

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

Ş.A.Kliçowa

**EREMESI KYN METAL DÄL WE
SILIKAT MATERIALLARYŇ
HIMIKI TEHNOLOGIÝASY**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

Ş.A.KLIÇOWA. Eremesi kyn metal däl we silikat ateriallaryň himiki tehnologiýasy.

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

G i r i ş

Türkmenistanyň ykdysadyýetini ösdürmekde gurluşyk materiallary senagatynyň önümçiliginde öňde goýulan talaplar

Garaşsyz baky Bitarap Türkmenistan döwletimizde geljegimiz bolan ýaşlaryň dünýäniň in ösen talaplaryna laýyk gelýän derejede bilim almagy üçin ähli işler edilýär.

Hormatly Prezidentimiz Döwlet başyna geçen ilkinji gününden bilime, ylyma giň ýol açdy, Türkmenistan ýurdumyzda milli bilim ulgamyny kämilleşdirmek boýunça düýpli özgertmeler geçirmäge girişdi. Täze Çalkynyş we Beýik özgetmeler zamanasynda ýokary bilimli hünärmenleri taýýarlamaklyga bildirilýän talaplar esasynda iş alyp barylýar.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň “Türkmenistanda durmuş ykdysady özgertmeleriniň 2020-nji ýyla çenli Baş ugry” milli maksatnamasyna laýyklykda çaklanylýan döwürde ýurduň ykdysadyýetiniň ýokary depginleri gurluşyk materiallary senagatynyň pudaklarynyň önümçilik kuwwatlyklaryny artdyrmagyň zerurdygyny ýerli çig mal serişdelerden aňryçäk peýdalanmak önümleriniň görnüşleriniň giňelmegi öndebaryjy tehnologiýalaryň ornaşdyrylmagyny kesgitleýär.

Gurluşyk materiallary senagaty pudagynyň esasy maýa goýum toplumyny gurluşyk materiallary bilen doly ypjün etmek bolmagynda galýar. Daşary ýurt firmalary bilen şertnamalar boýunça kerpiç öndürýän zawodlaryň gurluşygy alnyp barylýar. Dowlete dahylsyz pudagyň hasabyna kuwwatlyklar giňeldilýär.

Galkynyş döwründe ýurdumyzda ýüzlerçe täze häzirki zaman zawod-fabrikleri, nebit-gaz we himiýa kärhanalary gurulýar. Täze desgalary gurmakda we işlemekde ilki bilen ýerli çig mal serişdeleri aňryçäk ulanylmaga aýratyn üns bermek zerurdyr. Şonuň üçin Türkmenistanyň ösüp barýan

ykdysadyýetiniň gurluşyk materiallary senagatynda nebit-gaz himiýa we beýleki kärhanalarda giňden ulanylýan keramiki we odaçydamly önümleri ýerli çig mallardan öndürmek örän wajyp meselä öwrülýär.

Oda çydamlylar häzirki zaman senagatynyň dürli pudaklarynda himiýa kärhanalarynda gurluşyk materiallary senagatynda sement, hek, aýna gaýnadyjy keramiki we beýleki tehniki peçleri üçin giňden ulanylýar. Kaolin diwar bezelýän plitalarynyň we magdan däl materiallarynyň öndürilişini artdyrmak göz önünde tutulýar. Öňdebaryjy tehnologiýanyň ornaşdyrylmagy önümleriň täze görnüşleriniň sanitar-faýans önümleriniň, elektrodларыň, aýna örtükleriň keramiki plitalaryň, keramiki çerepisalaryň, kartonlar, gipsokarton listleriň çykarylmagy üpjün eder. Bu bolsa ýurduň ykdysadyýetiniň şu önümleriň daşary ýurtlardan iberilmegine garaşlylygyny ep-esli peseltmäge mümkinçilik berer.

Azbestsement, üçeklik materiallar ekologiýa taýdan arassa çerepisa bilen doly çalşyrylýar. Çaklanylýan döwürde gurluşyk önümlerini esasan ýerli çig malyň doly peýdalanylmagynyň hasabyna öndürmek göz önünde tutulýar. Hususy ýaşaýyş jaýlary gurulanda sarp edijileriň islegini kanagatlandyrmak maksady bilen diwar materiallar, gurluşyk kerpijini öndürmek boýunça kuwwatlyklary täze tehnologiýalary peýdalanmak bilen kerpiç öndürýän täze zawodларыň gurulmagynyň hasabyna 2020 ýyla çenli alty esseden gowrak ýokarlanylýar.

Float - proses usuly bilen bütewi (listleýin) aýna önümçiliginiň tehnologiýa liniýasynyň durkynyň täzelenmegi ýokary hilli bolan termiki ýylmanak aýnany almagyň häzirki zaman ýokary öndürililik usulyna geçmäge we şeýlelikde ony eksport etmegi gowylandyrmaga mümkinçilik berer.

Tebigy daşdan bezeg-timarlaýyş plitalaryny öndürmek üçin "Garly" hem-de "Düzmergen" kánlerini senagat taýdan özleşdirmek we Daşoguz welaýatynyň "Kernaý" káninde

magdan däl gurluşyk materiallaryny öndürmek üçin geologiki gözleglerini geçirmek belenildi.

Tutuşlygyna alnanda gazylyp alynýan peýdaly magdanlaryň gory gurluşyk materiallary senagatynyň kärhanalaryny çaklanylýan döwürde esasy çig mal serişdeleri bilen üpjün etmäge mümkinçilik berer.

1. Silikat materiallaryň klassifikasiýasy

1. 1. Silikat materiallaryň tehnologiýasynyň umumy etaplary

Mineralogiýa – minerallar ylmydyr. Kristal görnüşli tebigatdaky minerallar ortaça 98% deňdir. Kristallaryň fiziki häsiýetlerini we strukturalaryny kristallografiýa ylmynda öwrenilýär. Kristallaryň gurluşyny häsiýetlendirýän ownuk böleklerine tertipli ýagdaýyna laýyklykdaky minerallary: atom, ion, molekulalardyr. Amorf gurluşly minerallar tertipsiz häsiýetlendirilýär.

Kristal we amorfminerallaryň häsiýeti içki gurluşyna baglydyr. Kristal jisimler anizotrop häsiýete eýedir (gatylygy, reňki, tok geçirijiligi we ş.m.). Olar parallel dældigi bilen tapawutlanyp we birmeňzeş parallel ugrukdyrylan bolup bilýärler.

Minerallaryň fiziki häsiýetiniň esasynyň biri hem gatylygyny kesgitlemekdir. Bize mälim bolşy ýaly gatylyk şkalasy ýa-da Moosyň şkalasyndan kesgitläp bilýaris. Bu şkalada minerallaryň gatylygy birden 10-a çenli ýokarlanylýar.

- 1- talk $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}] (\text{OH})_2$;
- 2- gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$;
- 3- kalsit CaSO_4 ;
- 4- flýuorit CaF_2 ;
- 5- apatit $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3 (\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$;
- 6- meýdan şpaty (ortoklaz) $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$;
- 7- kwars SiO_2 ;
- 8 – topaz $\text{Al}_2[\text{SiO}_4] (\text{F}, \text{OH})$;
- 9 – korrund Al_2O_3
- 10 – almaz C

Minerallaryň gatylygy esasy enjamlarda takyk kesgitleýär. Oňa sklerometr girýär. Häzirki wagtda minerallaryň 2000-e golaýy belli. Minerallar himiki elementiň birinden düzülen bolmagy mümkin (kükürt, almaz, grafit, altyn

we başg.) ýa-da birnäçe bolmagy mümkin (kwars, kalsit, meýdan şpaty we başg.). Minerallaryň köpüsi tebigatda gaty madda görnüşinde gabat gelýär. Ýer gatlagy 8 sany elementden düzülen bolup 99% golaýydyr.

% - massa

kislorod – 47

kremniý – 29,5

alýuminiý – 8,05

demir – 4,65

kalsiý – 2,96

natriý – 2,5

kaliý – 2,5

magniý – 1,87

Mundan başga-da birnäçe elementleri agzap geçmek bolýar:

wodorod – 0,15

titan – 0,45

uglerod – 0,02

hlor – 0,02

Jemi: 0,64

1.2. Çig mal materiallarynyň umumy topary

Dag jynsy dürli görnüşli ýer gatlagyndan düzülendir (ýer şarynyň daşky gatygy). Öz gezeginde bir ýa-da birnäçe minerallardan düzülendir. Gurluşyk materiallary senagatyna çig mal materiallary şu sanda uly möçberde sarp edilýär. Çäge, grawiý, gurluşyk daşy, kaolin, azbest, gips, trepel, meýdan şpaty, grafit, slýuda, talk, walostanit we beýleki dag jynslary.

Çig malyň hili boýunça silikat senagatynda dürli dag jynslary we minerallary öwrenilýär. Kremniý saklaýan (kwars, kwarsit, meýdan şpaty), kwars çägesi, trepel, diatomit) glinaly (glina, kaolin, bentonit, boksit, disfen) meýdan şpaty (pegmatit, granit, nefelin) karbonaty (kalsit, mramor, mel, hek, dolomit,

magnezit) sulfatyň düzümindäki jynslar (gips, angidrid, tenardit).

Mundan başga-da soňky ýyllarda çig malyň hili boýunça öndürilende, silikat materiallary senagatynda birnäçe galyndylary giňden ulanylýar. Aşakda dag jynslaryna we häsiýetlerine seredip geçeliň.

Kremniý saklaýjy jynslar:

Dioksid kremniý – kremnezýom. Tebigatda bularyň birikmeleri giňden ýaýrandyr.

Kwars mineraly (SiO_2) we opal ($SiO_2 \cdot nH_2O$). Dag jynslaryndan emele gelen minerallaryň köpüsiniň düzümine kremnezýom girýär. Žilnyý kwarsyň güýji deňeşdirilende ýokary arassalygy bilen silikat senagatynyň pudaklarynda öz ornuny tapdy. Himiki düzüminiň birmeňzeşdigi şihany ýa-da massany ulanmaklygy talap edýär.

Kwars-farfor we faýans önümçiliginde hilini gowlandyrmakda ulanylýar.

Dinas – önümçiligi üçin odaçydamlylar senagatynda ulanylýar. Ony şeýle-de portlandsement we sement önümçiliginde goşmaça mineral hökmünde ulanylýar. Silikat senagatynyň dürli pudaklarynda kwars dürli önümleri işläp çykarmakda esasy orny eýeleýär.

Toýunsow çig mallar:

Toprak - diýlende ownuk bölejikleriň köp minerallaryň garyşmasyndan ybarat bolan we suw bilen garyşdyralynda hamyrsow massa emele gelip daşky güýç täsirinde berlen şekili özüne kabul edýän, guradylanda şekilini saklap galýan, bişirilende daş görnüşli madda öwrülmegine aýdylýar.

Toprak bu dürli görnüşli dag jynslaryna fiziki-himiki prosesleri täsirinde opurylmagy netijesinde hasyl bolýar. Eger-de toprak dag jynslarynyň opurylmagy netijesinde şu ýeriň özünde ol materiallaryň çökmegi netijesinde emele gelýän bolsa bu topraga birlenji diýip aýdylýar.

Eger-de dag jynslarynyň opurulandaky önümler ýel we suw täsirinde başga ýere göçüp çökmegi netijesinde hasyl bolsa

bu topraga ikilenji toprak diýilýär. Topragyň düzümine girýän maddalar 2 topara:

1. Topargy emele getirýän minerallar.

2. Goşmaça maddalar.

Eger-de topragyň düzümine bir topragyň özüni emele getirýän madda bolsa

oňa monomineral topragy diýilýär. Eger topragyň düzüminde iki we ondanam köp madda bolsa oňa polimineral topragy diýilýär.

Topragyň esasyny topragy emele getirýän minerallardan emele gelen bolsa bu minerala hidroalýumosilikatlar diýilýär.

Onuň umumy formulasy şeýle:



m, n , p – rasional sanlar bolup, olar topragy emele getirýän minerallaryň görnüşine garap özgerýär.

Bu minerallaryň kristal gözeneklerine K, Na, Mg, Ca, Fe elementleri hem düzüminde bolýar.

Topragy emele getirýän minerallar aşadakylardan ybaratdyr:

Kaolin topary.

Bu topara nikrit, dikkita, anosit girýär.

Kaolinitin umumy formulasy: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Nazary düzümi %-de: SiO_2 – 46.6, Al_2O_3 – 39,48, H_2O – 13,92.

Kaolinit suwda çişýär. Adsorbsiýalanyşy az. Kaolinit köplenç kyn erýän topragyň düzümine girýär.

Galluazit – kaolinitin düzümine girýär.

Formulasy: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Dykyzlygy 2000-den 2200 kg/m³

Suwý özüne çekmeýär.

Galluazit – kaolinit bilen bile duş gelýär.

Montmorillonit – himiki düzümi dürli minerallardan düzülendir. Suw çekijilik häsiýeti gowy.

Struktura formulasy: $\text{Al}_2(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Şu minerallardan köplenç ýeňil ereýär. Topragyň düzümine girende gowaklygy ýokary bolýar. Olary guratmakda we köýdürmekde syzgyrlygy ýokary. Gidroslýuda – bulara sillit gidromuskowit, gidrobiolit.

Umumy formulasy: $K_{<2}(Al, Fe^3, Fe^2, Mg, Mn)_4 (sis-y Al)_yO_{20}(OH)_{>4}$

Bu topara minerallaryň ýeňil ereýän giň ýaýran mineral hasap edýär. Meýdan şpaty 4 sany uly topara bölmek mümkin:

1. Ortoklaz – kaliýli meýdan şpaty.

Himiki formulasy $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$

Ortoklaz kristal görnüşinde duş gelýär iri 8 görnüşinde käwagt ownuk däne görnüşinde gabat gelýär. Ýalpyldasy yok aýna häsiýetli ýa-da bulançakly ortoklaz şol reňke boýalan bolmagy mümkin, sary we gyzyllik reňklidir.

2. Altit – natrili meýdan şpaty.

Umumy formulasy: $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$

Altit kristaly hem ortoklaz kristaly ýaly, ýöne hiç wagt şeýle iri bolanok. Altit ýalpalawrak. Ýuka gatlakaly, aýna görnüşli çal. Altit reňki ak, çal, asman reňk, ýaşylrak we gyzyllak reňklerde bolmagy mümkin.

3. Anortit – kalsiýli meýdan şpaty.

Umumy formulasy: $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$

Anortit hem altit we ortoklaz kristallary meňzeşdir. Anortit ak reňkde boýalmagy mümkin, çal sary we mawy reňke meňzeş.

4. Plagioplaz – hekli, natrili meýdan şpaty. Bu mineraly altit, ortoklaz, anortit aralaşmalaryna meňzeşdir. Munuň ortoklazdan aýratynlygy gurluşy plastikdir. Şonuň üçin muny mikroskopyň kömegi bilen anyklanýar.

Meýdan şpatynyň hemmesi gaty mineraldyr. Gatylygy Moosyň şkalasynda anyklanýar 5,5-den 6,5-e çenli, ortaça 6 deň.

Dykyzlygy $\rho = 2500$ -den 2800 -e çenli, kg/m^3 .

Goşmaça maddalar – $CaCO_3$, $MgCO_3$ topragyň düzüminde bar bolsa bu topraktan taýýar önüm bişirgende soň çalt bozulýar.

Kalsit – CaCO_3

Dolomit – $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

Magnezit – MgCO_3

Kalsit – reňksiz, ak, sary, käwagt minerallar

dury bolýar.

Düzümi: CaO – 56,04%

CO_2 – 43,96%

Dykyzlygy $\rho = 2710 \text{ kg/m}^3$

Gatylygy Moosyň şkalsynda 3-e deň. Bu karbonatlar toparynyň odaçydamlylygyny, bişme temperaturasyny peseldýär.

Magnezit – MgCO_3 reňksiz, ak, çal, mele, sary.

Dykyzlygy - $\rho = 3000 \text{ kg/m}^3$

Gatylygy – 3,5-4,5 deň.

Gurluşyk materiallary senagatynda ulanylýan sulfat saklaýan jynslar. Olara degişli gips ангидрид we tenardit gips özünü suwly duz hasap edýär.

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – gips

Gips giňden ýaýran sulfat toparydyr.

Himiki düzümi: CaO – 32,5%

SO_3 – 46,6%

H_2O – 20,9%

Käwagt kristal gipsi däne görnüşli hem bolup bilýär. Ýöne poroşok görnüşinde hem duş gelýär. Gips reňksiz hem bolup bilýär, ak, sary, ýaşyl, çal reňkde hem bolup bilýär. Gatylygy Moosyň şkalsynda 2-ä deň. Dykyzlygy – 2320 kg/m^3 . 120-140-da gips adygidrata geçýär (alibastr). Gips esasan ýeňil ereýär. Topragyň düzüminde duş gelýär. Gips topragyň häsiýetlerini erbetleşdirýär. Bulardan başga-da topragyň düzüminde *K*, *Mg*, *Ca*, *Na* elementleriň suwda ereýän karbonatly we sulfatly duzlary bolmagy mümkin. Bu duzlar hem topragyň häsiýetlerini erbetleşdirýär. Topragyň düzüminde organiki maddalar düzümi 2-3% bolup bişirlende ýanyp giňelýär. Bu organiki maddalar topragyň reňkini her hili reňkine her hili reňke geçirmegi mümkin. Ýöne bişirlende bu maddalarda hiç hili reňk galmaýar.

Angidrid – bu mineralyň himiki düzümi:

CaO – 41,2%

SO₃ – 58,8%

Gatylygy – 3,35 deň. $\rho = 2960 \text{ kg/m}^3$.

Reňki – ak, çal reňkdeköp duş gelýär, asman reňk we gyzylymytyl reňkde gabat gelýär.

Tenordit – ýa-da *NaSO₄*

Tenarditiň düzümi: Na₂O – 43,7%

SO₃ – 56,3%

Gatylygy=2-3 $\rho = 2680\text{-}2690 \text{ kg/m}^3$.

Reňksiz, dury, gyzylymytyl mineraldyr. Aýna we suwukaýna önümçiliginde ulanylýar.

1.3. Meýdan şpatly jynslar

Meýdan şpatyny esasy dört topara bölmek mümkin.

1.Ortoklaz - kaliýli meýdan şpaty. Himiki formulasy $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$. Ortaklaz kristal görnüşinde duş gelýär. Iri sekiz görnüşinde käwagt ownuk däne görnüşinde gabat gelýär. Yalpyldysy ýok, aýna häsiýeti ýa-da bulançakly ortaklaz şol reňke boýalan bolmagy mümkin. Agrak, sary we gyzyly reňkli bolup bilýär.

2.Albit – Na –li meýdan şpaty. Himiki formulasy $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$. Albit kristaly hem ortaklaz kristaly ýaly bolup, ýöne hiüwagt şeýle iri görnüşinde bolanok. Albit ýalpyldawrak, ýuka gatlakly, aýna görnüşli, çal reňkli bolýar. Albitiň reňki ak, çal, asman reňk, ýaşylrak, gyzylrak reňklerde bolmagy mümkin.

3.Anortit – Ca-li meýdan şpaty. Himiki formulasy: $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$

Anortit hem albit we ortaklazyň kristallary meňzeşdir. Anortit ak reňkde boýalmagy mümkin, çal, sary we mawy meýdan şpaty.

4. Plagioklazda - hekli, natrili meýdan şpaty. Bu mineraly abit, ortaselaz, anortit aralaşmalaryna meňzeşdir.

Munuň ortaklazdan aýratynlygy gurluşy plastikdir. Şonuň üçin muny mikroskopyň kömegi bilen anyklanýar.

Meýdan şpatynyň hemmesi gaty mineraldyr. Gatylygy Moosyň şkalasynda anyklanýar. 5,5-6,5 aralygynda bolup bilýär. Ortaça 6-a deňdir. Dykzlygy $\rho = 2500-2800 \text{ kg/m}^3$ çenli bolup bilýär. Silikat senagatynda esasan meýdan şpatynyň ereýjilik ukyby 1200^0 C deňdir. Keramika senagatynda meýdan şpaty ş.m. üçin uly rol oýnaýar. Olar ortaklaz we mikroklin görnüşinde bolýarlar. Bu görnüşli meýdan şpaty örän süýgeşik häsiýete eýedir. Ereýjiligi $30-40^0 \text{ C}$ çenli bolup bilýär.

Albitiň - süýgeşikligi az. Ýakylanda önüm deformasyýalanşy mümkin. Sebäbi haýal ýakylmasa deffekt emele gelmegi mümkin.

Anortit - diňe 1550^0 S ereýär. Keramika önümçiliginde ulanyp bolanok. Ýöne önümçilikde gara metal we emal görnüşinde emele gelýär. Meýdan şpaty köplenç düzüminde kwars we demir oksidiniň garyşmasy görnüşinde bolýar. Sellýuda we demir oksidi, keramiki önümler we syrçalamak üçin zyýanlydyr. Eger keramiki massanyň düzümine birden düşäýse onda birmeňzeş massa alyp bolmaýar. Farfor önümleri üçin esasan demir oksidi massasyna goşulan bolsa, onda önüme zyýanly bolup defekt emele gelýär.

Senagatda meýdan şpaty çig malyň hili ownuk we gurluşyk keramikasynda talap edilýän döwlet standartyna gabat gelmelidir. TDS-7030-75 we 15045-78.

Meýdan şpaty aýna senagatynda hem ulanylýar. Glinozýom we aýnanyň ýörite görnüşeri üçin ulanylýar. Olara himiki, termiki we beýleki aýnalar degişlidir. Meýdan şpatly jynslara silikat senagatynda başga-da pegmatit, granit, nefelin, siýenit we başga-da birnäçe turşy jynslar degişlidir. Çägeli meýdan şpatynyň aşgarly kaolin we gidrotermik üýtgeýän kwarsitler degişlidir.

1.4.Sulfat saklaýjy jynslar

Silikat saklaýjy jynslar- gurluşyk materiallar senagatynda giňden ulanylýar. Olara gips, angidrit we tenardit degişlidir. Gips - özüni duzly suw hasap edýär. Gips- $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Gips giňden ýaýran sulfat toparydyr. Himiki düzümi; CaO - 32,5%, SO_3 - 46,6%, H_2O - 20,9%. Gips käwagtlar kristal däne görnüşli hem bolup bilýär. Ýöne poroşok görnüşinde hem gabat gelýär. Gips hem reňksiz hem ak, sary ýaşyl, çal reňkde bolup bilýär. Gatylygy Moosyň şkalasynda 2-ä deň bolýar. Dykzlygy $\rho=2320 \text{ kg/m}^3$. 120-140⁰C-de gips doly ýarym gidrata öwrülýär (alibaster). Gips esasan ýeňil ereýär. Topragyň düzüminde duş gelýär. Gips topragyň häsiýetini erbetleşdirýär. Bulardan başga-da topragyň düzüminde K, Na, Mg, Ca elementleriň suwda ereýän karbonatly we sulfatly duzlaryň bolmagy mümkin. Bu duzlar hem topragyň häsiýetini erbetleşdirýär. Topragyň düzüminde organiki maddalar hem bolýar. Bu organiki maddalaryň düzümi 2-3% bolup bişirlende ýanyp gidýär. Bu organiki maddalar topragyň reňkini üýtgetmegi mümkin. Ýöne bişirlende bu maddalarda hiç hili reňk galmaýar.

Angidrit - bu mineralyň himiki düzümi: CaO - 41,2%, SO_3 -58,8%. Angidrit hem gips ýaly kristal görnüşli emele getirýär. Angidridyň gatylygy 3-3,5 deň bolýar. Dykzlygy $\rho=2960 \text{ kg/m}^3$, reňki ak, çal reňkde duş gelýär. Angidrit berkidiji materiallar önümçiligi üçin häzirki wagtda giňden ulanylýar. Önümçilikde angidritli sement taýýarlanylýar. Angidrit hem gips ýaly oba hojalygynda giňden ulanylýar.

Tenardit ýa-da Na_2SO_4 - reňki reksiz, gyzylymytl tegmilli bolup bilýär. Tenardityň himiki düzümi Na_2O - 40,7%, SO_3 - 56,3%. Tenardityň gatylygy 2-3 deň bolýar. Dykzlygy $\rho=2680\text{-}2690 \text{ kg/m}^3$. Önümçilikde suwuk aýna taýýarlamakda ulanylýar. Sulfat saklaýjy jynslar üç sany mineraldan ybaratdyr.

1.5. Karbonatly jynslar

Karbonatly jynslar - goşmaça maddalar hasaplanýar. Olara CaCO_3 , MgCO_3 degişlidir.

Kalsit - CaCO_3

Dolomit - $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

Magnezit - MgCO_3

Bular gurluşyk materiallary senagatynda giňden ulanylýar.

1.Kalsit - reňksiz, ak sary käwagtlar dury bolýar. Düzümi CaO - 56,04%, CO_2 - 43,96%. Dykzlygy $\rho = 2710 \text{ kg/m}^3$ Gatylygy Moosnyň şkalasynda 3- e deň bolýar. Bu karbonatlar topragyň oda çydamlylaryň bişme temperaturasyny peseltýär. Baş komponentleriň özi hem birnäçe galyndy jynslary - hek, mramor, mergel. Käwagtlar toýun jynslary we başga-da birnäçe galyndylary saklaýar. Kalsit himiki düzümi boýunça birmeňzeş mineraldyr. Bu mineral kalsit görnüşinde gabat gelip we esasan bir zat taýýarlamak üçin material hökmünde ulanylýar. Özüniň dekoratiw häsiýeti bilen häsiýetlendirilýär.

Hek daşy - deňizde gabat gelýän galyndy jynslardan emele gelýär. Hek daşynyň himiki düzümi nazary düzümine meňzeşdir. Hek daşynyň düzümine girýän CaCO_3 hasaplanýar. Käwagt hek daşynyň düzümine: MgO , FeO , SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O , Na_2O , SO_3 we beýlekiler degişlidir. Hek daşynyň reňki ak, kül reňk, garamtyl kül reňk, käwagt açyk sary reňkde bolup bilýär.

Halk hojalygynda, gurluşyk materiallary senagatynyň dürli pudaklarynda giňden ulanylýar. Şeben, diwar örtüji daşlar, berkidiji hökmünde hek we dürli sementlerde, aýna sihtasyny taýýarlamakda ulanylýar. Himiýa senagatynda hek daşy we mel, soda we kalsiý karbit önümçiliginde giňden ulanylýar. Hek daşynyň hili senagatyň talabyna görä aýna önümçiligi üçin ulanylanda kesgitlenen TDS boýunça TDS-23671-79. Aýna senagaty üçin hek daşy bölekleyin. Sonuň üçin hem standart hek daşyny dürli görnüşli üç markaly çig

mala bölünýar. HB - 51,0,1, HB-53-0,2, HB- 51, 0,3. Harplaryň aňladýan belgileri:

H- hek daşy

B- bölekleýin

Sanlar - CaO we demir peroksidiň massasynyň % gatnaşygy. CaO-i bolmaly - 54, 53, 51. Demir peroksidi Fe_2O_3 -i 0,1, 0,2, 0,3, - den köp bolmaly däldir.

2.Dolomit - $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ reňksiz ak, kül reňk, käwagt ýaşylymytyl we gyzylymytyl tegmilli mineral bolýar. Dykzylygy $\rho = 2710\text{-}2860 \text{ kg/m}^3$. Gatylygy Moosyň şkalasynda 3,5-4 deň bolýar. Dolomidiň düzümi: CaO -30,41 %, MgO-21,86 %, CO_2 - 47,75%. Bu minerallar çylşyrymly hasaplanylýar. Bu mineral hem deňiz galyndy jynslaryndan emele gelip hek daşynyň, emele gelşi bilen baglanşyklydyr. Dolomit hem hek daşy ýaly onuň düzümine hem: Fe_2O_3 , FeO, SiO_2 , Al_2O_3 , SO_3 we beýleki galyndylar bardyr. Senagatda bölekleýin dolomidiň hiline goýylýan talaplar aýna senagaty üçin niýetlenendir. Reglament boýunça TDS-23672 -79. MgO düzümi (hiline baglylykda) -19-18%, massa boýunça demir oksidi -0,05 - 0,4%, CaO- 32-34%, SiO_2 - 1,5-5%, Al_2O_3 -1-2,5 %-den az bolmaly däldir. Düzümindäki çyglylyk hem 7%, bölekleriň ölçegi hem edil hek daşynyňka meňzeşdir. Ýagny 20mm bolmalydyr. Dolomit senagatynda berkidiji maddalara oda çydamlylarda, aýna önümçiliginde komponentleriň hiline garap faýans, ýarymfarfor massasyny we syrça taýýarlamakda ulanylýar. Dolomit hem hek daşynyňky ýaly soda we kalsiý karbit önümçiliginde ulanylýar.

3.Magnezit - MgCO_3 reňksiz ak, çal reňkde bolup bilýär. Magnezitiň dykzylygy $\rho = 3000 \text{ kg/m}^3$, gatylygy 4,5-5,5 deň bolýar. Dolomit we hek daşy bilengidroterminal baglanşyklydyr. Magnezit senagatda esasan ýokary oda çydamlylarda we berkidiji häsiýetli MgO -de ulanylýar. Magnezit $1500\text{-}1650^\circ\text{C}$ ýakylyar. Magnezial kerpiç taýýarlamak üçin gerek bolýar. $750\text{-}1000^\circ\text{C}$ -de MgO geçýär we MgSO_4 ýa-da hlörly ergin emele gelýär. Esasan magnezit

oda çydamlylar senagatynda (magnezial kerpiç) taýýarlamakda 90% çig mal goşulýar. Başga-da magnezit nusga almakda metallary we MgSO_4 , keramika önümçiligini gowylandyrmak üçin ulanylýar.

1.6. Silikat senagatyndaky minerallaryň we dag jynslarynyň başga ugurlarda ulanylyşy

Talk – gidrosilikat magniý. Mineralyň düzümi: $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ MgO – 31,74%, SiO_2 – 63,5%, H_2O – 4,8%

Reňki alma-ýaşyl, käwagt ak, sarymtyl ýa-da ýaşylymtyl tegmitli bolýar.

Dykyzlygy $\rho = 2580\text{--}2830 \text{ kg/m}^3$. Gatylygy 1-e deň.

Dykyz monomineral talk – steotit diýlip atlandyrylýar. Talk gidroterminal üýtgeşikli, magneziýa baý esasy dag jynsydyr. Talk önümçiliginde keramiki plitalar, ýylylyga çydamly, termokislota çydamly önümlerdir. Şeýle-de çig malyň hili esasy bölek görnüşleri, radiokeramika önümçiligi üçin ulanylýar. Talk ýanan görnüşinde dykyz, çyglylyk sygymy az, himiki çydamly, termiki giňelişi pes, ýylylyk geçirijiligi az, elektrik geçirijiligi pes. Esasan hem talk önümçiliginde giňden ýaýran plitalar üçin ulanylýar. Şeýle plitalar termiki we himiki durnuklylygy uludyr. Gurluşy dykyz. Önümçilikde odaçydamlylary dolduryjy hökmünde kagyz we kraska, kabeli dolduryjy hökmünde rezin senagatynda, oba hojalygynda zyýan ýetirýänlere garşy göreşmekde ulanylýar. Pirofilit – tebigy alýumosilikat 2 atomly magniý gözenegi bilen talkdan tapawutlanýar. Gurluşy boýunça talkyň gurluşyna ýakyndyr.

Pirofilitiň formulasy: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Al_2O_3 – 28,3%

SiO_2 – 66,7%

H_2O – 5%

Reňki ak, sarymtyl ýa-da ýaşylymtyl tegmilli, gatylygy=1, $\rho = 2660-2900 \text{ kg/m}^3$. Pirofilit talka meňzeş. Bu hem radiokeramika önümlerinde ulanylýar. Inçe keramikada bu mineral uly rol oýnaýar. Ýakma prosesinde massanyň kiçelişi peselýär.

Wolastanit - CaSiO_3 – monosilikat kaliý. Düzümi: CaO – 48,3%, Si – 51,57%.

Wollostanit 3 sany polimort modifikasiýadan ybaratdyr.

β - wollostanit }

α - wollostanit } tebigatda duş gelýär

emeli wollostanit

Reňki ak, çalymtyl ýa-da gyzylymtyl. Gatylygy 4,5-5 çenli, $\rho = 2780-2910 \text{ kg/m}^3$.

1125⁰S β - wollostanit, α - wollostanite geçýär.

Temperaturada öwrülmeği garyndysyna baglydyr. Baýlaşdyrma görnüşinde wollostanit örtüji plitalaryň düzüminde syrçalamak üçin ulanylýar.

1.7. Önümçilikdäki galyndy

Senagatdaky galyndy şlak we kül hasaplanyp olaryň hataryna metallurgiki himiki ýylylyk energiýasy girýär.

Şlaklaryň birnäçe görnüşi bar:

Domna şlagy – dikeldilen sredada koksa we şihda girýän komponentleriň doly eremesinden emele gelýär. Domna şlagynyň düzüminde 40-60% çöýün massasy çykýar. Domna şlagynyň düzüminiň iki sany häsiýetiniň görkezijisi bolup esasy modul Me gatnaşygy:

$$\frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3}$$

Modul aktiwligi: $\text{Ma} \frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2}$

Şu oksidiň düzüminde 95% golaý şlak bolup bilýär. Domna şlaklaryň düzüminde II walentli demir we marganes

sulfid saklanýar. Gurluşyk materiallary senagatynda domna şlagy giňden ulanylýar. Berkidiji materiallary taýýarlamakda: şlakly sement, hekli şlak, gipsli şlak sementleri taýýarlanylanda ulanylýar.

Metallurgiýadaky reňkli şlak:

Bulara nikel, mis, sink, gurşun we beýleki metallardan eredilip alynýar. Metallurgiýadaky reňkli şlaklaryň düzüminde 15%-den 45%-e çenli FeO käwagt Fe_2O_3 oksidiniň aralaşmasy hem bolýar. Olaryň düzümi aýratyn ýagdaýlarda MgO – 10,55%, Al_2O_3 – 17% we CaO – 23% girýär. Köplenç şlaklar degir-degirlere öwrülýär. Gurluşy aýna görnüşli bolýar. Bu şlaklar gurluşyk materiallaryň önümçiligi üçin çig mal bazasyny emele getirýär. Himiýa senagatynda şlaklar 1450-1550⁰ C temperaturada fosforlar, appatitler fosfaritleri gaýtadan işlemegiň elektrotermik häsiýetlerini emele getirýär. Silikat senagatynda şlaklar eredilende digir-digir görnüşlere öwürülýär.

Ýangyçdaky şlak we kül:

1400-1600⁰ C temperaturada ýanan ýangyjyň okislenmesi netijesinde emele gelýär. Ownuk we ýeňil kül bölekleriň udel üst ýüzi 1500-3000 sm²/g. Düzüm mukdary 90%-e golaý. Gazlaryň tüsseleri morlardan çykarylýar, iriräkleri moruň aşagynda ýa-da diwarlarynda galýar.

Külň himiki düzümi 85-90% SiO_2 -deňdir. Al, Fe II-III walentli Ca we Mg bolýar. Gurluşyk materiallary önümçiliginde kül giňden ulanylýar. Sementiň hilini gowylandyrmak üçin mineral goşundy hökmünde dykyz we ýaçeýkaly beton önümleri taýýarlamak üçin, önümçilikde öýjükleri doldurmak üçin we başga beton garyndysynyň hilini plastifirlenen goşmaça hökmünde ýerli berkidijileri taýýarlamak üçin ulanylýar.

Şlak – her hili metallurgiki prosesde goşmaça önüm bolup durýan metal erginden galan galyndydyr.

2. Keramikanyň tehnologiýasy

2.1. Keramiki materiallaryň klasifikasiýasy

Keramika sözi grek sözi bolup, keramos – “gonçar” ýakma we guýma soňky ýyllary hasaplamak başga-da mineral maddalardan ýa-da kwars çägesi bilen emeli ýa-da hakyky (ilkibaşda) baýlaşdyrmak önümçiliginde toýunly önüm diýip ilki başda keramika tehnologiýasyna düşündi. Häzirki wagtda keramika tehnologiýasy giňden ýaýrandyr. Önümçilikdäki hemme önümleri özüne birleşdirýär. Toýunyň goşulýan goşundylaryň düzümi massa, aralaşmalar ýa-da mineral maddalar ýakmak we guýmak ýollary bilen taýýarlanýar. Senagat pudagynda özleşdirilen talaplar dürlidir. Önümiň klassifikasiýasy ulanylýan toparlaryna baglydygyny talap edýär we her toparyň himiki mineral düzümi gurluşy we daşly keramiki önüm, ýuka keramiki önümler we odaçydamlylar. Bu klassifikasiýalaryň doly toparyna serederis.

Çig mallary esasan 3 topardan ybarat:

1. Plastik (glina esasy rol oýnaýar).
2. Plastik däl materiallar.
3. Ereýji ýa-da erdiji materiallar.

Bulardan başga-da tilsimata goşulýan goşundalara bölünýär.

Plastiki materiallar - Plastiki materiallar tebigatdaky maddalar, çig ýagdaýda özüne kabul edip bilýän içki täsirine we ýakylandan we guradylandan soň öz formasyny saklaýan materiala aýdylýar. Bu bölüme degişli materiallara kaolin we toýun girýär. Toýun materiallarynyň düzümi esasy häsiýetlerine aşakdakylar girýär:

Minerologiki, himiki, materiallaryň däne düzümi. Toýun materiallarynyň mineralogiki düzümi diňe bir esasy häsiýeti bilen kesgitlenmän toýun çig malyndan taýýarlanan önüm şekile ukyplylygy, ýakylyşyna we beýleki tehnologiýa häsiýetine hem baglydyr. Toýunyň mineralogiki düzümi TDS boýunça kesgitlenýär. TDS-21216:10-1. Inçe keramikada,

monomineral oda çydamlylar, kaolinler we toýunlar önümçilikde giňden ulanylýar.

Kaoliniň düzümi $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Reňki ak, ýakylanda durkyny saklaýar. Gazylyp alnan oda çydamly toýun we kaolin ýuka keramikada we oda çydamlylary taýýarlamakda giňden ulanylýar. Ekskowatorlaryň kömegi bilen gazylyp alynýar. Öndürjiligi $300\text{-}800 \text{ m}^3/\text{sag}$. Toýuny esasan gurluşyk we inçe önümler taýýarlamakda ulanylýar.

Plastiki däl materiallar - Plastik däl materiallara we goşundylara keramiki massanyň düzümi horak (оташающие материалы) materiallar we beýleki ýanýan materiallar girýär. Horak materiallara glinalaryň düzümi we bişirliip, guradylanda keramiki massalaryň kiçelişi girýär. Horak materiallar emeli we tebigy usullara bölünýärler. Emeli horak materiallara şamot degişlidir. Şamot glinany ýakmak ýoly bilen alynýar. $500\text{-}700^\circ \text{C}$ degidratasiýa girýär (pes temperaturada ýakylan şamot).

Emeli horak materiallara beýleki önünden ýakylan materiallar hem girýär. Keramiki önümleriň zyňyndylary we şeýle-de beýleki şlaklar we küller girýär. Şonuň üçin hem ýuka materiallar owradylýar. Meselem: önümçilikde odaçydamly şamot 3 mm çenli owradylýar. Gurluşyk keramikasynda tebigy çäge önünden owradylmazdan kabul edilýär.

Tebigy horak materiallar toýunsow materiallar bilen baglanşyklydyr. Plastikligi 3-den ýokary däl (toýun, tebigy materiallar, kwarsly materiallar, tebigy ýuka materiallar girýär). Kwarsy we kwarsity önünden owratmak we maýdalamaktalap edilýär. Iň gowy horak materiallar üçin toýun we gurluşyk kerpijiniň önümçiliginde kwars çägesiniň daneligi 0,25-1 mm çenli bolmaly. Ownuk çäge guradylanda häsiýeti şeýle-de onuň toýun bilen baglanşygy peselýär we çig malyň berkligi peselýär. Kerpiç we çerepisa önümçiligi üçin şeýle-de kanalizasion turbalar taýýarlanan önümiň reňki we odaçydamlylygyna talap güýçli bolmadyk ýagdaýynda şeýle çäreler ulanylýar.

Farfor we faýans önümçiliginde ömümiň hökman daşky ýüzi birmeňzeş bolmalydyr.

Kwars materiallary has ownuk 40 mkm çenli üwelen bolmalydyr.

Çeropogyň aklygyna edilýän ýokary talaplaryň netijesinde bu önümler üçin demir oksidiniň 0,2 – 0,3 % köp bolmadyk, kremnezýomyň 98,5% az bolmadyk tebigy çägeler ulanylýar. Olara kwars materiallary howada göwrüminiň kiçelmegini kapillýar massasynyň artmagyny üpjün edýär we şonuň bilen guramak prosesiniň çaltlanmagyna getirýär. 1000⁰C ýokary ýakylma temperaturasy bilen keramiki massalarda ýakylma temperaturasynyň artmagy bilen çerpogyň bişme prosesinde toýunly materiallara ýeňil ereýän garyndylar hem-de erginler (meýdan şpaty we b.) ýakylanda massada emele gelýän plawnili – ýörüte goşundylar bilen açyk reagirleşip işjeň gatnaşyp başlaýar. Şonda kwars däneleriniň ölçegi kiçelýär. Erginlerde kwarsyň eremegi suwuk fazada süýgeşikligiň artmagyna getirýär we çerepogyň deformasiýalaşmaga bolan ukybyny azaldýar. Kwars jynslarynyň reaksoin ukyplylygynyň artdyrmagyny olaryň has ownuk ovradylmagy üpjün edilýär. Gyzyrdmak prosesinde kwars materiallary bir bäçe poliamorf öwrülmelere duçar bolýar. α – modifikasiýadan β – modifikasiýa öwrülmeklik çalt bolup geçýär. Bu öwrülmäniň tersine α – kwarsyň α – kristobolite öwrülmegi kynlyk bilen bolup geçýär; α – kwarsyň α – tridimite geçmegi bolsa diňe mineralizatorlaryň bolmagy bilen α - kristobolitiň üsti arkaly bolup geçýär.

Keramikanyň we oda çydamlylaryň belli görnüşleri taýýarlananda keramika tehnologiýasy üçin wajyp bolan kremnezýomyň özgermesi netijesinde bolup geçýän uly ululyklara çenli ýetýän göwrüm effektiniň ýa-da dykzyllygynyň üýtgemegi bilen baglanyşkly bolup durýanlygyny hasaba almaly.

Ereýji ýa-da erediji materiallar (плавный) - Ereýji ýa-da erediji materiallara baglanyşkly şitaly çig mallar

ýakylanda degişli önüm herekete gelýär we olar ýeňilleşýär. Ereýji ýa-da ereýän materiallara öz-özünden ereýän maddalar erediji ýa-da ereýänlerden pes temperaturaly ýagdaýda goşmaça hereket edýänlere (meýdan şpaty, pegmatit, nefelinli sionit we başg. girýär) ýokary temperaturada ereýän materiallar bular ýeňil ereýän birleşmeler gyzdurma prosesde keramiki massalaryň komponentleri herekete girýär (mel, dolomit, magnezit). Meýdan şpaty pes temperaturada ereýär. 1150-1350⁰C -de keramiki massanyň aýna fazaly mukdary emele gelýär, bişirilende gabyk emele gelmegi üçin kalsili meýdan şpatyna (ortaklaz,mikroklin) olar ereýär, dargaýar esasan Si kislotalaryna baýdyr.



Bu täsirleşmede 1170⁰ C-de eräp başlaýar. 1510-1530⁰C-de ergin doly eräp guraýar. Kaliýli meýdan şpaty ýokary temperaturada süýgeşikligi ýokary bolýar.

Natriýli meýdan şraty: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$

Edil kalili meýdan şpaty ýaly ýuwaş-ýuwaşdan 1120-1200⁰C çenli eredilýär. Kaliýli meýdan şpatyndan tapawudy ýokary temperaturada süýgeşikligi pes bolýar. Eger temperaturany ýokarlandyrsak önümde deformasiýa emele gelýär. Ýagny kwars, toýun maddalary dargap başlaýar.

Çig mal materialy almak üçin talap edilýän standarta gabat gelmeli. Gazyp almak, transportirmek, saklamak, timarlamak tilsimatlary bularyň hemmesi döwlet standartyna geçmegi wajypdyr.

Plastik däl materiallary taýýarlamak - Tebigatdaky plastik däl materiallar (kwars çägesi we beýleki un materiallar). Eskowatoryň transportirmek – awtomaşynly ýa-da relsli maşynlarda getirýärler. Materialy açyk we ýapyk bet-nam meýdanlarda, bunkerlerde, awtoularda saklaýar. Çig mal materialyny täzeden işlemek tilsimatyüçin kompleksleýin iş geçirýärler. Çig malyň berlen tilsimat häsiýeti ýerine ýetirilýär.

Horak materiallary owratmak – çig malyň iň soňky ölçeg böleklerine täsir edýän çig maly gaýtadan işlemek,

mehaniki güýç bilen önümiň iri böleklerini almak 5 mm-den köp bolmaly däldir. Önümçilikde çekiçli we ýaňak şekili owradyjylar koniki degirmenler we beýlekiler ulanylýar. Çig maly owratmak mehaniki güýç täsirinde alnan önümiň tizligi 5 mm-den 0,09 mm çenli owradyp bolýar. Çig maly üwemek bolsa 0,09 mm-den az bolmaly däldir.

Çig maly ölläp üwemek – suwuklygyň gatylygy üwelýär we suspenziýa emele gelyänçä dowam etdirilýär. Çig maly gury üwemek – üwelenden soňky ýagdaýy un görnüşe geçýär.

Çig maly sepelemek-timarlamak, materialy eleklere bölýäris. Ululygy boýunça birmeňzeş däl, iki ýa-da ondan köp dänejikleriň mukdary birmeňzeş bolup biler.

2.2. Toýunyň himiki düzümi we häsiýeti

Toýunyň düzümi çig mal täzeden işlenilip onuň häsiýetleriniň köpüsi kesgitlenýär. Her bir oksidi täsiriniň häsiýeti diňe bir onuň mukdaryna bagly bolman disperslik derejesine we mineralogik düzümine bagly bolýar. Bişirilen önümiň epilmegi we gysylmagy berkligini peseltýär we öýjükligini artdyrýär.

Toýunyň düzüminde:

6-8% - Al_2O_3 , 80-85% - SiO_2 bolsa standart talabyna gabat gelmese keramiki önüm almak bolmaýar. Toýunyň himiki düzümine aşakdaky oksidler girýär:

SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , Fe_2O_3 , K_2O , Na_2O , CaO , MgO we başgalar.

Toýunyň düzümindäki Al_2O_3 ýakylan ýagdaýyndaky toparlara bölünýär:

Ýokary toýun topragy – 45%

Ýokary esasly - 38-45% çenli

Esasy - 28-38% çenli

Ýarym turşy - 28-14%

Turşynyň özi bolsa 14%-den az (esasy bölümini kaolin tutýar 39,5% Al_2O_3 düzüminde).

Gurluşyk keramikasynda iň soňky 2 görnüşli önümçilikde ulanylýar. Al_2O_3 düzümi standart boýunça kesgitlenýär. Fe birikmesi bar bolsa toýunyň odaçydamlylygy peselýär. Gatynyň reňkinde täsiri bar. Fosfor, faýans önümçiliginde hiliniň peselmegine getirýär.

Toýunsow materiallaryň häsiýeti - Toýunyň iň möhüm häsiýetleri tehnologiýa proseslere bagly bolýar. Toýunly maddalaryň düzümine 4 sany birikdirip bilýär.

1. Suwly
2. Mehaniki
3. Guradyjy
4. Termiki (ýakmak)

Toýun maddalaryň suwdaky häsiýeti toýun suwda ýumşayar λ bolsa kynlyk bilen ýumşayar. Öňünden owratmak ýa-da garyşdyrmak ýumşayan wagtynda bu prosesi tizleşdirýär. Toýun bölejikleri bir wagtyň özünde suw ýuwudyp başlaýar. Bu bölejikler çişýär we göwrümi giňelýär.

Çişmeklik uly bolmadyk ýylylyk bölüp çykarýar. ($2,1 \div 21 \text{ kJ/kg}$) we V-i kiçelýär. Çig toýunyň V-nyň jemi, gury toýun we suwuň V-den kiçidir.

Toýun emele getirýän minerallaryň düzümi we toýunyň dispersligi onuň çişmeklik derejesine baglydyr. Gidroslyuda we esasan mondmormorilonidli toýundan azrak çişýär.

Mehaniki häsiýetleri - Içki güýjiň täsirinde emele gelýär. Iň möhüm häsiýetleriň biri hem onuň plastikligidir. Plastik toýunyň hamyry suw çekijiligi ukyply içki täsiri kabul etmek bilen formalara hiç hili jaýryk we kesik täsiriniň saklanyp galmaklygyna aýdylýar. Toýunyň plastikligi plastik sany bilen kesgitlenýär:

$$\Pi = W_t - W_p$$

W_t we W_p – çyglylyk aňladylyşy, ýaýylan ziwutlaryň araçägi 3 mm%

Toýun materialy aşakdakylara bölünýär:

Ýokary plastik $p > 25$

Orta plastik $p > 15 \div 25$

Az plastik $p > 3 \div 7$

Ölçenen plastik $p > 7 \div 15$ we plastik däl.

Guradyjy häsiýeti – howada gysgalaşy, duýgurlygy, durnuklylygy girýär. Termiki häsiýeti ýakmak we gyzdymak prosesleri girýär. Munda odaçydamlylygy ýakylanda kiçelişi, bişirmekde (interwal) aralyk bişirmek, aralyk ýakamak girýär.

Guradyjy häsiýetleri - howada gysgalaşy, duýgurlygy, durnuklylygy degişlidir. Keramiki häsiýeti ýakmak we gyzdymaklygy, ýakylanda kiçelişi bişirmekde aralyk bişirmekde, aralyk ýakmak degişlidir.

Toýun minerallaryndan emele gelen gaýalyklardyr. Mineralogiki düzüminde 90% göterime çenli toýun minerallaryny saklaýan gaýa, toýun diýilýär. Toýun minerallarynyň iň aýdyň ýüze çykarýan häsiýetleri, himiki düzümlerinde Al_2O_3 -ni saklamagy we suwly alýuminiý silikatlaryndan emele gelmegidir. Toýun minerallarynyň umumy düzümi derňelende mineralogiki we himiki häsiýetleri babatynda suwly Al, Mg, we Fe-iň silikatlary bilen bir hatarda Ca, fosfor we beýleki ionlaryň-da az mukdarda saklanýandygyny görmek bolýar. Düzüminde toýun saklaýan esasy maddalar.

Toýun we toýun daşlary

Toýunly slanes

Şlak

Uçýan kül

Toýunly aspid slani

Alýiminiý maddanyň galyndylary

Diaspor toýuny

Kaolin

Koplenç bu maddalaryň 50%-lik böleginiň SiO_2 bolmagyna garamazdan düzümlerinde saklanýan Al_2O_3 sebäpli palçyk we plastiki häsiýet ýüze çykarýandyklary üçin bulara

toýunly minerallar hem diýilýär. Toýunlar köplenç mineralogiki taýdan plastiki bolan we plastiki bolmadyk agzalary özünde saklarlar. Sement önümçiliginde ulanylmaly toýunlarda mineralogiki we himiki häsiýetler zerur bolmak bilen bir hatarda olaryň gomogen bolmagy-da gaty möhümdir. Emma toýunuň görnüşiniň we hiliniň kesgitlenmegi diňe X-şöhleleri Difraksiýasy we Differensial Termiki Analiz bilen mümkindir. Toýunlaryň himiki analizinde Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , K_2O , Na_2O , SO_3 , we gyzdyrma ýitgisiniň % mukdaryny anyklamak zerur bolup durýar. Mineralogiki analizlerde bolsa toýun minerallaryndan başga sapsyzlyklary emele getiren agzalar we olaryň % mukdarlary kesgitlener. Sement öndürmek üçin ulanylmaly toýunyň himiki düzüminde $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$ gatnaşygy 2/1 töwereginde bolmalydyr. SiO_2 -da hökmany suratda kwars ýa-da kalseden görnüşli erkin SiO_2 bardyr. Bu bolsa önümçilik proseslerinde üweme we bişirme kynçylyklaryny döredýär. Toprak esasy aşgar oksidleriň ($\text{CaO}+\text{MgO}$) mukdary 1 %-den az bolmalydyr. Mundan başgada sement önümçiliginde ulanylmaly toýunlaryň 500-1050⁰S -da sinterleşmegi hökmandyr.

2.3. Maddalaryň digir-digirligi

Materiallaryň digir-digirligine bagly we olaryň ölçegine bagly we olaryň 3 görnüşü bar:

1. Toýun bölejikleriň diametri $d < 5$ mkm.
2. Tozan bölejikler $5 < d < 50$ mkm
3. Çäge görnüşli bölejikler $50 \text{ mkm} < d < 2 \text{ mm}$

Materiallaryň ownuklyk derejesiniň we onuň digir-digirligi boýunça saýlanyp alnyşynyň iň uly termiki ähmiýeti bar we elmydama tehniki şerler, standartlar we granumetrik düzümini, digir-digirliginiň modulyny we ş.m. Görkezýän tilsimat normatiwler bilen normallaşdyrylýar. Senagat aýnasyny gaýnatmak üçin kwars çägesiniň optimal digir-digirligi 0,15-

0,3 mm galyň keramika önüm üçin çig malyň digir-digirligi 2 mm ýokary bolmaly däl.

Nepis keramika üçin 0,05 mm gurluşyk gipsiniň, üwelen hekiň, portlandsementiň we berkidişi materiallaryň digir-digirligi 0,08 mm ýokary bolmaly däl.

Dürli materiallaryň digir-digirligini kesgitlemek üçin köp sanly dürli görnüşli we hakyky usullar (elektrokinetiki, diffuzion, mikroskopiki, sedimentasion elekden geçirmek we ş. m.) hödürlenilýär. Materialyň digir-digirliginiň ululygyny standart eleklerden geçirip, kesgitlemeklige elekli analiz diýilýär. Elekli analiz haçan-da materialyň digirleriniň ölçegi 0,04mm-den uly bolan ýagdaýynda geçirilýär. Has ownuk digirler elekli analiz bilen kesgitlenmeýär. Materialy gerek bolan derejesine çenli owratmak üçin üznüksiz ýa-da wagtal-wagtal hereket edýän dürli owradyjy we üweýji maşynlary ulanylýar. Gaty maddalary owratmagyň dürli görnüşleri bolýar. Gaty, pot materiallary üstünden urmak ýa-da urup döwmek bilen owradylýar, plastik materiallary gysyp we owkalap owradylýar.

Silikat materiallary taýýarlananda materiallary iri-iri owratmak üçin konusly, wally, çekiçli, rotorly owradyjylar, şeýle-de dezintegratorlar we begunylar giňden ulanylýar. Materialy ownuk un görnüşinde owratmak üçin barabanly şarikli, yrgyldyly we beýleki degirmenler ulanylýar.

Çig mal toýuny häsiýetlendirýän ownuk dispersli fraksiýalaryň düzümi TDS boýunça aşakdaky tablisada getirilendir: (TDS-9169-75)

Tablisa 1

Toparlary	Bölekleriň düzümi %,ölçeği mkm	
Ýokary dispersli	Ýokary 85	Ýokary 80
Orta dispersli	»60-85	»40-60
Kiçi dispersli	»30-60	» »40
Gödek dispersli	30 we ondan az	15 we ondan az

Çig malyň hilini we ondan beýleki önümi taýýarlap boljakdygyny kesgitleýän esasy fiziki häsiýetleri – dykyzlyk, öýjiüklik, göwrüm massa we ýagny sepelenen ýagdaýdaky göwrüm massasydyr. Digir-digir materiallar ýaňy sepelenen ýagdaýdaky göwrüm massa bilen häsiýetlendirilýär: owradylan we ownuk üwelen maddalar, çäge we ş.m.

Ýaňy sepelenen ýagdaýdaky göwrüm massa diýip ownuk materiallaryň digirleriniň arasyndaky boşlugy (giňişligi) howa bilen doldurýan we howa – gaz birleşmesi (garyndysy) bilen bilelikde gowrüm massasynyň birligine aýdylýar. Bu ululygy g/sm^3 ýa-da kh/m^3 - de belgilenýär.

Ýaňy sepelenen ýagdaýdaky gowrüm massa koplenc materialyň barlag geçirilýän wagtynda nähili ýagdaýda (dykyz däl ýa-da dykyz) bolýandygynyna baglydyr. Şol bir digir-digir material üçin bu ululyk mydama material dykyz görkezilende mydama material barlag edilende onuň dykyzlyk derejesini görkezmek hökmandyr.

2.4. Kaolin. Keramiki tehnologiýasynyň esasy etaplary

Kaoliniň düzümine kaolinit girýär umumy formulasy - $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kaolinit suw çekijiligi pes bolýar. Adsorbsiýalanyş derejesi pes bolýar. Kaolinit köplenc odaçydamly kyn suwuklanýan topraklaryň düzümine degişlidir. Kaolin toparyna - kaolinit, pikrit, dikkit bularyň içinde iň köp dargany kaolinit hasaplanýar. Türkmen Geologiki dolandyryş

edarasynyň maglumatlary boýunça bu ýataklardaky ätiýaçlyklar mukdary onlarça tonna barabardyr. Jardanak we Wandow ýataklaryndaky toýunyň mineralogiki düzümi 1-nji jedwelde görkezilen.

Tablisa 2

Minerallar	Mukdary %-de	
Monotermiit	70-80	40-50
Kaolinit	10-25	20-30
Kwars	3-4	20-25
Gidrobiotit, rubel, demir okisi	2-3	3-5
Organiki garyndylar	3-5	5-7

Öňünden geçirilen barlaglaryň netijesinde bu toýunlaryň (esasan hem Jardanak) şamot oda çydamly önümlerini öndürmek üçin gymmat bahaly tehnologiýa hâsiýetlere eýedigini bellemek gerek, emma himiki düzüminiň birmeňzeş dälidi üçin we toýunyň uly bolmadyk galyňlykda ýatmagy sebäpli (0,2-0,4m) olary önümçilikde ulanmak amatly däl. Oda çydamly çig mallaryň gözlegleri häzirki wagtda dowam edýär. Gyzyлгаýa ýataklaryndaky ilkinji kaolinleriň we Tüwer-gyr ýataklaryndaky ikileýin kaolin toýunlarynyň barlaglary geçirildi. Gyzyлгаýa ýataklaryndaky kaolinlenen gum daşynda Al oksidiniň mukdary köp däl we olar ýakylanda agramyny üýtgetýär. Bu ilkinji kaolinlere mahsusdyr we onda gödek däneli kwars material agdyklyk edýär. Şeýle hem özünde 2 %-e golaý demir saklaýar. Tüwer-gyr toýuny aralyk hamyr hâsiýetler degişlidir. Maýyşkýgaklyk mukdary - 14, oda çydamlylygy 1560-1620⁰ C, toýunyň ýarymturşy bölekleriniň düzümi 0,8-den az däl. Tüwer-gyr toýuny 1200-1250⁰C temperaturada bişirilýär.

Merkezi Aziýa regiony boýunça ilkinji gezek Gyzyлгаýada kaolin ýatagy hem tapyldy. Ol öz düzümine kaolin bolan çägelikden ybarat. Onda-da himiki düzümi boýunça iň gowy kaolin hasaplanýar. Kaolin keramika, farfor faýans önümlerini gyzgyna çydamly kerpiçleri aýna, kagyz,

karton önümçiliginde ulanylýan kaolin, kwars konsentratlaryny almak üçin kompleksleýin çig mallar hasaplanýar. Gyzyлгаýa kaolininiň bol tebigy goruna daýanyp 1997-nji ýylyň baharynda Abadan şäheriniň tabynlygyndaky jülge şäherçesiniň golaýynda kaolin öndürýän zawod gurulyp iki ýylyň içinde işe girizildi. Kaolin öndürmek - elektrik energiýany, suwy, gazy, köp sarp edýän önümçilik. Şoňa görä-de bu täze zawod Abadan şäheriniň GRES-ine Garagum derýasyna Abadana çenli çekilen gaz geçirijä golaý ýerleşdirildi. Gyzyлгаýa çenli demir ýol baryança Gyzyлгаýanyň kaolin, çägeleri şeýle demir ýol stansiýasyna çenli awtotransport bilen daşalýar. Türkmenistanyň kaolininiň hyrydarlary barha artýar. Häzir ol Gyrgyzystanyň, Belorusiýa, Türkiýä, Italiýa eksport edilýär.

Keramiki tilsimatýň umumy etaplary.

1. Plastik usul bilen galyplamak.
2. Presparaşok usuly bilen preslemek.
3. Suwly suspenziýa.
4. Hidrostatik preslemek usuly
5. Grafit formada ýokary temperaturada preslemek usuly
6. Plastifikatorlanan massadan ýyly ýagdaýda guýmak usuly

Keramiki önümleriň gurluşyna aşakdaky talaplar goýulýar.

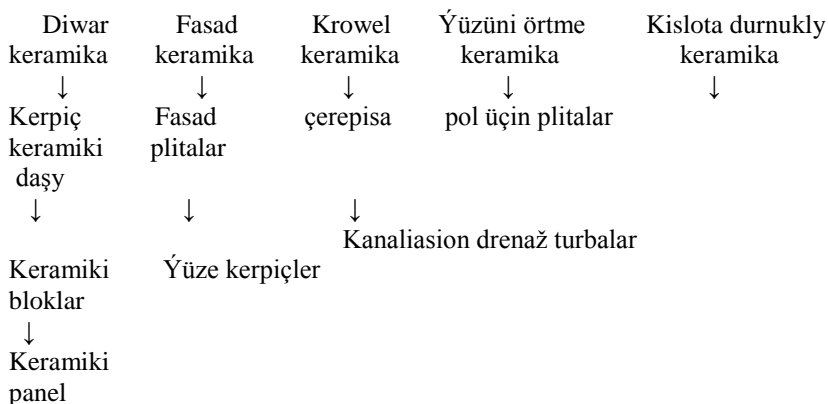
1. Jebişleşme derejesi ýeterlik we hemişe bolmagy zerurdyr.
2. Birmeňzeş dykzlyk derejesi ýarym önüm düzümindäki käbir abzallardaky dykzlygyň gatnaşmagy ýa-da tapawudy bilen kesgitlenýär. Dykzlygyň her hili bölümlerde birmeňzeş dälligi bişýän wagtynda emele gelýän gysgalma derejesiniň her hili bolmagyna eltýär, bu bolsa her hili jaýryklaryň emele gelmegine alyp gelýär.
3. Ýarym önümler ýeterli derejede mehaniki gatylyga eýe bolmagy zerurdyr.

2.5. Gurluşyk keramikasynda ulanylýan çig mallar

Jaýlary gurmakda ulanylýan serişdeler gurluşyk keramikasy diýip atlandyrylýar.

Gurluşyk keramikasynyň klasifikasiýasy

Gurluşyk keramikasy



Çig mal birneme plastikligi otda kiçelmesi 4% geçmeli däl, howada 6-7 % geçmeli däl, ýakma temperaturasy 900-1100⁰C aralikda bolmaly; Gurluşyk keramikasy üçin çig malyň himiki düzümi.

Tablisa 3

Esasy oksidleriň mukdary; % agramda

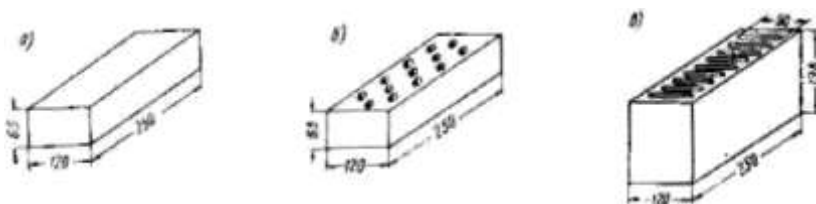
SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O +K ₂ O	SO ₃	a.ş.g.(п,п,п,)
50-80	7-23	3-12	3-15	3-çenli	1-4	3-çenli	3-15

Diwar, fasad we krowel keramikasy

1.Diwar keramikasy

Adaty toýun kerpiç

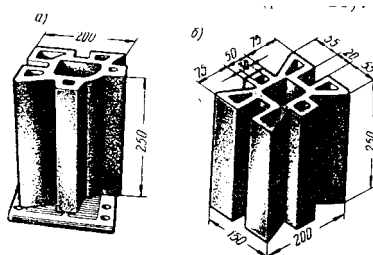
Keramiki boşlukly (pustotel) kerpiç



1-nji surat. Kerpiçleriň görnüşleri

A – toýun kerpiçi, b – toýunly pustotel kerpiçi, w - keramiki pustotel diwar kerpiçi

Keramiki bloklar



2-nji surat. Keramiki bloklaryň görnüşleri

a – ortaça; b – burçly

Keramiki paneliň uly ölçegleri bar.

Ýeňil ereýän toýun – bu toýun minerallarynyň (kaolinit, montmorlonit we başgalar) + kwars çägesi + karbonatlar + sulfatlar + meýdan şpaty saklaýan birleşmeler + organiki birleşmeleriň garyndysydan ybaratdyr. Suglinok: toýunyň we çägniň (25-30% garyndysy).

Gurluşyk keramikasynda ýeňil ereýän toýundan başga-da, lessler, kyn ereýän we oda çydamlygy pes toýun kömüre baý zyňyndylar, barhan çägelere ulanylýar.

Less – düzüminde köp mukdarda ownuk dispers ýagdaýda karbonatlary saklaýan ýeňil ereýän toýundyr.

Serişdelere talap:

1. Kerpiç – gysylma berkligi $> 75 \text{ kg/cm}^2$

2. Ortaça dyklylygy $1650 - 1900 \text{ kg/m}^3$

3. Suw çekijiligi $> 8\%$ (20%), 8% -den pes bolsa material dyklylygy bolýar.

Effektiv boşlykly kerpiçleriň ortaça dyklylygy $500 - 1600 \text{ kg/m}^3$
Sowuga çydamlylygy 20 siki.

2. Çerepiça - durnuklylyk $> 70 \text{ kg/cm}^2$

Suw çekijiligi $< 10\%$

Sowuga durnuklylygy < 25 siki.

Sowuga çydamlylyk – bu materialyň suw bilen doýdyrylan ýagdaýynda bozulman

(-15°C) gaçmaklygy we ($+15^{\circ}$ -da) eremekligi bolup sikilde ölçenýär.

Çerepisa dünýäde iň gadymy üçek örtüji material bolup köp halklar üçin uzak müňýyllygyň taryhynda çerepisanyň owadan daş keşbi, reňki iň amatly üçgi bezeýän arhitektura görnüşidir. Çerepisa bu klassika – mundan gowy näme bar?. Diňe ol öýe owadan daş keşbini berip biler. Häsiýetleri keramiki çerpisa meňzeşdir.

3. Fasad keramikasy – Daşky görnüşine bolan talaplar (birmeňzeş reňki, ýüzleý jaýryklaryň we defektleriň bolmazlygy)

Suw çekijiligi $8 - 9\%$, Talap häsiýetnamasy adaty kerpiçniki ýalydyr. Plastikligini ýokarlandyrmagyň (eger plastiklik sany 7-den pes bolsa) usullary bar:

1. otmuçiwanie (netjede çäge bölekleri aýrylýar)

2. wylejiwanue (toýuna suw guýmaly we birnäçe sutkanyň dowamynda saklamaly)

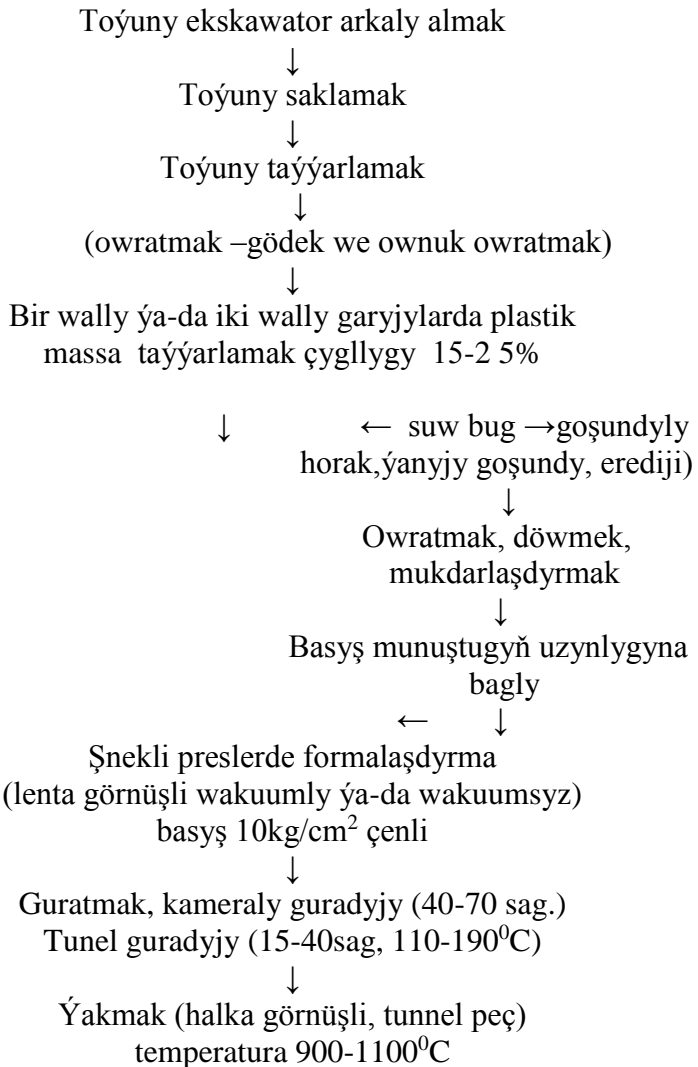
3. doňdurma

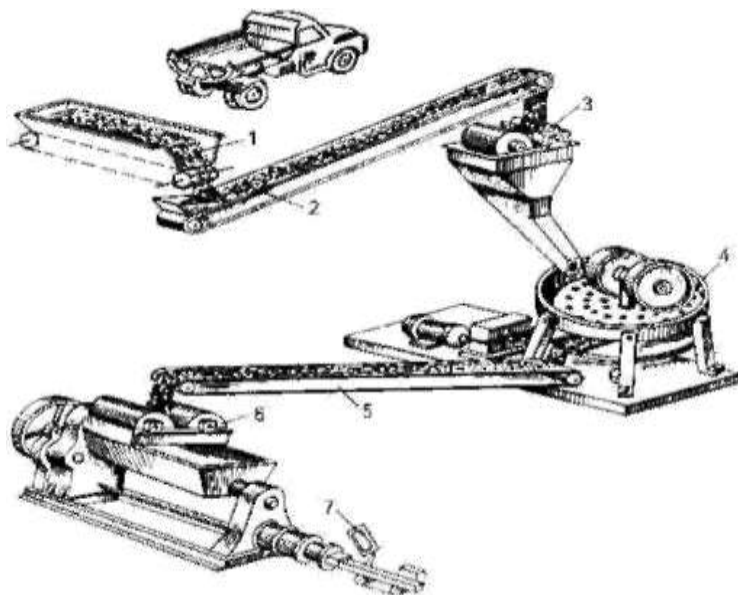
4. ýokary plastikli toýun goşmak
plastikligini peseltmek üçin indiki usullar bar:
1. Otoşitel goşmak – (plastik däl) çäge degidatirlenen töýun, şamot we başgalar).
- Ortaça dykzylygyny peseltmek üçin:
1. ýanyjy garyndylary (opilka, kömür, mazut) goşmaly
Ýakmak temperaturasyny peseltmek üçin – köp mukdarda aşgar oksidlerini (Na, K) ýa-da demir oksidini (Fe_2O_3), şeýle hem organiki garyndylary (meýdan şpaty, nefelin, birleşmeleri goşmaly. ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ – ereýjilik (plawniý).

2.6. Plastik usulda kerpiçiň taýýarlanşy

Esasan platiki formalaşdyрма, käwagt bolsa ýarym gury preslemek usuly bilen alynýar. Plastik usulda taýýarlamak üçin zawoda gelen toýuny birmeňzeş massa alynýança gaýtadan işlenýär. Munuň üçin çig maly ilki bilen iki stadiýda boýunça owradylýar: ilki walsy bilen, soňra begunynyň kömegi bilen gaýtadan işlenýär. Taýýar bolan çig malymyz toýun garyja berilýär, ol ýerde 18-25% çenli çyglandyrylýar we horak materiallar bilen garyşdyrylýar. Ereýji we beýleki goşundylar bilen birlikde birmeňzeş plastik materiallar alynýança dowam edilýär.

Plastik usulda taýýarlanşy





→ guratmak ← ýakmak ← taýýar önüm ammary

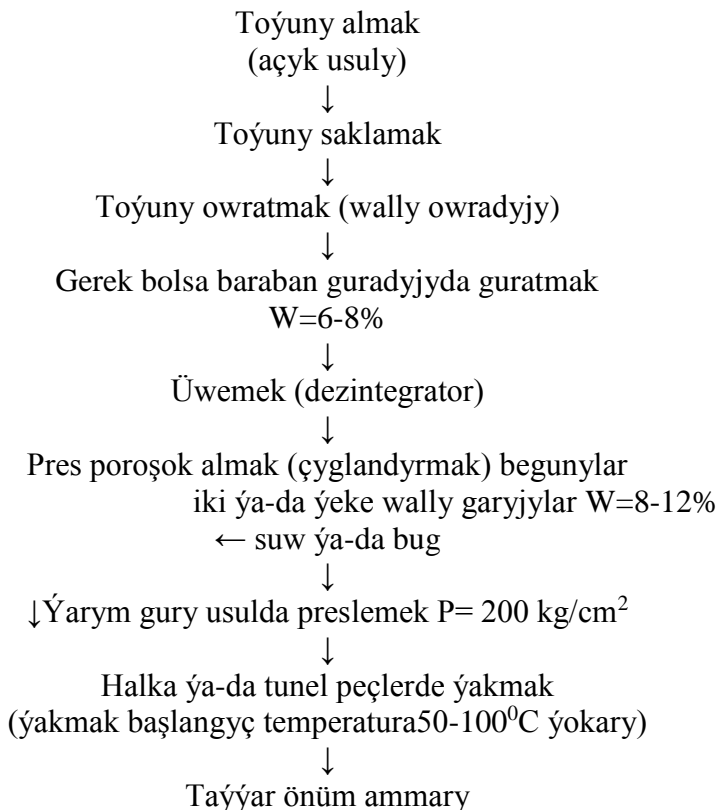
3-nji surat. Plastik usulda taýýarlanan kerpiç önümçiliginiň tehnologiki shemasy.

1- ýaşykli beriji; 2- transporter; 3- dezintegratorly walsynyň kömegi bilen toýuny owratmak; 4- begunyň kömegi bilen toýuny üwemek; 5- transporter; 6- Lentaly presiň kömegi bilen kerpiçi formalamak; 7- ýarym kerpiç önümini kesmek enjamy

2.7. Ýarym gury presleniş usuly

Eger plastikligi uly bolmasa, onda ýarym gury presleniş ulanylmaýar. Ýarym gury preslenme usuly arkaly alnan serişdäniň berkligi plastiki formalamakdan pes bolýar. Şeýle hem sowuga çydamlylygy pes bolýar. ýarym gury usulda materillar walsydan ilkinji owradylandan soň material 6-8% çyglylyga çenli baraban guradyjyda guradylýar we dezintegratorda owradylýar. Soňra owradylan material elenýär hem-de 8-12 % çenli çyglandyrylýar we berk birmeňzeş garylýar. Önümçilikde suw ýa-da bug bilen intensi ikiwally toýungaryjyda ýa-da şahtaly par bilen çyglandyryjyda garylýp çyglandyrylýar.

Ýarym gury usulda preslenişi

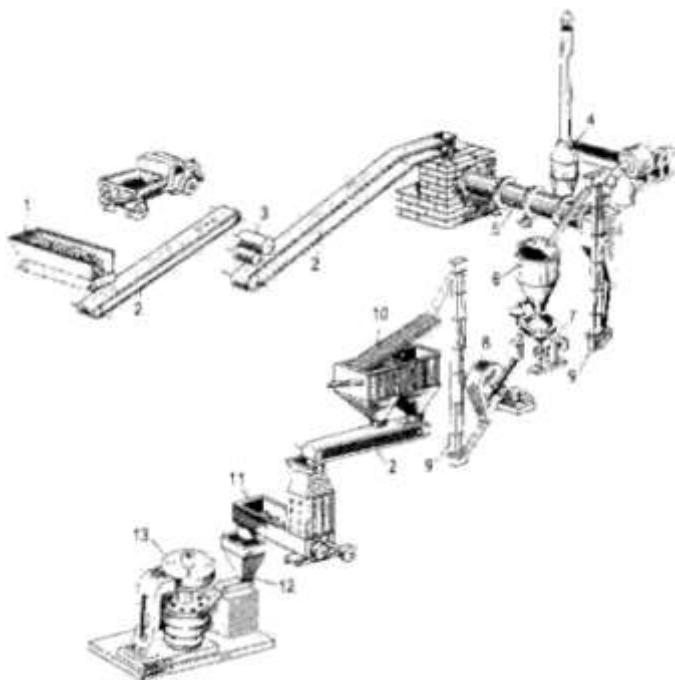


Serişdäniň çyglylygyýakmak üçin nähili ýylylyk bermäge ýeterlik, bolsa şeýle hem berkligi 30-40 kg/cm² ýeterlik derejede bolýar.

Kerpiçiň markasy onuň berkligine we hiline laýyk gelýär; „75“, „100“, „125“, „200“, „250“, „250“, „400“ markaly kerpiçler bar.

„75“ – berkligi 75-100 kg/cm²

„100“ – 100-den 125 kg/cm²



→ ýakmak → ammara ugratmak

4-nji surat. Ýarym gury usda taýýarlanýan kerpiç önümçiliginiň tehnologi

Shemasy.

- 1- ýaşykli beriji; 2- lentaly transporter; 3- walki; 4- siklon; 5- Baraban guradyjy; 6- bunker; 7- jamly iýmitlendirji; 8- dezintegrator; 9- elewator; 10- ses (grohot) 11- bug bilen çyglandyrylýar we toýun garyjy; 12 – iýmitlehdirji; 13 – pres

2.8. Keramiki önümleriň guradylyşy we esasy prosesler

Guratmaklyk materiallardan çyglylygy aýyrmak maksady bilen bugarmak usuly bilen olary ýylylyk bilen gaýtadan işlemeklik hasaplanýlýar. Haçanda gurşap alýan howada çyglylyk bolmadyk ýagdaýynda we materialyň üstünden çykýan suw buglaryny kabul etmäge ukyply bolan şertlerinde materialdaky çyglylygy bugartmak işleri bolup geçýär. Netijede, guradylan wagtynda çyg materalyň gönüden-

göni üstündäki suw bugunyň toplanmagy daş-töweregiň gaz gurşawynyň suw buglarynyň toplanmagyndan ýokary bolmagy zerurdyr. Eger-de $P_{\text{gaz}} > P_{\text{üst}}$ bolsa, daş-töwerekdäki gurşawdan materialyň üstünden çyglylygyň kondensasiýasy bolup geçýär. Çig materialyň tekiz üstündäki buguň we daşky gurşawyň parsial basyşlaryň tapawudy uly boldugyça we guratmaklygyň ýokary derejeliligi has hem artar we materialyň tekiz üstüne ýylylyk akymy ýokary bolar. Guradyjy gurnamalaryň taslamasy düzülende hemişe guradyjy gurnamanyň düzüm gurluşyny we täze usullary ulanmaklygy hem-de guradyş tertibini kämilleşdirmegiň hasabyna guratmak prosesiň depginini güýçlendirmeklik meselesi goýulýar. Tehnologiki talaplara laýyklykda guradyjy enjamy öndürmeklik öňde goýlan öndürjiligi, prosesi sazlamagyň mümkin bolan dürli görnüşlerini we iň az çykdaýjy harçlamak bilen guradylan materialyň iň oňat hilini almak üçin guratmagyň iň amatly tertibini berjaý etmegi üpjün etmelidir. Şeýle ýagdaýda guradyjy enjamlaryň işleýän giňişliginiň hemme düzümi boýunça materiallary we önümleri guratmagyň deň derejeligi uly orun eýeleýär. Guradyjy gurnamalaryň düzüliş gurluşyny saýlamakda buga öwürlen çygyň 1 kg ýylylygyň udel çykdaýjysynyň görkezjileri boýunça olaryň işiniň tygşytllylygyny göz önünde tutmak zerurdyr.

Üznüksiz tehniki ösüşiň we tehnologik prosesleriň kämilleşdirilmeginiň häzirki zaman şertlerinde önümçiligiň awtomatlaşdyrylmagy we guradyjy enjamlaryň mehanizasiýasy, aýratyn ýagdaýda bolsa olaryň beýleki agregatlar bilen, hususan-da gaýnatmak üçin ulanylýan peçler we döwüji gurnamalar bilen birikdirilmegi, utgaşdyrylmagy esasy orny eýeleýärler. Şeýle birikdirilme önümçiligiň döwrüni, wagtyňy gysgaldýar, ulag gurnamalarynyň we ehjamlarynyň belli bir bölegini aradan aýyrýar hem-de önümçiligi awtomatlaşdyrmagy amala aşyrmak üçin şetleri döredilýär. Senagatda ulanylýan guradyjy ehjamlary düzüm gurluşy, tehnologik we beýleki häsiýetleri boýunça bolýar.

Gaýtadan işlenilýän materiallaryň görnüşini boýunça önümleri guratmak we pytraýan bölekleriň materiallary guratmak üçin ýasalan guradyjy enjamlara bölünýär. Guradyjy giňişligiň düzüm gurluşy boýunça tunel, şahta, baraban, kameraly guradyjy enjamlara bölünýär. Materialy bermek usuly we başga ýere geçirmek usuly boýunça pürküş, konweýer, pnevmatiki, döwürli guradyjy guralyň hereket ediş çyzygysy boýunça akyma garşy, akymyň ugruna, reaksirkulýasiýasy we beýlekilere bölünýärler.

2.9. Önümleri guratmak

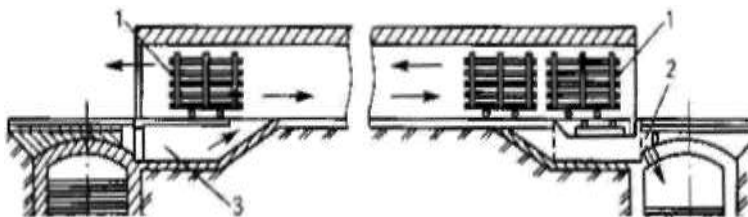
Bir sany galyba salnan önümler (kerpiç, plitalar, turbalar we başgalar) kameraly, tunel we konweýerli guradyjy enjamlarda guradylýar. Adatda bu konwektiw ýa-da radiasion-konwektiw guradyjylar bolup, bularda gyzygyn howa we tüsseli gazlar guradyjy agregat bolup hyzmat edýär. Önümleri mehanizirlenen görnüşinde üznüksiz ýagdaýda geçirilýär has ösen düzüm gurluşa tunelli we konweýerli guradyjy enjamlar degişlidir. Galyplanan keramiki we oda çydamly önümleri guradylandan soň ýakylyandygy sebäpli guradyjy enjamyň peç bilen utgaşdyrylmagy has netijeli gurnama hasap edilýär. Tunelli guradyjy enjamlar üçin bu oda çydamly önümler ýakylanda ýerine ýetirilýän işler şulardan ybaratdyr: guradyjy gurnamany peç bilen wagonetkalarynda gurnaýarlar, bular bolsa öz gezeginde guradyjy enjamyň we peçiň içinden geçip gidýärler. Tunel guradyjy enjamlaryň işi esasan hem önümleriň wagonetkalara oturdylyş usulyna we guradyjy guralyň her bir önümiň üstünde guradylyş prosesinde onuň deň derejeli hereketini üpjün edýän geçirliş we bölünip aýrylyş usulyna baglydyr. Şeýle ýagdaýda gazlaryň önümler oturdylan kanallar boýunça hereket ediş tizligi 2-5 m/sek çenli bolýar. Guradyjy guralyň çykdaýjysy bolsa 80-100kg/kg çyglylygyň bugaryşa deň bolýar. Guradyjy enjamyň hereket ediş tizligini artdyrmak üçin şeýle hem guratmagyň has ýumşak tertibini döretmek üçin

gaýtadan işlenen gazlaryň resirkulýasiýasyny ulanýarlar. Wagonetkalara çyg ýagdaýdaky çig maly ýüklemek işleriniň önümleriň aşaky gatlaryna agram bermek bilen çäklendiriýändigini göz önünde tutmak zerurdyr. Kanalizasion turbalar ýaly önümler dikligine ýüklenen ýagdaýynda ýörite arabalarda konweýerde guradyjy enjamlarda geçip gidýärler. Konweýerde guradyjy gurnamalar önümleri radiasion-konwektiw ýoly bilen guratmak usulyny ulanmak üçin amatlydyr. Radiasion guradylyş konwektiw usuly bilen birikdirilip alnyp barlanda netijeli hasaplanylýar.

Tunel gyraadyjylary üznüksiz hereket edýär göni tunele çig mal wagonetkalar bilen ýüklenýär. Ýylylyk geçirjiniň garşylykly hereketi onuň çyglylygyny we temperaturasyny peçiniň uzynlygy boýunça ütgeýär aýratyn zonalar üçin hemişe wagt boýunça saklanýar. Çig kerpiçiň ýakma dowamlygy 40-46 sagat bolýar.

Tunel peçiniň artykmaçlygy: guratma prosesiniň üznüksizligi, mehanizasiýasynyň ýokary derejeligi, temperaturanyň we çyglylygyň hemişelik rejimi.

Kemçiligi: Ýylylygyň köp harçlanmagy,



5-nji surat. Tunel guradyjynyň shemasy
1-wagonetka; 2- çykarjy kanal, 3- ýylylyk kabul ediji kanal

2.10. Keramikanyň önümleri ýakmak

Häziki zaman tunel peçi uzyn ýakyjy kanaldan durýar, onuň içinde relsler boýunça önümlerden ýüklenen wagonetkalar hereket edýärler. Tuneliň uzynlygy ýakylýan önümlere baglylykda 60-160 metr aralykda bolýar. Ýakmanyň tehnologiki prosesi boýunça tunel peçi üç zona bölünýär.

1. gyzdyrma zonasy
2. ýakma zonasy
3. sowatma zonasy

Gyzdyrma zonasy peçiň bu böleginde ýakma zonasyndaky turba aýrylýan ýanyjy gazlar wagonetkada gelýän çyg önümleri guradýarlar. Wagonetkanyň gyzdyrma zonasyndan ýakma zonasynyň başyna golaýlaşmagy bilen önümleriň temperaturasy haýal-haýal ýokarlanýar we gyzdyrma zonasynyň ahyrynda temperatura $800-1250^{\circ}\text{C}$ aralygynda bolýar. Gyzdyrma zonasynyň uzynlygy peçden bölünip çykýan gazlary olaryň temperaturasy $180-200^{\circ}\text{C}$ çenli düşýänçä ulanylýar. Tejribede aýrylýan gazlaryň temperaturasy 500°C çenli aýratyn ýokary temperaturaly peçlere ýetip 200° – den 300°C çenli aralykda bolýar.

Häzirki zaman peçlerinde gyzdyrma zonasynyň temperaturasy gyzdyrma zonasynyň hemme uzynlygynda biri-biriniň arasyndaky aralyk wagonetkalaryň uzynlygyna deň goýulan ýörüte tüsse çekiji enjamlaryň üsti bilen gazlary sormak ýoly bilen regulirlenýär. Bu tüsse çekijiler peçiň diwarlarynda ýekeden her tarapda goýulyp iki umumy kanal bilen birleşdirlendir. Tüsse gazlaryny sormak her tüsse çekijide bar bolan ýörüte sazlaýjylaryň üsti bilen sazlanýar. Gyzdyrma zonasynyň giriş böleginde iki sany itekleji bar.

Ýakma zonasy tunel peçiniň has jogarkärli bölegi ýakma zonasy bu ýerde ýangyç otlanylýar we ýangyjy otlanmasyndan alnan ýylylyk peçiň hemme uzynlygyna ýaýradylýar. Bu zonada ýokary temperatura (ýakylýan

önümlere baglylykda) 1250-1550⁰C temperatura ýetirilýär we çuňňur gutarnykly berkemesi bolup geçýär. (ýagny önüm doly derejede bişýär). Peçiň bu böleginiň diwarlary we swody has uly gyzdyrylma sezewar edilýär. Şonuň üçin ýakma zonasynyň futerowkasyna ýokary sortly şamot mullit dinas ýa-da başga ýokary hilli oda çydamly goýulýar. Örän köp ýagdaýlarda tunel peçleri gaz ýagdaýdaky ýangyçda işlenilýär; gazyň peçiň ýakynragynda goýulan aýratynjaýda ýerleşýän generator bilen berilýär. Käbir ýagdaýda ýakma daş kömüründe ýa-da gaty ýangyjyň beýleki görnüşlerinde geçirilýär. Gazy ýakyjylara ýörüte turbageçirijiler arkaýy berilýär, gyzdyryjlaryň işiniň howpsuzlygyny üpjün etmek üçin gazy gaz arassalaýjylaryň üstünden geçirýärler. Ýakmak üçin zerur bolan howanyňesasy bölegi sowatma zonasyndakydan alynýar. Sowatma zonasyndaky gyzgynhowa (800-1200⁰C golaý temperaturada) peçiň diwarlarynda goýulan aýratyn kanallara inžektor bilen sorulýar, her gyzdyryja aýratyn berilýär. Howanyň berlişini şiberler bilen sazlaýarlar, gyzgyn howany esasy kanaldan gyzdyryja berýär. Howanyň berlişi aýratyn şonuň üçin olaryň berlişini biri-birinden özbaşdak sazlap bolýar. Bu ýakmanyň berilen düzgünine laýyklykda peçiň hemme ýerine ýylylygyň gyrađen ýaýlanmagyna we ýakmagyň ýokary temperaturasyna ýetmäge mümkinçilik döredýär.

Sowatma zonasy ýakma zonasyndan çykyp wagonetkalar önümleriň ýakma temperaturasyndan haýaldan 80-150⁰ temperatura çenli sowadylýan zonasyna gelýär. Önümler adatça peçiň bu bölegine wagonetkalaryň aşagyndan sorulýan ýeňil gyzdyrlan howa sowadylýar. Howa gyzgyn önümler bilen galtaşanda gelýär, ol önümlerden ýylylygyň bir bölegini alýar we peçiň düýbüne geçýär, bu ýerde ýakmak üçin ikilenji howa hökmünde ulanylýar. Tunel peçiniň käbir konstruksiýalarynda gyzgyn howa ýörüte wentilýatorlar bilen sorulýar we goşmaça sowatma zonasyn da önümler ýylylyk şöhlemenme ýöly bilen öz ýylylygyny peçiň diwarlaryna berýär.

Peçiň işleýşi: Çyg önüm peçe şamotdan ýa-da oda çydamlylaryň futulirlenen ýörite metalliki wagonetkalarda berilýär. Wagonetkalar bir- birine berk baglaşan, şeýle ýagdaýda peçiň aşaky kanaly emele gelýär. Çyg önüm bilen wagonetkalar peçe berilmezden öň wagonetka çyg önümiň goýulyşynyň dogrulygyny ýötüte şablon bilen barlaýarlar, ýagny Şeýle barlagyň geçirilmeginiň sebäbi ýakylan önümiň nädogry dik goýulanda emele gelýän peçiň ýakylmagynyň önüni almak; peçiň futerowkasyna önümleriň ýelmeşmeginiň emele gelmegini duýdyrýar. Peçiň içki gabaridiniň formasyny görkezýän şablonyň üsti bilen wagonetkalar peçe goýberilsa dogry ýerleşmäniň dogrulygyny egriligini ýeňil görüp bolýar, eger has beýik ýerleşen bolsa onda wagonetka şablondan geçmeýär. Şablon boýunça barlanan wagonetka itekleýjiniň önüne goýulýar. Wagonetka itekleýjiniň önünde öz ornuny eýeländen soň öndäkä berkidilýär, yzdaky goterilýär. Peçde ýerleşýän wagonetkalara birwagtda täze ýüklenen wagonetkalary birleşdirýärler. Ikinji berkidijiniň açylmagy bilen itekleýji herekere getirilýär, itekleýji bir wagonetkanyň uzynlygy aralygynda peçe wagonetkany itekleýär. Şeýle ýagdaýda hemme pelsde bir wagonetkanyň uzynlygyna ýerleşýär we saklanýar. Täze wagonetkanyň girizilmegi tuneliň içinde hereketiň hemme prosesi gaýtalanýar. Tejribede täze ýüklenen wagonetkalaryň girizilmeginiň arasyndaky interwal peçiň konstruksiýasyna we berilen önümiň görnüşiniň tehnologiiki şertlerine baglylykda 20 munutdan üç sagada çenli araçäkte bolýar.

Hereketiň prinsipi boýunça tunel peçleri iki görnüşe bölünýär:

1. göni hereketli peçler – ýalyn ýakylýan önüm bilen galtaşýar;
2. mufel peçleri ýalyn ýakylan önüm bilen galtaşmaýar;

Birinji görnüşdäki peçler esasan oda çydamlylaryň senagatynda, tehniki forforyň we sanitar faýansyň önümçiliginde ulanylýar.

Ikinji görnüşdäki peçler esasan- çeperçilik farforyň we faýansyň önümçiliginde ulanylýar.

Tunel peçleriniň artykmaçlygy – periodiki peçler bilen deňeşdirilende ýangyjyň harçlanşyndaky tygşytlylyk indiki faktorlar bilen şertlendirilýär:

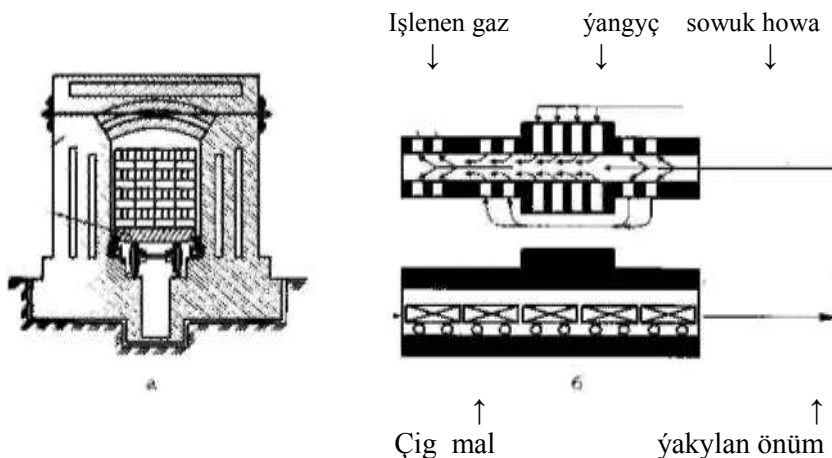
1. çykýan gazlaryň ýylylygy täze ýüklenen çyg önümleri gyzdymakda ulanylýar, şuna esalanyp çykýan gazlaryň temperaturasy göni täsir edýän peçleriniň 800-1200°C temperaturanyň garşysyna 200-300°C çenli peselýär.
2. Sowadylýan önümleriň ýylylygy ýakma üçin howany gyzdymakda ulanylýar. Mundan başga-da gyzgyn howanyň bir bölegi çyg önümi guratmak üçin jýlary gyzdymakda we şuna meňzeşlerde ulanylýar.

Daşky howanyň temperaturasyndan ýakma temperaturasyna çenli peçiň diwarlaryny gyzdymaga ýylylygyň harçlanmaýanlygy üçin tunel peçlerinde ýangyjyň harçlanmasynyň tygşytlylygyna ýetip bolýar.

Tunel peçleriniň ikinji aýratynlygy: ýakylan önümleriň hiliniň ýokarylygy, düşürlende we ýüklenende bölekleriniň azlygy hasaplanýar. Üçünji aýratynlygy: peçiň aralygynda wagonetkalaryň ýüklenme we düşürme prosesi bilen şertlendirilen örän ýokary öndürjiligi, şeýle-de hemmesiniň ýerleşdirilişi boýunça deňeşdirilip, peçiň beýleki görnüşleri bilen deňeşdirilende ýylylyk düzgüniniň durnuklylygynyň has çaltlygynyň hasabyna ýakma dowamlylygynyň gysgaldylmagy; Wagat boýunça tygşytlylyk 30-50%-e çenli aralykda bolýar.

Tunel peçleriniň işleýşinde işçi güýjüniň ep-esli tygşytlylygyna ýetirilýär we üznüksiz önümçilikakymyny emele getirmegiň mümkinçiligi emele gelýär. Enjamlaryň we gurmagyň bahasynyň ýokarylygy şeýle-de wagonetkalaryň örän köp gerekliginiň zerurlygynyň tunel peçleriniň esasy ýetmezçiligi hasalanylýar. Mundan başga-da tunel peçlerinde ýakma düzgünini üýtgetmek örän kyn, olar diňe örän köp ýa-da az birjynsly önümiň önümçiliginde ulanylýar.

Tunel peçleri esan ýarymfabikat önümleri ýakmak üçin niýetlenen bolup peçiň kanalyňyň uzynlygy 65-140 m, ini 1,1 - 3,1m. bolýar. Tunel peçi mundan başga-da tehniky-ykdysady görkezijilerini ýokarlandyrýar, braklaryň emele gelmegini azaldýar hem-de ýakma dowamlylygyny we tehnologiýa prosesi awtomatlaşdyrmak üçin şertli mümkinçilikleri bardyr.



6-nji surar. Tunel peçi

(a); 1-peçiň korpusy, 2-kerpiçli wagonetka, (b)- Materialy tunel peçinde gaz hereketiniň shemasy

3. Oda çydamlylaryň tehnologiýasy

3.1. Oda çydamlylaryň düzümi we häsiýeti

Oda çydamlylar diýip, esasan oda çydamlylygy 1580 °C pes bolmadyk materiallara aýdylýar we olary ýokary temperaturaly şertlerde ulanylýar.

Oda çydamly materiallaryň önümçilikde örän uly orny bar. Häzirki zaman önümçilik peçlerde temperaturanyň ýokarylygy takmynan 1000-1800 °C aralygynda käbir täze tehnikaly pudaklarda bolsa bu görkezmeler ondan hem ýokarydyr.

Oda çydamlylar häzirki zaman senagatyň dürli pudaklarynda, himiýa kärhanalarynda koks we kolçedan peçleri gurmak üçin gurluşyk materiallar senagatynda sement, hek, aýnagaýnadyjy, keramiki we beýleki tehniki peçler üçin giňden ulanylýar.

Dürli pudaklarda oda çydamly materiallary dogry saýlap almak we netijeli ulanmak üçin onuň hemme wajyp häsiýetlerini we işlejek şertlerini bilmeli.

1. Oda çydamlylaryň düzümi we häsiýeti

Oda çydamly materiallaryň köpdürli görnüşleri Standart-4385 boýunça bölünýär we standart boýunça ulgamlaşdyrylýar.

Ýokary temperaturanyň, ýokary derejedäki gyzgynlygyň täsirine, şeýle hem iş wagtynda beýleki fiziki-himiki täsirlere sezewar edilende eremän we dargaman, döwürlän durmaga ukyply materiallary oda çydamly materiallar diýip atlandyryrlar. Kabul edilen 4385-48 belgili döwlet ülnülerine laýyklykda ähli oda çydamly materiallar özleriniň dürli alamalatlary boýunça toparlara bölünýärler.

Oda çydamlylyk derejesine görä materiallar şu aşakdakylara bölünýärler:

1) 1580-den 1770⁰ çenli oda dözümlilik häsiýetine eýe bolan oda çydamly materiallar

2) 1770-2000⁰ çenli oda düzümlilik häsiýetine eýe bolan ýokary oda çydamly materiallar

3) 2000⁰ –den ýokary derejede oda düzümlilik häsiýetine eýe bolan has ýokary oda çydamly materiallar.

Özüniň himiki-mineralogiki düzümine görä we önümçiligiň tehnologiýasyna baglylykda oda çydamly önümler birnäçe toparlara bölünýärler. Olaryň himiki gelip çykyşy, tebigaty boýunça käbir aýry toparlar umumy atlandyrylyşy sebäpli birleşdirilendirler.

Oda çydamly önümleriň arasynda şu aşakdakylar has giňden peýdalanylýar:

- Düzüminde SiO_2 -niň 92-96% bolan kremnezýom-dinasly;
- Düzüminde Al_2O_3 -niň 30%-den köp bolmadyk mukdary durýan ýarym turşy materiallar;
- Düzüminde Al_2O_3 -iň 30-45% mukdaryny saklaýan toýundan ýasalan önümler;
- Düzüminde Al_2O_3 -iň 45%-den köp mukdaryny saklaýan ýokary glinozýomlar, alýuminokisli önümler;
- Düzüminde 85%-den az bolmadyk mukdarda MgO saklaýan magnezit önümler;
- Forsterit önümler;
- Hromly magnezit önümleri;
- Magnezithomit önümleri;

Bu bölünmede getirilen oda çydamly önümler hem öz gezeginde ulanylýan maksatlaryna laýyklykda goşmaça bölünýärler. Önümleriň hili döwlet ülnülerine laýyklykda kadalaşdyrylýar, olar esasynda bolsa önümleriň daşky görnüşini, ölçegini, beýleki tehniki şertlerini we başgalary kesgitleýärler. Oda çydamlylygyna we beýleki fiziki-himiki görkezijilerine baglylykda toýundan ýasalan önümler A,B,W,G toparlara bölünýärler, bu hili önümleriň daşky görnüşi olary ol ýa-da beýleki topara degişli diýip hasaplamaga esas bolup durýar.

Oda çydamlylyk:

Ýokary gyzgynlygyň täsirine eremän, dargaman durup bilmek aýratynlygyna materialyň oda çydamlylyk aýratynlygy diýilýär. Oda çydamlylyk synag edilýän oda çydamly önüm gyzdyrylanda ondan taýýarlanan konus ýumşamagyň netijesinde öz agramynyň täsiri bilen ýokarky bölegi bilen saklaýan gurala, ýagny ýere degýän (muňa, adatça, „ýykylýar“ diýilýär) derejesindäki gyzgynlyk bilen häsiýetlendirilýär. Oda çydamlylyk köplenç halatda himiki düzümine baglydyr we esasan hem ilkinji çig malyň oda çydamlylygy bilen kesgitlenilýär. Alýumosilikat oda çydamly önümleriň düzüminde glinozýomyň näçe köp boldugyça olaryň oda çydamlylygy şonça hem ýokarydyr.

Mehaniki berkligi:

Oda çydamly materiallaryň mehaniki berkligini gysylanda berkligiň aňryçakligi bilen häsiýetlendirmek bolar. Gysylanda berkligiň aňryçak derejesiniň ülnülere laýyklykda kesgitlenen ululyklary şu aşakdakylardan ybaratdyr: domna kerpiçleri üçin $300-500 \text{ kg/sm}^2$ -dan az bolmaly däl, adaty kadalaýyk toýun kerpiçleri üçin $100-125 \text{ kg/sm}^2$ -dan az bolmaly däl. Gulluk şertlerinde oda çydamly materiallaryň sezewar edilýän iş agramy adatça, has pes derejededir. Mehaniki berklik boýunça oda çydamly materiallara bolan, bildirilýän uly talaplar birinjiden, berkligiň önümleriň düzümleriň gurluşynyň birmeňzeşliginiň alamaty bolup durýandygy bilen, ikinjiden bolsa, oda çydamly materiallar daşalanda, olardan desgalar salnanda we ulanylanda bu önümleriň iş agramyna, ýüke sezewar edilýän wagtynda berkligiň ep-esli derejedäki ätiýaçlygynyň zerurdygy bilen düşündirilýär. Oda çydamly materiallaryň berkligine köp tehnologik ýagdaýlar täsir edip biler. Oda çydamly materiallaryň ählisi üçin diýen ýaly gysylanda basyşyň ýokarlanmagy bilen olaryň berkligi artýar. Diňe önümçiligiň plastik usulynda öndürilen toýun önümleri bu häsiýete eýe däl. Önümi düzüjileriň ownuk däneli düzüminiň bolmagy we ýakylanda ýokary temperatura çenli

gyzdyrylmagy hem has berk önümleriň alynmagyna ýardam berýär.

Ýokary temperatura çenli gyzdyrylanda agram, ýük astynda daşky görnüşiniň üýtgemegi:

Oda çydamly materiallaryň gurluşykdaýy berkligi ýokary temperatura bolanda 2 kg/sm^2 ýük, agram astynda daşky görnüşiniň üýtgemekliginiň başlangyç temperaturasy bilen häsiýetlendirilýär. Beýle ýük, iş agramy oda çydamly materiallaryň gulluk, ulanylýan wagtynda köplenç hakykat ýüzündäki iş agramy, ýük şu ululykdan geçmeýändigini üçin kabul edilendir. Dürli oda çydamly materiallar 2 kg/sm^2 iş agramy, ýük astynda daşky keşbiniň üýtgemekliginiň dürli başlangyç temperaturasyna eýedir. Şeýle bolanda, materialyň oda çydamlylygynyň we iş agramy, ýük astynda daşky keşbiniň üýtgemekliginiň başlangyç temperaturasynyň arasyndaky baglanyşyk käbir oda çydamly materiallarda bolmaýar, bu 5-nji tablisada görkezilendir.

Ýylylyga durnuklylygy:

Oda çydamly materiallaryň gyzgynlyga berkligi, durnuklylygy, ýa-da olaryň döwürleşmäge, dargaman temperaturanyň duýdansyz üýtgemek şertlerini geçirmäge ukyplylygyny ýylylyk çalşyklarynyň sany bilen ölçeýärler, bu ýylylyk çalşygynyň sany bolsa agramynyň 20% ýitirmegine çenli bolan nusgasyna çydamlydyr. Gyzgynlyga durnuklylygy, berkligi kesgitlenende 7875-56 DÜ boýunça nusganyň gyraň tarapynyň 1300° çenli 10 minut saklamak bilen çalt gyzdyrylmagy we soňundan akyp duran suwda sowadylmagy ýylylyk çalşygy hasaplanýar. Käbir oda çydamly önümleriň gyzgynlyga durnuklylygy, berkligi aşakdaýy jedwelde görkezilendir.

Tablisa 4

Oda çydamly materiallaryň ýylylyga durnuklylygy,
berkligi, dözümliligi

t/b	Oda çydamly önümler	Agramynyň 20% ýitirilmegine çenli berilýän suw ýylylyk çalşygynyň sany
1	Dinas önümleri	1-2
2	Toýun önümleri	10-25
3	Kaolinden ýasalan toýun önümleri	20-50
4	Magnezit önümleri	1
5	Ýylylyga durnukly hromomagnezit önümler	25-100

Toýun önümleriniň ýylylyga, gyrgyzlyga durnuklylygy köp derejede tehnologiýa sebäplere baglydyr:

a) däneli düzümi irileşdirilende, birleşdirilende ýylylyga durnuklylygy artýar,

b) gatnaşyk derejesi artanda ýylylyga çydamlylygy ýokarlanýar,

w) ýakylmak, bişirmek temperaturasy artanda peselýär.

3.2. Alýumosilikat oda çydamlylar

Alýumosilikat oda çydamlylar iň köp ýaýran oda çydamly materiallardyr. (takmynan 75% hemme öndürýän oda çydamlylardan). Olarda Al_2O_3 we SiO_2 bolmagy bilen ýakylan önümde ýarymturşy oda çydamlylarda SiO_2 65-85%; Al_2O_3 25% azrak, şamotly Al_2O_3 28-45%; ýokary toýunly Al_2O_3 45%-den gowrak mukdary saklanýar.

Alýumosilikat önümleriniň himiki düzüminiň üýtgemegi olaryň faza düzüminiň üýtgemegi bilen häsiýetlendirilýär, ýagny ol önümleriň oda çydamlylygyny takykklamaga ýardam berýär. Düzüminde Al_2O_3 –iň

mukdarynyň ýokarlanmagy bilen materiallaryň oda çydamlylygy we ýumşama temperaturasy ýokarlanýar.

Alýuminosilikatlar:

1. Ýarym turşy düzümdä 28% Al_2O_3 , SiO_2 65-85% bolýar.
2. Şamotly düzümdä 28-45% Al_2O_3 bolýar.
3. Mullit korundlynyň düzüminde 72-90% Al_2O_3 bolýar.
4. Mullit kremnezýomyň düzüminde 45-62% Al_2O_3 bolýar.
5. Korundly düzüminde 90% ýokary Al_2O_3 bolýar.

3.3. Samot, kaolin we ýarym tursy önümleriň tehnologiýasynyň fiziki-himiki esaslary

Al_2O_3 – SiO_2 ulgamyň ýagdaýynyň diagrammasy alýuminosilikat oda çydamly materiallaryň tehnologiýasynyň esasy bolup durýar. Diagramma laýyklykda ýeterlik derejedäki ýokary temperaturada ($>1585^\circ\text{C}$) şykgy we ýarym turşy oda çydamly materiallaryň arasyndan ýeke-täk durnukly gaty faza mullit $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ bolup durýar. Mullitiň düzüminde Al_2O_3 -iň 72% we SiO_2 -niň 28% saklanýar, Romb şekilli singoniýada kristallaşýar, kristallaryň gabitusy – iňňeler, prizmalar, süýümler bolup durýar, dykzlygy 3,03-e deňdir, gatylygy Moos boýunça 6-a deň, eremek temperaturasy 1910°C (Toropowyň we Galahowyň ykrar etmegi boýunça) deň, kislotalarda (aşgarlarda) eremeýär. Düzüminde Al_2O_3 -iň 72-den 78% çenli mukdary bolanda (bu bolsa $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) mullit korundly (berk minerally) erginleri emele getirýär. Mullitden başga-da 1585°C ýokary temperaturada materialyň düzüminde deňagramlylyk ýagdaýynda elmydama suwuk fazanyň belli bir mukdary saklanýar. Al_2O_3 - SiO_2 ulgamynda erginiň emele gelmeginiň iň aşaky temperaturasy 1585°C deň. Ewtektikanyň düzüminde Al_2O_3 -iň 5,5% we SiO_2 -niň 94,5% saklanýar. Palçyklaryň düzüminde bar bolan garyndylar erginiň emele gelmek temperaturasyny 1345°C çenli peseldýärler, tebigy garyndylaryň umumy mukdarynda olaryň himiki düzümi 2-5% çäklerde bolanda uly bir täsiri ýokdur. Al_2O_3 –

SiO₂ ulgamynda gaty we suwuk fazalaryň gatnaşygy ryçag kadasy boýunça kesgitlenip biler. Düzümünde Al₂O₃-iň 20%-ni we SiO₂-niň 80%-ni saklaýan ýarym turşy material üçin 1650 °C gyzgynlykda erginiň mukdary 80% ýetýär. Kaolinit material üçin (46%-li Al₂O₃ we 54%-li SiO₂) şeýle gyzgynlykdaky erginiň mukdary diňe 40% ýetip biler.

Ýarym turşy önümlerde şykgy (toýun) önümlerine garanyňda suwuk fazanyň mukdary temperaturanyň ýokary galmagy bilen ýuwaş-ýuwaşdan artýar, çünki ýarym turşy önümleriň belli bir bölegindäki likwidusyň zolagy kert ýagdaýda ýokary galýar, şykgy (toýun) önümleriniňki bolsa – has ýapgyt (eňňit) zolak boýunça ýokary galýar. Al₂O₃-SiO₂-niň iki gat (goşa) diagrammasy boýunça ýarymturşy, şykgy (toýun) we kaolin oda çydamly materiallar üçin olaryň düzümindäki glinozýomyň artmagy bilen şol bir temperaturada suwuk fazanyň mukdary monoton (birsydyrgyn, bir labyzly) ýagdaýda azalýar diýip düşünmek bolar, alýumosilikat, ýarym turşy we şykgy (toýun) önümleriniň düzümindäki glinozýomyň mukdarynyň köpelmegi bilen olaryň hili ýokarlanýar diýip hasap etmek mümkin. Şeýle-de bolsa, tejribe muny tassyklamaýar, ykrar etmeýär. CaO- Al₂O₃-SiO₂-niň üç gat diagrammasy şekillendirilendir. Diagrammada mysal getirilen susguçly metal erginiň galyndysynyň düzümine laýyk gelýän nokat bellendir. Oda çydamly materiallaryň garyndysy – ýagny şlak, galyndy deňişli konnodalarda ýerleşýär. Eger-de oda çydamly material galyndy (şlak) bilen özara täsirleşmesi bolup geçende, täsirleşmä 50% oda çydamly material we 50% galyndy gatnaşýar diýip kabul etsek (nokatjagazlar diagrammada haçlar görnüşinde belgilenendir), onda şeýle düzümlü materiallaryň eremek temperaturasy elementar üçburçluklaryň ewtektikalarynyň (üç şöhleli ýyldyzda) eremek temperaturasy laýyk geler. Şeýlelikde, özünde glinozýomyň ≤25%-ni saklaýan oda çydamly galyndylaryň düzümleri SiO₂-CaO·SiO₂ – CaO ·Al₂O₃ · 2SiO₂ elementar üçburçlugyň ewtektikasynda (üç şöhleli ýyldyzda) 1165 °C temperaturada

düzümündäki glinozýomyň mukdaryna garamazdan eräp başlaýarlar. Oda çydamly galyndylaryň düzüminde 25-den 50% çenli mukdarda glinozýom saklanan ýagdaýynda hem 1256°C temperaturada $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 - 2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ elementar üçburçlugyň ewtektikasynda (üç şöhleli ýyldyzynda) eräp başlaýarlar.

Düzüminde 50-den 80% çenli glinozýom bolan oda çydamly galyndylar hem görkezilen çäklerden ýokardaky mukdardaky glinozýomyň saklanýandygyna garamazdan 1380 °C temperaturada $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 - 2 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ elementar üçburçlugyň ewtektikasynda (üç şöhleli ýyldyzynda) eräp başlaýarlar. Derňelen mysala laýyklykda alýumosilikat oda çydamly materiallaryň düzüminde glinozýomyň saklanýandygyna baglylykda olaryň toparlara bölünmegi esaslanandyr, ýagny:

Ýarym turşy önümler ($\leq 28\% \text{Al}_2\text{O}_3$),

Şamot (toýun) we kaolin önümler (28-45% Al_2O_3),

Düzüminde köp mukdarda glinozýom bolan ($>45\% \text{Al}_2\text{O}_3$),

Şeýlelikde, şu toparlaryň çäklerinde önümleriň otdaky häsiýetleri takmynan birmeňzeşdir. Şeýle-de bolsa, göz önüne getirmeler örän takmynandyr, golaý getirilendir. Ýarym turşy oda çydamly materiallardaky suwuk faza has pes temperaturalarda emele gelýän bolsa-da, 1300 °C temperaturada düzüminde oda çydamly 72-den 85% SiO_2 jynslary saklaýan (ýarymturşy) garyndylara garanynda düzüminde 60-65% SiO_2 (şykgy, toýun) oda çydamly jynslary we galyndylary 1:1 gatnaşykda saklaýan garyndylarda suwuk fazanyň mukdary 20% köpdür. Düzüminde kremnezýomyň mukdarynyň köpelmegi bilen üstki sürtülme we öllenmek, çyglylanmak peselýär. Oda çydamly galyndylaryň garyndysynyň 1:1 gatnaşykda bolanda olaryň erginleriň şepbeşikligi, ýelmeşegenligi ýarym turşy oda çydamly önümleriňkä garanynda has ýokarydyr. Düzüminde 35% Al_2O_3 bolan oda çydamly materiallar özünde 15 ýa-da 45% Al_2O_3 -i saklaýan oda çydamly materiallara garanynda galyndylar bilen

has pes derejede ýelmeşegen we köp mukdardaky erginleri emele getirýärler. Şol sebäpli hem düzüminde ýa-ha 45% -li Al_2O_3 ýa-da 15-20%-li Al_2O_3 -i saklaýan oda çydamly önümleri berk, durnukly diýip hasap etmek bolar. Häzirki wagtda düzüminde Al_2O_3 -iň 30-38% saklaýan alyumosilikat oda çydamly materiallaryň, önümleriň öndürilýändiginiň özi hem düzüminde glinozýomyň şeýle mukdaryny saklaýan oda çydamly palçyklaryň durnuklylygy we ýarym turşy palçyklaryň örän durnuksyz düzüminiň bardygy bilen düşündirilýär.

Ýarym turşy we şykgy oda çydamly materiallardaky kremnezýomyň kristallaşyp öwürlmek häsiýetleri dinas oda çydamly materiallardakylar ýalydyr. Bu öwürmelere, üýtgemelere çig malyň düzümindäki garyndylar we kremnezýomyň bölejikleriniň uludygy täsir edýärler. Şeýle ýagdaýda α -kwarsyň kiçi dykzlykly α –modifikasiýa öwürmegi köplenç ýagdaýda dinasdakydan haýal bolup geçýändigini ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ -niň gaýtadan döremegini, emele gelmegini egleýär, gijikdirýär) göz önünde tutmalydyr. Şol sebäpli hem şykgy (toýun) önümleriniň düzüminde deňşililikde täzeden emele gelmedik kwarsyň örän köp mukdary saklanýar. Şykgy, kaolin we ýarym turşy oda çydamly önümleriň tehnologiýasy esasan hem çig malyň häsiýetleri we aýratynlyklary bilen we ol guradylanda we bişirilende bolup geçýän ütgüşmeler, şeýle hem toýunyň we şykgyňyň gatnaşyklarynyň hem-de olaryň däneleýin häsiýetnamasynyň önümiň hiline edýän täsiri bilen kesgitlenilýär. Umumy ýygrylma (guradylanda we bişirilende) maýyşgak oda çydamly toýunlaryň köpüsünde 15-20% deňdir, şeýle uly kiçelmegi bir görnüşli maýyşgak toýun gerek bolan ölçegdäki önümleri almaklyk mümkin däl.

Çig malyň bişirilişiniň häzirki zaman usullarynda egerde umumy ýygrylma 6-9%-den geçmeýän bolsa, kiçelmegi netijesinde emele gelýän zaýa, kemçilikli önümleriň bolmagy belli bir rugsat berilýän çäklerde bolup biler. Şol sebäpli hem şykgy önümleri taýýarlanylanda metal garyndyny maýyşgak

toýundan we şykgydan ýa-da kiçelmemeginden arryklandyryjydan düzüp taýýarlaýarlar. Şykgyň mukdary we onuň bölejikleriniň ululygy bilen diňe bir ýygrylmany däl, eýsem-de bolsa önümleriň berkligi, öýjük-öýjükliligi, ýylylygy, gyzgynlyga durnuklylygy we düzüm gurluşy ýaly wajyp aýratynlyklaryny sazlaýarlar, tertibe salýarlar, düzedýärler, ýola goýýarlar. Uly bolmadyk ýygrylmasy bolan ýarym turşy palçyklardan önümler taýýarlanylanda arryklandyryjy materialyň mukdary azaldylyp bilner ýa-da ony düýbünden aýyrmak hem mümkin. Eger-de ýarym turşy palçyklary şykgy bilen däl-de, kaolin durlanyp, süzülende alynýan kwars çägesi, kwars galyndylary, kwarsitler we başgalar bilen arryklandyrsaň, onda bişirilende ýarym turşy önümleriň ýygrylmasyny doly aradan aýyrmak, hatda ösüş gazanmak hem mümkin. Garyndynyň düzümindäki şykgyň mukdarynyň artmagy bilen onuň galyplanmaga ukyplylygy peselýär.

Önümçiligiň maýyşgak, berk usulynda şykgy garyndylarynyň galyplanmaga ukyplylygyny artdyrmaklyk wakuumly zolaklaýyn gysyjylarda dezaerasiýany üsti bilen we degişli elektrolitleri girizmekligiň üsti bilen gazanylyp bilner. Taýýar önümlerde glinozýomy iri we ownuk däneleriniň arasynda bölmekligiň hem uly ähmiýeti bardyr. Galyndylar oda çydamly önümleriň içine aralaşmak ýa-da ony eretmek bilen, ilkinji nobatda, boş öýjügiň üstüne golaý ýerleşýän material we ownuk däneler bilen özara täsirleşýärler. Eger-de şihanyň (garyndynyň) däneleýin we maddy düzümini ownuk däneler özünde köp mukdardaky glinozýomy saklar ýaly edip düzmek, ybarat etmek mümkin bolsa, onda emele geljek erginiň mukdary hem azalar. Munuň netijesinde, önümiň düzüminde saklanýan glinozýomyň diňe bir umumy mukdary däl-de, eýsem-de bolsa (shihanyň ýuka bölejiklerindäki) baglanyşdyryjdaky glinozýomyň mukdary hem uly mana eýedir. Şykgy önümleriniň aýratynlyklary belli bir derejede baglanyşdyrmak üçin niýetlenen toýunyň we şykgy taýýarlamak üçin niýetlenen toýunyň saýlanyp alnyşyna hem

baglydyr. Baglanyşdyryjy hökmünde aşakdaky häsiýetleri, aýratynlyklary bolan toýunlary saýlap almaklyk maslahat berilýär: ýokary baglanyşdyryjy ukyby, guradyanda syzyjylygynyň in pes koeffisienti bolan we gysylanda berk, çýe halda giňelmegiň in pes koeffisienti bolan, düzüminde glinozýomyň has köp mukdaryny saklaýan, emma mulliti az bölüp çykarýan we suwuk fazany az mukdarda bölüp çykarmaga ukyply bolan toýunlar. Şamoty öndürmek üçin islendik oda çydamly toýun we kaolin ulanylyp bilner.

3.4. Şamodyň we kaoliniň üwelmegiň mineralogiki, himiki we dänelik düzümi

Kaoliniň nusgalygy 2 sagadyň dowamynda guradyjy şafda 105-110 0 C temperaturada guradylýar. Guradylan kaolin tekiz ýonulan agaç tagtanyň üstünde agaçdan ýasalan silindriki oklaw bilen ýeňil ýaýylýar. Owradylan kaoliniň 0,01 gr çenli takyklykda 100gr çekilip alynýar farfor çaşkasyna geçirilýär we üstüne suw guýulýar. 20 minutlap saklanandan soň, kaolin gaty tüýli suspenziýa çaşkadan oň ýuwulyp, guradylp we agramy çekilip taýýarlanan her 1sm²-yna 10000 deşiği bolan elege guýulýar. Elegi ýokarsyndan, aşagyndan suw bilen öllemeli. Elek suspenziýa tarapyndan dykylsa, ol suwly ýassy farfor çaşkasyna geçirilýär. Elek seresaplylyk bilen suwa göýberilmegi bilen ýuwulýar. Birinji çaşkadan ähli suspenziýa elege guýlanda, ýuwulman galan kaoliniň üstüne ýene-de suw guýulýar, şýotka bilen owradylýar we suspenziýa ýene-de elegiň üstüne guýulýar. Kaolin ýuwma operasiýasy suwuň çäşka guýulan in soňky porsiyasy şýotkajagaz bilen bulandyrlanda düýbünden dury bolýança gaýtalanýar. çaşkada galan mehaniki garyndylar ýuwujy arkaly elegiň içine ýuwup alynýar: elek çaşkada stakanjagaza guýlan suw, çäýkamak usuly arkaly ýuwulýar. Soňra ýuwan galyndyly elek 110 °C temperaturada

hemişelik agrama çenli guradylýar we agramy çekilýär. 10000 deşik sm^2 ölçegli elekde alnan galyndy seresaplylyk bilen şýotgajyk arkaly güberçek sagat aýnasyna ýa-da ýalpyldawuk gara kagyzyň üstüne geçirilýär we öňünden guradylyp we agramy çekilip taýýarlanan eleklerde ýigrimi minutlap siltelip elenýär. Galyndyly elegiň agramy çekilýär.

Elekleriň agralmagy, gramlarda, eleklerde galan galyndylaryň prosent mukdaryny

Berýär Gaplama, markalama, pasportlaşma gury baýlaşdyrma kaolini bruto agrmy 25 kg-dan arassa we kagyz haltalara gaplanylýar. Taraplaryň ylalaşmagynda haltalar ýok haltynda parfumeriýa-kosmetika senagatynda niýetlenen kaolinden başgalary gapsyz, dökülen ýagdaýda ugratmaga rugsat edilýär. Haltalaryň her birinde ýa-da halta dakylan ýarlykda trafaret arkaly ýuwulmaýan reňk bilen taýýarlaýjy zawod, kaoliniň niýetlenen ýeri we onuň markasy görkezilen ýazgy çekilmeli.

Bellik: gury baýlaşdyrma kaolini “EC” harplar bilen belgilenýär. Kaoliniň niýetlenilýän senagat pudagy, deňşililikde aşakdaky harplar bilen belgilenýär:

Parfumeriýa-kosmetika senagaty-P

Rezin senagaty -R

Kagyz senagaty -K

Inçe keramika senagaty -K

Dökülen ýagdaýda ugradylanda wagonyň içinde haltalara gaplanandaky ýaly, atlar ýelmenlýär. Markirlemegiň nusgaly: ECB2-gury baýlaşdyrma kaolini, kagyz snagaty niýetlenen, ikinji hilli hasaplanylýar..

Tabşyrylýan partiýalaryň her biri garamazda pasport bilen üpjün edilýär, onda aşakdakylar görkezilýär:

- a) taýýarlaýjy zawodyň ady;
- b) partiýanyň hilli we niýetlenen senagat pudagy;
- c) partiýanyň nomeri we agramy, partiýadaky
ýerleriň sany;
- d) TDS-3314-46

Tablisa 5
Şamotyň we kaoliniň granulometrik düzümi

Elekler (deş./cm ²)	Däneleriň ululygy (mm)	Fraksiýalaryň düzümi, %
16-36	2,0 - 1,2	-
36-49	1,2 - 1,0	-
49-81	1,0 - 0,6	30
100 we ondan az	0,6 we ownuk	70
100-256	0,6 - 0,4	53
256	0,4- 00	47

Gury baýlaşdyrma kaolini ýapyk, arassa, gury jaýlarda belgilere paýlanan görnüşde saklanylmaly. Kaolin lýuklary ýapylan üsti ýapyk wagonlarda daşalmaly. Dökülen ýagdaýda daşalanda wagonlar önünden Yuwulýan, süpürilip guradylan we kaolin bilen agardylan bolmaly.

Toýunlary we kaolinleri ýarym dirsperli materiallara degişli edýärler. Olaryň düzümleri we häsiýetleri boýunça birmeňzeş däl. 0,01-0,05mm toýunlaryň fraksiýasy döwülji häsiýete eýe; bu fraksiýanyň mineralogiki we himiki düzümi, dargadylmaga görkezilen toýunlaryň emele gelmesi görnüşiniň hili bilen kesgitleýärler. Olaryň düzümine kwars, meýdan şpatlary, sludalar we agyr minerallar- granat, magnetit, pirit, markazit, sirkon we başgalar girýärler. 0,005-0,001 ölçegli fraksiýalar aralyk bolup, onda ilkinji dag jynslarynyň himiki dargamagynyň önümleri we döwüji materiallar bar. 0,001mm-den maýda fraksiýaly materiallarda dag jynslarynyň mehaniki dargadylmagynyň ikinji önümleri adaty saklanmaýarlar. 0,001mm-den paýda fraksiýa himiki dargama önümlerinden düzülen- kaolinit, monotermit we beýleki alýumosilikatlardan, ony toýunly substansiýa diýip atlandyrylýarlar.

Däneli düzümi: kaoliniň bölejigi 7,2A golaý galyňlykly çeşuýka, list ýa-da plastinka forma eýe bolýar. Bu listler we çeşuýkalar biri-birleri bilen özleriniň giň tekizliklerinde prizmany ýa-da gurçuk görnüşli bitişmelerini

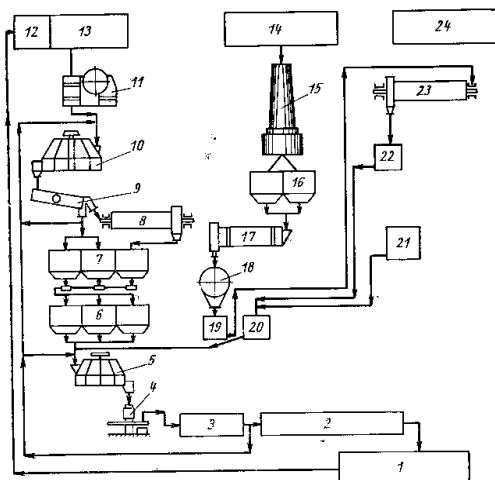
emele getirip berk birleşýärler ýa-da aýratyn ýerleşýärler; kalloid bölejikleri bilen deň ölçegli. şunuň bilen hem toýunly maddanyň kalloid häsiýete eýedigi düşündirilýär. Käbir oda çydamly toýunlaryň dänelik düzümi jedwelde görkezilen. Toýunlaryň däneli düzümi (şol bir görnüşiniň) ýokary kemçilikler bilen häsiýetlendirilýär. 0,0,1 mm-den maýda fraksiýaly, 50-60% mukdarly düzümlü toýunlar ýuka disperslilere degişli.

3.5. Kremnezýomly oda çydamlylar

Kremnizýomly oda çydamly materiallary özlerini dinas oda çydamlylar hasap edýärler. Dinas oda çydamly materiallar özünde azyndan 93% SiO_2 saklaýar. Dinasy öndürmekde esasy çig mal bolup kwars jynslary bolup durýar. Olaryň emele getirýän kremnizýomy atmosfera basyş astynda birnäçe kristal görnüşde we ýeke-täk amorf modifikassiýasynda bolup biler. Kremnezýomyň indiki birnäçe modifikassiýalary bolup olar kwars, tridimit we kritobalitlerden ybaratdyr. Dinas almak üçin esasy çig mal bolup örän gaty plastik däl sementli we kristalliki kwarsit hasaplanylýar. Berk önüm almak üçin oňa mineralizatorlar goşulýar olar esasan hek şeýlede demir okalin, marganes oksidi onuň mukdary 1,5-2,5% deňdir. Kwarsiti iki tapgyrda owradylýar ýagny ýaňak şekilli we çekiçli owradyjylarda, begynylarda ýa-da şarly degirmenlerde üwelýär we hökmany olaryň eleklerde elenip gödek fraksiýalary alynýar. Hek şihmanyň düzümine hek süýdi görnüşinde goşulýar komponentler esasan agyr katkaly garyjylarda garylýar. Olara forma ýönekeý ownuk ölçegli önümler preslenip taýýarlanýar, beýleki çylşyrymly gödek önümler trambowka usulynda taýýarlanylýar. Tunel ýa-da kameraly guradyjylarda guradylýar. Kerpiçiň guratma dowamlylygy 8-12 sagat, iri (gödek) önümlerde bolsa 20-30 sagat dowam edýär. Dinas önümçiliginde çylşyrymly prosesleriň biri hem ýakmak hasaplanýar. Esasan dinasyň formalary daşdan düzülen bolup

şeylede ol örän az mukdarda erginler esasan polimorf kremnezýomyň öwrülmesi hasalanylýar. Iň soňky üýtgame hakyky dyklyzlygy we göwrümi, önümde dürli defektler emele gelmegi mümkin. Ýakma prosesi diňe bir daş görnüşli keramiki jisim görnüşinde bolmak bilen çäklenmän gurluşy we ýokary berkligi ondan başga-da kwarsa tridimide we kristobolite kristallaryny almakda ýokary berklilik gerek bolýar.

Şeýlelik-de ýokary temperaturada dinasyň fiziki-himiki öwrülmelerini almak üçin aşakdaky prosesleri alynýar: 100-150°C galan çyglylygy bölüp çykarýar, 450-550°C Ca(OH)_2 dehidratasiýalanýar we şoňa baglylykda 573°C polimorf öwrülmeler başlaýar ýagny β –kwars α – kwarsa, ýarym önümiň göwrümi ulalyp berkligi peselýär. Şonuň üçin hem gyzdyрма tizligini 20-25°C/sagat pesedilýär. 600-1050°C temperaturada SiO_2 , CaO we FeO tasiri bolup geçýär, $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ we $\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ emele gelip gaty ergin geçýär. Ýarym önümiň 1200-1350°C temperaturada göwrümi ulalýar howply ýagdaý bolup geçýär ýagny α – kwarsa tridimide we kristobolide geçende jaýryklaryň emele gelmegi mümkin, suwuk faza geçýänçä doly dowam edýär. 1350 -1450°C gaty ergin $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ we $\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ ýüzüp baýlaýar. Eredilen massanyň düzüminiň mukdary 8-10% deň bolýar. Prosesiň dol ýerine ýetmegi üçin ýakmagyň soňky periody ýeterlik derejede dyklyz berk önüm almak bolup soňky temperaturada saklama dowamlylygy 20-40 sagat ýokarlandyrylýar.



7-nji surat. Dinas önümçiliginiň prinsipýal shemasy

1- taýýar önüm ammary; 2- peç; 3-guradyjy; 4- pres; 5-garyjy; 6- sihta üçin silos; 7- ownuk minerallarüçin silos; 8- turba degirmeni; 9- eleýjy gurnama; 10-üweji maşyn; 11- owradyjy maşyn; 12- dinas boýnyň ammary; 13- kwarsit ammary; 14- hek daşyň ammary; 15- hek daşyny ýakmak üçin peç; 16- hek daşy üçin bunker; 17- söndürji baraban; 18- öl üwemek üçin şarly degirmen; 19- hek süýdi üçin garyjy; 20- hekli-demirli şlikeri garyjy; 21- sulfid-spirtili barda ergini; 22- demirli şlikeri garyjy; 23- öl üweýän degirmen; 24- demir mineralizatoryň ammary

3.6. Magnezial oda çydamlylar

Bu torara magnezitli, dolomitli forsteritli we şpineli oda çydamlylar degişlidir. Magnezitli oda çydamly material - diýip pereklaždan düzülen materiala aýdylýar (MgO kristal görnüşi). Ilki bilan $1600-1800^{\circ}C$ ýakylýar bişen pereklaž almak maksady bilen MgO , ilki onu owradylyar tehnologiýa baglaýjy (sulfid-drojly barda) göşulýar, soňra ýarymfabirikar formalanýar. Ýarymfabikaty ýakmak üçin $1600-1750^{\circ}C$ temperaturada geçirilýär. Magnezialy oda çydamlylaryň esasy kemçiligi bolup ýylylygya çydamlylygynyň azlygy bolup durýar. Ýöne senagatda sintetik usul bilen alynýar. Soňky on ýylyň içinde köp ýurtlaryň içinde pereklaž esasan gidroksit

Mg, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ görnüşinde ýaýrapdyr. Ýakylan hekden ýa-da dolomitden, Mg duzlarynyň ergininden, çökündilerden alynýar. Şonuň üçin magnezitli oda çydamlylar köplenç pereklaz diýip hem atlandyrylýar. MgO (pereklaz) kubik singon görnüşinde kristallaşýar we izotrop ýyllyk giňelmesi bolup geçýär .

4. Berkidijileriň umumy tehnologiýasy

4. 1. Berkidiji materiallaryň esasy görnüşleri

Poroşok emele getirýän materiallar berkidiji gurluşyk maddalar bolup, ol suw bilen garylyp tertipleşdirip goýmaga ukyply – plastiki massany emele getirýär. Wagtyň geçmegi bilen gataýar we daş görnüşli jisime geçýär. Berkidiji maddalardan düzümine baglydyr. Esasan häsiýeti we ulanylýan ýerleri toparlara bölünýärler: Gidrawliki berkidiji maddalaryň düzümi giňden ýaýran topardyr. Şeýle-de suw çekijiligi, howada gatamaga ukyplylygy, howada gatamagyny dowam etmekligi saklamaga we öz berkligini suwda ýokarlandyrýar. Gidrawliki berkidiji maddalar ýerüsti şeýle-de ýerasty we gidrotermiki guramalary kabul etmek bilen suwa täsirini degirmeýär. Beýleki giňden ýaýran toparlaryň biri hem howa berkidiji maddalardyr. Suw bilen garyşdyrlandan soň gatamgy mümkin we özüniň berkligini diňe howada uzak saklaýar. Şonuň üçin hem bu berkidiji maddalar diňe ýerüsti gurnamalary kabul edýär. Eger-de toparlaryň biri berkidiji maddalaryň awtoklaw gaýtadan işlemek wagty 6-10 sag. doýgun buguň basyşy $0,9 \div 1,3$ MPa. Şeýle-de kislota çydamly berkidiji maddalar, olar howa çekenden soň öz berkligini we kislota täsirini saklama wagtyny dowam etdirýär.

Gidrawliki berkidiji maddalar:

Portlandsement, glinozýomy sement, pussolan sement, şlakly sement, gidrawliki hek, romansement. Bu berkidijileriň hemmesi hereket edýän şeýle-de olaryň düzümine bagly. Portlandsement öz gezeginde birnäçe bölege bölünýär: ýönekeý, alitly, belitly, alýuminatly, alýumoferitly, feritly, magneziýaly sementlere bölünýärler. Portlandsement dürli görnüşleriň ýörite häsiýetlerine we ulanylýan ýerlerine baglydyr. Ýönekeý, çalt gataýan berkidiji, ýokary plastikili, sulfata çydamly, ak we reňkli ýollara goýulýan, asbestosement önümleri. Esasan iri kärhanalar portlandsement işläp çykarýar.

Olaryň ýörite häsiýetleri we himiki mineralogiki maddalaryň düzümi tapawutlandyrylar.

Howa berkidijiler:

Howa berkidijiler toparyna howa heki gipsli we magneziýaly berkidiji maddalar girýär. Howa hekini aşakdaky ýaly görnüşde taýýarlaýarlar: Köýdürilmedik üwelen, köýdürilmedik ownukly, gidratly. Gipsli berkidiji maddalara degişliler: gurluşyk gipsi, tehniki berkligi ýokary gips, gidratly berkidiji, ýokary ýakylýan gips.

Magneziýaly berkidijilere: kaustik magneziýaly we kaustik dolomity girýär.

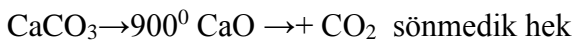
Awtoklaw berkidijiler:

Hekli-kremnezýomly berkidijiler, hekden, kwars çägesinden ýa-da beýleki kremnezýomly materialdan, şeýle-de hekli-nefelinli berkidijiler hekden we nefelinden şlamdan düzüldir. Bu topara ýokarda getirilen çäge portlandsement degişlidir, (esasan şlakly we hekli aktiwligi az kül).

Kwarsly kremtorlysement beýleki kislota çydamly berkidijilere degişlidir.

4.2. Önümçilikde berkidijiniň tehnologiýa prosesleri

Berkidiji maddalar biziň eramyzdan öň takmynan 3-4 müň ýyl öň döredilipdir. Şu gün sement iň möhüm bir gurluşyk materialy bolup durýar. Sement açylmazdan öň hek ulanylypdyr. Hek hek daşynyň gyzdrylmagy bilen eredilýär.



Gipsiň we hekiň ergininiň gurluşy toýunly birikmä garanda has berkräk bolýar. Öz berkligini diňe howada saklaýan esasan hem $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ we CaSO_4 girýän we

önümi ilki bişirip soň paraşok görnüşe owardyp alynýan maddalara gips berkidijileri diýilýär. Gips berkidiji maddalar gips daşyndan taýýarlanylýar. Esasan iki suwly gipsden $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ esasy gipsiň esasyny emele getirýän suwsyz gipsdir. CaSO_4 we himiýa senagatyndaky birhäçe galyndylardan ybaratdyr. Himiýa senagatynda gips berkidijileriň önümçiligi üçin ulanylýan birnäçe galyndylardan ybaratdyr. Fosfogips, ftorly gips, boply gips, titanly gips, farforly gips we şoňa meňzeş gipler bar. Fosforly gips, ekstrakسیون fosfor kislotasyndan önümçilikdäki galyndysyndan alynýar. Ftorly gips hem ftor kislotasynyň galyndysyndan alynýar. Borly gips hem önümçilikde kükürt kislotasyndan alynýar. Titan oksidinden we käbir elementlerden alynýar.

Sementiň iň möhüm aýratynlyklaryndan biri gidrawliki berkidijiligidir. Gidrawliki berkidiji bolsa suw bilen birlesende suwda eremeýän stabil birleşmeleri emele getirip gataşýar.

Sement prosesiniň ara önümi bolan portlandsement klinkeri öndürilenden soňra, hem sementiň bahasyny düşürmegi bilen öndürülişi ardyrmak we hem-de ulanylýan ýerine görä dürli - dürli sement görnüşleri öndürmek üçin klinkere belli mukdarda goşmaça maddalar goşup başladylar. Bu tebigy ýa-da başga materiallardyr. Belli mukdarda goşmaça maddalary ulanmak, öndürilen sementler öz häsiýetlerinden hiç bir zady ýitirmeýär we hiline-de hiç hili tapawutlyk orta çykmaýar. Gaýtam sement ulanylyşyna görä, käbir üstünlikli häsiýetlere eýe bolýar.

4.3. Gips berkidiji materiallar

Ýarym suwly gipsden ýa-da ангидритден düzülen materiala gips berkidiji maddalary diýilýär.

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ gyzdurma prosesde bölekleyin ýa-da doly degidratlap almaklyk ukyplydyr. Howa berkidiji materiallary gipsli berkidijileri emele getirýän we ýylylygy gaýtadan işlemek şerti bilen we gatama tizligi 2 topara bölünýär:

Pes bişme we ýokary bişme.

Pes bişme berkidijileri çalt berekeýär we gataýar. Ol ýarym suwly gipsden emele gelen $243-453^0$ K temperaturada gips daşyny gaýtadan işläp ýylylygy emele getirýär.

Bulara gurluşyk alibastory, medisina gipsi şeýle-de gips berkidijileri gips düzümlü materiallar degişlidir. Ýokary bişirilen berkidijiler haýal berkeýär we gataýar. Ol suwsuz CaSO_4 -den emele gelen. $873-1173^0$ K temperaturada ýakylyp alynýar. Olara angidridli berkidijiler (angidritli sement) ýokary ýakylan gips, gipsli sementler degişlidir.

Gips berkidiji maddalar gips daşlaryndan taýýarlanylýar we olaryň esasy $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ görkezýär.

Angidrid, suwsuz gipsiň esasy düzümi, himiýa senagatyndaky birnäçe galyndylar, iki suwly ýa-da suwsuz sulfat kalsiýleriň esasynda düzülendir. Iki suwly arassa gipsiň himiki düzümi %-de, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

CaO – 32,56%

SO₃ – 46,51%

H₂O – 20,93%

Angidrid: CaSO_4

CaO – 41,19%

SO₃ – 58,81%

Tebigy gipsde ýönekeý toýun, çäge, hek we beýleki maddalar gatnaşýarlar. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -ň düzümindäki gips daşy hökmany suratda hemişelik massa çenli guradylan bolmaly.

Döwlet standartyna laýyklykda 95, 90, 80 we 70% 1, 2, 3 we 4 sortlar degişlidir. Garyşmanyň mukdarynyň artmagy gurluşyk gipsiniň hilini peseltýär. Esasan önümçilikdäki şekili üçin çig maly we garyndynyň düzümine göýberip bolmaýar.

Tebigy gips daşyny ýylylygy gaýtadan işlemek önünden we soňundan üwäp inçe poroşok görnüşine getirilip bulary gaýtadan işlemek ýoly bilen taýýarlanylýar.

Iki suwly gips termiki gaýtadan işlemek ýoly bilen taýýarlanylýar.

Iki suwly gips termiki gaýtadan işlenende esasan bu prosesde degidراسیýa emele gelyär, aşakdaky reaksiýa bolup geçýär:



Ýarym suwly gipsiň nazary düzümi %-de:

CaO – 38,63%

SO₃ – 55,16%

H₂O – 6,21%

Ýakylandan iki suwly gips endotermiki reaksiýasy bolup geçýär. 1 kg iki suwly gipsi geçirmek üçin ýarym gidrat 582 kJ ýylylygyň nazary harçalnyşyny talap edýär. Angidridi geçirmek üçin 427 kJ ýylylyk talap edýär. Önümçilikde gips berkidijileriň ýitiren ýylylygyň hasaby tejribedäki harçlanan ýylylyk, nazara garanda birnäçe esse ýokary bolýar. Beýleki berkidijilere garanda gipsi almak az ýylylyk talap edýär. 315⁰ K-de gyzdyrlyp başlanda ikili gips ýuwaş-ýuwaşdan ýarym suwly gipse geçip başlaýar. 370⁰ K-de we ondan hem ýokarrak temperaturada 2 suwly gipsde çalt bölünip aýrylýar we ýarym suwly gipse öwrülýär.

Ýarym suwly gips α - modifikasiýa görnüşini emele getirýär. (α - ýarym gidrat), haçan-da suw bölünip 2 gidratly suwuk ýagdaýda β - modifikasiýa görnüşine geçýär (β ýarym gidrat)

Bu modifikasiýalar kristallaryň ölçegi we birnäçe häsiýetleri bilen tapawutlanýarlar.

Gips berkidijileri üwemekde birnäçe etaplara bölünýärler: gödek, orta, inçe üwelýän görnüşleri bardyr. Elegiň ölçeglerinde galan galyndylar 0,12 mm-den geçmeli dälär.

Her etapda üwelen material %-de görkezilýär:

Gödek – 23%; Orta – 14%; Inçe – 2%

Gips berkidijileriň gatama wagtynyň başlangyjy 4 min., soňky gatama 6 min. bolmaly.

Tablisa 6

Gips berkidijileriň berkeme häsiýeti

Berkidiji massasy	F-2	F-3	F-4	F-5	F-7	F-10	F-13	F-16	F-19	F-22	F-25
Berklik çägi, Mpa az däl, Gysmak da Egmekde	2 1, 2	3 1,8	4 2	5 2,5	7 3,5	10 4	13 5,5	16 6	19 6,5	22 7	25 8

Ýokarda berlenler görkezýär, ýarym suwly gipsiň hemme görnüşleri çalt gataýar.

4.4.Bişmedik gips materialy we önümçilikdäki gipsiň taýýarlanşy

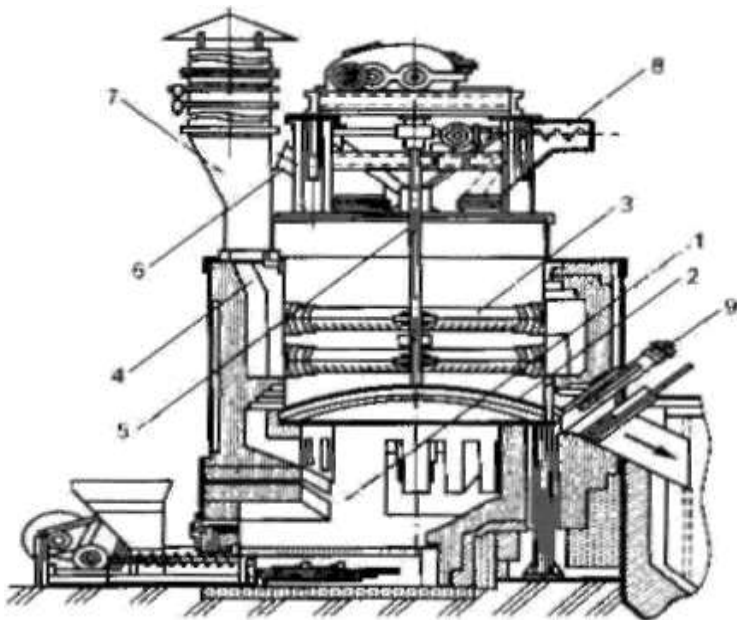
Tebigatdaky CaSO_4 himiki düzümlü bir mineral bolan gipsiň, molekulýar gurluşynda iki molekula kristally suwy saklaýan görnüşine ýanmadyk gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) we suwsyz Ca mineralyna bolsa anhidrit (CaSO_4) diýilýär. CaSO_4 minerallary ewaporitden (bugarma netijesinde emele gelen) emele gelen gorlaryň özboluşly minerallary bolup her biriniň aýry-aýry saklanýan gorlarynyň bardygyna garamazdan, bu iki mineral köplenç bilelikde saklanarlar. Bu iki mineralyň ikisi hem ýarym deňagramlylykda bolup, biri beýlekisine öwrülip bilýär. Sap gipsiň himiki düzümi 32,6% CaO, 46,51 % SO_3 we 20,3 % H_2O (kristalliki suw) ybaratdyr.

Gips suwly CaSO_4 -ň himiki düzüminde saklanyp monoklinal sistemada kristallaşýar. Gatylygy Moks şkalasyna görä 2-ä deňdir, (kadaly ýagdaýda dynak bilen çyzyp bolýar) . Gipsiň udel agramy $2,4-2,5\text{gr/sm}^3$, Petrografiki taýdan gips gaýalarynyň ählisi bölejikli gurluşa eýedir. Tebigatdaky gips, dürli usullarda emele gelendir. Bu usullaryň iň ýaýbaňlaşany, kükürt kislotaly suwlar tarapyndan äkidilen ýa-da iýilen hek daşlarynyň erän CaSO_4 duzlarynyň we aşgar duzlarynyň, bir

deňziň ýa-da kölüň hanasynda ýygnanmagy we bu ýygnan birleşmeler dürli temperatura we basyşlaryň täsir etmegi bilen ýüze çykýan bugarma netijesinde bu birleşmelerden tertip boýunça hek daşynyň, gipsiň, gaýa duzynyň, fosfor we Mg duzlarynyň himiki sedimentasiýa hökmünde emele gelme usulydyr. Çökme pursatyna gips bilen bir hatarda sementiň gurluşynda saklanmagy islenmeýär sapsyzlyklar hem çökýär. Bular; üweme we bişme kynçylygyny döredýän (kolçedan, opal, sileks), suwda aňsatlyk bilen eräp garyndynyň gurluşyny üýtgedýän (Na, Cl, KCl, MgCl₂), suw girende göwrüm boýunça giňelýän erkin kükürt, sulfidli birleşmeler we organiki kislotalar ýaly maddalardyr. (Mg silikaty, serpentin,)

Gips berkidijileri önümçilikde owratmak we gipsiň daşyny üwemek, ýakmak esasyňy tutýar. Gips daşynyň ýüzeli, konusly, çekiçli owradyjylarda owradylýar. Ýakylan we ýakylmadyk materialy dürli degirmenlerde üweýärler. Inçe üwemekde iri fraksiýalary separator abzaly arkaly aýyrýarlar. Ondan soň umumy massany garýarlar. Zawodlarda gips berkidijileri ýakylanda gaýnaýan katýollar uly rol oýnaýar. Şeýle-de oýlanma peçleri (baraban guradyjylary) ulanylýar.

Zawodlarda katýollaryň iki görnüşi ulanylýar: göwrüm sygymy we 3 we 15-25 m³. Gaýnadyjy katýollaryň 15 m³ göwrüm sygymda ýerleşýän kationyň çyzgysy.



8-nji surat. Gips gaýnadyjy katýolyň shemasy

1- ýangyç; 2 – dňiş; 3 - gyzgyn turba; 4 - kotýolyň korpusy; 5 - garyjy; 6 - bugy çykarmak üçin turba; 7- tússe çykarýan turba; 8 - ýükleýji şnek; 9 - şiber; 10 – kabul ediji lýuk

Bug gaýnadyjy katýol wertikal polat silindrinden we sferik düýpden aşaky silindre birikdirilendir. Katýolda 4 sany gyzdyryjy turba gorizonta hatary görnüp dur. Beýleki iki hatary aşakda ýerleşen. Bu turbalar ýangyç gazany geçirmek üçin hyzmat edýär. Üst ýüzüniň ulalmagy gyzgyn gazdan ýylylyk geçip bir tekiz gipsi gyzdyrmaga ukuplydyr. Katýol kerpiç bilen ýylmanyk edip galyplanypdyr. Aşaky böleginden ýangyç berilýär. Ýokary böleginden gaz çykarylýar. Ýangyç gazy iki katýolyň düýbünde gyzdyrylýar, şol bir wagtda ýangyç ýananda ýalyn emele gelip halkaly kanallara barýar we gyzgyn turba arkaly geçip gidýär.

Işlenilen gaz ýokarky tússeçykardan bölünip çykýar. Katýol garyjy abzala birikdirilen wertikal waldan düzüldendir,

oňa aşaky we ýokarky lokosfbar birikdirilendir. Aşaky lokost direge degişli bolup aralygy 50-60 mm. Ýokarky – wala şeýle birikdirilen aýlananda ýokarky we aşaky turbalardan aýlanyp geçýär. Garyjynyň tizligi 15-20 aýlaw minut. Katýol gapak bilen ýapylýar. Turba birikdirilen turba arkaly suwuň bugy we işlenen gaz bölünip çykýar. Bişmedik gips paraşogy gaýnadýan katýola şnek arkaly ýüklenýär. Haçan-da şifer açylanda we bunkere gelýär. Katýolyň gaýnama şekili 90-120 min. dowam edýär. Taýýar önümiň çykyşy bir sikilde 10-15 tonna deň bolýar. Harçlanan ýangyjyň düzümi 40-45 kg elektrik energiýa 25-30 KWt sag. 1 tonna ýakylan önüm üçin niýetlen. Gips paraşogynyň gaýnamasynda aşakdaky prosese geçýär.

1. 140-150⁰ S temperaturada bolup geçýär. Ýarym gidratynyň emele gelmegi bilen häsiýetlendirilýär.

2. 170-190⁰ S-da doly ýarym gidrat emele gelýär.

4.5. Gipsi bişirmek we ýokary temperaturada ýakylan gips

Gips, çig material hökmünde klinkeriň içine girmez emma aralyk önüm bolan klinkere 3-5% mukdarynda (standartlarda rugsat berilýän SO₃ mukdarynda) goşulyp sement önümçiliginde ulanylýar.

Ýokary temperaturada ýakylan gips howa berkidiji maddalary diýip atlandyrylýar. Tebigy iki suwly gips ýa-da tebigy angidritden ýakylyp alynýar, 800-1000⁰ S ýakylýar.

Ýakylanda görkezilen interwaldan görkezilen temperatura geçse diňe doly iki gidratdan suwsuz kalsiý gidratdan başga erkin CaO emele gelýär. Ýokary ýakylan gipsiň häsiýetleri temperatura baglydyr. Şeýlelikde suwsuz Ca sulfatynyň dargama derejesi, CaO hem degişlidir. Ýokary ýakylan gipsiň gatama prosessine täsiri uludyr.

Bu birikmeleriniň gatnaşmagy görşiňiz ýaly katalizator ýa-da dürli goşundylaryň goşulmagynyň uly ähmiýeti bardyr. Bu angidritli sementiň düzümine girýär. Ýokary ýakylan gips

şahtaly we aýlanma peçlerde ýakylýar. Normal hamyr almak üçin suwuň mukdary 30-35% bolmalydyr.

Ýokary ýakylan gipsi üwemek inçeligi şeýle bolmalydyr. Elek № 07 galan galyndy 2%-den köp bolmaly dälendir.(198 deş/sm²). № 02 elekde 10%-den köp bolmaly dälendir. Ýokary ýakylan gips haýal berkeýän gips berkidiji maddalara girýär. Gatama wagty 2 sagat öň bolmaly dälendir. Gatama wagty 12-36 sag. dowamynda geçýär. Ony çaltlaşdyrmak üçin inçe üwemek goşundylary goşmak NaHSO₄ we beýleki käbir duzlary goşup bolýar.

Bu maddalaryň gowy tarapy edil CaO-ki ýalydyr. Ýokary ýakylan gipsiň ereýjiligi artýar. Olaryň berkemegine we gysylmagyna baglydyr Mpa, 28 gije- gündizden soň ýakylan gipsiň markasy 10-15-20. Marka nusgasynyň berkligini çägesiz plastik erginden taýýarlanan (1:0) markasyny kesgitleýär. Dykzlygy ýokary ýakylan gipsiň 2800-3000 kg/m³. deňdir.

Klinker, gips goşulmazdan üwelip suw bilen täsirleşdirilende C₃A (tri Ca alýuminat) çalt reaksiýa girer (gidratasiýa sezear bolar) we C₃S-iň (tri kalsiý silikat) kem-kemden işe gatnaşmagy bilen ýylylykda kesgitli bir ýokarlanma ýüze çykar we gatylaşmaklygyň yz ýanyndan doňmaklyk emele geler. Muňa birden doňma diýilýär. Munuň öňüni almak we gatylaşma reaksiýa tizligini gözegçilik astyna almak üçin semente standartlarda bellenen SO₃ mukdaryny açmazlyk şerti bilen sementiň häsiýetlerine görä gips goşulýar.

Gips C₃A (tri Ca alýuminat) bilen reaksiýa girip gidratasiýa ýylylygynyň birden ýokarlanmagyny gözegçilik astyna alar, netijede birden gatylaşmaklygyň öňüni alar, has dogrusy gatylaşmaklygy belli mukdar giň wagt aralygyna paýlar. Gipsiň köp mukdaryda we az mukdary-da zyýanlydyr. Gips gerekli mukdardan az bolanda, birden gatylaşma hadysasyny gözegçilik astyna alyp bilmez. Gipsiň mukdary köp bolanda bolsa C₃A-nyň gips bilen birleşip emele getirýän birleşmesi (kalsiý sulfo alýuminat) gysga wagtda doýgunlyga

ýetip çöküp başlar we onuň yz ýanyndan C_3A gidrat çökündisi emele gelip başlar. Netijede gatylaşmaklyk kadaly ýagdaýa görä has ir başlar. Şonuň üçin sementiň düzümindäki SO_3 mukdary standartlarda 3-4% bilen çäklendirilendir.

Iş ýüzünde goşulmaly gipsiň mukdary hem C_3A gidratasyýany gözegçilik astyna alyp biljek, hem-de ýalandan doňmaklygyň önüni alyp biljek, ýagny bu iki faktory deňagramlaşdyryp biljek bir mukdar bolmalydyr.

4.6. Angidridli sement

Angidritli berkidiji: maddalara howa berkidijileri diýip aýdylýar. Esasan suwsuz $CaSO_4$ -den düzülendir. Tebigy iki suwly gipsden 600-700⁰ S ýakyp alynýar. Soňky wagtlarda inçe üwelen önüme goşundylar – katalizatorlar bilen bilelikde ýakylapdyr. Goşundy hökmünde hek, dürli sulfatlar, ýakylan dolomit, digir-digir şlaklar, kül we beýleki materiallar goşulýar. Bu goşundylar materiallaryň himiki düzümini gowulandyrmak üçin goşulýar. Angidritli berkidijiler Budnikowda berlişi ýaly aşakdaky katalizatorlaryň mukdary bilen häsiýetlendirilýär:

2-5% hek, bisulfatyň garyşmasy ýa-da $NaSO_4$, Fe ýa-da mis sulfaty. Şularyň her haýsyndan 0,5-1% goşulýar.

Angidridli berkidijiler hem tebigy angidritlerden taýýarlanylýar. Bu berkidijileriň häsiýetleri ýakylan emeli angidritlerden birnäçe esse erbetdir. Öňümçilikde angidritli berkidijiler şahtaly we aýlawly peçlerde ýakylýar. Bular ýakylandan soň üweýärler. Angidridli berkidijiler gips berkidijileriň çalt gatamagyna garşylyk täsiri ýokdur. Gatama wagynyň başlangyjy 30 min., gataýan wagty 24 sagat. az bolmaly däl.

Barlag üçin alnan bölegi gyzdyrlanda göwrümi, birmeňzeşligi saklanýar. (gyzgyňlyk 115-120⁰ S sag.)

Göwrümiň üýtgemegi, birmeňzeş dældigi angidridli berkidijilerde peçleriň belli sredada dikeldilen bolsa emele

gelýär. Tejribede angidridli berkidijileriň göwrüm gatamasy ulalmaýar. Suwa durnuklylygy angidridli berkidijileriň goşundylaryň hiliniň artmagynyň hasabyna bolup geçýär.

Angidridli berkidijileriň markasy 5-10-15-20. Bu maksimal berkeme we gysylma çäginä görkezýär MPa. Nusga normal çägeden ergin talhy düzümdä (1:3) paýdan we 28 gije-gündizde gataýar.

Normal çägeleri berkidiji maddalarda standart üçin ulanylýar. Iri çägeleriň dänesi şeýle bolmaly. Elek № 09 (64 deş/sm^2) bolup elekdäki galyndy 1%, № 05 elekden geçirilende (193 deş/sm^2) 8%-den köp bolmaly däl. Angidridli berkidijileriň $\rho = 2800\text{-}2900 \text{ kg/m}^3$. Sepelen ýa-da dykyz däl ýagdaýdaky dykyzlygy $850\text{-}1100 \text{ kg/m}^3$. Dykyz ýagdaýda $1200\text{-}1500 \text{ kg/m}^3$. Normal goýy hamyr sement almak üçin angidrid berkidijilere 30-40% suw goşulýar. Angidrid berkidijileriň öýjükligi gurluşyk gipsiňkiden kiçidir. Ol 30-35%-ni düzýär. Angidrid berkidijilerden ergin we beton taýýarlap bolýar. Bu taýýarlanan erginden önümçilikde ýylylyk çetleşdiriji materialy, suwamak we daşlary ýylmanak etmek üçin ulanylýar. Angidrid berkidijiler sement hamyry üçin ýylylyk çetleşdiriji material bölegini we farforlary şeýle-de emeli mramory başga-da dekoratiw önümleri ýelmemek üçin ulanylyp bolar.

Angidrit-de bolsa kristallik suw saklanýanlygy sebäpli 42,2% CaO, 58,8 % SO₃ mukdary gipse görä köpdür. Angidritiň suw-da has köp ereme häsiýeti ýüze çykarýanlygy sebäpli gatylaşmanyň başlangyjy we doňmaklygyň tamamlanýan wagtyňy sazlamaklyk işini amala aşyryp bilmeyär hatda ol bu prosese ýaramaz täsir edýär. Angidritiň gatylygy bolsa 3-3,5 aralygynda bolýar. Bu gatylyk boýunça ony gipsden aňsatlyk bilen tapawutlandyrmak bolýar. Angidritiň udelagramy bolsa 2,7 - 3,0 gr/sm³ deňdir.

4.7. Howa heki we önümçilikdäki hek üçin çig mal

Gurluşyk howa heki diýip Ca, Mg karbonat jynslarynyň ýakylmagy bilen alynýan önüme aýdylýar (dykyz hek daşy, mel, dolomit we ş.m.). Düzümünde toýun we çäge garyşmalary 6%-den köp bolmaly däldir. Howa heki aşakdaky görnüşlere bölünýär: sönen we sönmedik. Sönmedik hek käwagtlar muňa kipelka diýip atlandyrylýar. CaO-den düzülendir. Sönen hek Ca gidroksitden düzülen. Mehaniki garylyp hamyr heki alynýar. Ýakylanda hek daşy karbonatsyzlaşýan we heke öwrülýär.

Ýakylan önüm soňra gaýtadan işlenmegine baglylykda howa hekiniň şu aşakdaky görnüşleri tapapawutlandyrylýar:

1. Esasan CaO-den ybarat bolan sönmedik hek .
2. Şonuň ýaly düzüminde bolan sönmedik üwelen hek.
3. Owradylmadyk heki suwuň belli bir mukdary bilen söndürmek arkaly alnan we düzümi esasan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ybarat bolan hek gidraty-puşonka ownuk paraşok görnüşinde .
4. Iri heke artykmaç suw goşulyp alnan we $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bilen mehaniki garylyp suwdan ybarat bolan hekli garyndy.
5. Sönmedik heke hakykatdan-da gereginden ≈ 10 esse artyk suwuň guýulmagy bilen alnan hek süýdi.

Hek daşyndaky toýun, kömürturşy, magniý, kwars we beýleki garyndylar hekiň häsiýetlerine köp täsir edýär. Toýyn we çäge, garyndylary näçe köp bolsa, hek şonça-da haýal sönýär. Garyndysyz hek çalt sönýär we köp ýylylyk bölünip çykýar, ýokary plastik garyndy emele getirýär. Howa heki özünde MgO-ň saklanmasyna baglylykda az magneziýaly (MgO 5%-den köp bolmadyk), magneziýaly (MgO 5-20%) howa hekine bölünýär.

Hek daşy silikat materiallaryň önümçiligi üçin esasy çig malyň biri bolup durýar. Hek daşy, hek, sement, aýna almak

üçin ulanylýar. Hek daşynyň düzümine esasan kalsit (CaCO_3) mineraly şeýle hem dürli garyndylar (dolomit, kwars, opal, toýunsow minerallar, gips we beýlekiler) girýär. Eger-de hek daşyndaky toýunsow garyndylar 5%-den köp bolsa onda olar mergelleşen hek daşy sement senagatynda giňden ulanylýar. Himiki hek daşy suw ergininden kalsiý gidrokarbonatynyň bölünmegi bilen karbonata öwrülmeği (iri hek daşy, dykyz hek daşy) organogen hek daşy dürli geologik eýýamlarynda deňiz çaňnaklaryň toplanmagyndan ýokary dispers kalsiý bilen berk gatadylmagyndan emele gelýär.

Özgerme prosesi netijesinde hekden mermer emele gelipdir. Hek daşynda hekiň öndürilijiligi üçin toýun maddanyň we dolomitiň düzümi belenilýär.

Hek öndürilijiligi üçin karbonat çig malyň himiki düzümi şu aşakdaky talaplary görkezýär.

Tablisa 7

Komponent	A	B	W	G	D	E	Ž
CaCO_3 az bolmaly däl	92	86	77	72	52	47	72
MgCO_3 köp bolmaly däl	5	6	20	20	45	45	8
Toýun garyndylar ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$)	3	8	3	8	3	8	20

Jedwelde görkezişi ýaly hekiň öndürilijiligi üçin karbonat çig maly 7 klasa bölýarler. Çig maldaky kalsiý karbonat CaCO_3 , MgCO_3 we toýun garyndylarynyň saklanyşyna seredeliň.

“A” klasa degişli bolan çig maldan ýokary hilli hek alynýar. “B” pes hilli, “W” we “G” magneziýaly, “D” we “E” dolomitli, “Ž” gidrawliki hekleri alynýar.

Söndürilen hekde Ca we Mg okisiniň sönmedik bölekleri bolmaly däl. Sebäbi olar gatan erginlerde we betonlarda soňky gidratasiýa peçlerde olaryň hilini hem hek söndürmekde Ca we Mg okisleri olaryň gidratlaryna doly geçeri ýaly bolmaly. Hek sönende köp ýylylyk bölünip çykýar.

Heki ýakmak üçin dürli görnüşli peçler ulanylýar: şahta, aýlanan we beýlekiler şeýle hem hek çekilen görnüşde, gaýnaýan gatlakda, bişirilýän gözeneklerde ýakylýan desgalar ulanylýar. Has giňden ulanylýany şahta peçleri. Ol içi boş silindr. Daşy polatdan ýasalan galyňlygy 1 sm we iç ýüzünde oda çydamly çöýün goýulan. Ol fundamentde wertikal görnüşde ýerleşdirilen. Bu peçler üznüksiz hereket edýär we elektroenergiýany az harçlaýar.

Ulanylýan ýangyjyň görnüşine we onuň ýakylyş usulyna baglylykda şahta peçleriniň şu görnüşleri bar:

1. gysga ýalyňly gaty ýangyçda işleýän şahta peçler. Ol peçlere ýakylýan material bilen bilelikde berilýär. Bu peçlere hek daşy we ýangyç garyşdyrylan gatlak görnüşde berilýär.
2. Islendik ýangyçda daşary çykarylan gyzdyryjyda ýakylan peçler.
3. Suwuk ýangyçda işleýän peçler
4. Gaz ýangyçda işleýän peçler.

Ýakylyş derejesi boýunça hek ýeňil ýakylan aralyk we güýçli ýakylan görnüşler bolýar. Şahta peçlerde bolup geçýän prosesleriň häsiýeti boýunça pejiň beýikligi boýunça 3 zona tapawutlandyrylýar:

- Gyzdyrmak
- Ýakmak
- Sowatmak

Birinji zona pejiň ýokary bölegi degişli. Pejiň - temperaturasy 850^0 - dan ýokary däl. Material ýakylan tüsse gazlary bilen guradylýar we gyzdyrylýar. Bu ýerde organiki goşundylar ýanýar. Ýakmak zonasy pejiň ortaky böleginde ýerleşen. Ýakylan materialyň temperaturasy 850 -den 1200^0 -a çenli ondan soň 900^0 -a çenli. Bu ýerde hek daşy dargaýar ondan kömürturşy gazy bölünip çykýar. Sowatmak zonasyna pejiň aşak bölegi degişli. Bu zonada hek 900 -den 50 - 100^0 çenli sowadylýar. Aşakdan howa berilýär. Hek öz ýylylygyny berip howany gyzdyrýar. Ondan soň howa ýakmak zonasyna

berilýär. Şahta peçlerinde howanyň we gazlaryň hereketi wentilýasiýanyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Bu usul boýunça işleýän şahta peçleriň gije-gündizdäki öndürijiligi 50,100, 200 tonna we ondan hem ýokary bolup bilýär. Bu peçlerde hek, zola (kül) we ýangyjyň ýanmadyk galyndylary bilen hapalanýar. Şeýle hem aşa ýakylan bölejikleriň emele gelmegi mümkin. Daşyna çykarylan gyzdyryjy şahta peçlerde ýangyç hek daşy bilen bilelikde berilenok. Ýangyç daşynda ýerleşdirilen gyzdyryjyda ýerleşdirilýär onda emele gelen önümler peçe berilýär we hek daşy ýakylýar. Bu peçleriň artykmaçlygy hekiň kül garyndylary bilen hapalanmaýanlygydyr.

4.8. Önümçilikdäki suw guýulmadyk hek

Köp mukdarda CaCO_3 saklaýan maddalardyr. Bularyň esaslary aşakdakylardyr.

Hek daşy

Mergelli hek daşy

Mergell (50-70% hek daşyndan, 30-50% toýundan emele gelen garyndy)

Arogonit

Balyk gulagyň gabygy

Mel

Mermer

Dolomit

Sement önümçiligi üçin iň amatly we tebigatda iň köp saklanýan madda hek daşydyr. Himiki düzüminde 90%-e çenli kalsit saklaýan gaýalyklardyr. Hek daşynyň mineralogiki gurluşy derňelende onuň sap (arassa) haldaky kalsitden we gaty az mukdarda-da aragonit kristallaryndan emele gelendigini görmek bolýar. Kalsit we aragonit kalsiý karbonatynyň iki dürli kristalliki görnüşi bolup himiki düzümleri nazary hasap bilen 56% CaO we 44 % CO_2 - den ybaratdyr. Hek daşy, port gurluşly we döwülendir. Gatylygy Moos şkalasyna görä 3, udel

agramy bolsa 2,5-2,7 g/sm³ -dyr. Sap hek daşy köplenç ak reňkde bolýar. Düzümindäki keseki minerallar sebäpli hek daşy dürli reňkde hem bolup bilýär.

Hek daşlary deňiz ýa-da süýji suw esaslydyr we biohimiki usulda emele gelendir. Himiki,organiki we mehaniki usulda çökerler. Deňizde ýa-da süýji suwly sredada ýaşayan jandarlar suwda saklanýan Ca ionyny ýa-da käbirleri CaCO₃-ny az içlerine alyp CaCO₃-a öwürip gabyklarynda we skeletlerinde saklarlar. Ýeriň ýüzünde bar bolan hek daşy hek daşynyň ýeriň ýüzüne çykan tûmmekleri ählisi diýen ýaly ýokarda aýdylan jandarlaryň emele getiren CaCO₃ (hek daşy) birikmeleridir.

Çuň suwlarda gorizontal emele gelen hek daşy gatlaklary geologiki hadysalary başdan geçirip biçüwleri, gurluşlary we hatda hilleri hem üýtgändir. Dag emele geliş we fleksuralar (başgançak görnüşli egrem gatlar) arkaly antiklinallar, senklinallar, çökmekligiň netijesinde bolsa dislokasiýa diýip at berilýär. Agzalan tektoniki hadysalardan soň şol ýeriň topografiki ýagdaýyna görä iýilme, göçürmeklik we sedimentasiýa başlar.

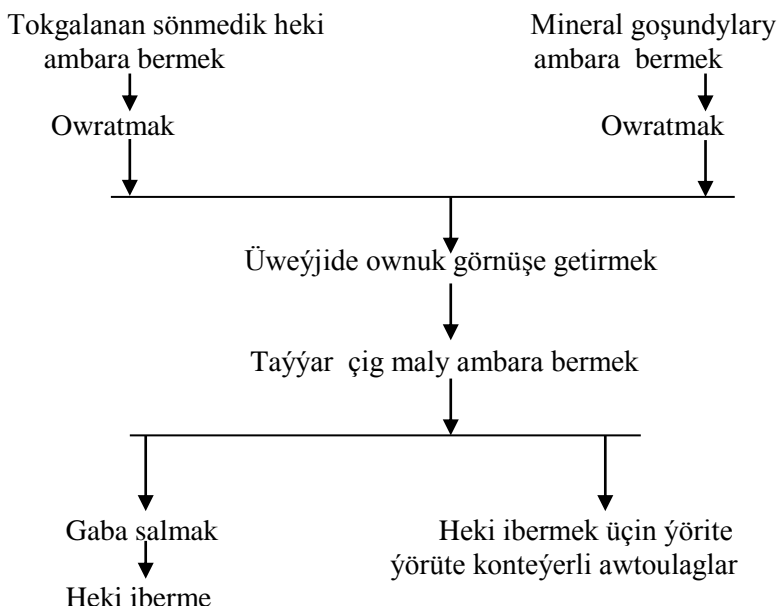
Klimat şertleri, ösümlükler we janly - jandarlar iýilmekligiň çalt geçmegine täsir edýär. Iýilen bölümler ýel, ýagyş, we derýalar arkaly göçüriler. Göçürilip eltilen ýerinde, olar sedimentasiýa emele getirip başlarlar. Materiallar göçürilýän pursaty, bölejikleriň ölçeglerine we dykzyzlyklaryna görä tertip boýunça hereket ederler. Iri çagyllaryň daşa öwürülmegi bilen ownuk gumlaryň daşa öwürülmegi bilen mergel ýa-da toýun emele geler. Ownuklanma artdygyça himiki reaksiýalarda artar. Himiki reaksiýalaryň netijesinde materiallar, käbir ýagdaýlarda CaCO₃ taýdan garyp düşer, käbir ýagdaýlarda bolsa CaCO₃ taýdan baýlaşarlar. Hek daşy, dürli görnüşde synplandyrylyp atlandyrylar.

Hek daşy we dolomit toýunyň düzüminde iri garyndy görnüşinde boýar. Olar önüm üçin zyýanly garyndlardyr we önüm bişirlende soň dargamagyna getirýär. Reaksiýanyň

geçmegi netijesinde $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$. Emele gelen CaO -i bişirlenden soň nusgada galýar we onuň dargamagyna, jaýryk atmagyna getirýär.

Eger-de şol mineral - garyndylar toýunda ownuk dispers görnüşinde saklanýan bolsa we gyradeň ýaýran bolsa, onda olar önümiň dargamagyna getirmeýär, diňe plastikligini we toýunyň oda çydamlylygyny peseldýär. TDS-na laýyklykda barlag geçirlenden soň önümiň dargamagyna getiýän hek garyndylarynyň ululygy (ýokary ölçegde alnanda) 5mm-den 10mm -e çenli bolmaly dälidir. Ondan pes bolmalydyr.

Sönmedik üwelen hekiň taýýarlanyşynyň tehnologi shemasy



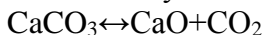
4.9. Owradylan suw guýulmadyk hek

Üwelen sönmedik hekiň we gidratly hekiň (puşonkaň) düzümine inçe üwelen mineral goşundylary goşmaga rugsat edilýär: domen we ýangyç şlaklar, kül, hek

daş. Sönmedik heki bilen karbonatly jynsyň bilelikdäki üwelen önüme karbonatly hek diýilýar. Üwelen sönmedik heki adatça üwemeginden soň ulanýarlar, sebäbi ol howadan çyglygy siňdirip öz berkidiji häsiýetlerini ýitirýar.

Howa hekiň hilini berkligi boýunça däl, eýsem onuň düzüminiň hasiýetnamalary boýunça kesgitleýarler. Hekiň häsiýetleri indikiler: sönmedik hekiň hakyky dykzlygy 3,1... 3,3 g/sm³ we ýakylma temperaturaň ulalmagy bilen artýar, ýumşak ýagdaýynda üwelen hekiň orta dykzlygy 900...1100kg/m³ deň, dykzlandyrylan ýagdaýynda 400...500 we 600...700 kg/m³ deň, hekli hamyr – bu 1300... 1400 kg/m³ dykzlygy bilen ak reňkli maýyşgak massadyr. Alnan hekiň hilini häsiýetlendirmek üçin onuň aktiwligini ulanýarlar. Aktiwligini hekiň düzümindäki kalsiýiň we magniýiň oksidleriň mukdary bilen kesgitleýarler. Meselem, hekiň aktiwligi 85 göterime deň, diýmek onuň düzüminde (agram boýunça) 85 göterim gidratasiýa ukyply bolan CaO we MgO saklanylýar. Näçe hekiň aktiwligi uly bolsa, şonça-da onuň berkidiji häsiýetleri gowydyr we şonça-da gurluşyk laýlary taýýarlamak üçin az harajat gerek bolýar. Senagatda öndürýän goşundysyz sönmedik hekiň aktiwligi 70...90 göterime deň, goşundylar bilen – 55...65 göterime deň. Sönen hekiň aktiwligi (goşundysyz) 60...67 göterim we (goşundyly) 40...50 göterime deň. Alnan önümiň maýyşgaklygyna görä goýy we goýy däl hek tapawutlanýar. Birinjisi çalt sönyär, söndürende köp ýylylygy bölüp çykarýar we ýagly maýyşgak hamyry emele getirýär. Ikinjisi haýal sönyär we az maýyşgakly hamyry emele getirýär. Şu hamyryň düzüminde maýda däneleriň bardygyny görüp bolýar. Hekiň gurluşyk häsiýetleriň esasy görkezijisi - 1 kg heki söndürende hamyryň çykyşydyr. Ýokary hilli goýy hekiňki ol 2,5...3,5 l/kg deň, has goýy däl hekiňki - 1,8...2,4 l/kg deň. Hekli laýlar - howa durnukly materiallardyr, çyg ýagdaýlarda olar berkligini ýitirýarler. Howa hekiň berkligi standart arkaly kesgitlenmeýär.

Karbonat saklaýjy - jynslary ýakmak howa hekiň önümçiliginde esasy operasiýasydyr. Şonda hek daş ýa-da mel dekarbonizirlenýär we heke öwtülýär.



Düzgün bolşy ýaly, ýakmak üçin gaty karbonat jynslary (bölekler görnüşinde) ulanylýarlar. Her bir zawodda ýakylma temperaturasy çig malyň dykzlygyna, garyndylaryň bolmagyna, peçiň görnüşine we birhäçe başga faktorlara görä kesgitleýärler. Zawod şertlerde karbonatlaryň ýakylma temperaturasy 1000...1200°C deň.

Mel ýa-da hek daş ýakylanda bolup geçýän prosesleriň häsiýeti olaryň düzümindäki bolan garyndylaryň mukdaryndan bagly bolýar. Bu ýakylan materialyň häsiýetlere täsir edýär. 900...1200°C temperaturada emele gelen kalsiýiň oksidleri bilen (SiO_2 , Al_2O_3 we Fe_2O_3). Ferritleri we alýuminatlary emele getirýär. Olaryň mukdary başdaky çig malyň himiki-mineralogiki düzüminden bagly bolýar. Şonuň düzüminde näçe toýunly we çägeli garyndylaryň mukdary köp bolsa, şonça-da kalsiýiň oksidiniň köp mukdary baglansýar, şonça-da hek haýal sönýär, şonça-da onuň gidrawliki häsiýetleri uly derejede ýüze çykýar.

Ýakylmagyň dowamlylygyny ýakylýan önümiň bölekleriň ölçegleri bilen hem kesgitlenilýär. Hek ýakylýan peçleriň öndürililigini artdyrmak üçin olaryň ölçegleri rugsat berilýän çäklerde azaltmak gerek. Sönmedik heki bilen karbonatly jynslaryň bilelikdäki üwelen önüme karbonatly hek diýýilýär. Üwelen sönmedik heki adatça üwelenden soň ulanylýar. Sebäbi ol howadan çyglylygy siňdirip öz berkidiji häsiýetini ýitirýär.

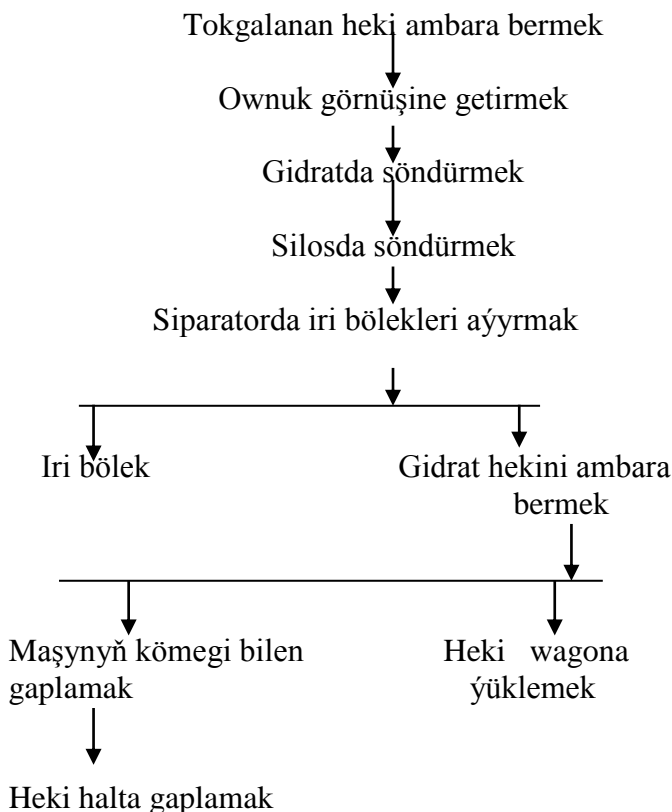
Gidratly hek - puşonkanyň we hekli hamyryňky berkligidin uly dälidir we 28 gije-gündüzden soň 0,5-1,0 Mpa deň bolýar. Aktiv CaO we MgO mukdaryna görä, sönmedik bölekleriň mukdaryna görä sönmedik hek üç topara, sönen heki bolsa iki topara bölýärler. Hekiň dürli görnüşlerindäki talaplary aşakdaky jedwelde görkezilýär.

Tablisa 8
Howa hekiniň häsiýetleri

Görkeziji leri	Sönmedik hek									Sönen hek	
	Kalsili			magnezial y			dolomitli			hilleri	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Aktiw CaO we MgO mukdary, göterimaz däl: Goşundy syz sönmedik hek	9 0	80	7 0	6 5	7 5	6 5	8 5	7 5	6 5	6 7	6 0
Goşundyly sönmedik hek	6 4	52	-	6 4	5 2	-	6 4	5 2	-	5 0	4 0
Aktiw MgO mukdary, göterim köp däl	5	5	5	2 0	2 0	2 0	4 0	4 0	4 0	-	-
Aktiw CaO muk- dary, göterim köp däl	3	5	8	5	8	1 1	5	8	1 1	3	5
Sönmedik tok-galy hekiň düzü- minde	7	10	1 2	1 0	1 5	2 0	1 0	1 5	2 0	-	-

sönmedik däneleriň muk-dary, göterim köp däl											
Ýakylanda bolýan ýitgiler, göterim köp däl	5	7	1 0	6	1 0	1 3	1 3	7	1 0	1 3	-
Hekiň çyglylygy, göterim köp däl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5
Dispersligi - bölekleriň galyn- dysy, elegiň tory N 063, N 008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
N 008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 0	1 0

Gidrat hekiň alnyşsynyň tehnologiiki çyzgysy



4.10. Hekiň hamyry

Hek süýdündäki hekiň bölejiginiň uzynlygy 1mm golaýydyr. Heke suwuň has köp guýulmagy bilen hek suwy alynýar. Sönmedik iri hek ony gazyp almak, owratmak we hek daşynyn ýakmak arkaly öndürilýär. Hek daşy esasan şahta peçinde ýakylýar. Heki şarly, rolikli, şekowaýa, maýatnikli ýa-da yrgyldyly degirmenlerde üweýärler. Iri hek ownuk poroşoga öwürmek üçin 70%-de golaý suw goşýarlar.

Gidrat hekine puşonkany söndürmeklik: owratmak, söndürmek, goşmaça sönmedik, sönmedik böleklere elemek we gaplamak işlerini öz içine alýar. Howa hekiniň hiline birnäçe görkezmeler boýunça baha berilýar. Olardan esasylyary Ca we Mg oksidleri (hekiň aktiwligi). Olaryň sany näçe köp bolsa hekiň hili ýokarydyr.

Hekde aktiw $\text{CaO}+\text{MgO}$ -niň näderejede bardygyna baglylykda heki 3 sorta bölýärler.

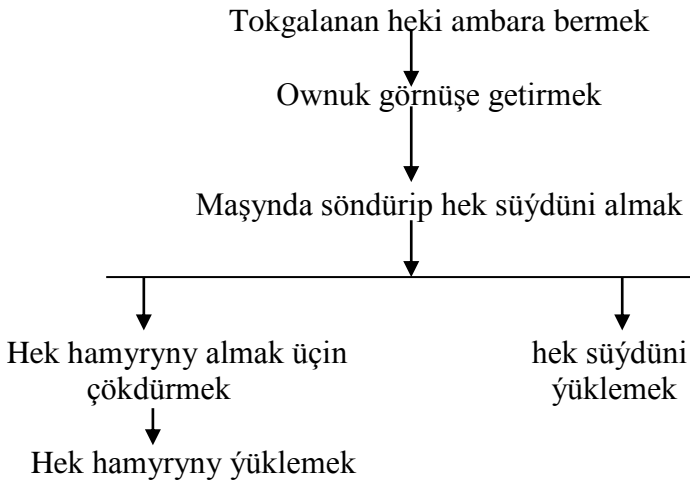
Tablisa 9

Hekde saklanýan $\text{CaO}+\text{MgO}$ %	Az magneziýaly			Magneziýaly we dolom. hek		
	1 sort	2 sort	3 sort	1 sort	2 sort	3 sort
	90	80	70	85	75	65

Howa heki (daş) kerpiç örmek üçin bejergi işleri üçin ergin taýýarlananda şeýle hem silikat önümleri (silikat, kerpiç, blok, formal we ş.m.) taýýarlananda we gurluşyk berkidiji materiallary (hek-gips, hek-sement) almakda ulanylýar. Sönmedik heki metallurgiýada himiýa senagatynda (kauçuk, soda önümçiliginde) oba hojalykda (ýerleriň şoruny gowşatmak üçin) ulanylýar. Hek süýdüni gant we sellýulýoza – kagyz senagatynda ulanylýar.

Sönmedik tokgalan hek ýarym önümdir. Eger ol gurluşykda sönen görnüşde ulanylýan bolsa ony önünden gidrat hekine puşonka) ýa-da hek hamyryny almak üçin gaýtadan işleýärler. Hekiň bu görnüşini almagyň esasy operasiýasy söndürmekdir.

Hek hamyrynyň alnyşynyň shemasy



5. Portlandsement önümçiligi

5.1. Portlandsementiň klinkeriniň himiki-mineralogiki häsiýeti we ulanyşy

Portlantsement gidrawliki berkidiji madda diýip atlandyrypdyr. Bu howada, suwda gataýan we inçe üwelen klinker önümi hasaplanýar. Klinkeriň düzüminde silikat kasliý 70-80%-dir.

Gips üwelen klinkere goşulanda gatama wagtyny haýallandyryýar we käbir häsiýetleri üýtgedýär. Portlantsement üwelende düzümine 1,5% aktiw mineral goşundy ýa-da granulirlenen domna şlagy goşulýar. Portlantsement klinkeriniň himiki düzümi aşakdaky ýaly häsiýetlendirýär:

CaO – 62-67%, SiO₂ – 20-24%, Al₂O₃ – 4-7%, Fe₂O₃ – 2-5%, MgO, SO₃ – 1,5-4%

Portlandsement klinkeriň düzümi aýratyn oksidleriň düzümi bilen häsiýetlenýär. Klinkeriň mineraly – klinker emele getirýän birikmeler moduly we koeffisiýenti dürli bolýar.

Silikat ýa-da kremnezýom moduly n harpy bilen belgilenýär. Reaksiýa girýän kremniý kislotasynyň jeminiň düzümi glinozýom we demir oksidiniň gatnaşygyndan ybaratdyr.

$$n = \frac{\%SiO_2}{\%Al_2O_3 + Fe_2O_3}$$

Glinozýom moduly p harpy bilen belgilenýär. Glinozýom mukdarynyň demir oksidine bolan gatnaşygyna aýdylýar.

$$p = \frac{\%Al_2O_3}{\%Fe_2O_3}$$

Gidrawliki ýa-da esasy modul bilen belgilenýär. Ilki bilen aşakdaky gatnaşygy emele getirýär.

$$m = \frac{\%CaO}{\%SiO_2 + \%Al_2O_3 + Fe_2O_3}$$

Üns beriň! CaO, kremnezýom birikmesi, glinozýom we demiriň massa gatnaşygy birmeňzeş dälir. W.A.Kint we W.N.Ýung portlandsement klinkerini häsiýetlendirmek üçin doýgun koeffisiýent kremnezýom we CaO-ni kabul etmegi tekliş edipdir. DK – doýgun koeffisiýent aşakdaky formulany emele getirýär.

$$DK = \frac{(CaO_{um} - CaO_{erkin}) - 1,65Al_2O_3 + 0,35Fe_2O_3 + 0,7SO_2}{2,8(SiO_{2um} - SiO_{2erkin})}$$

Bu formuladan görnüşi ýaly DK CaO-ň mukdar gatnaşygy hasaplanýar, doly doýan soň galany glinozýom hasaplanýar we demir oksidi, kükürt angidridi gatnaşýar. $3CaO \cdot Al_2O_3$ (C₃A), $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$ (C₄AF) we $CaSO_4$ – kalsiý oksidiniň mukdary üçin, doly doýan kremnezýom üçin $2CaO \cdot SiO_2$ – (C₃S). Bu portlandsement klinkeriniň ylymy hasaplanýar. Silikat tehnologiýasynda ýaýyň içinde kabul edilen, gysgaldylyp alnan belgilerdir. Bu birikmeleriň formuladaky birinji harp oksidiň belgisi, belginiň aşakdaky indeksi berlen oksidiň ekwiwalent sanyny görkezýär. Şeýlelikde klinkeriň düzümi doly 3 ululuk bilen häsiýetlendirip bolýar: modul we doýgun koeffisiýent, glinozýomly we silikatly ululuklar. Doýgun koeffisiýenti ululygy portlandsement klinkeriň düzümindäki 3 we 2 kalsiýli silikat arasyndaky gatnaşyk arkaly kesgitlenýär. Doýgun koeffisiýent ululgyň arasyndaky baglaňyk we C₃S we C₂S düzümini aşakdaky formulada görkezilendir.

$$DK = \frac{C_3S + 0,8838C_2S}{C_3S + 1,3250C_2S},$$

Ululukda görkezilişi ýaly ýokardaky modul we doýgun koeffisiýent tejribede adadta aşakdaky çägi emele getirýär:

Silikat moduly: n – 1,7-3,5

Glinozýom moduly: p – 1-3

DK: m – 0,82-0,95

Hasaplananda garyşma klinkeriň mineralogik düzümi hem girýär. Klinkeriň düzümini emele getirýän DK, silikat moduly, glinozýom modulandan başgada çig mal şihany hem

öz içine alýar. Klinkeriň himiki düzümi we mineralogiki çykymy aşakdaky formuladan kesgitlenýär:

$$\text{CaO}=0,7369\text{C}_3\text{S}+0,651\text{C}_2\text{S}+0,622\text{C}_3\text{A}+0,4661\text{C}_4\text{AF}$$

$$\text{SiO}_2 = 0,2631\text{C}_3\text{S}+0,3488\text{C}_2\text{S}$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,3773\text{C}_3\text{A}+0,2098\text{C}_4\text{AF}$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3=0,6286 \text{C}_4\text{AF}$$

Bu formulda minerala degişli oksidleň paýyny görkezýän koeffisiýent sanalypdyr.

Portlandsmentiň ulanylyşy we häsiýetleri: Berkidiji maddanyň esasy häsiýetiniň biri gatamakdyr. Suw bilen goşulanda daş görnüşli jisim emele getirýär. Standartyň talabyna laýyklykda portlandsementiň beýikligi 4 marka bölünýär: 400, 500, 550, 600. Portlandsementiň berkeme wagtynyň başlangyjy 45min.öň bolmaly däl. Berkeme wagtynyň gutarmagy 12 sag. az bolmaly däl. Eger sement çalt berkese ony ulanmaga ýetişmeýäris we ol daş görnüşli jisime öwrülýär.

Eger berkeme wagty haýal bolsa gurluşugyň gidişi has haýallaşýar. Sementiň berkemegine gips goşundysy goşulanda çaltlaşdyrýar. Portlandsementiň berkeme tizligi birnäçe faktorlara baglydyr. Esasan mineralogik düzümi uly täsir edýär. Klinkeri ýakmak mukdary berkeme wagtyna täsir edýär. Portlandsement üwelende inçeligi onuň elekdäki galyndysy 15%-den geçmeli däl. Elegiň №008.

Adatça portlandsement owradylýar şu elekdäki galyndy 10%-den geçenok. Udel üst ýüzüniň düzümi 280-300 sm²/g. Näçe inçe owradylsa şonça-da berkligi ýokary bolýar. Esasan hem berkeme wagty. Portlandsementiň esasy häsiýetleriniň biri p, suw talap edijiligi, plastikligi, suw bölüp çykaryjylygy, sowuga çydamlylygy, polat armaturalary birikdirilende we şeýle-de sementiň şu häsiýetiniň uzak dowam etmekligi. Portlandsementiň dykzlygy 3000-3200 kg/m³. Sepelenen ýagdaýdaky dykzlygy 900-1300 kg/m³.

5.2. Portlandsement önümçilikdäki ulanylýan çig mallar

Portlantsement almak üçin esasan karbonat we toýun jynslary ulanylýar. Çig mal materialynyň hilini gowulandyrmak üçin başga-da tebigy çig mallary şeýle-de emeli materiallary, galyndylary ulanmak bolýar. Olara esasan turşy domna şlagy önümçilikdäki glinozýom, beritli şlam, gaýtadan işlemekdäki galyndylar, kül we beýlekiler degişlidir. Karbonat jynsy portlandsement önümçiligi üçin dürli görnüşdäki karbonat jynslaryna ulanmak bolýar: hek daşy, mel, hekli tuf, mergel hek daşy, mergel we başgalar.

Bu dag jynslarynyň hemmesi esasan kalsit görnüşini emele getirýär. Olaryň düzüminde toýun maddasy, dolomit, kremnezýom, gips we beýleki garyndylar bolmagy mümkin.

Portlantsement önümçiliginde hek daşy hemişe goşulýar. Şonuň üçin hem toýun maddasynyň garyşmasy bolýar. MgO we SO_2 hek daş jynslary hökmany suratda çäklenen bolmaly. Kwars däneleri önümçilik proseslerini kynlaşdyrýar. Önümçilikde portlandsement fiziki häsiýetiniň uly ähmiýeti bar. Esasan gatamagy, owratmagy we üwemek agregatlaryny saýlap almaklyk girýär. Hekiň daşynyň dykzlygynyň dykz gurluşy: $2000-2700 \text{ kg/m}^3$. Meliňki: $1600-2000 \text{ kg/m}^3$. Hek daşynyň çyglylyk araçägi: $1\div 6\%$. Meliňki: $15\div 25\%$.

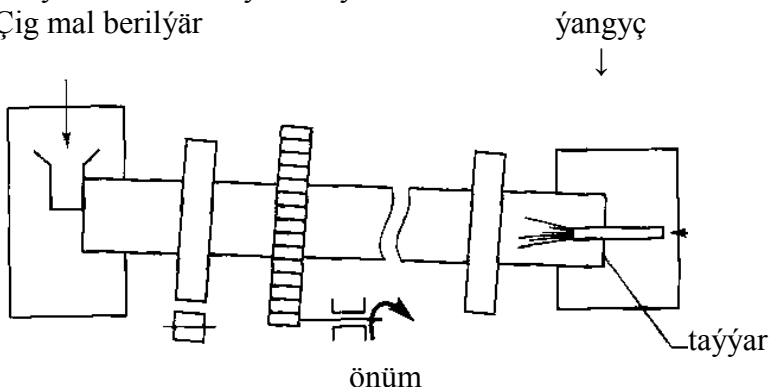
Portlantsement önümçiliginde esasan aşakdaky operasiýalar ýerine ýetirilýär: çig maly gysyp almak, çig mal garyndysyny taýýarlamak, owratmak üwemek we gomogenizasiýa, çig mal garyşmasyny ýakmak, ýakylan önümi üwemek (klinker) we ownuk paraşok önümçilikde esasan 2 usul ulanylýar: öl we gury usullary.

Öl usulda başlangyç çig maldan gaýmak görnüşli suplenziýa taýýarlanýar. Onuň suwuklugy $32-45\%$ töweregi bolýar.

Gury usulda bolsa başlangyç materiallar gury ýagdaýda garyşdyrylýar. Şondan soň peçe göýberilýär.

Aýlanma peçi çöýün barabandan ýasalan, kepşirlenen aýtatyn ýaçekalardan we içki ýüzi oda çydamly materiallardan futerowka edilendir. Peçiň gurluşy silindriki bolup, çylşyrymly giňelýän zonlardan ybaratdyr.

Çig mal berilýär



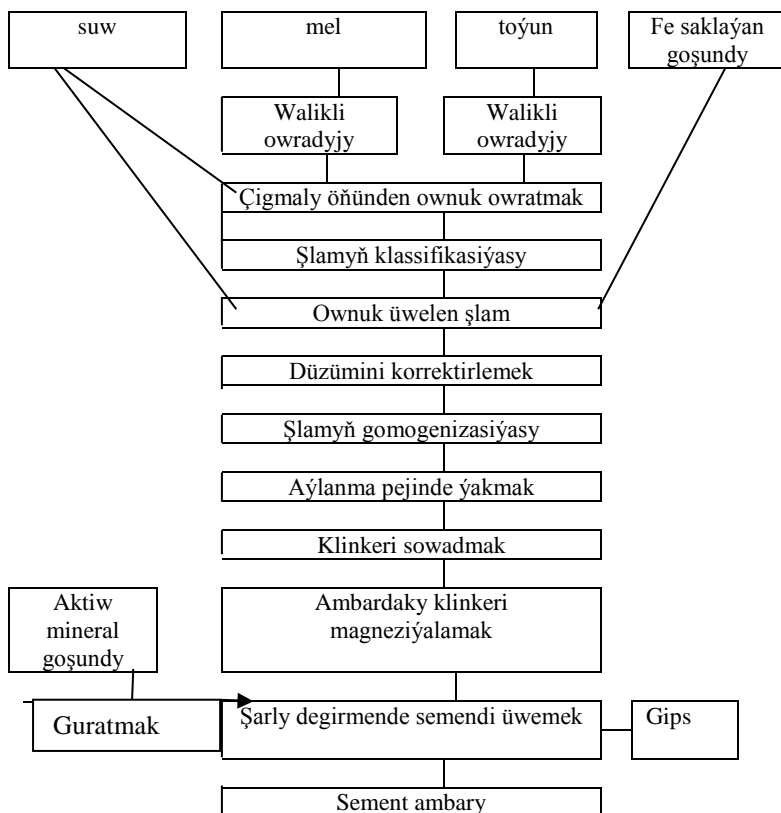
9-nji surat. Sement klinkerini ýakmak üçin aýlanma peçi

5.3. Önümçilikde portlandsement. Öl usul boýunça önümçilikde portlandsementiň tehnologiiki shemasy

Öl usulda başlangyç çig malyň gaýmak görnüşli suspenziýa taýýarlanylýar. Onuň suwuklygy 32-45% töwereginde bolýar. Önümçilikde öl usulda portlandsementiň çyzgysy öl ýumşak material toýundan bolsa takmynan çyzgysy görkezilýär. Bu çyzgyda öňki görkezilişi ýaly diňe esasy agregatlar, dozirowkasyz we transportsyz we kömekçi enjamlaryň esasynda ýerine ýeririlýär. Eger portlandsement ýumşak materialdan taýýarlananda (mel, toýun, ýumşak mergel) çig mallary owradylýar, bir wagtyň özinde guradýan hem-de üweýän degirmenlerde hem owradylýar. Ondan soň goşmaça şarly degirmenlerde hem üwelýär. Suw prosesiniň birinji tapgyrda we materiala we dozalaýyn yzygider guýulýar. Kombinirlenen usulda önümçilikde çig mal garyndysy öl usul boýunça şlam görnüşinde taýýarlanýar, çyglylygy 16-18% -de

çenli ýakylýar soňra ownuk owradylýar we guradylýar. Her bir usulyň önümçilide öz aýratynlygy we kemçiligi bilen tarawutlanýar. Şeýlelikde öl usulda suwuň gatnaşmagynda material owradylýar, birmeňzeş material almak ýañil bolýar, şlami transportirmek aňsat we ynamly bolup zähmet ýagdaýy ýeňil hasaplanýar. Ýöne bu usulda ýangyjyň harçlanmagy beýleki gury usula görä 30-40% köp harçlanýar. Peçleriň göwrümi boýunça hem tapawutlanýarlar. Gury usulda önümçilikde ýylylygyň harçlanyşy pes bolup 3,4 4,2 kj/kg bilen deňeşdireniňde 5,8-6,7 kj/kg öl usulda ulanylýar.

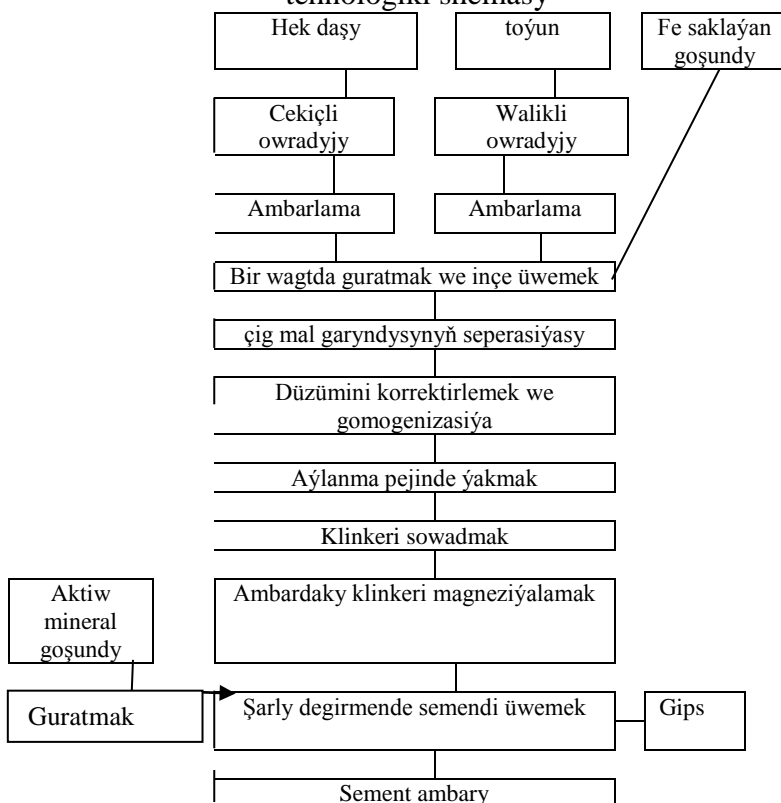
Öl usulyň tehnologi shemasy



5.4. Gury usul boýunça sementiň tehnologi shemasy

Gury usulda bolsa başlangyç çig mal materialy un görnüşinde gury ýagdaýda garyşdyrylýar. Önümçilikde gury usulda taýýarlananda çig malyň çyglylygy az bolýar we birmeňzeş düzüm alyp bolýar. Çig unymyz aýlanma peýinde ýylylyk çalyşmanyň, we kalsinatoryň kömeginde ýakylýar. Bu usulda esasan aýratynlygy bolup beýleki usullar ýaly owratmak, ownuk üwemek, klassifikasiýa, gomogenizasiýa boýunça, ulanylmaýan enjamlar bilen tapawutlanýar. Soňky etabynda klinkeri sowatmak, sementi üwemek ýaly işleri ýerine ýetirilýär.

Gury usul boýunça önümçilikde portlansementiň tehnologi shemasy



6. Aýnanyň umumy tehnologiýasy

6.1. Aýna önümçilikdäki umumy görnüşler

Ylymda we tehnikada, halk hojalykda aýna giňden ulanylýar. Häzirki wagtda aýnasyz islendik önümçiligi göz öňüne getirmek mümkin däl: gurluşuk, transport, aragatnaşyk, kosmiki barlaglar, ýadro fizikasy, medisina tejribeleri we ş.m.

Aýna senagat binalary we ýaşaýyş jaýlary üçin hyzmat edýär: demir ýolda, tramwaýda, trolleýbusda, awtomaşyn, deňiz we howa gämileri, optiki dürli aýnalar we elektron priborlary, mikroskop, teleskop, fotoapparat tejribehana we hojalyk üçin ulanylýan dürli gap-gaşlar, aýna önümleri – çüýşe, banka, flakon we beýlekiler girýär.

Aýnadan dürli görnüşdäki önümleri taýýarlap bolýar. Olar dürli görnüşdäki ölçegini we formalary emele getirýär. Dürli pudaklarda, halk hojalygynda aýnanyň düzüminiň dürli görnüşlerini emele getirýär. Aýnanyň düzümine oksidleriň jemi we birnäçe elementler degişlidir. Esasan olara dioksid kremniý, bor oksid, fosfor oksidi, degişlidir. Bu oksidlerden emele gelýän silikatly, fosfatly, basratly aýnalar emele gelýär. Silikat aýnalaryna köplenç önümçilik aýnalary: gurluşyk, tehniki, tarnyý, saýlanma, aýnalar we beýleki aýnalar degişlidir. Fosfat aýnalaryna tehniki, optiki, elektrowakuum aýnalaryny emele getirýär. Barat aýnalaryna esasan ýörüte aýnalary, taýýarlanylýar. Meselem: rentgen aýnalary, reaktor aýnalary, ýokary mikro gatlakly aýnalar we başgalar degişlidirler. Olar optiki we termiki çydamly aýna önümleri almak üçin ulanylýar.

Aýnadan dürli görnüşli önümler alynýar. Dürli pudaklarda halk hojalygynda aýnaň düzüminiň dürli görnüşlerini emele getirýär. Aýnaň düzümine oksidleriň jemi we birnäçe elementler girýär. Esasan olara dioksid kremniý, fosfor oksidi, bor oksidi girýär. Bu oksidlerden emele gelýän silikatly, fosfatly we boratly aýnalar emele gelýär. Silikat aýnalaryna köplenç önümçilik aýnalary: gurluşuk, tehniki,

tarnoý, saýlanan aýnalar we beýleki aýnalar girýär. Fosfat aýnalary tehniki, optiki we elektrowakuum aýnalaryny emele getirýär. Borat aýnalary esasan ýörite aýnalar taýýarlanylýar. Meselem, rentgen aýnalary, reaktor aýnalary we başgalar girýär. Olar optiki we termiki çydamly aýna önümleri almak üçin ulanylýar.

Çig mal materiallaryň görnüşleri: Aýna öndürmek üçin ulanylýan çig mallar şertleýin 2 topara bölünýärler: esasylyr we kömekçiler. Esasy materiallar (önümler aýnanyň esasyň düzýän we onuň häsiýetini kesgitleýän oksidlerden durýar. Kömekçi materiallar bolsa aýnanyň häsiýetini üýtgetmek we gaýnaýşyny çaltlaşdyrmak üçin goşulýan birleşmeler düzýärler. Olar reňkleýjiler, gluşiteller, ýagtylandyryjylar, reňksizleýjiler, okisleýjiler, dikeldijiler we çaltlandyryjylar.

Çig mal materialynyň tebigy we sintetiki görnüşleri bölünip bilýär. Aýna işinde adaty tebigy önümler ulanylýar: kwars, kalsit, magniý karbonaty (izwestnyak, hek, dolomit), glinozýomly önümler (meýdan şpaty, pegmatitler we başgalar). Ähli beýleki önümler sintetikdir (soda, potaş, reňkleýjiler we başgalar). Çig mal önümleriň hili (himiki düzümi, garyndylar, dispersligi we ş.m.) degişli standartlar bilen reglamentirlenýär. Aýna öndürmek üçin ulanylýan çig mallar şertleýin 2 topara bölünýärler: esasylyr we kömekçiler. Esasy materiallar (önümler) aýnanyň esasyň düzýän we onuň häsiýetlerini kesgitleýän oksidlerden durýar.

Kömekçi materiallary bolsa, aýnanyň häsiýetlerini üýtgetmek we gaýnaýşyny çaltlandyrmak üçin goşulýan birleşmeler düzýär. Olar – reňkleýjiler, gluşiteller, ýagtylandyryjy reňksizleýjiler, okisleýjiler, dikeldijiler we çaltlandyryjylar. Çig mal materiallary tebigy we sintetiki görnüşlerde bölünip bilerler. Aýna işinde adaty tebigy önümler ulanylýar: kwars, kalsiý we magniý karbonaty (hek daşy, hek, dolomit), glinozýomly önümler (meýdan şpaty, pegmatitler we ş.m. Ähli beýleki önümler sintetikidir (soda, potaş, reňkleýjiler we başgalar). Çig mal önümleriň hili (himiki

düzümi, garyndylar, dispersligi we ş.m.) degişli standartlar bilen reglamentirlenýär.

Kremnozyom senagat aýnalaryň esasyny düzýär. Senagatda öndürilýän ähli aýna önümleriň 95% golaýynyň düzüminde glinozyomyň 55-75% saklaýan silikat aýnalardan öndürilýär. Kremnozyomyň dürli tebigy görnüşleri bar: kristal-kwars (dag hrustaly, žilnyý kwars, kwars çägesi).

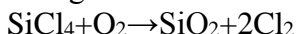
Ýapyk halsedon – kremen, amorf-opal, trepel, diatomit. Soňky döwürde kremniý dioksidini emeli hem öndürüp başladylar. Has arassa kwars aýnasyny öndürmek üçin. Sintetiki kremniý oksidini SiO_2 aşakdaky usul bilen aýarlar

a) H-O ýangynda kremniý tetro hlوريدinden paropaz sintezi bilen aşakdaky reaksiýa boýunça



Kremniý tetrohlوريدiniň arassalyk derejesi kremniý dioksidiniň hilini kesgitleýär. Şeýle usul bilen alnan kwars aýnasynyň ýetmezçiligi gidroksil toparynyň köp saklanmagy we pes yssa durnuklylygy görkezýär.

b) kremniý tetrohlوريدiniň kislorod pes temperaturaly plazmada göni okislenmegi.



Kwars aýna gidroksil toparynyň az mukdaryny saklaýar (gidroksilsiz aýna). Ýöne onda 0,05%-te çenli hlор ionlary bardyr.

ç) kremniý oksidi termiki gaýtadan işlemek we 1800°C guratmak. Aýna emele getiriji oksidleriň düzümine girýän çig mal materiallary: kwars çägesi – seýrek kwarsitly, žilnyý kwarsy, tozan görnüşli kremnezýom – SiO_2 , dolomit – CaO we MgO , hek daşy, mel – CaO , pegmatit, meýdan şpaty, meýdan şpatynyň konsentrasiýasy Al_2O_3 we bölekleyin Na_2O , K_2O , SiO_2 . Tehniki gidroksid alýuminiý, kalsinirlenen soda Na_2O , potaş – K_2O , bor kislotasy – B_2O_3 , sulfat natriý, tebigy – Na_2O .

Dürli aýnalar üçin çig mallara bolan talap birmeňzeşdir – düzümi arassa we bir jynslydyr. Çig malyň arassalygy demir oksidiniň düzümi mukdary bilen tapawutlanýar we aýnanyň

durulygyny peseltýär. Esasy maddanyň düzümi olaryň bir jynslylygyny emele getirýär. Pegmatit we çäge aýnanyň hapalanmagyna alyp gelýär. Şonuň üçin hem olar düzüminde köp, beýleki çig mallara garaňda baýlaşdyrmagy talap edýär. Eger çäge baýlaşdyrylmadyk bolsa aýnanyň düzüminde 40% demir, 26%-pegmatit bolýar.

Aýna çägesi:

Aýna çägesi düýp düzüminde 95% kremnezýom (SiO_2) we azrak garyndydan ybaratdyr. Çäge kwars diýip atlandyrylar. Düzüminde 98% - SiO_2 we 1,5 – Al_2O_3 bardyr. Kwars çägesi esasan kwars dänesinden düzülen we döwülýän jyns hasaplanýar. Toýun, agyr mineral, demir gidroksidi, ýeňil alýumosilikat şeýle-de demiriň gaty ergini we kremnezýom garyndylary emele getirýär. Aýna emele getiriji oksidiň düzümine aşakdaky garyndylar girýär: Al_2O_3 , CaO , MgO , K_2O , Na_2O çig malyň düzümine zyýansyzdyr. Aýnaň düzümindäki çägeler az kem meňzeşdir. Adatça kwars çägäniň däneleriň ölçegi 0,15-0,3 mm. deňdir.

Kömekçi materiallar:

Aýnany reňkleýjiler dürli metallaryň birleşmesidir. Reňkleýjileriň kömegi bilen aýna islendik öwüşgini berip bolýar. Aýnanyň reňklenmegine reňkleýjileriň görnüşi, onuň konsentrasiýasy, gaýnatma režimi okislenme-dikeldiş şertleri täsir edýär. Şol bir reňkleýji gaýnatma şertine we konsentrasiýasyna baglylykda aýna dürli reňk berip bilýär. Reňkleýşiň intensiwligine we öwüşginligine aýnanyň düzümi täsir edýär.

6.2. Aýnanyň häsiýetleri

Köp ýylyň dowamynda aýnany diňe çüýşe gaplary üçin ulanypdyrlar. Önümiň owadan reňkine ýokary durulygyny we ýagdaýyny üpjün eder ýaly aýnaçylar aýnanyň düzümini barlag ýoly bilen saýlapdyrlar. Haçan-da aýna penjire aýnalary üçin ulanylanda esasan onuň durulygyna üns beripdirler. Häzirki wagtda aýna tehnikasynyň dürli bölümlerinde ulanylýar.

Ugruna baglylygy onuň ulanylyşyna aýratyn belgilerine alyp haýsydyr bir häsiýetini kesgitlemek bolýar. Meselem, aýna üçin öndürlende aýna izolýatory hökman öňünden elektrik garşylyk kesgitlemegi üpjün edýär, medisnada çüýşe gaplary üçin aýna medisina priporatlary bilen himiki täsirleşmeleriň häsiýetlendirmesi doly gatnaşýar. Bu iki ýagdaýlar üçin esasan aýnanyň beýleki häsiýetini ýatdan çykarmaly däl. Şeýlelik-de, aýna üçin aýna izolýatory hökman ýokary elektrik garşylygy emele getirýär.

Ýokary mehaniki berkligi, termiki we himiki durnuklylyk, düzümini täzeden işlemek, aýnanyň dürli kompleks häsiýetini kesgitleýärler. Aýnanyň häsiýeti islendik beýleki materiallary toparlara bölmek mümkin: iň wajyplaryň biri mehaniki, termiki, elektriki, optiki we himiki häsiýetleri degişlidir. Aýna tehnologiýasynda esasy roly aýna massany eredilende şekillendirme häsiýeti we süýgeşikligi, üst ýüzüniň çekilmegi gatama tizligi hasaplanýar.

Fosfor angidridiniň aýnanyň häsiýetlerine täsiri adaty däl: ýeňil ereýän bolmak bilen (eremek temperaturasy 250°C) ol adaty aýnalaryň ereýän aýnalaryň eremek temperaturasyny birden ýokarlandyrýar. $1,6 \text{ Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 54 \text{ SiO}_2$ düzümi 1600°C -de gaýnamaýar. ZnO_2 ýa-da SnO_2 goşulsa kyn ereýän komponentler bolsalar-da düzümi gowy gaýnadylýar. Eremek temperaturasy bolsa meňzeş oksidleriň arasynda P_2O_5 şu nukdaý nazardan aralygy ýok. P_2O_5 özüniň beýle alyp barmagynyň sebäbi kyn ereýän birleşmeleri meselem, 1810°C -da ereýän we silikat erginlerinde eremeýän $3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ birleşmäni emele getirýändigini bilen düşündirilýär.

Aýnanyň esasynda baglylykda düzüminde titan saklaýan aýnalaryň häsiýetiniň üýtgemegi aýnada titanyň 4 ýa-da 6 koordinasiýada bolup bilýändigini görkezýär. Aýnanyň esasylygy näçe uly bolsa, şonça-da 4 koordinirlenen titanyň paýy uly bolýar. Aýnanyň häsiýetine Al_2O_3 -iň položitel täsirleşmegi sebäpli, glinozýomyň ýokary konsentasiýasynda silikat – aýna emele geliş proseslerine has hem barlanýar.

Aýna häsiýetleriniň deňeşdiriş barlaglary çyzykly giňelmän termiki koeffisiýentiniň we suwadurnuklylygynyň şihpanyň taýýarlaýyş usulyna bagly daldigini görkezär. Häsiýetleri hasaplamak üçin formulalaryň häzirki zaman modifikasiýalary aýna ony düzyän komponentiň ýönekeý fiziki garyndysy däl. Diýen düşüňjeden gelip çykýar Gyzdyrlanda komponentler öz indiiduallygyny ýitirýärler, netijede komponentleriň ilkibaşdaky, häsiýetlerini üýtgedýän täze struktura düzümleri emele gelýär. Şeýlelik-de berlen komponentleriň ol ýa-da beýleki aýnanyň häsiýetini üýtgetmek orny barada has takyk düşüňjeleri döredip, aýna ýaly çylşyrymly sistemada bolup geçýän hadysalara örän ünsli baha berilýär.

6.3. Çig mal materiallary we şihpa

Aýnanyň ähli komponentleri özleriniň gurluşy boýunça 3 topara bölünýärler:

1. Aýna emele getirijiler
2. Modifisirleýjiler
3. Aralyk komponentler

Aýna emele getirijilere - B, Si, Ge, P, As oksidleri

Modifitirleýjilere – Li, K, Na, Mg, Ca, Ba, Cr, Cd oksidleri

Aralyklara – Be, Zn, Al, Ti, Zr, Pb oksidleri degişlidir.

Oksidleriň haýsy topara degişliligi olaryň kristallohimiki aýratynlygy bilen kesgitlenilýär : kationyň radiusy, kationyň meýdan güýji, koordinasion sany we “kation-kislorod” energiýa aragatnaşygy bilen kesgitlenilýär. Şeýlede bolsa bu bölünişigi gutarnykly diýip hasap edip bolmaýar. Meselem (1954 ý.) düzümleriň çäklenen oblastynda Te, W, Ti, Al, V, Mo, Ca we beýleki oksidleriň hem aýna emele getirijiler bolup bilýändigini subut edildi.

Fosfor angidridiniň aýnanyň häsiýetlerine täsiri adaty däl: ýeňil ereýän bolmak bilen (eremek temperaturasy 250^0 C) ol adaty aýnalaryň eremek temperaturasyny birden

ýokarlandyryýar. $1,6 \text{ Na}_2\text{O} \cdot 2 \text{ CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 54 \text{ SiO}_2$ düzümi 1600^0 C-dan gaýnamaýar. Şol düzümdä P_2O_5 deregine Al_2O_3 , ZrO_2 ýa-da SnO_2 goşulsa kyn ereýän komponentler bolsalar-da düzümi gowy gaýnadylýar. Eremek temperaturasy boýunça meňzeş oksidleriň arasynda P_2O_5 şu nukdaý nazardan aralygy ýok. P_2O_5 özüniň beýle alyp barmagynyň sebäbi kyn ereýän birleşmeleri meselem, 1810^0 C-da ereýän we silikat erginlerde eremeýän $3 \text{ CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ birleşmäni emele getirýändigini bilen düşündirilýär. Bu bolsa aýnanyň gluşeniýesiniň sebäbidir. Iki walentli oksidleriň bolmagy we glinozýomyň bolmazlygy ýa-da az konsentrasiýasy (глушителю) mümkinçilik berýär. Al_2O_3 –iň P_2O_5 -den konsentrasiýasy AlPO_4 birleşmäni emele getirýär we aýna emele gelmeklige mümkinçilik berýär.

P_2O_5 flýuslaýyş häsiýeti diňe aşgar az kremnezýomly aýnalarda $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{P}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ sistemasynyň aýnalarynda P_2O_5 we SiO_2 deňräk molýar ýerleşende we $\text{Al}_2\text{O}_3/ \text{P}_2\text{O}_5$ gatnaşyk 1 töweregi bolanda ýüze çykýar. SiO_2 24-34; P_2O_5 16-24; Al_2O_3 23-24; Na_2O 27-29 mol % düzümlü glazur üçin aýnanyň ýumşama temperaturasy $495-590^0$ C aralygynda P_2O_5 -iň konsentrasiýasynyň köpelmegi aýnanyň kristallaşma ýygynlygyny peseldýär, şepbeşikligi we himiki durnuklylygy azalýar. Çig mal materiallary zawoda skladyň içinden ýa-da daşky diwaryndan geçýän demir ýol bilen gelýär. Zawotda 15-30 gije-gündiziň dowamynda işläř ýaly çägäniň, sodanyň we dolomitiň zapasy döredilmelidir. Ammarlarda çägäniň we bölek materiallaryň goýulyş beýikligi 7-7,5m, haltalaryňky 5m bolmalydyr.

Ýañadan (gaýtadan) proektirlenýän düzüji sehleri şeýle hasap bilen gurýarlar, ýagny olaryň dozalaýjy-garyjy bölümleri üýtgemezden baýlaşdyryjy fabriklerde taýýarlanýan materiallaryň merkezleşdirilen üpjünçiligine geçirler ýaly. Bu dozalaýjy-garyjy bölümler proektirlenýär: aralyk bunkerleri we aralyk bunkerlersiz.

Aralyk bunkerlere dozalaýjy – garyjy sehde (bölümde) çägäni we sodany saklamak üçin aralyk bunkerleri hökmünde

beýikligi 30 m we diametri 12 m bolan silindr 2 silos bankalar (siloslaryň göwrümi 300 m³ töweregi) ulanylýar. Silos ýüklemeklige we düşürmeklige garaşly seksiya bölünen, çäge bolsa elewatoryň we lentaly konweýeriň kömegi bilen kabul ediji bunkeriniň üsti bilen berilýär. Soda hem edil şeýle ýa-da wakuum – transportyň kömegi bilen berilýär. Beýleki materiallar üçin (dolomit, hek daşy, pegmatit kiçi ölçegli silos ulanylýar. Materiallaryň asylyp durmaklygyny silosyň düýbindäki aeroplitalara geçirilýän gysylan howanyň kömegi bilen aýyrylýar.

Materiallar siloslardan dozalaýjy liniýalaryň sarylaýjy bunkerlerine wintli ýa-da lentaly konweýerler we elewator bilen berilýär. Şihtanyň komponentleriniň az mukdarlary sarplaýjy bunkerlerde saklanylýar. Kontrol elemek üçin, sarplaýjy bunkerleriniň üstünde elek-buratlar oturdylyan. Sarplaýjy beton bunkerleriniň konus bölegini bazalt plitalar bilen ýapýarlar we wibratorlar bilen üpjün edýärler.

Materiallar awtomatiki terezä doly germetizirlenen gämi görnüşli yrgyldaýan iýmitlendirijiler bilen berilýär. Edil şunuň ýaly iýmitlendirijiler çekilen porsiyany tereziden ýygnaýyş lentasyňa geçirýärler. Materiallary çekmeklik dowamlylygy 3-3,5 minut, lenta seplemeklik 1,5-4 minut. Tozanlamagy aýyrmak üçin, ýygnaýjy konweýere diwarly gaýyn giýdirýärler. Konweýeriň lentasynda ýygnanan materiallar garyja gelip düşýärler. Sulfat bilen kömri önünden garmaklyk we bu garyndyny garyja aýratyn konweýer bilen bermeklik göz önünde tutulýar. Adatça 2 garyjy oturdylýar (biri rezerw). Tarekaly, konus we barabanly garyjylar has giň ýaýrandyrlar. Köp zawodlarda kabul edilen konusly betongaryjynyň (C-230 A) göwrümi 2400 l, minutda aýlaw sany 12,6 elektroherketlendirijisiniň kuwwaty 25,4 kWt. Garyjynyň içinde perler ýerleşýär.

6.4. Çig mal materialyny taýýarlamak we taýýarlanan şihta

Çig mal materiallaryny taýýarlamak. Çig mal materiallary şihpany düzmek üçin taýýar görnüşde zawoda gelenok. Şonuň üçin zawodlarda dürli operasiýalary geçirmek bolýar, netijede birnäçe zyýanly garyndylar çykarylýar ýa-da bölek materiallar poroşoga öwrülýär. Käbir materiallar guradylýar, owradylýar we elenýär.

Aýna zawodlarynda şihpa düzülýän sehler iki bölümden ybarat: taýýarlaýyş we dozalaýyş - garyş. Kwars we hek daşy materiallaryň gazylyp alynýan ýerine taýýarlamak üçin baýlaşdyrjy fabrikleriniň setiniň giňelmegi bilen düzüji sehleriň taýýarlaýyş bölümleri ýapylar we başga maksatlar üçin ulanylýar.

Zawodlarda çig mal materiallaryň zapasyny döredýärler: baýlaşdyrylan çig mal bilen işlenende 15 sutka (güne), baýlaşdyrylmadyk bilen işlenende 30 gije-gündiz baýlaşdyrjy fabriklerden gelýän çäge kontrol elenýär we gerek bolsa guradylýar. Baýlaşdyrylmadyk çäge çylşyrymly gaýtadan işlemäni geçýär, esasy mesele kabul edilen norma çäklerine çenli demir oksidini aýyrmak. Çäge baýlaşdyrylandan soň guradylýar, eger-de onda 4- 4,5% çyglylyk bar bolsa ol elenýär (elek №8). Adatça öň zawoda dolomit we hek daşy bölekler görnüşinde gelýär. Ol bölekler demirleşen böleklere we beýleki böleklere aýyrmak üçin sortlanýar. Soňra bölekler owradylýar we 400⁰ C- dan geçmeýän temperaturada guradylýar we elenýär. (elek №07)

Edil soda ýaly zawodlara kagyz haltalarda gelýän sulfat, esasan emeli sulfat diňe kontrol elenýär (elek №12). Tebigy sulfat ulanylanda ol owradylýar, guradylýar we elenýär.

Şihpa goşulanda sulfatyň çyglylygy 18-19%-den geçmeli däl. Agaç we daş kömrüni taýýarlamak, owratmak we elemekden durýar (elek №9)

Listleýin aýna zawodlarynda aýna döwügininiň we şihpanyň adaty proporsiýasynda (aýna döwük – 15-20%, şihpa –

80-85%) döwügiň mukdaryny 30%-e çenli köpeltseň bolýar. Aýnadöwügiň taýýarlanylşy hapalary aýyrmakdan (magnit seperasiýasy, sortlama, ýuwmaklyk) we 30-60mm ölçege çenli owratmakdan durýar.

Aýna gaýnatmak üçin taýýarlanan komponentleriň birgörnüşli garyndysyna *şıhta* diýilýär. Gaýnadylan aýnamassanyň hili ulanylan materiallaryň dogrulygyna (takyklygyna) we olaryň garylyşynyň takykygyna baglydyr. Şihtany birdürliliginiň bozulmagy - boşluklaryň bolmagy, erbet ýakylan ýokary portlyk, pes termodurnuklyk we berklik ýaly aýnanyň kemçilikleriniň (попок) sebäbidir. Bu kemçilikleriň netijesinde aýnanyň owuntygyny (бои) we bragy (брак) köpeliýär, ulanmaga taýýar önümiň çykyşy azalýar.

Komponentleriň himiki düzüminiň hemişeligi, dispersligi we çyglygy, dogry çekmeklik goramaklygyň kämilleşdirilmegi, saklanylş şertleri we şihtanyň goýulýan ýerine eltilişi – şihtanyň hiline täsir edýär. Komponentleriň himiki düzümi esasy maddanyň we ol ýa-da beýleki komponentleriň garyndylarynyň konsentrasiýasynyň üýtgeýşi boýunça tehniki ulanylş düzgünleriniň talaplaryny kanagatlandyrmaly.

Çägäniň, hek daşyň, dolomitiň we beýleki komponentleriň düzüminiň üýtgeýşi kabul edilen çäklerde bolmaly. Meselem, çägede SiO_2 -niň üýtgeýşi penjire aýna üçin $\pm 0,2\%$ bolmaly. Şihtany düzýän çig mal materiallaryň däneleri kesgitli ölçegli bolmaly, sebäbi olaryň ereýşi, gatlaşmaga we tokgalanma ýygryn edişi deň ölçegliligi şoňa bagly. Şihtanyň komponentleri şeýle däne düzümliligi bolmaly: çäge - № 08 elekden geçirilen, hek № 11 elekden, dolomit we hek daşy № 09, sulfat № 1,2, soda № 1,1 elekden, pegmatit we meýdan şpaty № 07, agaç we daş kömür - № 09 elden geçirmeli. Şeýlelikde çig mal materiallarynyň däneleriniň iň uly ölçegi 0,7-1,2 mm çäklerinde bolýar.

Döwür bölekleriň ölçegi 30-60 mm bolmaly. Şu ýerde bellemeli zat, soňky 50 ýylda aýna gaýnatmakda ulanylmagy

döwügiň ölçegi uly çäklerde hödürlenilýärdi, ýagny mm-iň böleklerinden (Iebsen – Marwedel, 1928 ý.) 100 mm (F.G.Solinow, 1976ý.) çenli. Goerkiň pikirçe (“Listleýin aýnanyň öndürilişi”, 1972) aýnadöwügiň dänesiniň ölçegi aýnagaýnamak prosessiniň gidişine täsiri ýok, ol mm-den sm-e çenli bolup biler. Döwüş şihtadan aýratyn guýup bolar, ýöne şihda bilen döwügi gowy garyşdyrmaklyk tehnologiýa maksada laýykdyr. Döwügiň bölejikleri silikatemelgelşi prosesine päsgeçilik berýär diýen pikir bar, sebäbi olar (döwürler) eränlerinde sodanyň tozanjyklyryny alyp, olary özara täsir sferasyndan çykarýarlar.

Umuman şihdanyň däne düzümi barada sorag maksadalaýyk doly we ynamly çözüldi diýip bolmaz. Bu diňe aýnadöwür böleklerine degişli bolman, eýsem şihdanyň beýleki komponentleriniň hem däneleriniň ölçeglerine hem degişlidir. Meselem, daşary ýurt netijeleri boýunça dolomitiň we hek daşynyň şihdaky däneleriniň ölçegi 3 mm töwereginde bolmaly. Has uly däneler gatlaşmany azaldýar, olaryň dissosiasiýasy ýokary temperaturalar oblastyna süýşýärler, bölünip çykýan howa bölejikleri kremnezýomly gatlagy (“kristobalit possuny”) eredýän ýokary aşgarly aýnamassany üste çykarýar diýip hasap edýärler.

Şihdanyň *çyglylygyna* 4-5% (sodaly şihda) 4-7% (sulfatly şihda) derejede saklamaklyk maslahat berilýär. Çig şihdanyň birmeňzeşdigini peýdaly täsir edýär we kwars däneleriniň reaktiw ukybyny ýokarlandyrýar. Çägiň garyja berilýänçä çyglanmagy ýa-da garyjyda şihdanyň çyglanmagy mümkin. Birinji wariant (usul) gowudyr, sebäbi şonda çyg çägiň däneleriniň töweregine deň ýaýrap, 5%-e çenli soda we sulfat ereýän suwly plenkany döredýär. Netijede kwars däneleri aşgarlaryň ýuka gaty bilen ýapylýarlar we şihdanyň gatlaşmagyna zyýan döredip, silikatemelgelşi we käwagt komponentleriniň bölejikleriniň özara ýerleşişini bellemek reaksiýalaryna kömek berýärler. Çäge çyglananda gyzdyrlan

suwy (50-60° C) ulanmagy we ony garyja 0,3-0,4 MPa basyş bilen bermeli.

Agramy ölçemekligiň takyklygy. Ölçemekligiň takyklygyndaky yrgyldylar (üýtgemeler) düzedip bolmajak tapawutlylyk döredip biler. Awtomatiki terezilerde dozirlemegiň ýalňyşlygy $\pm 3\%$ - den geçmeli däl. Çekimiň beýle takyklygy zawodlarda ulanylýan awtomatiki terezileriň hili bilen kesgitlenýär. Takyklyk - $\pm 0,1-0,01\%$ çenli terezileriň konstruksiýasyny kämilleşdirip gazanyp bolýar. Çekmekligiň takyklygyny yzygiderli barlap durmaly. *Garmagy kämilleşdirmek* garyjynyň tipine we garyş režimine bagly. (Şihtanyň bölejikleriniň geçen ýolunyň uzynlygy, olaryň hereketleriniň häsiýeti). Garmak üçin tarelka, baraban we konus görnüşli garyjylar ulanylýar. Garyjylarda alnan şihtanyň birmeňzeş däl derejesi aýratyn probalaryň düzüminiň gyşarmasy boýunça $\pm 1\%$ töweregi bolmalydyr. Daşary ýurtlarda gyşarma normasy $\pm 3\%$ töweregidir.

Şihta saklananda we transport bilen äkidilende güýçli silterlemeler we uly beýikden gaçmaly bolmaly däl. Bu şertler şihtany konteýnerlerde we waganetkalarda transportirowka etmeklik we şihtany doly bunkerlerde saklamaklyk bilen ýerine ýetirilýär. Şihtanyň uly zapasyny döretmeli däl, sebäbi köp saklansa ol zaýalanýar. Gatlaşma howpy şihtany öpiketlemek ýa-da granurlemek etmeklik bilen aýrylýar.

Şihtanyň düzülişi. Öň görkezilişi ýaly, zawodlarda bar bolan düzüji sehler dozalamakdan we garmakdan başga-da çig mal materiallaryny taýýarlamaly bolýar. Lisleýin aýna zawodlarynda bar bolan düzüji sehleriň kuwwaty – 1gije-gündizde 400-500 tonna şihta. Düzüji seh iki sany aýratyn jaýdan ybarat, birinde çig mal materiallary we olary gaýtadan işleýän enjamlar saklanylýar (taýýarlaýyş bölüm), ikinjide şihtanyň taýýarlanan komponentleriň bunkerleri, awtomatiki tereziler, ýygnaýjy lentaly konweýer, garyjy, ýerleşen dözileýiji – garyjy bölüm ýerleşýär.

Materiallar siloslardan dozalaýjy liniýalaryň sarylaýjy bunkerlerine wintli ýa-da lentaly konweýerler we elewator bilen berilýär. Şihtanyň komponentleriniň az mukdarlary sarplaýjy bunkerlerde saklanylýar. Kontrol elemek üçin, sarplaýjy bunkerleriň üstünde elek-buratlar oturdylan. Sarplaýjy beton bunkerleriň konus bölegini bazalt plitalar bilen ýapýarlar we wibratorlar bilen üpjün edýärler. Materiallar awtomatiki terezä doly germetizirlenen gämili yrgylýaýan iýmitlendirijiler bilen berilýär. Edil şunuň ýaly iýmitlendirijiler çekilen porsiyany tereziden ýygnaýyş lentasyňa geçirýärler. Materiallary çekmeklik dowamlylygy 3-3,5 minut, lenta seplemeklik 1,5-4 minut.

Tozanlamagy aýyrmak üçin, ýygnaýjy konweýere diwarly taýyn korjalar geýdirýärler. Konweýeriň lentasynda ýygnanan materiallar garyja gelip düşýärler. Sulfat bilen kömüri önünden garmaklyk we bu garyndyny garyja aýratyn konweýer bilen bermeklik göz önünde tutulýar.

Adatça 2 garyjy oturdylýar (biri rezerw). Tarelkaly, konus we barobanly garyjylar has giň ýaýrandyrlar. Köp zawodlarda kabul edilen konusly betongaryjynyň (C-230 A) göwrümi 2400 l, minutda aýlaw sany 12,6 elektrohereketlendirijisiniň kuwwaty 25,4 kWt. Garyjynyň içinde perler ýerleşýär.

Şihtanyň taýýarlamagyň aýratyn usullary. Garyjydan çykan şihtany wana peçine goýulmazdan ön goşmaça bejermäge ymtylyş birnäçe meseleler bilen kesgitlenýär: şihtanyň ýokary birdürliligini saklamak, tozanlamagy we birdürliligi ýitirmekligi aýyrmak, komponentleri dykzlaşdyrmak we olaryň özara täsirleşmesini ýenilleşdirmek, gaýnatmaga ýylylygy tygşytlamak.

Adaty dökülýän şihtanyň ulanylmagy aýnagaýnatma prosesinde amatsyz termiki şertleri döredýär. Ýokary temperaturalar (1300-1500⁰C töweregi) zonasynda eltilen şihda deňölçegsiz gyzýar, netijede onuň ýokary gatlagy çalt gyzýar, aşgar komponentler onda ereýärler we akýarlar, şihtanyň

gatlaşmasy bolup geçýär. Şol bir wagtda şihmany içki gatlaklary haýal gyzýar we olaryň prosese gatnaşmagy wagt boýunça süýşýär. Gaýnamagyň gowy şertlerini döretmek üçin şihmany dykzlaşdyrmagyň dürli usullary ulanylýar.

Şihmany bişirilişi. Şunda diňe şihmany dykzlanmasy we tozanlanmany aýyrmaklyk gazanylman, eýsem gaty fazadaky birnäçe reaksiýalar tamamlanylýar. Adaty şihmany bişirme temperaturasy 500-700°C deň. Şihmany bişirmek üçin dürli abzallar ulanylýar: turbaly aýlanýan peçler, aglomerasion gözenekler, frittowal kameralar we ş.m.

Bişirilen şihmany gyzgyn ýagdaýynda aýnagaýnadylýan peje berilmegi wajypdyr, sebäbi şonda ýylylyk tygşytlanylýar. Aýna gaýnadylýan peçleriň çykarýan gazlaryny şihma bişirgende ulanmaklyk hem maksada laýykdyr. Laboratoriýa tejribeleriň görkezilişi ýaly bişirilen şihma ulanylanda aýna gaýnatmaklygy 15-20% tizlendirip bolýar. Senagat masştabynda bişirilen şihmany aşadaky usuly ulanylýar. Ýokary çyglylykly (15-20%) şihmany uzaldylan ýükleýjileriň üsti bilen wanna pejine berilýär. Ol ýerde şihma başlangyç bişirilýär we gaýnatma zona tarap süýşýär.

Inçe owratma. Şihmany komponentlerine ownuk owratmaklyk gaýnatma prosesini 15-20% tizleşdirýär. Şihmany şarly we wibrasion degirmenlerde owradylýar. Bu usul aşgarsyz we borosilikat aýnalar gaýnadylanda örän effektiwlidir. Adaty aýna üçin hem inçe üwelen şihmany ulanmak boýunça tejribeler geçirildi. Ýöne durlanyş etabynda gaýnatma prosesi haýallanylýar. Ownuk owradylan komponentleriň briketirmek ýa-da granulýasiýa bilen bilelikde ulanylmagy bu haýallanmany doly aýyrýar.

6.5. Aýnany gaýnatmak

Dürli görnüşli komponentleriň garyndysyny birgörnüşli ergine öwürýän termiki prosesse - aýnagaýnatmak diýilýär.

Granulirlenen ýa-da dökülip duran şihhta wanna ýa-da beýleki peçlerde gyzdyrylýar, netijede, temperaturanyň giň interwaly dowamlygynda komponentleriň çylşyrymly fiziki - himiki özara täsirleri bolup geçýän suwuk aýnamassa öwrülýär. Şonuň üçin hem aýna almak prosessine “eretmek” terminini ulanyp bolmaýar, sebäbi şihhtanyň komponentleri dürli temperaturalarda ereýärler we ýokarlandyryp temperaturalarda biri-biri bilen täsirleşip, ahyrynda erginde maddanyň aýratyn ýagdaýyny - aýna döredýärler. Aýnanyň bu aýratyn ýagdaýy eremek nokadynyň ýoklygy bilen tapawutlanýar - beýleki birleşmeleri we ýönekeý maddalaryň meňzeşlikde onuň (aýnanyň) diňe “ýumşama interwaly” bar.

Aýnagaýnatmagyň baş etabyny tapawutlandyrýarlar: silikat emelegelişi, aýnaemelegelişi, ýagtylandyрма (gazyzlaşdyrmak), gomogenleşdirme (ortalamak), studka (sowatmak).

Aýna emele gelme

Birinji etapda emele gelen bişgi temperaturanyň ýokarlanmagy bilen ereýär, silikatemelegeliş reaksiýalary tamamlanýar, silikatlaryň özara garyşmasy bolup geçýär. Silikatlaryň ergininde, bu etabyň esasy mazmunyny düzýän, artykmaç kwarsyň örän haýal, yzygiderli eremegi bolup geçýär. Etabyň ahyrynda, gaz düwmelerini saklaýan düzümi boýunça birmenzeş däl ýalpyldawuk ergin döreýär. Adaty aýnalar üçin bu etap 1200-1250⁰C- da gutarýar.

Silikat emele gelme: şihhta gyzdyrlanda bolup geçýän prosesler köp barlangyçlar tarapyndan öwrenildi. Silikat emele gelme tutuşlygyna aýnagaýnatma çäklendiriji etap däl, ol otnositel ýokary bolmadyk temperaturalarda gidýär adaty (sodaly) şihhada aýratyn kynçylyksyz gidýär we uzak wagtlaýyn saklamagy talap etmeýär. Ýöne aýna gaýnatmaň bu etaby hem temperaturalaryň ýokarlandyrylmagy, reagirleýji üstün ulaldylmagy, şihhtanyň dykzlaşdyrylmagy 9 granullar, briketler) bilen tizleşdirip (çaltlandyrylyp) bilner.

Ýagtylandyrma (gazsyzlaşdyrmak: Bu örän çylşyrymly etabyň dowamynda görünýän gazlar - uly we kiçi пузырлар (düwmeler) - erginden çykarylýar. Adaty aýnalar üçin etap 1500-1600⁰C-da tamamlanýar.

Gomogenleşdirme. Bu etapda erginiň düzümi boýunça ortalaşmasy bolup geçýär we ergin himiki birmeňzeş bolýar. Gomogenizleşme we ýagtylandyrma şol bir temperaturalarda bolup geçýär.

Sowatmak(стыдка). Bu etapda aýnamassany şekillendirme taýýarlyk bolup geçýär. Munuň üçin temperaturany deň ölçegli 300-400⁰ C peseldýärler we gaýtadan işlemek üçin aýnaň gerekli süýgeşikligi gazanylýar.

Aýnagaýnatmak prosesiniň 5 etaba bölünilmegi şertleýindir. Bu bölünişigi diňe gyzdyrylanda aýna öwrülýän şihmanyň mikrogöwrümlerinde görmek bolýar, meselem, gyzdyryjy mikroskobyň kömegi bilen. Реал (hakyky) senagat şertlerinde bu etaplar biri-biriniň üstüne düşýär we olary bölmeklik hemişe mümkin däl. Praktiki wanna peçlerinde diňe 1 we 5-nji etaplara wagt we giňişlik boýunça bölünýärler. 2-nji, 3-nji, 4-nji etaplar birwagtlaýyn başlaýarlar we aýnaemelegeliş etaby gutarýança garyşýarlar, 3-nji we 4-nji etaplar soňra bilelikde gidýärler.Şu wagta çenli 5 komponentli şihta gowy öwrenilmedi. Munuň sebäbi komponentleriň sany köpeldigi saýy, şihmada bolup geçýän prosesleri aýdyňlaşdyrmagyň kynçylygy bilen düşündirip bolýar.

Barlanylýan şihmanyň düzümi “listleýin aýna öndürýän zawodlarda ulanmagyň tehniki düzgünleri “-ne laýyklykda saýlanyldy we ol, massa boýunça % : SiO₂-72; Na₂O-15; CaO-7;

MgO-4; Al₂O₃-2 saklanýar

Şihmanyň ýylylyk gaýtadan işlemekligi izotermiki režimde 300-1300⁰C bölümünde, 50⁰C interwal we 1 sagat saklanmagy bilen geçirdiler.

Gaýtadan işlemegiň netijesinde bolup geçýän üýtgemeleriň giňeltmek etmek üçin genofazaly, differensial-

termiki, kristalloptiki, I Gyzył - spekroskopiki metodlary ulanyldy. Termodinamiki hasaplary ulanyp, 3 sany 2-leýin sistemada ($\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3$; $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3$); 6 sany 3-leýin sistemada ($\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, $\text{CaO}-\text{MgO}-\text{SiO}_2$); 4 sany 4-leýin sistemada ($\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, $\text{CaO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$) we bir 5 komponentli sistemalarda bolup geçýän prosessler öwrenildi. 5 komponentli şihada eýýäm 220°C -da, haçan-da magniý karbonaty dargap başlanda, ýitgileri fiksirlenilýär. Magniniň we natriniň ikileýin karbonaty $300-400^\circ\text{C}$ -da, kalsiý we natriý ikileýin kabanaty - 500°C töwereginde döreyär.

Soňra disimekat natriý we kalsiý, natriý 2-leýin karbonaty emele gelýär, temperaturanyň ösmegi bilen kalsiý we magniý ortasilikatlary ýüze çykýar. Hem-de natriý alýuminaty, dewitrit we üçleýin $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{MgO} \cdot 6\text{SiO}_2$ birleşme ýüze çykýar. Gyzdymagy dowam etdireniňde birnäçe 3-leýin silikatlar emele gelýär we ewtektikleriň we dörän silikatlaryň eremeginde suwuk faza ýygnaýar. Aýnanyň häsiýetine Al_2O_3 -iň položitel täsirleşmegi sebäpli, glinozemiň ýokary konsentrasiýasynda silikat – aýnaemelegeliş proseslerine has hem ünsli barlandy. DTA usuly boýunça glinozemiň 2 we 3,5% (massa boýunça) saklaýan şihalaryň massalarynyň ýitgileri deňeşdirildi. 600°C -a çenli DTA-yň egrileri meňzeş we massa ýitgileriň egrileri hem meňzeş. Ýokary temperaturalarda glinozýomyň konsentrasiýasynyň ýokarlanmagy bilen massa ýitgisiniň ösüşiniň ozýanlygy görünýär. Muny bolsa, kalsiý we karbonatlaryň Al_2O_3 bilen özara täsirleriniň has intensiwligi bilen düşündirip bolar. Sodanyň eremek (855°C) we CaCO_3 -iň dargamak (890°C) endoeffektleriniň DTA egrisinde bolmazlyk fakty hem goşmaça görkezme boup biler. Sur.6.2. Şihanyň differensial-termiki analizleriniň netijeleri massa boýunça 3,5% Al_2O_3 -li düzümleriň bahasynyň hemişeligini 840°C -da, senagat düzümi bolsa 890°C -da görkezdi. Şundan görnüşi ýaly,

glinozyomyň görkezilen konsentrasiýasy diňe bir prosessi kynlaşdyrman, eýsem Al_2O_3 bilen Ca we Na karbonatlary bilen özara täsirleri tizleşdirýär.

Tablisa 10

**Listleýin aýna 5 komponentli şihtasyndaky
prosessleriň shemasy**

	Temperatura, °C
MgCO_3 dargama başlangyjy	220
$\text{Na}_2 \text{Mg}(\text{CO}_3)_2$ emele gelmegi	330-350
MgCO_3 intensiw dargamagy	350-470
$\text{Na}_2 \text{Mg}(\text{CO}_3)_2 + \text{MgCO}_3 + 6\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{MgO} \cdot 6\text{SiO}_2 + 3\text{CO}_2$	400-700
$\text{Na}_2 \text{Ca}(\text{CO}_3)_2$ emele gelmegi	500
$\text{Na}_2 \text{Ca}(\text{CO}_3)_2 + 2\text{CaCO}_3 + 6\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 + 4\text{CO}_2$	550-750
$\text{Na}_2 \text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_2 + \text{CO}_2$	500
$\text{Na}_2 \text{SiO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$	600-900
$\text{Na}_2 \text{CO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4 + \text{CO}_2$	600
$\text{CaAl}_2 \text{O}_4$ -iň, Ca_2SiO_4 -iň, Mg_2SiO_4 -iň emele geliş başlangyjy	700

Şeýlelikde, 4 komponentliden tapawutlylykda 5 komponentli şihtada aşakdakylar ýüze çykaryldy: 3-lik silikatlaryň emele gelmegi, suwuk fazanyň has ir ýüze çykmagy, natriý we kalsiý alýuminatlarynyň döremegi, ortasilikatlaryň döremegi, Al_2O_3 -iň reaksiýanyň gidişine položitel täsiri.

6.6. Aýnany taplamak

Taplamak diýip - aýnalama temperaturasyndan ýokarda ýatan temperaturadan aýnany ýokarda ýatan temperaturadan hem aýnany tiz sowatmak yoly bilen aýnada belli bir derejede hemişelik içki güýjenmäniň döretmeklik prosesine aýdylýar.

Şeýle arassalamada aýnanyň üst gatlagynda gysylma güýjenmesiniň nazarýetiniň esasynda döredilen emele gelmegi onuň mehaniki berkligine we gyzgyna durnuklylygyny ýokarlandyrýar.

Aýnany taplamakda gysylma güýjenmäniň emele gelme mehanizm barada, taplamagyň dürli nazarýetiniň esasynda döredilen birnäçe model çaklamalar hödürlenlen. Kanuna laýyklykda güýjenmäniň döremegi we onuň ähmiýeti aýnanyň häsiýetine we onuň galyňlygy boýunça temperaturanyň üýtgemegine baglydyr. Temperaturanyň üýtgemegi aýnanyň galyňlygy, onuň ýylylyk geçirijiligi, we aýnanyň sowama tizligi bilen kesgitlenýär.

Hemişelik tizlik bilen haýal sowadylanda amala aşyrylýan temperaturanyň köp taraplaýyn we güýjenmäniň aýnanyň plastinkasynyň galyňlygy boýunça ýaýramasyna getirýär. Has ýokary temperaturada ($T_g - 70 - 80^{\circ}\text{C}$ ýokary) we has ýokary sowadylma tizliginde geçirilýän aýnany taplamak, deňlemä laýyk gelyän gurşawda konwektiw ýylylyk çalyşma şertlerinde geçirilýär.

Kesgitli wagtdan temperaturadan başlap şeýle şertlerde aýnany sowatmaklyk kadaly rejimde bolup geçýär, ýagny onda aýnanyň her nokadynda temperaturanyň üýtgemesi ekspotensial hasaplanýar, aýnada temperaturanyň ýaýramasy wagtyň geçmegi bilen üýtgemeýär.

Plastinada sazlaşykly rejimde temperaturany sowatmak kosinus kanuny boýunça üýtgedilýär, we içki galyndy güýji paýlanmasy köp egri tarapa has ýokary tertipde tapawutlanýar. Sowatmanyň üýtgemeýän şertlerinde, berilen aýna üçin, ýakmanyň ýetilen maksimal derejesi, ýakma temperaturasy bilen kesgitlenilýär. Görşimiz ýaly aýnalama oblastynda temperatura ýokarlananda aýnanyň ýakma derejesi kesgitlenen baha çenli artýar, soňra bolsa üýtgemeýär. Bu galyndy güýjenmäniň ýüze çykmagy bilen düşündirilýär.

Has pes temperaturada taplamak (kadasyz taplamak) onuň derejesi ep-esli pes, we gyzgyna çeye güýjenmäniň doly däl

relaksasiýasynyň esasynda aýnanyň öz – özünden bozulmagynyň bolmagy mümkin. Taplamanyň çäklendirilen derejesi aýnanyň galyňlygynyň ulalmagy we ýylylyk berijilik koefisientiň ulalmagy bilen birden artýar. Bu görkezijileriň ikisi hem taplamada sowatmanyň intensiwligi we temperaturanyň gradiýentiň şertlendiriji we aýnada güýjenmäniň paýlanmasy bilen baglanşyklydyr. Bio, plastinalaryň ýylylyk garşylygyny aňladyjy:

$$B_i = (\alpha_t / \lambda) \alpha = h_a$$

nirede α we λ = ýylylyk geçirijilik we ýylylyk berijilik koefisienti;

a - plastinalaryň ýarym galyňlygy, h_a – ýylylyk berijiligiň otnositel koefisienti.

Bio kriteriýasynyň ulalmagy bilen aýnada galyndy güýjenme birden ýokarlanýar.

BB görnüşli natriý – kalsiýsilikat aýnanyň ýakylma derejesi sungat şertleriniň howa akymy ýakmasynda, düzgün bolşy ýaly, aýnanyň 4-6mm galyňlygynda 2por\sm we 15 – 25 mm galyňlykda 3-4por\sm geçmeýär.

Ýuka aýnanyň ýanmasy diňe sowatmanyň intensiwligi ýokarlananda mümkindir. Sowadylmanyň hemişelik intensiwliginde ýakmanyň derejesi aýnanyň häsiýetine baglydyr. Aýnanyň ýylylyk geçirijiliginiň tapawudy uly däl, düzümine täsiri esasan hem 2,E,a, şeýlede T_g deňlemä girýän,aýnanyň beýleki häsiýetleriniň üsti bilen aňladylýar. Ýakmanyň derejesiniň aýnanyň fiziki – himiki häsiýetler bilen baglanyşygy, Bartenow tarapyndan hödürlenen baglanşyk bilen beýan edilýär:

$$\Delta = \frac{B_i 10^7 \alpha \ell T_g}{1 - M} \alpha = K \varphi$$

Nirede φ – ýylylyk çalyşma şertleri häsiýetlendirýän we Bio kriteriýasy bilen baglanşykly ýakmanyň funksiýasy.

Aýnanyň häsiýetlerine Δ eksperimental baglylygy ýylylyk çalyşmanyň birmeňzeş şertlerinde $(\varphi) = \text{const}$ göni hasaplaýar.

Deňlemeden belli boluşy ýaly α pes bolan gyzgyna çydamly aýna ýakmaklyga kyn sezewar edilýär, hatda bu ýagdaýda α köçelmesiniň tasiri birnäçe dereje T_g ýokarlanmagy bilen kompensirlenýär.

Beýleki tarapdan deňlemeden belli bolşy ýaly dürli himiki düzümlü aýnany ýakmagyň ýakyn derejeleri sowadylma şertleri ütgedilende alynmagy mümkin. Aýnanyň ýylylyk berijiligiň intensiwliginiň ýokarlanmagy (sowadylma) ýokary sowatma ukyply ýakyjy sredany ulanmak bilen we aýnany sowatma usulyny ütg etmek bilen ýetip bolýar. Ýanan aýnany öndürmekde has giň ýaýran sreda howa hasaplanýar. Şunda sowadylma tizligi ýylylyk çalyşmanyň häsiýeti üýtgände artýar tebigy konweksiýadan mejbury bolýar.

Ondan köp intensiw sowadylmany taplama sreda hökmünde sowuklyk ulanylanda berýär: mineral ýaglar kremniý organiki sowuklyklar erän duzlar we metallar bu ýagdaýda ýylylyk berijilik koefisienti birden ýokarlanýar.

Suwuk sredada ýakmagyň aýratynlygy aýnany taplama prosesinde ýylylyk berijilik koefisienti hemişelik hasaplanmaýandygynda durýar. Şeýle häsiýet aýnany ýakmak üçin suwuklyk saýlamaklygy öňünden kesgitleýär: has köp galyndy güýjenmäni emele getirmek üçin optimal şertler egerde aýnany has intensiw sowatmaklyk ýokary çäkten geçen ýagdaýynda döredilýär.

Metallaryň ereýjiligi sowadyjy ukyplary birnäçe organiki suwukluklaryňka seredeniňde ýokary ol esasan hem ýokary temperatura oblastynda artýar. Bu aýna ýasamagyň ýokary temperatura eýe bolýan pes temperaturaly aýnany ýakmak üçin şeýle erginleri ulanmaga mümkinçilik berýär.

Sowadyjy ergin hökümünde metal erginleriň ýetmezçiligi: olaryň ýokary dykzylygy aýnanyň erginlere goşulmagynyň

kynlaşmagy: suwuklygy ýetmezçiligi gyzgyn aýna duýulanda olaryň gaýnamasy hasaplanýar.

Aýnanyň üstünden ýylylygy alma tizliginiň ýokarlanmagy bilen sowadyjy agentniň galtaşma wagtynyň üýtgemesi bilen ýetilmeği mümkin. Howada sowadylanda ýakmanyň derejesi howa akymynyň tizligini ýokarlandyrmak ýoly bilen ulanylýar. Suwuklykda sowadylanda oňa üst işjeň maddany goşmak bilen suwuklygyň sirkulýasýasy hem pürkilen sowuklygy ulanmaklyk soňky ýagdaýda suwuklygy berme tizligi onuň gaýnamasyny togtadýar we aýnanyň üstine onuň turbilent akymyny ýokarlandyrýar bu bolsa ýylylyk berijiligiň intensiw artmagyny getirýär.

Suwuklyk ýakmada aýnany intensiw sowadylmanyň netijesinde onuň üst gatlagynda köpelyän gysylma güýjenmesi howany ýakmanyň güýjenmesinden iki esse ýokarlanýar we 300 – 500 Mpa ýetip biler. Üst gatlaklaryň sowadylma intensiwligiň ýokarlanmasy diňe gysylma güýjenmesiniň artmagyny ýüze çykarmak eýsem galyndy güýjenmäniň paýlanmasynyň bellenilen üýtgemesi hem bolýar. Bu ýagdaýda üste gysylan güýjenme örän köp derejede artýar.

Şeýle hadysa aýna oblastynyň göwrümi boýunça dürli ýaýran süýme we gysylma güýjenmäniň deňagramlyk prinsipi bilen baglydyr: süýnýän güýjenmäniň az üstenmesi üst gatlakda konsentillenýän gysylma güýjenmesiniň birden ululygy bilen baglydyr.

6.7. Taplama aýnanyň berkligine täsiri

Aýnanyň berkligidin 4 – 6 esse geçýär. Munuň esasy sebäbi aýnanyň üst gatlagynda gysylma güýjenmesiniň döremegi hasaplanýar. Galyndy güýjenmäniň aýnanyň berkligine täsiri görkezilýär. Aýnanyň epilmede synagda onuň bozulmagy aýnanyň aşaky üstinde ýüze çykýan wagtlaýyn dartyлма güýjenmesiniň täsiri astynda bolup geçýär.

Taplamany aýnanyň berkligi barlananda güýjenmeden başgada oňa beýleki faktorlaryň täsiri hem hasaba almak zerurdyr – aýna birden sowadylanda üst gatlagyň defekt üýtgemesi . bu iki faktoryň aýnanyň R berkligine täsiri umumy görnüşde deňleme bilen aňladylýar.

$$R_{aýn.} = KR_0 + [(x\Delta) \cdot B \cdot 10^7]$$

nirede R_0 – ýanmadyk aýnanyň berkligi; Δ - ýanma derejesi B – oktiki hemişelik çeyelik; x – $Q_{gys.}$ ($Q_{süýn.}$ gatnaşygyna deň. koefisienti; K – aýnanyň düzümine bagly koefisient üst ýagdaýy synag şertleri we beýleki faktorlar.

Aýnany T_g temperatura çenli gyzdymaklyk onuň üstündäki mikrojaýrylmalaryň bejerilmesine getirýär. Yzygiderlilikde uly temperatura gradientini döredýär. Aýnany birden sowatmaga bozulma derejesini ýokarlandyrýar.

Şol bir wagtda sowatmanyň intensiwliginiň ýokarlanmagynda aýnanyň ýanma derejesi birden artýar.

Iki faktoryň goşulandaky gatnaşygy ýanma derejesine bagly. Δ uly bolanda kesgitleýji roly üst gatlakda gysylmanyň galyndy güýjenmesi ýerine ýetýär. Berklik ýanma derejesine proporsional artýar. Şunda düzümi we formirlenme usuly boýunça tapawutlanýan aýna dürli berklik derejesine eýedir. Bu başlangyç ýagdaýda olaryň defektliginiň dürli derejesi ýanmada onyň üýtgame häsiýeti bilen şertlendirilýär.

Aýnany sowatmanyň intensiwligi näçe ýokary bolsa şonçada ýanma derejesi we aýnanyň berkleşmegi ýokary. Şonuň bilen baglylykda ýokary sowadyjy ukyply ýakmak sredasyny ulanmaklyk bilen (suwyklykly ýakma)adaty howa akymyny ýakma bilen deňeşdirilende aýnanyň ýuka plastinkalarynyň berkligini 2-3 esse ýokarlandyryp bolýar. Munda esasy roly güýjenmäniň epýurynyň üýtgemesi ýerine ýetirýär üst gatlakda $Q_{gys.}$ birden üýtgemesi bolup geçýär.

Aýnanyň ähli üstinde ownuk jaýryklaryň goýy gözeneginiň emele gelmegi intensiw ýakylan aýnanyň berkligine synagda masştab faktoryň roluny kemeldýär – şeýle

aýnalardan üst defektleriň howplylyk derejesi aýna ýüklenmesiniň ähli meýdanynda ýakyn bolýar.

Aýnanyň galyňlygynyň onuň berkligine täsir etme häsiýeti ýanma derejesine baglydyr. Howada ýakylan aýnanyň bertkigi esasan galyndy güjenme bilen kesgitlenýär we şonuň üçin aýnanyň galyňlygynyň ulalmagy bilen artýar. Intensiw ýanan aýnanyň berkligi düzgün bolşy ýaly gysylma güýjenmesiniň artygyna seretmezden galyňlygynyň artmagy bilen aşak düşýär. Bu bir tarapdan galyň aýnanyň R_0 has güýçli gysylmasy beýleki tarapdan bolsa galyňlygy ulananda emele gelýän jaýryklaryň çuňňlugynyň artmagy bilen baglanşykly bolýar.

6.8. Garşokly we wanna peçleri

Aýna gaýnatmak agazly ýa-da elektriki gyzdymaklyk bilen dürli konstruksiýaly peçlerde amala aşyrylýar. Gazly (ýalynly) peçlere – gorşokly we wannaly peçler, elektriki peçlere – ýokary ýygýlykly we garşylyk peçleri degişlidir. Başga-da, kombinirlenen gazelektriki peçler ulanylýar.

Iş režimi boýunça peçler – periodiki (gorşokly) we üznüksiz (wannaly) peçlere bölünýärler (üznüksizden başga periodiki wannaly peçler hem ulanylýar).

Dürli tipli peçleriň işi-öndürijiligi, peýdaly täsir koeffisiýentini we aýnagaýnatmaga ýylylyga sarp edilişi bilen häsiýetlenýär. Peçleriň PTK-i (KPD) örän uly çäklerdir, %: gorşokly 6-8, periodiki wannaly 15, üznüksiz wannaly 17-28, elektriki ~ 60.

Häzirki zaman wannaly peçleriň öndürijiligi sutkada 400 t we ondan hem köpdür. Elektriki peçleriň öndürijiligi - sutkada 80 t. Peçleriň gyzdyrylýan böleginiň gije-gündizdäki udel öndürijiligi - gorşokly peçler üçin - 2000 kg/m^2 çenli, akýan wanna peçleri - 2700 kg/m^2 gowrak, akmaýan wanna peçleri (takmynan bölünmeýän basseýinli) – $1000\text{-}2000 \text{ kg/m}^2$.

Aýna gaýnatmaga sarp edilýän ýylylyk energiýasy (kJ/kg aýna) boýunça peçler tapawutlanýarlar: gorşokly peçler - 40000 kJ/kg, akymly wanna peçleri - 7200-8000 kJ/kg, akymсыз wanna peçleri 9600-1400 kJ/kg.

Ýokardaky netijelere görä aýna gaýnatma peýdaly ýitirilen ýylylyk paýy boýunça elektriki peçler has effektiwdir. Ýöne olaryň senagatda giňden ýaýramagyny elektroenergiýanyň gymmatynyň tebigy gazyň we ýangyjyň beýleki görnüşleriniň gymmatyndan oňositel ýokarydygy saklaýar. Iň tygşytsyz (ykdyşady taýdan peýdasyz) gorşokly aýnagaýnatma peçleridir we olaryň ulanylyşy aýnaň häsiýetlerine edilýän aýratyn talaplar (optiki aýnalar, ýörite niýetlenen aýnalar) bilen düşündirilýär.

Her bir pejiň işi ýylylyk ýitgiden, basyşdan we gazlaryň düzüminden baglylykdaky kesgitli režimi bilen häsiýetlenýär. Pejiň aýry-aýry zonalarynyň temperaturasyna baglylykda ýangyjyň ýitgisini (sarp edilişini) hasaplaýarlar. Temperaturanyň derejesini ýylylygyň geliş-sarp ediliş tapawudy bilen kesgitlenýär: bu tapawut näçe uly bolsa, şonça-da pejiň temperaturasy ýokary.

Pejiň ýylylyk naprýaženiýesi dürli sebäplere bagly: ýangyjyň mukdary, onuň ýylykdöredijilik ukuby, ýanyş dolulygy, ýangyn üçin ulanylýan howanyň temperaturasy we mukdary. Önümleriň dykzsyzlygyndan gidýän gazlaryň we artykmaç howadan gidýän ýylylyk ýitgiler näçe köp bolsa, peçde şol bir temperaturany saklamak üçin sarp edilýän ýylylyk şonça köpdür. Bu ýitgi şihlaň düzümine (natriý sulfatynyň konsentrasiýasy we başgalar), çyglygyna, döwügiň mukdaryna we başgalara baglydyr.

Peçdäki gazlaryň düzümi we basyşy – peçde ýanýan ýangyjyň we howanyň mukdary, çekişiň intensiwligi hem-de şihlanyň düzümi we ýangyjyň tipi bilen kesgitlenýär. Beýiklik boşlugy boýunça pejiň basyşy ulalýar, ol tüsse turbasynyň döredýän seýreklemesinden, howa-ýangyç gatnaşykdan, howa sorumdan we regeneratorlaryň nasadkalaryň hapalanmasyndan,

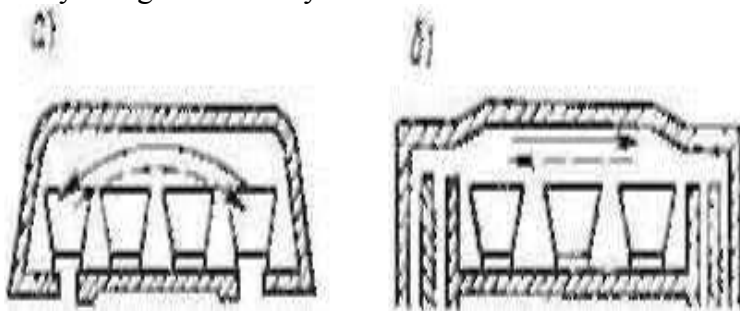
umuman gaz çykaryşdaky garşylyklaryň derejesinden baglydyr.

Ýanyş şertine baglylykda peçdäki gazlaryň düzümi üýtgäp biler. Ýangyn önümlerinde CO_2 , CO , H_2O , SO_2 we beýlekilerde ýüze çykarylýarlar.

Gaz atmosferanyň häsiýeti CO we O_2 konsentrasiýasy bilen kesgitlenýär: okisleji – $\text{O}_2 > 2\%$, dikeldiji $\text{CO} = 0,3 \div 0,4\%$, neýtral $\text{CO} = 0\%$

Peç gazlarynyň himiki düzümi şihtadaky reaksiýalaryň gidişine täsir edýärler. Bu täsiri göz önünde tutmaly we pejiň aýratyn zonalarynda gerekli atmosferany saklamaly.

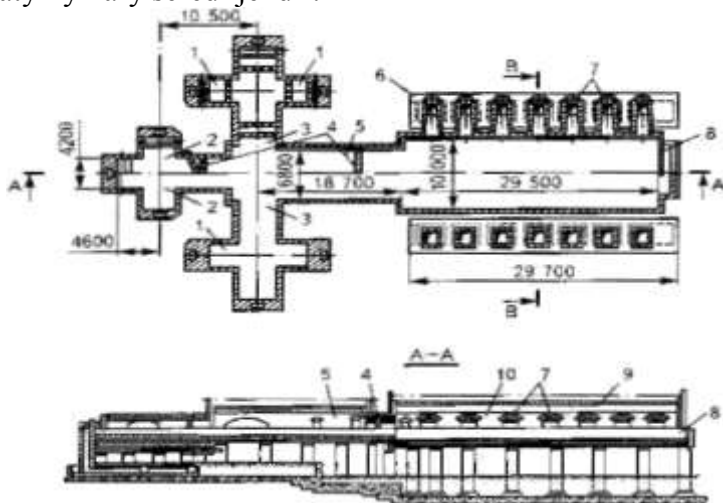
Gorşokly peç. Gorşok peçleri optiki, birnäçe tehniki, çeperçilikli, reňkli we beýleki ýöriteleşdirilen aýnalary gaýnatmak üçin ulanylýar. Bu peçleri ulanmaklyk az mukdarda, ýokary hilli, anyk düzümlü we berilen häsiýetli aýnalary gaýnatmak üçin amatlydyr. Gorşoklary ýörite peçlerde $1000-1200^\circ \text{C}$ -a çenli temperaturada ýakýarlar. Soňra olary gyzgynlygyna gorşok peçlerine geçirýärler. Ol ýerde gorşoklaryň işçi maksimum temperaturasyndan $30-50^\circ \text{C}$ köp temperatura çenli ahyrky ýakylmasy bolup geçýär. Täze gorşoklaryň aýna durnuklylygyny ýokarlandyrmak üçin, gorşoklary şol gorşokda aýna döwügiň azajyk mukdaryndan alnan aýna ergini bilen örtýärler.



10-nji surat. Ýalyn aşagynda gorşokly peçiň ýalyn hereketiniň ugrukdyrlyşy
a- aşaky; b- ýokarky

Wanna peç. Periodiki wanna peçleri prinsipi boýunça gorşoklardan tapawutlananoklar, sebäbi periodiki wanna peçlerinde-de aýna gaýnatma prosesi, gorşokly peçlerdäki aýnagaýnatma prosesini doly gaýtalaýar. Ýöne gaýnama giňişligini has effektiv ulanmaklyk, periodiki wanna peçlerini gorşoklara garaňda ykdysady taýdan amatly edýär.

Üznüksiz hereketli wanna peçleri, gorşokly we periodiki wanna peçlerine garaňda has kämilleşen ýylylyk agregatlary sebäpli olar aýnatehnikada giňden ýaýrandyrlar. Şonuň üçin aşakda üznüksiz wanna peçlerinde aýna gaýnatma aýratynlyklary serediljekdir.



11-nji surat. Üznüksiz işleýän wanna peçi

1,2,3 – işläp çykarjy kanal, 4- bölekleyin gurnama, 5- peçiň sowatma bölümi, 6- regeneratory, 7- gorelka, 8- ýüklenýän jübi, 9- peçiň gaýnama bölümi, 10- peçiň swody

Aýna gaýnadyjy peçiň hasaplamasy işçi kameranyň ölçegleriniň kesgitlemesinden durýar. Ýangyjyň harçlanmasy we kömekçi elementleriň ölçeglerinden (gorelkalar, regeneratorylar ýa-da rukuperatorylar, kanallar, klapanylar we tüsse turbalar) hem durýar. Baýeniň gaýnadyjy bölüminiň meýdanyny F_g , m^2 aýnanyň aýnamassasynyň $1m^2$ –dan aýna

massanyň rugsat berilen udel alynmagyny aşakdaky formula arkaly kesgitlenýär.

$$F_g = G / g_g$$

Nirede G – berilen bir gije-gündizdäki öndürjiligi, kg/gije/gündiz.

g_g – aýna massasynyň rugsat berlen udel alynmasy

g_g – aňlatmasy adaty peçň konstruksiýasy we gaýnadyjy bölümiň kladkalarynyň temperaturalary 1400-1450⁰ C bolanda listleýin aýna üçin 700-1500 kg/ (m² g.g.).

Ýagtylandyрма zonasyna onuň aşaky üst ýüzünden gelýän aýna massasynyň konweksion akymyndan geçýän ýylylygyň mukdary onuň umumy ýylylykdan 10-20%-den durýar. Baýeniň gaýnatma bölüniniň meýdanyny kesgitlenenden soň onuň uzynlygynyň we ininiň gatnaşygynyň meselesi çözülýär. Basseýniň uzynlygynyň we ininiň arasynda hiç hili özara gatnaşygy bolmaýar we olary konstruktiv maglumatlar arkaly kesgitlenýärler. Şol konstruktiv maglumatlar peçň uzynlykdaky berilen temperatura rejimihi hemişelik saklanmagynyň üpjün edýär.

Wannanyň uzyhlygy we ini gerekli bolan öndürjilige we başga-da şertlere görä bagly bolýar we giň çäklerde üýtgap durýar. Häziki wagtdaky aýna gurluşyk zawodlaryndaky wana peçleri adaty 30m uzynlyga çenli bolup ini 7m çenli ölçeglerde böýärlär.

Basseýiniň gaýnatma bölüminiň ininiň saýlamaklугы fakeliň uzynlygy hem bagly bolýar. Peçleriň we gorkalaryň adaty konstruksiýasyny ulanylanda fakeliň uzylygy 4 m-den az bolmazlygy maslahat berilýär. Sebäbi şol uzynlykdaky fakel doly ýakmany üpjün edýär we onuň uzyhlygyndaky temperaturany deňagramly paýlaşyny ýeternili edýär. Ýangyjyň gapdal ugrukdyrjy peçleriň gaýnadyjy wannanyň ini 4-10m bolýar. Peçň gaýnatma bölüniniň çuňlugy aýna massanyň häsiýetlerine webasseýiniň kladkalarynda ulanylýan oda çydamly materiallara bagly bolýar. Başga-da işiň

tehnologiki şertlerine hembagly bolýar. Basseýniň çuňlugy pes bolanda onuň düýbi gaty zaýalanýar. Wanna näçe çuň boldugyça şonçada düýbi abatlamak işlerini geçirmezden köp hyzmat eder. Şonuň üçin oda çydamlylaryň hili ýokary bolan ýagdaýynda basseýiniň çuňlygyna rugsat berilýär. Basseýniň çuňlugy aýnamassasynyň reňkiniň goýalmagy we süýgeşikligiň ýokarlygy bilen peselýär. Listleýin aýna peçiň gaýnatma basseýni 1,2 -1,5m çuňlukda bolýar. Oduň giňişliginiň ölçeglerini basseýniň ölçegleri we oduň fakelleriniň ýerleşişine baglydyrlar. Awod we diwarlar gysga wagtda sandan çykmazlygy üçin fakelden ýeterlikli daşlaşdyrлан bolmagydyr. Ýangynyň gapdalaýyn ugrukdyrlanda peçlerde oduň giňişliginiň beýikligi 1,3 -2m bolmalydyr. Wannanyň bir tarapynda aýna şihtasyny guýmak üçin ýörite gurnamalary goýýarlar = guýujy karmanlar (jübiler). Adaça wanna peçleri bir sany guýujy kameraly bolýar, diňe uly wannaly peçleriň iki sany guýujy karmanlary bolup biler. Köp aýnagaýnadyjy wanna peçleri gaz görnüşli ýangyçda işleýärler. Peçlerdäky gazyň we howanyň iberilmegi hem-de peçlerdäki çykýan tüsse gazlaryň çykarylmagy ýanma önümlerden we şihtanyň bölünip çykmagyndan durýar, birnäçe gorelkalaryň paralarynyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Gorelkalaryň paralary basseýniň diwarlarynyň iki tarapynda simmetriki ýerleşýärler. Ýangynyň uzynlygynda keseleýin hereket edýän peçleriň köpüsinde 4-den 7- ä çenli gorelkalaryň paralary bolýar. Wanna peçiniň swody gaýnatma bölümüniň 1500⁰ C çenli ýetýän örän ýokary temperatura çydamly bolýar. Şonuň üçin swody hem-de peçiň otly giňişligiň diwarlaryny dinasdan edýärler. Swoddan daşky gurşawa ýylylygyň köp mukdary berilýänligi sebäpli ony wannanyň otly giňişliginiň diwarlary ýaly ýylylyk izolýasyýa bilen ýapýarlar.

7. Sitall önümçiligi

7.1. Sitall barada umumy maglumat

Termiki gaýtdan işlemegiň netijesinde aýnanyň kesgitlenen düzümi kristallizasiýa bolup geçýär. Kristallizasiýanyň ownuk gyradeň paýlanyşy we aýnanyň düzümindäki gurluşy materialy emele getirýär. Şeýle materiallara aýna kristal materiallar degişlidir.

Aýna kristal materialy toparlara bölünýärler:

- 1) iň esasynyň biri hem tehniki sital ýa-da ýönekeý sital, termiki arassa materialdan alynýar
- 2) şlakly sital, metallurgiki şlakdan alynýar.

Sital we şlakly sital almak üçin şihda az mukdarda katalizator goşulýar. Katolizatorlary ulanmaklyga 2 topar degişlidir.

1. Altyn, kümüş, dioksid, mis emele gelen aýna massany gaýnatma prosesde ereýär. Termiki gaýtdan işlenende aýna mikrokristal görnüşe bölünýär.
2. Oksidler we duzlar dürli metallar, titan bölegi degişlidir.

Aýna şeýle goşulmalar goşulanda birmeňzeş garyndy emele gelmeýär we dürli we düzümdäki aýna görnüşli faza bölýärler. Şeýle fazalar aýna damjasyny emele getirýär. Beýlekiler hem şeýle gyradeň paýlaşýarlar.

Termiki sital dykyz we kämilleşen kristal gurluşly we wajyp häsiýetiniň şeýle ýokary belgilere: beýiklik, gatylyk, termiki giňelme koeffisiýenti, himiki durnuklylyk we beýleki häsiýetleri bilen tapawutlanýarlar. Sital maşyn önümçiliginde elektronikada giňden ulanylýar. Şlakly sital termiki sitala garanda özüniň fiziki himiki görkezijisi pesräk, beýleki köp materialyň görkezijileriniň artykmaçlygy: keramikada guýma daş. Gurluşykda we beýleki senagat pudaklarda giňden ulanylýar. Önümçilikde şlakly sital tilsimaty 1959ý. Sowet alymlary I.I.Kitaýgarodskiý we N.M.Pawluşkin tarapyndan işlenilýär.

Metallurgiki şlaklar esasan SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , Fe_2O_3 – Mn, Cr, Ti we sulfid metallar krisstallizasiýasyny emele getirýänlerden düzülendir. Şlakly sital önümçiliginde aşakdaky şlaklar kabul edilendir. Düzüminde 40-45% $\text{CaO}+\text{MgO}$ 45-50% $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$ bardyr.

Öndürlende şlakly sitaly metallurgiki şlaklar çöýunuň uly mukdaryny emele getirýän önümçiliginde ulanylýar. Şonuň üçin hem önümçilikde şlakly sital diňe bir gymmat material almak üçin ulanylman we metallurgiki önümçilikdäki galyndylar hem ulanylýar. Eger kat-ň sulfidi ulanylsa gara şlakly sital alynýar. Reňke baglylykda gara reňke düşýän FeS we MgS , dink oksidi ZnO aýna girýär we ak şlakly sital alýarys, ZnS kristalyň emele gelmeginiň hasabyna alynýar. Şlakly sital önümi üznüksiz akymda işlenilýär. Maşynda, üznüksiz lentada aýna massasy ýaýraýar. Lentanyň ini 1200-1300 mm. Galyňlygy 8-20 mm düzýär. Lenta gazly ýa-da elektrik tunel peçinden gelýär. Şlakly sital kristallizasiýany emele getirýär. Onuň umumy dowamlylygy 2-3 sagat dowamynda bolýar.

1 tapgyr 700-720⁰S

2 tapgyr 900-920⁰S emele gelýär.

Kristallizasiýadan soň ýakylan önüm emele gelýär, sowadylýar, lentada uly list görnüşde kesilýär. List ýada plitka görnüşinde kesik hem bolýar.

7.2. Sital önümçiliginde ulanylýan katalizatory saýlamak

Sital önümçiliginde köp dürli katalizatorlar ulanylýar. Tenhiki sitallary almakda katalitiki goşundynyň görnüşini we mukdaryny dogry saýlamak wajypdyr. Ol ýa-da beýleki katalizatoryň täsiri başlangyç aýnanyň düzümine baglydyr. Ownuk däneli gurluşly düzümi emele getirmäge ýardam berjek kristallaşmanyň katalizatoryny saýlamakda onuň aýnanyň aktiw mikrogatlaklary emele getirmäge kömek edýän ýa-da

esasy silikat fazalaryň soňky kristallaşmasynyň ýanyndaky tapgyrda pes temperaturada birlenji faza hökmünde çykma ykyplary göz önünde tutulýar. Tehniki sitallaryň kristallaşmasynda aşakdaky katalizatorlar ulanylyp bilner. Sulfidler: FeS , MnS , ZnS , NiS katalizatorlary aýnanyň umumy massasyndan CaO 34%, Al_2O_3 8,5 – 9,5 % -den geçmeýän ýagdaýynda kristallaşma prosesini katalizirleýjiler. Ftoridler: Sital önümçiliginde stanidler öňden bári gluşitel hökmünde ulanylyp gelýärler. Ftor saklaýan aýnalar özüniň ftorli kristalliki fazalaryň ownuk (10-50mkm) daneligi bilen tapawutlanýarlar. Aýnanyň umumy massasynda CaO -21 %, Al_2O_3 -10-12% -den geçmeýän aýnalar üçin ftor katalizator hökmünde ulanylyp bilner. Hrom oksidi: Cr_2O_3 – MgO aýnanyň düzüminde 5%-den köp bolan ýagdaýynda ulanylýar. Hazirki wagtda kombinerlenen katalizatorlar giňden ulanylýar (iki, üç we ş.m.). Birnäçe katalizatorlar birden goşulanda olaryň umumy güýji bolsa ýokarlanýar. Tehniki sitallaryň ýylylyk arkaly işlenilmeginiň optimal düzgünini kesgitlemek:

Ýylylyk arkaly işlenilmeginiň optimal düzgünini (režimini) saýlamak bilen birinjiden berlen faza düzümi doly üpjün edilýär; ikinjiden berlen häsiýetleri özünde jemleýän sitally almakda has az wagt sarp edilýär. Bu ýerde esasy maksat önümçiligiň göwrümi we onuň ykdysady taýdan tygşytlylygy bilen gos-göni bagly bolan aýnanyň sitalla öwrülmeginiň minimal wagty tapmak bolup durýar. Ýagny ýylylyk arkaly işlenilmeginiň sikli näçe kiçi bolsa belli bir wagt aralygynda çykýan önümiň mukdary köpeliýär. Önümçilikde talap edilýän häsiýetlere eýe bolan tehniki sitallary almagyň in amatly usuly ýylylyk arkaly işlenilmeginiň iki basgançakly režimidir. Seýle-de ýylylyk arkaly usuly işlenilmeginiň bir basgançakly we basgançaksyz usulary hem ulanylyp bilner. Tehniki sitallaryň ýylylyk arkaly işlenilmeginiň prosesine temperatura wagt görnüşinde görkezip bolar. Önümi şeýle getirme prosesinden soň onuň temperaturasy $3,5^{\circ}\text{C}/\text{min}$.

tizlik bilen gyzdyrlyp taplama temperaturasyna çenli sowadylýar. Bu temperatura otag temperaturasyna çenli hem peseldilip bilner. Ýöne gyzdyryp taplama edil otag temperaturasyna çenli sowatma ýaly hökman bolmanlygy sebäpli bu göni T_1 temperaturasyndan başlanyp biler. Bu ýenede ol iki sagat saklanýar. Bu temperaturada kritalliki merkezleriň emele gelmesi bolup geçýär. Eger bu temperatura dogry saýlanyp alynsa gysga wagt aralygynda köp mukdardaky kritaliki fazalaryň emele gelmesi bolup geçýär. Egerde bu temperatura nädogry saýlanyp alynsa, onda bu tapgyr uzar. T_1 temperaturada 640-800°C aralygynda saýlanyp alynýar. Bu tapgyrdan soň massany 50-100°C 2,5 -8°C/min. tizlik bilen sowatmak arkaly kristallaşma merkezlerini artdyryp bileris. Soňra temperaturany önümiň deformasiýasyna ýol bermän tizlik bilen ýokarlandyrmaly. Ol ortaça 2-10°C/min. tizlik bilen gyzdyrylýar. T_2 temperatura adatça 840-1160°C aralygynda alynýar.

7.3. Sitallyň tehnologiýasy

Tehniki sitallaryň tehnologiki esaslaryna başlamazdan ozal ilki bilen „sital“ diýen düşüňjäniň özüni kesgitlemek ýerlikli bolýar. Emeli ýa-da tebigy mineral garyndylarynyň katalizatorly kristallaşmasy netijesinde alnan islendik täze ýa-da eýýam belli bolan madda sitallar toparynyň täze materiallaryna degişli bolup durýar. Sital näme hem-de ol beýleki meňzeş materiallardan näme bilen tapawutlanýar. Sital berlen düzümlü aýna massasyndan katalizatorly kristallaşma prosesi netijesinde alnan mikrokristalliki gurluşa eýe bolan emeli material bolup ol aýna garanynda fiziki we himiki häsiýetlere eýe bolýar. Sitallary almagyň adaty usuly beýleki polikristalliki materiallary 9korund, dinas, mullit, magnezit we ş.m.) almaklygyň usullaryndan esasy tapawudy sitallaryň erginlerinden alynmagydyr.

- aýna görnüşli formada doňýan aýnanyň häsiýetlerine eýe bolýan (süýgeşiklik, gatama tizligi we şm)
- ýylylyk arkaly işleme rezimi bilen kesgitlenýän sowadylan ýagdaýynda kristallaşma ukybyna eýe bolan
- berlen häsiýetleri kesgitleýän kristaliki fazalary bölüp çykarýan
- kristallaşmanyň katalizatorly prosesine amala aşyrmaga mümkinçilik berýan
- kristallaşma prosesi netijesinde aýnanyň mikrokristalliki gurluşa eýe bolmagy

Şeýlelik bilen beýleki emeli polikristallar materiallardan tapawutlylykda sitallary ýylylyk arkaly işleme netijesinde berlen fazaly kristaliki dänejiklerini emele getirýän himiki komponentlerden we katalizatordan durýan aýnadan alýarlar. Edil keramika önümçiliginde bolşy ýaly sitallaryň hem berlen himiki düzümlü aýna poroşogyndan alyp bolýar. Bu ýagdaýda tutluşan „sital“ düşüňjesi öz hakyky manysyna eýe bolýar. Ýöne şol bir wagtyň özünde keramikada kristaliki poroşoklarynyň gyzyp tutluşýandygyny ýatdan çykarmaly däl. Sitallar bolsa aýna poroşogynyň gyzyp tutlaşmagy netijesinde kristallaşýarlar we polikristalliki gurluşa eýe bolan monolit materialy emele getirýär.

Tutluşýan sitall iki usul arkaly alynýar;

- Katalizator poroşogy goşulan aýna poroşogynyň gyzyp tutluşmagy netijesinde dänejikleriň ölçegi 10mkm;
- aýna poroşogynyň gyzyp tutluşmagy

Bu garynda katalizator gaýnama tapgyrynda goşulýar.

Tehniki sitallyň önümçikiginiň tehnologiiki prosesleri:

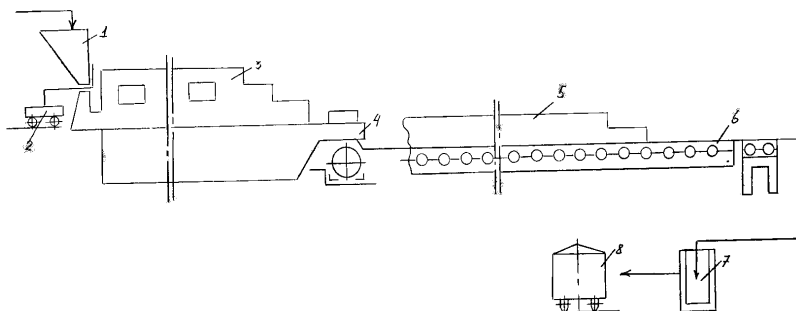
Belli bolşy ýaly sitallary almak üçin biraz üýtgedilen we soňky tapgyrlaryna goşmaçalar girizilen aýna önümçiliginiň tehnologiýasy ulanylýar.

Sebäbi aýna massasynyň alnan önüm kristallaşmanyň netijesinde sitalla öwrülmelidir. Aýnadan önüm almagyň tehnologiiki çyzgysy şyhtany almak → aýnany gaýnatmak→

önüme şekil berme → önümi ýakmak – ýenede bir goşmaça tehnologiki elementi bolan kristallaşma bilen üsti ýetirilýär. Kristallaşma önüme şekil berlenden soň ýa-da önümi ýakmadan söň ýenede ýetirlipl bilner.

Käbir ýagdaýlarda sitallary almak üçin keramika tehnologiýasynda (poroşok usuly) hem peýdalanylýar. Ol aşakdaky tapgyrlardan ybarat: şyhtany almak → aýna goýnatmak → granulirlemek → aýnany poroşok ýagdaýyna çenli üwemek → plastik kompozisiýasyny almak → şliker (aýna + baglanyşyk) → önüme şekile getirmek → tutluşma we kristallaşma bolýar. Bu tehnologiýa prosesi arkaly alnan önümler kämil bolmaýar.

Sebäbi bu önümleriň düzüminde az mukdarda öýjüklik bolýar. Ýöne örän çylşyrymly gurluşly detallary almak gerek bolan ýagdaýynda bu usul tapylgysyz bolup durýar. Häziki wagtda dürli häsiýetlere eýe bolan sitallary almagyň köp dürli reseptleri bellidir. Şol bir wagtyň özünde önümçilikde belli bir spesifikasiýa ýa-da üýtgedilen häsiýetlere eýe bolan sitallar gerek bolup durýar. Bu bolsa berlen düzümi eýe bolan sitallary taslamagyň ylmy esalaryny öwremegi talap edýär. Aşakdaky çyzgyda tehniki sitalyň üznüksiz önümçiliginiň tehnologiki çyzgysy getirilen. Bu tehnologiki önümçiligi şyhta üçin bunkerden 1, syhtanyň ýükleýjisinden 2, ýylylyk gaz we material düzgünleri awtomatiki dolandyrylýan regeneratiw wanna peçinden 3, ýeňil kristalaşýan aýnalary sazlamak üçin niýetlenen asyl nusgaly gurluşa eýe bolan prokat maşyndan 4, temperaturany awtomat üpjün edýän gaz bilen işleýän kristallizatorlardan 5, berlen ölçeglerde sitally kesmek üçin niýetlenen ehjam kompleksion 6, gaplamak üçin stoldan 7, wagondan 8 ybaratdyr.



10-nji sutar. Tehniki sitalyň üzňüksiz önümçiliginiň tehnologi shemasy
 1- şyhta üçin bunker; 2-şyhtanyň mehaniki ýükleýjisi; 3 –regeneratiw
 wanna peç; 4-asyl nusgaly prokat maşyny; 5-gaz bilen işleýän kristallizator;
 6-sitally kesmek üçin enjam; 7-gaplamak üçin stol; 8-wagon

8. Ýylylyk saklaýjy we akustiki materiallar

8.1. Ýylylyk saklaýjy materiallaryň toparlary bolünişi

Jaýlary we desgalaryň germewli konstruksiýalaryna (diwar, ýapgyt) atylýan we esasy talaplaryň biri – jaýyň içindäki hemişelik temperaturyny saklamak. Onuň üçin germewli konstruksiýalar ýylylygy mineral derejede saklamaly.

Effektiw ýylylyk izolýasiýasyny döretmek üçin ýörite ýylylyk saklaýjy materiallar ulanylýar. Taýy ýylatmaklak başga şular ýaly materiallar ýokary temperaturaly senagat desgalaryny, gyzgyn truba geçirjiler we sowadyjy kameralar üçin ýylylyk izolýasiýanyň gurluşy üçin zerur.

Ýylylygy saklaýjylara öýjikli gurluşy bolan we taýlaryň we desgalaryň gurluşyk konstruksiýasynda ýylylyk saklamak üçin niýetlenen materiallar degişli.

Senagat we raýat gurluşynda ulanylýan ýylylyk izolýasiýasy böwetleýji we ýük göterji konstruksiýasynda agramyny azylmagyna esasy materiallara harçlandyryşynyň azylmagyna, ýangyjy we elektrik energiýasynyň harç edilmeginiň peselmegine alyp gelýär.

Gidrotehniki gurluşynda ýylylyk saklanýan materiallar beton we metal truba geçirjelerini aýazdan goramaga, termos usully beton taýýarlamak tükleriniň prokladkalaryň we başg. germetizasiýasy üçin material hökmünde giňden ulanylýar.

Ýylylyk saklaýjy materiallaryň toparlary bolünişi:

Niýetlenişine görä ýylylyk saklaýjy materiallar gurluşyk germewlerini ýylatmak üçin ulanylýar. Izolýasion-gurluşyk we truba geçirjeleri we senagat enjamlaryny ýylatmak üçin izolýasion-gurluşyk montaj-materiallara bölünýär. Bu bölümde şertli, sebäbi nebit materiallar gurluşyk konstruksiýasynyň izolýasiýasy ýaly, hem-de obýektlerinde izolýasiýasy hökmünde ulanylýar.

Ýylylyk saklaýjy materiallar aşakdaky alamatlary boýunça taraplara bölünýär:

1. Formasy we daşky görnüşi boýunça:

- ýekänleýin (plitalar, bloklar, kerpiç, stendlar, ýarymstendlar, segmentlar)
 - rulomly we bukjaýy materiallar (matlar, bagyjklar, žgutlar)
 - tozgalanýan we sepelenýän (pamyk, perlit gägesi we b.)
2. Strukturasy boýunça:
 - süýümli (mineralpamykly, aýnasüýümli we b.)
 - däne görnüşli (perlit, wermikilit)
 - öýjikli (öýjikli beton önümleri, penoáýna, penoplastlar)
 3. çig malyň görnüşi boýunça:
 - organiki däl we organiki
 4. ortaça dykzlygy boýunça:
 - aşakdaky №__ jetwelde görkezilen toparlara we kysymlara; ýokarda görkezilenler bilen gabat gelmeýän aralyk bahaly dykzlygy bolan materiallar olara ýakynlaşan uly marka degişli.

Tablisa 11

Ortaça dykzlygy boýunça ýylylyk saklaýan materiallaryň toparlara bölünişi

Toparlaryň belgilenişi	Toparlar	Kysymlar	Materiallar
OHP	Aýratyn pes dykzlykly	15; 25; 35; 50; 75.	75 we ondan pes kysymly mineral pamygy; kaolin süýümi; penoporoplastlar; super inçe aýna süýümi; çişirilen perlit; mineral pamyk plitalary we aýna süýümli plitalar we b.

III	Pes dykyzlykly	100; 125; 150; 175.	75-den ýokary kysymly mineral pamygy; üznüksiz aýna süýüminden aýna pamygy; sintetiki baglaşdyryjyly mineral pamyk plitalary, tikilen mineral pamyk matlary we b.
CII	Ortaça dykyzlykly	200; 225; 250; 300; 350.	Sowelit önümleri; wulkanit, heklikremnezýemly; perlit-sementli; bitumly baglaşdyryjyly mineralpamyk plitalary; mineralpamykly bagjyklar we b.
IIJ	Dykyz	400; 450; 500; 600.	Penodiatomitli; diatomitli; öýjikli beton önümleri; monolit bitumly perlit we b.

5. Gatylygy boýunça:

- ýumşak (M) – 0,002 MPa udel agramynda gysylmagy göwrümi boýunça 30% ýokary (mineral we aýna pamygy we b.)
- ýarym gaty (II) – 0,002 MPa udel agramynda gysylmagy 6-dan 30% çenli (mineral pamyk plitalary we b.)

- gaty (Ж) – 0,002 MPa udel agramynda gysylmagy 6% çenli (bitumly ýa-da sintetiki baglaşdyryjyly mineralpamyk plitalary)
 - gatylygy ýokary (ПЖ) – 0,04 MPa udel agramynda gysylmagy 10% çenli (sintetiki baglaşdyryjyly gatylygy has ýokary bolan mineralpamyk plitalary)
 - gaty (Т) – 0,1 MPa udel agramynda gysylmagy 10% golaý
6. Ýylylyk geçirijiligi:
- А класы – ýylylyk geçirijiligi pes – 298 K (25⁰C)-den 0,06 Вт/(мхК) çenli bolan ortaça temperaturadaky ýylylyk geçirijiligi
 - Б класы – ýylylyk geçirijiligi ortaça – 298 K (25⁰C) ortaça temperaturada ýylylyk geçirijiligi 0,06-dan 0,115 Вт/(мхК) çenli
 - В класы – ýokary ýylylyk geçirijiligi – ýylylyk geçirijiligi 0,115-den 0,175 Вт/(мхК) çenli
7. Ýanyjylygy boýunça:
- ýanmaýan, kynlyk bilen ýanýan, ýanýan, kynlyk bilen ereýän.

8.2. Organiki ýylylyk saklaýjy materiallar

Organiki ýylylyk saklaýjy materiallary agaç süýümlü we agaç ýonuşgaly plitalar fibrolit, arbolit, kamyşit we torf plitalary, plastmassalar we has uly kemçilikleri bar. Olar ýanyjy, suwy ýeňillik bilen siňdirýän we uly bolmadyk bioçydamly bolýar, ol bolsa olaryň uzak bolmadyk möhletini görkezýär. Ýöne baý çig mal bazasynyň bolmagyna görä (olar esasam hepdelik agaçdan, gamyşdan, torf we b. ýerli materiallardan alynýar) we taýýarlamagynyň çylşyrymly bolmanlygy sebäpli olar az etažly jaý gurluşygynda ulanylýar.

Şular ýaly materiallaryň öňräk täze topary gaz bilen doldyrylan plastmassalar döredildi. Olar suwy siňdirmeyär,

bioçydamly we uzak möhletli ýöne ähli organiki materiallaryň işçi temperaturasyna aşaky çägi bar ($100-150^{\circ}\text{C}$) we ýanyjy.

Agaç süýümlü plitalar - işlenilmeýän agajy ýa-da beýleki ösümlük materiallaryndan (gamyş, saman) süýümlü massa alynýança owradylyp suwly gurşawda alynýar. Bu massadan ilki bilen guýup forma berilýär, soňra plitalar guradylýar. Şeýlelik bilen ýumşak izolýasion plitalar alynýar. Guradylmazdan öň plitalar dykyzlandyryja ýa-da gyzgyn presse astynda guradylsa galyňlygy kiçi we berkligi uly bolan ýarym gaty we gaty plitalar gulunýar.

Ýylylyk izolýasiýasy üçin öňi 1200-2000 mm, uzynlygy 1200-3000 mm bolan ýumşak we ýarym gaty plitalar ulanylýar. Galyňlygy plitanyň görnüşine bagly. Agaç süýümlü plitalar ýygnama-çitli jaýlarynyň konstruksiýalarynda, diwarlaryň izolýasion-bezegi üçin, hem-de poluň konstruksiýasynda ses saklaýjy prokladkalaryň gurluşynda ulanylýar.

Ýonuşgaly agaç plitalary - ýörite taýýarlanan ýonuşgalyary moçewina formaldegid smolaranyň uly bolmadyk mukdaryny (8-10%) goşmak arkaly gyzgyn presslemek usuly bilen alýarlar. Tekizligine presslenende ýonusga plitanyň tekizliginde ýatýar, ekstruzton presslenende plitanyň tekizligine perpendikulýar bolup ýatýar.

Plitalaryň ýeňil-dykyzlygy $250-500\text{ kg/m}^3$, ortaça $500-600\text{ kg/m}^3$ we agyr-dykyzlygy 600 kg/m^3 artyk görnüşleri bar.

Agaç ýonuşgaly plitalar diwaryň, poluň, germewleriň konstruksiýalarynda, mebel we agaç önümleri taýýarlananda ulanylýar. Saklananda we ulanylanda olar çyglanmakdan goramaly.

Arbolit - sement, organiki dolduryjylardan, himiki goşundylardan we suw goşulyp garyndydan taýýarlanýar. Organiki dolduryjy hökmünde agaç jynslarynyň owradylangalyndylary, gamysyň seçkasy, konoplýa ýa-da lýenyň kostrasy we ş.m. ulanylýar. Arbolitden önümleri taýýarlamagyň tehnologiýasy ýönekeý we organiki

dolduryjylary taýýarlamak boýunça operasiýalary öz içine alýar, meselem, agaç jynslarynyň galyndylaryny owratmak, dolduryjylary sement ergini bilen garyşdyrmak, alnan garyndyny forma salmak we ony dykyzlandyrmak, formalanan önümleri gatyşmak.

Arbolit 700 kg/m^3 az uly bolmadyk dykyzlyk, gysylanda 0,5-den 3,5 MPa çenli üýtgeýän berklik, 0,1-0,22 Wt/(mx⁰C) ýylylyk geçirijiligi bilen häsiýetlendirilýär. Ol bir topar gowy gurluşyk häsiýetleri bilen tapawutlanýar; bioçydamly kynlyk bilen ýanýar, aýaza çydamly, gowy kesilýar we deşilýar. Arbolit önümleri plitalar we panel görnüşinde asma we özi göterýän diwarlary we germewleri gurmak üçin ulanylýar.

Kamyşit - plitalar gamyşyň baldagyny preslemek we ony sinklenen sim bilen keseligine tikmek bilen alynýar. Plitanyň uzynlygy 2400-2800 mm, ini 500-1500 mm we galyňlygy 30-1000 mm. Dykyzlygy boýunça plitalar üç kysymda: 175, 200 we 250 çykarylýar, olaryň ýylylyk geçirijiligi 0,06-0,09 Wt/(mx⁰C), massasy boýunça çyglylygy 18% köp bolmaly däl. Kamysit plitalardan karkas diwarlary we içki böwetler salnýar, olar oba hojalyk gurluşyklary we az etažly ýaşaýyş jaýlarynyň ýapgytlaryny ýylatmak üçin gulluk edýär.

Torf plitalary - az dargan torf bilen presslenip sonundan ýylylyk bilen gaýtadan işlemek arkaly alynýar. Plitalaryň suwa çydymllygy pes. Torf plitalarynyň dykyzlygy 150-250 kg/m³. Plitanyň ölçegi: uzynlygy 1000 mm, ini 500 mm we galyňlygy 30 mm.

Gaz bilen doldurylan plastmassalar – sintetiki polimerler esasyndaky öýjükli (90-95%) material. Olaryň dykyzlygy 100-250 kg/m³ ýokary bolamalydyr, ýöne hat-da 10 kg/m^3 hem bolup biler (meselem poroplast mipora). Öýjükligi we gaz bilen doldurylan plastmassalar alynýan usuly boýunça penoplastlara, poroplastlara we sotoplastlara bölünýär.

Gurluşykda giňden ulanylýany penoplastlar. Senagatda galyňlygy 25-100 mm plita görnüşindäki penopolistirol (ПC-1, ПC-2, ПСБ), penopoliwinilhlorid (ПХВ-1, ПХВ-2),

fenolformaldegid penoplasty (ФП) taýýarlanýar. Olar ýapgytlary diwarlyk konstruksiýalaryň ýylylyk izolýasiýasy üçin ulanylýar.

Bu penoplastlar esasynda üç gatlakly paneller we plitalar taýýarlanýar, daşky gatlagy asbestosementden alýuminiý ýa-da aýna plastikden ýerine ýetirilýär, içki tarapynda penoplast ýerleşýär. Ýörite desgalarda we jaýlarda senagat taýlarynyň asma diwarlaryny gurmak üçin üç gatlakly paneller ulanylýar. Şular ýaly paneller massasynyň kiçiligi, ýylylyk goraýjy häsiýetleriniň ýokarylygy, montaj edip ýönekeýligi we ýeňilligi bilen häsiýetlendirýär. Üç gatly diwar paneliň 1m massasy 20-30 kg.

8.3. Organiki däl ýylylyk saklaýjy matrialllar

Ýylylyk saklaýjy organiki däl materiallaryň esasy položitel häsiýetleri: oda çydyrlylygy we bioçydyrlylyk ýokary ýylylyk saklaýjylary bilen utgaşýar. Organiki däl ýylylyk saklaýjy materiallardan iň giňden ýaýramy mineral pamygy we onuň önümleri, aýna pamygy, öýjükli betonlar, penoaýna, keramzit.

Mineral pamygy we onuň önümleri - öndirilýän görnüşü boýunça ähli ýylylyk saklaýjy materiallaryň içinde özüne gowy ulanyş häsiýetleri tükeniksiz çig mal bazasynda bolmagyna we önümçiliginiň otnositel ýönekeýliligi bilen birinji orun tutýar.

Mineral pamygy eredilen dag jisimlerinden (hek daşy, mergel, dolomit, bazalt, granit, diorit we ş.m.) ýa-da metallurgiýa şlagyndan alynýan inçe aýna görnüşli süýümlerden ybarat bolan material. Metallurgiýa şlagyndan alynýan önüme şlak pamyk diýilýär. Mineral pamygyň ýylylyk saklaýjy häsiýetlerisüýümleriň arasynda howanyň ýokary derejede saklanmagy bilen häsiýetlendirilýär.

Mineral pamyk öndürilişi esasy tehnologiiki proseslerinden durýar: silikat ergini almak we bu ergini inçe süýümler

öwürmek. Silikat ergini mineral çig mal we ýangyç (koks) ýüklenýän şahtaly erediji peçlerde – wagrankalarda emele gelýär.

1300-1400 °C temperaturaly ergin pejiň esasy böleginde yzygiderli barýar. Ergin mineral süýme öwürmegiň iki usuly bar: üflenýän we merkezden geçýän. Üflenýän usulyň manysy wagrankňnyň letkasynda akyp çykýan suw erginiň akyny gysylan buguň ýa-da suw buguna täsir edýär. Merkezden geçýän usul merkezden gaçýan güýjüň ergin akymy 2-7 mkm we galyňlykdaky we 2-4 mm uzynlygy bolan inçe mineral süýümlere öwürlemege esaslanýar. Alnan süýümler transportýoryň lentasy bilen süýşüp süým çökdürilýän kamerada çökýär.

Ol formasyň gara-goňur ýa-da ýaşyl-goňur reňkli süýüm massasy görnüşde, käwagt düwürlenen görnüşinde çykarylýar. Dykzlylygyna görä mineral pamygy 75; 100; 125; 150 kysymlara bölünýär. Mineral pamygyň ýylylyga çydamlylygy 700°C ýetýär. Mineral pamyk ulanylanda kynçylyk döredýär, şol sebäpli ondan esasam taýýar önümler edilýär.

Mineral pamykly önümler dürli baglaşdyryjy süýümleri (sintetiki smolalary, bitum, krahamal) ýelimlemek ýoly bilen alynýar. Mineral pamykly önümleriň maýysgak, gaty we ýarym gaty görnüşleri bar. Maýysgak önümlere mineral keçe tikilen matlar we ýylylyk saklaýjy bagyjk degişli.

Mineral keçesi bitum emulsiýasy ýa-da sintetiki smola bilen öllenen mineral pamygy dykzlandyrmak bilen alynýar. Mineral keçesi galyňlygy 30-60 mm list ýa-da rulan görnüşinde 100-den 200 çenli kysymly çykarylýar.

Mineral pamykdan tikilen matlar – bir ýa-da iki tarapyndan ýüplük ýa-da sim bilen tikilen mineral pamykdan alynýan polotno. Ölçegi: uzynlygy 1000-2500 mm, ini 500-2500 mm, galyňlygy 40-120 mm.

Mineral pamygy we onuň önümleri jaýlaryň daşky konstruksiýalaryny ýylatmak, taýyň içki diwarlarynda we ýapgytlarynda ses izolirleýji gatlakly gurluşlar üçin ulanylýar.

Senagat gurluşygynda mineral pamyk we onuň önümleri ondan başga sowadyjy kameralaryň izolýasiýasy, ýylylyk setleriň (bugy, gyzgyn suwuň truba geçirijileri we ş.m.) ýylylyk elektrik stansiýalarynyň enjamlarynyň bugly gazanlarynyň izolýasiýasy üçin ulanylýar.

Aýna pamygy we onuň önümleri: Aýna pamygy – eredilen çig maldan alnan tertipsiz ýerleşen aýna süýümlerinden ybarat bolan material. Aýna pamygy almak üçin çig mal bolup aýna döwürleri ýa-da aýnany gaýtadan işleýän ulanylýan çig mal şihtasy (kwars çägesi, kalsinirlenen soda we natriý sulfady) hyzmat edýär. Aýna pamygy we onuň önümleriniň öndirilişi şu aşakdaky tehnologiýa proseslerinden durýar: $1300-1400^{\circ}\text{C}$ wana peçlerinde aýna massasyny gaýnadyp, aýna süýümini taýýarlap we önümleri formalamak. Niýetlenişine görä tekstil we ýylylyk saklaýjy (ştapel) aýna süýümleri işlenip çykarylýar. Tekstil süýüminiň ortaça diametri 3-7 mkm, ýylylyk saklaýjysyndaky 10-30 mkm.

Aýna süýümi mineral pamyk süýüminden has uly uzynlygy, bilen uly himiki çydamlylygy we berkligi bilen tapawutlanýar. Aýna pamygynyň dykzlygy $75-125 \text{ kg/m}^3$, ýylylyk geçirijiligi 0,04-0,052 Wt/(m $^{\circ}\text{C}$), aýna pamygyny ulanyp temperaturasynyň çägi 450°C , aýna süýüminden matalar, plitalar we başga önümler, şol sanda dokma önümler hem alynýar.

Penoaýna (öýjükli aýna) – öýjükligi 80-90% öýjükli gurluş bolan ýeňil we berk material. Penoaýna gaz emele getiýär (mel, kömür) goşulan aýna döwürlerinden alynýar.

Alnan garyndy ereýänçä gyzdyrylýar. Şonda gaz emele getiriji dargap, ergini köpürjiktendirýän gazyň bölejiklerini bölüp çykarýar, sowadylanda penoaýnasy emele gelýär. Penoaýnadaky öýjükler ýapyk, şol sebäpli ol çyglygy hiç siňdirmeyär, şoňa görä-de aýaza çydamly. Penoaýna gowy işlenilýär: kesilýär, deşilýär.

Penoaýnanyň dykzlygy 200-300 kg/m 3 . Şular ýaly dykzlykda onuň berkligi has ýokary – 0,5-3 MPa. Senagatda

galyňlygy 100 mm we ölçegi 500x1000 mm golaý plita görnüşine taýýarlanýar. Penoaýna senagat sowadyjylaryň, truba-geçirijileriň we jaýlaryň metal konstruksiýalaryň ýylylyk izolýasiýasy üçin ulanylýar.

8.4. Çişirilen perlit we onuň önümleri

Çişirilen perlit öýjükli dänelerden durýan ýylylyk saklaýjy material.

Çig mal bolup düzüminde 6% çenli baglaşdyryjy suwy bolan aýna görnüşli strukturaly wulkan bilen çykan dag jynslary hyzmat edýär.

Çişmek suwuň bugarmagy netijesinde 850-1250°C temperaturada ýakmak ýoly bilen bolup geçýär. Dänesiniň ölçegi 5-den 20 mm çenli bolan çagyl we 5mm çenli däneli çäge alynýar.

Çagylyň ortaça dykzlygy 300-den 600 kg/m³ çenli, çägäniňki 80-den 300 kg/m³ çenli. Çişirilen perlitniň ýokary gigroskoplygy bar. Suw siňdirijiligi 60% çenli göwrümi boýunça ýylylyk geçirijilik koeffisienti – 0,055 Wt/(mx°C).

Dürli baglaşdyryjylarda ýokary öýjükli dolduryjyly çişirilen perlit esasynda ýakylmagyna bitumly perlit, sementperlit, plastly perlit, aýnaly perlit, silikatly perlit, gipsli perlit we ýeňil ereýän baglaşdyryjy esasynda keramoperlit, keramoperlitofosfat, perlitli ýeňilagram alynýar.

Çäge we çagyl -200-den +1200-1300°C temperaturada dökülme hökmünde we ýeňil betonyň goşundysy görnüşinde ulanylýar.

Bitumly perlit utgaşdysylan örtügli gidroizolýasiýa we ýylatmak üçin, senagat sowadyjylarynyň ýylylyk izolýasiýasy we başg. Üçin ulanylýar; plastly perlitler üç gatly diwar panellerinde, sowadyjylary ýylatmak üçin ulanylýar; sementli perlit senagatda enjamlaryň we +600°C temperaturada truba geçirijileriň ýylylyk izolýasiýasy üçin ulanylýar. Aýnaly perlit – 600°C temperatura çenli gyzgyn üst meýdanlaryň

izolýasiýasy üçin; silikatoperlit – 900⁰C temperaturaly gyzgyn izolýasiýasy üçin; keramoperlit - 900⁰C çenli üst meýdanly temperaturaly enjamlaryň we truba geçirijileriň izolýasiýasy üçin; keramoperlitofosfat – elektrik ýyladyjy peçleriň futerowkasy üçin; perlitli ýakylan ýeňilagram – senagat enjamlarynyň gyzgyn üst meýdanynyň izolýasiýasy üçin ulanylýar.

8.5. Çişirilen wermikulit we onuň önümleri

Çişirilen wermikulit owardylýan wermikulit materialynyň ýakylmagy netijesinde alynýan ýylylyk saklaýjy materialdyr. 850-880⁰C temperatura çenli gyzdyrylanda suwuň bugarmagy netijesinde ol çişýär, soňda göwrümi 15 we ondan köp ulalyp aýry plastinkalara dargaýar.

Wermikulitiň ortaça dykzlygy 80-200 kg/m³, ýylylyk geçirijiligi – 0,056-0,07 Wt/(mx⁰C), ýereme temperaturasy 1210-1350⁰C. Çişirilen wermikulitden we dürli baglaşdyryjydan gaty silindrlar, ýarym silindrlar, konstruksiýalaryň ýylylyk izolýasiýasy üçin segmentler, enjamlar, truba geçirijiler alynýar.

Bitumdan alynýan önümler 60⁰C çenli temperaturada, 500⁰C çenli temperaturada suwuk aýnada, 900-1100⁰C çenli betonitlitoýunda, 1100⁰C çenli bolsa sementde alynýar.

Öýjükli betonlar. Olar mineral baglaşdyryjydan, kremniý toprakly komponentlerden we öýjük emele getirip alynýan emeli öýjükli material bolup durýar. Baglaşdyryjy hökmünde hek, sement we gips ulanylýar. Kremniý toprakly komponent bolup üwelen kwars çägesi hyzmat edýär. Şular ýaly äkidilýän – kül, tursy metal şlaklary toýun toprakly önümleriň galyndylary ulanylýar.

Öýjükli gaz emele getirijileri ýa-da köpürjik emele getirijileri goşmagyň hasabyna döredilýär.

Öýjükli betonlaryň gatamak ususly boýunça awtoklaw we awtoklaw bolmadyk görnüşleri bar. Öýjükli betonyň ady

baglaşdyryjynyň görnüşinde we öýjüklerini emele getirýän ususlyny görkezýär: gazosilikatlar, penosilikatlar, gazobetonlar, penobetonlar, gazoşlakobetonlar, penoşlakobetonlar.

Ýylylyk saklaýjyöýjükli beton 500 kg/m^3 çenli ortaça dykzlyk bilen çykarylýar. Gyslyandan berkliginiň çägi 0,8-1,2 MPa az bolmaly däl, ýylylyk geçirijiligi – $0,11\text{-}0,128 \text{ Wt/(mx}^0\text{C)}$. Öýjükli beton plitalary 400^0C çenli temperaturada senagat enjamlarynyň üst meýdanlaryny we gurluşyna konstruksiýasyna ýylylyk izolýasiýasy ulanylýar.

8.6. Asbetsaklaýjy materiallar we önümler

Baglaşdyryjy maddalary bolan ýa-da olar goşulmadyk asbet süýümlerinden alynýan önümlere we materiallara asbest kagyzy, bagjysy, matasy, plitasy we başgalar degişli. Asbest dürli ýylylyk saklaýjy materiallar taýýarlananda kompozisiýanyň bir bölegi hem bolup durýar. Serediljek materiallarda we önümlerde asbesti has gymmatly häsiýetleri: temperatura çydamlylygy, ýokary berkligi, süýümliligi we beýlekiler ulanylýar.

Listleriň ölçegi. Asbest kagyzy – bu oda çydymly list ýa-da rulonly material. Listleriň ölçegi 1000×950 , galyňlygy 0,5; 1 we 1,5 mm. Rulonlarda kagyz 670, 950 we 1150 inli, 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,65 we 1mm galyňlygy polotno görnüşinde çykarylýar. Asbest kagyzynyň dykzlygy $650\text{-}1500 \text{ kg/m}^3$, ýylylyk geçirijiligi $0,1 \text{ Wt/(mx}^0\text{C)}$, ulanylýan çenli temperaturasy 500^0C .

Asbestli kardon – kaolin we krahmal garylan asbestli süýümden ýa-da asbestli kagyzdan taýýarlanan listli material. Kardonyň ortaça dykzlygy $900\text{-}1000 \text{ kg/m}^3$, ýylylyk geçirijiligi $0,157 \text{ Wt/(mx}^0\text{C)}$. Ol 500^0C çenli temperaturada truba geçirijiniň we tekiz üst meýdanyň izolýasiýasy üçin ulanylýar.

Asbestokremnezem material asbestden we kremnezemli komponentlerden ybarat. Ol has giň ýaýramy asbozurit, onuň düzüminde asbestiň 15-30% we trepeliň ýa-da diatomitiň 70-80% degişli. Onuň ortaça dykzlygy $650-850 \text{ kg/m}^3$ degişli. Onuň ýylylyk geçirijiligi $0,186-0,256 \text{ Wt/(mx}^0\text{C)}$. Ulanylýan temperaturasy 600^0C çenli. Asbest ergini taýýarlanmak üçin niýetlenýär.

Asbest bagçyk tovlanyp bir näçe ýüpleri örmek bilen ýa-da örmän $0,75-55 \text{ mm}$ diametrli taýýarlanýar. Bagjyklar bobina, ýumaga ýa-da buhta oralýar we kagyza ýa-da politilen plýonka dolanýar. Bagjyklar 500^0C çenli ýylylygy göterýän temperaturada senagat enjamlaryny we kiçi diametrli truba geçirijileriniň ýylylyk izolýasiýasy üçin ulanylýar.

Dokma stanogynnda asbest ýüplerinden egirmek bilen alynýar asbestli mata rulonlara dolanýar, galyňlygy $1,4-1,5\text{mm}$, iňi $1-1,5\text{m}$, uzynlygy 25mm çenli polotno görnüşinde çykarylýar. Asbest materialyň dykzlygy 600 kg/m^3 dolynýar, ýylylyk geçirijiligi $0,1 \text{ Wt/(mx}^0\text{C)}$ dolanýar. Bular ýaly matalar gyzgyn kiçi diametrli truba geçirijiligi bir ýa-da bir näçe gatlak bilen dolamak üçin ulanylýar. Örtülen gatyň gapdal we kese tikinleri asbest matada inçejik sim bilen tikilýär. Asbest mata bilen örtülen turba geçirijileriň üst meýdany parusina bilen tikilýär ýa-da reňklenýär.

Sowelit – biziň ýurdumyzda has giňden ulanylýan asbestmagneztol ýylylyk saklaýjy material almak üçin çyg mal dolomit (80%) we tozlanan asbest (20%) hyzmat edýär. Sowelit poroşogy suw bilen eredilýär we izolirleýji üst meýdanlara çalynýar.

Sowelit poroşogynndan uzynlygy 500mm , iňi $170, 250, 500$, galyňlygy $40-75\text{mm}$; bolan plitalar uzynlygy 500 , içki $057-426$, galyňlygy $40-80\text{mm}$, ýarym silindr we sementler taýýarlanýar. Sowelit önümleriň dykzlygy gury ýagdaýda 400 kg/m^3 köp däl, ýylylyk geçirijiligi $0,083 \text{ Wt/(mx}^0\text{C)}$ artyk däl. Sowelit önümleri eredilende we tilsimat enjamlarynyň izolýasiýasy üçin 500^0C çenli üst meýdanyň temperaturasynda

truba geçirjileriniň ýylylyk izolýasiýasy üçin ulanylýar. Önümler kese tikinleriň süýümliligi bilen gury ýa-da mastika bilen goýulýar we bandaž halkalar bilen berkidilýär. Ýylylyk saklaýjy gatlak örtüji gatlak bilen garulýar.

Asbesthekli – kremnezýom we materiallary (wulkanit) asbestden (3,26%) söndürilen hekden (7%) temperaturada ýa-da diatomitden (68,8%) we gurluşyk gipslerinden (0,95%) taýýarlanylýar.

Wulkanit önümleri awtoklawda 0,8 Mpa basyş bilen bugarýar. Onuň dykzlygy $350-400 \text{ kg/m}^3$, ýylylyk geçirijiligi – 0,087-0,093 Wt/(mx⁰C). Ulanylýan tempertaurasy – 600⁰C çenli.

Asbest saklaýjy material truba geçirjileriň we tilsimat enjamlaryň gyzgyn üst meýdanynyň izolýasiýasy üçin ulanylýar.

Ýylylyk saklaýjy keramiki önümler. Olar ulanylýan çig malyna görä diametrli trePELLI, perlitokeramiki, şamotly we beýleki görnüşleri bar. Olar formalarynda gurat we sonundan gutarýan arkaly alynýar. Öýjükli strukturasy ýanyp çykýan we öýjükli goşundylary goşmaga netijesinde emele gelýär.

Diatomit we trePEL önümleri kerpiç, sement önümlerinden ýanyp guradylýan we köpürjikledilýän usullar bilen taýýarlanylýar. Ortaça dykzlygy 735 kg/m^3 , ýylylyk geçirijiligi – 0,087-0,174 Wt/(mx⁰C) çenli, gysylanda 0,6-1 MPa. Ulanylma temperaturasy çägi 850-900⁰C.

Ýylylyk saklaýjy keramiki perlit önümlerinde öýjük emele getiriji hökmünde perlit çägesi ulanylýar. 800-900⁰C temperaturada ulanylýan önümler üçin aňsat ereýän toýunlar, 1300-1500⁰C çenli ulanylýan temperaturada oda, çydymlý toýunlar we goşundy hökmünde şamot ýa-da disten-silimenit konsentraty goşulýar.

Şamot diýip oda çydamly toýundan ýa-da şamotly horlandyrmak bilen kaolinden formalamak, guratmak we ýakmak arkaly alynýar. Şamot we keramiki massanyň kiçilmegini azyldýan goşundy goşulýan üwelen toýundan ýakylyp alnan oda çydymlý material. Şamot önümleriniň oda

çydymlýlygy 1580-1750°C çenli, ýylylyk geçirijiligi – 0,149-0,418 Wt/(mx⁰C), ortaça dykyzlyk – 400-1000 kg/m³ çenli.

Ýokary öýjükli korund keramikasy tehniki glinozýomdan alynýar. Öýjükleşdirmek ýanyp gutarýan goşundylary goşmak usuly bilen alynýar. Önümiň ortaça dykyzlygy 1100-1400 kg/m³, oda çydymlýlygy 1330°C, ýylylyk geçirijiligi – 0,52 Wt/(mx⁰C).

Ýylylyk saklaýjy materiallar peçleriň turba geçirijileriň we ýokary temperaturada işleýän beýleki enjamlaryň ýylylyk goragy üçin ulanylýar.

8.7. Akustiki materiallar we önümler

Fiziki tebigatyň tertipsiz yrgyldysy netijesinde goh emele gelýär. Howa we urulma gohlary bar. Howanyň gowy wagtda ses tolkunynyň görnüşinde, urulmagy konstruksiýalara ters edilende emele gelýär. Gohuň çeşmeleri ýöreyän ulaglar, dürli maşınlar we mehanizimlar, saz instrumentleri we başgalar.

Gohuň derejesi sesiň ýygylýgyna we otagyň, niýetlenilşine görä kadalanylýar. Önümçilik otaglary üçin olar 80-85dB, administratiw jaýlar üçin 38-71dB, keselhanalar üçin 13-51 dB. Ýokarlandyrylan goh adamyň saglygyna zyýan täsir edýär.

Şony dürli usullar arkaly peseltmek mümkin şol sanda akustiki – ses siňdiriji we ses izolirleýji materiallary ulanmak bilen gazanmak mümkin.

Ses siňdiriji materiallar howaly goha garşy göreşmek üçin ulanylýar. Olar oňa düşýän ses tolkunlarynyň energiýasyny peseldýär. Ses siňdiriji materiallaryň effektiwligi ses siňdiriji "a" koeffisientiniň siňdirilýän ses energiýasynyň $E_{\text{погл}}$ mukdaryna bolan gatnaşygyna deň mukdarynyň wagt birliginiň ($a = E_{\text{погл}}/E_{\text{пад}}$) materialyň üst meýdanynyň üstüne düşýän umumy mukdaryna $E_{\text{погл}}$ deň. Ses siňdiriji materiallaryň ses siňdirijiligi 0,2-den köp bolmadyk ortaça ses

siňdirijiligi bar. Olara aýyk öýjükli perforirlenen, jaýrykly strukturaly, ýa-da relýefli üst meýdanly öýjükli materiallar degişli.

Ses siňdiriji görnüşinde ýylylyk saklaýjy materiallar we bu maksat üçin ýörite taýýarlanan plitalar degişli.

Sintetiki baglaşdyryjyly mineral plitalar mineral pamykdan we polimer baglaşdyryjydan taýýarlanýar. Baglaşdyryjy hökmünde poliwinilasetat emulsiýasy we fenolspirt garyndysy ulanylýar. Olar jemgyýetçilik jaýlarynda ses siňdiriji oblisowka hökmünde ulanylýar.

Krahmally mineralpamykly ses siňdiriji plitalar. Ony taýýarlamak üçin düwürlenen mineral pamygy ulanylýar. Baglaşdyryjy hökmünde – krahmal. Oda, bio, we çyglyga çydymlylygyny ýokarlandyrmak üçin dürli goşundylar goşulýar.

Plitalar dürli tehnologiýalar boýunça taýýarlanýar: akmigran plitalar – baglaşdyryjysyny aýyрмаýan formalaýjy tehnologiýa boýunça, MBII plitalary – guýlýan tehnologiýa akminit plitalary – baglaşdyryjyny aýyrýan formalaýjy tilsimat bilen öndürilýän. Olar 70-80% köp bolmadyk çyglylykda jemgyýetçilik jaýlarynda ses siňdiriji oblisowkalar üçin ulanylýar.

Iki gatlakly agaç süýümli plitalar arasy ýelimlenen gaty we ýumşak perforirlenen plitalardan alynýar.

Perforirlenen ekran ses siňdiriji häsiýetlerini gowulaşdyrýar.

Poroplast plitalary (poliuretan we binidor) içi öýjükleşdirilen gaz bilen doldurylan plastmassadan taýýarlanýar. Ol gluşitel hökmünde wentilýasion ulgamlarda ulanylýar. Akustiki tipli perforirlenen plitalar armirlenen perforirlenen ekrandan mineral pamykdan we alýuminiý folgasyndan durýar. Ol potologyň otdelkasy üçin ulanylýar.

Absestementli akustiki ekranlar perforirlenen asbestementli plita bolup durýar. Olar mineral pamykly ses siňdirijili we olarsyz hem taýýarlanýar. Diwaryň we potoloklaryň oblisowkasy üçin ulanylýar.

Ses izolirleýji materiallar urulmadan we howadaky gohlardan izolýasiýa üçin ulanylýar. Olaryň maýysgaklyk dinamiki moduly kiçi bolmaly. Ýapgytlarda, enjamlaryň armotizatorynda we başg. ulanylýan prokladka materiallaryň wagt aralygynda öz galyndyly deformasiýasy bolmaly. 40-90⁰C öýjükli materiallaryň şular ýaly häsiýetleri bar.

Ses saklaýjy material hökmünde ortaça dykzlygy 50-150 kg/m³ bolan sintetiki smoladan mineral pamyk gaty we ýumşak plitalar, ortaça dykzlygy 30-250 kg/m³ aýnasüýümlü matlar we plitalar, asbest matlary, 150-250 kg/m³ ortaça dykzlygy ýumşak agaç süýümlü plitalar, polikretandan we poliwinilhloridden alynýar elastiki polimerler we rezina ulanylýar.

Polyň ses izolýasiýasy ýylylyk saklaýjy linoliumy ulanmagyň hasabyna gazanylýar.

9. Silikat materiallar we önümler öndürlende zähmeti goramak we tehniki howpsyzlyk

Silikat materiallary we önümleri öndürmek boýunça hereket edýän kärhanalarynyň rekonstruksiýasynda, olar taslananda gurlanda we täze kärhanalar ulanylanda „Gurluşyk materiallary senagatynyň kärhanalary üçin tehniki howpsyzlyk we senagat sanitariýasy boýunça umumy düzgünleri“ gollanma hökmünde ulanmaly.

Amatsyz üç şertleri esasan otagda tozanyň ýa-da çyglylygyň ýokarlandyrylan konsentrasiýasy; ýakylan agregatlaryň ýeterliksiz ýylylyk izolýasiýasy; mehanizmleriň aýlanýan bölekleriniň böwetleriň ygtybarsyzlygy bilen we beýlekiler bolup geçýär.

Silikat önümleriniň ähli görnüleri öndürlende tehniki howpsyzlyk boýunça edilýän talaplar birmeňzeşdir. Hereketlendirijileriň ähli aýlanýan bölekleri we beýlekiler mehanizmleriniň ygtybarly haýatlanan, tok geçiriji bölekleri izolirlenen metal bölekleri bolsa – izolýasiýanyň zaýаланan ýagdaýynda zazemleniýesi (ýerden kök urmasy) bolmaly. Ses goýberilişi hem awariýa ýagdaýlaryny ýa-da döwülenligi barada duýdurýlar.

Bölüp owardýan desgalara kärhananyň ýolbaşçysy tarapyndan tassyklanан gönükdirijä laýyklykda hyzmat etmeli. Owradyjylaryň abatlaýyş işleri olaryň diňe duruzyp, tokdan aýyryp we beýlekiler adamlaryň olary işletmek mümkinçiligi bolmaz ýaly çäreleri görmeli. Owradyjylaryň işleýän prosesinde bölekleri iteklemek we çykarmak ýelmeşýän materialdan arassalamak hem-de regulirleýji pružinalary çekmek, owradyjylaryň aralygyny arassalamak gözenekde bolmak gadagan.

Üweýji desgalara hyzmat edilende hem işleriň howpsyzlygyny üpjün edýän ýörite düzgünler esasynda berjaý edilmeli. Degirmenleri diňe adamlar howply zolagyň haýatynyň içinde bolmadyk ýagdaýynda işçi girizmek rugsat edilýär. Iş

döwründe degirmenleriň arasynda bolmak, aýlanýan detallary arassalamak we ýaglamak, ýörite goýlan haýatdan geçmek gadagan. Gury üweýän degirmenler gowşadylan ýagdaýda bolmaly. Işe başlamazdan öň degirmeniň korpusyndaky we içindäki hereketlendirijini öçürmeli. Içki işler pes woltly ýagtylandymak arkaly geçirilýär.

Materialyň we önümleriň aýry görnüşleri taýýarlananda howpsyzlygy üpjün etmek boýunça we adamlaryň saglygyny goramak boýunça goşmaça çäreleri geçirmek talap edilýär. Demir beton önümleri öndürilende armaturalary çekip oturmakda tehniki howpsyzlygyň düzgünlerini berjaý etmegiň aýratyn ahmiýeti bar. Işe başlamazdan öň çekip durýan desgalarda armaturlaryň uçlaryny ygtybarly berkidilşini barlamaly çekip saklanýan armatura münmek gadagan. Dartylyp duran sim geçýän uçastoklarda beýikligi 1,8m metal torly garyjy haýatlar goýulýar. Betona oklar çekilende konstruksiýalaryň gyraňy boýunça ýerleşen zolaklarda işçiler bolmaly däl konstruksiýalaryň ini boýunça ýerleşen geçelgeler işçi armatura çekilende haýatlanan bolmaly. Wibrodykyzlanma ulanmak bilen önümler formalananda emele gelýän wibrasiýanyň işçileriň saglygyna zyýanly täsir etmegi mümkin. Wibrasiýanyň adam organizmine üznüksiz täsiriniň içki sekresiýalaryň dokumalaryna we merkezi nerw ulgamyny zaýalaýan wibrokeseli emele getirmegi mümkin. Ähli endamy boýunça kabul edilýän umumy wibrasiýanyň edýän täsiri has howply bolýar. Sanitar tehniki kadalar boýunça iş ýerlerinde yrgyldynyň amplitudasynyň rugsat edilýän çäklendirilen bahasy 0,003- 0,007 mm, ýerli wibrasyýada bolsa 0,3 – 0,15mm. Işgärleriň saglygy üçin howpsyzlyk kadasyna iş ýerleriniň wibrasiýasyny azaldýan çäreleri kabul edilmeli. Hyzmat edýän işgärlere wibromeýdançada onuň işleýän pursadynda bölmek gadagan.

Asbestli sement senagatynda kärhanalarynda silikat saklaýjy tozanyň bolünip çykmagy esasy howpy döredýär.

Asbestli betonlaryň berilýän ýerlerinde hem-de taýýar önüm ýüklenende, olara wagon berilrenden soň ýapylýan ýörüte tamburlar gurulýar. Şolar ýaly-da asbestli kabul etmek, tozgalandyrmak briketlerde 400-500 kg massaly asbesti bermek üçin enjam ulanylýar. Ýyladyjy desgalar ýokary howply agregatlar bolup durýar. Hyzmat edýän işgärlere diňe olary ulanmagyň düzgünleri boýunça bilimi barlanandan soň işlemäge rugsat berilýär. Guradyjy desgalar düzgün bolşy ýaly diňe dykzlygy gowşadylyp işledilýär. Material ýüklenende we düşürilende tonnelleriň açyk gapylarynyň üsti bilen sehe ýanma önümleri düzmez ýaly seresap bolmaly. Guradyjy sehler akymlaýyn sorujy wentilýasiýa bilen enjamlaşdyrylýar. Kömür tozanynyň partlama we ýangyn howplylygy sebäpli kömür üweýän desgalara hyzmat edilende tehniki howpsyzlyga we ýangyna garşy tehnika aýratyn üns berilmeli. Kömür tozanyny taýýarlamak boýunça desgalary dykzlygyny gowşadyp işletmeli. Desgalaryň ähli ulgamlary asbestsementli listlerden bolan üçekler arkaly ýapylýar, daşary çykarlan gorajy klapan-patrubkalary bilen üpjün edilýär.

Partlama bolan ýagdaýynda bu klapanlar aýrylýar we gazlar ony dargatman ulgamdan zyňlyp çykarylýar. Önümçilikdäki ýylylygyň ähli çeşmeleri (agregatlaryň korpuslary ýylylyk geçirjiler we beýlekiler) işçi otaglarda konweksion we şöhle ýylylygynyň bölünip çykmagyny birden çäklendirýän gurluşlar we serişdeler bilen üpjün edilmeli. Sehlerde temperaturany peseltmek maksady bilen wentilýasiýanyň effektiv ulgamlary ornaşdyrylýar iş ýerlerinde howa üfleme üçin gurluşlar oturdylýar. Awtoklawlaryň ulanylmagy aýratyn ünsi talap edýär. Işe başlamazdan oň olary basyş astynda işleýän enjamlaryň gurmak ýerleşdirmek we barlap gormek düzgünlerine laýyklykda barlamaly. Olar maksimal işçi basyşy siferblatynda gyzyk çyzyk bilen görkezilen manometr we gorajy klapanlar bilen üpjün edilmeli. Esasan hem üçeginiň boltlarynyň we gaýkalarynyň abatlygyna

seretmeli. Detallaryň diňe biriniň bozulan ýagdaýynda awtoklaw bug bermek gadagandyr.

9.1.Silikat materiallar we önümleri öndürlende daşky gurşawy goramak

Silikat sanagaty gaty çig malyň dürli görnüşleriniň ägirt göwrümlerini gaýtadan işleýän, suwuň münlerçe kubometrini ulanýar. Önümçilik prosesinde gaýtadan işlenilýän çig malyň we suwuň, bir bölegi zawodyň ýerleşýän etrabynda ekologiki dartgynlygy artdyryp işleýän işgäleriň zähmet şertlerine negatiw täsir edip daşky gurşawa we sehleriň otaglaryna galyndy hökmünde düşýär. Silikat senagatynyň kärhanalaryna ekologlar tarapyndan artykmaç üns bermek gerekli bolýar. Tebigaty goramagy üpjün edýän esasy ýol az galyndyly we galyndysyz tehnologiýalary döretmek. Bu mesele şu aşakdakylary döretmek arkaly, birnäçe ugurlar boýunça çözülýär:

- zyňyndy emele getirmeýän önümleriň adaty görnüşlerini almagyň prinsipial täze proseslerini;
- akyndy suwlary arassalamagyň rekuperasion usullary esasynda akyndysyz tehnologiki önümçilikleri;
- ikilenji maddy resurslar ýaly galyndylary ulanýan önümçilikleri;
- daşky gurşawa minimum zyňyndyly kompleksiň içinde çig malyň we zyňyndylaryň maddy akymalarynyň ýapyk strukturaly territorial – senagat toplumlaryny.

Ýöne önümçilikde galyndyly önümleriň emele gelmegi – gutulgysyz prosesdir we onuň esasy meselesi mümkin boldygyça daşky gurşawa olaryň düşmeginiň önüni almak we göwrümini azaltmak mümkindir. Ähli galyndyly önümler olaryň agregat ýagdaýyna baglylykda üç topara birikdirmek bolýar: gaty suwuk (önümçiligiň akyndy suwlary) we tozanly gaz zyňyndylary olaryň agregat ýagdaýyna baglylykda olaryň ýagdaýyna täsir edýän daşky gurşawy goramak boýunça

soraglar dürli hili çözülýär. Has giňden ýaýran gaty zyňyndylara aýna döwürleri degişli bolup ony 20% golaý mukdarda şihda goşýarlar. Bu diňe zyňyndylaryň göwrümini azaltman we tebigy baýlyklaryň harçlanyşyny peseltmän, eýsem aýna önümçiliginde energiýanyň harçlanyşyny azaldýar. Aýna döwürleriniň ulanmagyň beýleki ugurlary täze materiallary, meselem smolalary ýa-da sementi ovradylan aýna bilen doldurmak arkaly almak üçin ulanmak bolýar. Bular ýaly materiallardan paneller, turba üçin flanesler, pol üçin örtükler taýýarlanylýar. Keramiki we aýna önümçiliginiň akyndy suwlary gaýmalaşýan, bölejikler görnüşindäki we eredilen maddalar bilen hem hapalanýar. Meselem, aýna zawodlarynyň, sehleriniň akyndy suwlarynda çäge soda, sabyn, toýynly maddalar saklanýar; listli aýna önümçiliginiň akyndy suwlarynda aýna ownugy, abraziw materiallar; aýna süýüm önümçiliginde organiki smolalaryň yzlary, sortly gaplaryň önümçiligindäki akyndy suwlarda ftor saklanýar. Suwly çeşmeleri hapalanmakdan goramak suwuň talap edilişiniň azalmagy, howdanlara akyndy suwlaryň zyňylmagynyň azaldylmagy, akyndy suwlaryň zyňylmazlygy üpjün edýän suw bilen üpjün edýän ýapyk ulgamyň döredilmegi we ähli goşundylary gaýtadan işlemek we aýyrmak bilen suwy köp gezekleýin ulanmak üpjün edilýär. Aýlawlaýyn ýapyk ulgamlarda suwy sowatmak ýa-da ony arassalamak göz önünde tutulýar. Gödek dispers hapalanmalary aýyrmak üçin akyndy suw elekden geçirilýär. Çäge we başg. Mineral bölejikleri 0,15 -0,3 m/s tizlik bilen süýşýän akyndy suwlar çäge tutyjylarda çökdürmek bilen bölünip alynýar. Şonda akyndy suwlarda saklanýan çägäniň 65-70% bölejikleri agram güýjüniň täsiri astynda çökdürilýär. Gaýmalaşýan inçe dispers bölejikleri aýyrmak üçin akyndy suwlara eremeýän kolloid maddalaryň kaogulyasiýasy we düşmegini üpjün edýän himiki reagentler goşulýar. Toýun bilen hapalanan akyndy suwlaryň kaogulyasiýasy alýuminiý ulanylýar. Alýuminiň gidroksidleriniň galyndylaryny emele getirýän prosesin

intensifikasiýasy üçin flokulýantlar (poliakrilamid) goşulýar. Koagulirlenen üptükler (galyndylar) gidrosiklonlarda ýa-da filtrlerde bölünip aýrylýar. Zäherleýji birleşmeleri özünde saklaýan akyndy suwlary arassalamagyň aýratyn çylşyrymlylygy bardyr. Meselem, hrustal öndürlende akyndy suwlara gürşun, plawik, kremniýftorly, kükürt kislotalary we olaryň duzlary düşýär. Akyndy suwlary bu birleşmelerden arassalamak üçin reagentli, sorbsion we ionçalyşma usullary ulanylýar. Ftoryň sorbsiýasy üçin işjeňleşdirilen kömür hem-de kalsiý fosfatynda we magniý gidroksidiniň täze bölünip aýrylan çökündileri ulanylýar. Ion çalşygy üçin güýçli esasy anionitler gidroksilapatitler we beýlekiler ýaramly hasaplanylýar. Ýöne her ýagdaýlarda ftorly duzlar kalsiý gidroksidiniň ýa-da meliň suspenziýasy bilen, bitaraplaşdyrylýar. Netijede ftoruň birleşmesi kynlyk bilen berýän kalsiý ftoridine geçýär. Çökdürilenden soň çöküncü wakuum filtrlerde suwsyzlandyrylýar we şlam ýygnaýja ugradylyýar.

Howanyň gürşawyny hapalaýjy çeşme ilki bilen ýakylýan ýangyç bolup durýar. Onuň doly ýakylmadyk ýagdaýynda CO bölünip çykýar, kükürtli mazutlanylanda kükürt oksidi bölünip çykýar.

Has howply gaz bölünip çykarylmany aýna önümçiligi bilen baglanyşykly bolýar. Aýnanyň gaýnamagy we çökdürilmegi üçin ftoridleri ulanmak gazly faza ftorly birleşmeleriň bölünip çykmagyny üpjün edýär. Çykýan gazlara şihda goşulýan ftoryň 33-50 % barýar. Ftorly birleşmeler hrustalyň himiki taýdan polirowkasynda hem bölünip çykýar. Daşky gürşawa ftoryň zyňylmagyndan saklanmak üçin ftorly çig mal ftorsyz çig mal bilen, gazly we suwuk ýangyç elektrik energiýasy bilen çalşyrylýar;

Şolar ýaly-da çykýan gazlaryň gury ýa-da ol arassalanmagy ulanylýar. Ol usullary has effektiw. Ftorly birleşmeler suw bilen ýa-da aşgarly erginler bilen tutulyp alynýar. Köpürjikli absorberlerde arassalanma derejesi 96-98%.

Daşky gurşawa silikat senagatynyň täsir edýän esasy hasaplaýjy faktory bu pytraňňy materiallaryň çig mal garyndylary taýýarlananda, dozalananda garyşdyrlanda, inçe owradylanda, emele gelýän tozan silikat önümçiliginiň tozanyň dispersligi ýokary (5mkm –den az bolanbölejikleriň mukdary 60% çenli ýetirýär) we boş kremniý oksidiniň uly mukdaryny saklaýar. Şol bir wagtda, meselem, kerpiç öndürlende garyndy taýýarlanýan bölüminde tozanyň bölünip çykmagy rugsat edilýän kadadan 12-15 esse artyk bolýar. Hat-da kerpiç düşürülýän ýa-da ýüklenýän uçastoklarda kerpijiň tozanlylygy rugsat edilýän konsentrasıasynda 2-3 esse ýokary bolýar.

Howanyň artykmaç hapalanmagynyň sebäpleri tehnologi enjamlaryň ygtybarly germetizasıasynyň bolmazlygy, ýerli sorujylaryň, wakuumly tozan ýygnaýjylaryň, umumy çalşyjy effektiw wentilýassıanyň bolmazlygy. Şonuň üçin tozanlaýjy bölek we poroşok görnüşli materiallar üçin ulag serşdesi we tozanly enjamlar ýapyk jebis gabykly oturdylýar. Ahli tozanly uçastoklarda atmosfera taşlanmazdan öň ony arassalamak we howany sormak göz önünde tutulmaly. Her önümçilikde tozanyň bolünip çykmagyny azaltmagyň özüniň ýörüte usullary bar. Meselem, aýna önümçiliginde PAW özünde saklaýan suw bilen şihtany çyglandyryýar ýa-da şihtany düwürleýärler, elektrik peçlerinde aýna gaýnatmaga geçýärler we ş.m.

Köp tehnologi proselerde tozanyň bölünip çykmagy we tozanyň alnyp, gidilmegi gutulgysyz hadysa bolýar. Çig mally ýa-da sementli degirmenlerde aspirasion howa öz yzy bilen inçe üwelen bölejikleri alyp gaýdýar. Guradyjy depregiň üsti bilen sorulyp alynýan gyzgyn gazlar hem emele gelen tozany alyp gaýdýar. Sementli aýlanýan peçler – tozany bölüp çykarmagyň aýratyn kuwwatly çesmesi bolup durýar. Tozanyň bölünip çykmagy gury usully peçlerde – 25 – 30%, öl usullarda bolsa 10-20% bolýar. Tozanyň bölünip çykmagy tozanyň alnyp gidilmegini aňlatmaýar, sebäbi tozan bölünip çykarýan enjamlar peçler üçin 1%, degirmenler üçin 0,5% çenli dolanmasyz tozan alnyp gaýdylmagyny üpjün edýän tozan

arassalaýjy ulgamlar bilen enjamlaşdyrylmaly. Grawitasion inersion we elektrostastiki güýçleriň ulanylmagyna esaslanan işleýiş prinsipi bolan tozantutyjylaryň dürli gornüşli tipleri ulanylýar. Tozan tutujy apparatlary saýlap almak ilki bilen olaryň effektiwligi bilen kesgitlenýär. Düzgün bolşy ýaly bir aparat bilen howany ýa-da gyzgyn gazlary tozandan doly arassalamagy gazanmak mümkin däl. Tehnologiki tozanly gazly garyndylardan arassalamak birnäçe tapgyr bilen geçirilýär. Köplenç tozan çökdüriji kameralar (gödek arassalamak) gury we öl siklon apparatlary (arassalamagyň birinji tapgyry) matadan ýüň görnüşli filtrlr we elektrofiltrler (ahyrky arassalaýyş).

Tozan çökdüriji kameralar – tozan tutmak üçin ýörite gurluşlar. Gazlaryň süýşme tizligini 0,1 – 0,2m.sek. çenli tizlige çenli peseltmek üçin olaryň ýeterlikli uly ölçegleri bolmaly. Tozanlanan howa kameranyň üsti bilen wagtal-wagtal ýa-da üznüksiz aýyrmaly. Tozan çökdüriji kameralar esasan aýlanma peçleriniň çykarýan gazlaryny arassalamak üçin ulanylýar. Degirmenlerde tozan çökdürji kameralaryň ornuna aspirasion şahta ulanylýar. Bular ýaly gurluşlar diňe has gödek dispers tozany tutýar. Gazy inçe tozandan arassalamak koeffisientini 10 – 15% -den ýokary bolmaýar.

Siklonlar 6mkn uly ölçegli bölejikli tozandan gazlary arassalamak üçin ulanylýar. Siklona barýar tozanly gaz spiral boýunça geçip tupanlaýyn herekete gelýär. Tozan bölejikle diwarlara zyňylyp konus görnüşli bölegine dökülýär we patrubogyň üstünden aýrylýar. Arassalan gaz siklondan ýokarky patrubogyň üsti bilen çykýar. Siklonda gazyň arassalanma derejesi 90-97 ýetýär.

Elektrofiltrler 0,1-den 100mkn çenli bolan bölejikleri tutup alýar. Onda gazy arassalamagyň prinsipi ýokary naprýaženiýeli elektrik meýdanynyň (109W çenli) täsiri astynda elektrik zarýadlaryny gaýmalaşýan gazlaryň edinmegine esaslanýar zarýadlanan bölejikler howa akymynda elektroda garşylyklaýyn belgi bilen süýşýar, onda çököýär we

wagtal-wagtal tozany kakylýar we aýrylýar optimal şertlerde elektrofíltrlerde gazlaryň arassalanma derejesi 99% ýokary bolýar. Elektrofíltrler uly öndürijiligi, uly bolmadyk gidrawliki garşylygy bar we ýokary temperaturalarda gazlary arassalamaga ukyply elektrofíltrleriň kemçilikleriniň içinde edilýän düpli uly çykdaýjylary, uly önümçilik meýdanlarynyň gerek bolmagy prosesleriň parametrleriniň üýtgemegine bolan ýokary duýgurlygy, gazlaryň çyglanmagy we bölejikleriň udel elektriki garşylyk boýunça ulanmagynyň çäklendirilýänligi belläp geçmeli.

Reňkli mata filtrleň täsiri gazyň matanyň inçe üst meýdanlarynyň üsti bilen filtrlenmekligine, tozan bölejikleriniň bolsa onuň üst meýlanynda saklanýanlygyna esaslanýar. Mata süzgüçleri tozanyň görnüşine onuň himiki we granulometriki düzümine bagly bolmadyk ýokary effektiwligi bolýar. Olar 0,01mkn çenli ölçegli bölejikleri tutmaga ukyply. Süzgüçlerde dürli mata materiallary ulanylýar. Elektrostatiki zarýadlanan süýümleri ulanmak täze ugur bolup hasaplanýar.

Gaz ilki bilen koronirlenen otrisatel zarýadlanan elektrodalaryň üsti bilen geçýär, ol ýerde tozan bölejikleri zarýadlanýar, soňra bolsa polotnonyň süýümlerinde çökýär. Bular ýaly filtrlerde arassalanmak derejesi 99,9% ýetýär.

Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny) Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň „Obalaryň, şäherleriň, etraddaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin“ Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. “Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry“ Milli maksatnamasy. „Türkmenistan“ gazeti 2003-nji ýylyň 27-nji awgusty.
9. „Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-nji ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy“. Aşgabat, 2006.
10. Kličowa Ş.A., Eremesi kyn metal däl we silikat materiallaryň himiki tilsimaty, umumy okuwýň beýany, 2006.
11. Под ред. Будникова П.П. Химическая технология керамики и огнеупоров. М., стройиздат, 1972.
12. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих материалов. М., “Высшая школа” 1988
13. Под ред. Н.М. Павлушкина Химическая технология стекла и ситаллов. М., стройиздат 1983

14. Кайнарский И.С. Процессы технологии огнеупоров. Москва, «Металлургия», 1969.
15. Литваковский А.А. Плавленные литые огнеупоры. Москва, Госстройиздат, 1959.
16. Мамыкин П.С., Стрелов К.К. Технология огнеупоров. Москва, «Металлургия», 1970.
17. Ничипоренко С.П. Физико-химическая механика дисперсных структур в технологии строительной керамики. Киев, «Наукова думка», 1968.
18. Нохратян К.А. Сушка и обжиг в промышленности строительной керамики. Киев, «Наукова думка», 1962.
19. Зайонц Р.М. Кордонская Р.К. Керамические химически стойкие изделия. Москва, Стройиздат, 1966.
20. Сулименко Л.М. Общая технология силикатов. Москва, «ИНФРА-М» 2010
21. Ильевич А.П. Машины и оборудование для заводов по производству керамики и огнеупоров. Москва «МАШИНОСТРОЕНИЕ» 1968

M a z m u n y

Giriş

Türkmenistanyň ykdysadyýetini ösdürmekde gurluşyk materiallary senagatynyň önümçiliginde önde goýulan

talaplar.....	7
1. Silikat materiallaryň klassifikasiýasy.....	10
1.1. Silikat materiallaryň tehnologiýasynyň umumy etaplary.....	10
1.2. Çig mal materiallarynyň umumy topary.....	11
1.3. Meýdan şpatly jynslar.....	16
1.4. Sulfat saklaýjy jynslar.....	18
1.5. Karbonatly jynslar.....	19
1.6. Silikat senagatyndaky minerallaryň we dag jynslarynyň başga ugurlarda ulanylyşy.....	21
1.7. Önümçilikdäki galyndy.....	22
2. Keramikanyň tehnologiýasy.....	24
2.1. Keramiki materiallaryň klasifikasiýasy.....	24
2.2. Toýunyň himiki düzümi we häsiýeti.....	28
2.3. Maddalaryň digir-digirliگی.....	31
2.4. Kaolin. Keramiki tehnologiýasynyň esasy etaplary.....	33
2.5. Gurluşyk keramikasynda ulanylýan çig mallar.....	36
2.6. Plastik usulda kerpiçiň taýýarlanşy.....	39
2.7. Ýarym gury presleniş usuly.....	41
2.8. Keramiki önümleriň guradylyşy we esasy prosesler.....	43
2.9. Önümleri guratmak.....	45
2.10. Keramikanyň önümleri ýakmak.....	47
3. Oda çydamlylaryň tehnologiýasy.....	52
3.1. Oda çydamlylaryň düzümi we häsiýeti.....	52
3.2. Alýumosilikat oda çydamlylar.....	56
3.3. Samot, kaolin we ýarym tursy önümleriň tehnologiýasynyň fiziki-himiki esaslary.....	57
3.4. Şamodyň we kaoliniň üwelmegiň mineralogiki, himiki we dänelik düzümi.....	62
3.5. Kremnezýomly oda çydamlylar.....	65

3.6. Magnezial oda çydamlylar	67
4. Berkidijileriň umumy tehnologiýasy.....	69
4. 1. Berkidiji materiallaryň esasy görnüşleri	69
4.2. Önümçilikde berkidijiniň tilsimat prosesleri	70
4.3. Gips berkidiji materiallar.....	71
4.4. Bişmedik gips materialy we önümçilikdäki gipsiň taýýarlanşy.....	74
4.5. Gipsi bişirmek we ýokary temperaturada ýakylan gips.....	77
4.6. Angidridli sement	79
4.7. Howa heki we önümçilikdäki hek üçin çig mal	81
4.8. Önümçilikäki suw guýulmadyk hek	84
4.9. Owradylan suw guýulmadyk hek.....	86
4.10.Hekiň hamyry	91
5. Portlandsement önümçiligi.....	94
5.1.Portlandsementiň klinkeriniň himiki-mineralogiki häsiýeti we ulanylşy	94
5.2. Portlandsement önümçilikdäki ulanylýan çig mallar.....	97
5.3. Önümçilikde partlandsement. Öl usul boýunça önümçilikde portlandsementiň tehnologi shemasy	98
5.4. Gury usul boýunça sementiň tehnologi shemasy	100
6. Aýnanyň umumy tehnologiýasy.....	101
6.1. Aýna önümçilikdäki umumy görnüşler	101
6.2. Aýnanyň häsiýetleri	104
6.3. Çig mal materiallary we şihda	106
6.4. Çig mal materialyny taýýarlamak we taýýarlanan şihda	109
6.5. Aýnany gaýnatmak	114
6.6. Aýnany taplamak	118
6.7. Taplama aýnanyň berkligine tä.....	122
6.8. Garşokly we wanna peçleri	124
7. Sitall önümçiligi.....	130
7.1. Sitall barada umumy magluma.....	130

7.2. Sital önümçiliginde ulanylýan katalizatory saýlamak....	131
7.3. Sitallyň tehnologiýasy.....	133
8. Ýylylyk saklaýjy we akustiki materiallar.....	137
8.1. Ýylylyk saklaýjy materiallaryň toparlary	137
8.2. Organiki ýylylyk saklaýjy materiallar.....	140
8.3. Organiki däl ýylylyk saklaýjy materiallar.....	143
8.4. Çişirilen perlit we onuň önümleri.....	146
8.5. Çişirilen wermikulit we onuň önümleri.....	147
8.6. Asbetsaklaýjy materiallar we önümler.....	148
8.7. Akustiki materiallar we önümler.....	151
9. Silikat materiallar we önümler öndürlende zähmeti goramak we tehniki howpsyz.....	154
9.1. Silikat materiallar we önümleri öndürlende daşky gurşawy goramak.....	157
Edebiýat.....	163