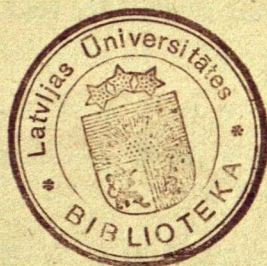


Inž. K.Timuška

B Ū V M A T E R I A L I

Mūrnieka amata kursa (pēc Latvijas
amatniecības kameras meistaruru pār-
baudes programmas) lekciju konspekts



1 9 3 9.

I.M. Kr.Barona tautas augstskolas izdevums

Pavairots uz rotatora
L.U. STUDENTU PADOMES
G R Ā M A T N Ī C Ā
Rīgā, Kr.Barona ielā 6

I. DABĪGIE AKMEŅI.

Dabīgie akmeņi pieder pie labākiem būvmateriāliem, galvenā kārtā viņu lielās izturības dēļ, kāda piemīt ja ne visiem, tad lielai šo akmeņu daļai. Pierādījums: būves, kas uzglabājušās gadu tūkstošus (Egiptes piramīdas, senās drupas Grieķijā, Romā un citur), kamēr mākslīgu akmeņu celtnes pārvērtušās par drupu kaudzēm (Bābele, Ninive).

D a b ī g o a k m e ņ u i e d a l i j u m s pēc viņu izcelšanās veida. Izšķir:

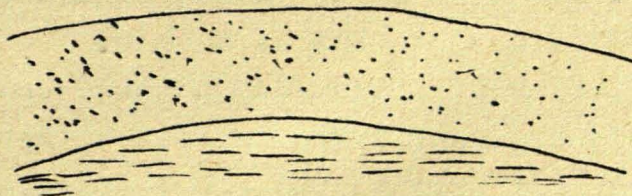
1. Pirmakmeņi.

Pirmakmeņi radušies atdziestot zemes garozai. Šo akmeņu pazīmes ir: graudainā (kristaliska) struktūra, pie kam graudi jeb kristāli satur dažādus mineralus, kuru sastāvu, veidus un īpašības apskata m i n e r a l o g i j a . Minerali atšķiras viens no otra ar viņu ķīmisko sastāvu, formu, kādā veidojās viņu kristāli nosēžoties no dažādiem šķīdinājumiem, un cietību. Arī dažādie dārgakmeņi ir bieži kristāli. Dabīgos pirmakmeņos visvairāk sastopamie minerali ir k v a r c s , l a u k u š p ā t i - (ortoklazs, plagioklazs u.c.), s e r p e n t i n s , r a g m ā n i s u.c.

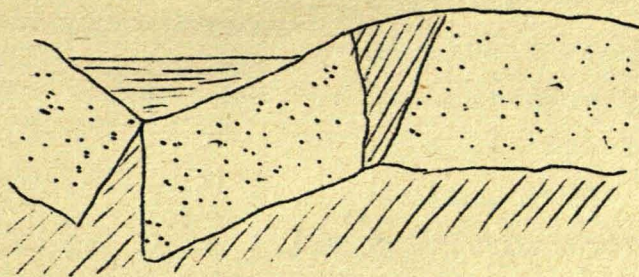
Atkarībā no šo mineralu piejaukumiem, dabīgie pirmakmeņi sadalās ļoti daudzās šķirās. Tā mēdz izšķirt - granitu, gneisu, dioritu, diabazu u.c. Dažkārt šīs akmeņu sugas var atšķirt vienu no otras tikai lietpratēji pēc viņu krāsas, graudu rupjuma vai smalkuma, graudu mineralogiskā sastāva, īpatnējā svara u.c. pazīmēm. Šo dažādo šķiru izturība nav vienāda un svārstās no 450 līdz 2000 kg/cm².

Pirmakmeņi sastopami dabā klinšu veidā, kuras radušās, kā jau teikts, zemes garozai atdziestot. Sākumā tās bijušās, kā redzams, līmeniskas, pareizāk sakot pieskaņotas zemes apaļai for-

mai. Zemes garozai atdziestot tā ir sarāvusies un izkrokojusies



Garozā pirmatnējā veidā



Garozā izkrokota

Zīm. 1.

tīm sairstot (mālu, smilšu u.c. slāņiem).

Latvijā šo pirmakmeņu sugas sastopamas tikai tā sauc. „laukakmeņu” veidā, kas izsēti pa mūsu laukiem vai atrodas zemes slāņos. Šie akmeņi pārnesti ar ledus šļūdoņiem no Skandināvijas vai Somijas klintīm. Ceļā tie vairāk vai mazāk noapaļoti. Viņi pieder pie dažādām pirmakmeņu sugām, bet pazīstami gandrīz vienīgi zem nosaukuma „granīts”.

Laukakmeņi izplatīti Latvijā dažos Vidzemes un Kurzemes apgabalos un arī Latgalē; sevišķi gar Kurzemes jūrmalu, Vidzemē ap Ainažiem, Vidzemes augstienē. Retāk tie sastopami Zemgales līdzenumā.

Šo akmeņu pielietošana būvniecībā ir izdevīga tur, kur tie atrodami un kur nav vajadzīga to tāļa pārvadāšana, jo tā akmeņus ļoti sadārdzina, ņemot vērā viņu lielo svaru. Šos akmeņus plaši pielieto ēku pamatu būvēm, arī sienām un sevišķi daudz šoseju būvēm, tā kā vecu šoseju tuvumā tie jau sāk izzust.

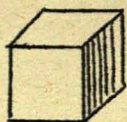
Īstie graniti ir iesarkanā vai pelēkā krāsā. Viņu sastāvā ietilpst kvarca un lauku špata kristali, kā arī vizla - spīdošs,

(zīm.1). Tā ir izveidotas klintis, kas guļ ieslīpi, pat stāvus. Šie pārveidojumi bijuši saistīti ar drausmīgām zemes trīcēm un tie turpinājas vēl tagad, jo zemes lode turpina atdzist. No izkrokojumiem ir radušies klinšu kalnu masivi. Šos jautājumus apskata ģeoloģija.

Latvijā šādu pirmakmeņu klinšu nav, pazeizāki sakot tās atrodas lielā dziļumā un pārsegtas ar citām vielām, kurās radušās pirmatnējām klin-

caurspīdīgs un samērā vājš minerals.

Jo granita graudi ir sīkāki, jo to var uzskatīt par izturīgāku. Granitu mechaniskā izturība, t.i. pretestības spējas saspiešanai ir diezgan svārstīgas. Mēdz izšķirt vājgranitus ar pretestību spiedei $400 - 800 \text{ kg/cm}^2$, vidējus granitus - ar $800 - 1200 \text{ kg/cm}^2$ un ļoti stipros - ar $1200 - 2000 \text{ kg/cm}^2$. Šo izturību mēdz konstatēt izmēģinājuma presēs, ievietojot viņās gludi un pareizi apstrādātus izmēģinājamās akmeņu sugas paraugus geometriski pareizu kubiku veidā (zīm.2). Spiedienu izdara uz augš- un uz apakš-



Zīm. 2. sāniem, kamēr kubiks sadrūp. Tad prese rāda, cik tonnu liels bijis spiediens sadrupšanas brīdī. Ja, piem., spiediens bijis 72 tonnas = 72.000 kg un kubika šķautne ir 10 cm , tad sānu virsma, uz kuru spiediens izdarīts, ir $10 \times 10 = 100 \text{ cm}^2$ un uz katru šīs virsmas cm^2 ir izdarīts spiediens $72000 : 100 = 720 \text{ kg/cm}^2$. Tas nozīmē, ka šī akmeņu suga var izturēt spiedienu līdz 720 kg/cm^2 .

Ļoti līdzīgs granitam sastāva, izskata un izturības ziņā ir gneiss, bet ar to starpību, ka gneiss ir kārtains.

Siennīts ir parasti melns vai tumši zaļā krāsā. Ļoti izturīgs.

Diorīts un Diabāzs - zaļganā krāsā, arī uzrāda lielu izturību - līdz 1400 kg/cm^2 .

Dabīgo laukakmeņu pielietošanu ēku būvniecībā ierobežo divi apstākļi, un proti:

1) viņu apaļās un vispārīgi nepareizās formas un nevienādie izmēri, kā arī viņu apstrādāšanas dārgā izmaksa, lai tiem piedotu pareizas formas. Šāda apstrādāšana, kura pastāv apkalšanā, dažkārt arī slīpēšanā un pat pulierēšanā, tiek pielietota tikai inženieru būvēs (tiltu balstu, arkas, krastu nostiprinājumi) un monumentālās civilbūvēs.

2) Akmeņu samērā lielā siltumvadība. Par kāda materiala siltumvadību sauc to lielāku vai mazāku straujumu, ar kādu siltums spēj viņā izplatīties (siltumvadības koeficients - siltuma daudzums, kas vienā stundā pāriet no 1 m^2 lielas virsmas uz tādu pat virsmu 1 m attālumā, ja temperatūras starpība ir 1°). Šo jautāju-

mu ilustrē tā sauc. siltumvadības skaitlis (koeficients), kurš ir šāds ("Hütte"):

Mūris no dabīgiem akmeņiem	1,3 līdz 2,1
Mūris no ķieģeļiem	0,7
Koks (šķērsi šķiedrām)	0,03
Koks (gareniski šķiedrām)	0,108
Gaiss	0,02
Dzelzs	50 - 60
Stikls	0,35 - 0,7

Salīdzinot dabīgo akmeņu un ķieģeļu mūri redzam, ka pirmā siltumvadība ir 2 - 3 lielāka (ķieģeļi ir vairāk poru un gaisa), tādēļ dabīgo akmeņu, sevišķi laukakmeņu mūriem vajadzētu būt 2 - 3 reiz biezākam, nekā ķieģeļu mūriem. Tik biezas dabīgo akmeņu sienas nemēdz taisīt, un tādēļ tās ir bieži aukstas un mitras.

2. Vulkaniskie akmeņi.

Vulkaniskie akmeņi rodas lāvai sacietējot, kas izverd no vulkaniem. Ja lāva satur daudz gāzes, tad tie top burbaini (poraini). Tāds ir vulkanu t u f s . Daudzas vulkaniskas klintis ir no masīviem ļoti cietiem akmeņiem (b a z a l t u). No citām sugām te atzīmējami t r a c h i t s, p o r f i r i un arī pazīstamais pumiks (Bimsstein). No šāda materiala (vulkaniskiem akmeņiem) ir izveidotas veselas kalnu grēdas, piem. Andi vai Kordiljeri Amerikā. Latvijā šādi akmeņi gandrīz nemaz nav sastopami.

3. Nosēdumu akmeņi.

Šādi akmeņi Latvijā ir ļoti izplatīti un veido veselas klintis. Te pieder, galvenā kārtā, k a l ņ a k m e ņ i, s m i l š a k m e ņ i un m ā l a k m e ņ i .

Nosēdumu akmeņi ir radušies un rodas no pirmo divu grupu, t. i. pirmakmeņu un vulkanisko akmeņu sairšanas produktiem.

Akmeņu sairšanas process norisinājas no ūdens, gaisa, saules un sala mechaniskas un ķīmiskas iedarbības. Galvenie akmeņu ienaidnieki ir ūdens un sals. Vispirms akmeņus grauž ūdens strau- mes, jūras viļņi, dragājot krastu klintis. Mūžīgā ledus malas jeb šļūdoņi grauž kalnu grēdas, tās aplaužot, un pārnes akmeņu, oļu un grants masas ar strautiem un upēm ielejās. Ūdens iesūcas akmeņu porās un plaisās un, tur sasalstot, palielina tilpumā un plēš akmeņus, tā tos pamazām sadrumstalojot. Ūdens, tekot gar klinšu grēdām, iedarbojas arī ķīmiski, izkausējot dažas vielas, kā kalciju, magnēziju u.c. Arī saule un vējš var pamazām sagraut akmeņu klintis.

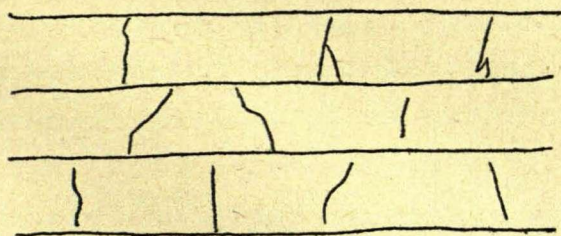
No akmeņu sairšanas rodas sīkāki akmeņi, oļi, grants, smiltis, māli un dažādi minerālu šķīdinājumi ūdenī kā apakšzemes, tā arī upēs, ezeros, jūrās. No šiem materialiem tad arī izceļas augstāk minētās nosēdumu akmeņu sugas šādā kārtā.

a) Kalkakmeņi.

Ūdens, kurā izkausēts daudz kaļķa vielu un kādu plaši sastopam apakš zemes, piem. akās ("ciets ūdens"), izgarojot strautos, upēs, ezeros, sāk šo vielu izdalīt nosēdumu veidā. Tādi nosēdumi uzkrājoties ilgā laikā ir izveidojuši plašus kaļķakmeņu slāņus, kas arī Latvijā ir ļoti izplatīti. Šie slāņi arvienu satur tādus vai citādus svešu vielu piejaukumus, kas noteic akmeņu īpašības. Atkarībā no piejaukumiem mēdz izšķirt:

B l i v o s k a ļ ķ a k m e ņ u s ar nenoteiktu dažādu vielu piejaukumu, parasti samērā nelielos daudzumos (no 5 - 20%).

Akmeņi tumšākas vai gaišākas pelekas krāsas, dažkārt iesarkani (ar māla piejaukumu). Klintis kārtainas, ar nevienāda biežuma kārtām, horizontālām vai slīpām. Sastopami daudz vietās Latvijā, piem. Cēsu apkārtnē,



Zīm. 3.

Siguldā, Allažos, Aucē, Saldus apkārtnē u.c. Klinšu biezums sa-
sniedz dažkārt vairāk desmit metrus. Še pieder arī tā. saucamais
"cechšteins". Klinšu kārtās uzrāda arī daudz vertikālu plaisu un
atgādina mūra sienu lauztuvēes (zīm.3).

Š ū n a i n i e k a ļ ķ a k m e ņ i v a i k a ļ ķ u
t u f s (avotu un purvu kaļķis). Šie akmeņi veido slāņus, masi-
vus vai kārtainus 1 - 2 m biezus. Tie ir poraini, dažkārt ar la-
pu vai koka sprunguļu, arī kukaiņu attēliem un pārakmeņojumiem .
Viņu izcelšanos var novērot arī pie upītēm, kuru ūdens satur sa-
mērā daudz kaļķu šķīdinājuma. Šie akmeņi lauztuvēs ir tik mīk-
sti, ka padodas zāģim, bet vēlāk, gaisā, stipri sacietē. Noder kā
būvmaterials un kaļķu apdedzināšanai. Dod vistīrākos kaļķus. Sa-
stopami daudz retāk par iepriekšējiem (Allažos, Tukuma apriņķī
un citur).

M a r m o r s . Kristalisks kaļķakmens, dažādās krāsās, bie-
ži raibs un ar svešu vielu dzīslveidīgiem piejaukumiem. Viegli
apstrādājams. Padodas gludināšanai un pulierēšanai. Tiek pielie-
tots greznās būvēs sienu apšuvumiem. Dārgākais ir baltais - Kar-
rars marmors Itālijā, kura ir bagātākā zeme ar marmoriem. Bal-
tais marmors tiek pielietots arī tēlniecības darbos.

D o l o m i t i - satur magnēziju. Pēc izskata atgādina
blīvos kaļķakmeņus un veido tādas pat klintis. Ļoti cieti un iz-
turīgi un tādēļ derīgi kā labs būvmaterials. Latvijā ļoti izpla-
tīts gar Daugavu, Gauju, Lielupi. Noder arī kaļķu un romancemen-
ta pagatavošanai.

Ģ i p s s . Mīksts kristalisks kaļķakmens, kas satur sēru.
Bieži sastopams slāņos plānām kārtām, ar adatveidīgu struktūru
un perlamutra krāsu. Latvijā atrodas daudz vietās, arī zem Rīgas.
Ūdens izkausē kaļķi un atbrīvo sēru, kurš tad, izplūstot zemes
virsā, rada sēravotus (Ķemeri, Baldone u.c.). Kā būvākmenis ne-
der, bet no gipsa izgatavo ātri cietējošu javu. Ģipsu pielieto
apmetuma darbos un pie portlandcimenta izgatavošanas.

M e r g e l s pastāv no kaļķu vielām ar lielāku vai mazāku mālu piejaukumu. Bieži atrodams dabā mīkstas masas veidā. Tiek pielietots cementa rūpniecībā vai hidraulisko kaļķu izgatavošanai (t.i. tādu kaļķu, kuru java var sacietēt arī zem ūdens).

Kaļķakmeņi kā būvmaterials ir vājāki par laukakmeņiem, izņemot dažas dolomitu sugas. Pretestību spiedei uzrāda 200 līdz 900 kg/cm².

Dažas blīvākaļķakmeņa sugas nepanes gaisa un mitruma ietekmi un samērā ātrā laikā sairst un pārvēršās mālainā masā. Tādas īpašības piemīt sevišķi gaiši pelēkiem un iesarkaniem akmeņiem, kuri, kā jau teikts, satur mālu piejaukumu.

Vērtīgs būvmaterials ir dažas šūnakmeņu sugas, kas viegli apstrādājamas lauztuvēs, pat ar zāģi, un vēlāk sacietē par akmeni ar lielu pretestību gaisa un mitruma iedarbībai (piem. Siguldas pilsdrupās, kur blīvie kaļķakmeņi vietām stipri cietuši, bet šūnainie nē). Viņi, kā daudz gaisa saturoši, ir arī sliktāki siltuma vadītāji. Vispārīgi, kaļķakmeņi uzrāda zemāku siltumvadības skaitli (koeficientu), nekā laukakmeņi.

b) Smilšakmeņi.

Tie veidojas dabā no uzkrātiem smilšu slāņiem, ja pēdējie tiek pārsegti ar citām vielām lielākā biezumā un tādā kārtā ir padoti šo citu slāņu spiedienam un ja smilšu slāņos ūdeņi ienes kādu cementējošu vielu (krama skābi, kaļķu vielu kausējumu). Ar laiku tad zem spiediena esošais smilšu slānis sacietē par akmeni. Latvijā šādu slāņu ir daudz, piem. Gaujas un Amatas ielejā, bet viņu materials ir maz izturīgs un būvniecības vajadzībām neder (sastāvviela - māls). Vecāki un labāk sacietējuši smilšakmeņi citās zemēs uzrāda dažkārt lielu izturību, pat līdz 1500 un 2000 kg/cm². Tie ir dažādās krāsās un skaists būvkmens (piem. Vācijā).

c) Mālakmeņi.

Tie cēlušies no mālu slāņiem, kas līdzīgi smilšakmeņiem, ilgāku laiku gulējuši zemē zem augstāko slāņu stipra spiediena un piesūkušies ar kādu cementējošu vielu. Tie pieder tā sauc. slānekļi vai dabīgais šifers - melnā vai pelēkā krāsā, plānām kārtām (Anglijā, Vācijā un citur). Tie tiek pielietoti jumtu segšanai, izolācijai un citur.

4. Akmeņu sīkmateriāli.

Te pieder šķembas, oļi, grants, smiltis.

Par šķembām sauc sīkakmeņus, ko iegūst akmeņus saskaldot ar rokām vai sadrupinot ar mašīnām ("akmeņu drupinātāji"). Šķembru sagatavošanai pielieto kā lauka, tā arī kaļķakmeņus, no pēdējiem cietākās blīvo un dolomitakmeņu sugas. Šķembru izmēri ir dažādi, atkarībā no viņu uzdevuma. Tā, šoseju segām pielaiž šķembas ar lielāko caurmēru līdz 8 cm, betona darbiem, atkarībā no būves daļu sīkākiem vai masīvākiem izmēriem, 5 - 7 cm, dzelzsbetonā pat dažkārt ierobežo ar 3 cm. Šķembas tiek pielietotas ceļu segām, mūrnieku darbos - akmeņu starpu šķembošanai, un betona darbos. Pēdējos šķembas skaitās kā labākais materiāls, jo svaiģas un asās viņu virsmas labi saistās ar javu.

Oļi, zvirgzdi, grants un smiltis ir radušies no pirmakmeņu un arī nosēdumu akmeņu sairšanas un sasmalcināšanas. Visi šie sīkmateriāli var būt kā no granīta un citiem pirmakmeņiem, tā arī no kaļķakmeņiem. Viņi atšķiras vieni no otriem ar viņu izmēriem. Tā, mēdz saukt par oļiem sīkmateriālus ar 20 - 70 mm caurmēru, par zvirgzdiem 2 - 20 mm, par granti 0,5 - 2 mm, par smilti - zem 0,5 mm.

Šos sīkmateriālus reti var sastapt dabā vairāk vai mazāk atšķirotus. Pa lielākai daļai tie sastopami pie mums slāņos juku

jukām, dažkārt ar lielāku vai mazāku akmeņu vai mālu piejaukumu, kā tos sakārtojuši ūdeņi vai ledus šļūdoņi.

Sīkmateriālu pielietošana būvniecībā ir plaša, galvenā kārtā javu un betona izgatavošanai, par ko būs runa tālāk.

5. Māli.

Māli ir plastiska viela, kas sastāv no sīkām daļiņām un diezgan jūtami atšķiras ar savām īpašībām no iepriekš minētiem sīkmateriāliem. Māli arī ir radušies no pirmakmeņu sairšanas, pie tam galvenā kārtā no pirmakmeņos esošā materiāla, ko sauc par laukšpatu. Mālos tomēr ieiet arī daudzas citas vielas, kas radušās no tiem pašiem akmeņiem, vai arī piejauktas māliem no ūdens. Tāds piejaukums ir smiltis, kaļķi vai kaļķakmeņu drumslas, gipss, dzelzs oksīds u.c.

Tīri vai gandrīz tīri māli ir baltā krāsā. Pie tādiem pieder tā saucamais kaolīns (Itālijā) un arī dažādās uguns izturīgu mālu šķirnes. Latvijā tādu nav. Šeit māli ir ar dažādiem piejaukumiem, kas arī veido mālu krāsu. Tā, sarkano krāsu daļai rada dzelzs oksīds. Ja māli satur daudz smilšu, tad tos sauc par liesiem, pretējā gadījumā par trekniem.

Māli, sajaucoties ar ūdeni, top par plastisku masu un padošas mīcīšanai. Ūdenim izžūstot māli sacietē, bet sastopoties no jauna ar ūdeni, atkal atmiekšķē. Ūdens var mālu slānī iespiesties ne visai dziļi, sevišķi trekņos mālos, kādēļ māli skaitās par ūdeni necaurļaidošu vielu. Mālus pielieto kā javu, kā izolācijas materiālu, pildījumiem, ķieģeļu izgatavošanai un arī cementa rūpniecībā.

Mālu siltumvadības koeficients tāds pat, kā ķieģeļiem, t.i. 0,7.

Latvija ir bagāta mālu slāņiem, kas daļēji ir sarkanā krāsā.

II. MĀKSLĪGIE AKMEŅI.

Par mākslīgiem akmeņiem sauc tādus būvmaterialus, kas pēc viņu īpašībām atgādina akmeņus, bet kas izgatavoti mākslīgā ceļā no kaut kādām vielām, kā māliem, kaļķiem, cementa u.t.t. Mēdz izšķirt apdedzinātus akmeņus, t.i. tādus, kas pie viņu izgatavošanas tiek apdedzināti īpašās krāsnīs, un neapdedzinātus.

Mākslīgo akmeņu veidi un šķirnes ir ļoti dažādi. Galvenie no tiem ir šādi:

1. Mālu ķieģeļi.

Tie ir visplašāk un visās zemēs pielietotais būvmaterials. Šo plašo pielietošanu var izskaidrot ar mālu ķieģeļu labajām īpašībām. Būdami mazāk izturīgi, nekā dabīgie akmeņi, viņi tomēr uzrāda pilnīgi pietiekošu izturību būves vajadzībām. Tā, ķieģeļi normali iztur spiedienu līdz $100 - 150 \text{ kg/cm}^2$, kamēr būvēs tos nemēdz noslodzīt pāri $7 - 10 \text{ kg/cm}^2$. Viņu teicamās īpašības ir pareizās formas un samēra maza siltumvadība.

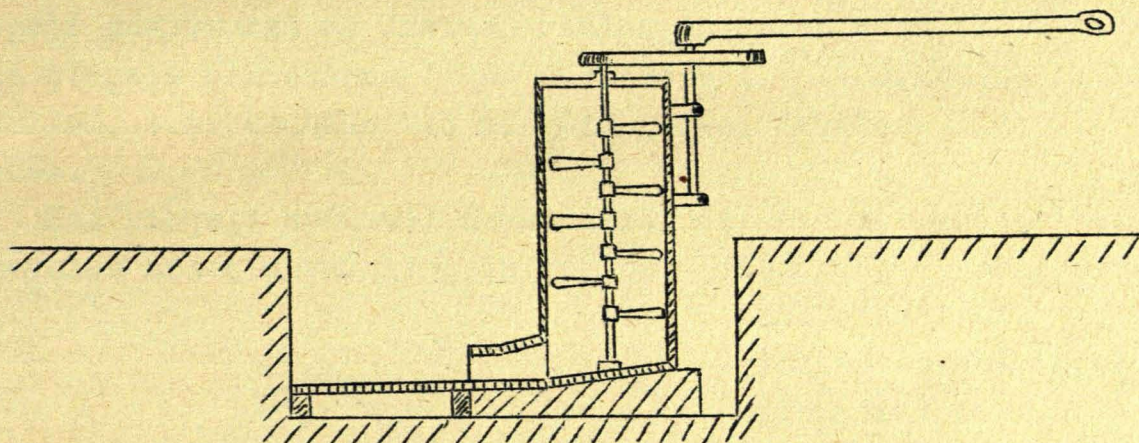
Kā jau atzīmēts, ķieģeļu siltumvadības koeficients ir ap $0,7$, kamēr dabīgiem akmeņiem $1,3 - 2,1$. Maza siltumvadība piemīt jau māliem. Ķieģeļi to vēl vairāk pamazina tā porainā struktūra, kāda rodas pie apdedzināšanas, izgaistot ūdenim. Porās esošais gaiss ir tas apstāklis, kas siltumvadību pazemina. Šī iemesla dēļ ķieģeļu sienas, ja tās pareizi celtas, ir siltākas un sausākas, nekā sienas no dabīgiem akmeņiem.

Mālu ķieģeļus pagatavo, kā zinams, no māliem, kuriem jāsaturs $30 - 35\%$ smilšu piejaukuma. Ja dabīgā stāvoklī smilšu piejaukums ir mazāks, tad smiltis jāpiejauc papildus, mālus mīcot. Pārāk trekni māli pie apdedzināšanas stipri saraujas un plaisā.

Kaļķu piejaukums māliem skaitas kaitīgs, jo, apdedzinot ķieģelī, apdeg arī kaļķi, sevišķi ja tie atrodas mālos graudu vai sīku akmeniņu veidā. Ja tādā ķieģelī, pēc tā apdedzināšanas, iesūcas ūdens, tad kaļķi "dzēšas", pie tam pārvēršās pulverī, palielinājas tilpumā un liek ķieģelim plaisāt. Sevišķi ēku ārienē tādi ķieģeļi neder. Kaļķu atrašanās ķieģelī var izšķirt ar aci vai ar sālsskābi: uzlejot to kaļķainam ķieģelim, rodas savienošanās ar kaļķi un sālsskābē notiek līdzīga vārīšanai parādība.

Kā nevēlami piejaukumi māliem skaitas arī gipss un dzelzs oksīds, ja to daudzums pārsniedz 2%.

Pirms apdedzināšanas mālus mēdz mīcīt, pielejot ūdeni tik daudz, lai tie taptu stipri mīksti. Mīcīšanu izdara sīkākos uz-

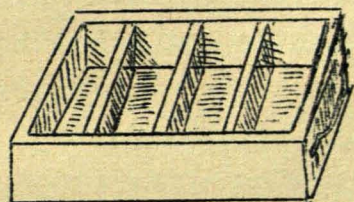


Zīm. 4.

ņēmumos ar zirgiem, liekot tiem bradāt pa mālu noklāju, apmēram 30 - 40 cm biezu. Lielākos uzņēmumos mīcīšanu izdara mašīnām, no kurām vienkāršākā ir stāvs koka trauks ar stāvu vārpstu, aprīkots lāpstīnām (zīm. 4). Vārpsta tiek griezta ar kāda motora palīdzību vai arī ar zirgiem. Vārpstai griežoties, naži jauc un mīca mālus un spiež tos uz izeju, kur veidojas mālu un izejot tiek sagriezta ķieģeļos, kas kopā ar to ir uzskatāmi tādā gadījumā kā izveidoti un iet žāvēšanā.

Ķieģeļu veidošanu pēc mālu samīcīšanas izdara arī rokām veidnēs, kas pastāv no koka kastītēm ar sieniņām un dibenu (zīm.5).

Mālus iesvieži kastē un sablīvē, tad nogludina virsu ar plāksnīti. Kastes apgāž uz žāvētavas grīdas vai uz pārnēsamiem dēļiem. Lai ķieģelis neliptu pie ievēdnes sienīņām, tās iepriekš sa-
slapina un viegli pārsedz sīkām smiltīm.



Zīm. 5.

Viens veidotājs var dienā pagatavot līdz 3000 jēlķieģeļu.

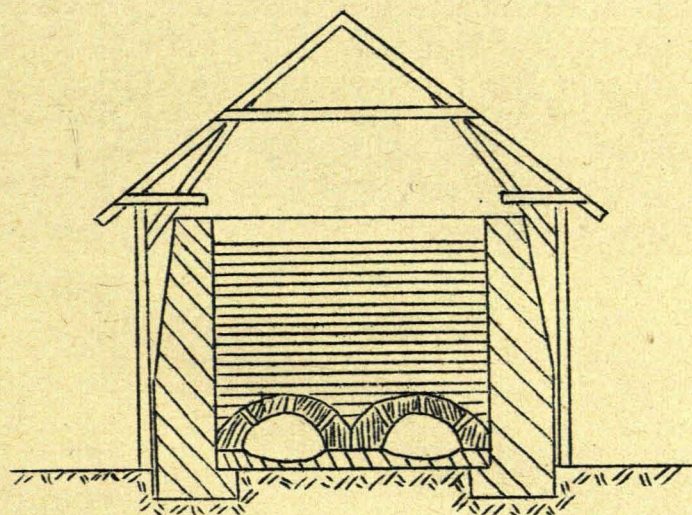
Preses ķieģeļu veidošanai mēdz būt arī atsevišķi no mīcamām mašīnām. Preses dod ķieģeļus ļoti blīvus un ar pareizām formām, noderīgus sienu ārējam ietērpam.

Izveidotus ķieģeļus pirms apdedzināšanas žāvē specialos šķūņos ar gludām grīdām, kas apkaisītas smiltīm. Pa žāvēšanas laiku ķieģeļi jāaizsargā no lietus, saules un sausa vēja. Pēdējie veicina ķieģeļu plaisāšanu ātrās žūšanas dēļ. Atkarībā no laika apstākļiem, t.i. sausāka vai mitrāka gaisa, žāvēšana ilgst 10 - 20 dienas.

Kad ķieģeļi apžuvuši un sacietējuši, tie iet apdedzināšanā specialās krāsnīs vai ķieģeļu cepļos. Vienkāršākos gadījumos, tā

saucamās lauku krāsnīs izžāvētos jēlķieģeļus vienkārši sakrauj izraktās bedrēs ar stāvām sienām. Ķieģeļus sakrauj ar spraugām, izveidojot apakšā kurtuvi. Šādās krāsnīs apdedzināšana ir dārga un dod lielu % slikti apdedzinātu ķieģeļu.

Pastāvīgas vien- vai divkameru krāsnīs parasti tiek ierīkotas ar

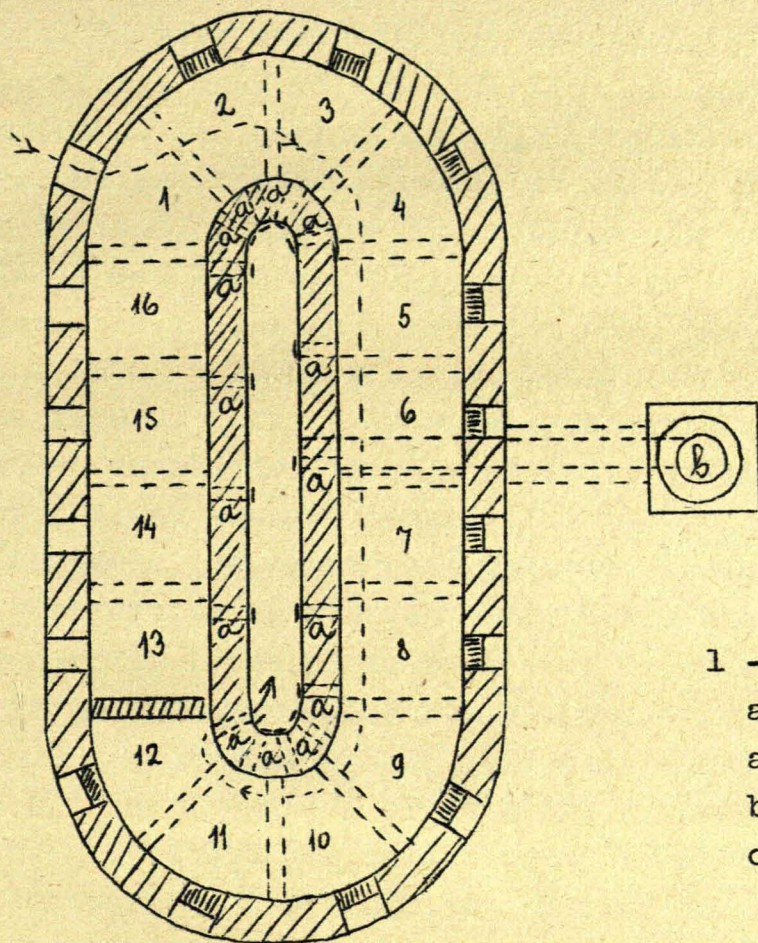


Zīm. 6.

mūra sienām un velvētām kurtuvēm (zīm. 6). Krāsnīs parasti tiek pārsegtas ar koka jumtu, sienā ir arī durvis ķieģeļu ie- un iz-

kraušanaī. Ja kameras ir divas, tad vienā notiek ķieģeļu apdedzināšana, kamēr otrā notiek apdedzināto dzesēšana, izvākšana un jaunu iekraušana. Arī šais krāsnis ķieģeļi netiek vienmērīgi apdedzināti un rodas diezgan liels % pārdedzinātu un par maz apdedzinātu.

Vislabākais ķieģeļu cepla tips ir t.s. Hofmaņa krāsnis (sk. zīm. 7). Tās ir krāsnis ar nepārtrauktu darbību. Viņas pastāv no



- 1 - 16 nodaļas
- a - dūmvadi, slēgti
- a' - " atvērti
- b - dūmenis
- c - rovis

Zīm. 7.

15 - 16 nodaļām. Vienā notiek kurināšana (piem. 6. nodaļā). Liesma un dūmi dodas uz dūmeni caur nākošajām nodaļām, piem. 7 - 12, kurās ir iekrauti neapdedzināti ķieģeļi, kas tiek žāvēti un sildīti, un jo tālāk no uguns, jo mazāk. Sildot šos jēlķieģeļus, dū-

mi atdziest un tā siltums tiek labi izmantots. No katras iet uz rovi dūmvads (a). Lai dūmi ietu līdz divpadsmitai nodaļai, tad visi dūmvadi ir noslēgti, izņemot divpadsmitās nodaļas vadu. Bez tam starp 12. un 13. nodaļām ir uzmūrēta pagaidu siena. 13-tā nodaļā ir iekrauti jēlķieģeļi. 14. un 15. gaida iekraušanu. No 16. tiek izvākti gatavi ķieģeļi. Caur viņas un 1. nodaļas vaļējiem vārtiem plūst gaiss uz kurinamo nodaļu (sesto) un iedams kamerās 1. - 5. cauri apdedzinātiem ķieģeļiem tos dzesē un pats sakarst. Tā tiek izmantots arī dziestošo ķieģeļu siltums. Kurināšanu izdara caur velvē ierīkotiem caurumiem, pārsegtiem ar dzelzs vāku. Kad kurinamā nodaļā ķieģeļi apdedzināti, tad uguni pārnes nākošā (septītā) nodaļā un dūmus laiž par vienu kameru tālāk (13-to), noslēdzot 12. nodaļas dūmvadu un atverot 13-tā. Tad 14-tā sāk iekraut jēlķieģeļus un gatavos sāk izvākt no 1-mās nodaļas, u.t.t. Dūmi no rovja iet mūra dūmenī. Katrā nodaļā var iekraut 15000 - 20000 ķieģeļu. Apdedzināšanas temperatūra ir ap 1000 - 1100°C. Hofmaņa krāsnis apdedzināšana iznāk vienmērīgāka un lētāka un tās dod iespēju attīstīt lielu ražību (vairākus miljonus vienā vasaras sesonā).

Parastie ķieģeļi tiek izgatavoti dažādos izmēros. Ar 1932. gadā publicētiem saistošiem noteikumiem ķieģeļu izmēri noteikti 25 cm garumā, 12 cm platumā un 7 cm biezumā. Tolerance (atkāpšanās) pielaižama garumā vairāk vai mazāk 10 mm (± 10 mm), platumā ± 5 cm, biezumā ± 3 mm. Tie paši noteikumi sadala ķieģeļus divās šķirās: I šķira - ar izturību uz spiedi ne mazāk par 150 kg/cm², II šķira - ar izturību ne mazāk par 100 kg/cm².

Bez parastajiem ķieģeļiem būvniecībā tiek pielietotas šādas ķieģeļu šķirnes:

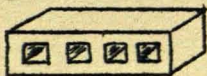
a) Fasādes jeb ietērpu ķieģeļi.

Tie atšķiras no parastajiem ķieģeļiem galvenā kārtā ar viņu pilnīgi pareizām formām un gludām virsmām, kā arī ar lielāku izturību pret atmosferas iedarbību. Rīgā par izturīgākiem skai-

tās baltie Jelgavas ķieģeļi.

b) Caurumotie ķieģeļi.

Šādus ķieģeļus (zīm. 8), izgatavotus ar tukšumiem, veido ar nolūku radīt sienā tukšumus, pildītus ar gaisu, lai ar to samazinātu sienas siltumvadību. Šādi ķieģeļi ir dārgi, vājāki un arī sevišķa siltumvadības samazināšanās nav sasniegta, kādēļ šis ķieģeļu veids nav sasniegts plašu pielietošanu. Dažkārt tādus ķieģeļus lieto griestu vai citos pārsegumos, lai tos padarītu vieglus.



Zīm. 8.

Zīm. 8. Šādi ķieģeļi ir dārgi, vājāki un arī sevišķa siltumvadības samazināšanās nav sasniegta, kādēļ šis ķieģeļu veids nav sasniegts plašu pielietošanu. Dažkārt tādus ķieģeļus lieto griestu vai citos pārsegumos, lai tos padarītu vieglus.

c) Profilētie ķieģeļi.

Šādi ķieģeļi tiek gatavoti dzegu veidošanai (zīm. 9). Viņu izgatavošanai pielieto attiecīgi izveidotas preses vai uzgaļus ķieģeļus veidojošām mašīnām.



Zīm. 9.

d) Porainie ķieģeļi.

Ja māliem, no kuriem gatavo ķieģeļus, piejauc zāgu skaidas vai kūdru, tad, ķieģeļus apdedzinot, šie materiāli sagruzd un to vietā rodas ķieģeļa iekšienē sīki tukšumi vai poras, pildītas ar gaisu, ar ko tiek samazināta ķieģeļu siltumvadība.

Ķieģeļu lietotājiem vai pieņēmējiem no piegādātājiem ir jāpārbauda ķieģeļu labums. Izpētīt ķieģeļu mehānisko izturību var tikai laboratorijās. Vienkāršs pārbaudes paņēmiens pastāv iekš tam, ka ķieģelīm liek plakani krist no apmēram 1 m augstuma uz koka grīdu vai cietu zemi un ķieģelis nedrīkst saplīst. Pēc ārējā izskata ķieģeļiem jābūt labi apdedzinātiem, no vienmērīga māla, ar pareizām virsmām, bez izliekumiem un plaisām. Lūzumā jābūt vienmērīgi izmīcītiem māliem, bez svešiem piejaukumiem, sevišķi bez kaļķakmeņu graudiem. Labi apdedzināts ķieģelis izdod

pie sitieniem skaņu. Iemērķts 2 - 3 dienas ūdenī, ķieģelis nedrīkst plaisāt. Valsts iestādes, pieņemot ķieģeļus, izmēģina viņu paraugus arī uz saldēšanu. Ķieģeļus mākslīgi sasaldē 15 reizes līdz -18°C un tik pat reizes atkausē, pie kam ķieģelis nedrīkst plaisāt.

e) Pārdedzinātie ķieģeļi.

Pārdedzinātos ķieģeļus sauc par "dzelzs" ķieģeļiem un tos lieto vietās, kur mūris padots mitruma iespaidam, kā šachtās, kanalizācijas būvēs, pagrabos u.c. Vāji apdedzinātus ķieģeļus pielieto pie krāšņu būvēm.

Speciali stipri apdedzinātus ķieģeļus sauc par k l i n k e r i e m .

f) Kaltētie ķieģeļi.

Kaltētie ķieģeļi, t.i. neapdedzināti ķieģeļi tiek gatavoti līdzīgi parastiem ķieģeļiem un stipri kaltēti saulē. Dažkārt piejauc sakapatus salmus vai viršus kā saistošu materialu. Tādus lielāka formāta ķieģeļus gatavo un lieto būvēm Vidus-Azijā un Dienvidus Sibīrijā, kur tos sauc par s a m a n a ķieģeļiem. To izmēri apm. 15 x 15 x 30 cm un ir pat lielāki. Šādus ķieģeļus piemums var pielietot pagaidu un saimniecības būvēs. Sienas pēc iespējas jāaizsargā no lietus, jo nededzināts māls no lietus bojājās.

2. Kārniņi.

Tie, kā zināms, tiek pagatavoti jumtu segšanai. Kārniņi var būt mālu vai cementa, pie kam daži viņu veidi ir vienādi.

M ā l u k ā r n i ņ u izgatavošanai pielietojams tikai augstvērtīgs māls bez mehāniskiem kaļķu un citu sīku akmeņdaļu piejaukumiem.

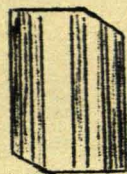
Māls rūpīgi jāogatavo, ja vajadzīgs, jāatdūļo ūdenī, lai visas rupjās daļas nosēstās. Mālu mīcīšana un jēlkārniņu veidošana jādara ļoti rūpīgi, rūpīgāk, kā ķieģeļu rūpniecībā. Māliem ieteicams piejaukt ugunsdrošus mālus, kā tīrākus. Apdedzināšanu pie lielas apgrozības var izdarīt Hofmaņa krāsnīs, reizē ar ķieģeļiem, bet atsevišķā no tiem nodaļā. Mazās rūpniecībās jābūvē specialas krāsnis, pie tam tādas, kas garantē ļoti vienmērīgu apdedzināšanu.

Praksē pielietojamie kārniņi ir trejādi:

a) L i e k t i e j e b H o l a n d e s k ā r n i ņ i ,

(sk.zīm. 10). Visvecākais tips.Veido uz

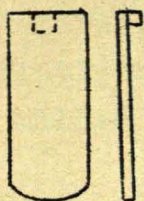
juntu rievās lietus notecēšanai, bet bez šuvu javašanas laiž cauri sniegu un lietu.



Zīm.10.

b) T a i s n i e, p l a k a n i e k ā r n i ņ i (zīm.

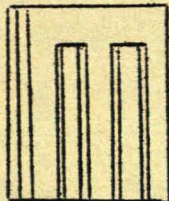
11). Tie mēdz būt taisnstūrīgi ar noapaļotu apakšmalu vai arī kvadrātveidīgi.



Zīm. 11.

c) R i e v o t i e k ā r n i ņ i (zīm. 12). Tie ir tai-

sni un, kā zinams, tiek malās viens ar otru sarievoti, kas, pie kārniņu rūpīgas izgatavošanas dod tik ūdeni necaurlaidošu juntu, ka šeit nekādas piejavošanas salaidumos nav vajadzīgas.

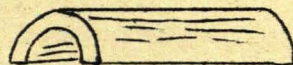


Zīm. 12.

Juntu šķautnes un čukuru pārsedz ar čukuru kārniņiem, pus-

koniskiem (zīm. 13). Gatavi kārniņi nedrīkst uzrādīt plaisas,

kārtojumas, svešu materialu un slikti mīcītu mālu piejaukumu. Kārniņi nedrīkst būt izliekušies un greizi un tiem jābūt tādā stāvoklī,



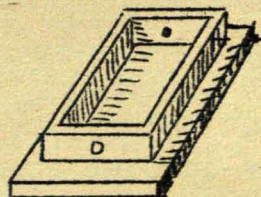
Zīm. 13.

sevišķi rievotiem, lai tie labi saistītos.

Stiepuļu caurumiņiem jābūt kārtībā. Biezums 12 - 15 mm.

3. Krāsns podiņi.

Krāsns podiņu izgatavošanai māli jāapstrādā tik pat rūpīgi, kā kārniņiem. Katrs podiņš (zīm. 14) sastāv no plātnes un iekšējās kastes.



zīm. 14.

Podiņu veidošana notiek speciālās presēs. Apdedzinātiem jābūt gludiem un taisniem, bez plaisām, apdauzītām malām. Lūzumā jāuzrāda tīrs, vienmērīgs un labi jaukts materials. Izmēri dažādi, pa lielākai daļai taisniem ir

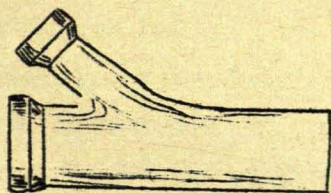
7" x 10" x 2" = 175 x 250 x 50 mm.

Bez taisniem vēl tiek izgatavoti stūra podiņi, ar taisnu stūri vai liekti, tad dzegu podiņi u.t.t. Labākās ēkās lieto podiņus glazētus, visbiežāk baltā krāsā. Glazēšanai pielieto dažādas ķimikālijas, kā cinka oksīdu, magneziju, kaliju vai natriju.

No māliem tiek vēl veidoti un apdedzināti arī citi materiāli.

4. Mālu caurules.

Mālu caurules (zīm. 15) mēdz būt taisnas un liektas, kā arī



Zīm. 15.

un triecienu.

dažādu fasongabalu veidā. Caurmēri svārstās no 3 - 12". Parasti caurules tiek vāpētas. Visvairāk tās pielieto kanalizācijas (ūdensvadu) būvēs. Labi izgatavotas un apdedzinātas caurules ir pietiekoši izturīgas šim uzdevumam. Nepanes sitienus

5. Grīdu plātnes.

Grīdu plātnes (flīzes) pagatavo no labiem māliem, piejaucot lauku špatu vai dzelzs kausētavu izdedzes. Ļoti cietas un izturīgas. Latvijā maz lietotas, atvietojojot ar cementa plātnēm, kas liekas lētākas, bet mazāk izturīgas.

6. Kaļķu-smilšu ķieģeļi.

Tos var pagatavot no parastās kaļķu javas, kādu lieto mūrnieku darbos, tik ar mazāku ūdens saturu. Šādu javu, kur dzēstiem kaļķiem piejaukts attiecīgs grants daudzums, ievieto veidkastītēs un izveidotiem ķieģeļiem liek gaisā sacietēt. Tā iegūtie ķieģeļi ir ar vidēju izturību un samērā lielu siltumvadību.

Labākās īpašības uzrāda s a u t ē t i e k a ļ ķ u - s m i l š u ķ i e ģ e ļ i. Tos izgatavo fabrikās šādā ceļā. Tīrus nedzēstus kaļķus smalki samal un sajauc ar labu granti ar kvarca smilts saturu, attiecībā 7% kaļķu un 93% grants. Pielejot nedaudz ūdens dabū plastisku masu, no kuras veido ķieģeļus, parasto māla ķieģeļu lielumā. Veidojot jēlķieģeļi tiek presēti un iegūst samērā lielu stingrību. Jēlķieģeļus ar vagonetēm iestumj tvaika cilindri, kuru hermetiski noslēdz un piepilda ar karstu tvaiku līdz 8 - 9 atm. spiediena. Zem šāda tvaika spiediena ķieģeļi paliek apm. 10 stundas. Šai laikā ķieģeļi sacietē un no tvaika iedarbības kvarca smiltis rada kramskābi, kas ar kaļķiem savienojas ķīmiski, radot tā saucamo kalcijsilikātu ar samērā lielu izturību. Tā ražotie ķieģeļi ir baltas krāsas, pareizām formām ar pretestību apm. līdzīgu māla ķieģeļiem. Siltumvadība mazliet lielāka, nekā pēdējiem. Izturība pret atmosfēras iedarbību samērā liela.

7. Betona akmeņi.

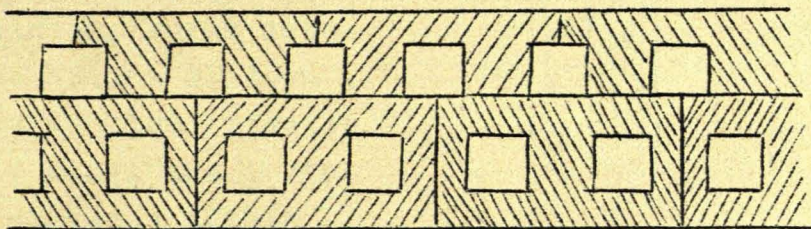
Arī no betona tiek veidoti mākslīgie būvakmeņi. Tos parasti taisa ar tukšumiem, ar nolūku pamazināt materialu patēriņu un padarīt sienas siltākas, jo tukšumos esošais gaiss pamazina akmeņu siltumvadību.

Pie šādu akmeņu veidošanas un pielietošanas būtu jāņem vērā divi noteikumi:

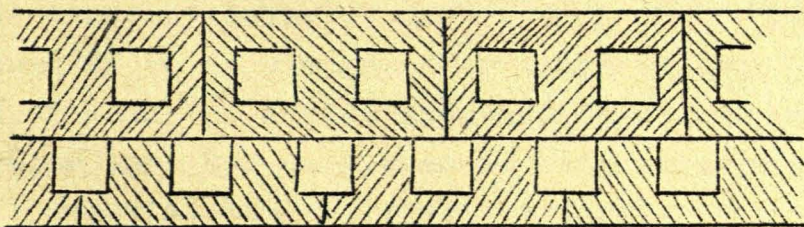
1) Sienā nedrīkstētu būt tādas vietas, kur nemaz nebūtu tukšumu;

2) Tukšumi nedrīkst veidot vertikālus kanālus, kas paceltos cauri sienai vai arī tikai vienai viņas daļai. Tādos kanālos varētu viegli rasties gaisa cirkulācija, kas veicinātu auksta gai-

I, III u.t.t. kārtā



II, IV u.t.t. kārtā

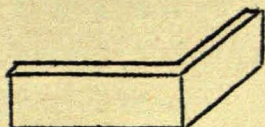


Zīm. 16.

sa iespiešanos telpās. Zīmējumā 16. ir attēlota tādu akmeņu sistēma. Ja akmeņa sienas biezumu šeit pieņemtu 6 cm, tad tukšuma laukums būtu $12 \times 12 = 144 \text{ cm}^2$, sienas biezums $6 \times 7 = 42 \text{ cm}$, no

kuriem ik vietās būtu betona 30 cm un gaisa 12 cm. Tukšumi sastādītu 28% no visa sienas tilpuma. Šādas sienas tomēr būtu par plānām, jo sals izplatītos cauri betonam, apejot gaisa pildīto tukšumu.

Šādu akmeņu veidošanai pastāv dažādas specialas sistēmas. Pie tādām pieder piemēram **A m b i s i s t e m a**. Šeit akmeņi ir

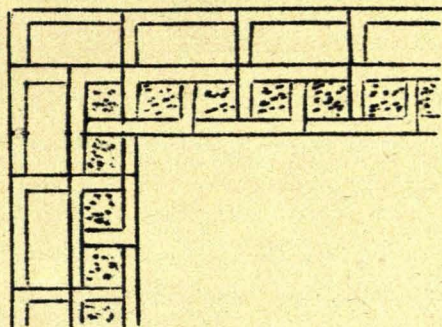


visi vienādi - stūreņu veidā ar nevienāda garuma malām (zīm. 17). Sienas no šādiem akmeņiem veido vai nu vienkāršas - neapkurināmās ēkām, vai dubultas - apkurināmās. Pēdējā gadījumā tukšumus vienā rindā mēdz pildīt ar

Zīm. 17. tvaika katla izdedzēm (zīm.18).

Pie šīs sistēmas tomēr nav ievērots ne viens, ne otrs no augstāk minētiem noteikumiem.

Betona akmeņus veido dzelzs vai koka ievaidnēs, kurās iebetonē attiecīgu betona sastāvu. Koka ievaidnes dažkārt briestot saplēš akmeni, kādēļ tās iepriekš darba sākšanas jāmērc ūdenī.



Zīm. 18.

Ievaidnes var noņemt tikai pēc 24 stundām, kādēļ to skaits ir jāiegādājās diezgan liels.

Visā visumā šī veidasienas tomēr iznāk diezgan aukstas un bieži jāoderē ar koka vai kūdras apšuvumu ēkas iekšpusē. Tādas sienas atmaksājas tur, kur uz vietas ir lēta un laba grants un jāpieved tikai cements, kamēr ķieģeļi ir dārgi.

Dažkārt betonu gatavo no zāģu skaidām, tvaika katlu izdedzēm vai citām vielām, kas slikti vada siltumu. Tādas sienas iznāk siltākas.

No betona var veidot arī parastos ķieģeļus tādiem izmēriem, kādi ir mālu ķieģeļiem, bet šādu ķieģeļu lietošana reti atmaksājas - tie ir dārgi un labi vada siltumu.

8. Koka-betona, gipsa un izdedžu plātnes.

Izolācijas materiāli.

Pie mākslīgiem akmeņiem ir jāpieskaita arī dažādi plātņu veidi, kurus dažādos nolūkos lieto būvniecībā, kā tālāk norādīts. Šeit pieder šādi galvenie veidojumi.

K o k a - b e t o n a p l ā t n e s . Kā to rāda jau pats nosaukums, šeit ir darīšana ar koka pielietošanu mākslīgā akmeņa sastāvā. Šādas plātnes veido no cementa javas, piejaucot tai zāgu skaidas. Šādas plātnes veido no cementa javas, piejaucot tai zāgu skaidas. Pēdējās stipri pazemina plātnē siltumvadības koeficientu un jo vairāk piejaukts skaidu, jo siltumvadība plātnē ir mazāka. Tomēr pārāk liels skaidu % novājina arī plātnes izturību. Šādam betonam piemīt tas trūkums, ka viņš ir higroskopisks, t.i. skaidas uzņem mitrumu un sabriestot bojā betonu. Tādēļ plātnes nevar likt mitrās vietās. Tās parasti izlieto sienu aplikšanai telpu iekšienē izolācijas nolūkos, aizsardzībai pret aukstumu (mūra vai plānām koka sienām un citos līdzīgos gadījumos).

Ģ i p s a p l ā t n e s . Tās pagatavo no tīras gipsa javas vai arī piejauc zāgu skaidas vai izdedzes. Abos gadījumos plātnes ir ar mazu siltumvadību un mazu pretestību. Šādas plātnes var lietot tikai telpu iekšienē un maz noslodzītās konstrukcijās, jo viņas panes vāji mitrumu un mechanisku nopūli. Parastā viņu pielietošana: sienu aplikšanai iekšienē, lai padarītu tās siltākas, vieglu šķērssienu uzbūvei, griestu plātnēm starp sijām u.c.

Plātnes veido ievēdnēs ar piemērotu iekšējo tilpumu. Grūtības rada tas apstāklis, ka java cietē ļoti ātri. Lai cietēšanu palēninātu, mēdz piejaukt javai 1 - 1,5% galdnieku līmes.

I z d e d ž u p l ā t n e s . Akmeņogļu izdedzes ir materiāls ar samērā vidēju izturību, bet mazu siltumvadību. No viņām var izveidot plātnes tādiem pat uzdevumiem, kā iepriekšējās. Izdedzes piejauc cementa javai, kuras sastāvs var būt diezgan liess (1 : 5 : 12 u.t.l.). Betons jābrietē viegli, jo citādi izdedzes

sairst par putekļiem.

K ū d r a s p l ā t n e s . Tās presē no kūdras smalkumiem, sajauktiem ar ūdeni un karsējot līdz 150° . Kūdras plātņu mehāniskā izturība nav liela, bet viņas ir ļoti labas kā līdzeklis aukstu sienu padarīšanai par siltākām.

Izolācijas nolūkos sienas apklāj ar kūdras plātnēm telpu iekšienē. Šādu plātņu siltumvadība ir pat mazāka (gandrīz uz pusi), nekā tā ir kokam.

Pie izgatavošanas karsētas plātnes ir diezgan nejutīgas pret mitrumu, kamēr parastā kūdra ir stipri higroskopiska.

III. JAVAS.

Par javām sauc visas tās vielas, kas tiek pielietotas mūrnieku darbos akmeņu un ķieģeļu saistīšanai savā starpā, apmetumu darbos apmetumu veidošanai un citur līdzīgos darbos. Visām šīm vielām kopējs ir tas, ka tās pirms lietošanas tiek padarītas pusšķidrās, plūstošas, ar ūdeni, bet pēc lietošanas sacietē. Atkarībā no sacietēšanas procesa javas sadalās divās grupās:

1) tādās javās, kas var sacietēt tikai ārpus ūdeņa, ja tām var piekļūt gaiss; tādās sauc par g a i s a j a v ā m. Te pieder māla, gipsa un kaļķu javas;

2) tādās, kuras var sacietēt arī ūdenī. Te pieder hidrauliskie kaļķi, roman- un portlandcementi un dažas citas javas.

1. Mālu java.

Mālu java nav nekas cits, kā sašķidrināti māli ar nelielu smilts piejaukumu. Izžuvuši māli labi sacietē, bet no ūdeņa top atkal mitri un šķidri un zaudē saistspējas. Viņu pielietošanas lauks ļoti ierobežots: mālu javu pielieto podnieku darbos, visur tur, kur mūris padots karstumam un nevar samirkt, mūros, kurus ceļ no nededzinātiem ķieģeļiem, dažādos pagaidu mūros u.c. Krāšņu daļās, kas padotas liesmai un tiek taisītas no ugunsizturīgiem ķieģeļiem, arī lieto javu no ugunsdrošiem (ugunsizturīgiem) māliem, kādu gan Latvijā nav.

Mālu javas saistspējas un izturība ir maza. Labāka tā ir krāsnīs, kur māli tiek sakarsēti, krāsnis kurinot.

2. Ģipsa java.

Tā tiek pagatavota no gipsa akmeņiem, kuri, kā jau aprādīts, pieder pie kaļķakmeņu sugas, kas satur sēru. Šie akmeņi satur

arī ūdeni, kas ķīmiski saistīts ar kaļķi. Javas izgatavošanai gipsakmeni samal un tad karsē dzelzs traukā līdz apm. 120° . No karsēšanas izdalās no gipsa pulvera ūdens un rodas smalks, balts pulveris javas izgatavošanai. Piejaucot gipsa pulverim ūdeni, tas atkal ar ūdeni savienojas un sacietē. Sacietēšanas process norisinājas ļoti ātri, kādēļ java pēc ūdens pieliešanas ir ātri jāizlieto. Šādas javas izturība nav visai liela. Sacietējot java mazliet palielinājas tilpumā un ja tā ir ievietota veidnēs (formās), tad tās labi piepilda, iespiežoties visos dobumos. Šī iemesla dēļ gipsa java labi noder tēlniecības veidojumu atliešanai.

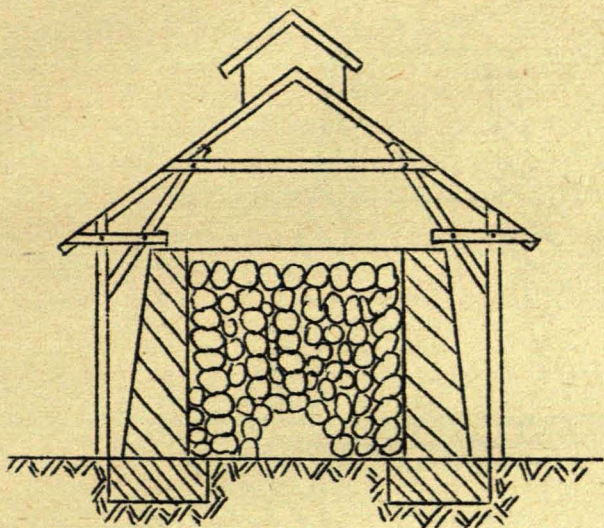
Būvniecības darbos gipsu pielieto apmetuma darbos, piejaucot kaļķu javai labākas un ātrākas cietēšanas dēļ un arī lai apmetums būtu tīrāks un baltāks. No gipsa javas izgatavo arī dažādas plātnes viegliem pārsegumiem un sienu izolācijai no aukstuma, dobjus akmeņus griestu pārsegšanai starp dzelzs sijām, kur nav vajadzīga sevišķi liela mehāniska izturība, bet gan viegls pārsegums ar sliktu siltuma un trokšņa vadību, kāda īpašība gipsa izstrādājumiem piemīt. Tā siltumvadība ir uz pusi mazāka, kā māliem.

Apdedzinot gipsakmeņus liesmā līdz 1000° cepļos un pēc tam samalot pulverī, iegūst gipsu, kas, sajaukts ar ūdeni, cietē daudz lēnāk, bet dod izturīgāku materialu, derīgu pat mūrnieku darbiem. Latvijā tādu javu neražo, kā pārāk dārgu.

3. Kaļķu java.

Kaļķu java tiek iegūta no blīvajiem un šūnainajiem kaļķakmeņiem, tos apdedzinot kaļķu krāsnīs vai cepļos. Kaļķus var iegūt arī no dolomītiem, kuri satur mazāk magnēzija.

Krāsnis kaļķakmeņu apdedzināšanai var būt ar p a r t r a u c a m u un n e p ā r t r a u k t u d a r b ī b u. Pirmās atgādina jau apskatītos ķieģeļu cepļus ar to starpību, ka šeit netiek rīkotas velvētas kurtuves, bet tādas izveido no krāsnī iekraujamiem kaļķakmeņiem (zīm. 19). Liesma un dūmi spiežas cauri



Zīm. 19.

dzišanai, akmeņu izvākšanai un jaunu iekraušanai.

Apdedzināšanas vienmērību šeit varētu mazliet regulēt, kraujot kurtuves tuvumā lielākus akmeņus un krautnes virsdaļā sīkākus, bet tas prasītu akmeņu šķirošanu.

Krāsnis ar nepārtrauktu darbību var būt divējādas. Vienā akmeņus un kurinamo krauj pārmaiņus kārtām no augšas pa durvitiņām, kas ierīkotas starp krāsni un dūmeni (zīm. 20). Materialus pieved pa uzbraucamo tiltu.

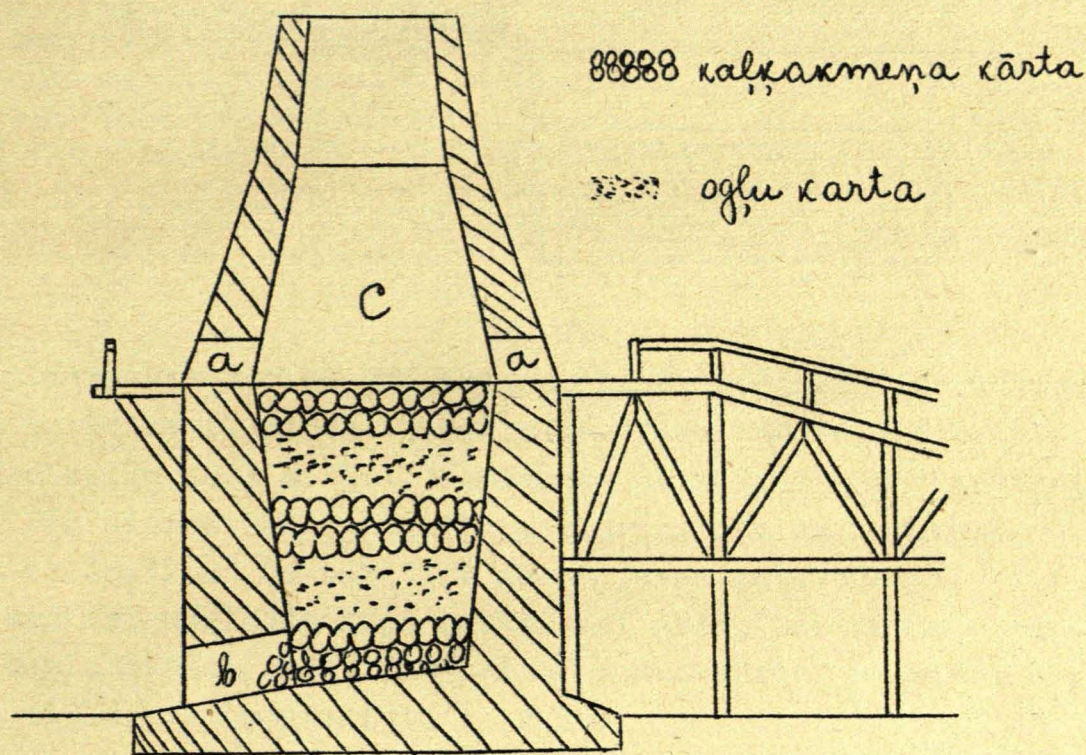
Otrs krāšņu tips ir ar kurtuvi cepla apakšdaļā. No augšas iekrauj tikai akmeņus. Pirmās tips apdedzinā akmeņus vienmērīgi, bet kaļķiem piejaucas pelni.

Kaļķu apdedzināšanai var lietot arī krāsnis līdzīgas Hofmaņa krāsnīm. Ceplu krāsnis iekšpusē jāizoderē ar ugunsizturīgiem ķieģeļiem, ņemot vērā, ka krāsnīs attīstas karstums līdz 1200°C .

Apdedzināšanas nolūks ir atdalīt no kaļķakmeņiem ar lielu karstumu (ap 1200°C) ogļskābi, kas gāzes veidā aiziet līdzī dūmiem. Ogļskābei atdaloties, paliek apdedzinātā kaļķakmenī kalcijs oksīds.

Ja apdedzinātu kaļķakmeni aplej ar ūdeni, tad notiek kaļķa (kalcijs oksīda) ķīmiska savienošānās ar ūdeni, kas ir saistīts

akmeņu krautnei un to sakarsē. Arī šī ierīce ir saistīta ar tiem pašiem trūkumiem, kādi atzīmēti runājot par ķieģeļu apdedzināšanu, un proti: apdedzināšana nav vienmērīga, dūmi, atstājot akmeņu krautni, vēl ir ļoti karsti, kādēļ daudz siltuma iet zudumā, kad krāsnis apdedzināta, tad darbība jāpārtrauc līdz apdedzināto akmeņu at-

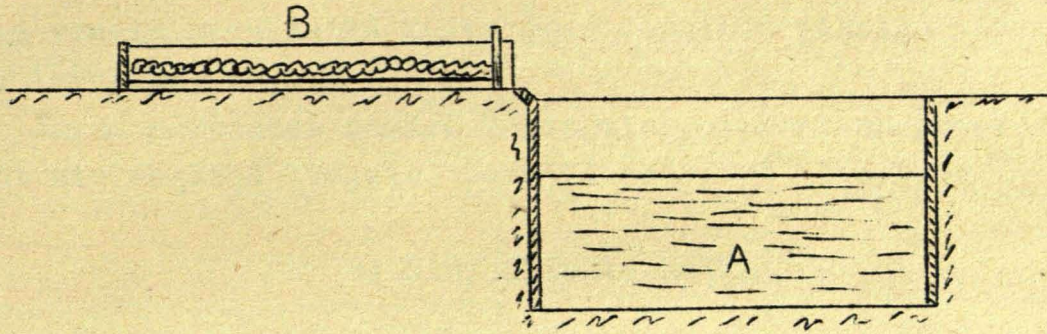


Zīm. 20.

ar liela karstuma izcelšanos un akmeņa sairšanu smalkā pulverī, palielinoties tilpumā 1,5 - 3 reizes. Jo kaļķi tīrāki no piejaukumiem, jo tie ir treknāki un vairāk palielinājas tilpumā. Treknāki kaļķi skaitas arī labāki. Pirms javas izgatavošanas apdedzinātie kaļķi ir jāpārvērš pulverī vai kaļķu mīklā. To sauc par kaļķu "dzēšanu". Dzēšanu pulverī izdara, aplejot kaļķus ar ūdeni. Pēc kāda brīža aplietie kaļķi sāk sakarst un plaisāt un pamazām tie sairst par pulveri, kura krāsa ir balta vai iepelēka, atkarībā no kaļķu tīrības. Kaļķu pulveris jāuzglabā sausā telpā. No mitruma pulveris sacietē mazos gabaliņos un top javai nederīgs.

Mīklā kaļķus dzēš šādā kārtā. Zemē ierīko bedri A (zīm. 21), 1,5 - 2 m platu un garu, un 1 - 1,5 m dziļu, apliekot sienas ar dēļiem. Uz bedres malas ierīko apm. tik pat platu dēļu kasti B.

Šai kastē ievieto apdedzinātos kaļķakmeņus un aplej ar ūdeni, mai-



Zīm. 21.

sot akmeņus ar dzelzs grābekļiem, kamēr rodas no izdzēstiem akmeņiem un ūdens plūstoša šķidra masa, kuru tad ielaiž bedrē. Šeit šķidrā kaļķu masa apžūst, saplaisā. Šeit izdzēšas visas kaļķu daļas. Pēc vienas nedēļas kaļķu mīkla parasti ir ieguvusi labas saistes īpašības un var tikt ņemta javas gatavošanai. Kaļķus bedrē var arī uzglabāt ilgu laiku, pat gadu, bez kā tie bojātos. Šādai uzglabāšanai kaļķi jāapber ar zemes kārtu, ne plānāku par 60 cm, lai kaļķiem nepieklūtu ogļskābe.

a) Kaļķu javas sagatavošana.

Java sastādas no kaļķu pulvera vai mīklas un tīras grants, ne sevišķi rupjas. Attiecības starp abām sastāvdaļām ņem pēc tilpuma, atkarībā no kaļķu treknuma un javas uzdevuma. Attiecības svārstas no 1 : 1,5 līdz 1 : 4, tas ir - uz 1 mēru kaļķu ņem 1,5 līdz 4 mēru grants. Sienās lieto parasti treknāku javu 1 : 2 - 1 : 3 pamatos liesāku (1 : 3 - 1 : 4). Apmetuma darbiem 1 : 1,5 - 1 : 2.

Javu parasti sagatavo uz dēļu noklājas, jaucot ar lāpstām granti un kaļķus tik ilgi, kamēr masa top gluži vienmērīga. Tad pielej ūdeni un pārjauc no jauna. Dažkārt ūdeni piejauc tikai mūrnieku kastēs. Kaļķu java cietē, savienojoties kaļķim ar gaisā esošo ogļskābi, ar kuru kaļķis veido atkal cietu masu, līdzīgu akmeņim, t.i. nonāk stāvoklī, līdzīgā tam, kādā tas bijis pirms dedzināšanas. Cietēšana var notikt tikai ūdenim izgarojot. Šī iemes-

la dēļ kaļķu javas necietē zem ūdens un mitrumā, vai arī kur netiek klāt ogļskābe (piem. biezās mūros). Cietēšana iet gausi. Apmēram vesela gada laikā kaļķu java sasniedz pilnīgu viņai piemītošu izturību.

Javas pārbaudei samūrē 7 ķieģeļus plakani un pēc 7 dienām, ceļot aiz augšējā ķieģeļa, pārējie nedrīkst atrauties.

b) Hidrauliskie kaļķi.

Ir dažas kaļķu sugas, kuras cietē ūdenī, kaut gan gausi. Tādus kaļķus sauc par hidrauliskiem. Tos iegūst no mergeļiem vai no mālus saturošiem plienakmeņiem, ja tie pēc apdedzināšanas vēl dzēšas ūdenī, kaut arī lēni un maz palielinoties tilpumā.

Hidrauliskas īpašības var piedot arī parastiem kaļķiem, piejaucot apdedzinātus un sasmalcinātus mālus, attiecībās apmēram uz 1 daļu kaļķu $\frac{3}{4}$ - 1 daļai mālu pulvera.

Hidrauliskus kaļķus Latvijā lieto maz, jo šeit ir līdzīgs un labāks materials un proti - r o m a n c e m e n t s .

4. Romancements.

Romancementu izgatavo no mergeļa, t.i. kaļķakmeņa, kas satur mālu piejaukumu vai arī no mālainiem dolomītiem. Akmeņus apdedzina stāvceļos, līdzīgos kaļķu ceļiem, pie temperatūras apmēram 800°C . Pie apdedzināšanas arī šeit izdalās ogļskābe. Apdedzinātie akmeņi ar ūdeni nedzēšas un tie ir jāsamaļ pulverī. Iegūtais cements ir gaišā, iedzeltenā krāsā. Javu izgatavo līdzīgi kaļķu javai. Viņas sastāvs tiek ņemts dažāds, atkarībā no mūra, kādam java domāta. Pamatiem var ņemt uz 1 mēru cementa 5 - 6 mērus grants. Sienās 1 : 4 - 1 : 5, velvēs 1 : 3 - 1 : 4. Cementa java, 28 dienas cietējusi, sastāvā 1 : 5 uzrāda izturību $35 - 50 \text{ kg/cm}^2$.

Romancementa java saistās ļoti ātri, apmēram 15 min. pēc ūdens pieliešanas. Pēc saistes iesākšanās javu vairs nevar trau-

cēt, citādi tā vairs nesacietē. Tādēļ java jāievieto mūrī 15 min. pēc ūdens pieliešanas. Romancements cietē arī ūdenī un biezos mūros.

5. Portlandcements.

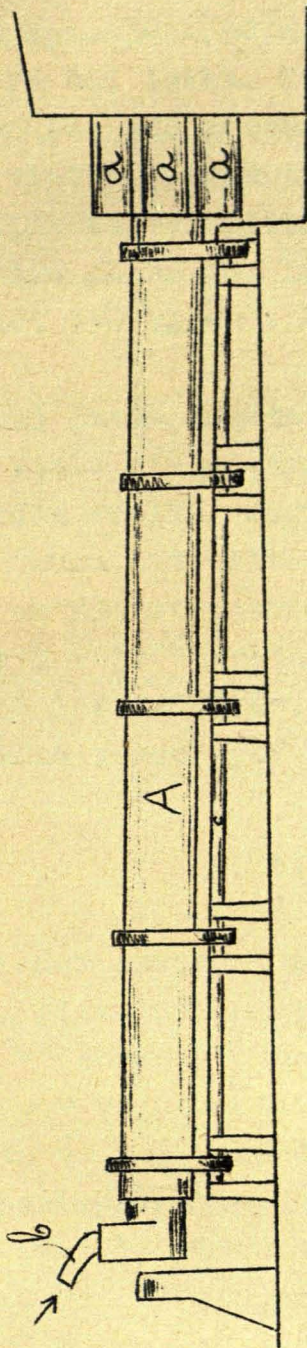
Portlandcements ir visstiprākā un izturīgākā saistviela. Pamatvielas javai ir, tāpat kā hidrauliskiem kaļķiem un romancementam, kaļķi un māli, tikai citādi saistīti. Šīm pamatvielām piejauc dažādas papildvielas, kuras dažādās valstīs ir dažādas. Latvijā piejauc nedaudz gipsa.

Latvijā pašlaik ir divas fabrikas, kas ražo portlandcimentu - Rīgā un Brocenos. Abas pieder vienai un tai pašai Šmidta akciju sabiedrībai. Rīgas fabrika izgatavo arī romancementu.

Portlandcimentu izstrādā nevis no kaļķakmeņiem, kas jau satur mālus (mergelis), kā to dara ar romancementu, bet šeit apvieno atsevišķi sagatavotus kaļķus un mālus.

Latvijas fabrikās kaļķakmeni un mālus iepriekš samal un tad sajauc vajadzīgās attiecībās. Maisījums tiek pārvērsts ar ūdeni šķidrā duļķī, kas tiek ievadīts slīpi novietotā apdedzināšanas krāsnī. Šī krāsns ir apaļa dzelzs cilindra veidā (zīm. 22), kas lēni griežas ap savu asi. Strūkla ietek krāsns augšgalā un tek gar viņas sienām uz leju. Lejas galā, pretīm straumei, tek iepūsta krāsnī sasmalcinātu ogļu strūkla, kas krāsnī deg ar garu liesmu un rada temperatūru līdz 1500°C. No karstuma duļķis izžūst un pārvēršas līdz krāsns otram (lejas) galam par sīkiem sakaltušiem akmentiņiem, ko sauc par klinkeru. Lejas galā tie iebirst mazākos cilindros, kas griežas līdz krāsnij un dzesē klinkeru ar gaisu, kas tiek sūkts viņiem caur krāsnī ogļu pulvera dedzināšanai un no klinkera sakarst. Klinkers pēc atdzišanas tiek smalki samalts, piejaucot tam nedaudz gipsa. Jo smalkāks ir malums, jo cements ir labāks.

Krāsns cementa apdedzināšanai iekšienē ir izoderēta ar ugunsdrošiem šamota ķieģeļiem.



- A - cilindris - krāsns
- a - mazie cilindri klinkera izvāršanai
- b - caurule duļņa pieradīšanai
- c - ass ar zobriteņiem krāsns griešanai

Zīm. 22.

Cementu pārdod mucās ar 180 kg svaru vai maisos ar 60 kg. Īo-
ti jūtīgs pret mitrumu un bojājas no ūdens vai mitruma, kādēļ jā-

glabā sausās telpās.

Javu sagatavo līdzīgi kaļķu javai. Latvijas cements javā sāk saistīties apm. 30 - 60 min. pēc ūdens pieliešanas, kādēļ tas jāievieto mūrī šai laikā. Cietējot portlandcements saistās ķīmiski ar ūdeni un bez ūdens necietē. Tādēļ cementa javu var lietot arī ūdenainās vietās. Javas izturība tiek sasniegta normali 28 dienās, bet arī tālāk tā vēl pieņemas. Portlandcimenta javas mechaniskā izturība tālu pārsniedz kaļķu un romancementa javu izturību, saasniedzot pat 350 kg/cm^2 . Lielāka ir arī pretestība atmosferas iedarbībai.

Grantij javas izgatavošanai jābūt tīrai, asai, bez mālu un organisku vielu piejaukumiem. Arī ūdenim jābūt tīram, bez sēra satura un trūdu vielām. Purva ūdens ir ļoti kaitīgs. Cementa un grants daudzumu attiecības ļoti dažādas, atkarībā no vajadzīgās izturības un ūdens necaurlaidības. Normali attiecības svārstas no 1 : 1 līdz 1 : 5. Tā pamatos tiltu būvēm lieto 1 : 4, sienām 1:2, izšuvošanai 1 : 2. Būvēs, kur neprasa lielu izturību, lieto vēl daudz vājākas javas, pat līdz 1 : 10.

6. Jauktas javas.

Te pieder javas, kas sastādītas no vairākiem saistošiem materialiem, piem. no kaļķiem un portlandcimenta. Tādas javas sastāda, ja vajadzīga java ar vidējām īpašībām, piem. ja tīra kaļķu java būtu par vāju un tīra cementa java par stipru un dārgu. Portlandcimenta un kaļķu javu mēdz pielietot tur, kur kaļķu javas izturība jāpastiprina un javai jācietē mitrā vietā. Sastāvi 1:1:6 - 1:1:8; 1:2:9 - 1:2:12 u.t.t. Pirmā vietā ir cementa, otrā kaļķu un trešā vietā grants proporcija. Javas izgatavošanu izdara, sajaucot sausā veidā visas sastāvdaļas un tad pielejot ūdeni.

Dažkārt mēdz pielietot arī j a u k t u p o r t l a n d - r o m a n c e m e n t a j a v u, pie kam novērots, ka jau samērā neliels portlandcimenta piejaukums (apmēram 1/5 daļa) jūtami

palielinā javas izturību, salīdzinot ar tīru romancementa javu.

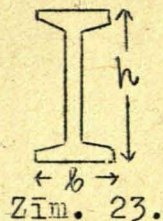
Jaucot romancementu ar kaļķiem vai portlandcementu, tiek pagausināta viņa saiste, kas ir no svāra romancementa pielietošanā.

Jāņem vērā pie javu izgatavošanas, ka grantij piejauca mie kaļķi vai cements nepalielina vai mazā mērā palielina grants tilpumu, jo saistvielas ieiet grants tukšumos.

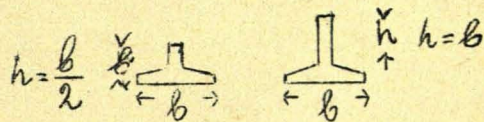
IV. SIJU, STIEGROJUMU UN CITU PALĪGMATERIALU ŠĶIRNES.

Mūrnieku darbi ir saistīti ar dzelzs pielietošanu daudzos gadījumos. Tā, dzelzs tiek pielietota sijās griestu vai logu ailu pārsegšanai, dažādiem noenkurojumiem un citur. Dzelzs ieiet visās dzelzs betona konstrukcijās tā saucamo stiegrojumu izveidošanai. Šo dzelzs materialu veidus un tipus nosaka viņu sortiementi, pēc kādiem materiāli tiek velmēti fabrikās. Mūrnieku darbos var nākt priekšā šādas dzelzs šķirnes.

1) **D u b u l t T s i j a s**. Pastāv no 2 pēdām un stāvsienas (zīm. 23). Sijas tiek numurētas, pie kam numurs sakrīt ar augstumu centimetros (Nr. 10 ir 10 cm augsts u.t.t.). Sijas augstums svārstās no 8 - 60 cm (līdz 30 cm pa vienam, tālāk pa 2 un 5 cm). Pēdas platums b no 42 - 215 mm. Sieniņas biezums no 3,9 - 21,6 mm.

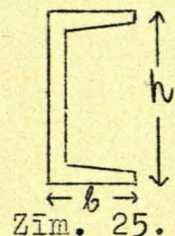


2) **V i e n k ā r š a s T s i j a s** (zīm. 24). Izšķir zemās un augstās T sijas. Pirmajām $h = \frac{b}{2}$, otrajām $h = b$. Pirmajām augstums h svārstas no 3 - 10 cm, platums b no 6 - 20 cm, otrajām $h = 2$ līdz 14 cm, $b = 2 - 14$ cm.

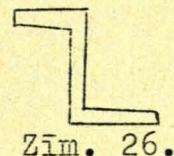


Šādas sijas tiek pielietotas vieglākos pārnesumos, piem. vieglajiem ķieģeļu pārsegumiem, juntu logu stiklu atbalstīšanai u.t.t.

3) **U - d z e l z s** (zīm. 25). Sijas numurs izteic augstumu h , kas svārstas no 3 - 30 cm, pie pēdas platuma $b = 33 - 100$ mm un sieniņas biezuma no 5 - 10 mm.

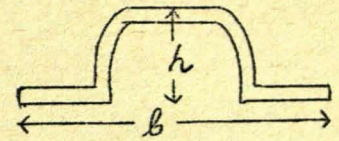


4) **Z - d z e l z s** (zīm. 26). Augstums $h = 3 - 20$ cm, $b = 38 - 80$ mm. Sieniņas biezums 4 - 10 mm. Sijas numurs sakrīt ar augstumu cm. Šis dzel-



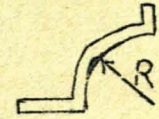
zis ēku būvniecībā tiek pielietotas reti, biežāk pie tiltiem.

5) Z o r ē d z e l z s (zīm. 27).
 $h = 5 - 11$ cm (NNr. 5 - 11), $b = 12-24$ cm.
Tiek pielietota tiltu brauktuvēs un citās līdzīgās vietās zem betona segas.



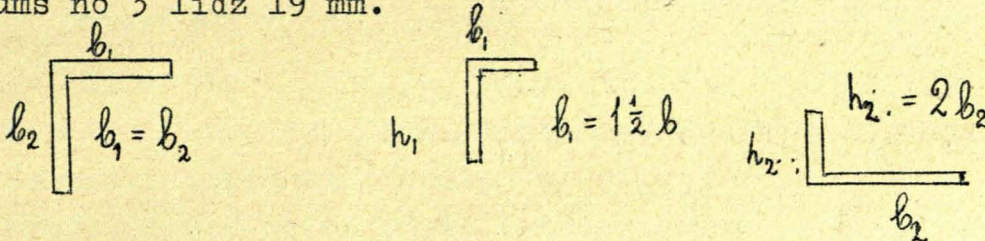
Zīm. 27.

6) K v a d r a n t d z e l z s (zīm. 28).
Radiuss $R = 5 - 15$ cm (NNr. 5 - 15). Šādu dzelzi lieto kolonnu sastādīšanai (no 4 kvadrantiem)



Zīm. 28.

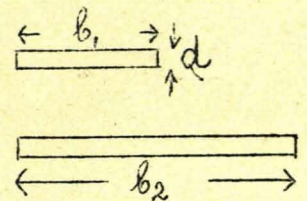
7) S t ū r e n i (zīm. 29). a) ar sānu vienādu platumu.
Numurs izteic malas platumu b . b svārstās no 1,5 līdz 16 cm.
Biezums no 3 līdz 19 mm.



Zīm. 29.

b) Ar nevienādām malām $h=1 \frac{1}{2}b_1$ un $b_2 = 2h_2$. Stūreņi samērā reti tiek pielietoti patstāvīgi, bet pa lielākai daļai kā sastāvdaļa pie saliktu siju, kopņu vai stubu kniedēšanas.

8) S t i e ņ u un p l ā k š ņ u d z e l z s (zīm.30)
 $b_1 = 10 - 230$ mm, $d = 1 - 45$ mm. b_2 - var atrast dažādos platumos. Visas šīs dzelzis tiek pārdotas uz svaru, pie kam sortimentos ir uzrādīts katras šķirnes 1 tek. metra svars.

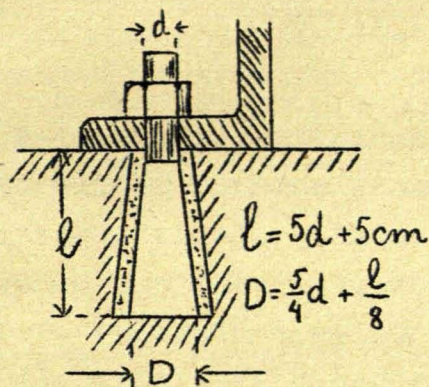


Zīm. 30.

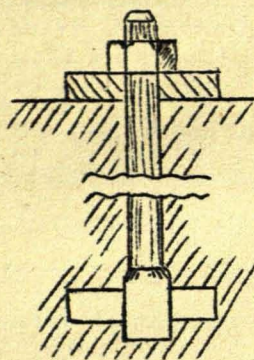
9) A p a ļ a, k v a d r a t a un 6 - s t ū r a i n a d z e l z s . Tiek velmēta ar caurmēriem, sākot no 5 mm ar starpību pa 1 mm. Zem 5 mm apaļa dzelzs saucas s t i e p u l e . No šīm dzelzīm taisa stiegrumus dzelzs betona darbiem.

10) P a m a t u b u l t a s kopņu, mašīnu u.c. piestiprināšanai pie mūra var būt divējādas: a) iemūrētas, un b) ie-

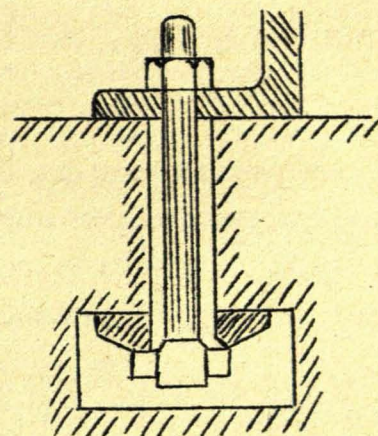
stiprinātas. Iemūrētās var būt koniskas ar atnadžiem (zīm.31),vai



Zīm. 31.



Zīm. 32.



Zīm. 33.

ieenkurotas (zīm. 32). Pirmās iemūrē, atstājot ligzdu mūrī, kuru, pēc bultas ielikšanas piepilda ar stipru cementa javu vai ar sviņu. Otrās iemūrē ceļot mūrī. Iestiprinātās (zīm. 33) ieenkuro pēc mūra pabeigšanas mūrī atstātos caurumos. Tādas ierīces pielieto mašīnu pamatos. Mūrī caurumus mēdz ierīkot parasti 4-stūrainus, betonā apaļus, abos gadījumos tik lielus, lai tiem varētu tikt cauri bultas galva, kuras izmēri tāpēc iepriekš jāzin. Abos gadījumos caurumu vietā mūrī ievietojami koka šabloni, kuri izņemami pirms mūra vai betona sacietēšanas.

V. BETONS UN DZELZSBETONS.

Betona mūris atšķiras no parastā mūra kā ar materialu sastāvu, tā arī ar mūra celšanas paņēmieniem. Betono mūrī akmeņu vietu ieņem sīkmateriāli - šķembas vai oļi - un mūra celšanai ievieto gatavu betona masu ievaidņos ar vai bez bļietēšanas. Betona priekšrocības, salīdzinot ar parasto mūri, ir:

1) Darbu izpildīšanas vienkāršība un iespēja veidot sarežģītākas mūru formas, attiecīgi ierīkojot ievaidņus,

2) Iespēja ierīkot mūri arī zem ūdens, izdarot zemūdens betonēšanu,

3) Apvienojot betonu ar dzelzi tā saucamajā **d z e l z s - b e t o n ā** var pielietot mūra konstrukcijas arī griestu un citos pārsegumos, kur citādi mūra konstrukcijas nav iespējamās; tāpat ar dzelzbetona palīdzību var padarīt mūra būves vieglākas un grācīgākas, piem. velvēs, kolonnās u.c.

1. Betona sastāvdaļas.

Betons tiek sastādīts no cementa javas (cements + grants), piejaucot tai labas, izturīgas akmeņu šķembas vai oļus. Tā tad betons sastādas no cementa, grants, šķembām vai oļiem un ūdens. Visiem šiem materiāliem jābūt ar labām īpašībām, no kurām galvenās ir izturība un tīrība no svešiem piejaukumiem. Pirmais attiecas uz šķembām un oļiem, otrā prasība sevišķi uz granti un ūdeni. Mālu daļas, sērs, stādu atliekas, trūdvielas, purvainis vai duļķais ūdens ir kaitīgi un novājina betonu.

Sastāvdaļu attiecības noteic vajadzīgais betona stiprums. Jo vairāk betonā būs cementa, jo tas būs stiprāks kā attiecībā uz mehānisko nopūli, tā arī pret atmosfēras iedarbību. Tā, piem. 1 gadu vecs betons pie pārbaudes uz spiedi ir uzrādījis izturību:

Betona sastāvs:	1:5:10	1:4,5:9	1:4:8	1:3,5:7
Izturība pēc 1 gada	197kg/cm ²	222kg/cm ²	252kg/cm ²	280kg/cm ²
" " 28 dienām	94 "	107 "	120 "	133 "

(pēc franču datiem).

Nosakot grants un cementa daudzumus betona sastāvā būtu jāiziet no šādiem principiem:

1) Cementa javas daudzumu būtu jāņem tādu, lai tā ar lielāku vai mazāku uzviju pildītu visus tukšumus starp oļiem vai šķembām,

2) Cementa + ūdens daudzumam javā vajadzētu būt tādām, lai tas ar kādu uzviju pildītu tukšumus starp grants graudiņiem.

Tukšumu % kā oļos (šķembās), tā arī grantī var noteikt šādi: ar minētiem materiāliem piepilda noteikta tilpuma kasti un tad lej kastē ūdeni, kamēr tas parādas virs oļiem vai grants. Tad ūdens ir aizpildījis visus tukšumus (kaste nedrīkst ūdeni laist cauri). Piemēram, ja kastes iekšējais izmērs ir 30 x 30 x 30 cm = 27000 cm³ = 27 dm³ (kubik decimetri) un viņā ir iegājuši 9 litri = 9 dm³ ūdens, tad materialā tukšumu ir: $9 \times 100 : 27 = 33\frac{1}{3}\%$, t. i. 1/3 no tilpuma. Grantī vidēji mēdz būt tukšumu 25 - 35%. Oļos tas mēdz būt 35 - 40%. Tā tad, lai aizpildītu tukšumus vien, būtu jāpiejauc grantij cementa un ūdens kopā apm. 25 - 35% vai 1/4 - 1/3 daļa no grants tilpuma, bet oļiem vai šķembām 35 - 40% javas.

Attiecības starp cementa, grants un oļu vai šķembu daudzumiem, no kādiem sastādas betons, mēdz apzīmēt šādi, piemēram: 1:4:9. Šis izteiciens nosaka, ka betonu sastādot, jāņem uz 1 mēru cementa 4 mēri grants un 9 mēri oļu.

Inženieru būvēs (tiltos, ūdensbūvēs u.c.), kur vajadzīga liela izturība, mēdz ņemt šādus sastāvus: pamatiem 1:4:8 līdz 1:4:9. Sienām (balstos) 1:3:6 - 1:3:7. Ja jārada betona mūris, kas nelaiž cauri ūdeni, tad jāpielieto treknāks betons, piemēram 1:2:4. Arī tāds betons nav pilnīgi ūdeni necaurlaidošs.

Civilbūvēs betonu var pielietot vājāku, atkarībā no vajadzīgās izturības. Tā, piem., ēku būvniecībā var pielietot sastāvus 1:4:10, 1:5:15 u.t.t. Jāņem tomēr vērā, ka betoni ar ļoti ma-

zu cementa saturu ir vāji un pie nevienmērīgas vai lielākas spiedes, kā arī pie satricinājumiem var viņu mūrī rasties plaisas. Tāds betons vāji pretojas arī gaisa iedarbībai. Ja ir oļaina grants ar piemērotām attiecībām starp oļu un grants daudzumu, tad var cementu tieši piejaukt grantij. Ja oļu būtu par maz vai par daudz, par ko var pārliedzināties, atsijājot oļus, tad dabīgajai, oļainai grantij jāpiejauc vai nu oļi vai grants līdz normalām attiecībām. Lietojot šādi dabīgu grants-oļu maisījumu, mēdz cementa un grants daudzumus apzīmēt ar 2 skaitļiem, un proti 1:15, kas nozīmē, ka uz 1 daļu cementa jāņem 15 daļas grants.

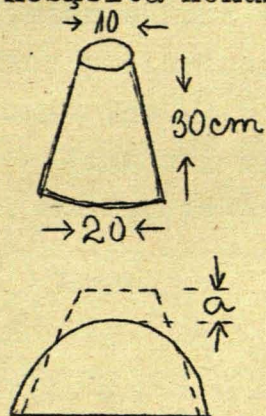
Jaunākā laikā cementa daudzumu mēdz noteikt kg uz 1 m^3 betona. Tā, piemēram, 300 kg : 0,3 : 1 nozīmē, ka 300 kg piejaucami $0,3 \text{ m}^3$ grants un 1 m^3 oļu, kas apmēram sastāda 1 : 3 : 10. Jāpiezīmē, ka, piejaucot oļiem javu tādā daudzumā, kas nepārsniedz tukšumu % oļos, oļu tilpums gandrīz nepalielinājas.

2. Betona sastāva noteikšana pēc zinātniskām metodēm.

Jaunākā laikā ir izdarīti pētījumi ar betona sastāviem, kuros cenšās ar pēc iespējas mazāku cementa piejaukumu sasniegt iespējami stiprāku betonu. Šo paņēmieni doma pamatojas uz ideju, radīt tādu grants un oļu maisījumu, kur tukšumus starp rupjākiem graudiem aizpildītu smalkāki. Šai nolūkā smilti vai granti un oļus sijā caur vairākiem sietiem, sākot ar ļoti smalkiem (ar vienas sietas acs caurmēru = $1/7 \text{ mm}$), līdz rupjiem (75 mm). Uz šādu sijājumu pamata, kas dod % dažāda rupjuma graudu sastāvu, sastādas tā sausam grants un oļu smalkuma moduļi. Salīdzinot abus moduļus var spriest no viņu lieluma, cik uz 1 kg oļu jāņem grants, lai dabūtu maisījumu ar tādu smalkuma moduļi, kas dotu iespēju iztikt ar minimalu cementa procentu.

Līdzīgā kārtā arī vajadzīgo ūdens daudzumu cenšās noteikt uz pētījumu pamata. Izdarītie mēģinājumi ir rādījuši, ka liels ūdens daudzums dod vājāku betonu un par normalu būtu jāatzīst ūdens pie-

jaukums, kuru dod šāda formula: $\frac{C}{U} = 1,5$ līdz 3 , kur C - ir cements daudzums kg, U - ūdens daudzums litros. Ūdens daudzumu nosaka ar nošķelta konusa palīdzību, kuru piepilda ar betonu un apgāž



(zīm. 34). Konusu ātri paceļot, palikušā betona kaudzīte saplok un nosēdas, un jo šķidrāks betons, jo nosēšanās (a) lielāka. Tā, pie sausa betona tā ir $a = 0 - 1$ cm, pie plastiska - $1 - 3$ cm, pusšķidra $3 - 10$ cm, šķidra $10 - 15$. Normāls ūdens daudzums būtu tāds, kas dod nosēšanos $a = 2 - 3$ cm., kas atbilstu augstāk atzīmētām cementa un ūdens attiecībām $\frac{C}{U} = 1,5-3$.

Praktiski ūdens daudzumu nosaka atkarībā no tās metodes, kā grib betonu iestrādāt.

Zīm. 34.

B l i e t ē j a m a i s b e t o n s . Te ūdens daudzums ir tāds, ka betons mitruma ziņā atgādina mitru zemi. Ūdeni no betona nevar ar roku izspiest. Šāds betons ir stipri jāblietē, pie tam kārtām ne biezākām pār $30 - 40$ cm. Blietēšana katrai kārtai jāturpina tik ilgi, kamēr betons top mazliet slapjš un virskārtā parādas ūdens.

P l a s t i s k a i s b e t o n s . Te ūdens daudzums ir tāds, ka ūdeni jau var izspiest, bet betons vēl neplūst. Šādu betonu var tikai vāji un viegli blietēt, jo citādi viņš sāk plūst un top pārāk šķidrs. Šai betonā tomēr mazāk tukšumu, jo tos pilda ūdens ar cementu.

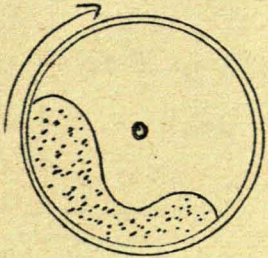
L e j a m a i s b e t o n s . Te ūdens ir tik daudz, ka betons izplūst. Viņu blietēt sitieniem nevar. Šis betons ir vājāks par iepriekšējiem. Tiek lietots pie zemūdens betonēšanas.

3. Betona sagatavošana un iestrādāšana.

Betona sagatavošana notiek rokām un mašīnām. Sagatavojot betonu rokām, iepriekš sajauc granti vai būvsmilti ar cementu tādā pat kārtībā, kā to dara sagatavojot cementa javu. Pēc tam piejauc

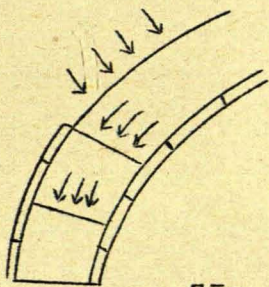
oļus, tos parasti iepriekš aplejot ar ūdeni. Ūdens daudzumu, jaucot betonam, papildina līdz normai, kāda paredzēta katrā gadījumā. Betons pēc javas sagatavošanas jāievieto mūrī tā, lai jau pirms saistes sākuma būtu pabeigta blietēšana, t.i. apmēram 30 min. pēc ūdens pieliešanas. Jaukšana jāturpina kamēr betons ir iespējami vienmērīgs.

Jaukšanu ar mašīnām izdara, pielietojot mechanisku dzinējspēku. Mašīnu iekārta ir ļoti dažāda. Dažādas sistēmas pamatojas uz principu, ka jaukšana notiek dzelzs vai ķeta traukā, kas griežas un aizrauj betona masu gar sienām uz augšu, no kurienes tā brūk atpakaļ un jaucas (zīm. 35). Ir mašīnas, kur jaukšana notiek ar griežamām lāpstiņām. Mašīnu darba spēja ir dažāda un sasniedz līdz 5 - 8 m³ stundā.



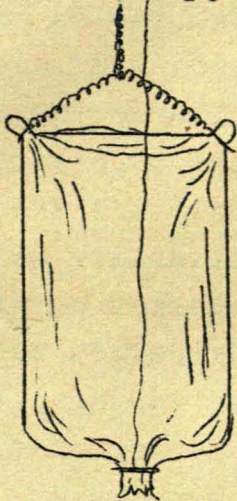
Zīm. 35. No mašīnām gatavo betonu pārved uz darba vietu ar ričām vai truļiem.

Betona iestrādāšana notiek, ar retiem izņēmumiem, iepriekš uzstādītos ievaidņos, stabilos vai pārvietojamos. Iestrādāšanai jānotiek pirms cementa saistes iesākšanās, t.i. apm. 30 min. pēc ūdens pieliešanas. Blietējamais betons jāblietē kārtām ne biežākām par 30 - 40 cm. Jo betons sausāks, jo tas stiprāk jābietē.



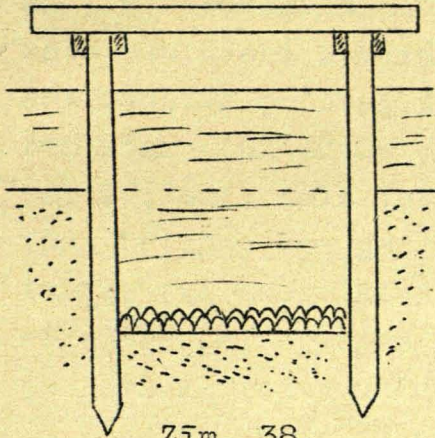
Blietēšana sienām, pamatam un citur jāizdara svērtēniski, bet velvēm - perpendikulāri šuvām, izņemot vidus daļu, kas jāblietē svērtēniski vai perpendikulāri ārējai virsmai. Ja ievaidņos ir stiegtrojums, t.i. dzelzsbetonā ir jārupējās, lai oļi izspiestos cauri stiegtīklam un labi aptvertu stiegrus, tos nepārbīdot. Betonu sviežot vai berot jārupējas, lai oļi neatšķirtos no javas. Zemūdens betonēšanu izdarot, betons jāpārvieto cauri ūdenim slēgtostraukos vai maisos, kuri tiek atvērti no augšas tikai pēc būvbedres dibena sasniegšanas (zīm. 37). Parocīgi ir šai nolūkā džutas maisi, kuru galus, pēc maisa piepildīšanas ar betonam, sasien ar cilpu, kuru atver ar au-

klu, kas stiepjas līdz ūdens virsai. Būvbedre parasti tiek ierobežota ar rievsienu (zīm. 38). Būvbedres



Zīm. 37.

dibenā uzkrājušās betona kaudzītēs laiku pa laiku nolīdzina ar dzelzs kruķi. Tad pat mēdz savākt un izsmelt "cementa dūņas", tas ir ūdens izskalotu no betona cementu, kas tapis nederīgs un pārsedz iebetonēto kārtu. Zemūdens betonēšanai pie lielākām būvēm mēdz pielietot stāvas caurules (metala) vai piltuves (koka), pa kurām ber nepārtraukti betonu būvbedres dibenā.



Zīm. 38.

4. Betona īpašības.

Pēc savām būvtechniskām īpašībām betons atgādina akmeņu mūri, un proti: abiem ir vienāda siltumvadība un apmēram vienāda izturība ar mūri, kas celts ar cementa javu. Betona pretestība sala un gaisa iedarbībai ir liela. Ugunsgrēka gadījumā, t. i. ja betonu skar liesmas un liels karstums, betons tiek bojāts tikai ārējā

virsmā, kuru tieši skar liesmas. Bojājums neiet dziļumā un to samērā viegli var labot. Pielietojot betonu attiecīgā sastāvā, t. i. ar pietiekošu cementa daudzumu, var izveidot ļoti stipru mūra monolitu, t. i. viengabalainu mūri, kas var nest lielas nopūles, kamēr parastajā mūrī tādas viengabalainības nav: šuvās ievietotā java arvienu ir vājāka, nekā akmeņi. Ū d e n s n e c a u r l a i d ī b a betonā ir atkarīga no betona sastāva, tā iestrādāšanas rūpības un betona kārtas biezuma. Jo betonā vairāk javas un cementa, jo rūpīgāk to ieblietē, jo betons ir blīvāks un ūdeni necaurlaidošāks. Protams, arī betona kārtas biezums ir no svara. Visā visumā betons skaitas par ūdeni necaurlaidošu materialu. Tomēr bieži izrādas, ka ūdens spiežas cauri betonam un dažkārt

lielos apmēros. Tas notiek pie lielāka ūdens spiediena, plānas betona kārtas, vājas javas un paviršas vai sliktas betona iestrādāšanas. Lai nodrošinātu, vajadzības gadījumā, betonu pret ūdens caurspiešanos, betonu bieži pārsedz ar izolējošām vielām (piemēr. inertolu, cerezītu u.c.)

B e t o n a ķ i m i s k ā i z t u r ī b a attiecībā uz dažām vielām ir ierobežota. Ūdens, iespiežoties betonā, dažkārt izvelk no turienes kalciju, sevišķi, ja ūdens satur kādas skābes, no kurām attiecībā uz betonu kaitīgas ir sērskābe, fosforskābe u. c. Arī ogļskābe ar laiku var atstāt negatīvu iespaidu, savienojoties ar kalciju.

B e t o n ē š a n a s a l ā . Kā visi mūra darbi, kas ir saistīti ar šķidrās javas pielietošanu, tā arī betonēšana izdara ma pie nesasaluša ūdens javā, jo pēdējās saiste un cietēšana ar sasalušu ūdeni nav iespējama. Pat pie zemas ūdens temperatūras abi minētie procesi javās norisinājas gausāki, nekā pie temperatūrām starp 10° un 20° un augstākām. Ja gaisa temperatūra ir zemāka par 0° , t.i. sala laikā, tad betonēšanas darbi ir jāpārtrauc. Arī tāds betons, kas gan iestrādāts pirms sala, bet ja uznākušais sals to ķer vēl nesacietējušā stāvoklī, var stipri ciest, kas izpaužas tikai vēlāk, betonam atkūstot. Tāds betons vairs nesacietē, bet viņa java kārtojas un sairst.

Ja tomēr ir jābetonē arī pie sala, tad to var darīt tikai ar lielu uzmanību un ievērojot šādus noteikumus. Temperatūra nedrīkst būt darba laikā zem -5°C . Javai jāpielieto sildīts ūdens, tomēr ne siltāks par apm. 30° . Pēc iebetonēšanas, pirms javai pievienotais ūdens paspējis sasalt, mūris jāapsedz pret atdzišanu mazākais uz 24 stundām (ar maisiem, salmu kārtu, skujām u.t.t. Tomēr arī šie paņēmieni nedod garantiju, ka betona mūris labi sacietēs un vēlāk neuzrādīs sairšanas pazīmes.

Ja betonēšana jāizdara pie sala un pie tam pie temperatūras zem 5° (vai arī lielāki darbi pie temperatūras zem 0°), tad darbs jāizpilda simtummnicās, kā to norāda būvmācība. Tais pašās siltummnicās, kas apkurināmas nepārtraukti, jāgatavo arī betons.

5. Dzelzbetons.

Betonam piemīt tā neērtība, ka viņš, līdzīgi visiem mūra materialiem, labi panes spiedi (pat līdz $300 - 400 \text{ kg/cm}^2$), bet vāji iztur stiepes nopūli. Šī iemesla dēļ betonu un vispārīgi mūra materialus nevar pielietot, piemēram, griestu būvei (izņemot izliktas velves), jo griesti un to sijas no pašsvara un tā saucamās "derīgās slodzes" (mebelēm, ļaužu svāra u.c.) tiecas izlikties uz leju, kādēļ griestu un siju apakšdaļā izceļas materiala pagarināšanās un kopā ar to stiepes nopūle. Bez visām teoretiskām apskatēm nav grūti iedomāties, ka tādi mūra vai betona griesti viegli varētu iebrukt. Tai pašā laikā griesti no nedegošā mūra materiala dažkārt ir ļoti vēlami. Velves šeit nav viegli piemērojamas, prasa masīvas un stipras pret apgāšanu sienas, pie tam palielina telpu augstumu.

Dzelzbetons novērš minēto betona trūkumu. Dzelzi ievieto betonā tādās daļās, kur, pie betona noslodzījuma, rodas stiepes nopūle. Šo nopūli tur betona vietā uzņemas dzelzs, kas var uzņemties lielu stiepes spriegumu (līdz 1200 kg/cm^2), atstājot betonam spiedi.

Ideja, saistīt dzelzi un betoni būvēs, ir radusies XIX gadu simteņa vidū. Tagad dzelzbetona būves ir ļoti izplatītas un dažos gadījumos dzelzbetons būvēs ir neatvietoājams ar citu materialu. Dzelzbetona pielietošanu veicina dažas viņa īpašības, un proti:

1) Dzelzs ar betonu ļoti cieši saistas, kādēļ dzelzs uzrāda lielu pretestību viņas izraušanai no betona. Šī iemesla dēļ dzelzs, sijām liecoties, stiepjas viņām līdzīgi un no betona neatraujas.

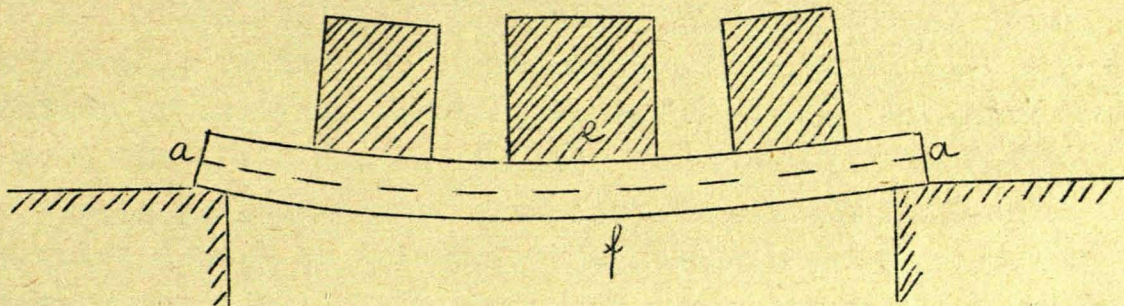
2) Dzelzij un betonam ir gandrīz vienāds pagarināšanās koeficients (apm. 0,00011) pie temperatūras maiņas, kas arī ir no liela svāra būvēs, kas padotas temperatūras maiņai. Ja koeficients dzelij būtu, piemēram, lielāks, tad, dzelzbetonam sastilstot, dzelzs pagarinātos vairāk, nekā betons un atdalītos nost no betona un sijai liecoties zem slogiem, dzelzs ar betonu vairs nesadarbotos.

3) Dzelzs betonā nerūsē, izņemot plaisas betonā, pa kurām varētu dzelzij piekļūt gaisa mitrums vai lietus ūdens.

Dzelzs nozīme un uzdevums redzami no šādiem galvenajiem dzelzs betona pielietošanas gadījumiem.

a) Plātne.

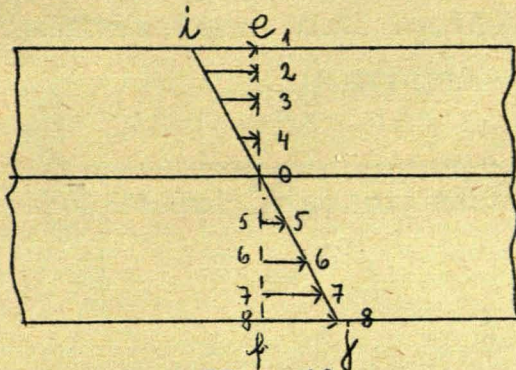
Ja tāda griestos, tiltos vai citur iebūvēta plātne (zīm. 39) tiek noslodzīta, tad tā zem slogiem vairāk vai mazāk izliecas. Iz-



Zīm. 39.

liecoties plātnes platums apakšā tiek izstiepts lielāks, augšā saspīests šaurāks, nekā bija pirms noslodzījuma. Pa plātnes vidus līniju a-a viņas platums nemainās, tādēļ šo līniju sauc par neitrālo asi. Jo tālāk no neitrālās ass uz leju, jo saspīlējums ir lielāks, un jo tālāk uz augšu, jo lielāks ir sašaurinājums. Paplašinājuma saspīlējumu sauc par stiepes spriegumu, sašaurinājuma vietās plātnē ir spiedes spriegums. Tā izskaidrojams tas apstāklis, ka plātnei vai sijai izliecoties zem slogiem, viņas materialā izceļas stiepes vai spiedes spriegumi jeb nopūle. Tikai tās materiala daļiņas, kas ir neitrālajā asī, nekādu no šiem spriegumiem neizjūt, t.i. netiek ne stieptas, ne saspīestas, bet jo tālāk no viņas, jo lielāks ir materiala stiepes vai spiedes spriegums. Abus viņus mēro kg uz 1 cm^2 plātnes vai sijas šķērsgrīzumā. Šās mērauklas apzīmējums parasti ir kg/cm^2 . Mēdz pieņemt, ka liektās sijās stiepes vai spiedes spriegumi, kas pie izlieces izcēlušies sijas materialā, ir

proporcionāli atstatumam no nei-
tralās ass, t.i. 2 cm atstatumā stiepe vai spiede uz
katru cm^2 ir 2 reiz lielāka, nekā 1 cm atstatumā, u.t.t.

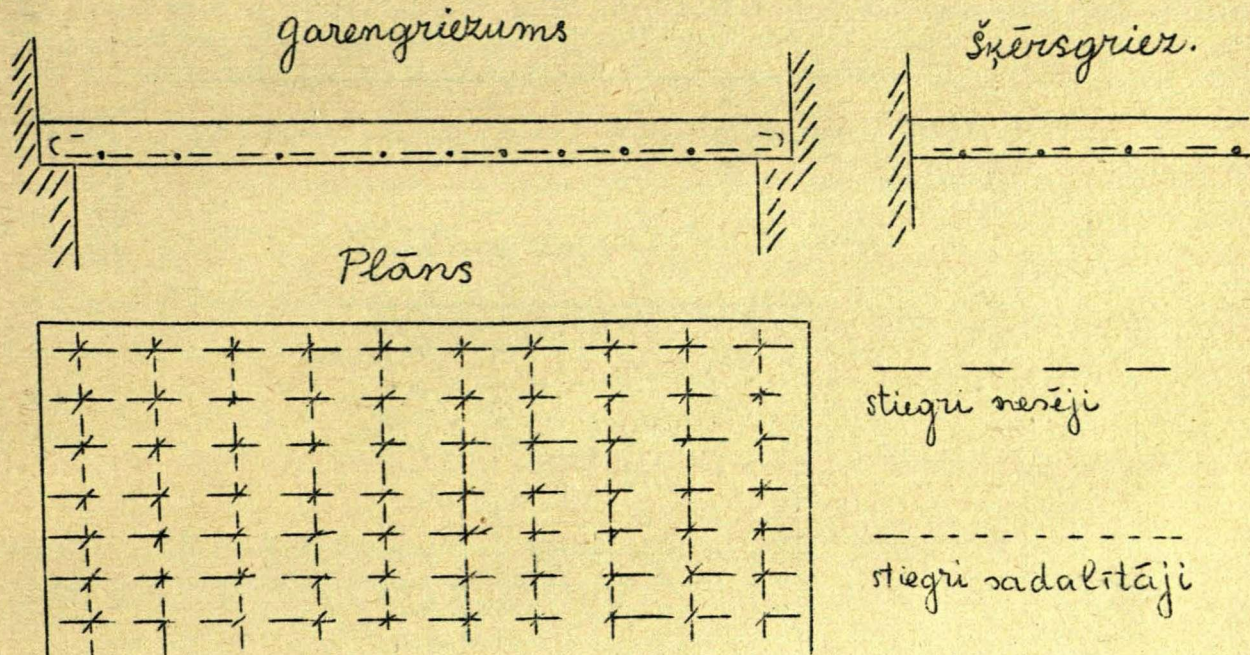


Zīm. 40.

Iedomāsimies plātnes vidus da-
ļu lielākā mērogā (zīm. 40) un ar
šķērsgriezumu e-f, caur kuru punk-
tā 0 iet neitrālā ass. Pieņemsim,
ka spiedes spriegums punktā 1 un
stiepes spriegums p. 8 mums būtu
zināmi un izteikti kg/cm^2 . Izteik-
sim šos spriegumus grafiski, ar li-
niju, pieņemtā mērogā (piem. 1 $\text{cm} =$
10 kg/cm^2). Tā tad, ja spriegums p.1 būtu 40 kg/cm^2 , tad to pa-
rādīsim ar bultiņu, vērstu pret šķērsgriezumu punktā 1 un kuras
garums būs $40:10 = 4$ cm. To pašu izdarīsim p.8 ar bultiņu, kas
vērsta no šķērsgriezuma, apzīmējot tā stiepi. Savienojot bulti-
ņu galus i un j ar taisnu līniju, tā ietu arī caur p.0 un dotu
tā sauc. s p r i e g u m a d i a g r a m u. Šī diagrama rak-
sturo spriegumu maiņu šķērsgriezumā. Velkot līmeniskas līnijas,
piemēram, caur punktiem 2, 3, 4, 5, 6 un 7 starp līnijām e-f un
i-j, un izmērojot šo līniju garumus spriegumu mērogā, dabūjam
spriegumu lielumu minētos punktos. Ja, piem. p.3 līnijas garums
būtu 2 cm un mērogs būtu 1 $\text{cm} = 10 \text{ kg}/\text{cm}^2$, tad spriegums būtu
20 kg/cm^2 , pie tam spiede (jo bultiņa virzīta pret šķērsgriezu-
mu). Lielākie spriegumi (p. 1 un 8) nedrīkst pārsniegt pielaiža-
mos katrā materialā spiedes vai stiepes spriegumus. Betona spie-
des spriegumus var pielaist līdz 40 kg/cm^2 , bet stiepi, tikai
līdz 2 kg/cm^2 . Tādēļ tai plātnes daļā, kur rodas stiepes nopū-
le, jāievieto dzelzs un tai jāuzliek pretestība stiepei, kā tas
jau teikts agrāk. Arī par dzelzi var teikt, ka jo tālāk tā at-
radīsies no neitrālās ass, jo vairāk tā būs nopūlēta un tā tad
labāk tiks izmantota stiepes spriegumu nešanā. Ja, piem. viņu no-
vietotu neitrālā asī, tad viņa nekā nenestu un stiepe būtu jā-
nes betonam pašam. Punktā 5. viņa nestu maz, p.6. jau vairāk u.

t.t. Vislabāk dzelzs būtu izmantota p.8., bet tad viņa atrastos sijas apakšējā virsmā un būtu vāji saistīta ar betonu. Tādēļ to iedziļina betonā ne mazāk par 2 cm.

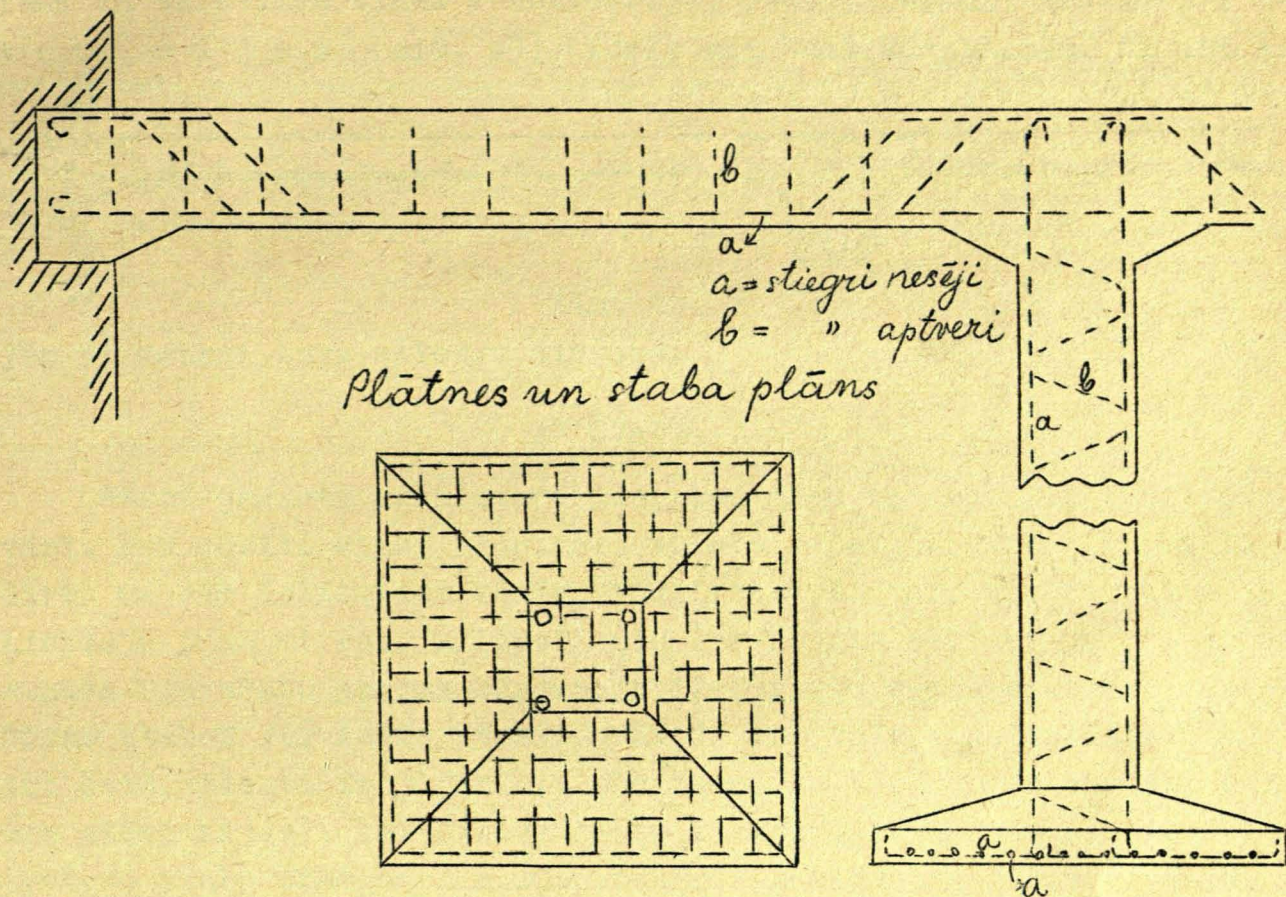
Uz šādu apsvērumu pamata tiek veidotas parastās pārsegumu plātnes (zīm. 41). Ja tās uzgulstās brīvi uz 2 balstiem, tad to



Zīm. 41.

apakšējā daļā tiek ievietoti tā saucamie stiegru, parasti no apaļas dzelzs, kuras gali tiek atlocīti un ieenkuroti betonā. Viņi stiepjas no viena plātnes balsta līdz otram. Stiegru caurmērs ir no 8 - 12 mm. Viņi tiek novietoti vienādos atstatumos viens no otra (10 - 20 mm). Šādus stiegrus, kas nes stiepes nopūli, sauc par s t i e g r i e m n e s ē j i e m. Viņiem šķērsi tiek novietoti tievāki stiegru (6 - 8 mm), kurus sauc par s a d a l ī t ā j i e m. Šo stiegru uzdevums ir saistīt stiegrus nesējus. Krustojuma vietā abus stiegrus sasiem ar tievu stiepu. Sadalītājus liek retāki, nekā nesējus. Ja plātnes ar malām ir iespīlētas sienās vai iet pāri nepārtraukti vairākiem balstiem, tad pie balstiem, plātnēm liecoties, izceļas tā sauc. negativie lieces momenti, ar izliekto pusi siju augšienē. Šais vietās stiepe at-

tīstas plātņu augšdaļā un spiede apakšā. Tādēļ stiegri-nesēji šīs vietās tiek pārnesti augšdaļā (zīm. 42)

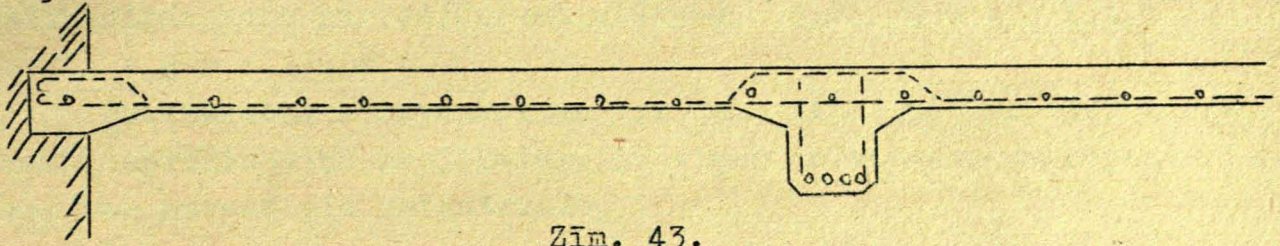


Zīm. 42.

b) Sijas.

Dzelzsbetona siju veidošana pamatojas uz tiem pašiem principiem, kā plātņu uzbūve. Arī šie stiegrus-nesējus novieto apakšdaļā, tikai biežāki un no resnākas dzelzs (15 - 20 mm). Stiegru sadalītāji paceļas gar siju sāniem līdz augšmalai un saucas aptverī. Sijas galos un virs balstiem stiegru nesēji tiek pacelti uz augšu un tikai daži paliek apakšā. Iemesls - negatīvie lieces momenti virs balstiem. Bez tam sijās balstu tuvumā rodas slīpas plaisas, kuras ar slīpi ejošiem stiegriem (to pacēluma vietās) cenšas aizkavēt.

Dzelzbetona sijas pa lielākai daļai tiek būvētas kopā ar plātnēm un saistītas vienā konstrukcijā. Tādi pārsegumi saucas plātnu sijas (zīm. 43). Tomēr arī šeit kā plātnēm, tā arī si-



Zīm. 43.

jām ir katrai sava stiegru sistema.

c) Stabi.

Stabi parasti atbalsta sijas, bet tiem var būt arī citi uzdevumi. Noslodzīti stabi ir padoti spiedei. Bet ja stabs ir pārslozdzīts un sāk izliekties sānis (līdzīties), tad arī viņā izceļas izliektajā pusē stiepe. Izlīdzīšanās var notikt slaidos un augstos stabos (ja staba garums pārsniedz 12-kārtīgu staba caurmēru). Tādēļ šādos stabos var ievietot stiegrus, tos taisot no dzelzbetona. Arī šeit stiegru ir jānovieto pēc iespējas tālāk no staba ass (vidus stāvlīnijas), lai dzelzs tiktu lietderīgi izmantota. Stiegrus novieto staba stūros (zīm. 42). Stiegrus-nesējus aptin at tievāku stiegru-aptveri, kas spirālveidīgi iet no staba apakšas līdz augšai. Abu stiegru (nesēju un aptveru) krustojuma vietās tos sasien ar tievu stiepulī (2 mm). Aptveri aizsargā arī staba no plaisu rašanās garenvirzienā.

d) Pēdu plātnes pamatos.

Tādas mēdz ierīkot, ja pamatņu (zemes slāņu) izturība ir vāja un tādēļ jāpaplašina pamatu pēda, lai palielinātu laukumu, uz kuru spiež pamats. Šādi paplašinājumi var tikt ierīkoti kā zem sienām, tā arī zem stabiem. Pēdējā gadījumā paplašinājums tiek ierīkots uz visām pusēm (zīm. 42 plāns). Krustojošies stiegru šeit visi ir nesēji, bet vieni noder otriem arī kā sadalītāji un krustojuma vietās jāsaista.

Stipri nopūlētās plātnēs un sijās dažkārt ievieto stiegrus arī saspiestajā daļā, lai atvieglotu betona nopūli. Tādas konstrukcijas sauc par sijām vai plātnēm ar dubultu stiegrumu.

Dzelzbetona konstrukcijas var celt tikai pēc pareizi tehniski aprēķinātiem projektiem, jo viņas ir vieglas un nepareizības var novest pie katastrofām.

Satura rādītājs.

I. DABĪGIE AKMEŅI	2
1. Pirmakmeņi	2
2. Vulkaniskie akmeņi	5
3. Nosēduma akmeņi	5
a) Kaļķakmeņi	6
b) Smilšakmeņi	8
c) Mālakmeņi	9
4. Akmeņu sīkmateriāli	9
5. Māli	10
II. MĀKSLĪGIE AKMEŅI	11
1. Mālu ķieģeļi	11
a) Fasādes jeb ietērpu ķieģeļi	15
b) Caurumotie ķieģeļi	16
c) Profilētie ķieģeļi	16
d) Porainie ķieģeļi	16
e) Pārdedzinātie ķieģeļi	17
f) Kaltētie ķieģeļi	17
2. Kārņiņi	17
3. Krāsns podiņi	19
4. Mālu caurules	19
5. Grīdu plātnes	20
6. Kaļķu-smilšu ķieģeļi	20
7. Betona akmeņi	21
8. Koka-betona, gipsa un izdedžu plātnes. Izo-	
lacijas materiāli	23
III. JAVAS	25
1. Mālu java	25
2. Ģipsa java	25
3. Kaļķu java	26
a) Kaļķu javas sagatavošana	29
b) Hidrauliski kaļķi	30
4. Romancements	30
5. Portlandcements	31

6. Jauktas javas	33
IV. SIJU, STIEGROJUMU UN CITU PALĪGMATERIALU ŠKIRNES..	35
V. BETONS UN DZELZBETONS	38
1. Betona sastāvdaļas	38
2. Betona sastāva noteikšana pēc zinātniskām metodēm	40
3. Betona sagatavošana un iestrādāšana	41
4. Betona īpašības	43
5. Dzelzbetons	45
a) Plātne	46
b) Sijas	49
c) Stabi	50
d) Pēdu plātnes pamatos	51