

SIDEAINED.BINDINGS.

Loengukonspekt.
Prof.L. Raado

SIDEAINED.BINDINGS.....	1
SISSEJUHATUS.....	2
1.KIPSSIDEAINED GYPSUM BINDERS ГИПСОВЫЕ ВЯЖУЩИЕ.....	2
1.1. Toorained.....	3
1.2. Dehüdratatsioon.....	4
1.2.1. Kipssideainete saamine.....	12
1.2.2. Kipssideainete hüdratatsioon, tardumise ja kivinemise protsess.	13
1.2.3. Poole veega kipsi dehüdratatsioon (anhüdrüidi saamine).....	13
1.3. Kipssideainete tootmine.....	14
1.3.1. Ehituskipsi so. β -modifikatsiooni β -CaSO ₄ ·0,5H ₂ O tootmine.	14
1.3.2. Kõrgtugeva kipsi tootmine.....	14
1.3.3. Kipsi tootmise tehnoloogilised skeemid ja seadmed.	15
1.3.4. Tolmupüüdmissaadmed kipsitööstuses.	18
1.4. Madalatemperatuursete kipssideainete hüdratatsioon, tardumine ja kivinemine.	19
1.4.1. Tardumine ja kivinemine.	19
1.4.2. Omadused.....	19
1.5. Madalatemperatuursete kipssideainete kasutamine.....	21
1.6. Kõrgpõletatud kipssideained	22
1.7. Kipstoodete tehnoloogia.	23
1.7.1. Toodete omadused.....	24
1.7.2. Tootmisetapid.....	24
1.8. Segasideained kipsi baasil.	25
1.8.1. Kuivsegud kipsi baasil.	25
1.9. Tooted Gyproc toodete näitel.....	25

SISSEJUHATUS.

Sideaineteks nimetatakse aineid, millel on omadus veega või mõne muu lahusega segatult tarduda ja kivineda moodustades tehiskivi.

Sideained jaotatakse mineraalseteks (tsement, lubi, kips) ja orgaanilisteks (liimid, plastmassid, polümeerid, vaigud).

Käesolev loengukursus käsitleb **mineraalseid sideaineid**.

Olenevalt kivinemise keskkonnast jaotatakse mineraalsed **sideained** (edaspidi lihtsalt sideained)

Õhksideained

Veega segatult kivinevad õhus ja säilitavad oma tugevuse õhus; lagunevad vees. Näiteks ehituskips, lubisideained.

Hüdraulilised sideained

Veega segatult on võimelised kivinema nii õhus kui ka vees. Säilitavad oma tugevuse ka vee keskkonnas. Näiteks portlandtsement ja tema eriliigid

Aluminaattsement

Aluminaattsemendiks nimetatakse tsementi, mida saadakse põhiliselt boksiitidest või alumiiniumitööstuse jääkidest, mis koosneb monokaltsiumaluminaadist $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ja beliidist $\beta\text{-}2\text{CaO} \cdot \text{xSiO}_2$. Aluminaattsementi kasutatakse kõrgete tugevustega betoonide saamiseks. On püsiv sulfaatsetes lahustes

Happekindlad sideained.

Reeglina ei kivine veega segades, vaid kivistamiseks kasutatakse soolade lahuseid, spetsiaalseid lahustajaid jne. Näiteks: happekindla tsemendi puhul vesiklaas.

Lubi-liiv sideaine.

Sideainete alaliik, mis tavalisel temperatuuril ja rõhu juures ei oma sideainelisi omadusi st. ei moodusta veega segamisel tehiskivi, küll aga moodustab tehiskivi kõrgendatud temperatuuril ja rõhu juures (autoklaavne kivistamine).

1. KIPSSIDEAINED GYPSUM BINDERS ГИПСОВЫЕ ВЯЖУЩИЕ

Kipssideaineteks nimetatakse peeneks jahvatatud tehiskivist või looduslikust kaltsiumsulfaati sisaldavast toorainest põletatud produkte, mis veega segamisel kivinevad õhus.

Põletamisel erinevate temperatuuride juures saadakse erinevate omadustega sideained:

madalatemperatuurised kipssideained põletus $t^0 < 130 \dots 180^\circ\text{C}$

Sellesse gruppi kuuluvad $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \times \text{H}_2\text{O}$ s.o. poole veega kipsi (hemihüdraati) sisaldavad sideained. Madalatemperatuursetele kipssideainetele on iseloomulik kiire kivinemine.

Sideained: ehituskips, vormikips, kõrgtugev kips.

Kõrgetemperatuursed kipssideained põletustemperatuur $t^0 = 600..1000^{\circ}\text{C}$

Põhiliselt anhüdrüit ja kõrgpõletatud kips. Üldiselt aeglaselt kivinevad sideained. Kipssideained võivad olla ka segasideained, mille koostisse kuuluvad peale kipsi veel räbud, lubi või tsement.

Sideained: kõrgpõletatud kips, estrichkips - vajavad kivinemiseks aktivaatoreid. Kipsi on ehitusmaterjalina kasutatud teadaolevalt vanas Egiptuses 3700 e.m.a. hauakambrite seinte viimistlemisel. Teadmised ja oskused kipsi kui sideaine kasutamiseks toodi Euroopasse arvatavasti roomlaste poolt ja 15. sajandil hakati seda kasutama kogu Lõuna-Euroopas sise- ja välistöödel ja stukkdekoorida valmistamisel. Kipsplaat leiutati ameeriklase A. Sacketti poolt 1894.a.

1.1. Toorained

Looduslik kips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Omadused: keemiliselt puhas sisaldab 32,56 % CaO; 46,51% SO_3 ja 20,93% H_2O

Kõvadus: Mohs'i skaala järgi 2

Tihedus: 2200...2400 kg/m^3

Kristalne materjal.

Kvaliteetse kipssideaine saamiseks looduslikust kipsist piiratakse lisandite hulka tooraines. Lisanditena looduslikus kipsis võivad esineda dolomiit, paekivi ja savikad lisandid. Kipsi tootmiseks sobivas looduslikus kipsis võib maksimaalselt olla 2...5 kuni 10...15% (madalamate nõudmiste korral saadava kipsi kvaliteedile).

Looduslik kips on valge suure- või peenekristalne settekivim. Peenekristalliline looduslik kips sobib ehituskipsi saamiseks keetmise meetodil paremini.

Looduslik anhüdrüit CaSO_4

Kristalne anhüdrüit, seleniit, alabaster. Looduslikud anhüdrüidid sisaldavad tavaliselt 2..5% kahe veega kipsi.

Omadused: keemiliselt puhas sisaldab 41,19% CaO; 58,81% SO_3

Kõvadus: Mohs'i skaalal 3...3,5

Tihedus: 2900...3100 kg/m^3

Kipsi kaevandatakse lahtistes kaevandustes. Tarbijatele tarnitakse purustatult ja fraktsioneeritult.

Fosforkips, boorkips ja fluorkips

on mitmesuguste tehnoloogiliste protsesside jäägid. Sisaldavad tihti kaltsiumsulfaati ilma veeta poolhüdraadina või poole veega (hemihüdraat) kipsina. Lisandina esinevad vastavalt tootmisprotsessile kas fosfori, boori või fluori ühendid. Sellistest lisanditest sõltuvalt muutuvad ka saadava kipssideaine omadused (tardumisaeg jms.).

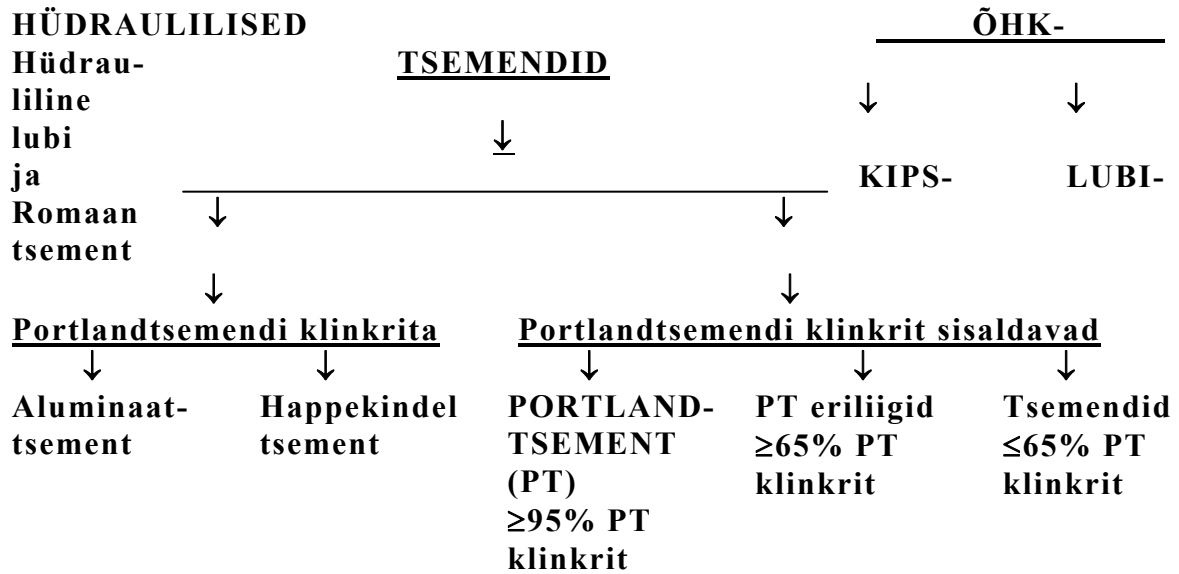
Näide: fosforkipsi saadakse fosforhappe tootmise kõrvalproduktina, kusjuures 1 t fosforhappe saamisel tekib 4 t fosforkipsi, mis sisaldab 80...98% ulatuses kahe veega kipsist $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ja sisaldab ca 25% niiskust ning 0,5...1,2% P_2O_5 .

Fosforoksiidi sisaldus põhjustab tardumisaegade pikenemise, suuremate sisalduste puhul fosforkips ei kivine üldse.

Boorkips sisaldab ca 20...25% SiO_2 ja B_2O_3 0,5...1,5%, niiskus on 40...50%.

Tabel 1.1

MINERAALSED SIDEAINED



Näited:

Nimetused kajastavad vastavalt EN 197 ja EVS 635:1999 esitatud klassifikatsiooni ja koostiskomponentide liigilt ja sisalduselt on sellega vastavuses. Nii näiteks nimetatakse portlandtsemendi eriliike:

- *milles on ≥65% PT klinkrit ja vähem kui 35% teist koostiskomponenti, antud näites granuleeritud kõrgahjuräbu: portland-räbutsemendiks CEM II või näiteks on ≥65% PT klinkrit ja vähem kui 35% teist koostiskomponenti, antud näites putsolaanset lisandit: portland-putsolaantsemendiks CEM II*
- *Milles aga on ≤65% PT klinkrit ja rohkem kui 35% granuleeritud kõrgahjuräbu vastavalt räbutsemendiks CEM III või samuti on ≤65% PT klinkrit ja rohkem kui 35% putsolaanset koostiskomponenti putsolaantsemendiks CEM IV*

Klinkrid:

- *Portlandtsemendi klinker koosneb neljast põhimineraalist, mida saadakse soovitud klinkri koostisele vastavas suhtedoseeritud peenestatud lubjakivist ja savist toorsegu põletamisel $\geq 1300^{\circ}\text{C}$ juures. Kiirel jahutamisel moodustub 4 põhimineraalist:*
- *Aliit $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ Lühend C_3S*
- *Beliit $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ Lühend C_2S*
- *Celiit $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$ Lühend C_4AF*
- *Trikaltsium aluminaat $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ Lühend C_3A*

Samas kui aluminaatsemendi klinker, mida valmistatakse alumiiniumoksiidi rikkast boksiidist ja lubjakivist toorsegu põletamisel ja seejärel jahvatatakse sisaldab mineraalidest põhiliselt ainult monokaltsium aluminaati $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ (lühend CA); teistest mineraalidest võib seal esineda $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$.

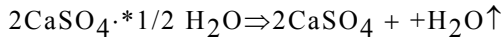
Happekindel tsement ei sisalda klinkrit. Tema valmistamisel kasutatakse Na ja K vesiklaasi ja Na või K silikofluoriidi.

1.2. Dehüdratatsioon

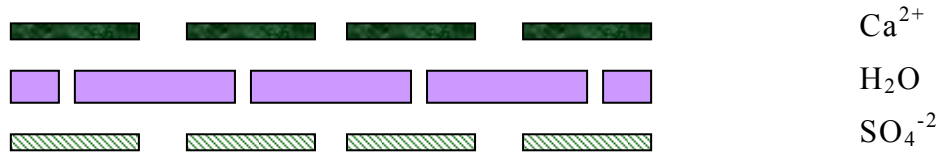
Dehüdratatsiooniks nimetatakse seotud vee eraldumist kristallhüdraadist väliskeskkonna tingimuste muutumisega.

Kahe veega kipsi kuumutamisel erinevatel temperatuuridel saadakse erineva koostise, struktuuri ja omadustega ained vt. kile-2.

Kipsi kuumutamisel eraldub koos temperatuuri tõusuga astmeliselt kristallvesi:



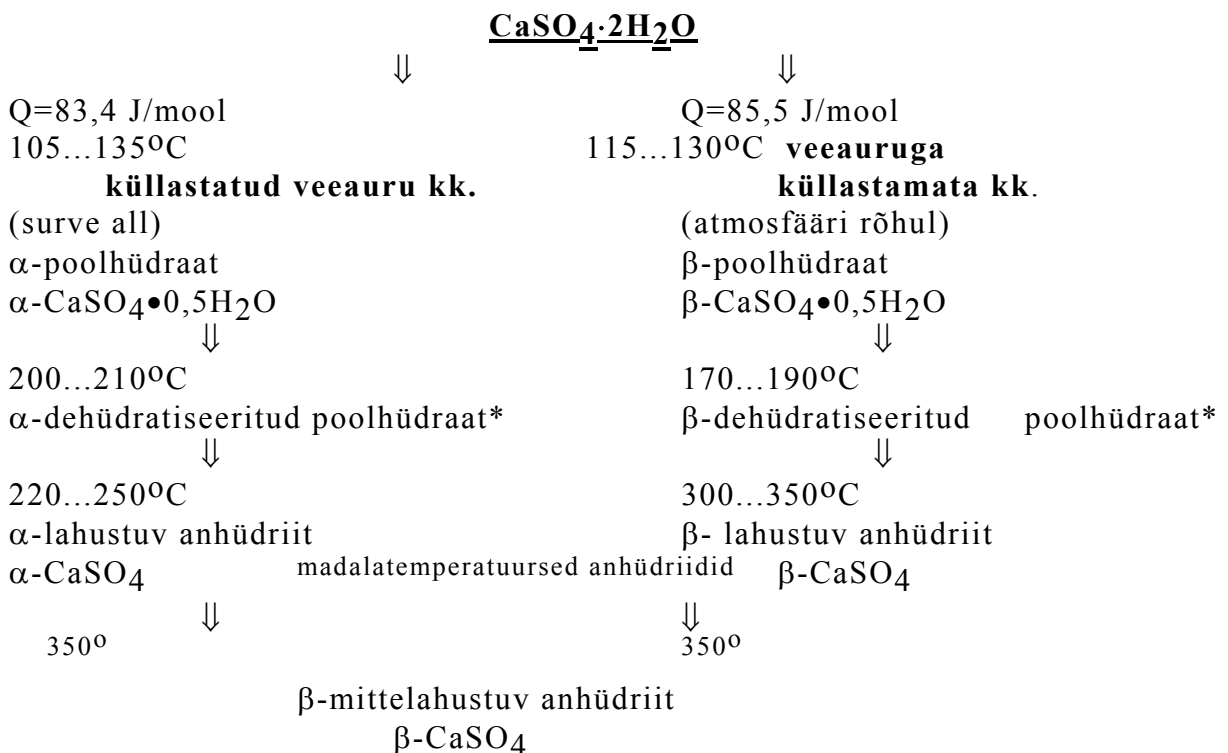
Kahe veega kipsi molekulid ei esine looduslikul kujul üksikutena, vaid on koondunud, koosnedes 4 kuni 8 kipsimolekulist, milles Ca^{++} ja SO_4^{-2} on asetunud kihiti ning nende vahele on pakitud veemolekulid. Seega on vesi seotud kipsimolekulidega sidemetega, mille tugevused on erinevad. Ja nii eraldub kahe veega kipsi kuumutamisel vesi enne kahe kõrvutiasetseva kipsimolekuli vahelt, kõige nõrgemini seotud molekul. - seega kummaltki $\frac{1}{2}$ molekuli jääb seotuks kipsimolekuliga. Selleks, et eraldada neid molekule on tarvis kõrgemat temperatuuri.



Dehüdrateerumise aste aga ei sõltu üksnes temperatuurist vaid ka hüdratatsiooni ajast ja rõhust katseseadmes.

Kahe veega kipsi dehüdratatsioonkulgeb olenevalt keskkonna veeaururõhust ja temperatuurist erinevate skeemide kohaselt:

Tabel 1.2. Kipsi modifikatsioonid

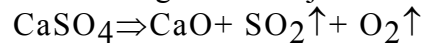




kõrgtemperatuurised anhütriidid alates 600-700⁰ C

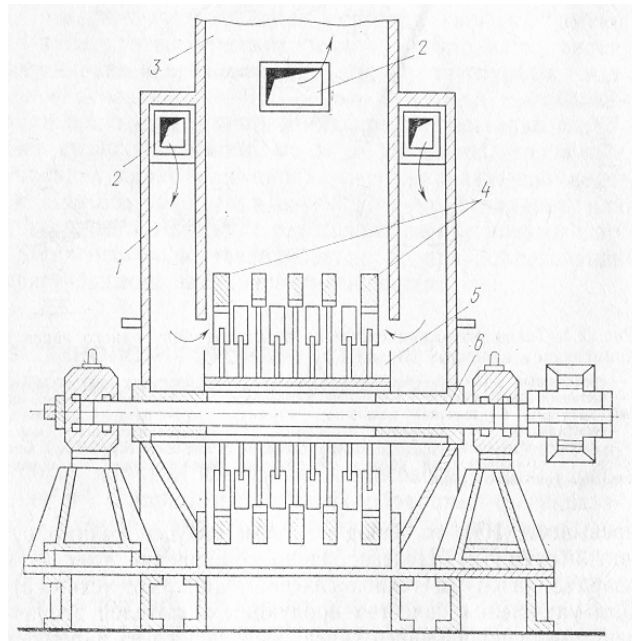
>800⁰C

osaline lagunemine ja sulamine 1205⁰C juures

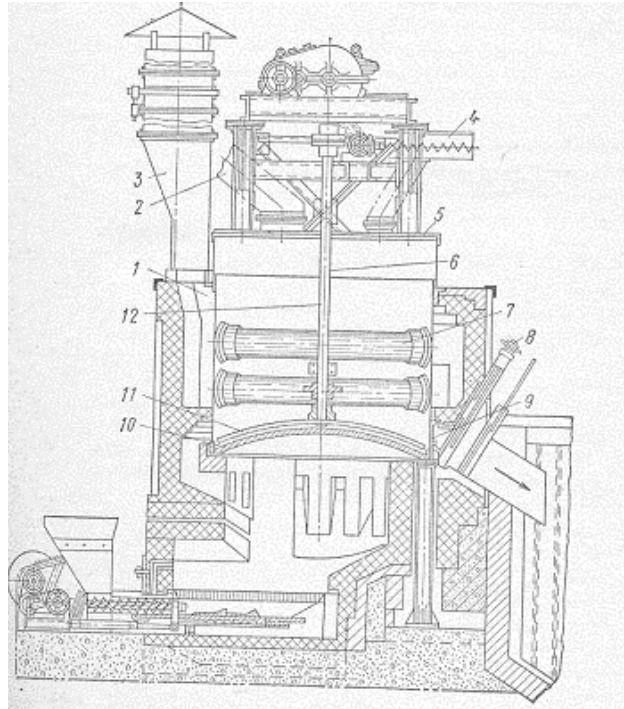


Seega vajatakse $\Sigma Q = 25030$ cal/mool, et saada mittelahustuvat $\beta\text{-CaSO}_4$ looduslikust kipsikivist. 1kg ehituskipsi $\beta\text{-CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ saamiseks aga 580 kJ soojust.

Kahe veega kipsi dehüdratiseerumine võib alata- 25⁰C juures, kui õhuniiskus on madal ca 20% või alla selle. Tehniliselt viiakse läbi 107...125⁰C juures või soolalahustes keetmisega.

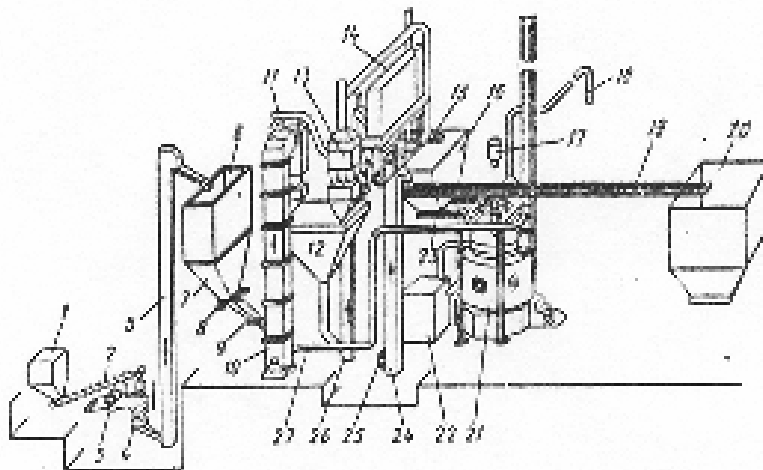


Joonis 1.1. šahtveski loodusliku kipsi üheaegseks dehüdratatsiooniks ja jahvatamiseks. Kasutatakse kuumi suitsugaase.

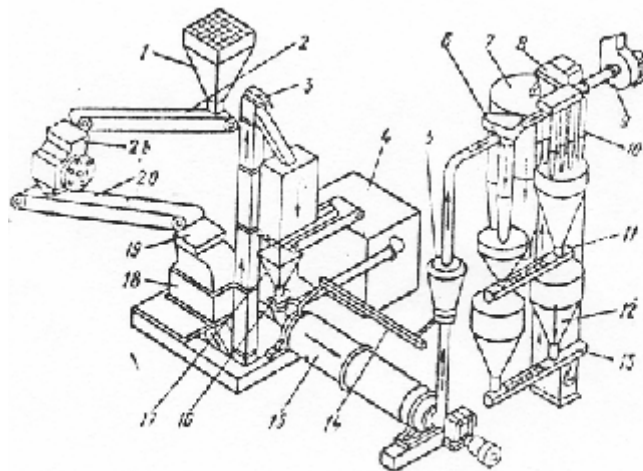


1.2. Kipsikeedukatla skeem. 1-kolle; 2-sfääriline põhi; 3--torud suitsugaaside liikumiseks; 4-kest;

5-korsten; 6-tigukonveier; 7-kaas; 8-ringkanal; 9-siiber; 10 segaja.

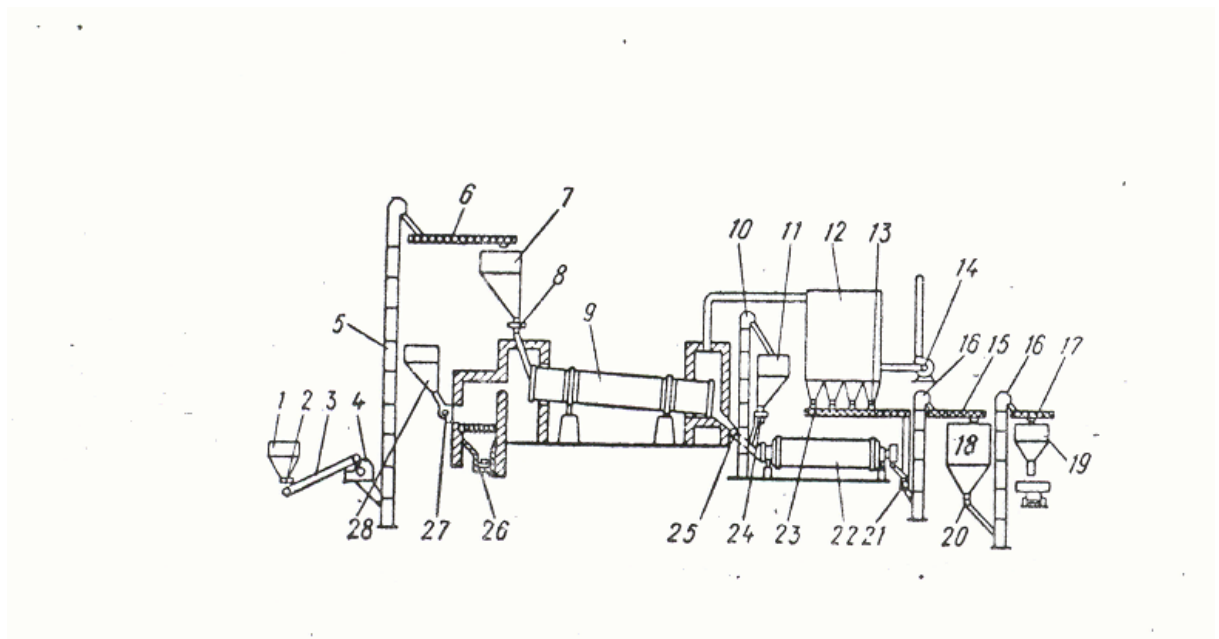


Joonis 1.3. Ehituskipsi tootmise skeem, mille põhiagregaadiks on kipsikeedukatel(21)
Tooraine vastuvõttja ettevalmistamine- 1,2; 3-loodusliku kipsi purustamine lõugpurustis; 10-
jahvatamine šahtveskis
22-ehituskipsi järelvalmimise punker
20-valmistoodangu punker
11, 12 tolmueradustsükloonid koos punkritega;
13- multitsükloon;
14-elektrifilter.



1.4.Ehituskipsi tootmise skeem põletamine ja jahvatamine koos kuulveskis(15). Temperatuur tõstetakse suitsugaasiga.

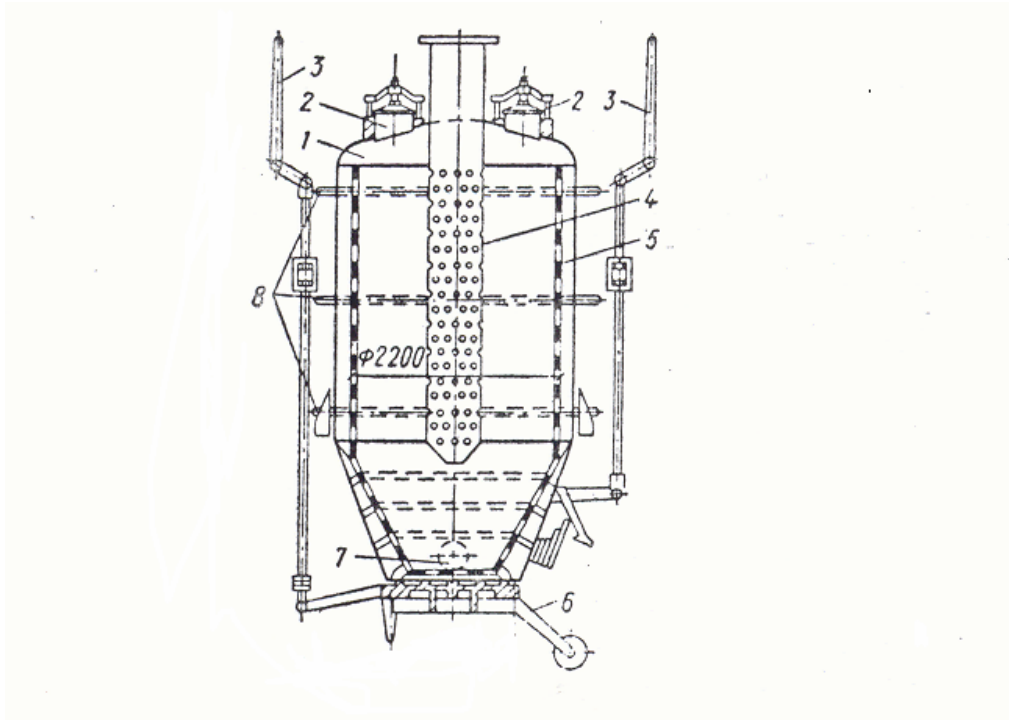
1-vastuvõtupunker; 2-linttoitja; 3, 8-elevaator; 4-küttekolle; 5- separator
 6-Esimese astme tolmutpüüdjad; 10,12- Teise astme tolmutpüüdjad;koos siloga
 7-valmistoodangu punker; 8-elevaator; 9-ventilaator;11 ja 13- transportöörid;
 14-aerorenn; 16-toitja; 17-dosaator;18-haamerpurusti; 19-kolu;20 lintkonveier; 21- lõugpurusti:



Joonis 1.5 Kipssideaine tootmine pöördahjus (9)

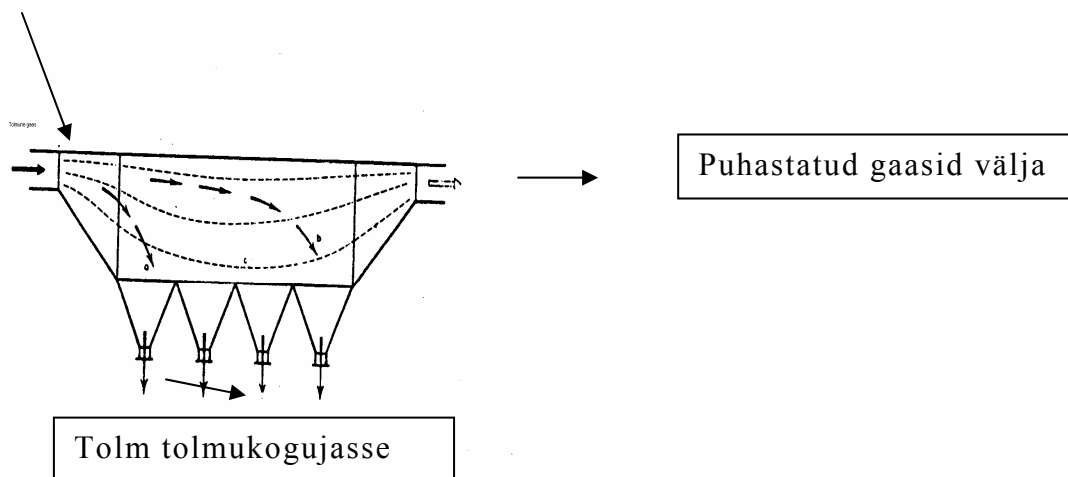
1-vastuvõtupunker;2-toitja;3-lintkonveier;4-haamerpurusti;5,10,16-elevaator;
 6,13,15,17,20,21,23,25-tigutransportöör

t-toorkipsi-killustiku punker,8, 24-taldriktoitja;9-pöördahi (kuivatustrummel); 12 sadestuskamber;14-ventilaator; 18,19-valmistoodangu punkrid; 22-kuulveski; 27 kütuse pneumalaadur; kütuse punker (süsi).

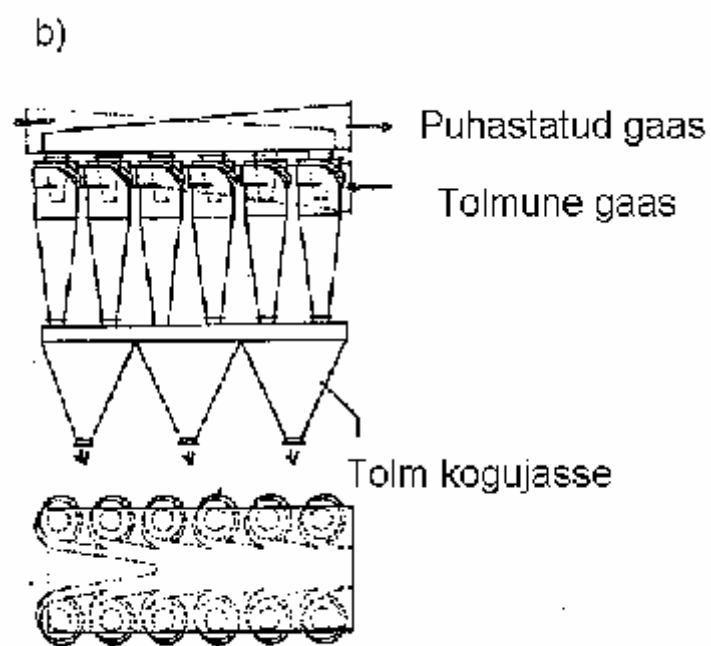


Joonis 1.6. Autoklaav kõrgtugeva kipsi (α -CaSO₄ 0,5H₂O) tootmiseks

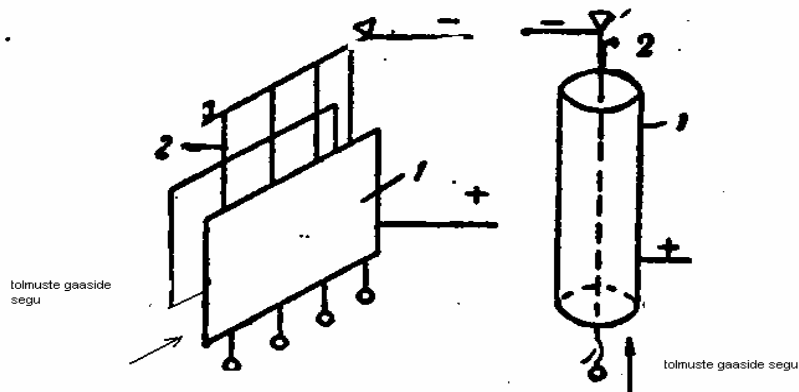
Tolmused suitsugaasid



horisontaalne sadestuskamber

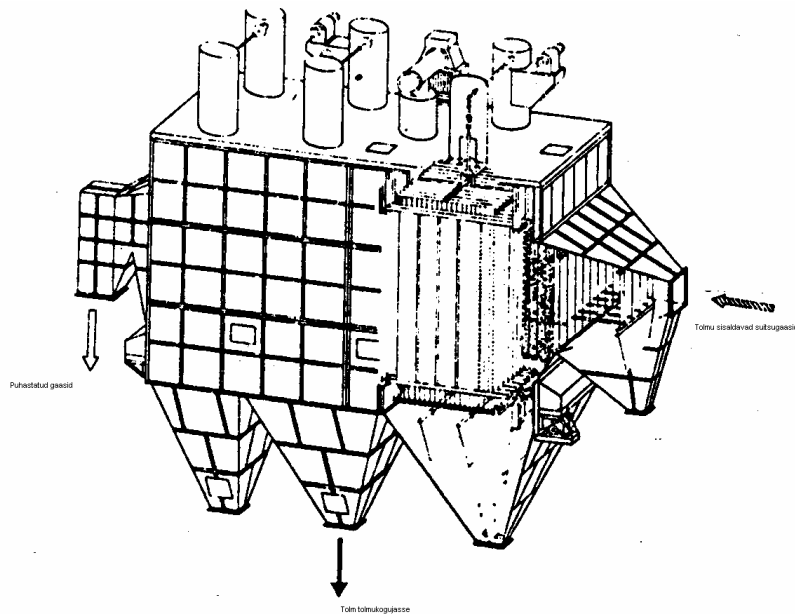


Joonis 1.8. Tolmupüüdmissaadmed: tsükloonide patareid



1

1.9.1. Elektrifiltrite tööprintsip



Joonis 1.9.2. Elektrifilter horisontaalse õhu läbivooluga

Joonis 1.9. Elektrifiltrid

1.2.1. Kipssideainete saamine

1.2.1.1. Madalatemperatuurised

α -poolhüdraat saadakse veeauruga küllastatud keskkonnas 100...135°C juures aga ka keetmisel soolade lahuses. Vesi eraldub siin vee kujul mitte auruna. Tehnikas 107...125°C juures. Praktiliselt kristalliseerub nõelte kujul või prismadena hästi väljakujunenud kristallidena. Nimetus: **kõrgtugev kips**

β - poolhüdraat saadakse 100...160°C juures kui keskkond ei ole küllastatud veeauruga. Vesi eraldub auruna. β -poolhüdraat vähe väljakujunenud, väikesed kristallid. Teoreetiliselt poolhüdraadi veesisaldus 6,2% kristallvett. Nimetus: **ehituskips**

Vormikipsiks nimetatud kipssideaine erineb α - ja β -poolhüdraadist ehk kõrgtugevast ja ehituskipsist suurema jahvatuspeensuse poolest.

1.2.1.2. Kõrgtemperatuursed

Kõrgtemperatuursed kipssideained on anhüdriidid. Nende valmistamiseks kasutatakse toorainena loodusliku kipsikivi või anhüdriiti. Anhüdriidsideainetest on tuntud nn. estrihhkips.

1.2.2. Kipssideainete hüdratatsioon, tardumise ja kivinemise protsess.

Vastavalt sideainete definitsioonile kasutatakse sideainekivi saamiseks peeneksjahvatatud mineraalse sideaine veega (näiteks ehituskips) või mõne muu lahustajaga segamist, mille tulemusena tekitatakse eeldused hüdratatsiooni protsessi algamiseks.

Kipsi modifikatsioonide hüdratatsioon veega segamisel ja tardumise ning kivinemise protsessis.

Mõlema modifikatsiooni puhul on erinevad ka kivinemise protsessid vee lisamisel:

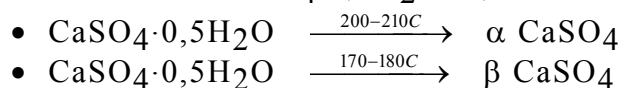
- α - modifikatsioon vajab oma hästi väljakujunenud vormi tõttu vähem vett hüdratatsiooniks ja annab tihedama ja ka tugevama kivi. β - vorm on peenem ja seetõttu vajab ka vett rohkem.

- α - modifikatsioon on aga aeglasema kivinemisega.

1.2.3. Poole veega kipsi dehüdratatsioon (anhüdriidi saamine)

Selle protsessi tulemuseks on veevaba kipsanhüdriidi CaSO_4 saamine.

Vee eraldumine $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ -st, dehüdratiseeritud poolhüdraadid



Nendel juhtudel ei toimu kristallilise struktuurimuudatust nagu see toimus kahe veega kipsi dehüdratatsioonil. Seetõttu ei muutu ka nimetus (poolhüdraat). Muidugi ei ole need produktid eriti püsivad. Õhus hüdratiseeruvad kergesti tavalise $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ -ni. mõned uurijad vaidlustavad neid üldse selle vahepealse modifikatsiooni tekke:



Põhimõtteliselt on erinevad:

Veeta poolhüdraat ja Lahustuv anhüdriit

α A III; β A III

kiire tardumine

Uurijate poolt vaidlustatakse nende paralleelne esinemine, arvatakse, et on üks nn. γ -anhüdriit. Produkti kuumutamisel $400...800^{\circ}\text{C}$ -ni muutub kristallvõre täielikult ja saadakse lahustumatu anhüdriit (A II) (rombiline).

1180°C A II (vahest ka β -anhüdriit) kuumutades saadakse A I (α -anhüdriit).

Temperatuuri tõustes 1495°C sulab ja laguneb $\text{CaO} + \text{SO}_2 + \text{O}_2$

1.3. Kipssideainete tootmine.

1.3.1. Ehituskipsi so. β -modifikatsiooni $\beta\text{-CaSO}_4\cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ tootmine.

Levinenumaks tootmisseadmeks on nn. kipsikeedukatel vt joonis 1.2.

1 kg β -modifikatsiooni valmistamiseks kahe veega looduslikust kipsist kulub

138,6 kcal soojust, teoreetiliselt on väljatulek $1 - \frac{15,76}{100} \approx 0,842$ (vett 15,76%

lahkub) ja kulub 1,88 kg $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Tegelik väljatuleku koefitsient oleneb erinevais vormides sisalduvast vee hulgast:

Erinevatest leiukohtadest pärinevatele toormaterjalidele tuleb leida sobivaim tehnoloogia: tooraine ja lisandite koostis ja omadused erinevais leiukohtades on erinevad.

Hästi mõjub termilisel töötlemisel töötlemisaja pikendamine, sest protsessi kiirel läbimisel võib ühest tükist leida mitmeid modifikatsioone - aja pikendamine homogeniseerib produkti.

Kiirel läbiviimisel: vee eraldumisel muutub kipsitüki käsnaoliseks, mistõttu valmisprodukti veevajadus suureneb.

Tegeliku väljatuleku koefitsient:

$$B_{pr} = \frac{(1-0,01b)}{(1+0,01a)(1-0,1c)}$$

a - vaba vesi kuivatatud tooraine massist %. Nimetatakse ka hügrokoopne niiskus

b - hüdraatvesi % kuivast lähtematerjali massist. Nimetatakse ka kristallveeks.

c - kristall-vesi % kuumutatud tooraine massist

$$\text{Lähtematerjali kulu } P_{\text{lähtem}} = \frac{1}{B_{pr}}$$

hügrokoopne niiskus määratakse $60...65^{\circ}\text{C}$ juures;

kristallvesi määratakse 2t vältel $350...400^{\circ}\text{C}$ juures kuumutades.

$$c = \frac{A - A_1}{A} 100\%, \text{ kus}$$

A - pulbri mass (g)

A₁ - kuumutatud materjali mass (g)

1.3.2. Kõrgtugeva kipsi tootmine

Kõrgtugevat kipsi $\alpha\text{-CaSO}_4\cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ saadakse kahel põhimõtteliselt erineval viisil, kuid mõlemal juhul on oluline, et vesi eralduks veena mitte auruna.

- kuumutamisel autoklaavis vt joonis 1.6.

- keetmisel soolalahustes.

1.3.2.1. Autoklaavis

(ka nn. dampfer), mis kujutab endast hermeetiliselt suletavat reservuaari (vt. Joonis 1.6), antakse sisselaadimisluugi kaudu tooraine, mida kuumutatakse ca 5 tunni vältel rõhul 0,13 MPa ja temperatuuril 124^o. Kuumutusagendiks on aur. Kristallvee eraldumisel tekkiv vesi juhitakse autoklaavist välja. Protsessi lõppemisel kuivatatakse produkt kuumade suitsugaaside t^o=120...140^oC läbijuhtimisega ca 3...5 tunni vältel. Autoklaavist laaditakse kips väljalaadimisluukide kaudu välja. Kipsi jahvatatakse seejärel kuulveskites.

1.3.2.2. Keetmisel

soolalahustes kasutatakse seadmena lahtist mahutit ja soolalahusteks on MgCl₂; MgSO₄; Na₂CO₃; NaCl lahused. Soolalahuste omaduseks on see, et muutub vee keemise temperatuur. Seetõttu valitakse soolalahuse kontsentratsioon nii, et tema keemistemperatuur vastaks kipsi dehüdratatsioonitemperatuurile. Keetmise kestus 45...90 min. Seejärel valmisprodukt tsentrifuugitakse, pestakse ja kuivatatakse 70..80^oC juures ning jahvatatakse. Kõrgtugeva kipsi saamiseks on võimalik kasutada ka 1,5...3% pindaktiivse lisandi juuresolekul keeta kipsi vees. Sellisel juhul tõuseb samuti lahuse temperatuur α- poolhüdraadi saamiseks vajalikule 128...132^oC.

1.3.3. Kipsi tootmise tehnoloogilised skeemid ja seadmed.

joonised 1.1, 1.2, 1.3.

Põhilised skeemid:

1. purustamine ⇒ jahvatus ⇒ keetmine
2. purustamine ⇒ kuivatus ⇒ jahvatus ⇒ keetmine
3. purustamine ⇒ kuivatus + jahvatus ⇒ keetmine
4. purustamine ⇒ jahvatus ⇒ keetmine ⇒ jahvatus
5. purustamine ⇒ kuivatus + jahvatus ⇒ keetmine
6. purustamine ⇒ põletamine ⇒ jahvatus
7. purustamine ⇒ põletus + jahvatus
8. purustamine ⇒ autoklaavimine ⇒ jahvatus

Olenevalt seadmest võib olla protsess

- kas. perioodiline (kipsikeedukatel) või pidev (pöördahi).
- kas kõrg- või madalarõhuline (autoklaav või keedukatel);
- kasutada ainult pulbrilist või tükkmaterjali (kipsikeedukatel - pulber; autoklaav - D_{max} < 400 mm; pöördahi D_{max} = 10...35 mm).

Skeemi valik oleneb:

- Toormaterjali keemiline koostis ja lisandite hulgast;
- Toormaterjali tüki suurusest;
- Toormaterjali niiskusest;
- Soovitava lõpp-produkti liigist;
- Põhiseadme liigist.

Kuivatamata ei saa kuulveskis jahvatada materjali, mille niiskus on >1%.

1...5 skeem sobivad põhimõtteliselt ainult madalatemperatuursete kipsisortide saamiseks keedukateldes, kusjuures on kipsi kvaliteet skeemide 4 ja 5 puhul kõrgem.

Skeemi 6 kasutatakse pöördahjudes nii madala kui ka kõrgtemperatuursete kipssideainete saamiseks.

Skeemi 7 kasutatakse seadmetes, mis võimaldavad nii jahvatada kui ka tõsta temperatuuri.

Skeemi 8 kasutatakse kõrgtugeva kipsi tootmiseks (α -modifikatsioon $\text{CaSO}_4 \times 0,5\text{H}_2\text{O}$) tootmiseks autoklaavis.

1.3.3.1. Purustamine

Kips saadakse karjäärast kas eelnevalt purustatuna või mitte.

Purustamata kips on tavaliselt tüki suurusega 300...500mm

Purustid võivad olla koos kuivatusega ja ilma selleta.

Lõugpurusti purustab kipsi 30...50mm tükkideks.

Seejärel teise astme purustus, mis peab tagama:

kipsi kuubilised tükid (dehüdratatsioon ühtlasem)
suuruse 30...50mm (0...25mm)

(Suurus oleneb edasise tehnoloogilise seadme valikust)

Šahtveski(vt. joon.1.1) - võimaldab üheaegset purustamist ja kuivatamist
Väljuvad gaasid kannavad endas $1\text{m}^3 \sim 1\text{kg}$ kipsitolmu. Vajatakse
tolmupüüdmissaadmeid.

Kipsi peenuse reguleerimine toimub gaasi kiiruse reguleerimisega (3,5...6 m/s).

Šahtveski tootlikkus 3..5 ja 12..25 t/tund. Peensus sõelal 0,2 on 10% ja vajalik
võimsus 8..10 kWh/t, kui töötab ventilatsioonita.

Tavaliselt šahtveski töötab haamerpurustusega.

šahti kõrgus 12...15m

Haamerpurustis suur kuluvus seetõttu kaetakse haamrite pind 5...8mm paksuse
kõvasulami kattekihiga .

Haamerpurusti positiivseks omaduseks on, et on võimalik purustada ka niisket
kipsi.

Vertikaalne pendelveski.

Vertikaalne pendelveski on seade, milles toimub samuti ka kuivatamine.

šarniiridega varustatud pendlid, mille külge kinnitatud rullid surutakse vastu
põhjataldrikut. Rullide pöörlemisega peenestatakse kips. Tootlikkus ca 10
t/tunnis. Saadava kipsi peensus sõltub suitsugaaside kiirusest ja
tolmupüüdmissaadmetest vt. joonised 1.7-1.9

1.3.3.2. Kipsi keetmine

Lähtematerjali, kipsikivi tüki suurus oleneb seadmest, milles keetmine toimub:

tükk suurusega 400mm → aurutuskatlasse
10-35mm → pöördahju
pulber → keedukatlasse

Ehituskipsi saamine kipsikeedukatlas (vt. Joon 1.2; 1.3)

Kasutatakse toorainena kahe veega kipsi pulbrit tüki suurusega 0..25 mm On perioodiline seade. Kujutab endast kaanega, kuid auru eemaldamiseks aurutoruga varustatud, sfäärilise malmsegmentidest põhjaga silindrilist mahutit, mis asetseb kolde peal. Katel on varustatud segajaga ja soojuse ühtlasemaks jaotamiseks ka kütetorudega, milles toimub suitsugaaside liikumine. Suitsugaasid, sisenedes keedukatlasse soojendavad esmalt keedukatla metallpõhja, seejärel külgi ja suunduvad seejärel kütetorustikku. Kipsikeedukatlasse laaditakse kipsipulber laadimismehhanismiga. Kuna keetmisel vesi eraldub antud protsessis auruna, eraldub protsessis aur auruturu kaudu katla kaanes. Saavutanud ettenähtud temperatuuri, algab vee eraldumine auruna, kips hakkab "keema", millest katel on saanudki nimetuse. Protsessi ajaline kestus on katla suurusest, temperatuurist, kipsi niiskusest - tavaliselt 1...3 tundi. Tavaline katla maht ca 3...15 m³. Pärast keetmise protsessi lõppu toimub järelhoidmine punkris, mis võimaldab produkti ühtlustada.

Keedukatlas valmistatud ehituskipsi veevajadus on suur. Veevajaduse vähendamiseks lisatakse keedusoola (küllastatud lahusega 0,1...0,15% kipsi kaalust), mis aitab vähendada aururõhku. Soolalisandi lisamisel saadakse ehituskipsi normaalkonsistentsiks 45...50%.

Kütuse kulu 40...45 kg tingkütust/1tonni kipsi kohta, elektrienergia kulu 20...25 kWh/1t.

Pöördahi Metallkestaga seade D=1,6...2,2 m, pikkus 8...14 m (vt. joon. 1.5). Tooraine $D_{max} < 35$ mm. Pöördahju kolle on eraldiasetsev, kolde ja ahju vahele on paigutatud suitsugaaside segamiskamber, et kindlustada gaaside sobivat temperatuuri. Pöördahjud jagunevad pärisuunalisteks (suitsugaaside temperatuur 950...1000°C) ja vastusuunalisteks (suitsugaaside temperatuur 750...800°C), sõltuvalt suitsugaaside ja kipsikivi liikumise suunast ahjus. Samasuunaliste ahjude puhul on saadava kipsi kvaliteet kõrgem aga kütuse kulu suurem. Gaaside liikumise kiirus ahjus 1-2 m/s.

Tootlikkus on ahju kaldest, pöörlemise kiirusest, mahust ja gaaside kiirusest. Pöördahjus saadud kipsil on head tugevuslikud näitajad ja madal veevajadus 48...57%.

Puuduseks on ahjude kerge ummistumine.

Kuulveski Kuulveskis (vt. joon. 1.4) võib teostada nii kipsi jahvatamise kui dehüdratiseerimise protsesse. Kuulveskit toidetakse lõugpurustist või haamerveskist tulevate peenestatud $d=10...15$ mm kahe veega kipsiga. Kuulveskist läbijuhitavate suitsugaaside temperatuur on 700...800°C. Tingkütuse kulu 1t ehituskipsi saamiseks 40...50 kg. Puuduseks on saadava ehituskipsi ebaühtlane kvaliteet.

Keevkihi dehüdraator-keedukatel on seade, milles saab toimuda pidev kipsi keetmise protsess. Eelnevalt peenestatakse tooraine šahtveskis. Keevkihi katlasse võib sattuda ka niiske kips. Keevkihi dehüdraator on seade, mis on asetatud põletitega varustatud kolde kohale. Suitsugaasid koldest koos lisaõhuga

puhutakse läbi dehüdraatori sellise kiirusega, et restidel asetsev materjal on hõljuvas olekus. Saadakse poolhüdraat. Põletustemperatuur 160...180°C. Suitsugaaside temperatuur 800...950°C.

1.3.3.3. Tööstusjääkidest kipssideainete saamine

Fosforkipsist, kus sisaldub 5..7% fosforit ja teisi lisandeid ($P_2O_5 < 0,5\%$), saadakse ehituskipsi tardumist ja kivinemist takistavate ainete nagu fosfor eemaldamisel. selleks tuleb pesta, neutraliseerida ja filtrida. Saadud sade aga kuivatada ja jahvatada. Arvestades selliste protsesside jaoks vajalike seadmete hulka ja keerukust, tuleb kaaluda, kas see on majanduslikult otstarbekas.

1.3.4. Tolmupüüdmisseadmed kipsitööstuses.

Kipsitööstuses on valmistoodangu kandjaks tihti kuum õhk või suitsugaasid.

Tolmupüüdmisseadmetel sideainetetööstuses on rohkem kui üks ülesanne:

- produkti kogumine;
- keskkonna kaitse.
- Täiendavad funktsioonid: materjalide eelsoojendamine, kuivatamine, fraksioneerimine ja transport.

Nii näiteks on šahtahjust lahkuvate suitsugaaside tolmusisaldus 1kg kipsitolmu/1m³. Selleks, et eemaldada nendest gaasidest produkti aga teisalt, et muuta väljuvad gaasid tolmuwabaks, kasutatakse mitmeastmelist tolmpüüdmist:

tolmusadestuskambrid (vt. lisa tolmpüüdmisseadmed 1.7);

Tolmusadestuskambri töö printsiip põhineb gaaside kiiruse järsul muutusel, mistõttu tolmuosakesed välja langevad. Konstruksioonilt kujutavad nad endast täisnurkseid horisontaalseid mahuteid, mille all on tolmu kogumispunktid, millest toimub ka väljalaadimine. Efektiivsus peenema tolmu osa püüdmisel madal.

Tsükloonid (vt. joonis 1.8);

Tolmusisaldavad gaasid juhitakse silindrilisse tsüklooni korpusesse puutujasuunaliselt. Gaasivool saab sellega pöörleva liikumise. Kesktõukejõu mõjul sadeneb välja tolmu (teatud kindla tera suurusega), mis liigub tsüklooni koonilist osa mööda tolmu kogujasse. Puhastatud gaasid lahkuvad ülalt.

Tsükloone saab kasutada suitsugaaside temperatuuriga $< 400^\circ$ puhastamiseks. Puhastusaste 95% tolmusisalduse 10 g/m³ puhul. Vt.

tolmusisaldust šahtveskist lahkuvates gaasides. Tsükloonide töö efektiivsust tõstab madal tolmu kontsentratsioon, kõrge puhul töö efektiivsus langeb järsult 60% ja madalamale. Tsüklooni töö oleneb ka tsüklooni läbimõõdust ja selle vastavusest püütava tolmu tera suurusele. Tsükloonide töö efektiivsemaks muutmiseks pannakse nad patareidesse. Tsüklooni patareide puhul arvestatakse, et tsükloonis tekkiva tsentrifugaaljõu suurus on pöördvõrdeline tema raadiusega. Komplekteeritakse 2, 4, 6, 8 tsüklooni kaupa, mille diameetrid on 200mm..1100mm. Parimate tsükloonipatareide puhastusaste on 80...98%.

Elektrifiltrid (vt. joon.1.9)

Kaasajal kõige efektiivsemad. Töötavad pingetel 90 000V. Laetud plaatide vahelt läbiminevad tolmuosakesed gaasid laetakse liikudes vastasnimelisele plaadile nad sadestuvad. Teatud aja möödudes automaatselt raputatakse elektrodidelt tolmu maha tolmu kogumis ja-eraldamis punktidesse. Elektrifiltreid on plaadikujulisi ja torujaid sõltuvalt gaaside suunast (vertikaalne või horisontaalne) neis. Gaaside liikumise kiirus 0,7...0,8 m/s...1,15m/s (kasutegur

0,98...0,99 kuni 0,92...0,93). Läbivate gaaside hulk vertikaalsetes 20...36 tuh. m³/h

kuni horisontaalsetes 28...48 tuh. m³/h Parimad tulemused elektrifiltrite töö kuni 200°C suitsugaasidega ja mitte üle 40...50 tolmu/ m³. Selliste gaaside puhul puhtus peale elektrifiltrit 0,5 g tolmu/m³.

1.4. Madalatemperatuursete kipssideainete hüdratatsioon, tardumine ja kividamine.

1.4.1. Tardumine ja kividamine.

Kipssideaine segamisel veega moodustub plastne segu (taigen), mis temas toimivate füüsikaliste ja keemiliste protsesside tõttu kividab.

Protsess jaguneb etappideks:

voolavuse periood

tardumine, kus kaob voolavus, kuid kujus materjal on plastselt deformeeritav välisjõuga kuni tardumise lõppemiseni - tardumise aeg;

tardumise lõppedes on moodustunud kivitaoline tehiskivi, mis tema tugevust ületava välisjõu toimel puruneb.

Selliste kirjeldatud protsesside kulgu seletatakse mitmete tardumis-kividamise teooriatega.

Põhilised protsessid on:

Nii α - kui β - $\text{CaSO}_4 \times 0,5\text{H}_2\text{O}$ puhul on lahustuvus seguvees 8 g/l, seetõttu osaliselt tekitab $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ läbi lahuse (nn. voolav). Kuna kahe veega kipsi lahustuvus on madal, 2 g/l, siis lahus küllastub, kristallub välja, toimub kristallide kasvamine (plastne) ja läbikasvamise (tardumise lõpp). On kindlaks tehtud, et kog reaktsioon ei lähe läbi lahuse ja paralleelselt keemiliste protsessidega toimuvad ka topokeemilised st. reaktsioonid eri faaside piirpinnal. Seega ei ole nii selget piiri üksikute etappide vahel:

induktsiooniperiood, kus enne tardumise algust moodustuvad kahe veega kipsi kristallid, mille vahel asetseva vee tõttu jääb kogu mass voolavaks;

kui on tekkinud suurem kogus kahe veega kipsi kristalle, siis tekkivad seosed kristallide vahel, nad mõjutavad üksteist tardumise algus;

tekkib ümberkristallumine, kristallide kasvamine, moodustub läbikasvanud struktuur.

Kipsi hüdratatsioon on eksotermiline protsess soojuse eraldumise - 133 kJ/1kg $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$

1.4.2. Omadused.

1.4.2.1. Veevajadus.

Stoichiomeetriliselt vajatakse 1 kg $\text{CaSO}_4 \times 0,5\text{H}_2\text{O}$ hüdratatsiooniks 186 g vett, seega peaks moodustuva kipsikivi poorsus olema vee ülejäägi arvel 50...60%:

Veevajadust, mida väljendatakse vee hulgaga protsentides, mis on vajalik kindla (standardiga määratud) laialivalgumise saavutamiseks. Üheks selliseks seadmeks on näiteks Suttardi viskosimeeter. Sellise veevajaduse määramise tulemisena saadud kipsi ja vee segu – kipsitaigen – nimetatakse normaalkonsistentseks kipsitaignaks.

Vee hulk, milline sellise määramise juures lisatakse, kulub:

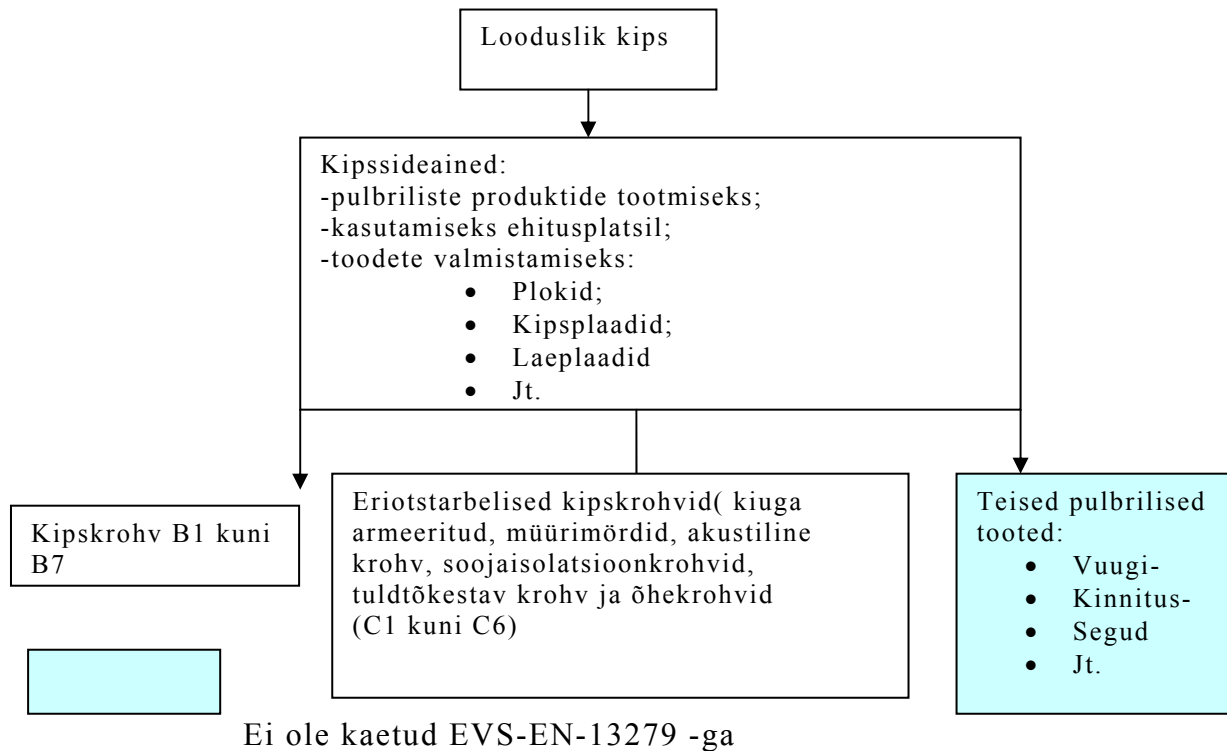
- Keemilisteks reaktsioonideks (stõhhiomeetiline);
- Peene sideainepulbri osakeste märgamiseks;
- Ettenähtud töödeldavuse (antud juhul laialivalgumine) saavutamiseks.

Kipssideainete kivinemise iseärasuseks on mahu suurenemine ja soojuse eraldumine.

Tab 1.3 Madalatemperatuursete kipssideainete omadused.

Näitaja	$\alpha\text{-CaSO}_4 \times 0,5\text{H}_2\text{O}$	$\beta\text{-CaSO}_4 \times 0,5\text{H}_2\text{O}$
veevajadus, g/1 kg	350-450	600-800
Tardumise kiirus(*)	algus lõpp >4 8...20	algus lõpp kiire >2 <15 norm >6 <30 aeglane >20 ei norm.
tugevus, R_s^{**} , MPa	1 ööp. Vanuselt 20...50	2 tunni vanuselt 3,5...5,5
kristallid:	suured, tihedad, sileda-pinnalised	väikesed, ebatasase pinnaga
lahustuvus vees:	väike	suurem võrreldes α -vormiga
hüdratatsiooni kiirus:	madal	suurem võrreldes α -vormiga

Joonis 1.10. Kipssideained. Kehtivate standardite EVS-EN13 279-1:2005 Kipsist sideained ja kips-krohvid. Määratlused ja nõuded EVS-EN13279-2:2005 Kipsist sideained ja kips-krohvid. Katsemeetodid jagatakse kipssideained järgmiselt.



1.5. Madalatemperatuursete kipssideainete kasutamine

Kipssideainete liike vt. joonis 1.10 kasutatakse mitmete erinevate toodete valmistamiseks.

kipsplaadide (akustilised, soojus- ja tuulekaitse, tulekaitse) seinapaneelide, ventilatsioonišahtide elementide valmistamine
peene jahvatusega kipssideaineid kasutatakse keraamika, portselani jms. tööstuses vormide valmistamiseks;

meditsiinis kasutatakse kiirkivinevaid kipssideaineid;

sisekrohvideks kasutatakse ehituskipsi-lubja segusid ehituskips 1:lubi 0,6 osa); arhitektuursete elementide valmistamiseks (tavaliselt β -vorm nn. Stukk-kips).

Kipskrohvidele esitatavad nõuded jagatakse B ja C kategooria toodete jaoks erinevalt Tabel 1.4

Tabel 1.4 Kipskrohvidele esitatavad nõuded

Kips krohv	Kipssideaine Sisaldus, %	Tardumise aeg, min		Paindetu g N/mm ²	Survetu g N/mm ²	Pinna- kõvadu s N/mm ²	Nakketug N/mm ²
		algus	lõpp				
B1	>50						murdumine esineb aluse või krohvi sees. Kui esineb kipsi/aluse pinnalt,
B2	<50						
B3	a						
B4	>50	>20	>50	≥1,0	≥2,0	-	
B5	<50						

B6	a						siis peab
B7	>50			≥2,0	≥6,0	≥2,5	≥0,1

Tabel 1.5 Kipssideainete A,B,C klassi iseloomustus

Kipssideained	Tähis
Kipssideained: -kipssideained kuivsegude tootmiseks -ehitusplatsil kasutatavad kipssideained -kipssideained, mida edaspidi kasutatatakse toodete (plaadid, kuivkrohvplaadid, plokid) valmistamiseks	A
Kipskrohv: --ehituslikud kipskrohvid -- kipsibaasilised krohvid --kips-lubi -- kerged kipskrohvid -- kipsibaasilised kergkrohvid --kips-lubi ehituslikud kergkrohvid --kipskrohvid erineva pinnakõvadusega krohvimiseks	B B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7
Eriotstarbelised kipskrohvid: --kiududega armeeritud krohvid --müüritise kipsmördid --Akustilised kipsmördid --soojaisolatsiooni kipsmördid --tuldtõkestavad kipsmördid ja-krohvid --õhekrohvid	C C1 C2 C3 C4 C5 C6

Nagu nähtub tabelitest 1.4 ja 1.5 on kipssideained määratletud põhiliste neist valmistatud kipssideainebaasiliste toodetega. See näitab, et käesoleval ajal me käsitleme kipssideaineid ehituses kui teatud toodete koostiscomponente, millel on kipssideaine omadused (kiire tardumise-kivinemisega õhksideaine).

1.6. Kõrgpõletatud kipssideained

Kõrgpõletatud kipssideained saadakse purustatud loodusliku kipsi või anhüdriidi põletamisel 600-700° C juures (pöördahjus) ja sellele järgneva jahvatamisega koos aktivaatoritega (tabel 1.4).

Tabel 1.4 Kõrgpõletatud kipssideainete omadused

Anhüdriitsideaine	Viimistlus-anhüdriitsideaine
Tooraine: - kipskivi 600-700°C - Looduslik anhüdriit 170-180 °C	Väikese rauasisaldusega ≤ 0,05% Fe ₂ SO ₃ ja ≤ 0,5% CO ₃ ⁻² kipsikivi 600-750 °C + aktivaatorid
Seade: šaht- või pöördahi	Kahekordne põletamine a) 180-200°C + 3-4,5% K ₂ SO ₃ soojas vees, 1 tund b) 650-750° c 3-4tundi kamberahjus:

Peenjahvatus: kuulveski	Peenjahvatus: kuulveski
Kivistamise aktivaatorid:	
NaHSO ₄ , K ₂ SO ₄ , Al ₂ (SO ₄) ₃ , Fe SO ₄ lahused 0,5-1%. Ka leelised, lubi 3-5%, 10-15% granuleeritud kõrgahjuräbud, põlevkivituhad, 1-8% dolomiit jne. Tekitavad pinnale kompleksi nCaSO ₄ x2H ₂ O, mis lagunemisel annab CaSO ₄ x2H ₂ O kristallid	Sama, mis anhüdrosideainel
Veevajadus: 30-35%	37-43%
Tardumise algus: ≥30min, lõpp ≤24h	: ≥60...120min, lõpp ≤ 2-5h
Survetugevus R ₂₈ : 5, 10, 15, 20 MPa(1:3)	Survetugevus R ₂₈ 25, 35 MPa(1:3)
	Valge, valgesus 90% peegeldav, kõva läikiv pind, poleeritav
Kivineb: õhuniiskuse toimel 60-70% ei oma hüdraulilisi omadusi	sama
Kasutamine: linoleumi alused põrandad, millel pole vuuke, müürimördid kergebetoonid mitmete täitematerjalidega Kunstmarmor. Tavaliselt ei või kasutada üle õhu suhtelise niiskuse 60-70%	Kasutamine: dekoratiivsed ja viimistlustööd Tehakse arhitekturseid elemente Tavaliselt kaetakse vahaga või parafiiniga Kunstmarmor

1.7. Kipstode tehnoloogia.

Kipstode valmistamiseks vajatakse:

- kipssideainet

lisandid

täiteained

sarrusmaterjali

Lisanditena kasutatakse plastifitseerivaid ja kivistumist reguleerivaid aineid ning vett hoidvad lisandeid.

Täiteained: sideaine kulu vähendamiseks (liiv, lubjakivi) aga ka plastifitseerimiseks (kriit, talk).

Tootmisprotsess: 93% kipsi + 1% lisandid (kõvendusaine, vaht-, tardumisaegade regulaatorid) + 6% massist kartong (Gyproc)

Kõigepealt tooted (vt joon. 1. 11).

1. viimistlusmaterjalid (plaadid, kunstmarmor)
2. konstruktsioonimaterjalid (plaadid, plokid, seinapaneelid, kipskiudpaneelid, san. kabiinid, ventil. šahtide detailid)
3. dekoratiivsed elemendid
4. soojus- ja heliisolatsiooni plaadid
5. kuivsegud.

1.7.1. Toodete omadused

Kipssideainete puhul tuleb arvestada väga oluliste positiivsete ja ka negatiivsete omadustega.

▪ Positiivsed omadused:

kiire kivinemine;
bioloogiline püsivus;
väike soojajuhtivus;
väike tihedus;
kõrge tulepüsivus;
keemiliselt neutraalsed;
arhitektuurne mitmekesisus;
hügieensus;
kerge ja vähetöömahukas paigaldamine;
dekoratiivsus;
väike väljakuivatamist vajav veesisaldus (hoone valmimisel kuivatamise vajadus);
head akustilised omadused;
tootmisel on kipssideainete kütusevajadus 4,5 korda väikesem kui tsemendi puhul;

▪ Negatiivne pool:

vähene niiskuskindlus, $\varphi > 60\%$ ei ole püsivad;
-vajalik hoolikas hüdroisolatsioon
-haprus - vajatakse spetsiaalseid meetmeid, et oleka võimalik kinnitada seintele kappe, valamuid jms.
-armatuur vajab kaitset korrosiooni vastu. Tehnoloogiliseks probleemiks on, et kipssideaine lühikeste tardumisaegade tõttu on homogeenne segu saamine raskendatud. Tänapäeval kasutatakse tardumise ja kivinemise protsessi reguleerivaid lisandeid. Samuti plastifikaatoreid veevajaduse vähendamiseks. Mahumuutused st et kipsisegu paisub 0,2...0,8%.

1.7.2. Tootmisetapid

1. Kipsikivi purustamine
2. Jahvatamine, kuivatamine, kaltsineerimine (oleneb kas autoklaavid, kipsikeedukatlad)
3. Tolmupüüdmissaadmed
4. Silo-dosaatorid, punkrid lähteainete jaoks
5. Lintrahvitud aluskartongiga, (tegelikkuses pealmine pool) mille alguses on segisti; paksusemõõtja-laotaja tagumise kartongi peale laotamine
6. Ahi, mis koosneb mitmest eraldi temperatuuri tsoonist
7. Kontroll. Mõõtudesse saagimine, pakkimine. Ladustamine.

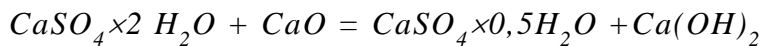
1.8. Segasideained kipssideainete baasil.

Mitmete kipssideainete puuduste nagu väike niiskuskindlus jt. parandamiseks on kasutusel nn. segasideained näiteks kips-räbusideaine. Samuti kasutatakse kipssideainet kaasaegsetes kiirestikivinevates segudes ühe koostis komponendina.

Kuivsegude koostisosadena võib nimetada kipssideainet, kustutatud lupja, portland- või ka aluminaatsementi ning täitematejale ja segu tardumist ning kivinemist reguleerivaid lisandeid.

Näiteks: $\text{madalatemperatuurset kips} + \text{tsement} + \text{akt.min.lisand}$
 $50-65\% + 20-25\% + 15-25\%$

Segatakse looduslik kips ja lubi. Lubja kustumisel hüdratiseerub kips:



Saadud sideainekivi on 10...20 korda vähem deformatsioonivõimeline kui kipsikivi.

Või ka näiteks:

Lätis on Saurieci leiukoht, kus looduslikult esineb kipsikivi koos 20...40%

$\text{CaCO}_3 \times \text{MgCO}_3$. Autoklaavimisel saadakse kõrgtugev kips, mille puhul lisatakse seguveele 1% oblikhapet ja tulemusena saadakse gaasbetoon.

1.8.1. Kuivsegud kipsi baasil.

Kuivsegud: mördi-, krohvi-, plaatimistöökaks, põrandatasanduseks. Enamasti sisetöödel kasutatavad. Kipsi kasutatakse ka välistööde kuivsegude koostisosana. Kuivsegud, milles põhisisenditeks on kipssideaine on:

kergesti segatavad

hästi transporditavad

tsentraalselt valmistatavad

ei rikne pikaajalisel säilitamisel

segu saab valmist. neist täpselt nii palju kui vaja - kaod minimaalselt

hea töödeldavus ja nakketugevus.

Valmistamiseks vajalikud ained jagunevad 3 gruppi:

sideaine (kipssideaine)

lisandid, mis parandavad omadusi (tardumise ja kivinemise regulaatorid,

plastifikaatorid, paksendajad, naket ja vertikaalselt seinalt allavajumist

takistavad, õhkuisseviivad)

täiteained-mineraalsed (mitmesuguse terasuurusega liiv jms.)

1.9. Tooted Gyproc toodete näitel

Kipsplaadid võivad olla erineva suuruse ja paksusega. Samuti võib olla ka erinev plaadi valmistamiseks kasutatava segu koostis (on kasutatud erinevaid kiudusid) aga ka plaat võib olla kartongi- või paberalusega.

1. Remondiplaat 13x1200x2400 mm - 3600mm

Ärtest õhem, et saaks teipida. Mass 9,4 kg/m²

GNB13

2. Löögikindel suure tugevusega kipsplaat õhendatud servaga või mitte

13x1200x2600 - 3000 mm. Mass 12 kg/m²

2008/09

R_s 2 korda suurem kui eelmisel, mis saavutatakse klaaskiu lisamisega segistisse.
Pealmine kartong mitmekihiline

GEK13

3. *Vanade ehitiste pindade katmiseks ja uute krohvide alla GN6*

Klaaskiud sees

6x900x2700/3000 mm. Mass 5 kg/m²

4. *Tuuletõkke plaat GTS9*

Plaadi mõõdud 9x12000x2700/3000 mm. Mass 7,5 kg/m²

On immutatud ja muudetud ilmastikukindlaks.Samas hingab, tema pinnale kogunenud aur kuivab välja teiselt poolt.

5. *Akustilised plaadid*

Plaadi taga on liimitud häälieristav pehmest materjalist kangas

Mõõt 13x600x600 - 2400 mm. Mass 7,5-9,5 kg/m²

6. *Quattro*

Akustiline aukudega plaat. Pöördel helisummutav kangas

13x600x600 mm. Mass 7,5-8 kg/m²

KIRJANDUS:

1.Gips-Datenbuch, Bundesverband der Gips-und

Gipsplattenindustrie,Darmstadt1995,

2.A.V.Volženski, Minerajlnjõe vjažuštšije veštšestva, Moskva 1979

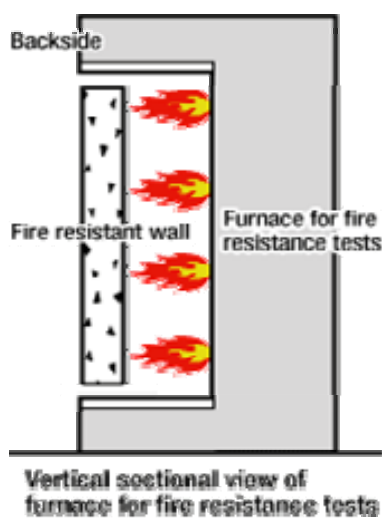
3. EVS-EN 13279-1:2005;

4. EVS-EN 13279-2:2004



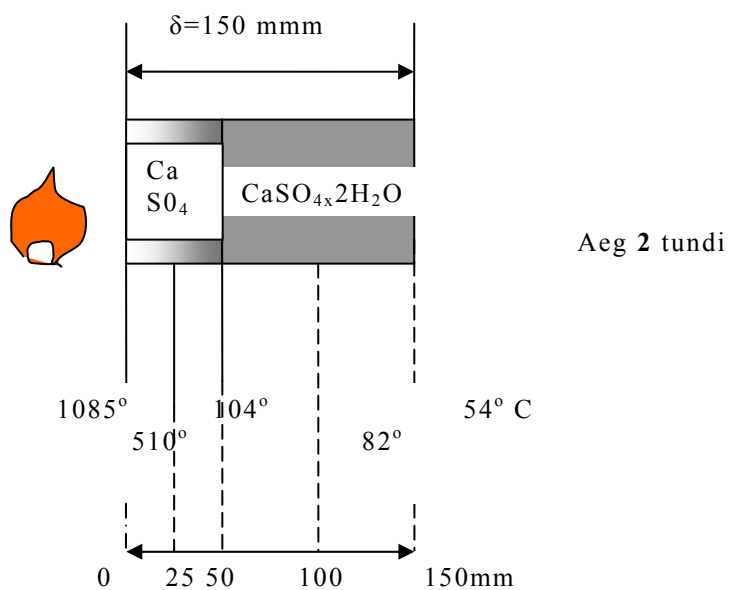
Joonis 1.11 Kipsplaatide liin

Joonis 1.12. Materjalide tuldtõkestava toime test



After heating a test specimen for a given period of time, the temperature of the backside of wall surface is measured. Any cracks or damages are noted.





Joonis 1.13 Kipsplaadi tuldtõkestavat toimet selgitav skeem