 maddanyň mukdarynyň atmaklygy aýlanma suwuň sowadyjylarda kömür turşulygyny ýitirmekliginiň öwezini dolýar (66-njy surat) we şonuň bilen gidrokarbonatlaryň dargamaklygynyň önüni alýar:

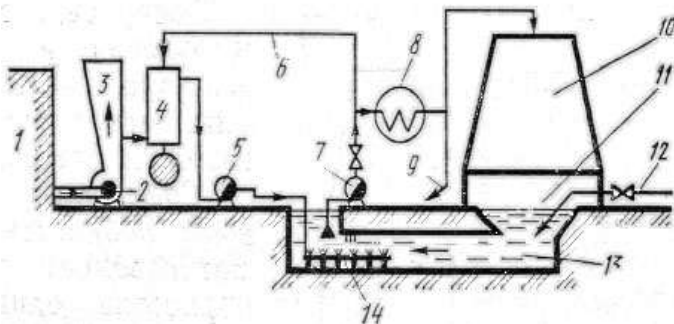


Tüsse gazlarynyň sarp edilişini, m^3/sag , şu formula bilen kesgitleýärler

$$Q_{t.g.} = D_{CO_2} Q_0 100 100 / (C_{CO_2} \beta \rho) \quad 10.7$$

bu ýerde $D_{CO_2} = 0,5([CO_2]_{dur} - [CO_2]_{basl})$; $[CO_2]_{dur}$ — suwuň durnuklylygyny üpjün edýän, suwda CO_2 maddanyň konsentrasiýasy, mg/l; $[CO_2]_{basl}$ — başlangyç suwda CO_2 maddanyň konsentrasiýasy, mg/l; Q_0 — sowadyjy suwuň sarp

edilişi, m^3/sag ; C_{CO_2} — tüsse gazlarynda CO_2 maddanyň mukdary, %; β — CO_2 maddanyň ulanmaklyk derejesi, %; ρ — tüsse gazlarynyň dykzyzlygy, g/m^3 .



66-njy surat. Suwy, gazy üflemek bilen, tüsse gazlary arkaly täzeden karbonlaşdyrmak bilen durnuklaşdyrmak üçin gaýtadan işlemekligiň shemasy:

1 — bug gazanyň jaýy; 2 — tüsse sorujy; 3 — tüsse turbasy; 4 — küli tutujy; 5 — wentilýator; 6 — küli tutuja suwy bermeklik; 7 — aýlanma suwuň sorujysy; 8 — kondensator; 9 — aýlanma suwuň bölegini zyňmaklyk; 10 — gradirnýa; 11 — ýygnaýjy rezerwuar; 12 — täze suwy bermeklik; 13 — sowadylan suwuň kanaly; 14 — turba şekilli barbotaž gurluş.

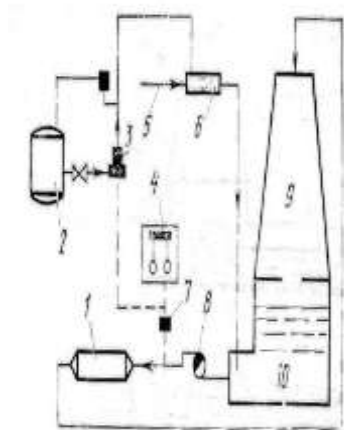
(24.6) formulany kükürdiň oksidini (IV) saklamaýan tüsse gazlary ulanylan ýagdaýynda ulanýarlar. Ol bolanda tüsse gazlarynyň sarp edilmekligini azaldýarlar.

Suwy beýle usul bilen azrak turşatmaklygyň ýetmezçiligi — goraýjy karbonat perdesini saklamak üçin ulanyş şertlerinde turşulygy takyk dozalamaklygyň kynlygydyr. Suwa turşulygyň artykmajyny goşmaklyk enjamlaryň we turbalaryň korroziýasyna getirip biler.

Karbonat çökündileriniň emele gelmekliginiň önüni almaklygyň netijeli inhibitory nitrilotrimetilfosfon we oksietilidendifosfon (OEDF) turşulyk bolup durýandyr. Aýlanma suwy OEDF bilen gaýtadan işlemeklik suwuň karbonat gatylygy 10 mg-ekw/l çenli we temperaturasy 50°C

çenli bolanda ulgamda çökündileriň emele gelmekliginiň önüni almaklyga mümkinçilik berýär. OEDF-iň dozasy stehiometrikiden ymykly pes we karbonat gatylygyň bahasyna baglylykda 0,5...5,0 mg/l ululygy düzýär.

Suw aýlanyş ulgamyny gaýtadan işlemeklik üçin OEDF-iň konsentrirlenen (ätiýaç) we işçi erginleri taýýarlanylýar. Konsentrirlenen ergin OEDF-iň suwda eredilemekligi, gapda garylmaklygy arkaly, 1 l ergine OEDF-iň 500 gramyny hasaplap almak bilen taýýarlanylýar. İşçi ergin, işçi erginiň gabynda, konsentrirlenen ergini suw bilen goşmak arkaly, gaýtadan işlenilýän ulgama baglylykda, 1 l ergine 1-den 50 grama çenli OEDF-iň konsentراسيýasyna çenli taýýarlanylýar. İşçi ergini ulgama dozirlmeklik sorujy-dozalaýjy arkaly ýa-da öz akymy bilen, ölçeýji gap arkaly, ulgamda 1 l ergine OEDF-iň konsentراسيýasyny 0,5...5,0 mg hasapda, üpjün edýän režimde amala aşyrylýar. İşçi ergin ulgamyň islendik nokadyna berilýär, ol ýerde bolsa sirkulýasiýa suwy bilen garylýar.



67-nji surat. Sirkulýasion suwy, pH ululygy awtomatiki sazlamak bilen, azrak turşatmaklygyň shemasy:

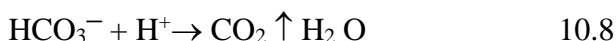
- 1—ýylylykalşypçalşyjy;
- 2—konsentrirlenen turşulygyň gaby;
- 3—turşulygyň sorujysy;
- 4—suwuň pH ululygyny bellige almak we 3-turşulyk sorujysyna impulsalary bermek üçin enjam;
- 5— täze suwy bermeklik;
- 6—garyjy;
- 7—pH ululygyň datçigi;
- 8—sirkulýasiýa sorujysy;
- 9—gradirnýa;
- 10— sowadylan suwuň rezerwuary.

OEDF-in erginini taýýarlamak we dozalamak üçin enjamlar turşulyga durnukly materiallardan ýerine ýetirilmelidirler.

Suwy bilelikde biraz turşatmak we fosfatirmek bilen gaýtadan işlemeklik bu usullaryň biri bilen gaýtadan işlemeklige garanyňda gymmatdyr. Beýle usul maksadalaýyk bolup biler, haçan-da fosfatirmekligiň diňe özi karbonat çökündileriň emele gelmekliginiň önüni almak üçin ýeterlik netijeli bolmasa, suwy çuň biraz turşatmaklyk bolsa korroziýany emele getirýän bolsa.

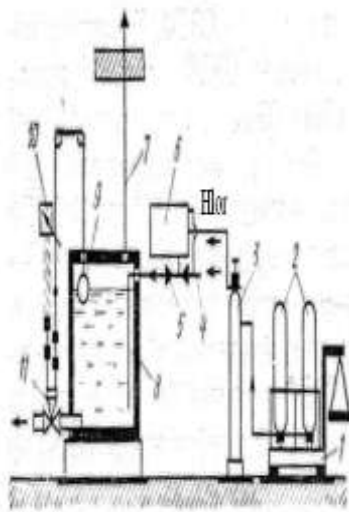
Aýlanýan suwuň täzedən karbonlaşdyrylmagy kömür turşulygynyň arzan çeşmesi bar bolanda netijeli bolup biler [uglerodyň oksidiniň (IV) galyndylary, tüsse gazlary]. Ol ýok bolanda suwy biraz turşatmak üçin güýçli turşulyklary ulanýarlar.

Suwy biraz turşatmaklyk karbonat çökündileriň önüni almaklygyň uniwersal usuly hasaplanylýar. Sowadyjy suw güýçli turşulyk bilen gaýtadan işlenilende aşgarlyk peselýär we uglerodyň oksidi (IV) bölünip çykýar:



ol suw gyzdyrylanda we pürkülende bolup geçýän deňagramlyk kömür turşulygynyň ýitirmekliginiň öwezini bölekleyin dolup biler.

Turşulygy suwa konsentirlenen ýa-da ergin görnüşinde girizip bolar. Suwuň karbonat gatylygyny 1,5...2,5 mg-ekw/l çenli peseltmek üçin kükürt turşulygyny, has arzan hökmünde ulanýarlar, emma duz turşulygyny hem ulanmak bolar (67-nji surat).



68-nji surat. Sowadyjy suwy döwürleýin hlorlamaklygyň desgasy: 1 — suwuk 2 hloryň ballonlary bolan terezi; 3 — aralyk ballon; 4 — 5 ežektora suwy bermek; 6 — hlorlaýjy; 7 — howa geçiriji; 8 — hlor suwy üçin gap; 9 — ýüzgüç; 10 — kiltiň elektriki herekete getirijisiniň işe goýberijisi; 11 — hlor suwuny sowmaklygyň turbasyndaky elektriki herekete getirjili aýlanan burgy.

Suwy biraz turşatmak üçin turşulygyň dozasyňy, mg/l, şu formula boýunça kesgitleýärler

$$D_T = e (A_G - A_{um}/K) 100 / C_T \quad 10.9$$

bu ýerde A_G —goşmaça suwuň aşgarlygy, mg-ekw/l; A_{um} — sowadyjy suwuň umumy aşgarlygy, mg-ekw/l; e — turşulygyň ekwiwalent massasy, mg/mg-ekw; C_T — arassa önümiň tehniki turşulykdaky mukdary, %.

Biologiki ösüp örtmeler bilen göreş üçin sowadyjy suwy gaýtadan işlemeklik

Suw bilen sowatmak ulgamlarynda biologiki ösüp örtmeleriň ösmegi bilen göreş üçin suwy hlor, kalsiniň gipohloridi, mis kuporosy ýa-da misiň ereýän birleşmelri, hem-de beýleki reagentler bilen gaýtadan işleýärler.

Sowadyjy suwy, turbalaryň we apparatlaryň ösüp örtülme tizliginden ugur alyp, üzüksiz ýa-da döwürleýin (68-

nji surat) hlorlaýarlar. Hloryň dozasyňy şeýle hasap bilen alýarlar, ýagny hloryň girizilen ýerinden iň uzak daşlaşan ýylylykalşypçalşyýy apparatyň içinden geçen suwda 30...40 minudyň dowamynda işeňňir hloryň konsentrasiýasy 1 mg/l töweregini düzer ýaly bolmalydyr. Ony suwuň hlory siňdirmekligini eksperimental ýol bilen almak arkaly kesgitleýärler.

Hloryň gerekli sarp edilmekligini, kg/gije-gündiz, şu formula boýunça kesgitläp bolar

$$q = Q_0 D_{Cl} t n / (60 \cdot 100), \quad 10.10$$

bu ýerde Q_0 — sowadyjy suwuň sarp edilişi, m^3/sag ; D_{Cl} — hloruň dozasy; t — hlory girizmekligiň bir döwrüniň dowamlylygy, minut; n — hlory gije-gündiziň dowamynda girizmekligiň döwürleriniň sany.

Sowadyjy suwy kuporoslamaklygy howuzlarda-sowadyjylarda suwuň “zeňlemegi” bilen göreş üçin hem-de gradirnýalarda, pürküji basseýnlerde we suwlandyryjy sowadyjylarda suwotularyň ösmegini aradan aýyrmak üçin amala aşyrýarlar. Suwy döwürleýin gaýtadan işlemeklik üçin mis kuporosynyň dozasyňy Cu madda täzedden hasaplanylýanda 1...2 g/sm^3 ulanýarlar (ýa-da 4...8 g/sm^3 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$). Gaýtadan işlemekligiň döwürliligi hepdeden aýa çenli üýtgäp biler we suwotularyň ösüşiniň depginine baglydyr. Suwy mis kuporosynyň ergini bilen gaýtadan işlemekligiň dowamlylygy 1...2 sagady düzýär.

Gradirnýalaryň, pürküji basseýnleriň we suwlandyryjy sowadyjylaryň suwotulardan başga bakteriýalaryň koloniýalary bilen hem ösüp basmaklygy bolanda, suw mis kuporosy bilen gaýtadan işlenilenden soňra, 1 sagadyň dowamynda, gös-göni görkezilen desgalaryň önünde, dozasy 7...10 mg/l bolan hlor bilen suwy gaýtadan işlemeklik maslahat berilýär.

***Suw turbageçirijileriň we ýylylyk alşyp çalşyýy
apparatlaryň korroziýasynyň önüni almak üçin gaýtadan
işlemeklik***

Aýlanma suw üpjünçilik ulgamlary elektrohimiýa we biologiki korroziýa proseslerine duçar bolýandyrlar. Korroziýa bilen göreş meselesini çözmekde esasy ugur — korroziýanyň garşysyna durnukly materiallary dogry saýlamaklykdyr.

Aýlanma suw üpjünçilik ulgamlarynda iň giň ýaýraýyşa ýylylykalşypçalşyýy aparatlaryň metalyň üstüni bakelit laky bilen örtmeklik eýe boldy. Ony metalyň önünden arassalanan üstüne, umumy galyňlygy 150...200 mkm bolan, birnäçe gatlaklar görnüşinde çalýarlar.

Metaly korroziýadan goramak üçin onuň üstünde organiki däl maddalardan sazlanýan galyňlykdaky metalliki perdäni döredýärler. Tejribelikde karbonat, metafosfor, silikat, hromat ýa-da reagentleriň garyndysyndan perdeleri alýarlar. Meselem, silikat perdesi natriniň silikatynyň suwda eremekligi bilen emele gelýär, bu iýji natriniň we kremniniň oksidiniň (IV) emele gelmekligi bilen, gidroliz bilen bilelikde bolup geçýär. Kremniniň oksidi (IV) metalyň üstünde demriň oksidi bilen sorbirlenýär, gorag perdesini emele getirýär, ol bolsa mundan buýanky korroziýa päsgel berýär.

Turbageçirijileriň ýylylykalşypçalşyýy üstünde we diwarlarynda olary korroziýadan goramak maksady bilen perdeleri döretmek beýleki ingibitorlaryň kömegi bilen hem mümkindir, meselem, sinkiň kremneftoridi, hem-de bolsa polifosfatlaryň we hromatlaryň, dinatriýfosfatyň we dihromatyň garyndylarynyň, fosfathromat sinkiň garyndysynyň we başg. Emma, korroziýanyň bu we beýleki mineral we organiki ingibitorlary ulanylanda, her anyk ýagdaýda, olaryň netijeliliginiň we ulanmaklygynyň şertleriniň önünden barlanylyp görülmekligini geçirmek gerekdir. Metallurgiki zawodlaryň prokat sehlerinde metalyň korroziýadan elektrolitiki goragyny ulanýarlar.

11. Ýylylyk kuwwatly stansiýalaryň kondensatynyň işlenip taýýarlanyşy

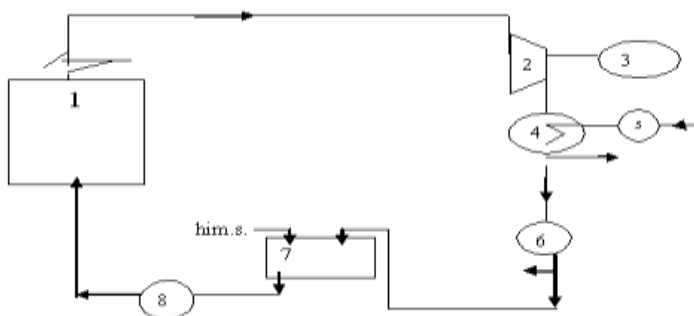
Paýtagtymyzy, galyberse-de , tutuş ýurdumyzy elektrik energiýasy bilen üpjün etmek – ýurt Baştutanymyzyň esasy maksatlarynyň biri. Milletimiziň Lideri elektrik energiýasy bilen üpjünçiligini gowulandyrmak boýunça, Belgiýanyň “Enex process engineering S.A.” we Fransiýanyň “Schneider Electric” kompaniýalarynyň konsorsiumynyň hünärmenlerine taslamalary taýýarlamaklygy tabşyrdy we taýýarlanan täze taslamalar bilen tanyşdy. Bu taslama 2020-nji ýyla çenli niýetlenen 3 tapgyrda amala aşyrylmaly. Elektrotehniki enjamlary we materiallary Fransiýa döwleti getirip, Belgiýa döwletiniň hünärmenleri taslamany durmuşa geçirilip başlar. Taslamanyň durmuşa geçirilip başlamagy bilen paýtagtymyzyň daş töwereginden ýokary woltly elektrik geçiriji liniýalar gurlar.

Paýtagtymyzyň ähli etraplarynda täze podstansiýalaryň birnäçesi we tok paýlaýjy transformatorlaryň ençemesi gurlup, elektrik geçiriji kabelleriň ýüzlerçe kilometri çekiler. Munuň netijesinde paýtagtymyzyň energiýa bilen üpjünçiligi doly çözüler.

Ýylylyk elektrostansiýalarynyň suw üpjünçiligi göni akýan, aýlawly ýa-da garylan görnüşde bolýar. Göni akýan suw üpjünçiliginde işlenen ýyly suw, suw ýygnaýan bentlere düşmez ýaly daş aralykda ýerleşen derýa, suwhowdanyna akdyrylýar. Kondensatly elektrostansiýalar üçin iň ygtybarly aýlawly suw üpjünçilik ulgamydyr, olar sowadyjy-suwhowdany bolan aşlawly suw üpjünçilik ulgamydyr. Bugardyjy – gradirnili aýlawly suw üpjünçilik ulgamlary esasan hem uly şäherlerde ýylylyk sarp ediljilere golaý ýerleşen ýylylyk elektrostansiýalarda ulanylýar. Elektrostansiýalaryň, suwuň az döwürinde göni akym bilen suw sowatmak üçin parallel işe girizilýän (birikdirilen) garyşdyrylan suw üpjünçilik ulgamlary hem bardyr.

Ýylylyk elektrtostansiýalarynda esasy suw talap edijiler bug turbinalarynyň kondensatory bolup durýar. Elektrostansiýalarda bulardan başga-dag generatorlaryň howasowadyjysyna ýa-da gawsowadyjysyna, iýmitlendiriji eletronasoslaryň we generator oýaryjynyň howasowadyjysyna, ýaglaýjy enjamlaryň ýagsowadyjysyna sowadyjy suw geçirilýän bir giden ownuk ýylylyk çalşykly enjamlar bardyr. Şular ýaly ýylylyk çalyşyjylaryň her biri metal böleginde jemlenen latundan ýa-da melhior turbalaryndan ybaratdyr.

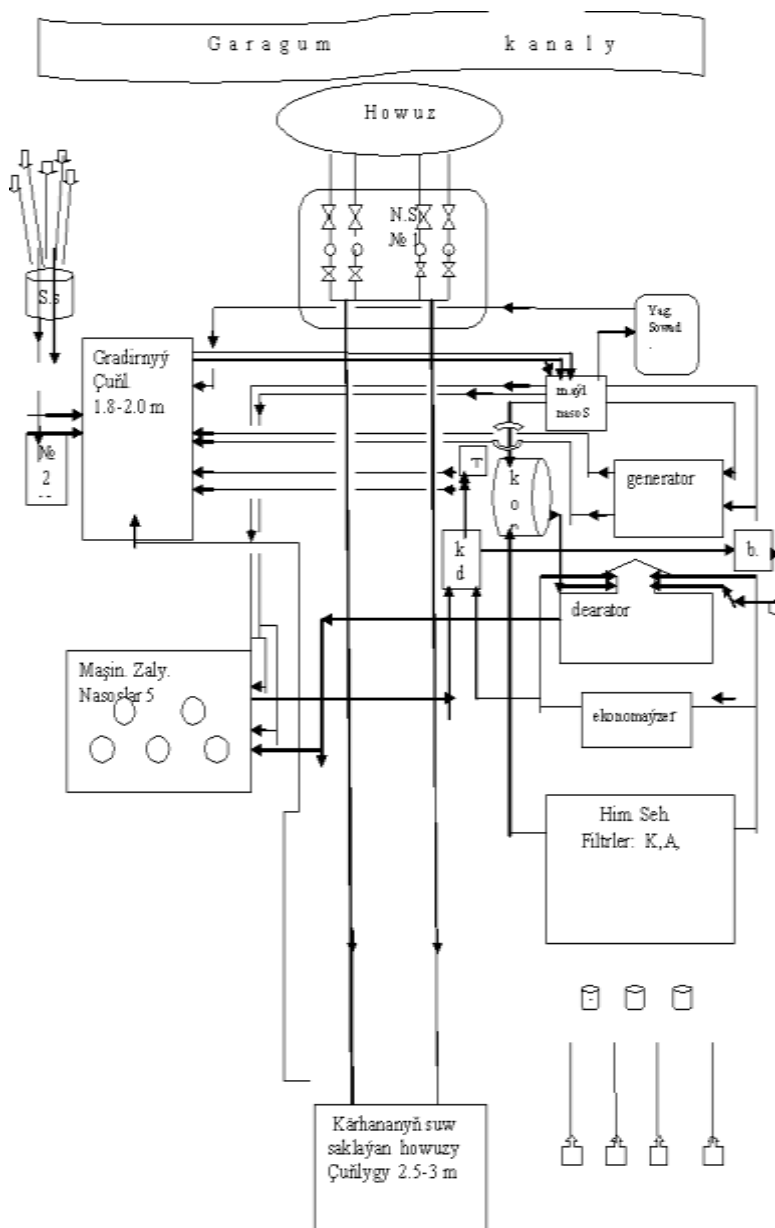
Bugly ýa-da gazly turbinalarynyň kömegi bilen mehaniki energiýanyň elektrik energiýasyna öwürülmeği elektrik generatory herekete getirýär. Kuwwatlylygy 1000 kWt –dan uly bolmadyk elektrik generatorlar içinden ot alýan dwigateller hereketegetirip biler. Turbinalar üçin buglar, bug gazanlarynda taýýarlanýar (öndürilýär). Şu çyzgy boýynça elektrostansiýanyň ýönekeý kondensasiýasy, bug 1- bug gazanyndan turbina – 2 düşýär, ol ýerde buguň kömegi bilen elektrik generatory-3 herekete gelýär. İşlenen buglar turbinadan kondensatora – 4 ugrukdyrylýar, şeýle hem aýlawly nasosyň – 5 kömegi bilen sowadyjy suwlar berilýär. Kondensatlar (suwa öwürülen buglar) 6- nasos bilen suw bakyna – 7 berilýär. Şeýle-de baka himiki arassalaýyş bölüminden öwezini dolyjy suwlar gelýär, iýmitlendiriji nasosyň -8 kömegi bilen suwlar bug gazanlaryna berilýär.



Turbinanyň PTK-ni, turbina gelyän buguň temperaturasyňy we basyşyňy köpeltmek bilen ulaldyp ýa-da buguň temperaturasyňy we basyşyňy azaltmak bilen peseldip bolýar. Ýüzleý kondensator diametri 17-25 mm, uzynlygy birnäçe metr bolan (latun ýa-da melhior) metaldan ýasalan bir bogdak turbalardan ybaratdyr.

Turbinadan çykýan buguň çykalgadaky basyşy onuň, onyň kondensatynyň (buguň suwa öwrülýän) temperaturasyňa bagly bolýar. Kondensatora berilýän sowadyjy suwuň temperaturasy näçe pes boldugyça, turbinadan çykýan buguň basyşy hem şonça pes bolar. Kondensatordaky basyşyň we turbinanyň PTK-nyň temperatura baglylygynyň häsiýeti şu tablisada görkezilendir.

Görkezijiler	Buguň kondensatynyň temperaturasy, °C				
	100	60	40	30	25
Kondensatordaky basyş, kPa	101.2	19.9	7.35	4.21	3.14
Kondensatordaky wakuum absolyut basyşdan %	---	79.7	92.5	95.7	96.8
Turbinanyň termiki PTK-i	0.325	0.38	0.408	0.422	0.429



Abadan şəhərindəki ıyllyk elektrostansiyaşnyñ suw ıpjünçılığı

12. Senagat suw üpjünçiliginiň suw arassalaýjy toplumlary

Arassalaýjy desgalaryň düzümi. Suwy arassalamagyň usuly we suw arassalaýyş desgasyň düzümi suw üpjünçilik suwynyň hiline, suw geçirijiniň maksadyna, arassalaýjy desgananyň öndürililigine we ýerli şertlere baglydyr. Suwy arassalamagyň has giňden ýaýrany durlamak we ýokançsyzlandyrmakdyr.

Dürli senagat kärhanalaryň sarp edýän suwlarynyň hiliniň we möçberiniň dürliligi sebäpli, edara kärhananyň öz meýdanynda arassalaýjy desga gurnalýar. Olaryň hasaby suwy arassalamagyň usuly we suw arassalaýyş desgasyň düzümi suw üpjünçilik suwynyň hiline, suw geçirijiniň maksadyna, stansiýanyň öndürililigine we ýerli şertlere baglydyr. Suwy arassalamagyň has giňden ýaýrany durlamak we ýokançsyzlandyrmakdyr.

Durlamak - çökerijide suwdaky hapalary çökmek, durlaýjyda durlamak we süzgüçde iri däneli süzüji matetialdan süzülýär. Çökmek hadysasyny gowulandyrmak üçin koagulirlenýär, başgaça suwa himiki reagent (koagulyant) goşulýar, ol suwdaky uşajyk kolloid bölejikler bilen öz ara täsir edişýär we netijede bölejikler bilen birleşip çalt çökýän iri üptük emele getirýär. Reagenti taýýarlamak we ölçäp suwa goşmak üçin ulanylýan enjamlar reagent hojalygyň düzümine girýär. Koagulyantyň ergini taýýarlanýan suw bilen ykjam garyjyda garyşdyrýarlar. Garyjydan suw üptük emele getriji kamera berilýär, soňra suw çökerijä barýar, ol ýerde koagulyant bilen birleşen iri hapalar çökýär we suw durlanýar. Egerde durlaýjy kabul edilse onda üptük emele getirişi kamera gurulmaýar.

Suwy ýokançsyzlandyrmak - bakteriýalary, esasan hem kesel ýaýradýanlary (patogen) ýok etmek maksady bilen amala

aşyrylýar. Ýokançsyzlandyrmagyň has giňden ýaýran usuly hlorlamak we bakteriçit şöhleleri bilen şöhlelendirmekdir.

Käwagytlar ýörüte suw taýýarlamak usuly hem ulanylýar. Ýer asty suwlar düzüminde köp mukdarda demri we margenşi saklaýar. Şol suwlary demirsizlendiýärler we margensi aýyrýarlar. Gazan agregadyna we Ýylylyk-elektrik merkezine (Ý.E.M.) berilýän suw önünden ýumşadylmagyny talap edýär. Käbir suwlary sarp edijilere berilmezinden önürti duzsyzlandyrmaly başgaça aýdanynda suwdan onda erän duzlary aýyrmaly. Käwagytlar suwda arassalaýyş hadysasy ýerine ýetirgende ondaky erän gazlary aýyrmak zerur bolýar, şonuň üçin hem ony gazsyzlandyrylýar.

Turbalaryň we enjamlaryň poslamagynyň şeýle hem turbada duzlaryň çöküp galmagynyň önüni almak üçin öňa himiki reagent goşmak bilen ony durnuklaşdyrylýar.

Şeýlelikde suw arassalaýyş desgasy birnäçe desgalaryň toplumy bolmak bilen onda suw arassalanýar, hili we tagamy sarp edijileriň talabyna doly gabat gelyän toplumlar saýlap almaly. Arassalaýyş desgasy düzgüne laýyklykda, suw bir desgadan beýleki desga öz akymyna akar ýaly ýerleşdirilýär.

Uşak dispers we kolloid bölejikleri toplamak üçin onuň çöküş tizligini ýokarlandyrmak we öýjük-öýjük süzüji materialda onuň saklanyp galyjylygyny gowlandyrmak maksady bilen koagulirlmek ulanylýar.

Kolloid bölejikler özünde elektrik zaryadyny saklamagy sebäpli biri birini itekläp olaryň toplanmagyna päsgelçilik döredýär. Bu päsgelçiligi aradan aýyrmak üçin köplenç özünde otrisatel (-) zaryady saklaýan kolloid bölejikli arassalaýan suwymyza položitel (+) zaryadlanan kolloid emele getirýän koagulyant goşulýar. Şol we beýleki kolloid bölejikleriň özara täsir edişip olaryň zaryadlary neýtrallaşýar (aramlaşýar) we üptük görnüşinde iri bölejikleri emele getirýärler. Koagulyant hökmünde köplenç kükürtli turşy alýumini $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, kükürtli turşy demir zakisi (demir kuporosy) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$,

kükürtli turşy demir okisli $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, hlorly demir FeCl_3 . Bu duzlaryň gidrolizlenmegi netijesinde alýumin ýa-da demiriň gidro-okisi emele gelýär. $\text{Al}(\text{OH})_3$ ýa-da $\text{Fe}(\text{OH})_3$, olar köplenç položitel (+) zaryadlanan kolloid görnüşinde bolýar.

Suwy duzsuzlandyrmak-ondaky erän duzlary aýyrmakdan durýar. Doly duzsuzlandyrmakdan mysal üçin ýokary basyşly kotelni üçin goşmaça berilýän suwy taýýarlanylanda zerurdyr. Erän duzlaryň belli bir bölegini aýyrmaklyga suw süýjetmek diýilýär. Köplenç duzly suwlar (deňiz suwy) ýa-da örän minirallaşan toprakdaky suwlar süýjedilýär. Termiki we himiki usulda suwy duzsuzlandyrmak ulanylýar. Termiki usulda suw duzsuzlandyrmak ony bugartýarlar, soňra bugy sowadýarlar. Alynan suwda (kondensatda) erän duzlar bolmaýar. Himiki usulda duzsuzlandyrmak käbir tehnologiýa hadysalar üçin suw taýýarlamakda kabul edilýär. Suwdaky erän kationlary we anionlary aýyrmak üçin ony ilki bilen kationit, soňra bolsa anionit süzgüçlerden geçirilýär.

Ion çalyşygy bilen suwy duzlandyrmagy suwuň umumy duz düzüminde 2000 l/mg çenli we hloridleriň we sulfatlaryň 5 l/mg-ekw çenli jemi düzüminde geçirmek gerek.

Ionit filtrlrine berilýän suw özünde: ölçerilen jisimleriň 8 l/mg, reňkliliginiň 30 % we permanganat okislenmäniň 7 mg l/O saklamalygyr.

Şu talaplara laýyk gelmeýän suw önünden işlenilmelidir.

Bir basgançakly shema boýunça ion çalyşygy bilen duzsyzlandyrmaklygy wodorod-kationitiniň üsti bilen we gowşak esasly anionitiň üsti bilen yzygiderli filtrlemegi we suwdan uglerodyň ikili okisini degazatorlara bermek bilen aýyrmagy göz önünde tutmak gerek.

Bir basgançakly shema boýunça işlenilen suwuň duz düzümi 20 l/ mg-den köp bolmaly däldir (udel elektrik

geçirijiligi $-35-45 \text{ sm /mk Om}$), şunda kremniniň düzümi peselmeyär.

Suwuň duzsyzlandyrylyşynyň iki basgançakly shemasy wodorod-kationitli filtrleriň birinji basgançagyny göz önünde tutmak gerek; gowşak esasy anionit bilen ýüklenilen birinji basgançakly anionit filtrlirini ; ikinji basgançakly wodorod-kationit filtrlirini; uglerodyň ikili okisini aýyrmak üçin degazatorlary; ikinji basgançakly , ýagny kremniý kislotasyny aýyrmak üçin güýçli esasy anionit bilen ýüklenilen iki basgançakly anionit filtrlirini göz önünde tutmak gerek.

Iki basgançakly shema boýunça işlenilip taýýarlanylýan suwuň duz düzümi $0,5 \text{ l/ mg-den}$ köp bolmaly däldir, (udel elektrik geçirijiligi $1,6-1,8 \text{ mkOm/sm}$) we kremniý kislotasynyň düzümi $0,1 \text{ l/mg-den}$ köp bolmaly däldir.

Suwy duzsyzlandyrmagyň üç basgançakly shemasynda 3 punktdaky shema goşmaça ýokary kislota kationitlerinden we ýokary esasy anionitden (FSD) ybarat bolan garyşyk nagruzkalý filtrliriniň üçünji basgançagyny göz önünde tutmak gerek.

Üç basgançakly shemada işlenilip taýýarlanylýan suwuň düzümi $0,1 \text{ l/mg-den}$ (udel elektrik geçirijiligi $0,3-0,4 \text{ mkOm/sm}$) we kremniý kislotasynyň düzümi $0,02 \text{ l/ mg}$ –den artmaly däldir.

Esaslandyrylanda birinji basgançakly wodorod-kationit filtrlirini akyma garşy regenerasiýaly ýa-da basgançakly akyma garşy ionlamanyň shemasy boýunça göz önünde tutmak gerek.

Ikinji basgançakly wodorod-kationit filtrlirini üçin filtrlremegiň tizligi 50 s/m çenli, kationitiň gatlagynyň beýikligi $1,5 \text{ m}$; 100% kükürt kislotasynyň udel harçlanylyşyny siňdirilen kationlaryň 1 g-ekw-ne 100 g , sulfaty siňdirmegiň göwrümi $-200 \text{ m}^3/\text{g-ekw}$, KY-2 kationitiň göwrümi $400-500 \text{ m}^3/\text{g-ekw}$; regenerasiýadan soň kationiti ýuwmak-lyga gidýän suwuň harçlanylyşy-kationitiň 1 m^3 10 m^3 hökümünde kabul etmek gerek.

Ikinji basgançakly kationit filtrlrini ýuwmakdan soň galan suwy birinji basgan-çakly wodorod-kationit filtrlrini ýumşatmak üçin ulanmak gerek we olar üçin regenerasion erginini taýýarlamak üçin ulanmak gerek. Ikinji basgançakly wodorod – kationitli filtrleri regenerasiýa etmegiň we ýuwmaklygyny dowamlylygyny 2,5-3 s diýip kabul etmek gerek.

Birinji basgançakly anionit filtrlriniň filtrlenilişiniň meýdany $F_1 \text{ m}^2$ aşakdaky formula bilen kesgitlemek gerek.

$$F_1 = Q_1 / n_1 T_1 + v_1 \quad 12.1$$

bu ýerde

Q_1 – gurnamanyň soňky basgançagynyň öz hajatlary üçin suwuň harçlanylyşyny goşmak bilen anionit filtrlriniň öndürilijiligi, 1 m^3 ;

n_1 – 1-2 diýilip kabul edilýän bir gije-gündizde birinji basgançakly anionit filtrlriniň regenerasiýalarynyň sany;

v_1 – 4-den az we 40-dan köp bolmadyk kabul edilýän filtrlämäniň hasaplanylýp çykarylan tizligi, s/m;

Suwy duzsyszlandyrmagyň ion çalyşmasynyň gurnamasynyň düzüminde filtrlriň regenerasiýasyndan dörän turşy we aşgarly hapa suwlaryň özara neýtrallaşdyrylyşy we zerurlyk bolan ýagdaýlarynda olar garyşdyrylandan soň hek bilen goşmaça neýtrallaşdyrmagy göz önünde tutmak gerek.

Şunda her biriniň hapa suwlarynyň bir gije-gündizdäki möçberine deň bolan neýtrallaşdyryjy baklaryň azyndan ikisi göz önünde tutulmalygyr. Ýumşatmakdan we ionitleri ýuwup aýyrmakdan galan suwlary ikinji gezek ulanmaklyk göz önünde tutulmalygyr. Ionitli filtrlriň regenerasiýasyndan galan neýtrallaşdyrylan hapa suwlary durmuş ýa-da önümçilik kanalizasiýasyna ýa-da topaýjylara akdyrylmalydyr.

Elektrik dializiň (elektrik himiki) usuly 500 l/mg pes bolmadyk duz düzümlü suwy almak üçin düzüminde 1500-den 7000- l/mg çenli ýerasty we üski suwlary süýjülende ulanmak

gerek. Düzümünde duz az bolan suwy almak üçin , elektrik dializiň gurnamasyndan soň suwy ion çalşygy bilen duzsyzlandyrmagy göz önünde tutmak gerek. Aýry- aýry ýagdaýlarda, ýagny esaslandyrylanda elektrik dializiň düzüminde 10.000-den 15 000 l/mg duz bolan suwlary süýjetmek üçin ulanmaklyga ýol berilýär.

Elektrik dializiniň suýji gurnamalaryna berilýän suwlarda olçerilen jisimleriň 1,5 l/mg; reňkliligi –20 % permanganat okislenilişi –5 l/mg O ; demriň – 0,05 l/mg, marganes – 0,05 l/mg; BO₂ boýunça boratlaryň –3 l/mg; brom l/mg bolmalydyr.

Şu talaplara laýyklyk gelmeýän suw önünden işlenilip taýýarlanylmaladyr.

Umumy talhlygy 20 l/mg-ekw köp bolan süýjidilen suwy önünden ýümşatmaklygyň zerurlygy esaslandyrylmalygyr.

Elektrik dializ bilen süýjedilen suw hojalyk – agyzsuw suw üpjünçiliginiň sistemasyna berilmezden ozal aktiw kömür ýüklenilen filtrlerde dezodorirlenilmelidir we ýokançsyzlanmalydyr.

Elektrik dializ gurnamalarynyň apparatynyň görnüşini saýlap almaklygy taýýarlaýjy-zawodyň pasport maglumatlary boýunça geçirmek gerek. Şunda süýjidilen suwuň harçlanylyşyny we ahyrky suwuň duz düzümine baglylykda suwy süýjetmegiň basgançaklarynyň sany, her bir basgançakdaky parallel apparatlarynyň sany, resirkulýasiýanyň esseligi we taşlanylýan erginiň harçlanylyşy, şonuň ýaly-da togy özgerdiji saýlap almak üçin ähli basgançaklaryň apparatynda hemişelik togyň naprýaženiýesi we güýçli kesgitlenilýär.

Gidrawliki hasaplama bilen süýjütmegiň Kameralarynda, dializatyň we duzly erginiň beriji we sowujy turba geçirijilerinde apparatlaryň içinde paýlamagyň we toplamagyň sistemalarynda basyşyň ýitgilerini kesgitlemek gerek.

Süýjüdülen suwuň 250-400 gij.-günd. / m³ çenli harçlanylyşynda öz içine elektrik dializleriniň apparatlaryny, bakly we nasosly dializatyň we duz ergininiň akar resirkulýator

konsturlaryny, elektrik iýmitlenilişiň bloklaryny we gözegçilik we awtomatika bloklaryny ulanmak gerek.

Suwy süýjetmegiň shemasyny duzly ergini sirkulirlmeli göni akýan , köp basgançakly shemalaryny ulanmaklyk maslahat berilýär. Süýjedilen suwuň duz düzümine baglylykda göni akýan köp basgançakly gurnamasynyň shemasynda dializatyň we ahyrky suwly dializatyň gap- garyşdyryjynyň resirkulýasiýasyny göz önünde tutmak gerek.

Suw süýjediji gurnamalaryň turba geçirijileri polietilen turbalardan, polietilen ýa-da syrçaly futerirlenilen armaturadan kabul edilmelidirler.

Göni akýan gurnamanyň ýollarynyň hersinde harçlanylyşa, duz düzümine, temperaturasyna we pH gözegçilik göz önünde tutulmalydyr.

Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Saparow A.G. Suwuň himiýasy boýunça tejribe işleriniň metodiki görkezmesi.
11. Suw bilen üpjünçilik daşky setler we binalar. TGN
2.04.02.2000

12. Калицун В.И., Ласков Я.М.-лабораторное пособие
М., 1987.
13. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. Учебник для Вуза.
М, 1982.
14. Сомов М.А. Водопроводные системы и
сооружения. Учебник для
15. Вуза.М,1982.
16. Николадзе Г.И., Минц Д.М., Кастальский А.А.
подготовка воды для
17. питьевого и промышленного водоснабжения.
Учебник для Вуза.
18. Высш.шк.М, 1984 .
19. 16. Корюхина Т.А.. Чурбанова И.Н. Контроль
качества воды М. 1986.

MAZMUNY

1.	Giriş	7
2.	Senagat kärhanalarynyň suw üpjünçilik ulgamlary	11
3.	Senagat suw üpjünçilik ulgamynyň sowadyjy gurluşlary	26
4.	Senagat pudaklarynyň dürli kärhanalarynyň suw üpjünçiliginiň aýratynlyklary	94
5.	Ýangyna garşy suw üpjünçilik	112
6.	Suwlary gazsyzlandyrmak	117
7.	Suwlary duzsyzlandyrmak we süýjütmek	138
8.	Suwdan kremniý turşulygyny aýyrmak	173
9.	Suw üpjünçilik ulgamlarynyň turbalarynyň we enjamlarynyň bitmekliginiň we korroziýasynyň önüni almak	185
10.	Sowadyjy suwy gaýtadan işlemeklik	197
11.	Ýylylyk kuwwatly stansiýalaryň kondensatynyň işlenip taýýarlanyşy	210
12.	Senagat suw üpjünçiliginiň suw arassalaýjy toplumlary	214
13.	Edebiýatlar	221