

B.Baýramow,
R.Muhammedow.

Suwy we ýangyjy taýýarlamagyň tehnologiýasy.

„Ýylylyk elektrik stansiýalary“ we „Energetika
pudagynyň ykdysadyýeti we dolandyryş“ hünäleri
üçin.

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw gollanmasy.

Türkmenistanyň bilim ministrligi tarapyndan
hödürlendi

2011

Türkmenistanyň Prezidenti
Gurbanguly Berdimuhamedow:

*Ylym adamzadyň iň uly
baýlygydyr. Ylym islendik
ýurduň geljegini, halkyň
ykbalyny kesgitleýän esasy
gymmatlykdyr. Biziň häzirki
kuwwatly nanotehnologiýalar,
nouhaular, täsin oýlap tapyşlar
asyrymyzda hem ylym
adamzadyň durmuşynda esasy
orňy eýeleýär .*

Giriş

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow 2007-nji ýylyň 15-nji fewralynda kabul eden «Türkmenistanda bilim ulgamynyň işini kämilleşdirmek hakyndaky» Permany orta mekdeplerde, ýokary okuw mekdeplerde ýaş nesle berilýän bilim-terbiýäniň şu günün ösen talaplaryna laýyk derejede bolmagyna giň ýol açdy. Orta we ýokary okuw mekdeplerinde okuwyň möhleti dünýä ülnülerine laýyk getirildi.

Ekologiki kadalarynyň berkleşmegi we dolandyryjy hünärmenlere önümçilik harajatlarynyň ýokarlanmagy netijesinde, zyňyndylaryň mukdarynyň we umumy

ulanyş çykdaýjylary azaltmak problemalar esasy mesele bolup durýar. Kömekçi tehnologi ulgamlar esasanam suwy taýýarlamak we sarp etmek bilen baglanyşykly işleri köp ýyllaryň dowamynda ünsden düşürildi. Suw arzan we elýeterli re-nji surats bolup durmak bilen, ony işlemek üçin ullakan güýç we wagt talap etmeýärdi. Häzirki wagtda ýagdaý üýtgedi, suw mydama arzan bolup durmaýar, ony arassalamaga we ulanmaga baglanyşykly çykdaýjylar ýokarlanýar.

Suw ýer ýüzinde iň elýeterli madda bolup, esasy suw saklaýan ummanlar bolup durýar. Olaryň paýyna hemme suwuň mukdarynyň 98% gowragy düşýär . Umman suwlar 35 gr/kg –a çenli erän duzlary saklaýar, olar esasan natriniň we hloryň ionlarydyr. Duz saklamasy 1 gr/kg –dan az bolan suwlaryň paýyna 1,7 % -i düşýär.

Ýylylyk elektrik stansiýasynyň uzak wagtlaýyn durman ulanyşda bolmagy köp derejede bug gazanlarynyň gyzdyrylýan üstlerinde kesmek emele gelmeginiň, gazan suwy bugaranda duzlaryň, kremniý kislotasynyň we metalyň ikisiniň äkidilmesi netijesinde bug turbinasynyň akymly böleginde çökündiniň emele gelmegi, şeýlede energetiki enjamlaryň we turbageçirijileriň metallarynyň korroziýasynyň fiziki-himiki hadysalarynyň akmagynyň intensiwligi bilen kesgitlenýär.

Golýazma energetiki ýörite orta we ýokary okuw mekdeplerinde „Ýylylyk elektrik stansiýalary“ we „Energetika pudagynyň ykdysadyýeti we dolandyryş“

hünäleri üçin hünärleri boýunça okaýan talyplar üçin
okuw gollanmasy hökmünde ulanylmaga niýetlenen.

Birinji bölüm

Tebigy we tehnologiki suwlardaky goşundylar.

1.1 Ýylylyk energetikasynda suwuň peýdalanylyşy.

Ekologiki kadalarynyň berkleşmegi we dolandyryjy personallara önümçilik harajatlarynyň ýokarlanmagy netijesinde zyňyndylaryň mukdarynyň we umumy ulanyş çykdaýjylary azaltmak problemalar esasy mesele bolup durýar.

Kömekçi tehnologiki ulgamlar esasanam suwy taýýarlamak we ony sarp etmek bilen baglanyşykly işleri köp ýyllaryň dowamynda ünsden düşürildi. Suw arzan we elýeterli re-nji surats bolup durýardy. Ony işlemek üçin ullakan güýç we wagt talap edilmeyärdi.

Häzirki wagtda ýagdaý üýtgedi. Suw mydama arzan bolup durmaýar, ony arassalamaga we ulanmaga baglanyşykly çykdaýjylar ýokarlanýar.

Suw ýer ýüzünde iň elýeterli madda bolup durýar. Ýer ýüzünde esasy suw saklaýan ummanlar bolup durýar. Olaryň paýyna hemme suwuň mukdarynyň 98%-den gowragy düşýär. Umman suwlar 35 g/kg çenli erän duzlary saklaýar. Olar esasan natriniň we hloryň

ionlarydyr. Duz saklamasy 1 g/kg az bolan suwlaryň paýyna 1,7%-i düşýär.

Şeýle hem hemme süýji suwlarynda derýa suwlarynyň 0,001 %-i töweregi tapylýar. Sebäbi olaryň esasy massasy buzlar bolup durýar.

Ýylylyk elektrik stansiýasynyň uzak wagtlaýyn duruzylman ulanylmagy köp derejede bug gazanlarynyň gyzdýrylýan üstlerinde kesmek emele gelmeginiň gazan suwy bugaranda duzlaryň, kremniý kislotasynyň we metalyň okisiniň äkidilmesi netijesinde bug turbinasynyň akymly böleginde çökündiniň emele gelmegi, şeýle-de energetiki enjamlaryň we turbageçirijileriň metallarynyň korroziýasynyň fiziki-himiki hadysalarynyň akmagynyň intensiwligi bilen kesgitlenilýär. Bu hadysalaryň hemmesiniň akmagynyň intensiwligi bolsa gazan ýýmitlendiriji suwuň we buguň hiline baglydyr.

Kuwwaty energobloklaryň ekpluatasiýasynyň köpýyllyk tejribesine salgylansak ýylylyk elektrik stansiýasynyň uzak wagtlaýyn, ygtybarly we tygşytly ulanylmasyynyň hökmany şertleri suwy taýýarlamagyň, şeýle hem buggazanlarynyň suw režiminiň persional gurnalmagy hem-de ilki bilen gazan, ýýmitlendiriji suwuň, kondensatyň we buguň eksperimental esaslandyrylan ulanyş kadalaryny berk saklanmakdan durýar.

Häzirki zaman ýylylyk elektrik stansiýasynda suw problemasynyň şeýle ajaýyp şertlendirilişiniň sebäpleriniň birem buggazanlarynyň bugemelegetiriji

turbalarynyň diwarlarynyň ýokary udel ýylylyk ýükli bolup durýar.

Bu üstleriň metallarynyň ygtybarly temperatura režimini üpjün etmek maksady bilen we şeýlelik-de suw, suwbuggaryndysy ýa-da bug bilen ýuwulýan gyzdyrylýan üstlerde çökündiniň buggazanlarynyň has dowamly kompaniýasynda hökman berk rugsat berilýän ululygyň çägi bolmaly.

Ýene-de bir wajyp sebäpleriň birem ýokary basyşly turbinanyň akymly bölegindäki hapalanmasyna ýokary duýgurlygy bolup durýar. Turbinanyň pilçelerindäki heniz uly bolmadyk çökündiler, entek onuň nominal kuwwatlylygyny peseltmäge ukyply bolmadyk bolanda-da turbinanyň we бүтін energoblogynyň ýylylyk tygşytlylygyny belli derejede peseltýär.

Diýmek suwy taýýarlamagyň we buggazanlarynda, iýmitlendiriji suwuň ýollarynda suw režimini rasional guramagyň esasy meseleleri aşakdakylar bolup durýar:

1) Bugemelegetiriji we buggyzdyryjy turbalaryň içki üstlerinde kalsiý we demir okisleriniň birikmeleriniň çökündileriniň bug turbinasynyň akymly böleginde bolsa mis, demir, kremniý kislotasynyň we natriniň birikmeleriniň çökündileriniň emele gelmeginiň önüni almak;

2) Ýylylyk elektrik stansiýasynda ýylylyk torynyň ulgamynyň esasy we kömekçi enjamlarynyň konstruksiýa metallarynyň suw we bug bilen galtaşan

şertinde, şeýle-de olaryň ätiýaçlykda duran wagtynda korroziýadan goramak.

Suw üpjünçilik çemesinden alynýan suw, ýylylyk elektrik stansiýasynda aşakdaky maksatlar üçin ulanylýar:

1) Buggazanlarynda, bugardyjylarda bug almak üçin tehnologiýa çig mal hökmünde;

2) Bugturbinasynyň kondensatorynda we beýleki önümçilik ýylylyk çalşyjy apparatlarda işläň buglary kondensasiýa etmek üçin;

3) Üfledilýän suwlary we tüsse sorujylaryň podşipniklerini sowatmak üçin;

4) Teplofikasion ýyladyjy torlarda we gyzgyn suw üpjünçilik torunda.

Hemme akymlar „D“ harpyň üsti bilen belleniýär:

Ýylylyk elektrik stansiýasynyň işçi aýlanyşygynda suwuň aýlanylyşynyň prinsipial shemasy 1-nji suratda görkezilendir. Shemada esasy akymlar aşakdakylardan ybaratdyr:

1. Başlangyç tebigy suw-suw üpjünçilik çeşmesinden alynýar we suwy taýýarlaýjy gurnawa ýa-da elektrik energiýasyny almak prosesiniň haýsam bolsa beýleki maksatlary üçin tehnologiýa çig mal hökmünde ugradylýar.

2. Goşmaça suw-elektrostansiýanyň suwbug aýlanyşygynda buguň we kondensatyň ýitgisiniň öwezini dolmak üçin ulanylýar. Buggazanlarynyň iýmitlendiriji suwuna goşmaça suw hökmünde himiki arassalanan suw ýa-da kondensaty ulanyp bolýar.

3. Turbinanyň kondensaty-az mukdarda erän maddalaryň mukdaryny saklaýar we ýýmitlendiriji suwuň uly bölegini düzýär. Şol sebäpli ýylylyk elektrik stansiýasynda onuň minimal ýitgisine ymtylmaly bolýar.

4. Yzyna gaýdyp gelýän kondensat-daşky sarp edijilerden gelýän bug, ony daşky goşundylar başlangyç arassalanandan soňra ýýmitlendiriji suwuň esasy bölekleriniň birini tutýar.

5. Ýýmitlendiriji suw-gazan suwunyň bugaryp gideniniň öwezini dolmak üçin buggazanyňa nasosyň kömegi bilen berilýär. Turbinanyň kondensatynyň, regeneratiw we ýylylyk beriji gyzdryjylaryň daşky sarp edijilerinden yzyna gaýdyp gelýän kondensatyň we goşmaça suwuň garyndylaryndan düzülýär.

6. Gazan suwy-buggazanynda buga öwrülýän suwa aýdylýar. Bugardyjylarda bugaryan suwa konsentrat diýilýär.

7. Üfledilip çykarylýan suw ýa-da konsentrat-ýylylyk elektrik stansiýasynyň aýlanyşygyna yzygider gelip durýan garyndylaryň konsentrasiýasynyň berlen dereje-de saklamak maksady bilen bugardyjylardan we buggazanlaryndan goýberilýär.

8. Sowadyjy ýa-da aýlanşykdaky suw-bug turbinalarynyň kondensatorlarynda işlenen bugy kondensasiýa etmek üçin ulanylýar.

9. Goşmaça ýýmitlendiriji suw-ýylylyk torundaky aýlanşykdaky suwuň ýitgisiniň öwezini dolmak üçin berilýär.

Ýylylyk elektrik stansiýasyniň işçi aýlanyşygnda buguň we kondensatyň içki stansion ýitgileri bolýar. Olaryň esasy çeşmeleri aşakdakylar bolup durýar:

1) Buggazanlarynda-kömekçi mehanizmler işledilende, gyzdyrylýan üstleri külden we şlakdan ýuwulanda, suwuk ýangyjy forsunkada tozanlandyrylanda, goraýjy klapanlar açylanda, buggazanlary işe goýberilende üfledilende we köp gezek aýlanşykly buggazanlaryny üznüksiz we periodlaýyn üfledilende harç edilýän ýitgiler.

2) Turbina agregatynda-labirint jebislendirijilerden yzygiderli buguň ýitgisi we kondensatordan howa sorulanda bile gaýtýan birnäçe mukdardaky buguň ýitgisi.

3) Kondensat we iýmitlendiriji baklardan-suw pereliwe we gyzgyn kondensat bugaranda.

1.2 Tebigy suw. Suwa goşundylaryň düşüşi.

Suw ýer şarynyň 70% tutýar. Umumy göwrümi 1945 mln. km³. Häzirki wagtda suw materiýanyň biri. Sebäbi halk-hojalygynda ulanylýan süýji suwuň 2%-ti suwuň umumy göwrümi tutýar. Ýer ýüzünde süýji suwuň ýaýramasy deň bolmaýar. Dünýä hojalygynyň ösmegi bilen suwuň ulanylmasy ýyl saýyn artýar.

Zyňyndylar bilen suw howdanlarynyň hapalanmasy suwuň ýetmezçiligine getirýär. Häzirki wagtda ýer ýüzüniň üçden bir böleginiň ilaty suw ýetmezçiligine baglydyr. Şol sebäpli suwy tygşytly ulanmalydyr. Tebigy suw gelip çykyşy boýunça 3 topara bölünýär. Bu toparlar düzümine girýän garyndylaryň gurluşy we häsiýeti boýunça tapawutlanýar:

1. **Atmosfera suwy** – Bu suwlara ýagyn suwlary, gar suwlary degişlidir. Olaryň düzüminde az mukdarda garyndy saklaýar. Bu garyndylar esasan gaz görnüşinde bolýar. Kislorod, azot oksitleri, kömürturşy gazy degişlidir. Ýaz aýlary kükürt wodorod tozan bölejikleri, organiki maddalar saklanýar. Bu suwlaryň düzüminde duz bolmaýar.

2. **Ýer üsti suwlary** – ummanlar, derýalar, köller degişli. Bu suwlar atmosfera suwlaryna garanyňda düzüminde dürli garyndylary saklaýarlar. Olara degişli K, Mg, Na gidrokarbonatlary, sulfatlary, hloridleri, deňiz suwunda periodiki ulgamnyň ähli elementleri saklanýar. Onda gymmat bahaly radioaktiw element bolýar.

Häzirki wagtda himiýa senagatynyň kömegi bilen deňiz suwlaryndan nahar duzy alynýar. Ondan daşary *Mg*, *K*, *Br* bölünip çykýar. 1 kg. suwuň düzüminde 1 gr. az bolan duz saklanýan bolsa bular ýaly suwlara süýji suwlar diýilýär. 1 gr. köp bolsa duzly, ähli ýer üsti suwlarynda organiki maddalary janly mikro organizimleri şol sanda kesel geçiriji bakteriýalary saklaýar.

3. **Ýer asty suwlary** - Guýy, çeşme, geýzer suwlary degişli. Ýer üsti suwlaryň bolşy ýaly bu suwlar mineral duzlary saklaýar. Bu duzlaryň saklanşy dag magdanlaryň we topragyň düzümine bagly bolýar. Topraklaryň ýokary süýji häsiýetine görä ýer asty suwlary örän dury we düzüminde organiki garyndylary we bakterial hapalary saklamaýar. Ýer asty suwlary ýeriň aşak gatlagynyň jaýryklaryny dolduryp, gidrogiologiki basseýinleri emele getirýärler. Suwuň düzüminde saklanýan garyndylar disperslilik derejesi boýunça 3 topara bölünýärler:

1. Iri dispres. Bölejigiň diametri 100 nanometr.
2. Kolloid dispres. Bölejigiň diametri 1-100- nanometr.
3. Molekulalar we ionlar. Hakyky agramy 1- nanometrden kiçi.

Iri dispers kolloid bölejigine dürli alýumin silikatlary (çäge) gidrosirlenen kremniý gumin kislotasy, plankton; ulanylýan ýerlerine görä suwlary 2 topara bölýärler.

Agyr we senagat suwunyň hili döwlet standarty boýunça reglamentleşdirilýär.

Senagat suwlary öz gezeginde 2 topara bölünýärler. Iýmitlendiriji we aýlanşykly.

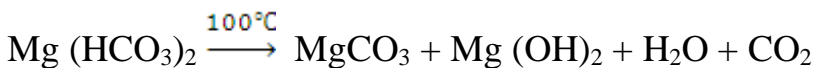
Aýlanşykly suwlar işlenenden soň (sowadyjydan geçirip) ýylylyk çalşygy geçirilip, sowadylyp ýene önümçilige gaýtarylýar.

Suwuň hili fiziki we himiki häsiýetnamalary boýunça kesgitlenilýär we aşakdaky görkezmeler boýunça bahalandyrylýar. Durulyk görkezijisi, reňki,

ysy, tagamy, okislenmesi, reaksiýasy, umumy duz saklanmasy.

Durulyk – foto elementiniň kömegi bilen kesgitlemeli, şekili görüp bolýan suwuň gatlagy bilen ölçenilýär. Suwuň durulygy bar bolan iri dispers mehaniki bölejikleriň saklanyşyna baglydyr.

Talhlyk – suwuň talhlygy wagtlaýyn, hemişelik, umumy bolýar. Wagtlaýyn suwlarda Ca we Mg gidrokarbonatly suwlar, olary suwy gaýnadyp aýyryp bolýar.



Hemişelik talh suwlarda K, Mg hloridleri, sulfatlary, gidratlary saklanýar. Olar ýokary temperaturada suwuň düzüminden aýrylýar. Olary aýyrmak usuly üçin himiýa usuly bilen aýyrýarlar. Suwuň umumy talhlyk wagtlaýyn we hemişelik talklaryň jemine deň.

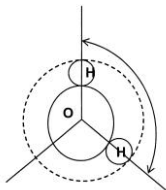
Suwuň talyhlyk derejesi	1 litr suwda K^{2+} Mg^{2+} mgr/l.
Örän ýumşak suw	0-1,5
Ýumşak suw	1,5-3
Ýamşagrak suw	3-6
Talk suw	6-10
Örän talk suw	10-ýokary

Suwuň molekulýar formulasy: H_2O

Suwuň struktura formulasy: $\text{H}-\text{O}-\text{H}$

Suwuň elektron formulasy: $\text{H} \cdot \cdot \text{O} \cdot \cdot \text{H}$

Suwuň 3 dürli agregat ýagdaýda bolýar. Suwuk, gaty we gaz halynda duşýar.



1.1 -nji -nji surat Suwuň molekulasynyň gurluşy.

Suwuň molekulasy tekizlikde ýerleşip (H) atomyň arasynda burç saklaýar. Suwuň her molekulasy 4 sany baglanşygy emele getirýär. 0°C ýa-da (273,15 K) temperaturada suw suwbuzuna öwrülýär. Suw üçin buzuň birnäçe sany polimer modifikasiýalary duş gelyär. 100°C temperaturanyň suw buga öwrülýär. Suw ýer ýüzünde 3 sany agregat ýagdaýynda duş gelyär. Suwuň düzüminde köp sanly maddalaryň eremegi, dissossirlenmegi onuň ýokary dielektrik syzyjylygy maksimal bahasy 81-e deňdir.

1.3 Ionlaşan goşundylaryň häsiýetnamalary.

Tebigy suwlara goşundylaryň gelmeginiň mehanizmi dürli suw çeşmelerindäki we suw göwürümleriniň saklanýan wajyp ionlaryň terkysymleriniň hemişeligi kesgitlenip formirlenilýär.

Tebigy suwlarda has giňden ýaýran ionlar we olaryň konsentrasiýasy barada maglumat №1.1 tablisada getirilendir.

1.1-nji tablisa. Tebigy suwlardaky wajyp ionlar.

To-par	Kation	Anion	Konsentrasiýa, mg/kg
I	$Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}$	NCO_3^-, Cl^-, SO_4^{2-}	Birnäçe birliklerden onlarça müňe çenli
II	NH_4^+, Fe^{2+}, Mn^{2+}	$HSiO_3^-, F^-, NO_3^-, CO_3^{2-}$	Onlarça paýlardan birliklere çenli
III	$Cu^{2+}, Zn^{2+}, Ni^{2+}, Al^{3+}$	$HS^-, J^-, NO_2^-, H_2PO_4^-$	Onlarça paýlardan az

Ionizirlenen goşundylary häsiýetlendirip aşakdakylary belläp bolar. Natriniň we kaliýanyň ionlary tebigy suwlaryň anionlary bilen yönekeý kyn ereýän duzlary emele getirmeýärler. Praktika taýdan gidroliza duçar bolmaýarlar. Şonuň üçin olary durnukly garyndylar toparyna degişli edýärler.

Na^+ we K^+ konsentrasiýalary diňe bugarmanyň netijesinde ýa-da tebigy suwuň gowşadylmasynda üýtgäp bilýär. Suwuň analizinde ýerine ýetirilende ony köplenç jemläp aňladýarlar.

Kalsiniň we magniniň ionlary suwuň wajyp garyndylarynyň sanyna degişli edýärler we köp

ýagdaýlarda ony dürli halk hojalyk maksatlary üçin ulanmak mümkinçiliklerini kesgitleýärler. Sebäbi bu ionlar suwda saklanýan käbir anionlar bilen kyn ereýän birleşmeleri emele getirýärler.

Tebigy tebigy suw ulanylanda we şunuň bilen baglanşykly kationlaryň ýa-da anionlaryň başlangyç konsentrasiýalarynyň üýtgemegi bilen baglanşykly üýtgemelerde, bugarmada ýa-da temperaturanyň beýgelmegi, şeýle-de ereýjiligiň peselmeginde, kalsiniň we magniniň kyn ereýän duzlarynyň ýylylyk geçiriji üstlerde gaty faza görnüşinde bölünmeleri bolup geçýär. Kalsiý we magniý birnäçe kyn ereýän birikmeleriniň ereýjilik önümi №1.2. we №1.3. tablisalarda getirilendir.

1.2. -nji tablisa. Ca^{2+} we Mg^{2+} ionlarynyň emele getirýän kyn ereýän birikmeleri we olaryň ereýjilik önümi, $(\text{mol/kg})^2$.

Ca^{2+} iony		Mg^{2+} iony	
Birleşme	EÖ 25 ⁰ C-da	Birleşme	EÖ 25 ⁰ C-da
$Ca(OH)_2$	$5,5 \cdot 10^{-6}$	$Mg(OH)_2$	$6,5 \cdot 10^{-10}$
$CaSO_4$	$4,1 \cdot 10^{-5}$	$MgCO_3$	$4,0 \cdot 10^{-5}$
$CaSiO_3$	$6,6 \cdot 10^{-7}$	MgF_2	$6,4 \cdot 10^{-9}$
$Ca_3(PO_4)_2$	$1,0 \cdot 10^{-30}$	$Mg_3(PO_4)_2$	$1,7 \cdot 10^{-24}$

Suw taýýarlamagyň tehnologiiki prosesinde kalsiniň we magniniň konsentrasiýasyny peseltmek üçin suw-bug traktyna düşmänkä olaryň kyn ereýän birikmelerini emele getirilip suwuň düzüminden çykarylýar.

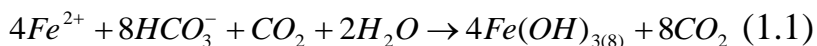
1.3 -nji tablisa. Kalsiý karbonatynyň (aragonita), magniniň gidroksidiniň we sulfat kalsiniň her hili temperaturada ereýjilik önümi, (mol/kg)²

EÖ	Erginiň temperaturasy, °C				
	20	40	60	100	200
$E\ddot{O}_{CaCO_3}$	$0,51 \cdot 10^{-8}$	$0,32 \cdot 10^{-8}$	$0,19 \cdot 10^{-8}$	$0,47 \cdot 10^{-9}$	$0,52 \cdot 10^{-11}$
$E\ddot{O}_{Mg(OH)_2}$	$6,80 \cdot 10^{-10}$	$5,37 \cdot 10^{-10}$	$3,38 \cdot 10^{-10}$	$1,48 \cdot 10^{-10}$	-
$E\ddot{O}_{CaSO_4}$	$4,17 \cdot 10^{-5}$	$4,08 \cdot 10^{-5}$	$3,59 \cdot 10^{-5}$	$4,35 \cdot 10^{-6}$	$1,19 \cdot 10^{-7}$

Demiriň iony köp walentliligi bilen häsiýetlendirilýär we dürli formalarda tapylyp bilinýär. Fe^{2+} we Fe^{3+} belläp geçmek gerek. Ýagny 25°C-da $ER_{Fe(OH)_2}$ ereýjilik önüminiň ters logarifminiň 14,75; $EO_{Fe(OH)_3}$ 25°C-da bolsa 37,2 birlik düzyändigini bellemek zerurdyr. Suwuň ion önüminden ugur alyp hasaplap bolar. Ýagny turşy demiriň 0,1 mg/kg derejesinde suwy demir ionlary bilen deňagramly doýmaklygyny saklamak üçin suwuň pH-ny 9,2; oksidleri üçin bolsa 3,5 çenli ýetirmeklik ýeterlik bolýandygyny getirip çykaryp bolýar. Ion formadaky Fe^{3+} -iň konsentrasiýasynyň ýokarylandyrylanda erginiň pH-y peseler. Ähli ýokary pH-ly tebigy suwlarda Fe^{3+} ionlary saklanyp bilmeýärler. Fe^{3+} hemme birikmeleri kolloid ýa-da gödek dispers formada saklanylýarlar.

Ýerasty suwlarda demir köplenç iki walentli demir görnüşinde ion formada saklanýar. Stehiometriki taýdan

$Fe(HCO_3)_2$ birleşmäniň formulasyna gabat gelyär. Ol erän kömür kislotasynyň ýok edilmeginde (açyk gapda saklamak) ýeňil gidrolizlenýär. Suwda erän kislorodyň barlygynda bolsa $Fe(OH)_3$ demiriň gidroksidini, gyzyl-goňur gaty fazany emele getirip okislenýär.



Üst çeşmeleriniň suwunda demir organiki birleşmeleriň düzümine hem girip bilýär. Suwuň düzüminde demiriň ýokary konsentrasıyada saklanmagy turbageçirijileryň diwarlarynda düberçek (egrembugram) sütünjikleri emele getirýän demir bakteriýalaryna ösmäge şert döredýär.

Başlangyç suwda demiriň konsentrasıyasy ony çoyun we polat turbalarda transportirlenende korroziýanyň önümleri bilen hapalananda ýokarlanyp biler.

Gidrokarbonat ionlar (HCO_3^-) suwuň duz komponentleriniň wajyp düzüm bölegidir. Tebigy suwlarda „Ýarym baglanşykly“ kömür kislotasyndan (HCO_3^- ionlary bikarbonatlar diýip atlandyrylýar) başgasynda, käbir ýagdaýlarda bolsa „Baglanşykly“ kömür kislotasynda (CO_3^{2-} ionlary) „Erkin“ diýip atlandyrylýan kömür kislotasy suwda erän CO_2 gaz görnüşinde saklanýar. Kömür kislotasynyň dürli formalarynyň içinde pH ululygy bilen we erginde kalsiý

ionlarynyň saklanmasy bilen baglansykly kinetiki deňagramlylyk bardyr.

Hlorid ionlary (Cl^-) kationlar bilen adaty tebigy suwlarda saklanylýar. Kyn ereýän duzlary emele getirmeýär we $25^{\circ}C$ temperatura töwereginde gidrolize we okislenmä sezewar bolmaýarlar.

Sulfat ionlary (SO_4^{2-}) üst suwlarynda hapalanmadyk organiki maddalarda ýeterlik durnuklydyrlar. Edil güýçli kislotalaryň anionlary ýaly gidrolize sezewar bolmaýarlar. Tebigy suwuň kationlarynyň diňe biri bilen Ca^{2+} deňşililikde kyn ereýän duzlary emele getirýärler. Emma adaty temperaturada bolsa kalsiý sulfatynyň ereýjiligi ýeterlik ýokary bolýandyr (1 g/kg töweregi) we tebigy suwlarda düzgün bolşy ýaly $CaSO_4$ gaty fazanyň bölünmesi bolup geçýär.

1.4 Tehnologiki suwlardaky goşundylar.

Häzirki zaman ýylylyk elektrik stansiýasynda we atom elektrik stansiýasynda iýmitlendiriji suwuň hili bir kadada bolmagy üçin onuň esasy düzümi bölegi bolup durýan turbina kondensatyny arassalaýarlar. Turbina kondensatyna garyndylar dürli ýollar bilen gelýär. Suwuň we buguň (bug öndürjiliginin 1-3%) ýitgisi bolan aýlanyşykda goşmaça suwlar berlende kondensatorlardaky jebis däl ýerlerinden sowadyjy suwlaryň sorulmasynda suw režimini gönükdiriji goşundylaryň girizilmeginde, geçiriji turbalaryň,

enjamlaryň, konstruksiýa materiallaryň korroziýasynda girip bilýär. Wakuumyň astynda ýerleşýän kontura howa sorulýar. Netijede ýylylyk göteriji O_2, N_2, CO_2 ýaly gazlar bilen baýlaşdyrylýar.

Goşulan suwlaryň häzirki zaman taýýarlanylýşy duzsuzlandyrmak usuly arkaly amala aşyrylýar. Arassalanýan suwuň düzümindäki ähli galyndy ionlarynyň jemi 0,1-0,5 mg/kg-dan ýokary däldir. Şonuň üçin hem goşulan suwdaky ionlaşan garyndylaryň mukdary az bolýar. Ýöne şonda-da ýylylyk elektrik stansiýasynyň we atom elektrik stansiýasynyň aýlanyşyklaryna duzsuzlandyrylyp goşulan suwlar bilen birlikde kolloid-dispers bölejikler girip biler. Olaryň düzümi bölejikleri bolup demiriň, alýuminiň, kremniýiň we beýleki elementleriň birleşmeleri, bulardan başga-da organiki birleşmeler kompleks ýagdaýda-da bolup bilerler. Aýlanyşyke arassalanyp goşulýan suw bilen birlikde erän kislorod we azot girip bilýär.

Ýylylyk elektrik stansiýasynyň we atom elektrik stansiýasynyň kondensatordaky sowadyjy suwlaryň sorujylary kondensatora barýan buguň 0,02-0,0004%-i düzýärler. Sebäbi sowadyjy suw köplenç ýagdaýlarda tebigy suwlar bolýar. Onuň sorulmasy kondensatoryň bug bölegine ähli garyndylaryny girizýär. Gödek dispers bölejiklerinden başgalary, ol bölejikler kondensatoryň jebis däl ýerleri mikrojaýryklardan, deşiklerden girip bilenok. Kondensatordaky sowadyjy suwlaryň sorujylary duzlaryň we kremniý saklaýjy birleşmeleriň mukdary köpeliýär.

Suwly ýylylyk göteriji konstruktion materiallar bilen täsirleşmä girýär. Olaryň korroziýa önümleri bolan demriň we misiň kolloid ereýji oksidleri bilen doldurylýar. Energobloklar durnukly işlän döwründe turbina kondensatdaky demriň korroziýasynyň önümleriniň mukdary 15-20 mkg/g, işe goýberlen döwründe 250-500 mkg/kg bolup durýar. Şuňa meňzeşlikde turbina kondensaty işe goýberlen döwründe umumy duzsaklaýjylygy 1-5 mg/kg 3-10 esse we kremniý saklaýjylygy 150-100 mkg/kg çenli ýokarlanýar. Bulardan başga-da ugur saýlap alsak turbina kondensatyny arassalamak üçin tehnologiiki shemalary we enjamlary saýlanylmazdan aşakdakylary göz önünde tutmaly: ýagny düzümindäki garyndylar dispers derejesi boýunça dürli formalarda (ionlar, kolloidlar, gödek-dispers garyndylar) we üýtgäp durýan konsentrasiýalarda bolup bilerler.

Ýylylyk elektrik merkeziniň aýlanyşygynda has hapalanan gaýdyp gelýän kondensat bolup durýar. Senagatda ulanylýan apparatlaryň bug ulanyjylarynda emele gelýän we soň kondensata barýan hapalar dürli görnüşli maddalardan ybarat bolup durýar. Olara: nebit önümleri, himiki maddalaryň dürli görnüşleri, suwuň mineral garyndylary degişlidir. Wakuum böleginde howanyň sorulmagy netijesinde tehnologik enjamyň yzyna berýän kondensaty atmosferadaky dürli gazlar bilen hapalanyp biler.

Ýylylyk elektrik stansiýasy bilen birleşdirýän senagat kärhanalaryň geçiriji kondensatorlaryň aralygy uly bolanlygy üçin kondensaty korroziýa garyndylary hapalaýar. Ondan başga-da O_2 we CO_2 -lar kondensat geçirijileriň metallarynyň aş korroziýasyny döredýär. Şeýlelikde, kondensat demriň korroziýasynyň önümleri bilen zaýalanýar. Kondensatyň garyndylary bilen hapalanmagynyň jemi uly bolmasa-da, ony arassalamak we gaýtadan ulanmak tehniki-ykdysady analizler esasynda çözülmelidir.

1.5 Suwuň hiliniň fiziki-himiki görkezijileri.

Suwuň hiliniň häsiýetnamasy üçin zerur görkezijiler dürli ulanyjylaryň suwy ulanmak häsiýetnamasy boýunça kesgitlenilýär. Meselem: hojalyk-içimlik niýetlenmeli suwuň hili ýylylyk elektrik stansiýasynda we atom elektrik stansiýasynda suw ulanylanda göz önünde tutulmaýan görkezijileriň kömegi bilen häsiýetlendirilýär. Şol bir wagtyň özünde atom elektrik stansiýasynda ulanylýan suwlardan tapawutlylykda adaty ýylylyk elektrik stansiýasynda ulanylýan dürli radioaktiw garyndylaryň we başga saklanmasy ýaly görkezijiler wajyp däldir.

Aşakda ýylylyk energetikada başlangyç çig mal hökmünde ulanylýan tebigy suwlaryň analizinde

ulanylýan esasy görkezijilerine hem-de organiki we ýadro ýangyçdaky elektrostansiýalaryň zyňýan suwlarynyň ýöriteleşdirilen görkezijilerine seredilip geçilen.

Dürli tebigy suwlaryň mineral garyndylary hil düzümleri boýunça takmynan hemişelikdir we diňe konsentrasiýalary boýunça bolsa tapawutlanýarlar. Olary kesgitlemek bolsa tebigy suwlaryň analiziniň meselesi bolup durýar. Bug turbina desgalary üçin ulanmaklygy kesgitleýän we ony gaýtadan işlemek usullarynyň suwuň hiliniň esasy görkezijileri bu gödek dispers garyndylaryň konsentrasiýasy (asma maddalar), $Na^+ + K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}, NH_4^+, HCO_3^-, Cl^-, SO_4^{2-}, NO_3^-, NO_2^-$ ionlaryň konsentrasiýasy, suwuň pH, udel geçirijilik, tehnologiýa görkezijiler (meselem: gury we ýanan galyndy, aşgarlyk, talhlyk, kremniý saklaýjylyk, oksisliligi), erän O_2 we CO_2 gazlaryň konsentrasiýasy.

Gödek-dispers (asma) maddalaryň saklanmasyny kilograma milligramda (mg/kg) kesgitleýärler hem-de suwuň 1litr nusgasyny kagyz süzgüjinden geçirip süzmeklik bilen kesgitleýärler. Soň kagyz süzgüji 105-110°C temperaturada hemişelik massa çenli guratýarlar. Bu usul takykdyr. Emma erän köp işi talap edýär. Şonuň bilen baglanyşyklyda asma maddalaryň barlygyna operatiw barlag üçin dürli nefelometriki usullar ýa-da suwuň durulygy we tutuklygy boýunça asma maddalary göni däl kesgitlemek usullary ulanylýar.

Suwuň durulygyny şrift we haçlar (krest) usulynyň kömegi bilen kesgitleýärler. Birinji usul üçin 30 sm

beýikligi bolan graduirlenen santimetrler b  l  nen, d  yb  ne kesgitli   rift go  lan a  na silindr ulany  lar. A  yrsyndan entek tekst okap bol  yan santimetrlerd  ki suw s  t  ni hem suwu   durulygyny kesgitle  r. Durulygy ha   bo  un  a hem   ol bir usul bilen kesgitle  rler. Munda lini  alaryny   ini 1 mm bolan ha  ly kagyz tegelek d  yb  ne   rle  dirilen 3 sm diametri, 350 sm be  iklikli trubkany ulan  larlar.

Suwda asma maddalary   saklanmasyna praporsional bolan suwu   tutuklygyny alnan nusgany tutuklygy   etalony bilen de  e  dirip kesgitle  rler.

Tebigy suwlary   esasy ion garyndylaryny   konsentrasi  asyny himiki analizini   usullary bilen kesgitle  rler hem-de milligram kilogramda (mg/kg)   a-da milligram-ekwiwalent kilogramda (mg-ekw/kg) a  lad  larlar. Kationlary   we ionlary  ,   agny ionlary   ekwiwalent mukdary bilen emele gely  n duzlary   dogrulygyny elektrone  trallyk kanunyny   de  lemesini   esasynda barla  larlar.

$$\sum C_{k.t.} + \sum C_{an.} \quad (1.2)$$

  a-da

$$\frac{C_{Ca^{2+}}}{20,04} + \frac{C_{Mg^{2+}}}{12,16} + \frac{C_{Na^{+}}}{23,00} + \frac{C_{K^{+}}}{39,16} = \frac{C_{HCO_3^{-}}}{61,02} + \frac{C_{Cl^{-}}}{35,46} + \frac{C_{SO_4^{2-}}}{48,03} + \frac{C_{NO_3^{-}}}{62,01} \quad (1.3)$$

Bu   erde sanawjyda ionlary   massa konsentrasi  asy, ma  dalawjyda bolsa de  i  lilikde ekwiwalent massalar getirilendir. Eger-de getirilen

deňligiň sag we çep bölekleri 1%-den az tapawutlanýan bolsalar, onda analiz dogry geçirilen diýip hasap edip bolýar. 3.1 deňlemä $HSiO_3^-$ aniony goşmaly däl, sebäbi çep bölekde degişli wodorod ionynyň konsentrasiýasy, şeýle hem düzgün bolşy ýaly ion formada gelmeýän Al_2O_3 we Fe_2O_3 ýokdur.

a) Suwuň wodorod ionlarynyň konsentrasiýasynyň görkezijisi (pH) suwuň täsirleşmesini (turşy, aşgar, bitarap) kesgitleýärler we suwy işlemegiň ähli görnüşlerinde göz önünde tutulýar.

Suw üçin hereket edýän massalar kanunyna, ýagny bölekleyin H^+ we OH^- ionlaryna dissosirlenýän kanunyna laýyklykda,



Şu deňlemäni ýazyp bolýar.

$$\left. \begin{array}{l} (C_{H^+} \cdot f_{H^+}) \cdot (C_{OH^-} \cdot f_{OH^-}) / C_{H_2O} = K \\ \text{ýa-da} \\ a_{H^+} \cdot a_{OH^-} = KC_{H_2O} = K_{H_2O} \end{array} \right\} \quad (1.5)$$

K_{H_2O} konstantasy ýa-da ony adatça atlandyrylýar. Başga garyndylary saklamaýan suwlaryň dissosiýasynda H^+ we OH^- ionlary deň molýar konsentrasiýalarda emele gelýär. Şonuň bilen baglylykda olaryň her biriniň aktiwiligi 2.3 deňlige laýyklykda,

$$a_{H^+} \cdot a_{OH^-} = \sqrt{K_w} \quad (1.6)$$

we 22°C temperaturada 10^{-7} mol/kg düzýär. Bular ýaly suwuň pH-y 7-ä deň bolýar. Şol bir wagtyň özünde şol bir bitarap (neýtral) suwuň pH-y ýokary temperaturada üýtgär.

Bikarbonat ionlaryny saklaýan tebigy suwlarda pH-y 1.5 deňlemäni özgerdip hasaplap bolar.

$$pH = \lg C_{HCO_3^-} + \lg f_I - \lg K_{H_2CO_3}^I - \lg C_{H_2CO_3} \quad (1.7)$$

Suw erginleriniň pH aňlatmasy olarda saklanýan gowşak kislotalaryň ýa-da esaslaryň dissosiýasynyň intensiwligini kesgitleýär. pH-yň peselmegi bilen ýagny H^+ ionlaryň aktiwililiginiň (ýa-da konsentrasiýasyny) ýokarlanmagy bilen gowşak kislotalaryň dissosirlenmedik molekulalarynyň prosent (%) saklanmasy ýokarlanýar. Onuň anionlarynyň saklanmasy bolsa azalýar. Gowşak esaslaryň kationlary üçin ters gatnaşyga gözegçilik edilýär.

Tebigy suwuň pH-y adatça 6-8 çäklerde bolýar. Esasan HCO_3^- we $H_2CO_3^*$ -yň suwdaky konsentrasiýalarynyň gatnaşygyna baglydyr. pH ölçemeklik analiz edilýän ergine ýerleşdirilen 2 sany elektrodларыň indikator we deňeşdirme elektrodларыnyň elektrik potensialларыnyň tapawudyny kesgitlemäge esaslanan bolýar.

b) Erginleriň udel elektrik geçirijiligi χ , granларыnyň ölçegi 1 sm (1 m) bolan 1 sm³ (m³)

suwuklygyň elektrik geçirijiligi bilen häsiýetlendirilýär hem-de sm/sm (sm/m) bilen aňladylýar. Ol tebigy we işlenen suwlaryň wajyp hil görkezijisi bolmak bilen ionogen garyndylaryň jem konsentrasiýasynyň görkezijisi boilup durýar.

25°C temperaturada garyndy saklamaýan suwuň udel geçirijiligi $0,063 \text{ mksm}/\text{sm}$ düzýär hem-de elektrik meýdanynda diňe H^{+} we OH^{-} ionlarynyň geçirilmesi bilen kesgitlenýär. Suw erginleriň ýagny ikinji jynsdaky geçirijileriň udel geçirijiligi temperatura, konsentrasiýa we elektrolidiň kysymine, onuň dissosasiýa derejesine hem-de ionlaryň hereket etme tizligine baglydyr. Ol konduktometriýa usullary bilen ölçenilýär.

Dissosasiýa derejesi $0,02$ köp bolan şular ýaly elektrolitleriň udel geçiriligi mese-mälim syn edilýändigini bellemek gerekdir. Şuňa baglylykda kremniý kislotasy örän gowşak elektrolit ölçenilýän χ täsir edmeýär.

Hemişelik temperaturada we berlen dissosasiýa derejesinde elektrolitiň konsentrasiýasynyň we onuň udel elektrik geçirijiliginiň arasynda göni baglanyşyk bolýar. Şeýlelikde, şertli NaCl geçirmede $500 \text{ mg}/\text{kg}$ çenli konsentrasiýaly dürli duzlaryň suw erginleriniň udel elektrik geçirijiligini takmynan şu gatnaşykdan bahalandyryp bolýar.

$$1 \text{ mksm}/\text{sm} \approx 0,5 \text{ mgNaCl}/\text{kgH}_2\text{O} \quad (1.8)$$

1.6. Suwuň hiliniň tehnologiiki we biologiki görkezijileri.

Gury galyndy süzgüçden geçirlen 1 litr bugardylan suwy 105°C-da galyndyny guratmak hem-deagramyny ölçemek bilen kesgitlenilýär. Şunlukda görkezilen şertlerde bikarbonatlaryň termiki weýran bolmasy deňlige laýyklykda CO_2 bölünmegi bilen bolup geçýänligini bellemek gerek, ýagny her 122 mg bikarbonat ionlara derek gury galyndynyň düzüminde 60 mg karbonat ionlary galýar. Käbir duzlaryň 105°C temperaturada kristallizasion suwuň bölegini saklaýanlygy hem-de gury galyndyda kolloid, şol bir sanda organiki galyndylaryň barlygy sebäpli, hakyny şetrlerde gury galyndy duz saklaýjylygyň hasaplama aňlatmasy (ýagny, aýratyn ionlaryň konsentrasiýasynyň jemi) biraz köp bolup biler. Şonuň üçin gury galynda suwuň hapalygynyň diňe takmynan görkezijisi hem-de onuň ululygynyň yzygiderliligini berýän görkeziji hökmünde garap bolar.

Dykyz galyndyny konsentrasiýasyny suwuň gury we dykyz galyndynyň tapawudy boýunça tapyp bolýan gödek dispers galyndyny saklaýan süzülmedik suwuň bugardylan galyndysyny 105°C-da guradyp kesgitleýärler.

Suwuň umumy aşgarlygy (A_v) diýip, mg-ekw/kg, wodorod ionlarynyň konsentrasiýasy aýrylan gidrooksil ionlaryň we gowşak anion kislotalaryň ähli milli normal konsentrasiýasynyň jemine aýdylýar.

$$A_U = \sum C_{an}^{gow} + C_{OH^-} - C_{H^+} \quad (1.9)$$

Aşgarlygy şertlendirýän anionlar görnüşine görä bikarbonat- $A_b(HCO_3^-)$, karbonat- $A_k(CO_3^{2-})$, silikat- $A_s(HSiO_3, SO_3^{2-})$, gidrat- $A_g(OH^-)$, fosfat- $A_f(H_2PO_4^-, HPO_4^{2-}, PO_4^{3-})$ aşgarlyklara bölünýär.

$$A_U = A_b + A_k + A_s + A_g + A_f \quad (1.10)$$

Tebigy suwlaryň köpüsinde bikarbonat ionlaryň konsentrasiýasy beýleki gowşak anion kislotalaryň konsentrasiýasyndan ýokary bolýar. Şonuň üçin köplenç umumy aşgarlyk mg-ekw/kg birlikde aňladylan bikarbonatlaryň sanlaýyn konsentrasiýasy bilen gabat gelýär.

Aşgarlygyň ýeterlik derejede ygtybarly analitiki kesgitlenen aňlatmasyna görä ony 10^{-5} K (0,01 mg-ekw/kg) diýip hasap edip bolar. gidrat aşgarlygy hasaba almasyny ionlaryň diňe $OH^- > 10^{-5}$ K, ýagny pH>9 konsentrasiýasynda geçirilmelidir.

Tejribede (eksperimental) aşgarlygy pH-yň dürli aňlatmalarynda öz reňkini üýtgedýän kislota-aşgar indikatoryň gatnaşmagynda suwuň nusgasyny kislota bilen titrlemek arkaly kesgitleýärler. №1.4. tablisadan görnüşi ýaly öz reňkini pH≈8,2 (fenolftaleýin) we pH≈4,4 (metil mämişi) üýtgeýän indikatorlar ulanylanda, titrlemekde bikarbonat, gidrat we karbonat aşgarlygy ýeňil kesgitlep bolýar. Fenolftaleýin boýunça titrlemekde

sarp bolan kislotanyň mukdaryny ϕ bilen hem-de $CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^- \rightarrow H_2CO_3$ mol geçmeleri hasaba almak bilen metil-mämişi we fenolftaleýin boýunça kislotanyň jem harçlanmany M üsti bilen aňladyp, A_U, A_k, A_g görnüşdäki aşgarlygy kesgitlemek üçin berlenleri alýarys (№1.5. tablisa).

1.4 -nji tablisa. pH-nyň dürli ululyklarynda we 25⁰C temperaturada gowşak esaslaryň we kislotalaryň dissosiasiýa ýagdaýy, %.

Madda	pH													
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5
NH_4OH	-	-	-	-	-	-	0,6	1,6	5,3	15,0	35,8	63,7	84,8	94,6
NH_4^+	-	-	-	-	-	-	99,4	98,4	94,7	85,0	64,2	36,3	15,2	5,4
H_2CO_3	99,6	98,7	95,9	88,0	69,9	42,3	18,9	6,8	2,3	0,7	0,2	-	-	-
HCO_3^-	0,4	1,3	4,1	12,0	30,1	57,7	81,1	93,0	97,3	97,8	95,3	87,0	68,0	40,2
CO_3^{2-}	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,4	1,5	4,5	13,0	32,0	59,8
H_3PO_4	1,3	0,4	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$H_2PO_4^-$	98,6	99,4	99,3	98,0	94,2	83,6	61,7	33,8	13,9	4,9	1,6	0,5	0,1	-
HPO_4^{2-}	0,1	0,2	0,6	2,0	5,8	16,4	38,3	66,2	86,1	95,1	98,3	99,2	98,9	96,9
PO_4^{3-}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,3	1,0	3,1
H_2SiO_3	-	-	100	-	99,9	-	99,6	-	96,1	-	71,5	-	20,0	4,0
$HSiO_3^-$	-	-	-	-	0,1	-	0,4	-	3,9	-	28,5	-	79,9	95,4
SiO_3^{2-}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,6

1.5-nji tablisa. Aşgarlygyň dürli görnüşlerini kesgitlemek.

F we M arasyndaky gatnaşygy	Suwda bar bolan ionlar	Aşgarlyk		
		Gidratly	Karbonatly	Bikarbonatly
$M = F$	OH^-	$F(-M)$	-	-
$M < 2F$	OH^- we CO_3^{2-}	$2F - M$	$2(M = F)$	-
$M = 2F$	CO_3^{2-}	-	$M(= 2F)$	-
$M > 2F$	CO_3^{2-} we HCO_3^-	-	$2F$	$M - 2F$
$F = 0$	HCO_3^-	-	-	M

Suwuň talhlygy onuň hiliniň wajyp görkezijileriniň biridir. Umumy talhlyk (T_v) diýip, ekwiwalent birliklerde (mg-ekw/kg, has az aňlatmalarda bolsa mkg-ekw/kg) aňladylan kalsiý we magniý ionlaryň konsentrasiýasynyň jemine aýdylýar. Suwuň umumy talhlygy kalsiý we magniý talhlyklara bölünýär. Bikarbonatlaryň saklanmasyna ekwiwalent bolan (aňry çäk ýagdaýda $A_v > T_v$ ähli talhlyk) T_v bölejigine talhlyk diýilýär. Umumy we karbonat talhlyklaryň tapawudyna bolsa bikarbonat däl talhlyk diýilýär.

Suwdan Ca^{2+} we Mg^{2+} ionlaryň bölünip aýrylmak hadysy suwy ýumşatmak diýen at aldy. Ýokary talhlykly

suwlar ýylylyk geçiji üstlerde dykyz galyndylary goýýarlar.

Tebigy suwlaryň umumy talhlygynyň aňlatmasy boýunça aşakdaky klassifikasiýa bölünýär.

$T_U < 1,5$ mg-ekw/kg-pes talhlyk, $T_U = 1,5 \div 3,0$ mg-ekw/kg-ýokary talhlyk, $T_U = 6,0 \div 12,0$ mg-ekw/kg-beýik talhlyk, $T_U > 12$ mg-ekw/kg-örän beýik talhlyk.

Suwuň okislenijiligi bu 1 litr suwda saklanýan organiki garyndy hem bolsa bir güýçli okislendirijiniň harçlanmasyny görkezýän hem-de şertli aňlatmasy bolan görkezijidir. Köplenç bu maksatlar üçin kalsiý permanganatyny ($KMnO_4$) ýa-da kaliý bihromatyny ($K_2Cr_2O_7$) ulanýarlar.

Şunda degişlilikde permanganat we bihromat okislenijiligi tapawutlandyrýarlar. Suwuň permanganat okislenijiligi kesgitlemegiň netijelerini 3,95 gezek tapawutlanýan kislorod ýa-da permanganat birliklerde ($O_2, KMnO_4$, mg/kg) aňladýarlar. Bihromat okislenijilik permanganatdan 2-2,5 esse ýokary bolýar. Olaryň arasyndaky tapawut bolsa organiki garyndylaryň okislendirijileriň täsirine garşy durnuklylygy barada aýtmaga ýol berýär. Iki görnüşleriň hem okislenijiligi kesgitlelenende bolsa suwda saklanýan diňe bir organiki maddalaryň okislenmesi bolup geçýär. Şonuň üçin okislenijilik suwuň düzüminde saklanýan organiki maddalaryň saklanmagyny diňe takmynan häsiýetlendirýändigini bellemek gerek.

Ikinji bölüm

Ionitler.

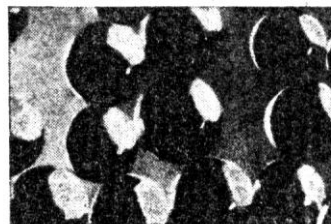
2.1. Ionitleriň osmotiki durnuklylygy we mehaniki berkligi.

Ýylylyk elektrik stansiýasyiň we Atom elektrik stansiýasy-iň talaplary üçin suwy taýýarlamagyň tehnologiýasynda häzirki wagtda giňden ulanylýan ion çalyşma materiallary esas we turşy häsiýetli ýokary molekulýar sintetiki birleşmelerdir. Bu materiallar başlangyç monomerleriň polikondensasiýasy (2.1-nji surat) ýa-da sopolimerizasiýasy (2.2-nji surat) netijesinde alynýar. 1-nji tehnologiki prosesini geçirilişi aňsatdyr. Şol sebäpli polikondensasion ionitler adatça arzandyr. Emma polikondensasiýa prosesinde ionit ilki bada monolit görnüşinde alynýar. We soňra mehaniki ovradylyar. Şol sebäpli harytlyk polikondensasion ionit adatça nädogry forma eýedir. Tersine başlangyç monomerleriň sopolimerizasiýa ýoly bilen alnan harytlyk önümiň däneleri dogry şar şekilli forma eýedirler. Şol sebäpli sopolimerizasion ionitiň gatlagynda däneleriň udel üsti edil şolar ýaly fraksiýa düzümlü adaty polikondensasion ionitiň gatlagyndakydan kiçidir. Bu ýagdaý diňe bir sopolimerizasion gatlagynyň gidrawliki garşylygynyň az bolmaklygyny şertlendirmän eýsem ion

çalyşmanyň tizliginiň has ýokary bolmaklygyny hem üpjün edýär.

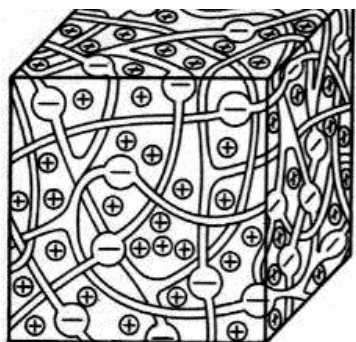


2.1-nji surat.
Polikondensasion ionitiň
bölejikleri



2.2 -nji surat
Polimerizasion ionitiň
bölejikleri

Hemme ýagdaýlarda hem ionitler örän berk talap edilýän fraksion düzümlü goýberilýär. Olaryň optimallary bolsa ulanyşlarynyň köp sanly tejribelik barlaglary bilen tassyklanýar. Adatça ionitleriň däneleriniň ortaça diametri 0,5-0,7 mm. aralygynda üýtgeýär. Suw taýýarlaýjy desga boýunça ionitleriň fraksion düzümi elekli (sita) analiziň kömegi bilen kesgitlenilýär. Onuň netijesi bolsa ionitleriň iň bir esasy häsiýetnamalarynyň biridir. Ionitleriň gatlagynyň gidrawliki garşylygyny azaltmak maksady bilen olar bir jynsly fraksiýa görnüşinde goýberilýär. Olaryň bir jynslylyk koeffisiýenti 1,9-dan uly bolmaly däl.



2.3-nji surat. Polimerision görnüşli ionitiň giňişlikdäki modeli.



2.4-nji surat. Osmotiki berk däl ionit bölejikleriniň dargamagy.

Ion çalyşma materialyň däneleri maýyşgak bolan soň ol erkin öz göwrümini üýtgedip bilýär. Bu ýagdaýda ionitiň molekulalarynyň aýratyn gurluşy bilen häsiýetlendirilip, onda uzyn uglerod zynjyry biri-birine berk baglanşan bolup bir uly gigant molekulany emele getirýär (2.3-nji surat). Bu ýagdaý bolsa ionitiň suwda çişmesine we soňra gysylmasyna ýardam berýär. Ionitiň çişmesi we gysylmasy suwuň osmos basyşynyň täsiri astynda bolup geçýär. onda birinji ýagdaýda suw ionitiň diametriniň işine aralaşýar. Ikinji ýagdaýda bolsa, ondan çykyp gidýär. Suwuň osmos basyşy birnäçe million (mln.) paskalda aňladylýanlygy sebäpli (atm.) ionitiň dänesinde atamlaryň aýratyn himiki baglanşygyna ýeterlik alamat üýtgeýän güýç düşýär. Netijede, birnäçe iş aýlaw sanyndan soň bu baglanşyklar dargaýar. Bu ýagdaý öz gezeginde dänejikde mikrojaýryklaryň ýüze

çykmagyna getirýär (2.4-nji surat). Soňra olar kem-kemden ulanyp ionitiň däneleriniň dargamagyna getirýär. Jaýryk atan däneleriň dargamagyna mehaniki täsirler hem öz täsirini ýetirýär. Ionitleriň öz harytlyk fraksion düzümini üýtgeşsiz saklap galmak mümkinçiligi 2 (iki) häsiýetnamasy bilen düşündirilýär. Osmos durnuklylygy we mehaniki berkligi 2 (iki) görkeziji hem örän wajyp bolup suwy arassalamaklygyň gymmatyna täsir edýär. Olaryň ikisi hem mukdar bahalandyrylýar.

1) Osmos durnuklylyk 150 gezek kislota we aşgar erginleri bilen γ arasynda bolsa suw bilen ýuwmaklyk netijesinde ionitiň dänesinde saklanýan dargamadyk däneleriň prosesinde aňladylýar.

2) Mehaniki berklik has takygy ionitleriň sürtülmesi barlag üçin alnan ionitiň dargamadyk däneleriniň umumy gatnaşygynyň prosentinde (%) aňladylýar.

Barlag adatça şar şekilli degirmende geçirilýär. Oňa çişen ionit ýerlerdirilýär. Köplenç sürtülme suw bilen doldurylan ýörite maşynlarda 100 sagada çenli uzan wagtlap üznüksiz çäýkalmak netijesinde kesgitlenilýär. Polimerizasion we polikondensasion ionitleriň osmos durnuklylygy we mehaniki berkligi deňeşdirlende olaryň soňkysy has köp derejede dargama sezewar bolýar. Bu ýagdaý diňe bir polikondensasion ionitiň molekulasyňyň nädogry formasy bilen düşündirilmän eýsem ol bölünip alnanda mikrojaýryklaryň ýüze çykýanlygy bilen hem düşündirilýär.

2.2. Ionitleriň durnuklylygy.

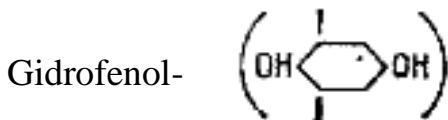
Ulanylyş prosesinde ionitler öňi bilen işlenilýän suwy hapalamaly däldir. Onuň hilini ýokarlandyrmaly däldir. Olar ulanylmak netijesinde öz ilki başlangyç ion çalyşma ukyplaryny ýitirýärler. Bu häsiýetleriň jemine ionitleriň durnuklylygy diýilýär. İşlenilýän suwy ionitiň molekulalarynyň geçmeýän ýagdaýynda ionit süzgüçden geçen filtratyň hili oňat diýlip kabul edilýär. Tersine bolan ýagdaýynda filtratyň okislenijiligi onuň aşgarlygy ýa-da turşylygy ýokarlanýar. Ionitiň molekulasyň suwa geçip bilijilik ukyby onuň molekulasyň gurluşy bilen kesgitlenilýär.

Eger-de ionitiň molekulasy göni, çyzykly görnüşe eýe bolsa, olar işlenilýän suwa geçip bilýärler we kolloid erginini emele getirýär. Polimerizasiýa ýa-da polikondensasiýa reaksiýalary geçenden soň ionitiň dönesinde saklanýan pes molekulýar maddalar şeýle hem makro molekulanyň strukturasy darganda emele gelýän maddalar suwa geçýärler. Polikondensasiýa reaksiýalarynyň geçmekliginiň çylşyrymlylygy birmeňzeş ölçegli makro molekulalary almaklyga mümkinçilik berýärler. Şol sebäpli meselem: KY-1 kationit turşy sredada sulfirlenen fenolyň formaldegid bilen alynmasynda ilki bada dürli uzynlykly göni çyzykly polimerler alynýar. reaksiýanyň uzak wagtlap geçmekliginde uly molekulalaryň birleşmekleri bolup geçer.

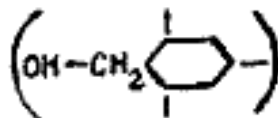
bolan suw berilse, onda işlenilýän suwa monomerleriň we göni çyzykly molekulalaryň geçmeklik effektivligi ýokary bolýar.

Başlangyç suw işlenilende ionitler edil şular ýaly özlerini alyp barýarlar. Şol sebäpli ionitler önünden ýuwulmak netijesinde işe taýýarlanylmasa işlenilýän suwuň hili ýaramazlaşýar. Polikondensasion kysymli oňat ýuwulan ionitler hem suwy organiki garyndylar bilen baýlaşdyryp bilerler. Ýöne olaryň işlenilýän suwdaky mukdary okislenmegi permanganatly kesgitlemegiň aşaky çäginden hem az bolar. Eger-de ionit bilen uzak wagt galtaşmada saýlanan suwy analizlese, onda polikondensasion ionitlerden organiki garyndylaryň çykyş effektivligine baha bermek bolar. İşlenilýän suwda organiki garyndylaryň ýüze çykmaklygy başlangyç monomerleriň dänelerde çykmaklygy bilen düşündirilmän polikondensasion ionitleriň pes himiki durnuklylygy bilen düşündirilýär. Ýagny ähli fenol saklaýan ionitler aşgar we gowşak aşgar sredasynda howa kislorody arkaly ýeňil okislenýär.

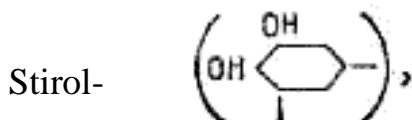
Bu ýagdaýda benzol ýadrosynda fenolyň gidroksid toparyna para ýagdaýda duran metilen toparyndaky baglanşyk dargaýar we gidrofenolyň toparlary hem-de benzil spirtiniň birleşmeleri emele geler.



Benzil spirti-



Diwinil benzolyň we stiroyň sopolimerizasiýa ýoly bilen alnan polimerizasion kysymly ionitler işlenilýän suwa monomerleriň, polimerleriň örän az kesgitli mukdaryny goýberýärler:



Bu ionitlerde göni çyzykly polimerler praktiki taýdan ýokdur. Başlangyç monomerlerde funksional toparlaryň bolmazlygy, polimerizasion ionitlerde organiki gabygyň okislenmegi has durnuklydyr. Bu ionitler himiki destruksiýa az sezewar bolýarlar.

2.3. Ionitleriň ion çalyşma ukyplaryny ýitirmekligi.

Ion çalyşma mümkinçilik ionitlerde funksional toparlarynyň barlygy bilen şertlenendir. Kationitlerde bu toparlar turşy häsiýete eýedirler. Anionitlerde bolsa, esas häsiýete eýedirler. Funksional toparyň wodorod ýa-da gidroksil iony çekip bilijilik ukyby bolsa kationitler we

anionitler güýçli we gowşak görnüşlere bölünýärler. Ionitiň ionizasiýa derejesi olaryň markalanmasynda hasaba alynýar. Ýagny güýçli kislotaly kationitler pH - yň giň interwalynda dissosirlenmäge ukyplydyrlar. Olar uniwersal atlandyrylýar hem-de KY harplary bilen markalanýar. Ýokary ionlaşma derejesine eýe bolan anionitlere bolsa ýokary esasly atlandyrylýar we olar AB harplar bilen markalanýar. Wodorod formada gowşak ionlaşýan kationitlere buferli diýip atlandyrylýar we KB harplar bilen markalanýar. Degişli anionitler bolsa pes esasly atlandyrylyp we AH harplar bilen markalanýar.

Ionitleriň ion çalyşma mümkinçiligi çalyşma sygymy bilen häsiýetlendirilýär. Ýagny çalyşma gatnaşýan funksional toparlaryň mukdary ionitiň birlik mukdarynda ekwiwalent birliklerde aňladylýar. Doly statiki çalyşma sygym anionitler üçin $0,1N\ HCl$ ergininde kationitler üçin $0,1N\ NaOH$ ergininde takyk ölçenilip alnan ionitiň mukdary bilen kesgitlenilýär. Güýçli esasly we güýçli kislotaly ionitler 2 sagat saklanylýar. Gowşak esasly we gowşak kislotaly ionitler bolsa 24 sagat saklanylýar. Anionitler $0,1N\ NaCl$ ergininde saklanmasy bilen deň agramly statiki çalyşma sygym kesgitlenilýär. Kationitleriň deňagramly statiki çalyşma sygymy $0,1N\ CaCl_2$ ergininde saklanmasy bilen kesgitlenilýär. Ionitleriň dinamiki çalyşma sygymy alnyp galynýan ionyň filtrata geçmegi çalşyp başlamanka onuň ýa-da bölekleyin dikeldilmesinde kesgitlenilýär.

Bu sygym ionitiň kesgitli mukdaryny saklaýan kolonna arkaly pes esasly anionitler üçin kislota erginini geçirip, kationitler üçin $CaCl_2$ -niň erginini geçirip ýokary esasly anionitler üçin $NaCl$ -yň erginini geçirip tejribeleriň netijesi boýunça kesgitlenilýär. Statiki we dinamiki sygymlar bilen aňladylýar. Doly we deňagramly statiki çalyşma sygymlar m-ekw/gr-da aňladylýar. Dinamiki çalyşma sygym bolsa m-ekw/l-da aňladylýar.

Birinji ýagdaýda funksional toparynyň mukdary ionitiň massa birligine gatnaşýarlar.

Ikinji ýagdaýda bolsa, onuň gatlakdaky göwrümüne gatnaşýarlar.

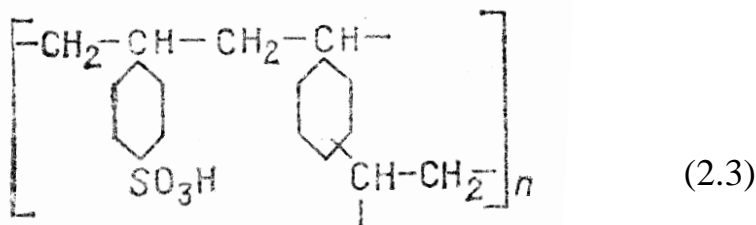
Ulanylyş prosesinde polikondensasion we polimerizasion ionitleriň çalyşma sygymlary belli bir sebäplere görä azalýar. Eger-de polikondensasion ionitler üçin şol bir wagtda olaryň sygymlarynyň azalmagy olaryň organiki esaslarynyň dargamaklygy bilen geçýän bolsa, onda polimerizasion ionitler üçin olaryň ulanylyş möhletinde diňe çalyşma sygymlary azalýar.

Ýylylyk elektrik stansiýasy we Atom elektrik stansiýasy suwy taýýarlamak şertlerinde köplenç sygymyň ýitirilmesiniň sebäbi däneleriň içinde gaty faza emele getirmäge ukyply bolan ionlaryň we kolloidleriň ionitler tarapyndan öwrülişsiz siňdirilmesidir. Kolloidleriň arasyndan suwa ionit süzgüçlere gelýänleriň içinden esasan organiki maddalary we koagulyasiýanyň soň saklanyp galýan alýumininiň ýa-da demiriň

okislerini bellemek bolar. Önümden koagulyasiýa usulynda arassalamakdan geçen usulynda polimerizasion ionitiň dânesinde öýjükleriň diametrine deň ýa-da kiçi diametrli bölejikler ýeterlik az bolýar. Ionit dânesiniň içinde kolloid bölejigiň saklanylyp birleşme wagtyňy emeli usulda funksional toparyň we bölejigiň arasyny artdyryp gazanyp bolýar. Bu ýagdaý praktiki taýdan ionitiň dânesinde öýjügiň diametriniň artdyrylma ýoly bilen gazanylyr. Ýagny çişen ýagdaýynda öýjügiň diametri 60 mkm bolan mikro öýjükli ionitler ulanylyr. Onda kolloid bölejikleriň we funksional toparyň arasy ýeterlik artýar. Netijede, sygymyň ýitgisi bolup geçmeýär. Ulanylyş prosesinde ionitiň destruksiýa prosesiniň başlamagy we onuň ilki başlangyç çalyşma sygymynyň ýitirilmegi ionitiň könelmegi diýlip atlandyrylýar. Könelme prosesiniň barlygy ionitiň hyzmat ediş wagtyňy çäklendirýär. Köp sanly ulanylyş berlenleri boýunça polimerizasion kysymly ionitler üçin bu wagt 5-7 ýyla deňdir.

2.4. Senagat kationitler we anionitler.

Güýçli kislotaly kationit KU-2-8 8%-li diwinil benzolyň stirol bilen sopolimerine sulfirlemek bilen alynýar. Ol gel görnüşli gurluşa eýe bolup monofunksionaldyr:

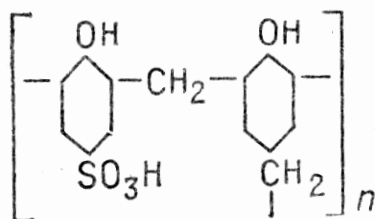


Kationit aşgarlaryň kislotalaryň gowşadylan erginlerine käbir okislendirijileriň we organiki eredijileriň erginlerine ýokary himiki durnuklylygy bilen tapylýar. Ol 110-120°C temperatura çenli işläp biler.

Güýçli kislotaly kationit KU-2-8 aC. KU kationitden örän arassalygy bilen tapawutlanýar. Esasan Atom elektrik stansiýasy-da ulanylýar.

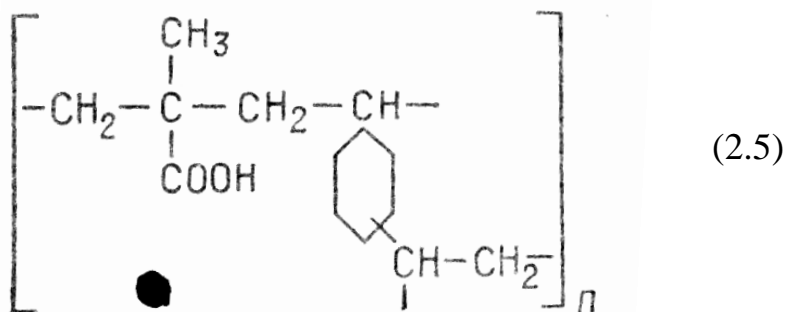
Güýçli kislotaly kationit KU-23 diwinil benzolyň we stirolýň iri öýjükli sopolimerini sulfirläp alynýar. Ol iri öýjükli gurluşa eýedir.

Güýçli kislotaly kationit KU-1 turşy sredada formaldegid bilen sulfirlenen fenolyň polikondensasiýasyndan alynýar. Kationit bifunksionaldy. Ol sulfa topary saklaýar.



Kationit sulfa kömür (SK) 110-140°C temperaturada ovradylan daş kömür bilen oleumyň ($H_2SO_4 \cdot nSO_3$) garyşdyrylma ýoly bilen alynýar bu kationit polifunksional bolup sulfa toparý karboksil toparý we fenol toparý saklanylýar. Sintetiki kationitler bilen deňeşdirlende sulfa kömür pes bir jynsly we pes kesgitli düzüme eýedir. Şol sebäpli onuň elementar öýjükli gurluşy barada düşünje öz manysyny ýitirýär. Ol pes himiki we mehaniki durnukly, emma ol ýetirlik az bolýar. Şol sebäpli Ýylylyk elektrik stansiýasy-ler we Atom elektrik stansiýasy-ler üçin suw taýýarlaýjy gurnawlarda örän giňden ulanylýar.

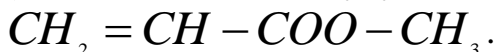
Gowşak kislotaly kationit KB-4. Metil metakrilatyň (metakril kislotanyň metil efiri) 6%-li diwinilbenzol bilen sopolimerizasiýasy edilip, soňra efir grupany korboksila geçirilip alynýar. Ol gel görnüşli gurluşa eýe bolup monofunksionaldyr:



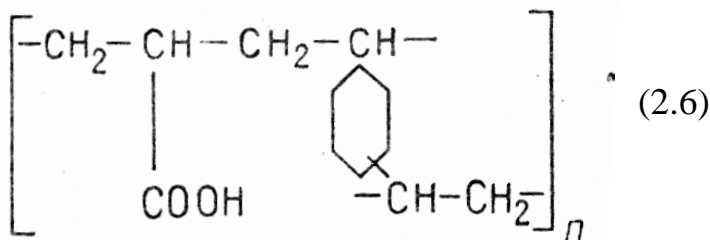
Gowşak kislotaly kationit. KB-4-10P, KB-4 kationitiň himiki analogydyr. Ol ondan makro öýjükli

gurluşy bilen tapawutlanýar. Ol 10%-li diwinil benzoldan we 30%-li öýjük emele getiriji izo oktandan garyşdyrylyp sintezenip alynýar.

Gowşak kislotalykationit KB-2 metakrialatyň (akril kislotasynyň metil efiri)



Diwinil benzol bilen sopilimerizasiýa netijesinde alynýar. Onda 2-3% mukdarda metakrialat saklanylýar. Taýyn bolan sopolimer ýuwulma sezewar bolýar. Onda efir topar kislota öwürülýär. Kationit gel gurluşa eýe bolup monofunksionaldyr.



KB-2-7P, KB-2-10P gowşak kislotaly kationitler bolup KB-2 kationitiň himiki analoglarydyr. Olaryň tapawudy sintezinden 7 ýa-da 10%-li diwinil benzolyň we 30%-li öýjük emele getiriji izotantyň ulanylmagydyr.

Senagat anionitler güýçli we gowşak anionitler himiki düzümi boýunça 2 (iki) topara bölünýärler. Güýçli we gowşak esasly anionitler. Anionit özünde

aşaky himiki aktiw funksional grupbalary saklaýar (1-nji ilkinji).

$$\left. \begin{array}{ll} 1.(-NH_2) & \text{ilkinji} \\ 2.(=NH) & \text{ikilenji} \\ 3.(=N) & \text{üçülenji} \\ 4.(-N+R_3) & \text{döördülenji} \end{array} \right\} \quad (2.7)$$

Amino grupbalar gowşak esasly anionitleri özünde saklaýarlar.

Ammoniý ýaly grupba güýçli esas anionitleri saklaýarlar.

Gowşak esas anionitler özünde diňe güýçli kislotalary siňdirýär SO_3^{2-} , Cl , NO_2^- .

Güýçli esasly anionitler hemme sredada işleýärler we ion çalyşma reaksiýasy geçýär.

Diňe gowşak kislotalary siňdirmek üçin ulanylýar. Emma gymmatlygy üçin 2-nji stupendeulanylýar.

Anionitleriň belenilişi: AH-31, AB-17, AB-17.

Üçünji bölüm

Suwy başlangyç arassalamak.

3.1 Tebigy suwlary çökermek usulynda ýumşatmak, aşgarlylygyny peseltmek we kremsizlendirmek.

Umumy ýagdaýy.

Kesmek emele getirijileri çökermek metody başlangyç suwy şeýle reagentler bolan $Ca(OH)_2$, Na_2CO_3 , $NaOH$, Na_3PO_4 işlemek bilen amala aşyrylyp olardaky anionlar Ca^{2+} , Mg^{2+} kationlar bilen kyn ereýän birikmeleri emele getirýär. Karbonat kalsiý $CaCO_3$, gidrat okis magniý $Mg(OH)_2$, fosfat kalsiý we magniý $Ca_3(PO_4)_2$ we $Mg_3(PO_4)_2$ çökündi görnüşinde ýumşadylan suwdan ilki durlaýjylarda soňra meh süzgüçlerde alnyp galynýar. Suwy soda, hek, natriniň gidrookisi we üç natriý fosfat bilen işlenilende aşakdaky prosesler akyň geçýär:



Tebigy suwlary çökermek metody bilen doly ýumşadyp bolmaýar. Şol sebäpli ýylylyk elektrik stansiýalarynda esasy kombinirlenen shema ulanylýar. Ýagny suwy başlangyç işlemek çökermek metody, ahyrky bolsa ion çalyşma metody bilen ýerine ýetirilýär. Bu shemada esasy suwuň aşgarlygyny koagulyasiýa bilen hekleme ulanmak arkaly peseldilýär.

Suwy çökermek metodynyň effektiwligi kristallaşmak prosesi bilen baglanşykly suwdaky erän maddalaryň gaty fazada aýrylmak prosesiniň tizligi bilen kesgitlenilýär. Kristalllaşma prosesiniň intensifikasiýa prosesiniň esasy usuly öňki çöken gaty bölekleri merkezi kristalllaşma hökmünde ulanmak. Bu bölejikler özleriniň uly üstüniň barlygy sebäpli kristallaryň çalt ösmegine, ulalmagyna we çökmek prosesini ýeňilleşdirmäge ýardam berýär.

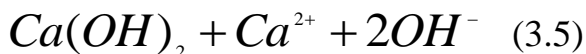
3.1-nji tablisa. Suwy çökermek metody bilen ekspluatasion işlemegiň netijeleri we häsiýetleri.

Prosesiň netijeleri we häsiýetleri	Hekleme koagulyasiýa	Durlaýjyda koagulyasiýa etmek.
Reagent	$FeSO_4, CaO$	$Al_2(SO_4)_3, PAA$
Temperatura $^{\circ}C$	30-40	25-30
Çökündiniň düzümi	$CaCO_3 + Mg(OH)_2 + Fe(OH)_3 + MgO \cdot SiO_2$	$Al(OH)_3$
Permanganant okislenmesiniň düşmegi %	40-60	50-75

Geodent dispers bölejiginiň (GDB) galan konsentrasiýasy, mg/kg.	10-dan az	10-dan az
pH	9,5-10,2	5,5-7,5
Erkin kömür kislota, mg/kg.	Hemmesi aýrylýar	$D_k \cdot 44$ möçberinde ulalýar
HCO_3 iony, mg-ekw/kg.	Titrlmek bilen ýüze çykanok	D_k möçberinde azalýar
CO_3^{2-} iony, mg-ekw/kg.	0,4-0,7	-
OH iony, mg-ekw/kg.	0,05-0,3	-
Umumy aşgarlyk, mg-ekw/kg.	0,7-1,0	D_k möçberinde kiçelýär
Karbonat däl talklyk, mg-ekw/kg.	D_k möçberinde ulalýar	D_k möçberinde köpeliýär
Umumy talklyk, mg-ekw/kg.	$T_{kd} + D_k + (0,8 + 1,2)$	Üýtgemeyär
Kremniý kislotasý, mg/kg.	50 % azalýar	20-50 % azalýar
Sulfatlar, mg-ekw/kg.	D_k möçberinde köpeliýär	D_k möçberinde köpeliýär

3.2 Suwy çökmek usulynda ýumşatmak we kremsizleşdirmek üçin apparatlaryň ýerleşdirilişi we shemasy.

Ergin görnüşli ezilen hek ýa-da suspenziýa görnüşindäki (süýt ergininiň) önünden gyzdyrylan işlenilýän suwa goşulýar. Hek süýdi eremek bilen $(Ca(OH)_2)$ Ca^{2+} , OH^- ionlary bilen baýlaşdyrýar.



OH^- ionlary bilen baýlaşan suwy emele getirýär:

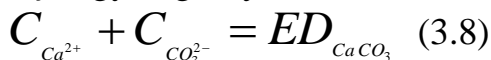
a) Karbonat ionlarynyň karbonat ionlaryna öwrülmeğine.



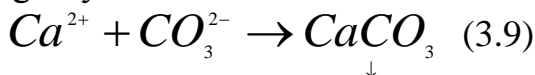
b) Suwdaky erän erkin kömür kislota bilen birigip karbonat ionlary emele getirmäge:



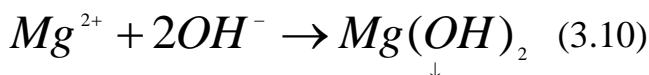
Işlenilýän suwda CO_3^{2-} ionlarynyň konsentrasiýasynyň we ondaky Ca^{2+} ionlarynyň başlangyç suwdaky düzüminde saklanmagy hek bilen gelýän mukdary esasynda ýokarlanmagy ereýjilik derejesinden aşmagyna getirýär.



we suwdaky eremeýän karbonat kalsiniň aýrylyp çökmegine getirýär.



Süýt hekini ion kalsini çökmek üçin we erkin kömür kislotasyny birikdirmek üçin gerek mukdaryndan köp goýberlende suwda ionlaryň artykmaç kislotasy ýüze çykýar we magniý gidrookisiniň çökmegine getirýär.



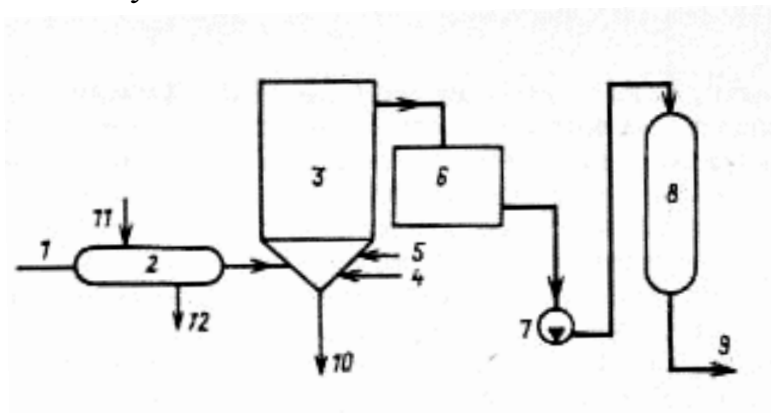
Getirlen deňlemeler kalsiniň hemme ionlary $CaCO_3$, magniniň hemme ionlary $Mg(OH)_2$ görnüşinde aýrylýarlar.

Aşgarlygy peseltmek prosesini has çuňlaşdyrmak we suwdan gödek dispers we kolloid goşundylary aýyrmak maksady bilen heklemegi kükürttürşy zakis demirli $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ koagulyant bilen bile ulanylýar.

Ýylylyk elektrik stansiýasynda suwy heklemegiň tehnologiýa prosesi giňden ulanylýar. Haçan-da aşgarlyk 1,5 mg-ekw /kg-dan ýokary bolanda. Işlenen suwuň esasy hilini görkezijileriň üýtgemegi bilen başga-da heklenen suwy himiki duzsyzlandyrlanda kislotanyň we aşgary ekonom etmäge getirýär. Ondan başga-da heklenende goşundylar zyňylýan suwlarda gaty halda bolup ony täzeden işlemegi onuň düzümindäki karbonit kalsini we magniý gidroksidini turşy zyňylýan suwlary neýtrallaşdyrmak üçin ulanmak bolar.

Suwy has çuň ýumşatmak üçin hökman daşyndan CO_3^{2-} ionlaryny goýbermeli. $Mg(OH)_2$ aýrylmagy üçin bolsa hekiň dozasy köpeltmeli. Muny suwy soda

heklemek bilen gazanyp bolýar we işlenilýän suwa heklemek bilen bile kalsinirlenen soda Na_2CO_3 dozirlenýär.



3.1-nji surat. Heklemek we koagulyasiýa prosesleriniň shemasy.

- 1-Başlangyç suw.
- 2-Gyzdyryjy ýylylyk alyşygy.
- 3-Durlaýjy.
- 4-Hekni berilýän ýeri.
- 5-Koagulyantyň berilýän ýeri.
- 6-Durlanan suwuň howuzy.
- 7-Göteriji nasos.
- 8-Durlaýjy süzgüç.
- 9-Ionit süzgüçlere ýa-da sarp edijilere.
- 10-Çökündileri üfleýji suwlar bilen zyňylmagy.
- 11-Gyzdyryjy bug.
- 12-Gyzdyryjy buguň kondensaty.

3.3 Koagulýasiýa prosesiniň fiziki-himiki esasy.

Tebigy suwlary ýyllyk elektrik stansiýasynda buguň we kondensatyň ýitgileriň öwezini doldurmak maksady bilen gödek dispersli we kolloid goşuntgylardan arassalamakdan başlaýar. Bu goşuntgylar gyzdyrylýan üstlerde ikilenji kesmegiň emele gelmegine we buguň hiliniň erbetleşmegine ionit materiallaryň hapalanmagyna getirýär. Gödek dispersli goşundylar suwdan çökdirmek ýoly bilen durlanylyp we süzgüçlenme (filtrlenme) arkaly aýrylýar.

Çökdirmek hakyky bolup geýýän proses bolup, suwdaky asma gödek dispersli bölejikleriň dykzlygy suwuň dykzlygyndan ýokary bolandan soň agyrylyk güýjiň täsiri netijesinde çökýärler. Suwy durlamak durlaýjylarda çökdürmek arkaly amala aşyrylýar. Suwy süzgüçlerde durlamak ýoly ony gödek dispersli garyndylardan arassalaýan däneli süzýän material ýüklenen durlaýjy süzgüçleriň üstünden geçirmek bilen amala aşyrylýar.

Suwuň düzümi diňe gödek dispersli maddalar bilen hapalanan bolsa, onda ony reagent goşman durlanylýar. Ýöne tebigy suwlary durlaýjylar süzgüçler alyp galyp bilmeýän bölejikleriniň diametri 100 mkm (mikrometrden) pes bolan kolloid dispersli maddalary saklaýar.

Kolloid dispersli maddalary saklaýan suwy doly durlamak üçin onuň bölejiklerini ulaltmak gerekdir. Muny bolsa suwy koagulirlmek bilen amala aşyrylýar.

Koagulirlmek diýlip suwy reagentli işlemegin tehnologi prosesine aýdylýar. Ýagny onuň kolloid garyndylaryny koagulyasiya edilýär.

Koagulyasiya-kolloid bölejikleriniň biri-birine ýelmeşip emele gelen gödek dispresli petdeleriň durlaýjylarda çökdirilip we durlaýjy süzgiçlerde durlap suwdan çykarmak fiziki-himiki prosesine aýdylýar.

Koagulirlmek üçin ulanylýan reagente koarulyant we suwuň düzümindäki kolloid garyndylarynyň koagulyasiya gidirýän himiki agente koagulyator diýilýär.

Suwy durlamak üçin iki basgançakly metod ulanylýar.

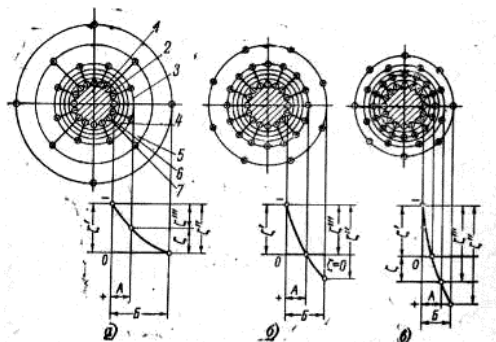
- 1) Durlaýjylardaasmalary saklamak we durlamak bilen onuň galyndysyny 8-12 mg/kg-a çenli peseldilýär.
- 2) Durlaýjyda çöküp ýetişmedik kiçi disperesli asmalary saklaýan koagulirlenen suwy süzgiçlerde doly durlamak.

Koagulirlmek we durlamak suwuň ýagtylygy ulalyp, okislenmegi kiçelýär we durlanmagy bolup geçýär.

Koagulyasiya prosesiniň fiziki himiki esaslary.

Suwdaky kolloid bölekjikler mydamalyk we terkysymsiz broun hereketinde bolýarlar. Olaryň arasynda dartýşýan we itekleşýän güýçler hereket edýär. Döreyişleri bir bolan kolloid bölejikleri birmeňzeş elektrik zarýadly bolandan soňlar biri-biri bilen itekleşip asma ýagdaýynda saklanýarlar. Her bir kolloid bölejikler adsorbsion ukyplygy bilen tapawutlanýarlar. Şol sebäpli

olar elektrolitiň birmeňzeş belgili ionlaryny suwuklykdan siňdirip onuň üstünde birmeňzeş paýlanyp adsorbsion gatlagy emele getirýär. Kolloid bölejikleriniň ýadrosynyň adsorbsion gatlak bilen bile bolmagyna däneli diýilýär. Däneliniň (gyraňlynyň) elektrik zaryady bolandan soň onuň daşynda garşylykly belgili ionlar toplanýar. Garşylykly ionlar däneli (gyraňly) bilen berk baglanşykly bolman soň daşyny gurşap alýan suwuklyga diffuzion ukyply bolup däneliniň daşynda (B) diffuzion gatlagy emele gelýär. däneliden gitdigiçeler garşy ionlaryň konsentrasiýasy peselýär. Diffuzion gatlak däneli bilen bile misella diýilýär. Broun hereketinde kolloid bölejikler bilen bile adsorbsion gatlagynyň ionlaryny we diffuzion gatlagynyň garşy ionlarynyň bir bölegini içine alýan ikilikli elektrik gatlagy hereket edýär. Ikilikli elektrik gatlagynyň daşynda ýerleşen galan garşy ionlar bölejigiň hereketinden aýrylýarlar. Ikilikli elektrik gatlagy bilen diffuzion gatlagyň galan böleginiň arasyndaky serhede kolloid bölejikleriniň suwuklykdaky taýma üsti diýilýär.



3.2-nji surat. Kolloid misellanyň gurluş shemasy.

w)kolloid bölejikleriniň zaryadlarynyň alamaty
otrisatelden položitele öwürülende missellanyň ýagdaýy

Hemme döreyşi bir bolan bölejikler taýma üstünde birmeňzeş zaryadlanandyr. Şonuň üçin olaryň arasynda

itekleyji we dartysma güýji hereket edýär we bölejikleriň arasyndaky aralyk ulaldygyça azalýar.

Bölejikleriň arasyndaky aralyk kiçelende ilki bilen jemleýji güýçleriň özara itekleşme güýji özüniň maksimum ululygy bolan «Б» nokada çenli hereket edýär. Soňra nula çenli, ýagny «B» nokada çenli azalýar. Soňra bölejikleriň arasyndaky aralygynyň «O»-a deň ýagdaýynda jemleýji güýçleriň özara dartysma güýji özüniň iň ýokary ululygy bolan «Г» nokada çenli ýokarlanýar. Koagulyásiýa gowy geçmek üçin güýç bareri bolan «БД» (maksimum jemleýji itekleyji güýç) aralygy ýeňip geçmeli. Güýç bareri näçe ýokary bolsa, şonça ýeňip geçmek we koagulyásiýa getirmek kyn bolýar. «БД» aralygy kiçeltmek üçin suwa koagulyánt goşulýar. Esasy giňden ulanylýan koagulyánt hökmünde ulanylýar. Kükürturşy alýuminiýa

$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ we kükürturşy zakisli demir $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ we demir hlory $FeCl_3$ ulanylýar.

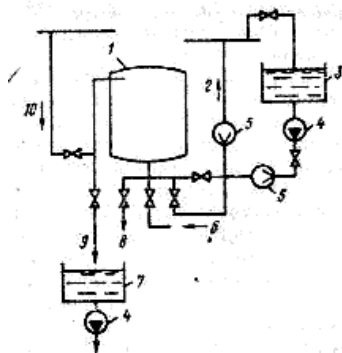
Koagulyásiýa prosesini tizleşdirmek üçin ýagny bölejikleriň ulalmagyny we çökmegini tizleşdirmek üçin poliakrilamid giňden peýdalanylýar. $Al_2(SO_4)_3$ we $FeSO_4$ koagulyantyň erginini suwa goşulanda ilkinji 30-180 sekuntlap gidroliz geçip uly aktiw üstli kolloid gidrookis alýuminiýa we demir emele gelip suwdaky kolloid goşundylar gidrookis bölejikleriniň üstünde adsorbirlenýärler.

3.4. Ýüklenýän mehaniki süzgüçlerde suwy arassalamak.

Mehaniki süzgüjiniň ekspluatasiýasy-süzgüji işe taýýarlamakdan we oňa berilýän suwy arassalamakdan ybaratdyr.

Konstruksiýalarynyň we süzüji materiallarynyň ulanylşynyň usullarynyň aýratynlygy boýunça ýüklenýän we ýuwulýan mehaniki süzgüçleriň işleýiş režimi aýratyndyr.

3.4-nji surat. Ýüklenýän mehaniki süzgüjiniň prinsipial shemasyna seredeliň.



- 1-Durlaýjy süzgüç.
- 2-Durlanan suw.
- 3-Durlanan suwuň baky.
- 4-Süzgüji ýuwmak üçin ulanylýan nasos.
- 5-Mukdar ölçeyji.
- 6-Gysylan howa.
- 7-Ýuwulan suwlary gaýtadan ulanmak üçin bak.
- 8-Durlanan suwuň ilkinji pozisiýasyny dökmek.
- 9-Ýuwulýan suwy dökmek.
- 10-Işlenilýän suw.
- 11-Howasyny çykarmak üçin.

Durlaýjy ýüklenýän mehaniki süzgüçleri işe taýýarlamak ýüklenen süzüji materialy saklanan hapalardan ýuwmakdan durýar. Ýuwmagyň hiliniň gowy bolmagy üçin süzüji materiallaryň dänejikleri asma ýagdaýda bolmaly we süzüji materiallar biri- biriniň arasynda itekleşip üstine ýelmeşen hapalary doly döküler ýaly şert döretmeli. Süzüji materiallary süzgüjiň aşaky paýlaýjy-drenaž guralyň üsti bilen suwuň artýan akymy esasynda ýerine ýetirilýär. Ýuwmagyň esasy şertleriniň biri hem süzüji materiallaryň gatlagynyň göwrümini $40\div 50\%$ giňeltmek bolup, süzüji materialyň däneleriniň suwuň akymynda erkin hereket etmegine ýagdaý döredýär.

Süzüji dänejikleriň ýüzünden aýrylan hapalar we süzüji materiallaryň maýdalanan bölejikleri suwuň akymy bilen bile süzgüçden onuň ýokarky paýlaýjy-drenaž guralynyň üsti bilen çykarylýar. Süzülýän gatlagynyň hökmany giňeltmegini suwuň akymynyň laýyk gelýän tizliginde ýekysym bolýar. Bu bolsa ýuwmagyň intensiwligi bilen häsiýetlendirip süzgüjiň 1 m^2 meýdanynyň kese-keseginiň üstünden 1 sekuntda geçmeli. Litr mukdardaky suwy görkezilýär.

Ýuwmagyň intensiwligi süzüji materiallaryň gelip çykyşyna, däneleriniň diametrine we ýuwulýan suwuň temperaturasyna baglydyr. Ýagny kwares gummy üçin ýuwmagyň intensiwligi 15-18 litr. Owradylan antrasit üçin ýuwmagyň intensiwligi $10\text{--}12\text{ litr}/(\text{m}^2\cdot\text{sek})$ -a deň bolup ol ýuwulýan suwuň sagatlaýyn mukdary bilen kontrol edilip, süzgüji ýuwmak üçin gerek wagty 6-10

minuda deňdir. Mundan başga-da ýuwmagyň hilini süzgüçden çykýan, ýuwýan suwuň nusgalylygynda bulançaklygyny barlamak bilen amala aşyrylýar. Nusgalyk alnan süzüji materiallaryň uly bölejikleriniň barlygyny barlap durmaly. Eger-de şol bölejikler süzgüçden çykyp gitýäni bolsa onda ýuwulma intensiwligini peseltmeli.

Süzgüji ýuwmak üçin ulanylýan durlanan suwy turbageçirijiň garşylygynyň süzgüje ýüklenen süzüji gwe suwuň gatlagynyň döredýän garşylygyna bäs gelip bilýän napory döredýän nasosyň kömegi bilen berilýär. Durlanan suwy ekonom etmek maksady bilen ýuwgy suwuny Çökündi kartalarda çökdürip gaýtadan durlaýjylara berilýär. Ýuwmagyň hilini ýokarlandyrmak üçin süzgüje aşaky paýlaýjy-drenaz guralyň üsti bilen 20 litr/(m²·sek) mukdarda (ýuwulýan suw berilmesinden öň) gysylan howa bilen 3-5 minutlap işlenilýär. Ýuwma operasiýasy gutarandan soňra ilkinji bulançak porsiany drenaz ýa-da ýuwgy suwlaryny gaýtadan işlemek üçin baka ugradylýar. Durlanandan soňra süzgüç işe goýberilýär.

Süzgüjiň iş wagtynda suw ýokarky paýlaýjy-drenazyň üsti bilen süzüji materialyň gatlagyndan geçip aşaky paýlaýjy-drenazyň kömegi bilen durlanan suwuň bakyna ugradylýar. Durlaýjy shema üçin durlamagyň tizligi 10 m/sagatda we durlaýjysyz shemada 5 m/sagada deňdir. Süzgüjiň iş wagtynda hökman mydamalyk tizligini, basyşyň süzüji materialyň gatlagyndaky aratapawudyny, gelýän suwdan we durlanan suwdan

bulançaklygyny barlamak üçin nusgalyk alyp durmaly. Filtratnyň durulygy peselende we basyşyň aratapawudy maksimalyna baranda süzgüji ýuwmak üçin saklamaly.

Turbinanyň kondensatyny korroziýanyň önümlerinden arassalamak üçin ulanylýan, ýüklenýän durlaýjy süzgüçde sopolimer stirol we diwinilbenzol ulanylýar. Durlamak 100 m/sagada çenli tizlikde we işlenilýän kondensatnyň 333 K-a çenli temperaturada geçirilýär.

Süzme prosesiniň hiliniň gözegçiligini esasan filtratdaky korroziýa önümleriniň konsentrasıasy we süzgüç materialynyň basyşynyň aratapawudy boýunça ýerine ýetirilýär. Sopolimeriň däneleriniň garyşmagynyň önüni almak üçin süzgüç işläp duran wagty agdarmak gadagan edilýär. Süzgüç öçürlende-de süzüji gatlagyň garyşmak we agdarmak ýagdaýynyň bolmaz ýaly edip ýerine ýetirmeli. Süzgüç öçürlenden soňra suwuň uroweni süzüji materialyň ýokarky araçäğinden 200 mm. pes derejä çenli drenaždan dökülýär. 200 mm galyňlykdaky süzüji gatlagy süzgüçden düşürilip täze süzüji material ýüklenilýär. Soňra süzüji materialy kondensat ýa-da duzsyzlandyrylan suw bilen 60-80 m/sag tizlik bilen ýuwulýar. Filtratnyň hili mehaniki süzgüçlerde arassalanan kondensatda gabat gelende süzgüç ýuwuldy hasap edilip işe goýberilýär.

Turbinanyň we önümçilik kondensaty turbageçirijileriň, baklaryň we kondensatoryň korroziýasy esasynda misiň we demiriň okisleri bilen hapalanýar. Bug gazanlarynda we turbinanyň akymly

böleginde demiriň we misiň okisiniň çökündileriniň emele gelmeginiň önüni almak maksady bilen ýokary kritiki basyşda işleýän Ýylylyk elektrik stansiýasy-da kondensaty demirsizlendirmek we ony misiň okislerinden arassalamak ulanylýar.

Kondensaty owradylan antrasidiň we beýleki däneli materiallaryň üstünden goýberip süzmek diňe demir okisiniň gödek dispersli bölejiklerini aýyrmak bilen demirsizleşdirmäniň birinji stupeni hökmünde ulanmak bolar.

Kondensaty has çuň demirsizleşdirmek garyşdyrylan duz kislotasy bilen işlenilen selýuloza gatlagynyň üstünden süzmek ýoly bilen gazanylýar. Bu maksat bilen ýuwulýan selýuloza süzgüji peýdalanylýar.

3.5. Ýuwulýan mehaniki süzgüçlerde suwy arassalamak.

Turbinanyň we önümçilik kondensaty turbageçirijileriň, baklaryň we kondensatoryň korroziýasy esasynda misiň we demiriň okisleri bilen hapalanýar. Buggazanlarynda we turbinanyň akymly böleginde demiriň we misiň okisiniň çökündileriniň emele gelmeginiň önüni almak maksady bilen ýokary kritiki basyşda işleýän Ýylylyk elektrik stansiýasynda kondensaty demirsizlendirmek we ony misiň okislerinden arassalamak ulanylýar. Kondensaty owradylan antrasidiň we beýleki däneli materiallaryň üstünden goýberip süzmek diňe demir okisiniň

gödekdispersli bölejiklerini aýýrmak bilen demirsizleşdirmäniň birinji stupeni hökmünde ulanmak bolar.

Kondensaty has giň demirsizlendirmek garyşdyrylan duz kislotasy bilen işlenilen selýulýoza gatlagynyň üstünden süzmek ýoly bilen gazanylýar. Bu maksat bilen süzüji materialy akdyryp getirilýän selýulýoza süzgüji peýdalanylýar..

3.5-nji surat. Süzüji materialy akdyryp getirilýän görnüşdäki durlaýjy süzgüjiň prinsipial shemasy

1-Süzüji materialy akdyryp getirilýän süzgüç.

2-gysylan howa.

3-mukdar ölçeyji.

4-filtrat.

5-nasos.

6-ýuwgy suwunyň çelegi.

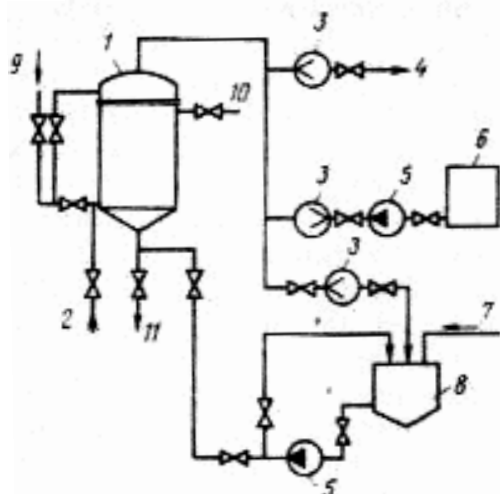
7-kondensat.

8-süzüji material pulty (owradylyp öllenen jyns) taýýarlamak üçin çelek.

9-işlenýän kondensat.

10-howa çykaryjy.

11-drenaž.



Süzüji materialy akdyryp getirilýän durlaýjy süzgüjiň işi-süzgüji gatlagy akdyryp getirmek, süzmek, işlän süzme gatlagyny ýuwmak operasiýalardan ybaratdyr.

Süzüji materialy akdyryp getirilýän üçin ýörite çekekde suw ýa-da kondensat bilen 3 gr/kg konsentrasiýaly un görnüşli süzüji materialyň pultyny taýýarlanylýar. Taýýarlanan pulty 0,4-0,6 m/sag. Tizlikde aýlaw edýän nasosyň kömegi bilen süzgüjiň üstünden goýberilip süzüji patronynda alnyp galynyp süzüji gatlak emele getirilýär. Süzüji materialyň alnyp galynmasy pulty taýýarlamak üçin çelege süzgüçden gaýdyp gelýän doly durlanýança dowam etdirilýär.

Un görnüşli süzüji materialyň harçlanylyşy 0,4 kg/m²-dan durýar. Süzgüji işe goýberilýänçä süzüji elementden süzüji gatlagyň öz-özünden typyp gaçmagynyň önüni almak maksady bilen süzgüjiň üstünden Süzüji materialy akdyryp getirilýän tizligindäkä deň tizlikde ýapyk kontur boýunça kondensatyň ýa-da suwuň aýlanmagyny dowam etdirilýär. Süzüji materialy akdyryp getirilýän-ýan süzgüçde suwy arassalamak 5-10 m/sag çenli süzme tizliginde amala aşyrylýar.

Süzgüjiň işläp duran wagty süzüji gatlagyndaky basyşyň aratapawudyny, şeýle-de süzgüje berilýän we filtratdaky suwuň korroziýa önümleriniň konsentrasiýasyny gözegçilikde saklamaly. Süzüji gatlakdaky gidrawliki garşylygyň tizliginiň ýokarlanmagyny peseltmek üçin işlenilýän suwy

zyygiderli uly bolmadyk mukdarda süzüji material bilen iýmitlendirilip durulýar.

Süzgüç ýuwga ýatyrylýar haçan-da süzüji gatlakda basyşyň berlen aratapawudyna baranda ýa-da öndürijiligiň täze getirilen süzgüçdäki öndürijilik bilen deňeşdirilende 50% töweregi peselende. Süzüji gatlak suwuk galyndylarynyň göwrüminiň has az bolmagyny üpjün edýän şok ýagdaýdaky regenerasiýa ýoly bilen amala aşyrylýar. Onuň üçin süzgüçde truba doskasyndan 100 mm aşaga çenli suwy dökülýär we 0,6 MPa –dan az bolmadyk basyşa barýança süzgüje gysylan howa berilýär. Soňra howanyň basyşyny birden aýryp gidrawliki urgy döredilýär. Bu operasiýa 5-6 gezek gaýtalanýlar. Süzüji gatlakdan bölejikleri has gowy aýyrmak üçin süzgüjiň aşaky bölegini gysylan howa bilen barbotaž edilýär we howany ýokarky howa çykardan zyňylýar. Ondan soňra pulpa süzgüçden drenažyň üsti bilen zyňylýar we ýuwgy suwunyň çeleginden berilýän suň bilen süzgüjiň üsti ýuwulýar. Arassalanan süzüji üsti täze süzüji materialyň gatlagy getirilip süzgüç işe goýberilýär.

Süzüji üstüň korroziýanyň önümlerinden we süzüji materialyň bölejiklerinden gowy arassalamak üçin 30-40 filtraýlanyşykdan soňra himiki regenerasiýa geçirilýär. Ýagny 4% konsentراسيýaly şawel kislota we 8% konsentراسيýaly gidrooksid natriý bilen süzüji üst işlenilip durulýar.

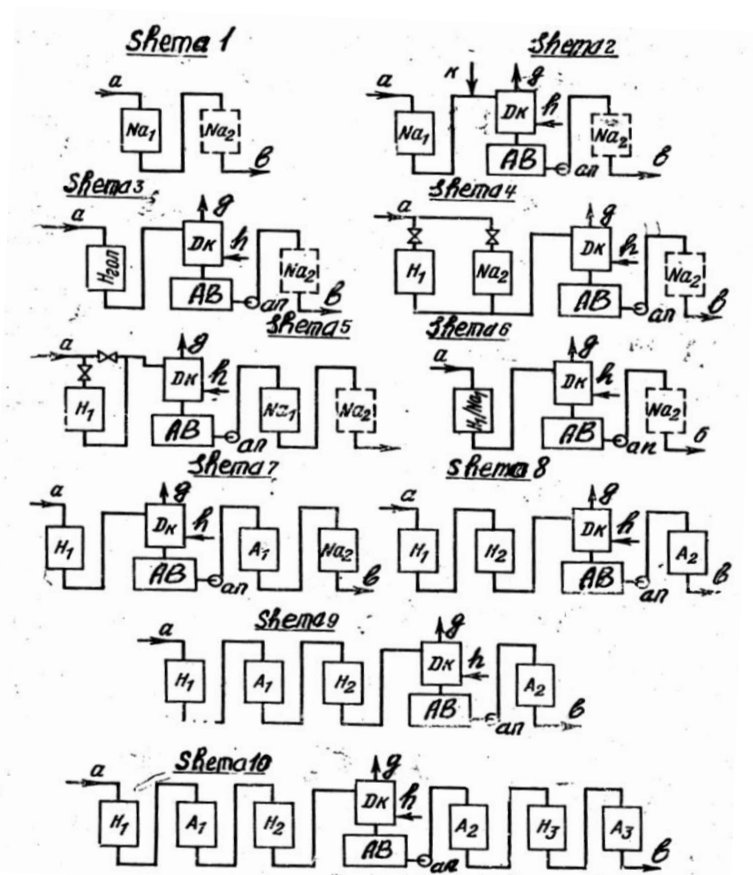
Dördünji bölüm

Ionit süzgüçlerde suwy arassalamak.

4.1. Tebigy suwlary we kondensaty ion çalyşma usulynda arassalamak.

Ýylylyk elektrik stansiýasynyň konturynda suwuň ýitgisiniň öwezini dolmaklyk üçin himiki duzsuzlandyrylan, himiki arassalanan ýa-da bugardyjylaryň distilýaty ulanylýar. Suwy himiki arassalamaklygyň shemasy saýlanyp alnanda aşakdakylardan ugur alynýar: Elektrostansiýanyň görnüşi, gazanyň basyşy we görnüşi, aşagyzydyrylan buguň temperaturasynyň sazlanmagynyň usullary, başdaky suwuň hili.

Gazanlar üçin goşmaça suwy arassalamak köplenç ýagdaýlarda işlemäniň iki fazasyndan durýan (başlangyç arassalamak we ion çalyşma) kombinirlenen shemada amala aşyrylýar. Kondensaty arassalamaklygyň shemasyny saýlap almak, gazany iýmitlendiriji suwuň hiliniň kadasyna görä ýerine ýetirilýär.



4.1-nji surat. Buggazanlaryny iýmitlendiriji suwa goşmaça suwy taýýarlamak üçin ion çalyşma gurluşlarynyň esasy prinsipial shemasy.

Ýylylyk torlarynyň iýmitlendiriji suwuny arassalamaklygyň shemasyny ýylylyk torynyň görnüşini-

açyk we ýapyk suw paýlamasyny göz önünde tutulyp saýlanylýar.

Häzirki wagtda goşmaça goşulýan suwy taýýarlamaklygyň iki görnüşi ulanylýar: Parallel-bir funksional ionit süzgüçler üçin we blokly (toplumly)-dürli funksional süzgüçler üçin bolýarlar. Birinji ýagdaýda başlangyç suw herbiratly ionit süzgüçlerine umumy kollektordan berilip, filtrat bolsa bu süzgüçlerden soňra özbaşdak kollektorda ýygnanýar. Ikinji ýagdaýda her bloga (topluma) basgançagyňa gabat gelýän bir süzgüçden goýulyp, yzygiderlikde birleşdirilýär.

Suwy arassalamagyň ikinji fazasynda (ion çalyşmada) esasan aşakdaky shemalar ulanylýar.

1-nji shema. *Na*- kationirlemäniň bir we iki basgançakly prinsipial shemasy.

Na (natriý) kationirleme Ýylylyk elektrik stansiýasy-da we Ýylylyk elektrik merkezinde oturdylan bugardyjylar üçin suwy suwy taýýarlamaklykda ulanylýar. Bu shemada işlenilýän suwdaky aýrylýan Ca^{2+} we Mg^{2+} ionlarynyň esasy bölegi *Na*-kationit süzgüjiniň birinji basgançagynda aýrylýar. Talklygyň galan kationlary *Na*-kationit süzgüjiň ikinji basgançagynda siňdirilýär. *Na*-kationit süzgüçlerde süzüji material hökmünde gowşak kislotaly kationit ulanylýar. Bu shema boýunça suw arassalananda galan talklyk *Na*-kationit süzgüjiň birinji basgançagyndan soňra 0,1 mg-ekw/l-e çenli, ikinji basgançagyndan soňra 0,01 mg-ekw/l-e çenli deňdir. *Na*-kationit süzgüçleriň

birinji basgançagy regenerasiýa saklanylýar. Haçanda, filtratyň talklygy başlangyç suwuň 50% talklygyna ýetende, ikinjibasgançak haçanda, filtratyň talklygy 0,01 mg-ekw/l-den geçende. Bu shemanyň ýetmezçiligi kömürturşy gazyny aýryp bolmazlygydyr.

Na_1 -kationit süzgüjiniň birinji basgançagy, Na_2 -kationit süzgüjiniň ikinji basgançagy (barýer), K -suwuň aşgarlygyny peseltmek üçin kükürt kislotasynyň berilmegi, H_1, H_2 we H_3 -wodorod kationit süzgüçleriniň birinji, ikinji we üçünji basgançaklary, A_1, A_2 we A_3 -anionit süzgüçleriniň birinji (gowşak esasly), ikinji (güýçli esasly) we üçünji basgançaklary, D_K -dekarbonizator, AB -aralyk bak, a -durlanan suwuň goýberilýän ýeri, b -işlenilýän suwuň çykýan ýeri, h -dekarbonizatora berilýän howa, g -kömür kislotasynyň atmosfera çykarylýan ýeri, an -aralyk nasos.

2-nji shema. Na -kationirlemäniň bir ýa-da iki basgançakly dekarbonizatorly prinsipial shemasy.

Dekarbonizatorda aşgarlygy peseltmek üçin suwy turşatmak bilen Na -kationirleme başlangyç arassalamadan soňra ýokary karbonat talklygy suwy işlemek üçin, şeýle-de pes we orta basyşly barabanly buggazanly Ýylylyk elektrik stansiýasynda buguň we kondensatyň uly bolmadyk ýitgisiniň öwezini dolmak üçin ulanylýar. Suw Na -kationit süzgüjiniň birinji basgançagyndan soňra turşadylýar we minuß esasynda H^+ ionlarynyň bikarbonatyň ionlary bilen özara täsirleşmegi erkin kömür kislotasyny emele getirýär. İşlenilýän suwdan CO_2 aýyrmak üçin Na -

kationirlemäniň birinji we ikinji basgançaklarynyň arasynda dekarbonizator oturdylýar.

3-nji shema. Ýetmezçilikli regenerasiýa bilen H -kationirleme, dekarbonirleme we Na -kationirlemäniň prinsipial shemasy.

Bu shemada başlangyç arassalamadan soňky ýokary karbonat talklykly (aşgarlyk) suwy işlemek üçin, şeýle-de buguň we kondensatyň her hili ýitgisiniň öwezini dolmak üçin ulanylýar. Ýetmezçilikli regenerasiýa bilen H -kationirlemede başdaky suwy doly ýumşadylman, turşy filtrat emele getirmezden onuň karbonat aşgarlygynyň dargadylmasy bolup geçýär. Bu bolsa süzgüji öň suwdan siňdirilen hemme kationlary gysyp çykarmak üçin ýeterlik bolmadyk mukdardaky kislota bilen regenerirlemek bilen ýetirilýär.

Bu bolsa kationitiň süzüji gatlagynyň ýokarky böleginde wodorodyň kationlarynyň çalyşmasynyň, aşaky gatlagynda bolsa kalsiniň we magniniň kationlarynyň çalyşmasynyň ýerleşmesine getirýär. Şeýle süzgüji geçen suw güýçli kislotalary saklanok we az aşgarlykly bolýar (0,4-0,7 mg-ekw/kg).

4-nji shema. Parallel $H - Na$ kationirlemäniň prinsipial shemasy.

Bu shema aşaky ýagdaýlarda ulanylýar: haçanda başlangyç arassalanandan soňra suwuň $T_K > 0,5T_{umumy}$ bolanda, $C_{SO_4^{2-}} + C_{C^{-}} + C_{NO_3} < 7mg - ekw/kg$ we ýumşadylan suwuň aşgarlygy 0,35 mg-ekw/kg-den uly bolmazlyk hökmançylygy bolanda. Pes we orta basyşly

gazanlaryna, ýylylyk torlaryna goşmaça suwy we bugardyjylara iýmitlendiriji suwy taýýarlamak üçin ulanylýar.

Parallel $H-Na$ kationirlemede başdaky suw iki akyma bölünip, hersi H -kationit ýa-da Na -kationit süzgüçleriniň üstünden goýberilýär. Bu süzgüçlerde suwdan talklygyň ionlarynyň aýrylmasy bolup geçip, mundan başga-da H -kationit süzgüçlerinde işlenilýän suwdan Na^+ iony aýrylýar. Turşy H -kationirlenen suw aşgarly Na -kationirlenen suw umumy turbaprowoda gelip bu ýerde olaryň garyşmasy bolup, korrozion agresiýw erkin kömür kislotasynyň emele gelmegi bilen bölekleýin neýtrallaşmasy bolup geçýär. Himiki taýýarlanan suwuň gyzdyryjysynda we ondan soňky turbageçirijilerde korroziýanyň önüni almak maksady bilen $H-Na$ kationirlenen sowuk suw erkin kömür kislotany aýyrmak üçin dekarbonizatoryň üstünden goýberilýär.

Dekarbonizirlenen suwy Na -kationit süzgüjiniň ikinji basgançagyndan geçirilip, doly ýumşadylýar. Bu shema boýunça arassalanan suwuň galyndyly talklygy 0,01 mg-ekw/kg-a, aşgarlygy 0,3-0,4 mg-ekw/kg-a deň bolýar.

$H-Na$ kationirlenen garyndyly suwuň galyndyly aşgarlyk ululygyny $A_{gal.}$, mg-ekw/kg. üsti, H -kationit süzgüjine gelýän suwuň mukdaryny paýlama birliginde x üsti, Na -kationit süzgüje gelýäni $(1-x)$ üsti bilen bellesek onda aşakdaky deňligi alarys:

$$(1-x) \cdot C_{HCO_3^-} - x - (C_{SO_4^{2-}} + C_{Cl^-} + C_{NO_3^-}) = A_{gal} \quad (4.1)$$

Bu ýerde: $C_{HCO_3^-}, C_{SO_4^{2-}}, C_{Cl^-}, C_{NO_3^-}$ -kationit süzgüje gelýän suwdaky HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^- we NO_3^- anionlaryň konsentراسiýasy.

(1) deňligiň üsti bilen H -kationit süzgüje barýan suwuň paýyny kesgitleýäris:

$$x = \frac{C_{HCO_3^-} - A_{gar.}}{C_{HCO_3^-} + C_{SO_4^{2-}} + C_{Cl^-} + C_{NO_3^-}} \quad (4.2)$$

we Na -kationit süzgüje barýan suwuň paýy:

$$1-x = \frac{C_{SO_4^{2-}} + C_{Cl^-} + C_{NO_3^-} + A_{gar.}}{C_{HCO_3^-} + C_{SO_4^{2-}} + C_{Cl^-} + C_{NO_3^-}} \quad (4.3)$$

5-nji shema. Ýzygiderli $H - Na$ kationirlemäniň prinsipial shemasy.

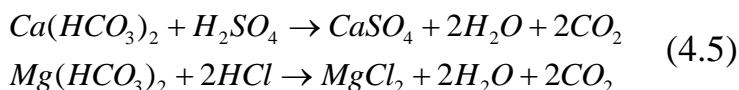
Bu shema $C_{SO_4^{2-}} + C_{Cl^-} + C_{NO_3^-} < 7mg - ekw/kg$ -da, $T_K < 0,5T_{umumy}$ bolanda duz saklaýjylygy 1000 mg/kg-dan uly ýokary materiallaşan suwlary işlemek üçin ulanylýar. Ýzygiderli H -kationirlemäniň parallel H -kationirlemeden tapawutlylygy H -kationirlenen suwuň başdaky suw bilen garyşmagydyr. H -kationit süzgüçde talklygyň ionlarynyň we Na^+ ionlarynyň aýrylmasy bolýar. Bu shema boýunça suw işlenende H -kationirlenen we başdaky suwuň garyndysynyň

aşgarlygy dekarbonizatoryň önünde hökman 0,2-0,5 mg-ekw/kg çäginde bolmaly.

Yzygider $H-Na$ kationirlemede ýumşadylýan durlanan suwuň x bölegi H -kationit süzgüçleriniň toplumynyň üstünden geçýär. Soňra turşy H -kationirlenen suw başdaky durlanan suwuň beýleki mukdary $(1-x)$ bilen garyşýar. Şeýlelikde, H -kationirlenen suwuň saklanýan mineral kislotalary talkly suwda bar bolan bikarbonat kalsiý we magniý bilen neýtrallaşmasy bolup geçip, kalsiniň we magniniň sulfatlaryny we hloridlerini emele getirýär. Bu ýagdaýda bolup geçýän reaksiýany ion formada aňladyp bolar.



ýa-da molekulýar formada:



Şeýlelikde, H -kationirlenen suwuň ýumşadylýan suw bilen garyşmagy netijesinde karbonat talklyk bölekleyin karbonat däle öwrülýär. Emele gelen erkin kömürkislotaýy aýyrmak üçin garyndyny dekarbonizatoryň üstünden geçirilip aralyk baka ugradylýar.

CO_2 -si aýrylan ýumşadylýan suw nasos bilen Na -kationit süzgüçleriniň toplumyna berilýär. Suwy bu shema bilen işlenilende arassаланan suwuň talklygy 0,01

mg-ekw/kg, aşgarlygy mg-ekw/kg az bolmadyk ýagdaýda bolýar.

6-njy shema. Bilelikdäki $H - Na$ kationirlemäniň prinsipial shemasy.

Bu shema ulanylýar haçan-da süzgüje gelýän suwda güýçli kislotaly anionlarynyň jemi 3,5-5 mg-ekw/kg-dan geçmese we bu shema boýunça alnan ýumşadylýan suwuň aşgarlygy ($A_{gal} = 1 \div 1,3 \text{ mg} - \text{ekw} / \text{kg}$) suw gazanlarynda üfledilmäniň goýulan kadadan äşgär geçmegine getirmese.

Munuň netijesinde kationitiň ýokarky gatlagynda çalyşma kationlary hökmünde H^+ kationlary, aşaky gatlakda Na^+ -yň kationlary bolar. Ýumşadylan suwy $H - Na$ kationit süzgüçden süzülende wodorod-natriý kationirleme prosesi akyp, suwuklykdan turşylygyň aýrylmagyny we ondaky hökmäni aşgarlygy 1-1,3 mg-ekw/kg çäginde saklanmagy üpjün edýär. Bilelikdäki $H - Na$ kationirleme shema boýunça işleýän gurluş kombinirlenen $H - Na$ kationit gurluşlaryň iň ýönekeýidir.

Bilelikdäki $H - Na$ kationirlemäniň aýratynlyklary:

- 1) Regenerasiýa üçin kislotalyň minimal udel mukdary.
- 2) Kislota durnukly armaturanyň zerurlygynyň azalmagy.

3) Turşy suwlaryň kanalizasiýa zyňylmasynyň bolmazlygy süzgüjiň drenaž ulgamynyň ýönekeý staldan ýerine ýetirip bolýanlygy.

Şeýlede, zyňylýan suwlary kanalizasiýa toruna goýbermezden önürti neýtrallaşdyrmak üçin gurallaryň hökman dälligi.

Bilelikdäki $H - Na$ kationirlemäniň esasy ýetmezçiligi filtraaýlanyşykiň dowamlylygynda kationirlenen suwuň galyndyly aşgarlygynyň birden çalt üýtgemegi.

1-6-njy shema. Köplenç barer (päsgelçilikli) hökmünde Na kationit süzgüçler bilen doldurylýar.

7-nji shema. Bölekleýin himiki duzsuzlandyrma shema, „a“.

Orta parametrdäki barabanly buggazanly Ýylylyk elektrik stansiýasy-da buguň we kondensatyň uly ýitgileriniň öwezini dolmak ýokary karbonat däl talklykly suwy ýumşatmak, onuň aşgarlygyny peseltmek we sulfatlary, hloridleri aýyrmak H -kationirleme bolan Na -kationirleme ýoly bilen bölekleýin himiki duzsuzlandyrma ulanylýar. Bu shemany ýokary basyşly buggazanlary üçin ulanylanda hökman ilki magnesiial işlemek bilen kremnini aýyrmaly.

8-nji shema. Bölekleýin himiki duzsuzlandyrma shema, „b“.

Barabanly buggazanly Ýylylyk elektrik stansiýasy-da konsentrasiýany 1-2 mg-ekw/kg-a çenli karbonat däl duzlary, nitritleri we nitratlary içine alýan durlanan suwy işlemek üçin ikibasgançakly $H -$

kationirleme dekarbonizirleme güýçli esasly anionirleme ulanylýar.

9-njy shema. Çün himiki duzsuzlandyrmanyň prinsipial shemasy, „a“.

Ýokary basyşly barabanly buggazanly Ýylylyk elektrik stansiýasy-da karbonat däl duzlaryň konsentrasiýasy 8 mg-ekw/kg-a çenli nitritleri we nitratlary içine alýan durlanan suwlary işlemek üçin ikibasgançakly *H*-kationirleme dekarbonizirleme gowşak esasly we güýçli esasly anionirleme ulanylýar.

10-njy shema. Çün himiki duzsuzlandyrmanyň prinsipial shemasy, „b“.

Her hili parametrdäki göni akýan buggazanly Ýylylyk elektrik stansiýasy-da sulfatlaryň, hloridleriň we nitratlaryň konsentrasiýasy 8 mg-ekw/kg-a çenli durlanan suwy işlemek üçin üçbasgançakly *H*-kationirleme dekarbonizirleme üçbasgançakly anionirleme ulanylýar.

Bu shemada üçünji basgançakdaky kationit we anionit süzgüçlere derek bir garyşyk hereketli süzgüç goýup bolar.

Has kyn üçbasgançakly 10-njy shema boýunça suwy işlemegiň döwürleriniň bölekleyin wezipesine seredeliň. Ondan soňra beýleki ýeňil shemalar boýunça suwy işlemegiň bölekleyin wezipesine düşünmek ýeňil bolar.

H-kationirlemäniň birinji basgançagy-süzülýän suwdaky saklaýan hemme kationlaryň *H*-kationitdäki

saklaýan wodorodyň kationyna çalyşmasy üçin niýetlenen.

Anionirlemäniň birinji basgançagynda-gowşak esasly anionit bilen geçilip onuň maksady H -kationirlemede emele gelýän güýçli kislotalaryň anionlarynyň (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^-) anionitdäki saklaýan gidroksil ionlaryna çalyşmasy.

H -kationirlemäniň basgançagy-süzgüçlerdäki gowşak esasly anionitleriň köpelmeginiň we regenerasiýadan soňra ýeterlik gowy ýuwulmadyk ýagdaýynda ýa-da H -kationit süzgüjiň birinji basgançagyndan tötänden geçen (esasan natriý) kationlaryň wodorod kationyna çalyşmasy üçin niýetlenendir.

H -kationit süzgüçleriň ikinji basgançagyndan soňky filtratdaky erkin kömür kislotany güýçli esasly anionitleriň kremniý kislotany siňdirmek üçin amatly şert döretmek maksady bilen dekarbonizatoryň kömegi bilen aýrylýar. Güýçli esasly anionitler CO_2 -ny gowy siňdirýänligi sebäpli onuň kremniý alyp galyjylygy peselýär we ony aýyrmak üçin anionity regenerasiýa edilende goşmaça mukdarda edkiý natrini talap edilýär.

Anionirlemäniň ikinji basgançagynda-güýçli esasly anionit bilen geçirilip onuň maksady kremniý kislotaly aniony anionitdäki saklanýan gidrooksil ionyna çalyşmasy, munuň bilen birlikde bölekleýin duzsuzlandyrylan suwdaky dekarbonizasiýa geçenden soňky galan kömürturşy kislotany we anionit süzgüjiň

birinji basgançagyndan geçen uly bolmadyk anionlaryň güýçli kislotaly anionlaryny siňdirýär.

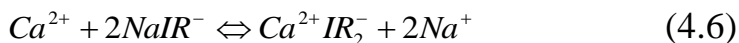
H-kationirlemäniň üçünji basgançagy-güýçli anionitly süzgüçden filtrata onuň regenerasiýadan soňra ýeterlik ýuwulmadyk süzgüji wagtyndan öňürti işe goýberilmegi ýa-da anionitiň könelmegi sebäpli düşüp biljek natriniň kationynyň wodorod kationa çalyşmasy üçin hyzmat edýär.

Anionirlemäniň üçünji basgançagynda-2%-li ammiagyň suwly ergini bilen regenirlenýän gowşak esasly we güýçli esasly anionitiň kömegi bilen geçirilýär. Erän sulfakationitleriň önümlerini şeýle-de *H*-kationit süzgüjiniň üçünji basgançagyny regenerasiýa edilenden soňra ýeterlik gowy ýuwulmadygy sebäpli kükürt kislotanyň galyndylaryny saklamak üçin niýetlenendir

4.2 Ion çalyşma prosesiniň fiziki-himiki esasy.

Suwy ýumşatmagyň *Na*-kationirleme ýoly ony çalyşma hökmünde *Na*-kationy saklaýan kationitiniň gatlagynyň üstünden süzmekden ybaratdyr.

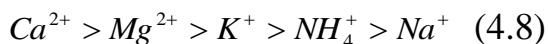
Talhlykly suwy *Na*-kationirlemede indiki kation çalyşma bolup geçýär.



Getirlen reaksiýanyň netijesinde suwdaky Ca^{2+} we Mg^{2+} kationlarynyň kationitiň natrisine köpräk ýa-da

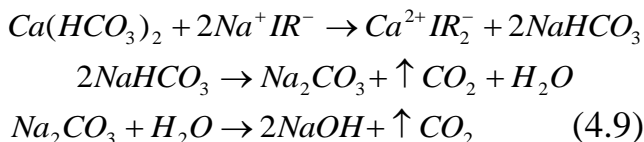
azrak çalyşmasy bolup geçip, şonuň netijesinde Na -kationirlenen suwda galyndyly talhlyk 10 mkg-ekw/kg çenli we ondanam peselýär, aşgarlyk we anion düzümi üýtgemelýär. Duzsaklaýjylygy bolsa birnäçe ýokarlanýar. Soňky indiki bilen düşündirilýär. Ýagny ýokarda getirilen reaksiýadan görnüşi ýaly iki kation Na^+ suwdan Ca^{2+} bir kationyny ýa-da Mg^{2+} bir kationyny çalyşýar. Ýagny natriniň 23 agramly bölegi kalsiniň 20 agramly bölegini ýa-da magniniň 12,16 agramly bölegini çalyşýar. Bu ýerde 23,20 we 12,16 laýyklykda natriniň, kalsiniň we magniniň ekwiwalent agramy.

Erginden kationlaryň hemmesi kationitler bilen birmeňzeş intensiwlikde alynmaýarlar. Kationitler üçin kationlaryň indiki hatary düzgün bolup durýar.



Ýagny her bir öňdäki kation suwdan kationit bilen indikä garanyňda kationitiň kationit bilen çalyşma reaksiýasy netijesinde has intensiw we köp mukdarda alynýar.

Na -kationirlemäniň esasy ýetmezçilikleri suwuň karbonatly talhlygy bikarbonat natriýa öwrülmesi bolup durup, gazan suwunyň ýokary natrili aşgarlygyny şertlendirýär. Sebäbi buggazanynda Na bikarbonatynyň, karbonat we gidrookis natriýa öwrülmesi bolup geçýär.



Kationly çalyşma usulynda suwy ýumşatmak prosesiniň grafiki 1-nji -nji suratda şekillendirilendir.

ГД-liniýa başlangyç suwunyň talhlygynyň ululygyna gabat gelýär. АБД-egrisi ýumşadylan suwuň galyndyly talhlygynyň onuň süzgüjiň üstünden goýberilen mukdaryna baglylygyny görkezýär. Suwy kationitiň üstünden аб-tekizlikden birnäçe а₀б₀-giňişlige çenli süzülende onuň ýumşamasy bolup geçýär. Kationitiň ýumşama bolup geçýän аб₀а₀-gatlagy işleýän gatlak ýa-da ýumşatma zonasy diýilýär. Kationitiň ýokary gatlagynyň güýçden düşmegi bilen suwy ýumşatmasy durýar. Onuň ýerine işleýän gatlagyň aşagynda ýerleşýän kationitiň ulanylmadyk gatlagy işe girýär. Ýumşatma zonasy kem-kemden aşak düşýär. Süzgüjiň işläp başlanyndan birnäçe wagtdan soňra kationitiň gatlagynda üç zona emele gelýär.

1-güýçden düşen;

2-işleýän;

3-ulanylmadyk.

Ýumşadylan suwuň galyndyly talhlygy süzgüjiň işiniň başynda örän kiçi bolup we ýumşatma zonasynyň а₂б₂-aşaky araçäginiň we kationitiň а₃б₃-gatlagynyň utgaşma pursatyna çenli mydamalykdyr. Bu tekizlikleriň utgaşma pursaty bilen Ca^{2+} we Mg^{2+} kationlarynyň geçmesi başlanýar we filtratyň galyndyly talhlygy

başlangyç suwuň talhlygyna çenli ýokarlanyp (БД-egri), Д-nokadynda kationitiň doly güýçden düşmesi bolar.

АБВГ-meýdany kationitiň işçi aýlanyşykynde siňdiren Ca^{2+} we Mg^{2+} kationlarynyň ekwiwalent mukdary we süzgüjiň işçi göwrümi E_i bolup, $(T_U - T_{\dot{y}um}) \cdot q_2$ deňdir. Ýagny süzgüje ýüklenen kationitiň hemme göwrümi.

Bu ýerde: T_U başlangyç suwuň talhlygy, g-ekw/m³.

q_2 -işçi aýlanyşyk döwründe süzgüjiň üstünden geçirilen, ýumşadylan suwuň mukdary, m³.

$T_{\dot{y}um}$, T_U garanyňda has azlygy üçin ony hasaba alynmaýar. Onda $E_i = T_U \cdot q_2$, g-ekw. Eger-de E_i ululygy süzgüje ýüklenen $v = fh$ deň çişen ýagdaýyndaky kationitiň göwrümine bölsek, kationitiň işçi çalyşma göwrümini kesgitlemek üçin aşakdaky formulany alarys.

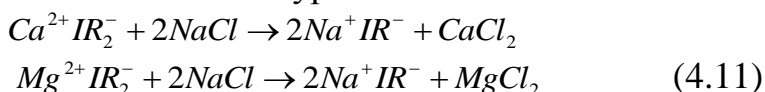
$$l_i = \frac{T_U \cdot q_2}{fh} \quad \text{g-ekw/m}^3 \quad (4.10)$$

Bu ýerde: f -süzgüjiň kese-kesiginiň kesiginiň meýdany.

h -kationitiň ýükleme beýikligi, m.

Işçi çalyşma göwrümini doly dynandan soňra we çalyşma kationlaryň ep-esli bölegi Ca^{2+} we Mg^{2+} kationlara çalşylanda kationit güýçden gaçyp we suwy ýumşatmak ukybyny ýitirýär.

Kationitiň işçi çalyşma göwrümini dikeltmek üçin ondan saklanan kationlary hökman alşykly kationlara çalşyp çykarmaly. Güýçden gaçan kationitiň çalyşma göwrümini dikeltmek prosesine onuň regenerasiýasy diýilýär. Güýçden gaçan *Na*-kationitiniň regenerasiýasy onuň gatlagynyň üstünden nahar duzunyň erginini *NaCl* süzmeklikde gazanylýar. Regenerirleýji erginde natriý kationlarynyň otnositel uly konsentrasiýasy sebäpli olar bilen öň siňdirilen Ca^{2+} we Mg^{2+} kationlarynyň çalyşmasy bolup geçýär. Şeýle akyp geçýän reaksiýa indiki deňlemelerde aňladyp bolar.



Regenerasiýa üçin nahar duzuny esasan onuň elýeterliligi sebäpli, şeýle-de onda alynýan oňat ereýän *CaCl₂* we *MgCl₂* regenerirleýji ergin hem-de ýuwujy suw bilen ýeňil çykarylýandygy sebäpli ulanylýar. Regenerasiýa prosesinde güýçden gaçan kationitiniň üstünden ýokardan aşak *NaCl* ergini süzülende kationitde saklanýan *Na*-kationynyň Ca^{2+} we Mg^{2+} kationyna has doly alyşmasy süzgüje ýükleneniň ýokarky gatlagynda bolup geçýär. Süzgüjiň üstünden *NaCl* ergini goýberilende kationitden gysylyp çykarylýan Ca^{2+} we Mg^{2+} kationlary artýar. *Na*-kationlaryň konsentrasiýasy bolsa peselýär.

Regenerirleýji erginde ters ionlarynyň konsentrasiýasynyň köpelmegi (berlen ýagdaýda Ca^{2+} we Mg^{2+}) güýçden düşen kationitiň dissosiýasiýasyny

ýatyrýar we ion çalyşma prosesini gowşadýar. Bu ýagdaýdaky ýüze çykýan ters ionly effekt regenerasiýa reaksiýasyny togtadýar. Netijede regenerirleýji erginiň kationitiň aşaky gatlaklaryna hereketi boýunça regenerasiýa az doly akyp, Ca^{2+} we Mg^{2+} kationlarynyň birnäçe mukdary karionitiň aşaky gatlaklaryndan gysylyp çykarylmal galýar.

Bu ýetmezçiligi düzetmek üçin kationit üstünden reagentiň ergininiň ulanylmadyk täze porsióanyň hemmesini goýbermek bolar. Öýne ol nahar duzunyň udel harçlanmasynyň ep-esli ýokarlanmagyna we işlenilýän suwuň özüne düşýän gymmatynyň artmagyna getirer.

Şol sebäpli regenerirleýji ergini, duzuň stehiometrik harçlanmasyndan 3,0-3,5 gezek artýan mukdarynda bir gezeklik goýberilmegi bilen çäklenilýär. Bu bolsa kationitiň otnositel kanagatlanarly regenerasiýasyny üpjün edýär. Şeýle regenerirlenen süzgüjiň üstünden Ca^{2+} we Mg^{2+} kationlary saklaýan ýumşadylan talhlykly suwy ýokardan aşak goýberilende, ol başda has oňat regenerirlenen öz atmosferasynda diňe Na -kation saklaýan kationitiň gatlagy bilen galtaşýar.

Şol sebäpli kationitiň ýokarky gatlagynda kation çalyşma ýeterlik doly akýar we ýumşadylýan suw Ca^{2+} we Mg^{2+} kationlarynyň minimal galyndyly mukdaryny saklaýar. Ýöne Na -kationitiň aşaky gatlaklaryna hereketi bilen ýumşadylýan suw çalyşma reaksiýasy netijesinde Na -kationlardan başlaýar. Bu şertlerde ters ion effekti netijesinde suwuň ýumşama prosesi togtatýar we Ca^{2+} we

Mg^{2+} kationlarynyň ýumşadylýan suwda birnäçe mukdarynyň galmagy netijesinde, birnäçe galyndyly talhlyga eýe bolýar.

Bu ters ion effekt ýumşak suwlar üçin az duýulýar. Ýokary minerallaşan suwlaryň çuň ýumşadylmagy üçin bolsa ýeterlik böwet bolup durýar. Bu ýagdaý Ca^{2+} we Mg^{2+} kationlarynyň Na -kationlary bilen çalyşmagy netijesinde suwuň ýumşama effektiwligini peseldýän şol ters ionlarynyň ýokary konsentrasiýasy emele gelýär.

Diýmek kationitiň regenerasiýasynyň dolylygynyň regenerirleýji erginiň hereketiniň ugry boýunça peselmesi ýaly, şeýle-de şol ugurda süzülýän ýumşadylýan suwuň çuňlugy hem peselýär. Eger-de regenerirleýji ergini we ýumşadylýan suwy aýratyn ugurlardan goýberilse onda soňky süzgüçden çykmanka kationitiň has gowy regenerirlenen gatlagy bilen galtaşyp suwuň has çuň ýumşamagyny üpjün eder. Kationirlemäniň şeýle usuly suwuň çuň ýumşadylmagyny peseltmän çalyşýan kationitleriň stehiometriki gatnaşygyna ýakynlaşyp, kationitiň regenerasiýasyna reagentiň harçlanmasynyň ep-esli peselmäge ýardam berýär.

Na -kationirlemede suwy ýumşatmak ýoly otnositel kiçi karbonat talhlykly suwlar üçin ulanylýar. Suwy has düýpli ýumşatmak üçin şeýle-de duzy tygşytlamak we süzme aýlanyşykiniň dowamlylygyny ýokarlandyrmak maksady bilen iki basgançakly Na -kationirleme peýdalanylýar. Bu ýagdaýda birinji basgançagyň süzgüçlerinde adaty süzme tizliginde suw

0,05-0,2 mg-ekw/kg galyndyly talhlyga çenli ýumşadylýar. Soňra ýumşadylan suw kationit gurnawynyň ikinji basgançagynyň süzgüçleriniň üstünden goýberilip, başlangyç ýumşadylan suwuň talhlygyny 0,03-0,01 mg-ekw/kg çenli peseldýärler.

Ikinji basgançagyň süzgüçlerine gelýän suwdaky aýrylýan kationlaryň uly bolmadyk saklanmasy suwy olaryň üstünden uly süzme tizligi bilen (30-50 m/s) amala aşyrmaga ýardam berýär. Iki basgançaly *Na*-kationirlemäniň ýokarda görkezilen artykmaçlyklaryndan başga-da ikinji basgançagyň süzgüçleriniň bolmagy, birinji basgançagyň süzgüçleriniň iş şertlerinde aýrylýan kationlaryň her hili görnüşdäki säwlikli gyşarmalarda geçmegine böwet bolup barýer döredýär. Şol sebäpli *Na*-kationit süzgüçleriniň ikinji basgançagyny köplenç barýer süzgüçler diýip atlandyrylýar.

Barýer süzgüçleriniň bolmagy gurnawyň ulanylyşyny ýeňilleşdirýär. Sebäbi kationit süzgüçleriniň birinji basgançagy regenerasiýa bu süzgüçlerden soňra berk barlagy talap edýän suwuň talhlygy Ca^{2+} we Mg^{2+} ionlarynyň geçmegi boýunça däl-de, onuň üstünden goýberilen suwuň mukdary boýunça ýatyrylýar. Birinji basgançaklarynyň süzgüçlerinden soňra suwuň talhlygynyň uly bolmadyk ýokarlanmasy howply däl, sebäbi olary barýer süzgüçlerde saklanylýar.

Suwy erän garyndylardan arassalamak üçin esasan ion çalyşma usuly giňden ulanylýar. Suwy tehnologiýa arassalamagyň ion çalyşma usulynda suwy ionit ýüklenen senagat süzgüçleriň üstünden süzüp geçirmek

ýoly bilen amala aşyrylýar. Suwdan kationlary aýyrmak üçin H^+, Na^+ ýa-da NH_4^+ formadaky kationitler ulanylýar. Suwy anionlardan arassalamak OH^-, HCO_3^- ýa-da Cl^- formadaky anionitleriň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Suwy kationitde arassalamak prosesine kationirleme diýilýär. H kationirlemede suwdaky bar bolan hemme kationlar kationdaky saklaýan wodorodyň kationyna çalyşmasy bolup geçýär. Eger-de ilki başda kationit doly H -formada bolan bolsa onda suwdaky bar bolan hemme kation, wodorodyň iony bilen çalyşyp kationitiň gatlagynda saklanýar. Filtrata bolsa wodorodyň ionlary geçip turşy reaksiýany bere. Şeýlelikde, filtratdaky turşylyk başdaky suwda bar bolan hemme kationlaryň konsentrasiýasynyň jemine jogap bere. Eger-de başdaky suwda HCO_3^- anionlar bar bolsa onda filtratdaky pH ululyk HCO_3^- anionlaryň konsentrasiýasy we kömür kislotasynyň birinji konstant dissosiasiýa ululygy bilen şertlener. Meselem, $C_{HCO_3^-} = 10^{-3}$ kadaly we $k'_{H_2CO_3} = 10^{-7}$ bolsa onda filtratyň $pH = 5$ deň bolar. Eger-de başdaky suwda HCO_3^- anionlar ýok bolsa we kationlaryň konsentrasiýasynyň jemi 10^{-3} kadala deň bolsa onda filtratdaky $pH = 3$ bolar.

Suwy arassalamagyň tejribesinde H kationit süzgüjiň işiniň hilini filtratdaky turşylyk ýa-da Na^+ -yň kationynyň konsentrasiýasy boýunça barlag edilýär. Sebäbi, olaryň çalyşma konstanty iň pesi bolandan soň bu ionlar kationitiň gatlagy boýunça hemmesinden öňde

hereket eder. Olaryň maksimal konsentrasiýasy bolsa başdaky suwuň umumy konsentrasiýasyna deň bolar. Na^+ -yň kationlarynyň konsentrasion frontynyň H kationit süzgüjiň aşaky gatlaklaryna ýakynlaşanda olar filtratyň düzüminde ýüze çykyp H kationit süzgüjiň iş basgançagy tamamlanýar. Bellenilen konsentrasiýada filtratda Na^+ kationyň ýüze çykmagy bilen süzgüç togtadylýar.

Na kationirlemede suwdaky bar bolan $NH_4^+, K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}$ ionlar kationitdäki bar bolan kation Na^+ -ä çalyşmasy bolup geçýär. Şeýlelikde, Na kationirlemede esasy tehnologiýa görkezijileriniň biri bolan talklygynyň peselmegi bolup geçýär. Na kationit süzgüçler işlenilýän suwuň talklygyny peseltmek üçin ulanylýar. Eger-de ilki başda hemme kationit Na formada bolan bolsa, onda süzgüjiň hemme işlän wagtynda talklyk filtratda bolmaz we olaryň filtratda ýüze çykmagy talklygynyň kationlarynyň konsentrasion frontynyň kationitiň aşaky gatlagyna ýakynlaşandygyny alamatlandyrýar. Na kationit süzgüçleriniň basgançagyňyň tamamlanmagy esasan talklygynyň ionlarynyň filtratda bellenen konsentrasiýasyna baranda gutarýar.

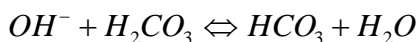
Ammoniy-kationirlemede işlenilýän suwdan Na^+ ionlaryndan başga hemme kationlar aýrylýar.

Suwy anionitde arassalamak prosesine anionirleme diýilýär. Anionirlemede suwdaky saklanýan anionlaryň anionitdäki bar bolan anionyna çalyşmasy bolup geçýär. Suwy anionlardan arassalamak üçin esasy köp ulanylýan

OH^- formadaky anionit bolup, işlenilýän suwdaky hemme anionlaryň OH^- aniona çalyşmasy bolup geçýär.

Anionirleme güýçli esasly we gowşak esasly anionitlerde akyp geçme görnüşe bölünýär. Gowşak esasly anionitli OH anionirleme prosesinde esasy güýçli kislotaly anionlaryň çalyşmasy bolup geçýär.

Suwy arassalama shemasynda gowşak esasly anionit ýüklenen OH formadaky süzgüç köplenç kationit ýüklenen H formadaky süzgüçden soňra oturdylýar. Süzgüje gelýän turşy suw gelenden soň gowşak esasly anionitiň deňagramlylyk dissosiýasiýasy dissosirlenen garşy ionlaryň emele gelmek tarapyna süşýär. Bu ýagdaýda filtratyň pH -y bikarbonat ionlaryň we kömür kislotasynyň garyndysynyň önümleriniň konsentrasiýasyna jogap berýän ululygyna gabat gelýär:



Süzgüje berilýän suwuň pH -y ýokarlananda anionitiň dissosiýasiýasy togtaýar we ion çalyşma ukybyny ýitirýär.

Güýçli esasly anionitli OH anionirlemede prosesinde işlenilýän suwda saklanýan hemme ionlar anionitdäki OH^- iona çalyşmasy bolup geçýär we H kationit süzgüçden soňra oturdylýar.

Suw taýýarlaýjy desgalarynyň ekspluatasiýasynyň tejribesinden belli bolşy ýaly ionit süzgüçleriniň minimal iş wagty 4-6 sagada (süzgüç şeýle režimde ýylda birnäçe

gün işlär biler). Eksploatasiýanyň kadaly režiminde iş basgançagynyň işiniň dowamlylygy 12-24 sagat bolýar.

Ionit süzgüçleriň eksploatasiýasy aşaky operasiýalaryň yzygiderliginde geçirilýär.

a) Seçelendirmek.

b) Regenerasiýa.

ç) Ýuwmak.

g) Suwy ýumşatmak.

a). Seçelendirip ýuwmak operasiýasy-dykyzlandyryp ýelmeşen ionit massasyny seçelendirip, regenerasion erginiň ionit dänejiklerine has erkin galtaşmagyny üpjün etmek maksady bilen ýerine ýetirilýär. Ondan başga-da doly durlanmadyk ýumşadylýan suwuň we reagentiň erginlerinden şeşle-de süzgüjiň eksploatasiýa prosesinde ionitiň kem-kemden dargamagy netijesinde emele gelýän maýda bölejikleriň ionitiň gatlagynda ýygananlary çykarylýar. Ionity seçelendirmek üçin süzgüjiň öňdäki regenerasiýada ýygananan suwy ulanylýar we seçelendirmek üçin suwy süzgüçden ýokarda ýerleşdirilen bakdan öz akymyna ýa-da aşakda ýerleşen bakdan ýörite nasoslaryň kömegi bilen süzgüjiň aşagyndan berilýär. Seçelenmede ionitiň dänejikleri suwuň güýçli akymy bilen alnyp gidilip birnäçe aralyk geçenden soň aşak gaçýanlyklary sebäpli, oň ýokarky gatlakda ýerleşen dänejikler aşak geçýärler.

Şeýlelikde, seçelendirilen ionitiň gatlagynda bar bolan däneler nähili ion formada bolsa-da ionitiň gatlagynyň beýikligi boýunça deň paýlanandyr.

b). Işlân ionitiň çalyşma ukyplylygyny dikeltmek üçin regenerasiýa geçirilýär. Regenerasiýa edilýän elektrolit erginlerine aşaky talaplar bildirilýär: bahasynyň ýokary bolmazlygy, regenerasiýa önümleri bilen ereýji birikmeleri emele getirmek ukyplylygy, ulanylan ergini zyýansyzlandyryp bolmagy. Şu talaplardan ugur alyp regenerasiýa üçin aşaky elektrolitleriň erginleri ulanylýar. *Na* kationirlemede *NaCl* ergini (hlorly natriý), *NH₄* kationirlemede hlorly ammoniýa ergini, *H* kationirlemede garylan kükürt kislotasynyň *H₂SO₄* ergini ýa-da azot kislotasynyň ergini *HNO₃*, *OH* anionirlemede *NaOH* ergini (natriniň gidrooksidi).

Regenerasiýany işlenen ýa-da seçelendirilen ionitiň gatlagynyň üstünden regenerasion ergini goýbermek ýoly bilen ýerine ýetirilip, göni akymly we ters akymly regenerasiýa bölünýär. Göni akymly regenerasiýada regenerasion ergin ionitiň gatlagynyň üstünden süzgüje berilýän işlenilýän suwuň ugruna berilýär.

Ters akymly regenerasiýada regenerasion ergin ionitiň gatlagyntň üstünden işlenilýän suwuň ters ugruna berilýär.

ç). Regenerasiýa gutarandan soňra ionity regenerirlenen maddalardan we ionitiň dänejikleriniň öýjükleriniň arasyny dolduran suwuklykda galan regenerasiýanyň önümlerinden ýuwulýar. Regenerasion ergin goýberilip bolandan soňra galyndysyny aşaky drenaž ulgamynyň üstü bilen doly aýrylýar. Süzgüç

aşakdan süzüji materialyň ýokarky çäGINE çenli ýuwujy suw bilen doldurylýar. Soňra ýuwujy suw ýokardan berilýär we suw ýassygyny emele getirýär. Bu operasiýalar gutarandan soňra regenerasiýa ergininiň tizligine golaý tizlik bilen ýuwujy suw goýberilip başlanylýar.

Ýuwma prosesi regenerirlenýän agentniň konsentrasiýasy ýagny süzgüçden çykýan ýuwujy suwdaky elektrolit boýunça gözegçilik (kontrol) edilýär. Ýuwujy prosesiň netijesi aşaky baglylyk görnüşde aňladylýar.

$$t = f \cdot (\ln C_j) \quad (4.12)$$

Bu ýerde: t -ýuwmanyň başlanan wagtyndan filtratda C_j deň bolan elektrolitiň konsentrasiýasynyň ýüze çykmasynyň akymy boýunça bolmagyny görkezýär.

Anioniti we kationiti ýuwmasynyň birinji periody aşaky deňleme boýunça ýazylýar.

$$C_{OH^-} = 0,0685e^{0,442V_0} \cdot \left(0,312 - \frac{V_r}{V_0}\right) / Q \quad (4.13)$$

$$C_H = 0,0729e^{0,74W_0} \cdot \left(0,329 - \frac{V_r}{V_0}\right) / Q$$

Ionity ýuwmanyň ikinji periodynyň deňlemesi aşakdaky ýaly ýazylýar.

$$C_{H^+, OH^-} = 0,000135e^{0,0474V_0} \cdot \left(2,43 - \frac{V_r}{V_0}\right) / Q \quad (4.14)$$

Bu deňlemelerde: Q -ýuwgy suwunyň mukdary, m^3/min .

V_0 -süzgüje ýüklenen ionitiň göwrümi, m^3 .

V_r -goýberilen ýuwgy suwunyň göwrümi, m^3 .

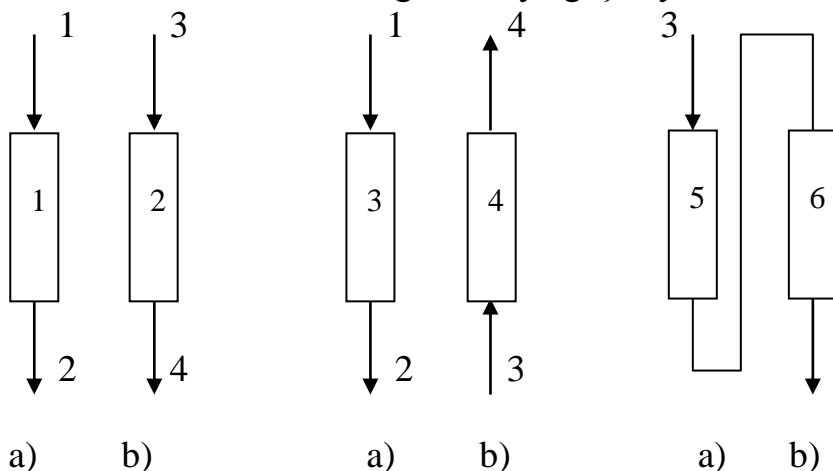
4.3 Suw taýýarlaýjy gurnawlaryň ionlaşma enjamlary.

Suwy arassalamak boýunça gurnawlarda ulanylýan ionit süzgüçler indiki alamatlary boýunça bölünýärler. Süzgüçler çalyşma ionlary boýunça kationita, anionita, garyşyk hereketli süzgüje, ionitleriň fraksion düzümi boýunça ýüklenme we ýuwulma, regenerasiýa geçirmegiň ugry boýunça parallel akymly, ters akymly, basgançakly ters akymly, tehnologiki peýdalanmagy boýunça sbzgüçleriň her hili basgançaklaryna birinji we ikinji we ş. m.

Parallel akymly görnüşli regenerasiýada (4.2-nji -nji surat) işlenilýän suw we regenerasion ergin ion çalyşma material ýüklenen süzgüjiň üstünden bir ugur boýunça goýberilýär. Ters akymly regenerasiýa (4.3-nji -nji surat) görnüşinde işlenilýän suw we regenerasion ergin süzgüjiň üstünden bir-birine ters ugur boýunça goýberilýär. Basgançakly ters akymly regenerasiýa görnüşi (4.4-nji -nji surat) süzgüçleriň her hili basgançaklarynda suwy işlemegiň göz önünde tutulýan shemalarynda ulanylýar.

İşlenilýän suw yzygiderlikde süzgüçleriň birinji we ikinji basgançaklarynda goýberilýär. Regenerasion ergin bolsa ters ugruna goýberilýär. Garyşyk hereketli

süzgüçlerde ionitler ion çalyşma garyndyny kationita we anionita bölünenden soňra regenerasiýa geçirilýär.



4.1-nji surat

4.2-nji surat

4.3-nji surat

a) işde;

b) regenerasiýada;

1. işlenilýän suwuň berilmesi; 2. filtrat; 3. regenerasion erginiň berilmesi;

4. regenerasion erginiň çykyşy; 5,6. süzgüjiň I we II basgançaklary.

Parallel akymly ionit süzgüçleriň I-basgançagy (4.4-nji surat) aşakdakylar durýar: korpus, aşaky we ýokarky дренаž paýlaýjy gurnawlar, turbageçirijiler, armaturalar, suwuň himiki analizi üçin nusgalyk alynýan gurnaw. Süzgüjiň korpussy listli polatdan ýasalan bolýar. Oňa kebşirlenen ýokarky we aşaky elliptiki düýpden ybarat swarkaly silindr bolýar. Süzgüjiň korpussy iki lýuk bilen enjamlaşdyrylandyr.

Ýokarky lýuk süzüji materialy ýüklemek, ýokarky drenaž paýlaýjy gurnawy bejermek we barlamak, şeýlede süzüji materialyň üstüniň ýagdaýyny barlap durmak üçin niýetlenendir. Aşaky lýuk süzgüjiň içinde kebşirleme işlerini geçirmek, aşaky drenaž paýlaýjy gurnawyň ýagdaýyny barlamak we onuň bejergisi üçin hyzmat edýär. Süzgüjiň ýokarky böleginde korpusa süzüji materialy gidrawliki ýüklemek üçin turbageçiriji kebşirlenen bolýar.

Süzgüjiň aşaky böleginde aşaky drenaž paýlaýjy gurnawyň derejesinde süzüji materialy gidrawliki düşürmek üçin turbageçiriji bolýar. Süzgüjiň ýokarky düýbüne süzgüji transportirowka we fundamentde goýulanda götermek üçin gerek iki kosynka kebşirlenendir. Süzgüji suw bilen doldurylanda ondan howany çykarmak üçin ýokarky düýpde turba kebşirlenilýär.

Ýokarky drenaž paýlaýjy gurnaw aşakdakylar üçin hyzmat edýär: işlenilýän suwy we regenerasion ergini süzgüje bermek, süzgüjiň kese-kesiginiň kesiginiň meýdany boýunça deňölçegli paýlamak, süzgüçden seçelendirilýän suwy äkitmek we ýygnamak.

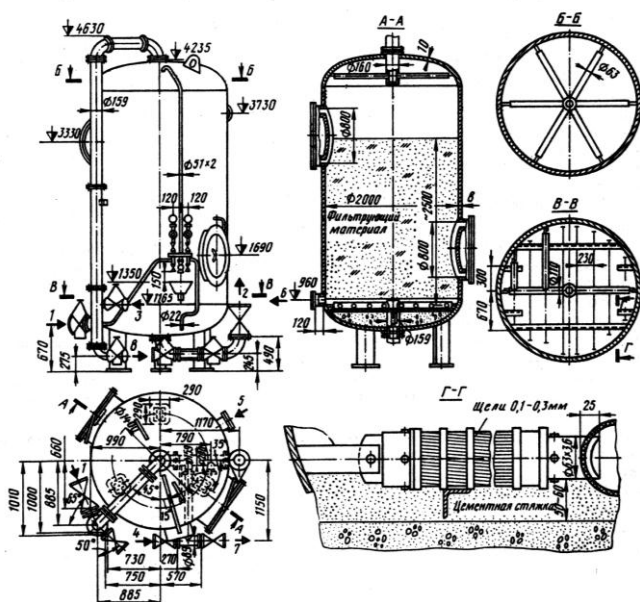
Ol polietilenden taýýarlanan we aşagyndan petiklenen wertikal ýerleşdirilen bölejek turba kollektordan we polietilenden ýasalandyr. Kollektoryň deşiklerine oturdylan, radial ýerleşdirilen perforirlenen trub-luçlardan durýar.

Luçlaryň daşky ahyry petiklenen we süzgüjiň korpusynyň içki üstüne berkidilendir. Luçlaryň ýşlary

ýokaryk edip oturdylýar. Aşaky дренаž paýlaýjy gurnaw aşakylar üçin niýetlenendir: işlenilen suwy, regenerasion ergini we ýuwgy suwuny süzgüçden äkitmek hem-de ýygnamak, seçelendirilýän suwy kese-kesigi kesiginiň meýdany boýunça deňölçegli paýlamak we süzgüje bermek.

Aşaky gurnaw ýokarky ahyry petiklenen korroziýa durnukly polatdan ýasalan wertikal kollektordan iki gorizontal polimer turba äkidijiden ybarat bolup durýar. Olar bolsa deşiklerine oturdylan bolýar. Äkidijiniň deşiklerine daşky ahyrlary petiklenen, paýlaýjy turba oturdylandyr. Paýlaýjy turba polietilenden turba çekijä oturdylan yşly polietilen halkalardan taýýarlanan bolýar.

Süzgüjiň aşaky düýbi antrasitdan bolan dolduryjyly bitum bilen doldurylýar. Aşaky дренаž paýlaýjy gurnawlarynyň elementleriniň daýanýan guýylanyň ýokarky gatlagynyň 50-60 mm-i mastika bituminoldan ýerine ýetirilýär. Aşaky дренаž paýlaýjy gurnaw trubka ulgam we yşlary bilen kolpaçok kysymli БТИ-К görnüşde ýerine ýetirilýär. Şeýle-de sopolimer stiroidan ýasalan, (CHП-2) yşly kolpaçok konstruksiýaly hem ulanylýar. Bu yşly kolpaçoklar suw, duzlaryň erginleri, kislota we aşgar (5-10% konsentراسiýaly bolan) bilen kontaktlaşanda himiki durnukly we 0,2 МPa çenli gidrawliki garşylyga mehaniki çydamly bolýar. Nusgalyk alyş gurnaw berilýän we çykarylýan turbageçirijilere, süzüji gatlagyň gidrawliki garşylygyny görkezýän manometrlere we klapanalara birikdirilen poslaýan trubkalardan durýar.



4.4-nji surat. Parallel akymly ionit süzgüçleriň (ФИПа 1-2,0-0,6 kysymy)I-basgançagy.

1. başlangyç we ýuwgy suwunyň berlişi; 2. işlenen suwuň çykarylyşy; 3. regenerasion erginiň berlişi; 4. seçelendiriji suwuň berlişi; 5. süzüji materialyň gidroýüklenmesi; 6. süzüji materialyň gidrodüşürilişi; 7. regenerasion erginiň, ýuwgy suwunyň we birinji filtratyň çykarylyşy; 8. seçelendiriji suwuň çykarylyşy.

Parallel akymly ionit süzgüjiniň ikinji basgançagy (4.5-nji surat) aşakdakylardan durýar: korpusdan, дренаž paýlaýjy gurnawdan, turbageçirijilerden, armaturalardan, nusgalyk alyş gurnawdan durýarlar. Süzgüjiň korpusy uglerodist stally listlerden swarkalanyp, elliptiki

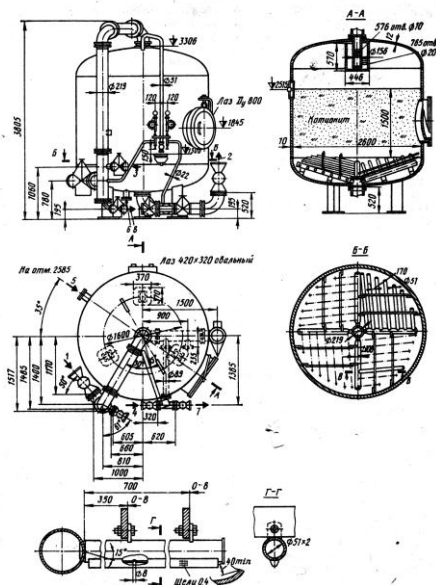
şampowlanan düýpleri kebşirlenen silindrden durýar. Süzgüç aşaky düýbüne kebşirlenen üç daýanjyň kömegi bilen fundamentde oturdylýar we iki lýuk bilen enjamlaşdyrylan bolýar.

Ýokarky lýuk süzüji materialy ýüklemek, ýokarky drenaž paýlaýjy gurnawy abatlanylanda, şeýle-de süzüji materialy seçelenmeden soňra barlamak üçin niýetlenendir. Ol üsti deşikler deşilen, korroziýa durnukly polatdan taýýarlananbirine geýdirilen silindrik sowma turbadan durýar.

Içki sowmanyň ýokarky ahyry süzgüje berilýän turba bilen birikdirilen bolýar. Daşky sowmanyň aşaky ahyry içki sowma turba berkidilen bolýar. Ýokarky ahyry bolsa ýokarky düýbünüň içki üstüne gysylan bolýar.

Aşaky paýlaýjy gurnaw aşakdakylara hyzmat edýär: arassalanan suwy, regenerasion ergini deňölçepli ýygnamak we seçelendirilýän suwy süzgüjiň kese-kesigi kesiginiň meýdany boýunça paýlamakdyr.

Ol ýokarky soňy petiklenen wertikal kollektordan we radial ýerleşdirilen deşikli, dört kollektor sowma kebşirlenenden durýar. Kollektor sowma süzgüjiň aşaky düýbünüň iş üstüne burç bilen ýerleşdirilen bolýar. Her kollektor sowmadan, deşikler deşilip yş jeloblar bilen ýapylan paýlaýjy turbalar aýrylýar. Paýlaýjy turbalar kollektor sowma bilen birikýän ýeri konus görnüşinde gysylan bolýar. Paýlaýjy turbalaryň ters tarapdaky ahyry petiklenen bolýar. Aşaky drenaž paýlaýjy elementleriniň hemmesi poslamaýan polatdan ýasalandyr.



4.5-nji surat. Parallel akymly ionit süzgüçleriň (ФИПаП-2,6-0,6 kysymy) II-basgançagy

1. başlangyç we ýuwgy suwunyň berlişi; 2. işlenen suwuň çykarylyşy; 3. regenerasion erginiň berlişi; 4. seçelendiriji suwuň berlişi; 5. süzüji materialyň gidroýüklenmesi; 6. süzüji materialyň gidrodüşürilişi; 7. regenerasion erginiň, ýuwgy suwunyň we birinji filtratyň çykarylyşy; 8. seçelendiriji suwuň çykarylyşy.

Çinde regenerirlenýän garyşyk hereketli ionit süzgüji (4.6-nji surat) bir kameralaly silindrik apparat bolup aşaky esasy elementlerden durýar: korpus; ýokarky, ortaky, aşaky paýlaýjy gurnawlardan; turbageçirijilerden; zapor

armaturalardan; nusgalyk alyş gurnawdan we süzüji materialdan.

Süzgüjiň korpussy list polatyndan swarkaly ýasalan silindr, şampowkalanan elliptiki düýpler bilen kebşirlenen. Aşaky düýbüne süzgüji fundamenta oturtmak üçin üç daýanç kebşirlenen. Süzgüjiň korpussy iki las bilen üpjün edilendir. Ýokarky elliptiki laz aşaklylar üçin niýetlenendir. Süzüji materialy ýüklemek, ýokarky paýlaýjy ulgamny rewiziýa we süzüji materialyň üstüniň ýagdaýyny wagtal-wagtal barlamak üçin niýetlenendir. Aşaky lýukiň üsti bilen süzgüjiň korpusynyň hemme içki gurnawlarynyň kebşirleme işleri, ortaky we aşaky paýlaýjy gurnawlarynyň wagtal-wagtal abartlaýyş we barlagy, korroziýa garşy örtügiňiň çalynmasy ýerine ýetirilýär.

Korpusyň obeçaykesinde ortaky paýlaýjy gurnawyň derejesinde barlag oknosy oturdylandyr. Bu bolsa kationitiň we anionitiň aýralananmagyna syn etmäge ýardam berýär. Ýokarky we aşaky düýpleriň merkezinde flanes kebşirlenendir. Muňa daşyndan turbageçirijiler, içinden ýokarky we aşaky paýlaýjy gurnawlar birikdirilendir.

Süzgüjiň korpusyny transportirowka we fundamente oturdylanda götermek üçin süzgüjiň korpusynyň ýokarky düýbüne iki kosynka (gulak) kebşirlenýär. Süzgüjiň ýokarky böleginde ýygynanan howany wagtal-wagtal çykarmak üçin klapanly trubka bar. Süzüji materialy gidrodüşürmek üçin ortaky paýlaýjy gurnawyň derejesinde ştuser kebşirlenendir.

Ýokarky paýlaýjy gurnaw: goşmaça suwy we kondensaty, ioniti regenerasiýanyň önümlerinden ýuwmak üçin kondensaty, kationitiň üstünden kislotanyň regenerasion ergini goýberilende suwuň we kondensatyň blokirlýji akymyny anioniti regenerirlenende iýiji natriniň regenerasion erginini süzgüje bermek üçin, şeýle-de ionit aýralalalanda we seçelendiriji suwuň akymyny zyňmak üçin niýetlenendir.

Ýokarky ýygnaýjy paýlaýjy gurnaw ikisi biri-birine geýdirilen perforirlenen sowmadan durýar. Onuň aşaky ahyry petiklenen, içki sowmanyň ýokarky ahyry süzgüje gelýän turba bilen birikdirilendir. Aşaky sowma ýokarky ahyry bilen ýokarky sferiki düýbe kebşirlenendir. Ortaky paýlaýjy gurnaw işlenen regenerasion ergini suwuň blokirlýji akymyny ýa-da ioniti regenerirlenende kondensaty, şeýle-de ioniti regenerasiýada, soňra ýuwulan kondensatyň ýa-da suwuň akymyny süzgüçden äkitmak üçin niýetlenendir. Ol äkidýän turbageçiriji bilen birikdirilen süzgüjiň diametri boýunça ýerleşdirilen kollektordan durýar. Kollektoryň iki tarapyndan onuň deşiklerine ahyry konus bilen gysylan perforirlenenpaýlaýjy turbalar oturdylan bolýar. Olaryň beýleki ahyry petiklenen bolýar.

Paýlaýjy turbalaryň aşagynda deşikler ýerleşdirilendir. Olar bolsa yşly želobkalar bilen ýapylandyr. Paýlaýjy turbalaryň kollektor bilen seplenýeri korpusyň stenasyna kebşirlenen zolagyň üstünden aşaky boltlar bilen jebisleşdirilendir. Paýlaýjy turbalar berk gorizontallykda oturdylan. Süzgüjiň kadaly iş

ýagdaýynda we onuň regenerasiýa wagtynda ortaky paýlaýjy gurnawa aşakdan hem-de ýokardan täsir edýän uly güýç ýüze çykýar. Şol sebäpli kollektory we paýlaýjy gurnawyň turbalaryny süzgüjiň korpusyna ýörite berkidijiler göz önünde tutulandyr.

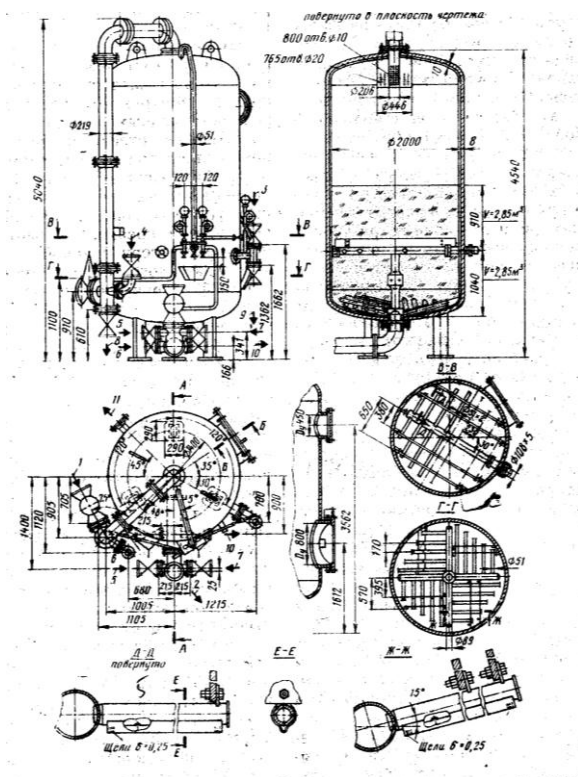
Aşaky paýlaýjy gurnaw duzsuzlandyrylan we kremsizlendirilen suwy ýa-da kondensaty iş ýagdaýynda ýygnamak we süzüji gatlagy ýuwmak üçin, ionitleri bölmekde we ionit şihlalary seçelendirmäge howany we kondensaty ýa-da suwy bermek üçin, kationitiň regenerasiýasynda kislotanyň regenerasion erginini bermek üçin niýetlenendir.

Aşaky paýlaýjy gurnaw ýokarky ahyry petiklenen wertikal kollektordan, wertikal kollektoryň radial ýerleşdirilen deşiklerine oturdylan dört sowma kollektordan ybarat. Kollektor äkidijileriň süzüjiniň düýbüne maksimal ýakynlaşdyrmak üçin gorizontal giňişlige burç bilen ýerleşdirilendir. Olar wertikal kollektora swarka bilen berkidilýär. Her bir kollektor äkidijiniň bir tarapy bilen gorizontal giňişlige burç bilen perforirlenen paýlaýjy turbalar gitýär. Olaryň aşaky emele getirýäni boýunça iki hatarda deşikler ýerleşdirilen bolýar. Deşikler bolsa yşlarynyň giňligi 0,25 mm bolan yşly želoblar bilen kebşirlenip ýapylandyr. Paýlaýjy turbalaryň äkidiji kollektoryň deşiklerine oturdylyan ahyry konusda sykma oturdylan, garşylykly tarapynyň ahyry bolsa petiklenen, äkidiler bilen paýlaýjy turbalaryň seplenen ýeri ýörite zolagyň üstünden gysyjy boltlaryň kömegi bilen jebisleşdirilen

we bir tarapyndan äkidijä, beýlekiden korpusa berkidilen we bölekleyin swerka ýamasy bilen fiksirlenendir.

4.6-nji surat.

Çinde regenerirlenýän garyşyk hereketli ionit süzgüji (ФИСДВР-2,0-0,6 kysymy).



1. goşmaça suwuň we kondensatyň, ýuwgy suwunyň berlişi; 2. işleni len suwuň ýa-da kondensatyň çykarylyşy; 3. ioniti başlangyç ýuwmak üçin berilýän suw; 4. aşgaryň berlişi; 5. kislotanyň berlişi; 6. gysylan howanyň berlişi; 7. ionit gatlagynyň bölmek we seçelendirmek üçin suwuň berlişi; 8,10. işlenilen akymalaryň zyňylmagy; 11. ioniti gidrodüşürmek.

Daşynda regenerirlenýän garyşyk hereketli ionit süzgüji (4.7-nji surat) wertikal bir kameraly silindrik apparatdyr. Her süzgüç aşaky esasy elementlerden durýar: korpus, ýokarky we aşaky paýlaýjy gurnawdan, regenerirlenen şihalary gysylan howa bilen garyşdyrylandan, soňra süzgüç kondensat bilen ýuwaşjadan doldurmak üçin gurnaw, turboprowodlardan, zapor armaturalardan, nusgalyk alyjy gurnawdan we süzüji ýüklenenden ybarat bolup durýar.

Süzgüjiň korpusy silindrik, liltli polatdan swarkada ýasalan, elliptiki galyplanan düýpler bilen kebşirlenen. Süzgüjiň korpusy iki laz bilen üpjün edilen bolýar. Ýokarky laz süzüji materialy ýüklemek, ýokarky paýlaýjy ulgamny barlamak we süzüji materialyň üstüniň ýagdaýyna gözegçilik etmek üçin niýetlenendir. Aşaky lýuk boýunça süzgüjiň içinde bar bolan hemme gurnawlary kebşirlemek, aşaky paýlaýjy gurnawy abatlamak we wagtal-wagtal gözegçiligi, korroziýa garşy örtügi çalmak (örtmek) işlerini ýerine ýetirilýär.

Gidroperegruskada ionitiň gatlagyna synlap durmaga ýardam berýän seredilýän oknany korpusyň obeçaykasynda ýerleşdirilýär. Süzgüçleriň ýokarky we aşaky düýpleriniň merkezinde flanes kebşirlenýär. Oňa daşyndan turbageçirijiler içinden ýokarky we aşaky paýlaýjy gurluşlar birikdirilýär. Süzgüjiň aşaky elliptik düýbünüň merkezine golaý süzüji materialy gidrawliki düşürmek üçin ştuser kebşirlenýär. Ol süzgüjiň korpusynyň silindriki böleginiň ýokarsyna kebşirlenendir.

Ýokarky paýlaýjy gurnawişlenilýän suwy süzgüjiň kesigi boýunça deňölçegli paýlanmagy we ony gidrodüşürilmesinden öňürti gatlagy ýumşadylmaga ulanylan suwy äkitmek üçin niýetlenendir. Ol biri-birine salynan perforirlenen sowmadan durýar. Aşaky soňy petiklenen, içki sowmanyň ýokarky ahyry gelýän turbageçiriji bilen birikdirilen, daşky sowmanyň ýokarky ahyry elliptik düýbe birikdirilen bolýar.

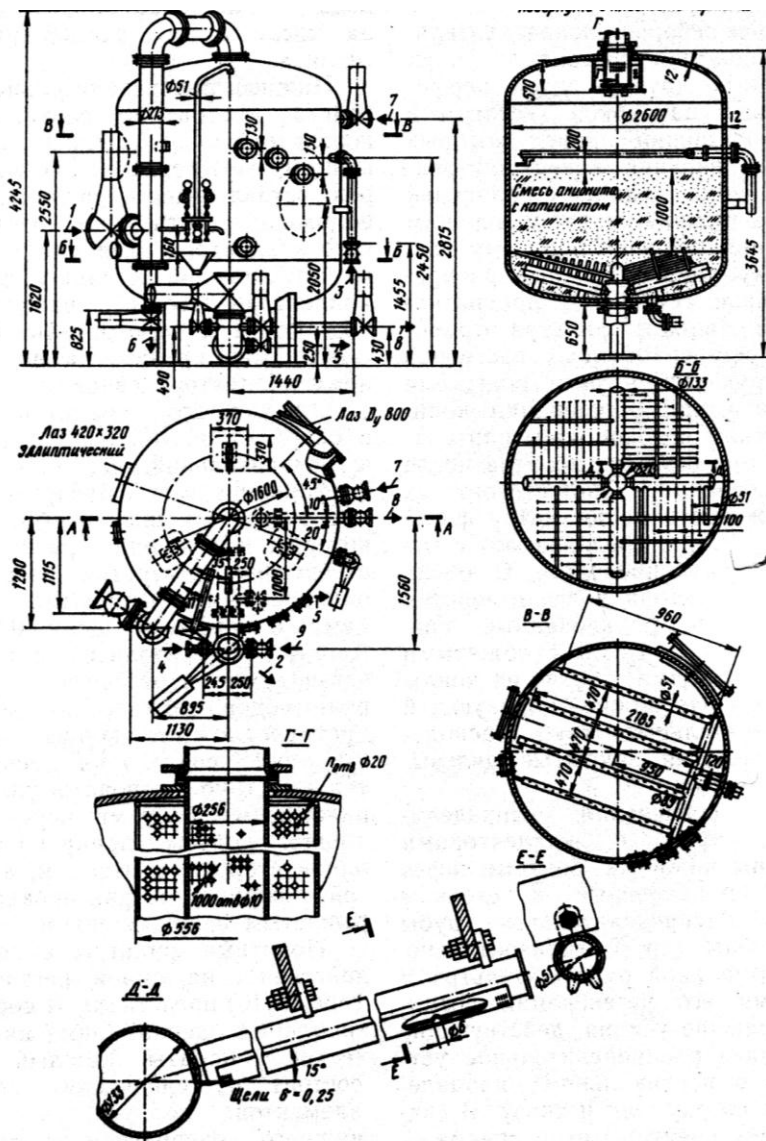
Aşaky paýlaýjy gurnaw işlenilen suwy we kondensaty we ýuwgy suwuny ýygnamak, şeýle-de süzgüjiň kesigi boýunça seçelendirilýän suwy we gysylan howany paýlamak üçin niýetlenendir. Aşaky paýlaýjy gurnaw ýokarky ahyry petiklenen wertikal gurnawdan, dört kollektor äkidijiden durýar. Olar wertikal sowmada radial ýerleşen deşiklere sokulan we süzgüjiň düýbüne maksimal ýerleşdirmek üçin gorizontel tekizlige burçly goýulan bolýar. Kollektor äkidijiler wertikal sowma swarkaly berkidilendir. Her kollektor äkidijiniň bir tarapyndan gorizontel giňişlige burç bolup perforirlenen paýlaýjy turbalar aýrylýar. Aşaky emele getiriji boýunça iki hatar deşikler ýerleşdirilen bolýarlar. Deşikler ýşlarynyň giňligi 0,25 mm bolan yş želoby bilen kebşirlenip ýapylýar. Kollektor äkidijiniň deşiklerine konusly sykma paýlaýjy turbalaryň ahyry oturdylan garşy uýy bolsa petiklenendir. Paýlaýjy turbalaryň äkidiji bilen seplenýän ýeri ýörite zolagyň üstünden gysyjy boltlar bilen dykyzlandyrylan, bir tarapyndan äkidijä, beýleki tarapy bilen korpusa berkidilen we bölekleyin swarka ýamasy bilen

fiksirlenen bolýar. Süzüji ýükdäki kationiti we anioniti garyşdyrylandan soňra süzgüji kem-kemden doldurmak üçin paýlaýjy gurnaw ulanylýar. Ol süzgüjiň korpusynyň töwereginde horda boýunça ýerleşen kollektordan durýar. Ol gelyän turba birigen bolýar. Oňa bolsa öz gezeginde gorizental giňişlikde ýerleşen deşikli paýlaýjy turbalar birigen bolýar.

Deşikler turbalaryň ýokarky böleginde iki emele getiriji boýunça şahmat terkysymde ýerleşdirilen bolýandyr. Turbalaryň daşky ahyry we kollektorlar petiklenen we süzgüjiň korpusyna kebşirlenen plankalar birikdirilen bolýar.

Süzgüç regenerator (4.8-nji surat) wertikal bir kameraly silindriki apparat bolup aşaky esasy elementlerden durýar: korpus, ýokarky we aşaky paýlaýjy gurnaw, turbageçirijilerden, zapor armaturalar we nusgalyk alnyş gurnawlar. Süzgüjiň korpusy silindrik, listi polatdan swarkada ýasalan, elliptiki galyplanan düýpler bilen kebşirlenen bolýar. Regeneratory fundamente oturtmak üçin aşaky düýbüne üç daýanç kebşirlenen bolýar.

Içki üstüne gorajjy korroziýa durnukly örtügi çalmaga hemme içki gurluşlary kebşirmek we abatlamaga, apparatyň içindäki hemme hökmany işleri ýerine ýetirmek üçin korpusyň iki lazy bar. Süzgüç regenerator regenerasiýa we gidroýüklenende ionitiň ýagdaýyna synlamak üçin iki sany seredilýän oknasy bar.



2. işlenilen suwuň ýa-da kondensatyň çykarylyşy;
- 3.ýuwaşdan doldurmak üçin kondensatyň we suwuň berlişi;
4. gysylan howanyň berlişi; 5,6. drenaža zyňylmasy;
- 7,8. süzüji materialy gidroýüklemek we gidrodüşürmek;
- 9.seçelendiriji suwuň berlişi.

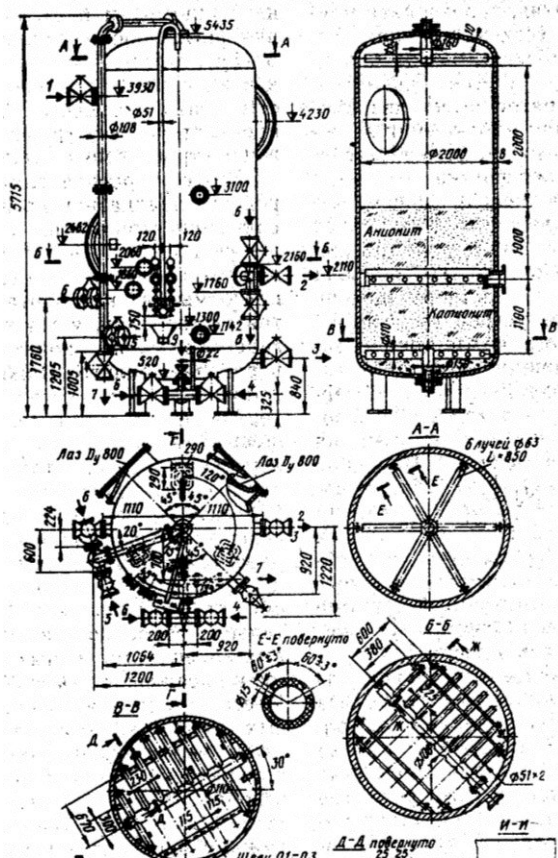
Ýokarky paýlaýjy gurnaw şihtlary bölünilende we seçelendirilende regeneratordan suwy äkitmek, aşgaryň regenerasion erginini we suwy bermek üçin niýetlenendir. Bu gurnaw aşaky ahyry petiklenen wertikal kollektordan we radial ýerleşdirilen deşiklerden olara peforirlenen turbalar ahyry konusly sykma edilip oturdylandyr. Turbalaryň kollektor bilen sepleme ýerleri ýörite kronşteýniň üstünden gysýan boltly jebislendirilip, regeneratoryň korpusyna kebşirlenýär. Kronşteýnlere ahyry petiklenen perforirlenen turbalar birikdirilendir. Bu turbalar deşikleri ýokaryk berk gorizontaý ýerleşdirilendir.

Ortakly paýlaýjy gurnaw kislotanyň we aşgaryň işlän regenerasion erginlerini, şeýle-de kationiti we anioniti regenerasiýa önümlerinden başlangyç ýuwulan suwy we regenerasiýa erginleriniň galyndylaryny zyňmak üçin niýetlenen bolýar. Gurnaw aşakdakylardan deşikli gorizontaý kollektordan, deşiklere ahyry konusly sykma paýlaýjy turbalar oturdylan bolýar. Turbanyň ters tarapynyň ahyry petiklenen bolýar. Kollektor daşky turbageçiriji bilen birikdirilendir.

Paýlaýjy turba aşaky emele getiriji boýunça ýerleşdirilen deşikler arkaly perforirlenen bolýar. Deşikler yş želoblar bilen kebşirlenip ýapylan bolýar.äkidilme bilen paýlaýjy turbalaryň sepleme ýerleri ýörite zolagyň üstünden gyzýan boltlar bilen jebislendirilendir. Bir tarapyndan äkidijä, beýleki tarapyndan korpusa berkidilen we bölekleýin swarka ýamalary bilen fiksirlenen bolýarlar.

4.8-nji surat. Süzgüç regenerator (ФР-2,0-0,6 kysymy).

1. süzüji materialyň gidroyüklenmesi; 2,3. regenirlenen süzüji materialyň gidrodüşürmesi; 4. kislotanyň berlişi; 5. aşgaryň berlişi; 6. kondensatyň berlişi; 7. дренаža syňylmasy; 8. işlenen erginleriň çykarylyşy; 9. gysylan howanyň berlişi.



Aşaky paýlaýjy gurnaw suwy seçelendirilende we ionitleri bölünende gysylan howany, kislotanyň regenerasion erginini, kationiti regenerasiýa önümlerinden ýuwulandaky suwy, şeýle-de işçi süzgüje ionitli sihtileri gidroýüklenendäki suwy äkitmek üçin niýetlenen bolýar.

Aşaky paýlaýjy gurnaw ýokarky ahyry petiklenen wertikal kollektordan, iki kollektor äkidijiden olar kollektoryň radial ýerleşen deşiklerine oturdylan bolýarlar. Şeýle-de kollektor äkidijä perpendikulýar gorizonta giňişlikde ýerleşdirilen paýlaýjy turbalardan durýar.

Paýlaýjy turba biri beýlekisine we trubka gysyjyda oturdylan yş halkalaryndan düzülen bolýar. Paýlaýjy turbalaryň äkidiji bilen seplenen ýeri ýörite zolagyň üstünden boltlar bilen jebislendirilen, bir tarapyndan äkidijä, beýleki tarapyndan bolsa regeneratoryň korpusynyň stenkasyna birikdirilen bolýar. Aşaky paýlaýjy gurnawdan aşaky düýbüne betonlanan bolýar.

Bäşinji bölüm.

Ýokary minerallaşan we zyňyndy suwlary kompleksleýin arassalamak.

5.1. Ters osmos.

Ters osmos prinsipi-osmos bolmaklyga esaslanyp, eredijiniň öz-özünden ýarymgeçiriji membrananyň üstünden ergine geçmesi bolýar. Ýarymgeçiriji germewiň üstünden bir taraplaýyn diffuziýa osmos diýilýär. Eger-de arassa suwy we haýsam bolsa bir maddanyň suw erginini iki tarapam diňe suwuň molekulasyňy geçirmäge ukyply, ýarymgeçiriji membranaly iki özbaşdak bölege ýerleşdirsek, onda şeýle ulgamda indikileri synlap bolar. Özbaşdak böleklerde suwuň molekulalarynyň basyşynyň (konsentrasiýasynyň) üýtgeşikligi üçin suwuň molekulasyňy olaryň pes konsentrasiýaly göwrümine geçmesi bolar. Bu ýagdaýda suwuklygyň göwrümi kem-kemden ulalyp, erginiň özi bolsa, garylýar we ΔP peselip, suwuň molekulasyňy soňky geçmesini togtadýar.

Osmosyň mukdar prosesi osmotik basyş (P) ululygy bilen häsiýetlendirilýär. Bu bolsa Want-Goffyň (Golland fizik-himik 1852-1911ý.) kanunyna laýyklykda

erän maddanyň konsentrasiýasyna (C) we erginiň absolýut temperaturasyna (T) göni praporsionaldyr.

$$P = iRTC / M \quad (5.1)$$

Bu ýerde: $i = 1 + a$ -Want-Goffyň koeffisiýenti (a - erän maddanyň dissosiasiýa derejesi).

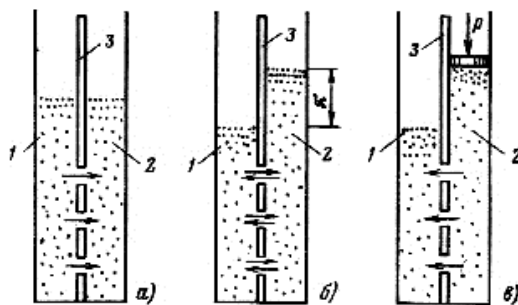
M -1 mol erän maddanyň massasy.

R -uniwersal gaz hemişeligi.

Bu deňlemä laýyklykda 35 g/kg konsentrasiýaly $t=20^{\circ}\text{C}$ -da NaCl ergininiň osmotik basyşy bolar.

$$P = 1,8 \cdot 0,082 \cdot 293 \cdot 35 / 58,5 = 2,58 \text{MPa}$$

Diýmek, ýokary minerallaşan suwy ters osmosda işlemegi amala aşyrmaklyk osmotikadan aşýan artykmaç basyşy döredip suwuň molekulalaryny ýarymgeçiriji membrananyň üstünden göni osmosyň ters ugruna diffundirlenmegini gazanmaly. Ýagny ýokary minerallaşan suw tarapdan arassa suwuň bölegine tarap bolýar.



5.1-nji surat. Göni we ters osmosyň prinsipial shemasy

- a) Osmotiki geçmăniň başlangyjy.
- b) Deňagramly ýagdaý.
- ç) Ters osmos.
- 1-süýji suw.
- 2-duzly suw.
- 3-membrana.

Ters osmosyň distilýasiýa bilen deňeşdirlende artykmaçlygy faza öwrülmesindäki köp energiýa sarp edijiliginiň bolmazlygyna şertlenendir. Ýöne ýarymgeçiriji membrananyň uzak wagtlap gulluk etmegini gazanmak üçin hökman suwy kolloid we gödekdispers galyndylardan örän çün başlangyç arassalanmaly. Häzirki wagta çenli ters osmosyň mehanizmi öwrenilen däldir we köp barlaglar gipersüzüjilik gipotesany goldaýarlar. Bu kapilýar-süzüjilik modeli esasynda ýarymgeçiriji membrana suwuň molekulasyňyň geçmegi üçin ýeterlik öýjükli diametrde bolup ($\delta_{H_2O} = 0,276nm$), ýöne gidratirlenen ionlaryňyň we erän maddalaryň molekularyňyň geçmegi üçin ýeterlik däldir ($\delta > 0,5nm$).

Realizoöýjükli membranany döredip bolmaýanlygy sebäpli olarda has uly öýjüklerem bolup biler. Bu bolsa kä halatlarda olaryň üstünden gidratirlenen ionlaryň geçip, netijede geçme prosesiniň selektiwligini (saýlap almaklygyny) peseldýär.

Ters osmos prosesiniň netijeliligi esasan membrananyň häsiýeti bilen kesgitlenilýär. Ýagny,

hökman aşaky häsiýetli bolmaly. Ýokary bölüji ukyply (selektiwiligi) we udel geçirijilikli, himiki durnukly we mehaniki berk, pes bahaly bolmagy. Şeýle-de, suw erginleri işlenilende ýarymgeçiriji membrananyň materialy hökman gidrofilnyý häsiýete eýe bolmaly.

Häzirki wagtda tersosmos gurnawlary üçin asetat sellulýozadan bolan polimer membrana ulanylýar. Bular bolsa eredijini bölekleyin bugardyp we soňra polimery çökmek ýoly bilen alynýar.

Asetilsellulýoza membrana asimmetriki gurluşda bolup 0,25-0,5 mkm galyňlykdaky üst gatlagy ýokary dykyzlyk häsiýete eýe bolup, galan 0,1-1 mkm öýjükli razmerdäki 150 mkm töweregi galyňlykdaky massa diňe membrananyň berkligini üpjün edip, üst gatlak üçin daýanç bolup hyzmat edýär. Selektiwlik barýeriniň funksiýasyny ýerine ýetirenok. Ergin süzülende membrananyň aktiw dykyz gatlagy bilen galtaşmaklygyna getirilýär.

5.1-nji tablisa. Ters osmos membranalaryň häsiýetnamasy.

Membran alaryň markasy	5 g/kg <i>NaCl</i> erginine selektiwligi, %	5 MPa-da udel öndürijilig i, kg/(m ² ·sut)	Membran alaryň markasy	5 g/kg <i>NaCl</i> erginine selektiwligi, %	5 MPa-da udel öndürijiligi, kg/(m ² ·sut)
MGA-70	70	1000	MGE-80	80	200
MGA-80	80	600	MGE-90	90	150

MGA-90	90	350	MGP-80	75	490
MGA-95	95	250	MGP-90	90	290
MGA-100	97,5	150	MGP-95	95	200
MGA-70	70	350	MGP-100	98	150

A-asetilsellulýoza esasynda.

E-etilsellulýoza esasynda.

P-aromatiki poliamid esasynda.

MGA-kysym- $pH = 5 \div 8$ suw gurşawyny süzmek üçin ulanylýar.

MGE-kysym- $pH = 1 \div 14$ suw erginlerini duzsuzlandyrmak üçin ulanylýar.

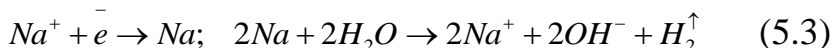
MGP-kysym-organiki eredijileri saklaýan konsentirlenen agresiýa sredany işlemek we bölmek üçin $pH = 1 \div 12$ -da 150°C temperatura çenli ulanylýar.

Ýarymgeçiriji membrana lowurdaýan süýüm görnüşinde her hili polimerlerden alynýar. Süýümiň içki diametri 30-150 mkm düzýär. Stenkasynyň galyňlygy 10-500 mkm, bu bolsa olaryň ters osmos gurnawynda gaplananda apparatyň 1 m^3 göwrümüne birnäçe mün kwadrat metr derejede ýokary dykzlygyny almaga mümkinçilik berýär.

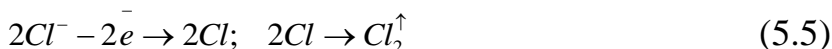
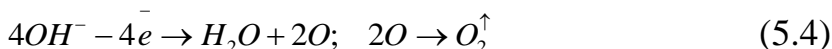
5.2 Elektrodializ

Elektrodializ-hemişelik elektrik togunyň meýdanynda erginden ionizirlenen maddalary membrananyň üstünden geçirmek ýoly bilen aýrylmak prosesine aýdylýar. Beýle ulgamda erän duzlaryň, OH^- we H^+ ionlarynyň ugrukdyrylýan hereketi ýüze çykyp, kationlar katoda, anionlar anoda hereketlenýärler. Köp kameraly elektrodializiň prinsipial shemasy aşakda görkezilen:

Kationlar katoda ýetende katod reaksiýasy bilen baglylykda dikelýärler. Meselem:



Anod reaksiýada:



(5.4) we (5.6) reaksiýada emele gelýän H^+ we OH^- ionlaryň geçmesiniň önüni almak üçin elektrodializator diňe kationlar üçin we diňe anionlar üçin geçirýän ýörite membranalaryň kömegi bilen otseklere bölünilýär. Ionlaryň gabat gelýän elektrodyna ugrukdyrylan hereketinde kationlar öz ýolunda kation geçiriji membrana „K“-a duşanda onuň üstünden erkin geçýär. Şol bir wagtda hem anionlar üçin bu

membranalar praktičeskiý geçirmeyän bolup durýar. Edil şonuň ýaly anion geçiriji membrana „A“-nyň üstünden anionlaryň hereketi bolup geçip, bir wagtda kationlaryň geçmegine päsgelçilik bolup durýar.

Faradeýiň kanunyna laýyklykda 1 gr-ekw duzy geçirmek üçin 96491 Kl elektrik energiýa (26,8 A·sag) harçlanylýar. Şol sebäpli başlangyç $C_{baş}$ we ahyrky duz saklaýan C_{ahyr} 1 m³ suwy süzmeklige harçlanýan elektroenergiýanyň teoretiki mukdary.

$$Q = 96491 \cdot (C_{baş} - C_{ahyr}), \quad Kl \quad (5.7)$$

$$Q = 26,8 \cdot (C_{baş} - C_{ahyr}), \quad A \cdot sag$$

Senagat şertinde hyzmat ediş dowamlylygyny kesgitleýän we elektrodializ prosesi üçin ionit membranalar aşakdakylara eýe bolmaly: ýokary selektiwlik, suwuň molekulasy üçin az geçiriji, oňat elektrik geçiriji, ýokary mehaniki berkligi, himiki durnuklylygy.

Başlangyç maddasyna we ionitiň matrisasynyň zarýadynyň snakyna baglylykda membrana kationityna we anionityna bölünýär. Alnys usuly boýunça geterogenňy we gomogenňy bolýar.

Geterogen membrana-inert baglaýjy materialyň plýonkasynda paýlanýan ýuka dispers ionitdir. Olary almagyň birnäçe esasy usullary bar. Gury baglaýjy maddany we un görnüşli formadaky ion çalyşma materialy garýarlar we kesgitlenen temperaturada, basyşda list görnüşinde presleýärler.

Un görnüşli ionit ýeňil bugarýan eredijide dispergirlenýär. Garyndy armirlenen mata (neýlon

gözenege) guýulyp soňra guradylýar. Bir tarapdan gowy elektrik geçirijilikli membranany almak üçin plýonkada hökman ionitiň ýokary saklanmasy gerek, beýleki tarapdan-smolanyň konsentrasiýasyny ýokarlandyrylanda onuň suwda giňemegi (çişmegi) membrananyň mehaniki häsiýetini ýaramazlaşdyrýar.

Gomogen membrana-polikondensasiýa reaksiýanyň netijesinde ýa-da seplen polimerizasiýa usulynda alynýar. Bu bolsa plýonkanyň hemme strukturasynda ionitiň fazasynyň üznüksizligi bilen häsiýetlendirilýär. Gomogen membranalar geterogenler bilen deňeşdirilende gowy elektrohimiki häsiýete eýedirler. Ýöne mehaniki berkligi pesdir. Her hili kysymdäki ionit membranalaryň barlag görkezijileri we esasy tehnologiýa häsiýetnamalary 5.2-nji tablisada getirilendir.

Elektrodializde ulanylýan suw başlangyç düýpli işlenilmeli. Aşakda elektrodializatorlaryň ekspluatasiýasy boýunça görkezmeler getirilýär:

1. Başlangyç suw asma bölejikleri her hili saklanmaly däl. Sebäbi kameralarda çöküp, membrananyň polýarlaýmagynyň ýokarlanmagyna getirýär. Asma maddalary aýyrmaklyk üçin mehaniki süzgüçleri oturtmaklyk ýeterlidir.

2. $CaCO_3$ we $Mg(OH)_2$ kysymdäki gaty fazalaryň bölejiklerinden ybarat çökündiniň membranada ýa-da elektrodlarda ýygnanmagy apparatyň omiki garşylygynyň ýokarlanmagyna getirýär.

Membranadaky çökünci bilen göreş aşakdaky ýollar bilen alnyp barylýar:

- başlangyç suwy birneme turşatmak.
- apparatdaky elektrodalaryň polýarlygyny wagtal-wagtal çalşyp durmak.

3. Elektrodializatoryň iş ýagdaýynda kolloid bölejikleriniň elektrokoagulyýasiýasy netijesinde gaty fazalaryň emele gelmegi mümkin. Şeýle çökünciler gurnawyň haýsy böleginde emele gelen bolsa, şol bölegiň suwunyň tizligini çalt üýtgetmek bilen ýeňil aýryp bolýar.

4. Az hereketli bolan köp walentli ionitleriň ionitli membranalarynda öwrülmesiz toplanmagy membrananyň zäherlenmegine ýagny olaryň elektrik geçirijiligini peseltýär. Zäherlenen membranalaran ionlary bölekleyin aýyrmaklyk membranalary kislota bilen ýuwup soňra olary natriý forma geçirmekden ybarat bolup durýar.

5.2-nji tablisa. Ionit membranalaryň tehnologi
häsiýetnamasy.

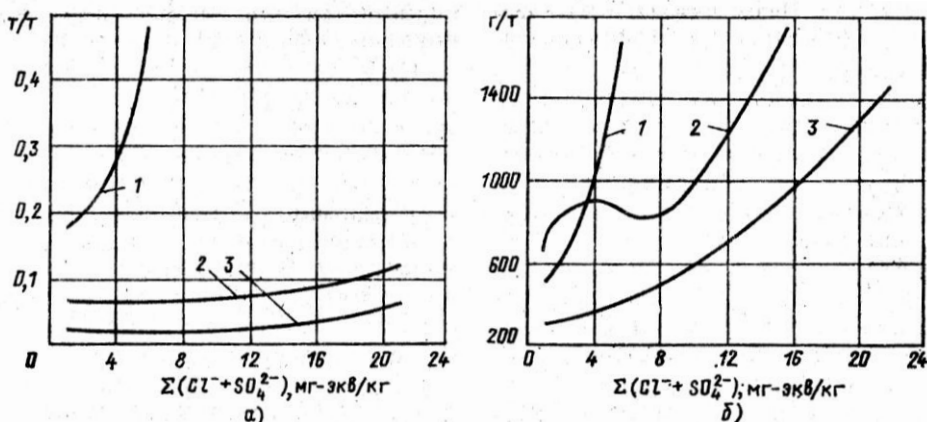
Membran a	Taýýarl aýan ýurt	Membran anyň kysymy	Galyň- lygy, mm	Çalyşma göwrümi, mg- ekw/gr.	Udel üst garşylygy, $OM \cdot sm^{-2}$	0,1 K <i>NaCl</i> ergininde selektiwligi
MK-40	Russiýa	Kationitliler			30	0,93
		Geterogen	0,7	2,3		
Permaplek s C-10	Beýik Britaniý a	Geterogen	0,5	2,0	30,2	0,77
Amberple ks	ABŞ	Geterogen	0,5	3,3	34,2	0,79

C-1						
MK-100	Russiýa	Gomogen nyý	0,3	2,8	25-5	0,96
CP-61	ABŞ	Gomogen nyý	0,75	2,8	-	0,98
MA-40	Russiýa	Anionitliler			35	0,93
		Geterogen	0,7	3,0		
Permaplek s A-10	Beyik	Geterogen	0,5	1,3	9,4	0,77
MA-41	Russiýa	Gomogen nyý	0,6	2,5	9-12	0,93
MA-100	Russiýa	Gomogen nyý	0,3	2,3	5-6	0,97
AP-3	ABŞ	Gomogen nyý	0,75	2,0	-	0,93

5.3 Ýokary minerallaşan başlangyç we zyňyndy suwlaryny kompleksleýin arassalamak.

Belli bolşy ýaly ionit süzgüçleriniň regenerasiýasynda reagentiň udel harçlanmasy stehiometriki mukdaryndan göz-görtele aşýar. Bu bolsa zyňyndy suwlaryň duz saklaýjylygynyň başdaky suwuňky bilen deňeşdirlende köp gezek ýokarlanmagyna getirýär. Suwy taýýarlaýyş gurnawyndan zyňnylýan suwlar hakyky suw göwürümlerinde duz saklamasynyň ýokarlanmagyna getirýär. Eger-de zyňnylýan suwlary bugartsak onda Suwy taýýarlaýyş gurnawynyň shemasynyň çylşyrymlaşmagyna we işlenilýän suwuň gymmatlylygynyň artmagyna getirýär.

Suwy taýýarlaýyş gurnawyndan zyňylýan suňlaryň mukdar we hil häsiýetnamalary her hili tehnologiiki shemany ulanýan, başlangyç suwuň minerallygyna baglylykda 5.2-nji suratda getirilendir.



5.2-nji surat. Başlangyç suwuň minerallygy

5.2-nji suratdan görnüşi ýaly güýçli kislotaly anionlaryň 4 mg-ekw/kg-da saklanmasynda ionit gurnawlaryň zyňyndy suwlary kysymowoý usulda bugardyjy gurnawlarda ýumşadylan suwlary taýýarlamakdaka garanynda udel duz saklamasy azdyr. Ýöne suwy himiki duzsuzlandyrmakdaky umumy duz zyňmasy meňzeş şertdäki bugardyjy gurnawyň içindäki duz zyňmasyndan aşýar. Şu pozisiýadan seredilende bugardyjylar ionit süzgüçlere garanynda has „ekologiiki arassa“ bolup durýar.

Reagentiň udel çykdaýysyny we zyňylýan suwlaryň mukdaryny azaltmak maksady bilen ion çalyşma tehnologiýasyny kämilleşdirmekde birnäçe ugurda işlenilýär. Bize belli bolan ters akym, basgançakly ters akym, kislotany, aşgary gaýtadan işlemek we ş. m. tapyndylara goşmaça birnäçe prinsipial çözümlere seredeliň.

Kationiti ýumşatmak shemasy üçin durlaýjyda başlangyç heklemek we koagulyasiýa etmek. Suw taýýarlaýjy gurnawlaryň özüne gerek suwuny şertli arassa we şertli talkla bölmek, soňra bolsa olary garman aýratyn gaplara ýygnamak. Bu bolsa gaýtadan işlenilýän zyňylýan suwlarynyň göwrümini kesgitleýär. Seçelendirmede howa ýassygy çykarlanda, ýuwgydaky şertli arassa suwlar gaýtadan işlemesizden durlaýjyda gaýtarylýar.

Talklykly regenerasion zyňyndylar ($T_{umuny}^{ort} \approx 250mg - ekw / kg$) ýokarlandyrylan temperaturada çökdürmek usulynda öz durlaýjysynda sodany we edki natrini peýdalanmak bilen işlenilýän süzgüçlerde goşmaça durlanandan soňra gaýtadan ulanylýar.

Suwy işlemek prosesiniň optimizasiýasynyň geljekki progresi aşakdaky tehnologiýa we shemaly çözümler bilen gazanylýar:

- bar bolan basgançakly regenerasiýa shemasy boýunça aşgarly erginleri ulanmak.
- anionit süzgüçlerinden zyňylýan suwlary birneme turşadyp neýtrallaşdyrylanda taýýarlanylýan natriý-sulfat erginini $Na -$

kationit süzgüçleri regenerasiýa etmek üçin ulanmak.

- *H*-karionit we *Na*-karionit süzgüçlerinden zyňylýan suwlary hek bilen neýtrallaşdyryp we olary durlanandan soňra ýylylyk torlary iýmitlendiriji shemada başlangyç suw hökmünde ulanmak.

Hödürlenýän tehnologiýa priýomlar ters akymly ýa-da ikiakymly ters akymly konstruksiýaly süzgüçleri ulanylanda kislotanyň we aşgaryň udel harçlanmasyny stehiometriki ululygyna çenli natri sulfatyňky bolsa 1,5 gr-ekw/gr-ekw çenli azaltmaga getirýär.

Reagentleriň harçlanmasyny we zyňylýan suwlaryň göwrümini peseltmegiň seredilen usullary suw arassalaýjy gurnawlarda reagentleri gaýtadan işlemek bilen gazanylýar. Ionit süzgüçleriň regenerasion zyňylýan we ýuwgy suwlary iki kysymly göwrüme bölünýär. Birinji kysymdaky (1-nji porsiyä) zyňylýan suwlaryň göwrüminde regenerasion ergindäki aktiw däl garşy ionlary we ionitden gysylyp çykarylan garyndylaryň esasy massasyny saklaýar.

Bu porsiyäniň erginleri pH-nyň neýtralka golaýlygy bilen bilen häsiýetlendirilýär. Ionit süzgüçlerinden zyňylýan suwlaryň ikinji porsiyasy regenerasiýanyň az hapalanan önümlerinden, aktiw maddalaryň esasy massasyny saklaýar. Bu gaýtadan ulanmaga ýaramlydyr. Şeýle-de kationit we anionit süzgüçleriň zyňylýan suwlaryny gabat gelýän porsiyalara bölmeklik olaryň neýtrallaşdyrmak tehnologiýasyny

gysgaltýar. 3 we 2,6 m diametrli H we OH ionit senagat süzgüçlerinde regenerasiýanyň we ýuwigynyň çykyş egri çyzygynyň kömegi bilen erginleriň birinji we ikinji porsiyalarynyň mukdar häsiýetnamasyna baha berilmesi 3-nji we 4-nji -nji suratlarda görkezilendir.

H -kationit süzgüçleriniň çykyş egrisini grafiki integrirlemek usulynda işlenilende görkezdi. Ýagny regenerasion ergini berilmeginiň başlangyç 40 minutynda gabat gelýän başdaky 40 m³ regenerasion zyňyndy takmynan nul turşylygy (0,04%) we umumy talklygy 100 mg-ekw/kg derejede häsiýetlendirilýär. Soňky 35 m³ ergin (40-75 minut aralykda) 0,7% konsentrasiýaly kükürt kislotasyny we 30 mg-ekw/kg duzuň talklygyny saklaýar.

Duzsuzlandyryjy gurnawyň zyňyndy suwlarynyň şeýle paýlanmasy, aktiw we gysylýp çykarylan ionlara olary filtr-neýtralizatora ýüklenen sulfakömri ýa-da karboksil ionitleri regenerasiýa üçin ulanmaga ýardam berýär.

H we OH süzgüçlerden zyňyndy suwlary filtr-neýtralizatora ýüklenen kationitiň üstünden yzygiderlikli goýberilende soňky yzygiderlikde wodoroda, soňra natri forma öwürülýär we suwy düýpli ýumşatmak üçin ulanyp bolýar.

Altynjy bölüm.

Ýylylyk elektrik stansiýada ulanylýan ýangyçlar.

6.1 Ýangyçlaryň klasifikasiýasy.

Ýangyç diýip – ýanmana ukyply, howanyň kislorody bilen aktiw birigip belli bir mukdarda ýylylyk bölüp çykarýan madda aýdylýar.

Yangyçlar gelip çykyşy boýuça iki grupa bölünýär:

1. tebigy ýangyçlar
2. emeli ýangyçlar.

1. tebigy ýangyçlara degişlidir: daş kömür, goňur kömür, torf, agaç, nebit, tebigy gazy.
2. emeli ýangyçlara degişlidir: briket, mazut, koks, domen gazlar we beýleki ikilenç işlenilýän önümler.

Fiziki ýagdaýyna görä ýangyçlar aşaklaryna bölünýär:

- gaty,
- suwuk,
- gazhalyndaky.

Ýylylyk elektrik stansiýalarynda ulanylýan esasy ýangyçlaryň görnüşleri:

- gaty görnüşli: daş kömür, antrasit, antrasit ştybi, goňur kömür, torf we slanes.

- suwuklyk görnüşli: (çig nebitiň düzüminden ýeňil fraksiýalary aýrylyp alynýar: benzin, kerosin), 40-60% agyr fraksiýaly mazut
- gazhalyndaky: tebigi, koks we domen gazlary.

Gazylyp alynýan gaty ýangyçlaryň slansden başgasynyň esasy döreýşi gadymy ösümlik takaýlarynyň we batgalyklaryň (bolotalarynyň) gelip çykyşy – belokly, ýagly we kiçi haýwan maddalaryň toprak bilen gömülmegi netijesinde gelip çykýar.

Organiki maddalaryň çüýrüntgileriniň müň ýyllyklaryň dowamynda basyşyň astynda howa barman ýatyp daşky sredanyň täsiri netijesinde kem-kemden himiki özgerme bolup geçýär.

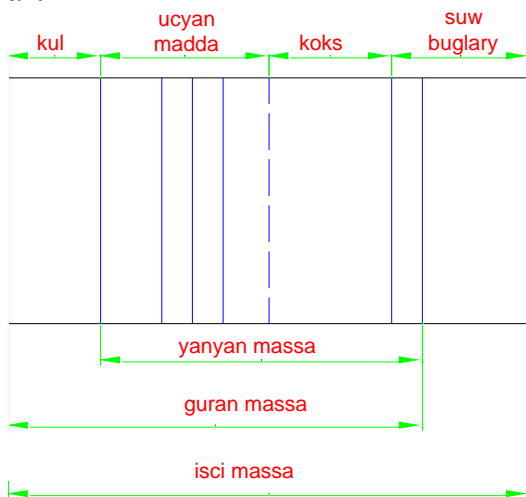
Çüýrentgileriň aktiw himiki elementleri we birikmeleri daşky sreda bilen çalt reaksiýa girip, gaz halyndaky önümi öwrülip çüýrüntgini taşlap gidýärler. Organiki massanyň başdaky görnüşiniň özgerme prosesi, massanyň kem-kemden uglerodlaşyp ýangyja öwrülmegidir, ýagny onda uglerody artyp, kislorod bilen wodorodyň kemelmesi bolup geçýär.

Daşky şertleriň (basyş, temperatura, sredanyň himiki düzümi) täsiri netijesinde organiki maddanyň täze görnüşe geçmegi her hili tizlik bilen giçýär. Ilki başlangyjynda torf emele gelýär. Torf bu gara-goňur massa bolup entek düzüminde çüýremedik ösümlikleriň bölekleri bar (ýapraklary). Goňur kömüriň düzüminde eýýäm ösümlikleriň öýjükli gurлуşam bolmaýar. Soňraky

uglerodlaşmasy dykyz garamtyl daş kömüriň we antrasitiň emele gelmegine getirýär.

Slaneslar mineral gelip çykyşly özüne organiki maddalary siňdiren we gadymy deňizleň düýbünde emele gelýär.

Kiçi haýwan organizmleriň we ösümlikleriň önümi pytramagy gaty we suwuk ýangyjyň ýangyç massasyny uglerody C, wodorody H, kükürdi S, azody N we kislorody O emele getirýär. Bulardan başgada ýngyjyň düzüminde mineral garyndylar “A” we çyglylyk “W” girýär.



6.1-nji surat. Gaty ýangyjyň himiki düzümi

Suwuk we gaty ýangyjyň himiki düzümi birleşmeleriň mukdary bilen kesgitlenmän onuň umumy

himiki elementleriniň massasy (%-de 1 kg ýangyja) ýagny ýangyjyň elementar düzümi bilen berilýär.

Ýangyjyň esasy 3 sany elementar düzümine seredeliň:

1. ýangyjyň işçi massasy:

$$C^i + H^i + O^i + N^i + S^i + A^i + W^i = 100\% \quad (1)$$

2. gury massasy: $C^g + H^g + O^g + N^g + S^g + A^g = 100\%$ (2)

3. ýangyç massasy: $C^y + H^y + O^y + N^y + S^y = 100\%$ (3)

Işçi massa diýip – ýangyjyň parogeneratorda ýakmak üçin getirilýän görnüşine aýdylýar.

Eger-de ýangyjy 102–105 °C gyzdyrsak onuň düzümindäki çyglylyk bugaryp ýangyjyp gury massasyna öwürülýär.

Ýanman massa diňe başdaky organiki massadaky üýtgeме prosesini geçen himiki elementler girýär.

Ýanyjy massanyň ady şertlidir, sebäbi onuň düzümine girýän azot we kislorod ýanyjy element bolman ýangyjyň işçi ballastyny gurýar.

Ýangyjyň esasy ýanyjy elementleri uglerod, wodorod we sera. Uglerod esasy ýanyjy element bolup , onuň ýylylyk berijiligi örän ýokarydyr ($33,6 \cdot 10^3$ kJ/kg) we ýangyjyň işçi massasynyň esasy bölegini tutýar (55-75 % - gaty ýangyç üçin, 83-85 % - mazut üçin).

Wodorodyň ýylylyk berişligi örän ýokarydyr (takmynan $129 \cdot 10^3$ kJ/kg) gaty ýangyçda $H^0=2$ - 5,7%, suwuk ýangyçda 10 %.

Kükürdiň ýylylyk beriş i örän pes ($9,05 \cdot 10^3$ kJ/kg) we onuň ýangyçdaky tutýan göwrümi bary – ýogy $S^0=0,2 - 4 \%$ şol sebäpli kükürt ýanyjy hökmünde ady tutilanok.

6.2 Gaty ýangyçlary ýakmak üçin taýýarlamak.

Häzirki zaman uly buggazanlary kän mukdarda ýangyç talap edýärler. 300 mün kWt kuwwatly blogy doly kuwwatynda işletmek üçin 110 – 250 ton/sag ýangyç talap edýär (ýangyjyň hiline baglylykda).

Buggazanlarynyň kuwwatlylygynyň artmagyny kömür tozanyny ojak kamerasynyň göwrümünde asma ýagdaýynda ýakylmagy bilen gazanylýar. Munuň üçin elektrostansiýa gelýän ýangyjy guradýarlar we maýda kömür tozan ýagdaýyna çenli owradylýar.

Ýylylyk bönünip çykmasyynyň kuwwatlylygy ýangyjyň ýanmasynyň tizligi onuň üstüniň ýanma ululygy bilen kesgitlenilýär.

Bölejikleriniň ölçegleri maksimal 300-500 mkm bolan kömürtozanynyň üstüniň ýanmasy uly saýlanan ýangyçdan 10 mün esse uludyr. Kömür tozanyny turbageçirijileerde howanyň akymynyň kömegi bilen gorelka enjamynyň üsti bilen ojak kamerasyna üfletýärler. Gorelka enjamynyň işi – ýangyjy ojak kamerasynyň göwrümünde howa bilen doly garyşdyrmak.

Ojak kamerasynyň göwrümünde ýangyjy asma ýagdaýynda ýakylmak görnüşine – kamerada ýanmak diýilýär.

Elektrostansiýa ýangyç 1 mm den 150-200 mm çenli bölek ölçegde gelyär. Bölek ýangyjy kömür tozanyna öwürmek iki etapda amala aşyrylýar.

I – etap, öl ýangyjy ýörite bölüji bölümde 15-20mm den ýokary bolmadyk böleklere bölünip öl kömüri saklaýjy bunkere gelyär.

II – etapda, kömürdöwüji harazda 500 mkm ölçegdäki kömür tozanyny alynýar.

Ýangyjyň döwürmegi bilen bir wagtda ony çiglylykdan guradylýar, bu bolsa kömür tozanynyň gowy akmasyna getirýär. Kömür tozanynyň gaty guratmaly däl sebäbi onuň ýarylma howpy ýüze çykýar.

Ýangyjyň elekdäki başdaky nusgalyk agramyndan galan % -ni R_5 we R_{10} diýlip bellenilýär. Köplenç döwlen galyndylar $R_5=20-22\%$ we $R_{10}=4-5\%$ deňdir.

Tozantaýýarlaýyş ulgamynyň işine ýangyjyň bölünmeginiň fraksiýasynyň ölçeginiň täsiri aşakdakylardan ybarat:

1. ölçegi uly bolanda:

- tozan ulgamynyň öndürijiligini, guradylmagynyň effektiwliligini peseldýär.

- harazyň enjamlarynyň tükelmegini getirip, elektroenergiýanyň köp ýakylmagyna getirýär.

2. ölçegi kiçi bolanda:

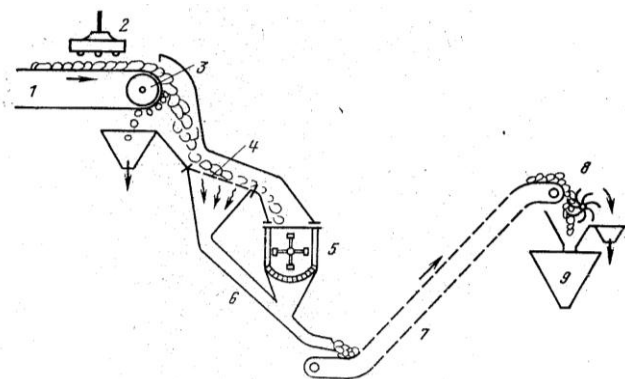
- ýangyjyň ürgünliliginiň ýitmegine getirýär

- döwüjiniň işçi organlaryna we kömüräkidiji enjamlaryna ýelmeşmesi artýar.

Şol sebäpden gaty çygly ýangyjyň döwülenden soňra bölekleriniň ölçegleri maksimum 20-25 mm-dir, azrak çyg we gyryň 15 mm bolmaly.

6.2-nji surat.

Döwýän enjamyň shemasy.



1- I göterimdäki lentalý transportýor; 2- asylgy elektromagnit; 3- magnitli şkiw; 4- wibrasiýaly urujy; 5- çekiçli döwüji; 6- döwülenleriň akymy; 7- II göterimdäki lentalý transportýor; 8- taraşa tutujy; 9- öl kömüriň bunker.

Ammardan ýangyjy I göterimiň lentalý traansportoryň kömegi bilen alynýar. Döwürmä barýança asma we şkiwdäki magnitiň kömegi bilen ýangyjyň düzüminden metal bölejikleri aýrylýar. Wibrasiýaly uryjynyň kömegi bilen maýda bölejikler tordan (19-20 mm deşikli) elekden geçirilýär. Çekiç harazda – urygy bilen urulmaň netijesinde ýangyç böleklere bölünýär.

Harazyň aşaky toryndan geçen bölejikler konweýeriň kömegi bilen bunkera gelýär. Bunkere gelmezden öňürti bölejikler (8) kömegi bilen tараşалardan аýрылýар.

Uly mukdardaky ýangyjy üwemek, guratmak we buggazanyň gorelka enjamyna eltmek ýörite tozantaýýarlaýjy ulgamny talap edýär. Olar merkezi we indiuidual bolýar. Merkezi tozan ulgamynda tozany аýратын merkezi tozan zawodda таýýарlap ol ýerden stansiýalaryň hemme işleýän buggazanlaryna paýlanylýar.

Indiuidual tozan ulgamy her buggazanyň özünde oturdylyp şol Gazanam tozan bilen üpjün edýär.

Tozan таýýарлаýjy ulgamnyň düzümine tozany guratmak, üwetmek we gorelka enjamyna çenli äkitmek üçin enjamlar girýär.

Tozan таýýарlamak ulgamynda guradyjy agent höküminde 250-420⁰ C çenli gyzgyn howa ýa-da ojakda ýanan gazlaryň gyzgyn howa bilen garyndysy ulanýar.

Guradyjy agent saýlananda üwemegiň maýdalygyna, garyndynyň temperaturasyna, uçyjylaryň çykymyna, ondaky kislorodyň konsentrasiýasyna bagly bolan esasy çyglylygy we ýangyjyň ýarymhowplylygy bilen kesgitlenýär. Ýangyjy guratmak prosesinde ýylylygyny beren guradyjy agende- işlenen **guradyjy agent** diýilýär.

Tozan taýýarlama ulgamynda işlenen guradyjy agendini peýdalanma häsiýetine baglylykda ýapyk we açyk ulgam görnüşlerine bölünýär.

Ýapyk ulgamda ýangyjy suwuklaryndan guratma prosesinde emele gelen işlenen guradyjy agendi ojak kamerasyna zyňylýar, açyk ulgamda tüsse çykýan truba.

Açyk ulgamnyň ýetmezçilikleri:

-atmosfera zyňylýan guradyjy agent bilen ýangyjyň 1-2%-iň ýitmegi.

- Daşky sredany goşmaça hapalamk.
- İşlenen guradyjy agendi aýyrmak we arassalamak üçin artykmaç energiýa sarp edilmegi.

Tozantaýýarlamagyň individual ýapyk ulgamy iki wariantda ýerine ýetirilýär.

1) Gönümel üfleme shemasy boýunça-taýýar tozan işlenilen guradyjy agent bilen gorelka ugradylýar.

2) Arasynda tozanyň bunkeri bolan shema-taýýar tozan guradyjy agentden aýrylandan soňra tozany bunkerine barýar, tozandan arassalanan işlän guradyjy agent ojak kamerasyna zyňylýar ýa-da tozany gorelka eltmek üçin ulanylýar.

Ojak kamerasyna göni üflenýän shemada owradylan ýangyç çig kömüriň bunkerinden çig kömüriň iýmitlendirijisiniň kömegi bilen haraza berilýär. Haraza ýangyjy guratmak we gorelka äkitmek üçin 200-den 400⁰C-daky guradyjy agent gelýär. Seperatora gödek fraksiýalardan arassalanan tozan

guradyjy agent we suwuň bugy bilen gorelka ugradylýar.

Aýratynlygy:- ýönekeý, ykjam, elektroenergiýany az sarp edýänligi, tozany bermegiň ýönekeý awtomatikasy.

Shemada çekiç we wentilýator owradyjylar ulanylýar.

6.3-nji surat Gönümel üflemek bilen tozan taýýarlamagyň individual shemasy.

1- Çig kömrün bunker.

2- Petikleýji şiber.

3- Çig kömür bilen iýmitlendiriji.

4- Çekiç harazy (inersiýaly seperator bilen)

5- Tozangeçiriji

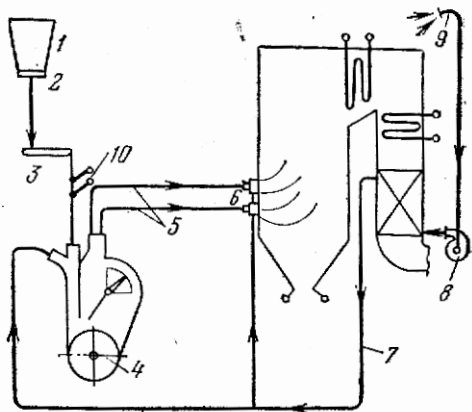
6- Gorelka

7- Gyzgyn howa

8- Üfleýän wentilýator.

9- Buggazanyň üstünden howa almak.

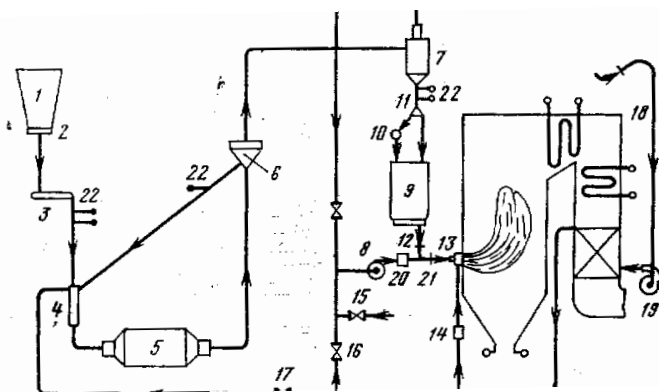
10- Klapan migalka.



Arasynda tozan bunkerini bolan shemada (6.4-nji surat) şarly baraban harazlar ulanylýar. Seredilen shemadan aýratynlykda taýýar tozan seperatordan soňra işlän guradyjy agent bilen aýlanyşykona baryp

tozanyň esasy massasy guradyjy iýmitlendirijiniň kömegi bilen gorelkanyň tozangeçirijisiniň ugrunda oturan garyşdyryja berilip birinji diýilip atlandyrylýan gyzgyn howa bilen gorelka berilýär.

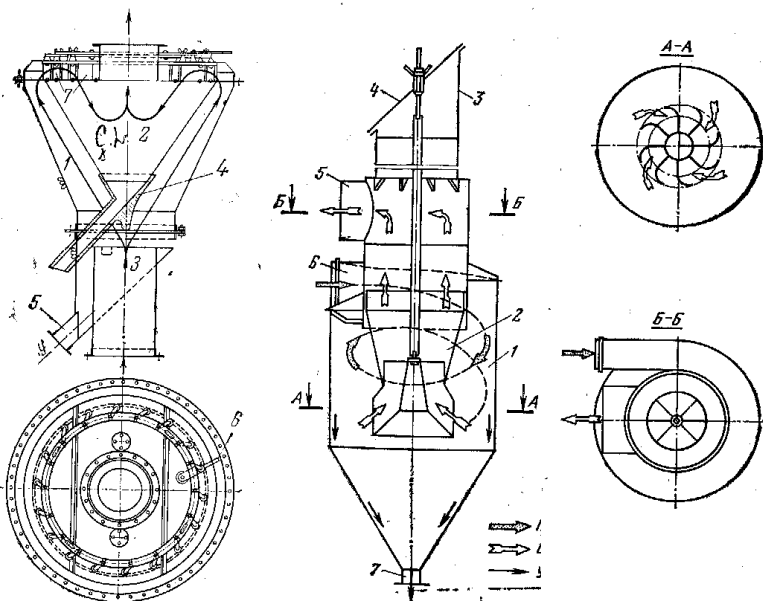
Işlän gyzdyryjy agent bilen aýlanyşykondan soňra 80-100⁰ C temperaturtada bolup tozanyň in maýda fraksiýalarynyň 10-15%-ini özünde saklaýar. Şol sebäpli ony wentilýator bilen howanyň birinji korobyna ýa-da esasy gorelkanyň garyjysyna berilýär.



6.4 -nji surat. Arasynda tozan bunkeri bolan shema.

1-Çig kömrüň bunkery, 2-baglaýjy şiber, 3-çig kömür bilen iýmitleniş. 4-Guradyjy truba, 5-Barabanly şarly haraz, 6-Tozanyň seperator, 7-Aýlanyşykon, 8-Döwüji wentilýator, 9-Taýýar tozanyň bunkeri, 10-Rewersiwn şnek, 11-Tozany paýlaýjy, 12-Tozan bilen iýmitlendiriji, 13-Gorelka, 14-gyzygyn howanyň koroby, 15-Suwuk howany göýberiji klapan, 16- 17- öçüriji klapan, 18-suwuk howanyň alynýan ýeri, 19-üfleýji wentilýator,

20- birinji howanyň koroby, 21- tozan bilen howany garyjy, 22- klapen migalka.



6.5-nji surat.
Tozanyň separatory

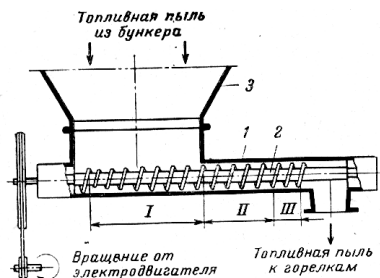
6.6-nji surat. Tozanyň siklony.

Transportirlenýän agent (howa) ýapyk kontur boýunça sirkulirlenýär:

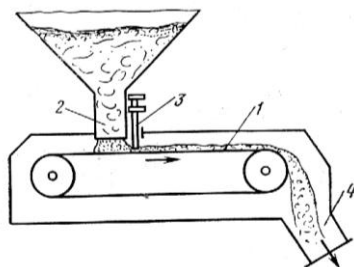
haraz – separator – aýlanyşykon – wentilýator – haraz.

Tozanlary taýýarlamak ulgamyna esasan şu aşakdakylar girýär:

-haraz; separator; siklon; çyg kömüri we tozany berijiler; bunkerler



6.7-nji surat. Şnekli tozan iýmitlendiriji



6.8-nji surat. Çygly kömüriň iýmitlendirijisi

6.3 Suwuk ýangyjyň ýakylşy. Mazudy ýakmak üçin taýýarlamak.

Hemme suwuk ýangyçlar nebti gaýtadan işlemek ýoly bilen alynýar. Çig nebti 300-370 °C gyzdyrylandan soňra alynan parlary kondensata öwürip fraksiýalara dargadylýar.

Sowaldykan gaz 1% töwerek çykýar, benzin 15 % töwerek $t_k=90 - 180$ °C, kerosin 17% töweregi $t_k=120 - 135$ °C, dizel 18% $t_k=180 - 350$ °C, 330 – 350 °C temperaturaly gaýnap başlan suwuk galynda mazut diýilýär.

Görkezilen fraksiýalar ýaglaýjy materiallary we içinden ýanýan dwigatellere we gaz turbinaly enjamlaryň ýangyjy üçin ilkinji çig mal bolup hyzmat edýär. Mazut esasy eksporta gidensoň ýangyç hökmünde kyn uglewodorod garyndylaryny saklaýar, olardan esasy uglerod C=84 – 86% we wodorod H=10 – 12 % nebitden

alynýan mazudyň köpüsi kükürti köp sakaýar 4,3% çenli, bu bolsa enjamy goramagy we ýakylanda daşky gurşawy goramagy kynlaşdyrýar.

Mazudyň küllüligi 0,14 % geçmeli däl we düzümindäki suw 1,5% ýokary bolmaly däl. Küliň düzümine aşakdaky birikmeleri girýär:

- wanadiý
- nikel
- demir we beýleli metallar şol sebäpli ony köplenç wanadiki we beýlekileri almak üçin çig önüm hökmünde ulanylýar.

Soňky ýyllarda kömürden, suwuk ýangyç almak örän aktual bolup berýär. Ýöne entek emeli suwuk ýangyjyň tebigi gaza gatnaşygynda konkurent udyply däl. Biziň planetamyza nebitiň we gazyň ätiýajynyň kän dældigine garamazdan (energore-nji suratslaryň dünýä boýunça umumy zapasynyň 3% denem az) häzirki wagtda dünýäniň talap edýän energore-nji suratslaryň ýarsyndan gowragyny üpjün edip durlar we olaryň ýangyç energetika balansynda paýy ýyl ýyldan ýokarlanýar.

Esasy mazuthojalygy mazutda işleýän energetiki we suwgyzdyryjy kotýollary mazut bilen üpjün etmek üçin gurulýar we gaz esasy ýangyç bolup hyzmat edip mazut bolsa ätiýaçdaky ýa-da awariýnyý ýangyç hökmünde ulanylýan ýylylyk, ýylylyk elektrik stansiýalary üçin gurulýan sisternaly gelýän mazudy relsyň arasynaky kanala dökülip kabul ediji göwrüme ugradylýar. Esasy rezerwuarda mazudy gyzdymak üçin aýlawly shema kabul edilýär. Mazudy gyzdyryjyda, mazut ammarlarda,

döküji kanallarda, kabul ediji göwrümlarda, sisternada gyzdyrmak üçin temperaturasy 200-250 °C we basyşy 8-13 kg bolan bug ulanylýar.

Mazut hojalygynyň esasy enjamlary nominal öndürijilikde eşleýän hemme işçi katýolary üzmüksiz mazut bilen üpjün etmeli we mazudyň temperaturasy kotýolnide şeppeşiklegini 3 °C şş-ne gabat gelmeli. Mazut hojalygynyň otlama enjamlary hökman bir wagtda iki katýoly 30 % nominal nagruzkasynda ýakylanda hasaplanan bolmaly.

Mazudy berilýän mazutgeçiriji, kotelniniň her katýola berilýän mazutmagistraly soňra turbageçiriji bilen mazuthojalygyna iberilip mydamalyk aýlanyp durulmagy mazudyň gyzgyn ýagdaýdaky ätiýaçlygyny mydamalyk saklanylýar.

Aýlawly gyzdyryp duran nasosyň öndürijiligi, mazudy rezerwuarda taýýarlamaga we kotelnyny üznüksiz üpjün edip durmaga ýeterlik bolmaly.

Mazudy sisternadan gyzdyrmak üçin dökülip kabul edilýän enjamda her sisterna barýan liniýaly buguň kollektory göz önünde tutulýar we esasy mazuthojalygyň düşürilýän front liniýasy boýunça sisternalaryň beýikliginde gyzdyryjy enjamlara hyzmat edeş meýdançaly estaksadalar bilen üpjün edilýär.

Ýylylyk elektrik stansiýalarynda mazudy saklamak üçin göwrümlar mazudyň esasy ýa-da ätiýaçdaky ýangyç bolmagy bilen aşaklylar kabul edilýär:

Mazut hojalygynyň niýetlenişi	Mazudy saklamak üçin göwrüm
Esasy – mazutda işleýän Ýylylyk elektrik stansiýasy demirýol bilen getirýän ýagdaýda	15gije-gündizlyk mukdaryda
Esasy – mazutda işleýen Ýylylyk elektrik stansiýasy turbageçirijili berilýän	3-gije-gündizlik mukdarda

ýagdaýynda	
Ätiýaçda – gazda işleýän Ýylylyk elektrik stansiýasy	Ýylylyk elektrik stansiýasy doly kuwwatynda işlände 10 gije-gündize ýeterlik mukdary
Awariýnyý – gazda işleýän Ýylylyk elektrik stansiýasy	Ýylylyk elektrik stansiýasy doly kuwwatynda işlände 5 gije-gündize ýeterlik mukdary
Suwgyzdyryjy pikowoý kotýollar üçin	10gije-gündizlik mukdarynda

Mazut hojalygynyň düzüminde kabul etmek, dökmek, saklamak üçin enjamlar göz önünde tutulmaly.

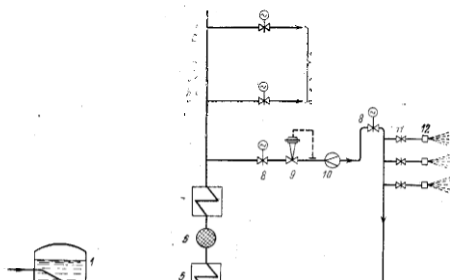
Ýakmak üçin mazut hojalygynda ýerine ýetirmeli:

- 1) gaty ýangyçda işleýän Ýylylyk elektrik stansiýasy-y üçin, kotýollaryň umumy öndüriligi 4000 ton/sag we ondanam ýokary – hersi 2000 m³-lik üç rezewuar göwrüm
- 2) gaty ýangyçda işleýän Ýylylyk elektrik stansiýasy-y üçin, kotýollaryň umumy öndüriligi 4000 ton/sag az bolanda - hersi 700 m³-lik üç rezewuar göwrüm

Ýakmak üçin mazuthojalygynyň ammaryny ýag we ýaglaýjy materiallaryň ammary bilen bile gurmaga rugsat berilýär.

6.9-njy surat.

Mazudy ýakmak
üçin bermeginiň
shemasy



6.4 Mazutyň häsiýetleri. Mazutyň goýulyşy, saklanylyşy we gyzdýrylyşy.

GOST-10585-75 boýunça mazut indiki altý marka boýunça öndürilýär: $\Phi 5$ we $\Phi 12$ – flotskiý; 40,100, we 200 – ýangyç mazuty; MP – marten peçler üçin. Hili döwlet belgili mazuty goşmaça Ý (ýokary hilli) harpy bilen markalanýar.

Markalalardaky san – 200 ml mazutyň 50 °C-da akýan wagtyňyň şol mukdarda berk kesgitlenen şertde 20 °C-ly distilirlenen suwuň akma wagtyňyň gatnaşygyny görkezýär.

Mazudyň dykzlygy – ýangyjyň tutýan göwrümi boýunça hasaba alynýan ululyk. Mazudyň we suwuň dykzlyklarynyň aýratyn bolanlygy üçin biri birinden ýeňil bölünýär we mehaniki goşundylaram çökmek ýoly bilen ýerine ýetirilýär. Temperaturanyň ýokarlanmagy bilen mazutyň dykzlygyny peselýär.

Şertli şepbeşiklik – berlen temperaturada wiskozimetrde kesgitlenilýär we bellenilýär: $\$20$, $\$50$.

Mazut örän şepbeşik suwuklyk bolup, 80 °C-da M100 – mazudyň kinematiki şepbeşikligi 118 mm²/sek barýar, M40 marka bolsa – 59 mm²/sek barýar.

Şol temperaturada suwuň şepbeşikligi 0,365 mm²/sek deňdir. Temperatranyň ýokarlanmagy bilen mazutyň şepbeşikligi peselýär.

Tutuşma temperatura – ýalny elteniňde derröw ýanyp ýanma önümleriň bol bölünip başlanmak temperaturasyna aýdylýar. Muny laboratoriyada ýangyç tigelde parafinly mazut üçin 60 °C-da, ýangyç kreking-mazut üçin 90-140 °C-da gyzdyrmak bilen kesgitlenilýär. Mazutyň tutaşma temperaturasy näçe pes bolsa, sonçada ýangyç howply.

6. 1 -nji tablisa. Ýangyjy mazutyň häsiýetleri.

№	Görkezijeleriniň görnüşi	Markalar boýunça normalar		
		40	100	200
1.	Şertli şepbeşiklik, ŞŞ uly bolmaly däl 80 ⁰ C-da 100 ⁰ C-da	80 -	15,5 -	- 6,5 9,5
2.	Küllüligi, % uly bolmaly däl	0,15	0,15	0,3
3.	Düzümi, % uly bolmaly däl Mehaniki garyndylar Suw Kükürt: azkükürtli kükürtli ýokarykükürtli	1,0 2,0 0,5 2,0 3,5	2,5 2,0	2,5 1,0
4.	Tutuşma temperaturasy, ⁰ C pes bolmaly däl	90	110	140
5.	Goýalma temperaturasy ⁰ C uly bolmaly däl	10	25	35
6.	Ýokary parafinli nebitden alynýan mazudyň goýalma temperaturasy ⁰ C uly bolmaly däl	25	42	42
7.	Ýanmagyň pes ýylylyk berişi (gury ýangyç hasabynda) MJ/kg Kkal/kg	40,5 9700	40,4 9650	40,2 9600
8.	Dykyzlyk 20 ⁰ C gr/sm ³ , uly bolmagy däl	-	1,015	-

Ýokary tutuşma temperatura ýanma prosesini kynlaşdyranok we hökmany pes şepbeşikligi almak üçin mazuty has ýokary temperatura çenli gyzdymaga ýardam berýär. Öz-özünden tutuşma temperatura – keseki çeşmelerden ýylylyk eltmezden ýangyjyň öz-özünden ösüp ýanma prosesine barmak temperatura aýdylýar. Mazut üçin bu temperatura 500-600 °C.

Goýalma temperatura – forsunkada tozanlatmagy, turbalar boýunça transportirowkany, dökmek üçin kynçylyk döredýän mazutyň akmasyny ýitirip struktura şepbeşikligine getirýän temperatura aýdylýar.

Ýylylyk sygym – mazutyň ýylylyk sygymy 20 – 100 °C temperatura aralykda 0,45 – 0,49 kkal/(kg grad) derejede bolýar. Mazutyň ýylylyk geçirijiligi: 0,112-0,116 kkal/(m sag grad) (0,112 – 70 °C-da mazutyň M40 markasy üçin; 0,116 – 30 °C-da mazutyň M100 markasy üçin)

Mazuty sisternada gyzdymagyň ýaýrak görnüşleriniň biri bugy mazutyň gatlagyna bermeklikdir. Markasy 200-lik mazuty bug bilen barbotaž etmek gadagan. Mazutyň şepbeşikligi dökülende ortaça 40 ŞŞ-de bolmaly. DS tarapyndan gyzdiryjy buguň basyşyna we temperaturasyna şlanga ulanylanda goýulýar. Praktikada basyşy 8-11 kg/sm², temperaturasy 250 °C çenli bolan par ulanylýar. Ýokary temperaturaly bug mazuty az suwly etmäge ukyply. Düzgün boýunça (IV gruppа gruz) 50 tonnaly tisternaly markasy 100 –lik mazuty gyzdymak we dökmek üçin sowuk wagtlary 10 sagat, ýyly wagtlary – 2 sagat berlýär. Mazut saklaýjy baklarda temperatura 90 °C-dan ýokary bolmaly däl.

Açyk howuzlarda mazuty gaty gyzdrylsa: ýangyn howply balýar, zyýanly gazlaryň buglarynyň çykmagy bilen zähmetiň şetri kynlaşýar, nasosyň sormasy kynlaşýar, mazutyň köpüjkläp howuzdan zyňnylmasy bolmagy mümkin, esasanam köp suwlandyrsaň, suwuň haýnamagy bilen.

Sowuk mazut ýanma prosesini derrröw erbetleşdirýär, gurum emele getirmek bilen tüsseleýär we ýanma temperaturasyny peseltýär.

6.5 Tebigy we emeli ýanyjy gazlar.

Gaz ýangyjy sada ýanyjy we ballast gazlaryň garyndysyndan emele gelyär. Ýanyjy gazlar emeli we tebigy bolýar.

Gaz ýangyjyň häsiýeti ony düzýän ýanyjy we ýanyjy däl gazlaryň, we garyndylaryň aýratynlykda häsiýetlendirilýär.

Gazyň ýanyjy bölegini uglewodorodlar, wodorod we uglerodyň okisi düzýär. Gaz ýangyjyň ýanmaýan bölegine kömürturşy gazy, azot we kislorod düzýär. Garyndylara kükürtwodorod, ammiak, sianistyý birleşmeler, suwuň buglary, naftalin, smolalar, tozan we başgalar degişlidir. Ýanmaýan gazlar we garyndylar gaz ýangyjynyň ballastyny emele getirýärler, olar onuň ýylylykfiziki we ulanyş hilini ýaramazlaşdyrýarlar. Şonuň üçin gaz ýangyjynda olaryň saklanylyşyny GOST 5542-50 boýunça berk gözegçilik edýärler.

Tebigy gazyň ýanyjy bölegini esasan predel uglewodorodlar düzýär, olaryň umumy formulasy C_nH_{2n+2} . metan CH_4 , etan C_2H_6 , propan C_3H_8 , butan C_4H_{10} , pentan C_5H_{12} , we ş.m. predel uglewodorodlar ýokary ýanyş ýylylygy, reňkiniň we ysynyň ýoklygy, zähersizligi bilen häsiýetlendirilýär. Ýöne otagda göwrümi boýunça 10 % geçende demikdirip başlaýar, ýagny kislorodyň ýetmezçiligi bolýar. Uglewodorodlaryň molekulýar massasynyň ýokarlanmagy bilen onuň ýanyş ýylylygy, dykzlygy we kondensasiýa ukyplylygy artýar.

Predel däl uglewodorodlar esasan emeli gazlarda bolýar. Olaryň umumy formulasy C_nH_{2n} , birinji üç çleniniň uglewodorodlaryň häsiýeti predel uglewodorodlaryňka meňzeş, olar etilen C_2H_4 , propilen C_3H_6 , butilen C_4H_8 .

Wodorod – howadan 14,4 esse ýeňil bolup reňksiz, yssyz we tagamsyz gazdyr. Metan – reňksiz, yssyz we tagamsyz.

Uglerod okisi (CO) – reňksiz, tagamsyz we yssyz, howadan agyr, zäherli ýanyjy gazdyr. Ol köp mukdarda emeli gazlarda saklanylýar hem-de ýangyjyň doly ýanmadyk wagtynda emele gelýär.

Kömürturşy gazy – reňksiz, yssyz we turşymtyk tagamly gaz, ol ýanmaýar we ýanyşa gatnaşmaýar, howadan 1,5 esse agyr.

Azot (N_2) - reňksiz, tagamsyz we yssyz gaz, ýanmaýar we ýangyny goldamaýar, zähersiz. Ýokary temperaturada azot oksidini emele getirýär, bu zäherli birleşmedir.

Kislorod (O_2) - reňksiz, tagamsyz we yssyz gaz, ýanmaýar, ýöne ýangyny goldaýar. Käbir emeli gazlarda köp bolmadyk mukdarda saklanylýar. Turbageçirijilerde

we armaturalarda çyglylygyň bar ýerinde metalda poslamany güýçlendirýär.

Kükürtwodorod (H_2S) – reňksiz, porsan ýumurtkaň ysyny berýän ýanyjy gaz, emeli we gowy arassalanmadyk gazlarda saklanyp bilner. Kükürtwodorod we onuň önümi bolan kükürt oksidi örän zäherli.

Ammiak (NH_3) – emeli gazlaryň düzüminde naşatyr spirtin ysyny berýän, zäherli, reňksiz gaz.

Sianisli birleşmeler – ilki bilen sinil kislotaly (HCN) koks gazlarda emele gelýär, ýagny ýangyjyň uglerody ammiak bilen birleşip emele gelýär.

Suwuň buglary doly guradylmadyk gazlarda saklanylýar. Olar ýokary basyşda agyr uglewodorodlar bilen täsirleşip kristalogidratly birleşmeleri emele getirýär. Olar daşky sypatlary boýunça buza ýa-da gara meňzeýärler.

Smola, tozan we naftalit turbageçirijilerde çöküp galyp, onuň kese-kesigini kiçeldýärler we geçirijilik ukyplylygyny peseldýärler. Naftalit gazyň içinde bug görnüşinde bolýar we pes temperaturalarda kristallar görnüşinde çökýärler.

Tebigy gazlara nebit bilen bilelikde çykýan gaz hem degişli, nebit bilen bile çykýan gazlar ýörite rezerwuar – seperatorlarda aýrylýar; seperasiýadan soň gazy çyglylykdan, mehaniki garyndylardan we kükürtwodorodan arassalaýarlar.

Emeli gazlary gaz zawodlarda alýarlar. Esasan olara: generatorly, koksly, nebitli (başgaça oňa piroliz nebitli

ýa-da kreking-gaz diýilýär, ondan propan, butan, butilen, propilen we başga suwuklandyrylan gazlar alynýar).

Ýeriň jümmüşinden alynýan tebigy gazlar predel däl uglewodorodlary saklaýar. Akademik Gubkiniň aýtmagyna görä tebigy gazlar ösümli we haýwanat dünýäsiniň galyndylaryň biohimiki we termiki dargamagy netijesinde emele gelen.

Geologiki şertleri laýyklykda bir ýerde agyr uglewodorodlardan nebit, başga ýerde ýeňil uglewodorodlardan gaz, käbir ýerlerde nebit we gazyň bile çykýan ýerleri bolýar.

Tebigy gazlar. Gazy almak üçin adatça skwažina gazýarlar. Alynan gazy zyýanly garyndylardan arassalaýarlar. Arassalanan we guradylan gaz 55 kg/sm^2 basyşda magistral turbageçiriji arkaly ulanyjylara berilýär. Tebigy gazyň ysy ýok, ýöne käwagt onuň kükürtwodorod garyndysy bolsa porsan ýumurtkaň ysyny berýär. Gazy ysy boýunça bilmek üçin ony etilmerkoptan bilen dozirleýärler.

Gazyň (100m^3) göwrümünde zyýanly garyndylar geçmeli däl: kükürtwodorod - 2 gr; ammiak – 2 gr; HCN (sinil kislota) hasaplanan sianistyý birleşmeler – 5 gr; tozanlar we smola – 0,1 gr; naftalin tomusda – 10 gr, gyşda – 5 gr; kislorodyň mukdary umumy göwrümünden 1 % geçmeli däl.

EDEBIÝATLAR.

1. Gurbanguly Berdimuhamedow „Ösüşiniň täze belentliklerine tarap“ saýlanan eserler 1-nji tom. Aşgabat 2008 .
2. Gurbanguly Berdimuhamedow „Ösüşiniň täze belentliklerine tarap“ saýlanan eserler 2-3-nji tom. Aşgabat 2009-2010 .
3. Gurbanguly Berdimuhamedow „Türkmenistanyň durmuş ykdysady ösüşiniň döwlet kadalaşdyrylyşy“ saýlanan eserler 1- 2-nji tom Aşgabat 2010 .
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. “Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr”. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. B.Amansaryýew „Türkmenistanyň ylmy we bilimi Beýik Galkynyş eýýamynda“
7. T.Jürdekow „Ata arzuwyny amala aşyryýan Agtyk“ Aşgabat 2009
8. А. С. Копылов, «Проектирование систем обработки воды на ТЭС и АЭС». Москва «Энергия» 2001 г.
9. В.А. Кишнеvский «Современные методы обработки воды в энергетике». Одесса 2003г.
10. Ю.М. Кострикин, В.Ф. Очков «Водоподготовка в энергетике». Москва 2006г.
11. А. С. Копылов, В.Ф. Очков, Ю.В. Чудова «Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты» Москва 2006г.
12. Л. С. Стерман, В. Н. Покровский «Химические и термические методы обработки воды на ТЭС». Москва «Энергия» 1981г.
13. А. А. Громогласов, А. С. Копылев, А. П.Пильщиков «Водоподготовка процессы и аппараты». Москва «Энергоатомиздат» 1990г.

Mazmuny.

Giriş.....	6
<u>Birinji bölüm. Tebigy we tehnologiki suwlardaky goşundylar.</u>	
1.1 Ýylylyk energetikasynda suwuň peýdalanylyşy..	9
1.2 Tebigy suw. Suwa goşundylaryň düşüşi.....	14
1.3 Ionlaşan goşundylaryň häsiýetnamalary.....	18
1.4 Tehnologiki suwlardaky goşundylar.....	23
1.5 Suwuň hiliniň fiziki-himiki görkezijileri.....	26
1.6. Suwuň hiliniň tehnologiki we biologiki görkezijileri.....	32
<u>Ikinji bölüm. Ionitler.</u>	
2.1. Ionitleriň osmotiki durnuklylygy we mehaniki berkligi.....	37
2.2. Ionitleriň durnuklylygy.....	41
2.3. Ionitleriň ion çalyşma ukyplaryny ýitirmekligi.....	44
2.4. Senagat kationitler we anionitler.....	47
<u>Üçünji bölüm. Suwy başlangyç arassalamak</u>	
3.1 Tebigy suwlary çökmek usulynda ýumşatmak, aşgarlylygyny peseltmek we kremsizlendirmek..	52
3.2 Suwy çökmek usulynda ýumşatmak we kremsizleşdirmek üçin apparatlaryň ýerleşdirilişi we shemasy.....	55
3.3 Koagulyýasiýa prosesiniň fiziki-himiki esasy...	58
3.4. Ýüklenýän mehaniki süzgüçlerde suwy arassalamak.....	63

3.5. Ýuwulýan mehaniki süzgüçlerde suwy arassalamak.	67
---	----

Dördünji bölüm. Ionit süzgüçlerde suwy arassalamak.

4.1. Tebigy suwlary we kondensaty ion çalyşma usulynda arassalamak.....	71
4.2 Ion çalyşma prosesiniň fiziki-himiki esasy.....	83
4.3 Suw taýýarlaýjy gurnawlaryň ionlaşma enjamlary.....	97

Bäşinji bölüm. Ýokary minerallaşan we zyňnydy suwlary kompleksleýin arassalamak.

5.1. Ters osmos.....	115
5.2 Elektrodializ.....	120
5.3 Ýokary minerallaşan başlangyç we zyňnydy suwlaryny kompleksleýin arassalamak.....	124

Altynjy bölüm. Yylylyk elektrik stansiýada ulanylýan ýangyçlar

6.1 Ýangyçlaryň klasifikasiýasy.....	129
6.2 Gaty ýangyçlary ýakmak üçin taýýarlamak....	133
6.3 Suwuk ýangyjyň ýakylyşy. Mazudy ýakmak üçin taýýarlamak.....	141
6.4 Mazutyň häsiýetleri. Mazutyň goýulyşy, saklanylyşy we yzdyrylyşy.....	145
6.5 Tebigy we emeli ýanyjy gazlar.....	149
Edebiýatla.....	153