

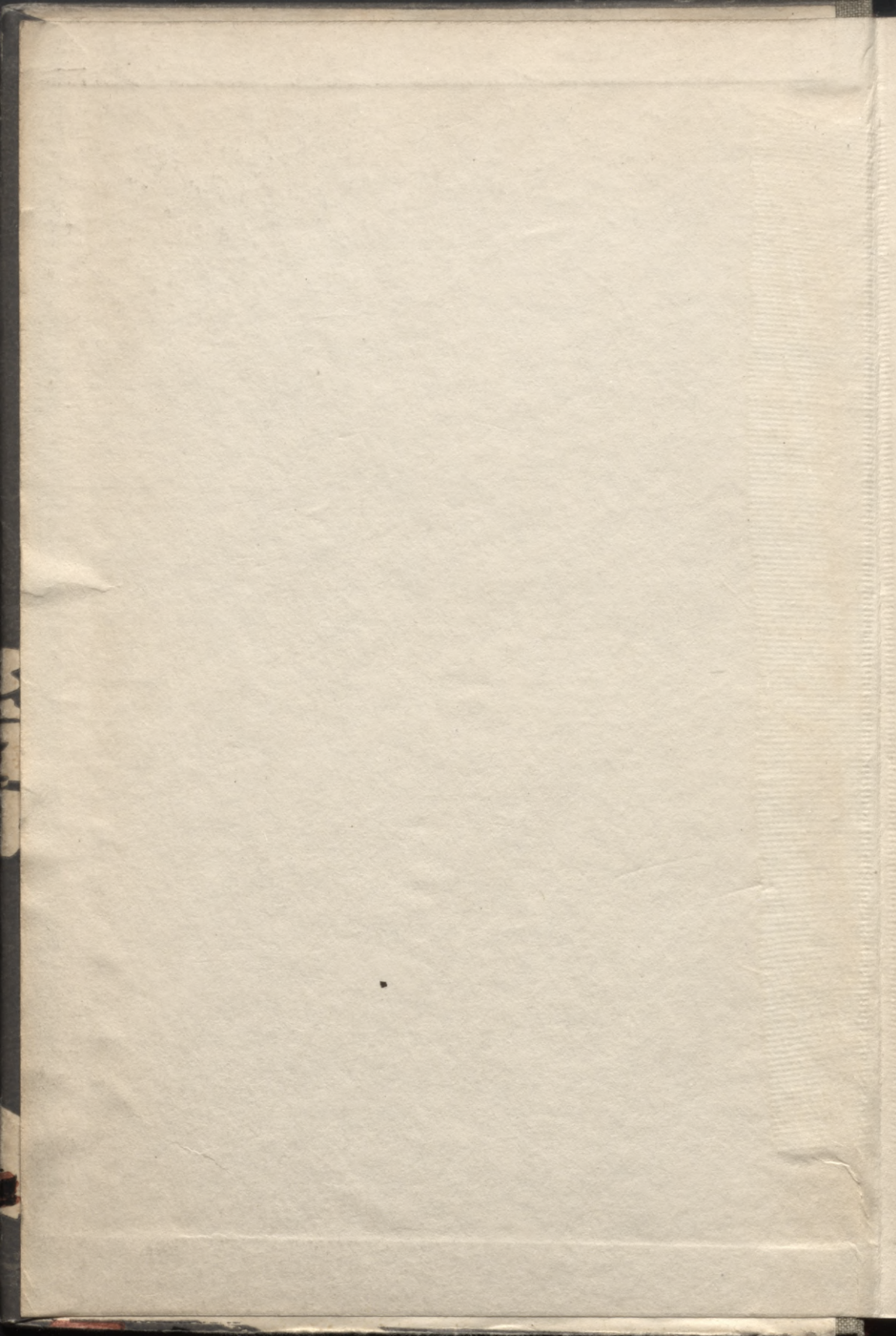
L 55
259

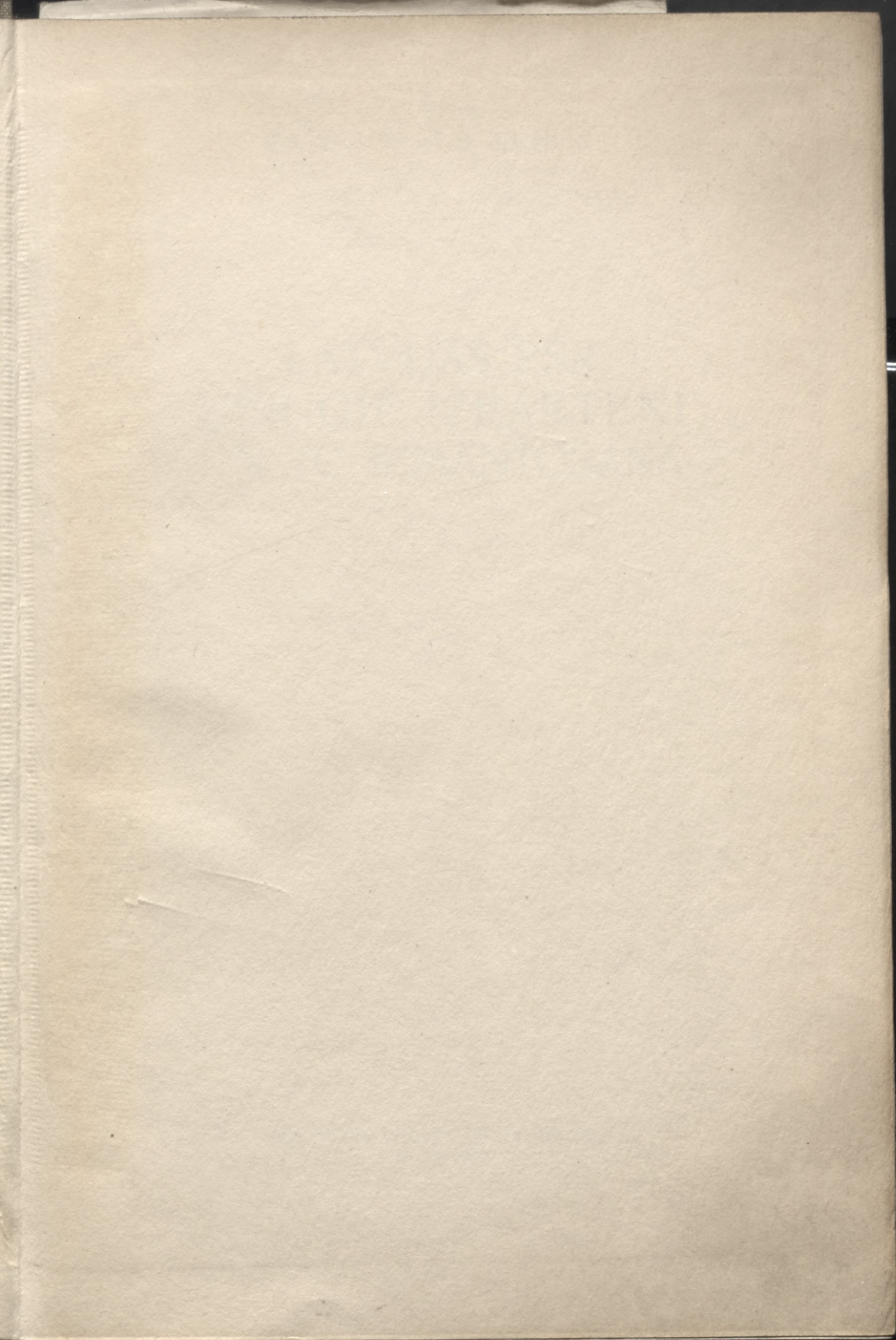
Latvijas PSR

DERĪGIE IZRAKTEŅI
UN TO IZMANTOŠANA



Latvijas PSR Derīgie Izrakteņi





55
259

L^p

J. EIDUKS un M. KALNIŅŠ

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР
АКАДЕМИИ НАУК
СОВЕТСКОГО СОЮЗА

LATVIJAS PSR DERĪGIE IZRAKTEŅI UN TO IZMANTOŠANA

LATVIJAS VALSTS IZDEVNIECIBA
RIGĀ 1961

553
Ei340

Latv. PSR Valsts bibliotēka

~~61-57.828~~

0309054655
5y.

Эйдук Ю. Я. и Калнынь М. М.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ
ЛАТВИЙСКОЙ ССР
И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Латвийское государственное
издательство

На латышском языке

*Lasītāju atsauksmes un ierosinājumus lūdzam sūtīt
Latvijas Valsts izdevniecībai Rīgā, Padomju bulvāri 24*

PRIEKŠVārds

Straujajā celtniecības un rūpniecības attīstības laikmetā ir nepieciešamas lielā daudzumā dažādas izejvielas. Kur tās meklēt?

«Zemes garozā ir dažādas kultūras cilvēkam nepieciešamas minerālvielas, kas jāizrok, jāiegūst no dažādiem zemes slāņiem un ko tāpēc sauc par derīgiem izrakteniem» [26]¹. Derīgo izrakteņu izmantošanai ir liela tautsaimnieciska nozīme. Tomēr diezgan plašo vietējo izrakteņu pētījumu rezultātus gausi ievieš rūpniecībā. Daļēji tas ir tāpēc, ka ziņojumi par tiem izkaisīti pa dažādiem izdevumiem, atrodas fondos vai vispār vēl nav publicēti.

Grāmatā sakopoti materiāli par Latvijas iežiem. Ir sniegtas ziņas par Latvijas ģeoloģiju, derīgo izrakteņu atradnēm, to krājumiem, īpašībām un izmantošanas iespējām.

Ņemot vērā to, ka mūsu republikā strauji attīstās celtniecība, darbā aprakstīta derīgo izrakteņu izmantošana būvmateriālu ražošanai.

Grāmatu sarakstot izmantoti autoru veiktie pētījumi un pieredze, kā arī apkopoti Latvijas PSR ZA Ģeoloģijas un derīgo izrakteņu institūta, Ģeoloģijas un zemes dziļu aizsardzības pārvaldes, Valsts statistikas pārvaldes un citu organizāciju materiāli un citi darbi. Svarīgākā literatūra norādīta literatūras sarakstā katras nodaļas beigās.

Darbā ievietoti attēli, kartes, diagramas un shēmas, kas atvieglos lasītājam pilnīgāk apgūt aplūkoto vielu.

Grāmatu varēs izmantot skolu un studējošā jaunatne, skolotāji, silikātu rūpniecībā nodarbinātie saimnieciskie un zinātniskie darbinieki un visi, kas interesējas par mūsu zemes bagātībām.

Autori

¹ Skaitlis kvadrātikavās nozīmē numuru literatūras sarakstā nodaļas beigās.

PRISKYRDS

Šiame dokumente pateikiama informacija apie...
pateiktas šios bendrovės duomenis...
Šiuos duomenis pateikia...
Dėl to...
Gauti šie duomenys...
Dėl to...
Gauti šie duomenys...

Šiuos duomenis pateikia...
Dėl to...
Gauti šie duomenys...

Šiuos duomenis pateikia...
Dėl to...
Gauti šie duomenys...

Šiuos duomenis pateikia...
Dėl to...
Gauti šie duomenys...

Šiuos duomenis pateikia...
Dėl to...
Gauti šie duomenys...

I nodaļa

VISPĀRĪGAS ZIŅAS PAR DERĪGIEM IZRAKŅIEM

Pēc septiņgades plāna katrā savienotajā republikā paredzēts attīstīt vispirms tās saimniecības nozares, kurām ir vislabākie dabiskie un ekonomiskie apstākļi. Šādā veidā tiks efektīvi izmantoti katras republikas resursi un nodrošināta atsevišķo republiku un visas Padomju Savienības interešu pareiza saskaņošana.

Tas nozīmē, ka turpmāk būs jāatsakās no to izejvielu ieviešanas republikas rūpniecībai un celtniecībai, kas ir uz vietas, un attiecīgi jāpārveido rūpniecības uzņēmumi, kas pārstrādā derīgos izrakteņus.

Bieži vien uzņēmumu vadītāji aizbildinās ar to, ka ievestie materiāli un izejvielas izmaksā lētāk nekā vietējie, kuru iegūšana un transports vēl nav racionāli noorganizēti.

Lai vietējo izrakteņu izmantošana kļūtu ekonomiski izdevīga, turpmāk vajadzētu palielināt pārvadājumus ar jūras, upju un automobiļu transportu, izmantojot attiecīgajam rajonam un kravu raksturam ekonomiski izdevīgāko transporta veidu.

Nodrošinot ekonomisko rajonu tālāku kompleksu attīstību, efektīvi izmantojot dabas resursus, lietderīgi specializējot uzņēmumus, uzlabojot kooperēšanos starp uzņēmumiem un ekonomiskajiem rajoniem, varēs likvidēt neracionālos pārvadājumus.

Septiņgadē darba ražīgumam rūpniecībā jāpieaug par 45—50%, celtniecībā — par 60—75%.

Ražošanas izmaksas jāsamazina tā, lai rūpnieciskās ražošanas pašizmaksas pazeminātos ne mazāk kā par 11,5% un celtniecības un montāžas darbu izmaksas — ne mazāk kā par 6%.

Ražīguma kāpināšanā un pašizmaksas samazināšanā svarīgs faktors ir ritmisks darbs. To varēs panākt, ja mūsu rūpnīcas vairāk orientēsies uz vietējām izejvielām, jo tad tās mazāk būs atkarīgas no ieviešanas.

Izvirzīts arī uzdevums no 1959. līdz 1965. gadam likvidēt smago roku darbu, kompleksi mehanizējot ražošanas procesus rūpniecībā, celtniecībā un transportā.

Jaunās tehnikas, racionāla sortimenta, progresīvas, zinātniski pamatotas tehnoloģijas ieviešana visās rūpniecības nozarēs dos iespēju mūsu uzņēmumiem maksimāli izmantot vietējās izejvielas.

Pastāvīgi jāstiprina arī zinātnisko iestāžu sakari ar praksi, plaši un ātri jāievieš tautas saimniecībā visjaunākie zinātnes un tehnikas sasniegumi, drošāk jāizvērs eksperimentālais darbs un jaunu konstrukciju izstrādāšana. Visi minētie pasākumi sekmēs vietējo derīgo izrakteņu vispusīgu izmantošanu.

Šajā ziņā svarīga nozīme ir bijusi E. Rozenšteina, J. Vitiņa, J. Kupča un Z. Lancmaņa norādījumiem par derīgo izrakteņu vislietderīgāko izmantošanu, piemēram, par saldūdens kaļķu izlietošanu skābo augšņu kaļķošānai, plašas portlandcimenta rūpniecības attīstīšanu uz cehšteina kaļķakmens bāzes, devona mālu izmantošanu būvmateriālu ražošanai utt. [30].

Liela daļa no šiem norādījumiem arī vēl šodien nav zaudējusi savu nozīmi. E. Rozenšteins ļoti pareizi norādīja arī uz ķīmijas lomu būvmateriālu ražošanā un novērtēšanā [28], jo bez ķīmijas nav domājama augstas kvalitātes izstrādājumu masveida ražošana.

Tagad derīgo izrakteņu iegūšanā un pārstrādāšanā ir iesaistīti ķيميķi — labi sagatavoti speciālisti derīgo izrakteņu — silikātu nozarē. Līdz ar to būvmateriālu ražošana zaudējusi savu amatniecisko raksturu.

Viens no svarīgākajiem priekšnoteikumiem racionālai derīgo izrakteņu izmantošanai ir visu karjerā sastopamo iežu kompleksa izmantošana. Tā, piemēram, līdz šim ģipsakmens lautzuvēs izmantoja iežus ar ģipša saturu ne mazāku par 65%, lai gan izdarītie pētījumi, ko apstiprina arī rūpnieciskie izmēģinājumi, pierāda, ka labas saistvielas dod arī mālainie un dolomītizētie ģipsakmeņi ar ģipša saturu 40—65%.

Kompleksai izrakteņu izmantošanai jāpieskaita arī smilšu izlietošana grants karjeros gāzes silikāta un smilšu-kaļķu bloku izgatavošanai, tāpat arī pelnu bloku un paneļu izgatavošana no elektrostaciju pelniem, kur kā kurināmo lieto kūdras, ogles vai degakmeni.

Rūpniecības atkritumus līdz šim vēl nepietiekami izmanto kā otrreizējo izejvielu. Kopā ar derīgajiem izrakteņiem tā ir liela izejvielu rezerve vietējās rūpniecības tālākai attīstīšanai.

Lai racionāli izlietotu kapitālieguldījumus, plaši līdzekļi ir jāiegulda arī pastāvošo uzņēmumu rekonstruēšanai, paplašināšanai un apgādāšanai ar jaunu tehniku, iekārtas atjaunošanai un modernizēšanai. Tas dos iespēju ar mazākām izmaksām atrisināt produkcijas izlaides palielināšanas un darba ražīguma celšanas uzdevumu.

Paātrinātā tempā paredzēts tālāk izveidot būvmateriālu rūpniecību, it īpaši saistvielu rūpniecību un jaunu izstrādājumu ražošanu uz saistvielu bāzes.

Mūsu republikā ir visi priekšnoteikumi, lai to veiktu.

Tāpat ir iespējams attīstīt nerūpnieciskās nozares, piemēram,

minerālūdens un dziedniecības dūņu izmantošanu, paplašinot kūrortus un ārstniecības iestādes.

Septiņgades uzdevumu sekmīgai veikšanai jāzina derīgo izrakteņu krājumi un jāprot tos pareizi izlietot. So uzdevumu izpildītājiem jābūt ar zināmām priekšzināšanām ģeoloģijā, kas, kā to norāda izcilais ģeologs Obručevs [26], māca mūs ieskatīties laiku dzīlēs un palīdz izskaidrot zemes virsmas pārmaiņas ar tiem procesiem, kas nemitīgi noris mūsu acu priekšā un ir pilnīgi pieejami iežu pētīšanai. Bez ģeoloģiskām zināšanām nevarēs pareizi novērtēt atrasto izrakteņu īpašības un krājumus, kā arī noteikt to iegūšanas apstākļus.

Jāatceras, ka daudzu izrakteņu krājumi dabā nerodas no jauna tik īsā laikā, kā tos izmanto, tāpēc šeit jāievēro vislielākā taupība. Patlaban mūsu republikā diezgan neracionāli izmanto ne tikai mālus, ražojot no tiem galvenokārt mūra ķieģeļus, bet arī kaļķus un cementu. Kaļķus daudz racionālāk ir izmantot neveltzētus smalki samaltā veidā, bet cementu ne kā javas materiālu un betonu, bet gan kā stieģroto betonu un vieglbetonu. Šim nolūkam vajadzētu izbūvēt lielas jaudas kaļķu maltuves, keramzīta, agloporīta, putu kerolīta, šūnkeramikas, minerālvates, minerālšķiedru u. c. rūpnīcas. Plaši jāizvērs arī skaņu slāpētāju materiālu ražošana.

No jaunorganizējamām rūpniecības nozarēm jāmin klinkerrūpniecība. Lielas iespējas ir plaši izvērst termoizolācijas materiālu ražošanu kā uz organisko izejvielu bāzes (kūdra, rūpniecības un lauksaimniecības atkritumi), tā arī uz minerālo izejvielu bāzes. Vēl vajadzētu paplašināt keramisko rūpniecību, it īpaši glazēto izstrādājumu, kā arī kārniņu ražošanu tādos apmēros, lai apmierinātu arī citu brālīgo republiku vajadzības.

Tas viss iespējams, ja mērķtiecīgi un plānveidīgi veic visus mūsu izrakteņu pētījumus un to rezultātus ātri ievieš rūpniecībā.

Zemes garozas uzbūves materiāli

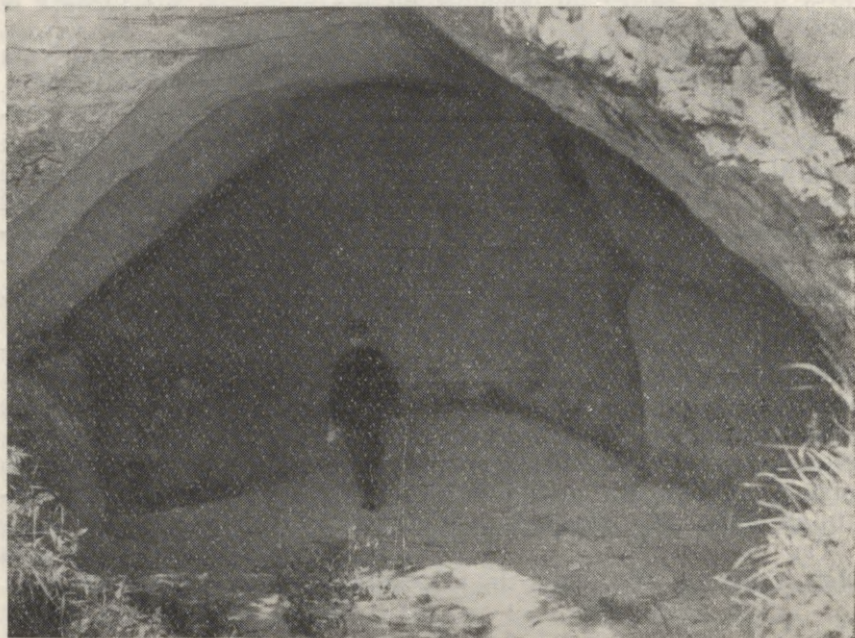
Lai izprastu zemes garozas uzbūvi, iepazīsimies ar dažiem ģeoloģijas jēdzieniem.

Ģeoloģija ir zinātne, kas pēti visus ar zemeslodi saistītos jautājumus. Tā aplūko zemes attīstību no tā laika, kad uz tās parādījās cieta garoza. Ģeoloģijai kā zinātnei ir ļoti liela praktiska nozīme. Tā ir teorētiskais pamats derīgo izrakteņu meklēšanai un izpētīšanai [5].

Ģeoloģija ir noskaidrojusi, ka zemes virskārta veidota no dažādiem irdeņiem vai blīviem uzbūves materiāliem: smiltīm, māliem, smilšakmeņiem, dolomītiem, kaļķakmeņiem, granītiem utt. Tās virsējā daļa pa lielākai daļai ir irdena un daudz bagātāka ar trūdvie-

lām (humusvielām) nekā pārējie apakšējie slāņi. So saules izstarpjuma, mitruma un sala ietekmē pārveidojušos virskārtu sauc par *augsni*.

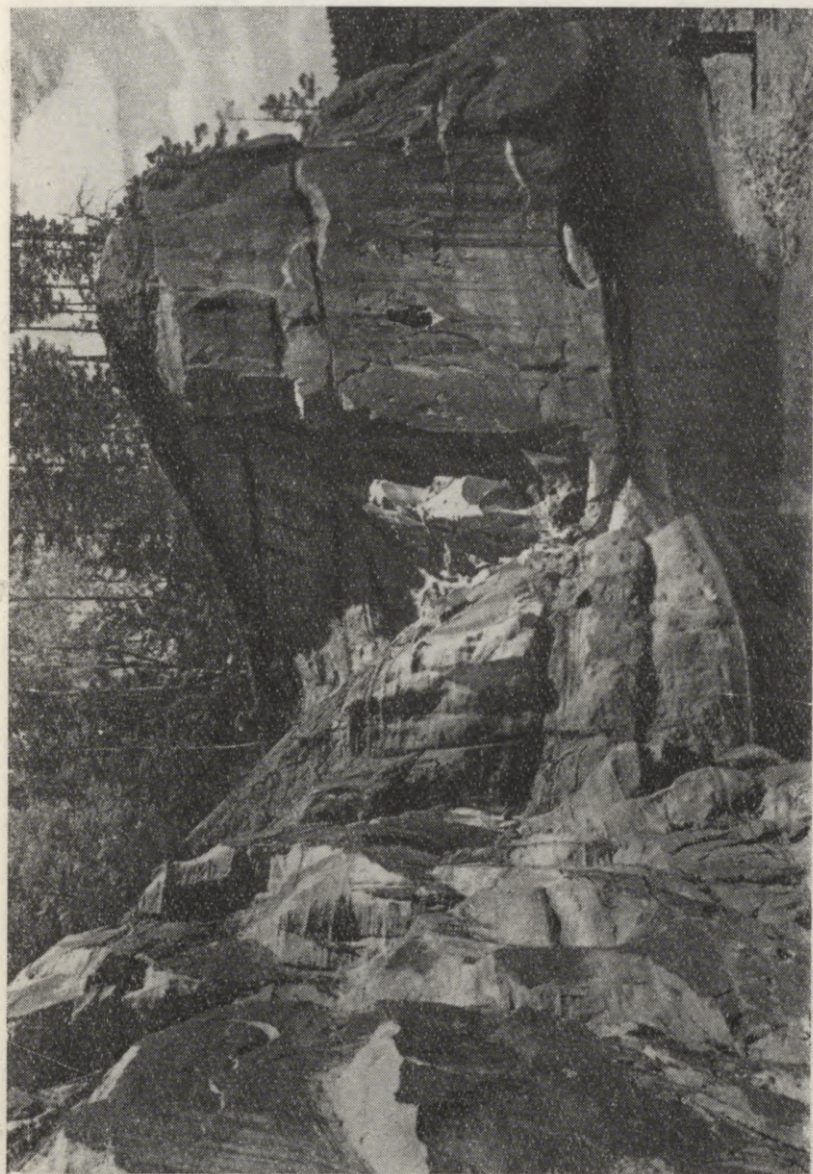
Ar vārdu *augsne* jāsaprot visas virsējās iežu kārtas, kuras kopīgā iedarbībā pārstrādājuši un pārveidojuši klimats (gaiss, silums, gaiss, ūdens), augu un dzīvnieku organismi, bet kultivētās teritorijās arī cilvēku darbs [1,18]. Zem katras augsnes atrodas tas iezis, uz kura augsne veidojusies. Šo iezī sauc par *cilmiezi* [4].



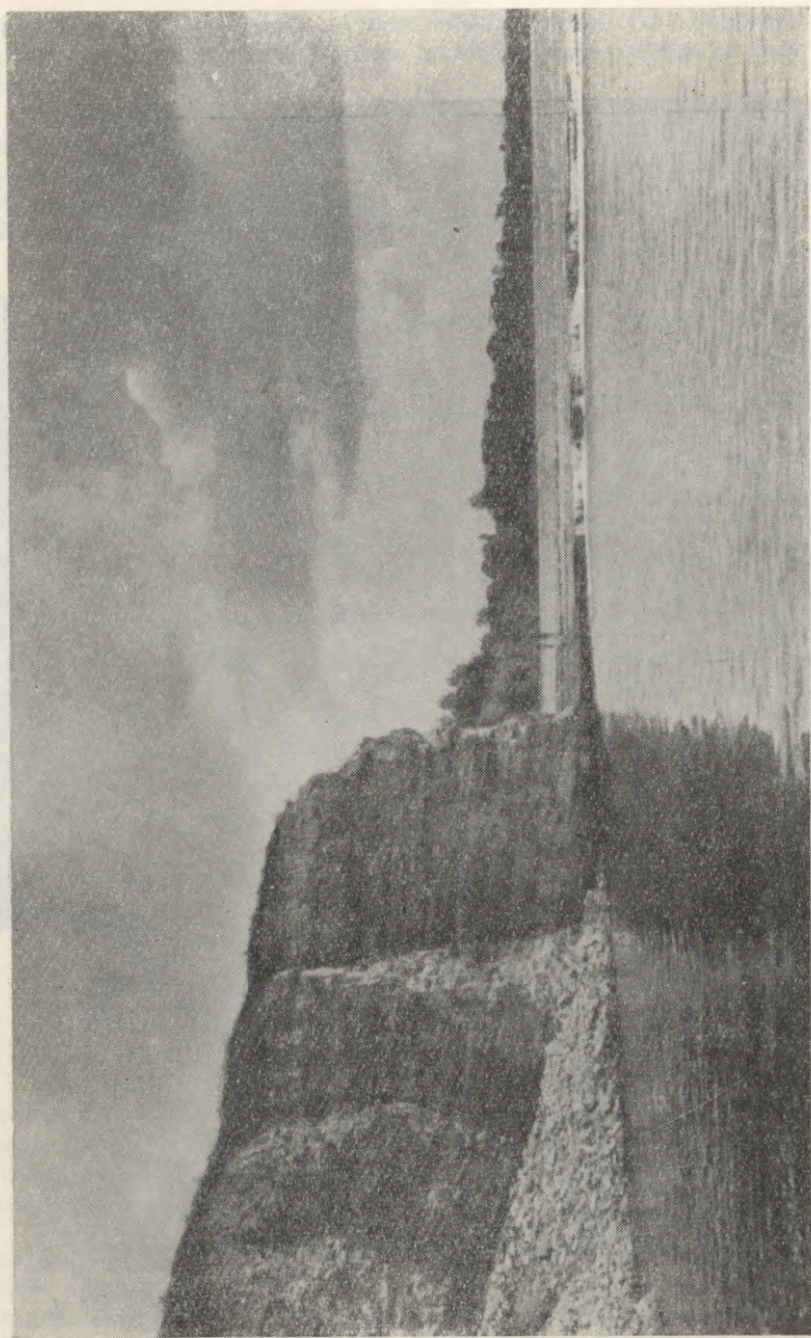
1. att. Balts smilšakmens pie Cēsīm Vinteralā
O. Bīrzgaļa foto

Nepārveidotas zemes garozas uzbūves materiālus dabiskajā sa-
kārtājumā var redzēt dabiskos atsegumos — upju krastu nobrukum-
os, kā arī kalnu un stāvu krauju nogrūvumos. Tie sastopami arī
mākslīgos atsegumos — grāvjos, akās, grantsbedrēs, akmeņlauz-
tuvēs un tamlīdzīgās vietās.

Dabiski atsegumi novērojami daudzu mūsu upju un jūras stā-
vajos krastos. Tur atsedzas dažādi zemes garozas uzbūves mate-
riāli. Ipatnējas, samērā irdenas balta un sarkana smilšakmens
klintīs redzamas Cēsu un Siguldas apkārtnē, Ziemeļvidzemē, kā arī
Rīgas jūras līča ziemeļu daļā un citur (1. un 2. att).



2. att. Sarkans smilšakmens — Zvartas iezis Ziemeļvidzemē



3. att. Dolomiti Daugavas krastā pie Pļavinām un Grībes krāce
O. Bīrzgala foto



4. att. Laukakmens — «Velna akmens» Kurzemes Sveicē
O. Birzgāja foto

Stāvas, cietas, pelēkas klintis — dolomīts atsedzas daudzās vietās Daugavas un Ventas krastos. Šie dolomīta slāņi upes dibenā bieži rada krāces (3. att.).

Gandrīz katrs zemes garozas uzbūves materiāls sastāv no sīkām uzbūves vienībām — viendabīgiem materiāliem. Ja kādu no šiem materiāliem, piemēram, smilšakmeni, sadrupina un iegūto masu sīkāk izpēti, var konstatēt, ka tās galvenā sastāvdaļa ir caurspīdīgi, cieti graudiņi — kvarcs, šur tur sastopams kāds nespodrāks šķautnains graudiņš — laukšpats un spoža plāksnīte — vizla. Visus šos dažādos graudiņus dabiskā akmenī satur kopā kāda saistviela.

Ciets zemes garozas uzbūves materiāls ir pelēkais laukakmens — granīts (4. att.). Tā sastāvā ir 3—4 dažādas viendabīgas kristaliskas vielas: kvarcs, laukšpats, vizla un dažreiz arī tumša viela — ragmānis. Šīs sastāvdaļas ir zemes garozas sīkākās ģeoloģiskās uzbūves vienības — *minerāli*. Kas tad ir minerāli? Minerāli ir zemes garozas homogenas sastāvdaļas, kas radušās vai rodas zemes garozā fizikāli ķīmisku procesu rezultātā. Tie ir tādi ķermeņi, kam visas to daļās ir vienāds ķīmiskais sastāvs un vienādas fizikālās īpašības. Varam katru minerālu mehāniski dalīt, cik gribam, tomēr katrai daļai, lai cik maza tā būtu, būs viens un tas pats ķīmiskais sastāvs un vienādas fizikālās īpašības. Patlaban ir zināmi vairāk nekā 4000 minerālu [5]. Minerāli lielākoties ir cieti ķermeņi, retāk šķidrās vielas (piemēram, dzīvsudrabs, nafta un citi), kam raksturīgas fizikālās īpašības un noteikts sastāvs, ko bieži var izteikt ar ķīmisku formulu.

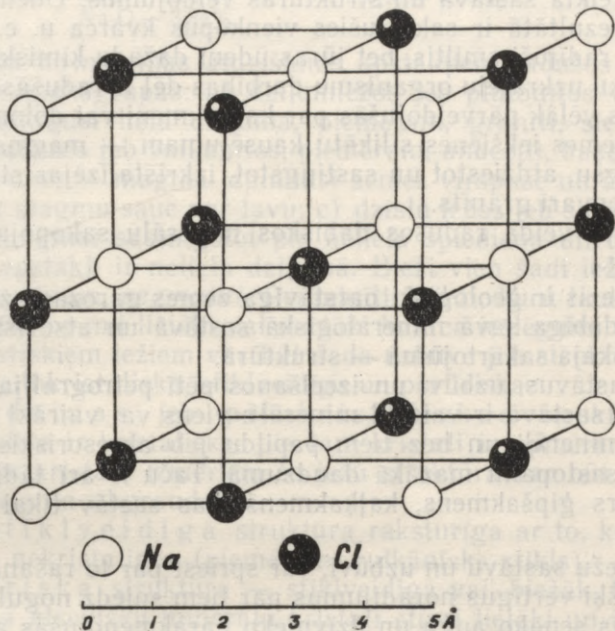
Pēc sava sastāva minerāli ir vai nu ķīmiskas pamatvielas (elementi), piemēram, sērs, vai to savienojumi: karbonāti — kalcīts (CaCO_3), dolomīts ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), oksīdi — kvarcs (SiO_2), sulfāti — ģipsis ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), halogenīdi — vārāmā sāls (NaCl), fosfāti — apatīts ($3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$), dzintars, nafta un citi. Visbiežāk izplatītie minerāli ir silikāti, alumosilikāti un karbonāti. Alumosilikāti ir tādi minerāli, kuru sastāvā katrā ziņā ietilpst elementi silīcijs (Si), alumīnijs (Al) un skābeklis (O).

Lielākā daļa minerālu ir kristaliski. Materiālās daļiņas, kas sastāda kristalisku vielu, novietotas noteiktā kārtībā. Tās pilnīgi neaizpilda visu telpu, bet atrodas zināmā attālumā viena no otras, radot it kā kristala skeletu. Attālums starp daļiņām (atomiem, joniem un molekulām) kristalā katrā virzienā ir nemainīgs. Šādu pareizu, likumsakarīgu daļiņu novietojumu kristalā sauc par kristalisko jeb telpisko režģi (5. att.). Kristaliem sakarā ar to uzbūvi fizikālās īpašības dažādos virzienos parasti ir dažādas. Kristaliskā forma ir minerālu ārējā pazīme, taču reti kad tā tik skaidri izteikta, lai ar neapbruņotu aci to droši un pareizi noteiktu. Šim nolūkam jālieto speciālas, galvenokārt optiskas pētīšanas metodes, piemēram, plānslīpējumu izpēte ar polarizācijas mikroskopu u. c. Kris-

talū lielums ļoti dažāds: lielākie var sasniegt dažus metrus, bet sīkākie saskatāmi tikai elektronmikroskopā.

Amorfos minerālos, piemēram, dzintarā, opālā un citos, vielas atomi vai molekulas nav novietotas stingri likumsakarīgi un to fizikālās īpašības nav atkarīgas no virziena.

Bieži minerāli dabā sastopami nevis kā lieli kristali, bet gan sīku kristaļu sakopojumu — agregātu veidā, piemēram, kaļķakmens, ģipšakmens un citi.



5. att. Kristaliskas vielas — nātrija hlorīda telpiskais režģis

Ja minerāli ir ļoti smalki sasmalcināti, t. i., disperģēti, tie atrodas koloidālā stāvoklī.

Vielas daļiņas šajā stāvoklī var būt gan kristaliskas, gan amorfas.

Atkarībā no disperso daļiņu izmēriem izšķir: a) rupjas dispersijas — ϕ vairāk par 0,0001 mm (100 μ), b) koloidālas dispersijas — koloīdus — daļiņu diametrs 100 līdz 1 μ .

c) īstus šķīdumus — daļiņu diametrs mazāks par 1 μ .

Koloidālā stāvoklī viela ir sasmalcināta un izkļiedēta kādā citā vielā (parasti šķidrā) ļoti sīku daļiņu veidā. Šādu vielu, kas atrodas stipri sasmalcinātā stāvoklī, sauc par disperso fāzi, bet vidi,

kurā minētās daļiņas atrodas, — par dispersijas vidi un visu kopā — par dispersijas sistēmu [5].

Minerāli ir zemes garozas sīkākās ģeoloģiskās uzbūves vienības. Lielākās uzbūves vienības ir tādi veidojumi, kur kopā sastopami vairāki minerāli, piemēram, smilšakmens, smiltis, māls, kaļķakmens, granīti utt. Šie materiāli sastopami zemes garozā parasti lielākās masās nekā minerāli. Tie ir radušies dažādos ģeoloģiskos procesos, minerāliem koncentrējoties vienkopus un radot vairāk vai mazāk noteikta sastāva un struktūras veidojumus. Ūdens vai vēja darbības rezultātā ir sakrājušies vienkopus kvarca u. c. minerālu graudi un radījuši smiltis, bet jūras ūdenī dažādu ķīmisku procesu, kā arī kaļķu uzkrājeju organismu darbības dēļ ir radušās kaļķainas dūņas. Tās vēlāk pārveidojušās par kaļķakmeni vai dolomītu. Ugunīgajam zemes iekšienes silikātu kausejumam — magmai izlauzoties uz augšu, atdziestot un sastingstot, izkristalizējas starp citiem veidojumiem arī granīts.

Aplūkotā veidā radušos dabiskos minerālu sakopojumus sauc par *iežiem*.

Katrs iezis ir ģeoloģiski patstāvīga zemes garozas uzbūves vienība, viendabīga savā mineraloģiskā sastāvā un atsevišķu sastāvdaļu telpiskajā sakārtojumā — struktūrā.

Iežu sastāvus, uzbūvi un izcelšanos pēti petrografija. Lielākās daļas iežu sastāvā ir vairāki minerāli: viens vai vairāki raksturīgi galvenie minerāli un bez tiem papildu jeb aksesoriskie minerāli. Tie iežos sastopami mazākā daudzumā. Taču ir arī tādi ieži, piemēram, tīrs ģipšakmens, kaļķakmens, kas sastāv tikai no viena minerāla.

Zinot iežu sastāvu un uzbūvi, var spriest par to rašanās apstākļiem. Sevišķi vērtīgus norādījumus par tiem sniedz nogulumu iežos sastopamās senāko augu un dzīvnieku pārakmeņojušās atliekas — *fosilijas*. Pēc tām un citām pazīmēm — slāņojuma veidiem, viļņu rievīnām u. c. var atšifrēt zemes vēsturi. Fosilijas sniedz norādījumus ne tikai par senāko ģeoloģisko laikmetu augu un dzīvnieku valsts attīstību zemes virsū, bet arī par fizikāli ģeografiskiem, klimatiskiem u. c. apstākļiem, kas valdījuši attiecīgā vietā, iežim rodoties.

Atšifrējot šīs pazīmes un sakopojot to sniegtās ziņas kopējā ainā, varam rekonstruēt zemes cietās garozas attīstības vēsturi.

Pēc izcelšanās iežus iedala 3 lielās grupās: magmatiskos, nogulumu jeb sedimentiežos un metamorfiskos iežos.

Magmatiskie ieži radušies, atdziestot ugunīgi šķidrai vielai magmai, kas ir dažādu vielu kausējums. Magma ir pirmsākums, no kā radušies mums zināmie ieži un minerāli. Tajā ir sastopami visi ķīmiskie elementi dažādu savienojumu veidā. Atkarībā no norisēm pašā magmā un apkārtējos iežos rodas dažādi minerāli. To

rašanās gaitā liela loma ir magmā esošām gāzēm un gaistošām vielām. Tās parasti tāpēc dēvē par gāzēm mineralizatoriem.

Vidējais sastāvs magmatiskiem iežiem ir šāds [3]:

SiO ₂ — 59,12%	K ₂ O — 3,13%
Al ₂ O ₃ — 15,34%	H ₂ O — 1,15%
Fe ₂ O ₃ — 3,08%	TiO ₂ — 1,05%
FeO — 3,80%	P ₂ O ₅ — 0,3%
MgO — 3,49%	MnO — 0,12%
CaO — 5,08%	Pārējie — 0,50%
Na ₂ O — 3,84%	

Atkarībā no magmas atdzišanas apstākļiem radušos iežus var iedalīt trīs apakšgrupās: a) dziļumiežos jeb plutonītos — magma ir lēni sastingusi lielā dziļumā, piemēram, granīti, sienīti u. c.; b) izvirdumiežos jeb vulkanītos, piemēram, andezīti, bazalti, vulkāniskie tufi u. c. — magma izplūdusi zemes virspusē un ātri sastingusi. Šādu magmu sauc par lavu; c) dzīslu iežos jeb shizolītos, kas radušies, magmai sastingstot pie neliela spiediena un temperatūras. Tādi apstākļi ir nelielā dziļumā. Bieži vien šādi ieži veidojas dzīslās, piemēram, *pegmatīti*. Pegmatīti ir ieži, kuru laukšpata pamatmasā sastopami lielāki vai mazāki kvarca ieslēgumi.

Magmatiskiem iežiem var būt šāda uzbūve jeb struktūra: graudaina jeb pilnkristaliska, stiklveidīga un porfiriska.

Graudainas jeb pilnkristaliskas struktūras iežu masas uzbūve ir kristaliska, pie tam kristāli ir apmēram vienāda izmēra. Pēc kristālu izmēriem šo iežu struktūra var būt rupjgraudaina, vidēja un sīkgraudaina.

Ieža stiklveidīgā struktūra raksturīga ar to, ka tā masa ir amorfa, nekristaliska (piemēram, vulkāniskis stikls).

Porfiriska struktūra — stiklveidīgā vai, biežāk, kristaliskā pamatmasā atsevišķu minerālu kristāli stipri lielāki un iežis atgādina porfiru, t. i., ieži, kura pamatmasas kristāliem ir nelieli izmēri, bet starp tiem novietoti lielāka izmēra kristāli.

Bez struktūras iežos izšķir vēl tekstūru. Par *tekstūru* sauc iežu sastāvdaļu telpiska novietojuma raksturu. Var būt dažādas tekstūras: masīva (blīva), slāņaina, fluidāla (plūstoša) utt.

Nogulumu jeb sedimentieži radušies no citu — vecāku iežu sairšanas produktiem, tiem nogulsējoties. Sos iežus pēc izcelšanās veida var iedalīt četrās grupās [5]: drupu iežos, organiskās izcelšanās iežos organogenos iežos, ķīmiskās izcelšanās iežos un jauktas izcelšanās iežos.

Drupu ieži ir tādi ieži, kas izveidojušies pēc citu iežu mehāniskas sagraušanas, sadrupšanas. Drupu iežus var iedalīt rupjgraudainos (psefīti), smilšainos (psamīti), sīkgraudainos (aleirīti) un mālainos (pelīti).

Rupjgraudainos drupu iežos iežu drupas ir lielākas par 2 mm. Izšķir irdenus un sacementētus iežus.

Sacementētu šķautnainu drupu sakopojumu sauc par *brekciju*, bet noapaļotu — par *konglomerātu*.

Pēc cementa sastāva brekcijas un konglomerāti var būt kramaini (cements no SiO_2 vai $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), kaļķaini (cements no CaCO_3), dzelžaini (cements no $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ vai FeCO_3) un mālaini (cements no mālvielas). Šķautnainos iežus iedala blāķos, bluķos ($\phi > 100$ cm), šķembās ($\phi 10-1$ cm) un zvirgzdos ($\phi 1-2$ cm), bet noapaļotos drupu iežus — laukakmeņos ($\phi > 10$ cm), oļos ($\phi 10-1$ cm) un grantī ($\phi 10-2$ mm).

Smilšainos iežos minerālu drupu diametrs ir 2—0,1 mm. Izšķir īrdenus un cementētus iežus. Pie īrdeniem iežiem pieder smiltis. Tās var būt rupjgraudainas (2—0,5 mm), vidēji graudainas (0,5—0,2 mm), sīkgraudainas (0,2—0,1 mm) un ar vienādu vai dažādu graudojumu. Cementētus smilšainos iežus sauc par *smilšakmeņiem*.

Sīkgraudainie ieži — aleirīti sastāv no iežu sīkām — $\phi 0,1-0,01$ mm drupām. Šie ieži ieņem starpstāvokli starp smilšainiem un mālainiem iežiem, un pie tiem pieskaitāmi galvenokārt kontinentālas izcelšanās ieži — mālainas smiltis, smilšaini māli un less.

Mālainas smiltis un smilšaini māli no smiltīm atšķiras ar to, ka pēc samitrināšanas tie kļūst plastiski, bet no māliem — ar to, ka, beržot mitro iezi pirkstos, sajūtams raupjums. Mālainas smiltis un smilšaini māli var būt ar vai bez karbonātiem.

Less ir māliem līdzīgs iezis gaiši brūnā vai dzeltenā nokrāsā. Sausā veidā tas viegli saberžams smalkā pulverī. Iezis ir porains un parasti vienmēr satur karbonātus. Lesā bieži sastopamas karbonātu konkrēcijas.

Pie mālainiem iežiem pieskaita mālus, argilitus un māla slānekļus. Māli no pārējiem drupu iežiem atšķiras ne tikai ar daļiņu mazāku diametru ($< 0,01$ mm), bet arī ar to, ka daļiņas parasti ir ne tikai iežu sasmalcināšanas drupas vien, bet arī jaunveidojumi. To ķīmiskais sastāvs gluži citāds nekā to minerālu sastāvs, kuru sairšanas rezultātā māli radušies.

Argiliti — cieti māli, kuriem ir mālaino iežu izskats.

Māla slānekļi — blīvi ieži, kas sadalās plāksnītēs.

O r g a n o g e n i e i e ž i (kaļķakmens, krīts) ir organismu dzīvības funkciju produkti. Tajos sastopamas dažādu organismu atliekas. Pie šiem iežiem pieskaitāmi arī kaustobiolīti, kas radušies augu materiāla komplicētas pārveidošanās rezultātā. Šo iežu pārstāvji ir kūdra, brūnogles, akmeņogles, slānekļi, nafta, asfalts u. c.

Ķ ī m i s k ā s i z c e l š a n ā s nogulumu ieži radušies, izdaloties sālim no ūdens šķīdumiem vai arī zemes garozā notiekošo ķīmisko reakciju rezultātā. Šos iežus iedala šādās grupās: karbonātiskos (kaļķakmeņi, dolomīti), kramainos (tufi), dzelžainos (dažādas dzelzs rūdas), hlorīdos (vārāmā sāls — NaCl , silvins — KCl), sulfātos (anhidrīts — CaSO_4 , ģipsis — $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Jauktas izcelšanās iežu sastāvā iepriekš minēto nogulumiežu grupu ieži ietilpst dažādā kombinācijā. Pie šiem iežiem pieder mergēļi, mālaini kaļķakmeņi, smilšaini kaļķakmeņi u. c.

Mergēļi ir ieži, kuru sastāvā ietilpst daudz karbonātu un mālu.

Metamorfiskie ieži radušies no magmatiskiem vai nogulumu iežiem, tiem pārveidojoties kā temperatūras, tā arī spiediena un apkārtnes ķīmisko apstākļu maiņu rezultātā. Tādi ir, piemēram, gneisi, marmori, kvarcīti u. c.

Marmori ir pārkristalizējušies kaļķakmeņi.

Gneisi — stipri pārveidoti nogulumu vai magmatiskie ieži. To sastāvā ir kvarcs, vizla un laukšpati. Vizla parasti ir novietojusies joslām.

Kvarcīti ir radušies no kvarca smilšakmeņiem, tiem pārveidojoties blīvā kvarca masā ar taukainu spidumu un graudainu lūzumu.

Daudziem minerāliem un iežiem ir liela praktiska nozīme. Tie tiek izlietoti rūpniecībā un saimnieciskajā dzīvē. Tādus minerālus un iežus sauc par *derīgajiem izrakteņiem*. Nav gandrīz nevienas rūpniecības nozares, kas šādā vai tādā veidā neizmantotu kādu minerālu vai iezi. Daudzi derīgie izrakteņi ir svarīgas izejvielas metālu iegūšanas, ķīmiskajā, silikātu u. c. rūpniecības nozarēs, citus izlieto kā būvmateriālus, mēslošanas līdzekļus, kurināmo utt.

Derīgo izrakteņu klasifikācija, rašanās apstākļi un vecums

Pēc fizikālā stāvokļa izšķir cietus, šķidrums un gāzveidīgus derīgos izrakteņus. Ņemot vērā to sastāva īpatnības un izmantošanas raksturu dažādās tautsaimniecības nozarēs, tos iedala trīs grupās.

Pirmā grupa — **degošie izrakteņi** (kaustobiolīti): kūdra, spropelis, brūnogle, akmeņogle, degslāneklis, nafta, dabiskās gāzes u. c.

Otrā grupa — **metaliskie izrakteņi** (rūdas), no kuriem iegūst metālus.

Trešā grupa — **nemetaliskie izrakteņi** ir ļoti daudzveidīga grupa. Šajā grupā ietilpst: a) celtniecības materiāli (dabiski akmeņi, cementa izejvielas, grants, smiltis un māli); b) rūpniecības minerālās izejvielas (vizlas, azbests, grafitis, korunds, magnēzīts, stikla smiltis u. c.), ko lieto vai nu dabiskā veidā, vai arī pēc iepriekšējas apstrādāšanas dažādās rūpniecības nozarēs; c) ķīmiskās minerālvielas — dažādas minerālās sāļi, sērs u. c.; d) izejvielas minerālmēslu iegūšanai — kālija sāļi, apatīti, fosforīti; e) dārgakmeņi, pusdārgakmeņi un dažādu izstrādājumu akmeņi: dimants, topāzs, ametists, smaragds, rubīns, safīrs, malahīts, rodonīts, jašma, marmors u. c.

Derīgie izrakteņi ir minerālu agregātu sakopojums, ko rada tie paši dabas procesi, kas veido iežus. To *atradne* ir tāds minerālvielu sakopojums zemes garozā, kas radies dažādu ģeoloģisku procesu

rezultātā un kas no kvalitatīvā un kvantitatīvā viedokļa noderīgs rūpnieciskai izmantošanai.

Izrakteņus, kuros metāli ir tādā daudzumā, ka tos atmaksājas izmantot, parasti sauc par *rūdām*, piemēram, dzelzs rūda, vara rūda. Pēdējā laikā šis jēdziens sāk paplašināties un par rūdām apzīmē arī dažus nemetaliskos derīgos izrakteņus, piemēram, runā par fosforīta rūdu, agronomiskām rūdām u. tml.

Latvijas PSR praktiski izmantojamu metalisko izrakteņu nav, ja neņem vērā maz nozīmīgo purva rūdu un pīritu, ko sastop niecīgos daudzumos. Visi Latvijas PSR derīgie izrakteņi pieskaitāmi nemetalisko izrakteņu grupai un kaustobiolītiem (kūdra, brūnogle, sapropelis).

Mūsu vietējie derīgie izrakteņi resp. attiecīgie ieži ir radušies dažādos ģeoloģiskos periodos, tātad tiem ir dažāds vecums. Lai kādu iezi pareizi varētu izmantot, jāzina tā rašanās apstākļi. Latvijas PSR derīgos izrakteņus galvenokārt veido nogulumu ieži. Tie ir radušies no dažādiem materiāliem, un pati nogulsnešanās notikusi dažādos apstākļos. Tāpēc viens un tas pats slānis dažādās vietās ir izveidojies dažāds. Tā, piemēram, smilšu nogulumi jūrā, upes grīvas tuvumā parasti ir biežāki nekā tālāk no tās, pie tam materiāls ir jo smalkāks, mālaināks, jo tālāk tas atrodas no upes grīvas. Tādējādi dziļāk jūrā šis pats slānis var pamazām pāriet māla un karbonātu duļķu nogulumos, no kuriem ar laiku izveidojas merģelis un kaļķakmens. Sos viena vecuma slāņa dažādos veidus, kas radušies dažādos izveidošanās apstākļos, sauc par *facijām*.

Dažs slānis var zināmā joslā kļūt plānāks un pat izbeigties izķīlējoties. Tas bieži novērojams ģipsakmeņos un vispār seklu baseinu nogulumos. Ja šāda izķīlēšanās notiek uz visām pusēm, izveidojas *lēcveidīga iegula*. Tādas lēcveidīgas māla iegulas ir devona smilšakmeni.

Zemes vēstures gaitā ilgākā periodā kādā apvidū var vai nu nepārtraukti norisināties nogulsnešanās process, vai arī nogulsnešanās gaitā var rasties pārtraukumi. Šādi pārtraukumi Latvijas pamatnē ir vairākās vietās. Nogulsnešanās pārtraukuma laikā jau agrāk izveidotos iežus var deformēt vai nu zemes iekšējie spēki, vai arī ārējie spēki — upes, jūras.

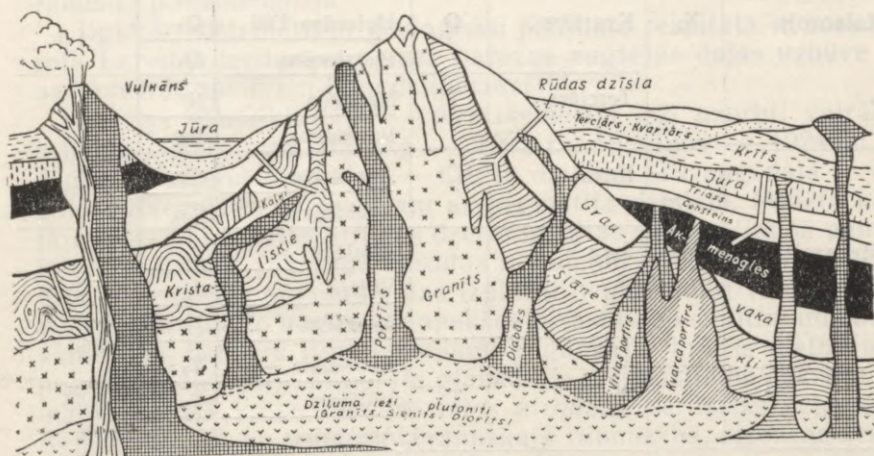
Kā īsti ir radusies zeme, to pagaidām noteikti vēl nezinām. Ar dziļurbumiem (parasti 2000—4000 m dziļiem; dziļākais ir 6255 m Amerikā) var izpētīt tikai niecīgu daļu zemeslodes — apmēram 0,001—0,002 daļu no zemes rādiusa (~ 6360 km), tāpēc jāņem palīgā hipotēzes. Esošās hipotēzes par zemes izcelšanos var iedalīt divās grupās: karstās un aukstās izcelšanās hipotēzes.

Daudzi zinātnieki pieņem, ka zeme sākumā ir bijusi sakarsētu gāzu mutulis, kas pakāpeniski sabiezējis šķidrumā. Ugunsšķidrā zemeslodē pakāpeniski atdzisusi no virspuses. No vieglāko elementu savienojumiem, kas atradās virspusē, sākuši veidoties arī ieži. To veidošanās shematiski parādīta 6. attēlā. Zemes pastāvēšanas ilgumu, reķinot no pirmo kontinentu un okeānu izveidošanās laika, var pieņemt pēc V. Obručeva $1\frac{1}{2}$ —2 miljardus gadu, pēc citiem datiem — 3 līdz 3,5 miljardus gadu. Bet zeme kā planēta eksistējusi jau senāk.

188 52 18

Domājams, ka tā radusies pirms 3—6 miljardiem gadu. Visas dzīvības nesējas — saules vecums ir daudz lielāks — apmēram 50 biljonu gadu [10].

O. Smits [34, 35] uzskata, ka planētas radušās, apvienojoties lielam skaitam mazu daļiņu — putekļu, kas līdz tam patstāvīgi riņķojušas ap sauli. Zeme sākumā bijusi auksta, bet sakarsusi, radioaktīviem elementiem sadaloties, līdz 1500—2000°C un kļuvusi plastiska. Blīvākās vielas koncentrējušās tuvāk zemes centram, bet vieglākas — tās perifērijā. Tādā veidā notikusi zemes sasāļošānās atsevišķos apvalkos. Pēc O. Smīta uzskatiem zemes slāņošānās turpinās arī tagad. Pret šo teoriju ir celti daudzi iebildumi, piemēram, V. Fesenkovs u. c. [10].



6. att. Dažādu iezu veidošanās shēma

Lai gan O. Smīta teorija nesniedz pilnīgus datus par zemes un planētu izcelšanos, tomēr pagaidām tā vislabāk izskaidro šo teorētiski un praktiski svarīgo jautājumu. Vispār jautājums par zemes izcelšanos vēl nav pilnīgi noskaidrots, jo tas ir ļoti sarežģīts. Padomju zinātnieki tagad sekmīgi meklē ceļus šā svarīgā jautājuma atrisināšanai [10].

Zemes garozas vēsturi un radušos iezu kompleksus iedala zināmās vienībās. Galvenais pamats šādai iedalīšanai ir dzīvības attīstības etapi uz zemes. Laika ziņā šis iedalījums ir šāds: lielākā vienība ir ēra, ko iedala periodos, periodus — epohās, epohas laikmetos un laikos. Norādītiem laika posmiem atbilstošo iezu veidojumus sauc par grupām, sistēmām, nodaļām, stāviem, zonām un svītām [22]. Zemes garozas vēstures laika posmiem un tiem atbilstošajiem iezu kompleksiem lieto vienādus nosaukumus un apzīmējumus. Priekšstatu par zemes garozas vēsturiskās attīstības galvenajiem posmiem sniedz 1. tabula.

Absolūtā gadu skaitīšana pamatojas uz beigu izotopu satura pētīšanu dabiskos radioaktīvos elementos, minerālos un iezos [37].

Zemes ģeoloģiskās vēstures gaita vislabāk atspoguļota nogulumu iezos atrodamajās fosilijās. Ģeologi ir konstatējuši, ka dažādos

Zemes ģeoloģiskās vēstures iedalījums
(ģeohronoloģija) [22]

Eras (gupas) nosaukums		Perioda (sistēmas) nosaukums		Epochas (nodaļas) nosaukums		Periodu absolūtais ilgums miljonos gadu
pilns	saīsi-nāts	pilns	saīsi-nāts	pilns	saīsi-nāts	
Kainozojs	K ₂	Kvartārs	Q	Holocēns [36]	Q ₂	1.0
				Pleistocēns	Q ₁	
		Terciārs	Tr	Neogēns	N	59
				Paleogēns	Pg	
Mezozojs	Mz	Krits	Cr	Augšējais	Cr ₂	70
				Apakšējais	Cr ₁	
		Jura	J	Augšējā	J ₃	25
				Vidējā	J ₂	
				Apakšējā	J ₁	
		Triass	T	Augšējais	T ₃	30
Vidējais	T ₂					
Apakšējais	T ₁					
Paleozojs	Pz	Perms	P	Augšējais	P ₂	25
				Apakšējais	P ₁	
		Karbons	C	Augšējais	C ₃	55
				Vidējais	C ₂	
				Apakšējais	C ₁	
		Devons	D	Augšējais	D ₃	55
				Vidējais	D ₂	
				Apakšējais	D ₁	
		Silūrs	S	Augšējais	S ₂	40
				Apakšējais	S ₁	
		Ordoviks	O	Augšējais	O ₃	80
				Vidējais	O ₂	
Apakšējais	O ₁					
Kembrijs	C _m	Augšējais	C _{m3}	80		
		Vidējais	C _{m2}			
		Apakšējais	C _{m1}			
Proterozojs	Pt	Pirms-kembrijs	Pr Cm	Vispārpieņemta iedalījuma nav		> 1600
Arhajs	Ar					

laikmetos var izveidoties līdzīgi ieži. Vienā un tajā pašā laikā, bet dažādos apstākļos rodas dažādi ieži, respektīvi dažādas to facijas. Piemēra pēc jāatzīmē, ka Latvijas augšdevona Salaspils svītā Salaspils tuvumā ir ģipšakmeņi, bet tuvumā esošās Doles salā šajā pašā svītā ir māli un merģeļi.

Magmatiskos un metamorfiskos iežos fosiliju nav. To vecumu nosaka pēc ieguluma veida un magmas attiecīgas iedarbības uz blakus iežiem. Latvijā sastopami tikai šļūdoņa atnestie magmatiskie un metamorfiskie ieži, kas atnesti no Skandināvijas un gandrīz visi radušies pirmskembrijā.

Ilgstošu sistemātisku ģeoloģisku pētījumu rezultātā ir noskaidrota Latvijas teritorijas zemes garozas augšējās daļas uzbūve un sastāvs līdz apmēram 1 km dziļumam [19].

Latvijā pamatklintāja — *pirmskembrija* ieži uzurbti vairākos urbumos, piemēram, Bauskā — 1092 m, Pļaviņās — 1024 m un Alūksnes rajona Ponkuļos — 619 m dziļumā. Tā augšdaļa ir veidota galvenokārt no gneisiem ar pegmatīta dzīslām. Minētā klintāja atsevišķās vietās atrodas dzelzs un citas rūdas. Virs šā pamatklintāja atrodas svārstīga biezuma nogulumu iežu sega. Vecākie no tiem ir *kembrija* nogulumu, kas izplatīti nepārtraukti visā Latvijas PSR teritorijā. Šo nogulumu apakšdaļa sastāv no smiltīm un smilšakmeņiem, bet virs tiem sastopami zilganzaļas krāsas māli. Tie ir nogulsējušies jūrā. Minerāla glaukonīta piemaisījums nokrāso šos mālus zilzaļā krāsā. Vietām tajos atrodami sērzelzs veidojumi. Kembrija māli, ko izmanto keramiskajā rūpniecībā, atsedzas zemes virspusē Ziemeļigaunijā. Šie māli ir ļoti smalki, un tie sastopami vairākus desmitus metrus biezos slāņos. Kembrija mālus aplāj gaišpelēkas smiltis un smilšakmeņi ar māla starpkārtām. Šos veidojumus pārsedz *ordovika* sistēmas nogulumu, kas sastopami arī Latvijā lielā dziļumā. Ordovika nogulumos, kas veidojušies jūrā, sastopami dažādi slāņi — smiltis, smilšakmeņi, kaļķakmeņi un dolomīti. Latvijas teritorijā ordovika periodā, kas turpinājās ap 80 miljonu gadu, zemes garoza vairākkārt svārstījās — gan pacēlās, gan iegrīma. Praktiska nozīme Igaunijā ir ordovika kaļķakmeņiem, degakmeņiem un fosforu saturošiem iežiem. Latvijā ordovika apakšdaļas un kembrija augšdaļas iežos ir stipri mineralizēti ūdeņi — sāļu koncentrācija līdz 100 g litrā.

Ordovika slāņus aplāj *silūra* sistēmas ieži, kas iznāk zemes virspusē Igaunijā, piemēram, Baltijas jūras salās pie Igaunijas krastiem. Latvijā tie uzurbti Pļaviņās, Bauskā, Ventpilī un citur. Silūra nogulumu sastāvā sastopami kaļķakmeņi, merģeļi, dolomīti. Igaunijā silūra kaļķakmeņus plaši izmanto kā būvmateriālu.

Latvijas atsevišķās vietās, galvenokārt ziemeļu daļā, sastopami kā silūra, tā ordovika kaļķakmeņi oļu un laukakmeņu veidā.

Devona nogulumu bieži atsedzas republikas ziemeļu daļā. Tie atrodas visā republikas teritorijā, vietām sasniedzot līdz 900 m

dziļumu. Devona sistēma uzskatāma par iežu pamatsistēmu. Latvijas PSR lielākajā daļā to aplāj kvartārie nogulumi, tikai republikas dienvidrietumu daļāniecīgā platībā virs devona nogulumiem ir perma un mezozoja nogulumi.

Visvairāk izplatīti ir šādi devona ieži: smiltis, smilšakmeņi, aleirīti un aleirolīti (sacementēti aleirīti), māli, dolomīti, kaļķakmeņi, mergēļi un ģipšakmeņi. Šie ieži ir veidojušies dažādos apstākļos — jūrās, lagūnās, piekrastes joslās un uz cietzemes. Tajos sastopamas augu un dzīvnieku paliekas. Ļoti bagātīgi gliemežu pārakmeņojumi ir tā saucamajā gliemežu jeb *Platyschima* dolomītā, kas sastopams Salaspils apkārtnē.

Mūsu ģeologi pēc pamatīgas slāņu izpētes ir izstrādājuši sīku to iedalījumu. Devona slāņi iedalīti slāņkopās. Tās sauc par *slāņu svītām*. Šīs svītas parasti nosauktas vai nu pēc upēm, vai apdzīvotām vietām, kuru tuvumā ir tipisks šās svītas griezumš. Latvijā sastopami apakš-, vidus- un augšdevona nogulumi. Katrs nākošais slānis ir radies virs vecākā slāņa. Tā virspuse ir bijusi ūdens baseina dibens vai arī zemes virspuse. Svītu atrašanās vietas norādītas P. Liepiņa sastādītajā ģeoloģiskajā kartē (1. piel.).

Devona slāņu lielais biežums (ap 900 m) norāda, ka devona periodā zemes garozas grimšanas process ir bijis stipri liels. Grimšana ir kompensējusies ar nogulumu iežu uzkrāšanos un izveidošanos. Ir notikušas arī daudzas mazākas zemes garozas svārstības. Tās bijušas par cēloni jūras baseinu uzplūšanai un atplūšanai. Minētajā periodā ir ievērojami mainījies nogulsnesrežīms. Šā iemesla dēļ devona nogulumu slāņkopa ir izveidojusies stipri nevienmērīga — ar diezgan biežu dažādu iežu miju, kas praktiskajā izmantošanā jāņem vērā.

Devona perioda svītu sakārtojums un to raksturīgākās pazīmes no derīgo izrakteņu izmantošanas viedokļa sniegtas 2. tabulā, kas sastādīta pēc P. Liepiņa [19] datiem.

Virš devona nogulumiem mūsu zemes dienvidrietumu daļā nogulās *perma* karbonātieži — kaļķakmeņi, dolomitizētie kaļķakmeņi, kaļķaini dolomīti un dolomīti. Perma nogulumi ir veidojušies jūrā. Labi atsegumi vērojami pie Nigrandes Ventas ielejā, Saldus rajonā un Auces rajona kaļķakmens lauztuvēs. Perma nogulumu apakšdaļā ir smiltis un smilšaini dolomīti vai kaļķakmeņi. Paplākas rajonā zemes virspusē parādās dzeltenī, vietām oolītiski (iezis sastāv no sacementētiem ieapaļiem graudiem) dolomīti.

Perma nogulumu biežums šeit sasniedz apmēram 26 m, pie tam dažādās vietās tiem ir atšķirīga uzbūve un sastāvs. Vērtīgākais derīgais izrakteņš šajos nogulumos ir kaļķakmens, ko plaši izmanto dažādās tautsaimniecības nozarēs. Patlaban to iegūst Brocēnos, Sātiņos, Nīgrandē un citur.

Perma nogulumus pārsedz triasa vai kvartāra nogulumi. *Triasa* nogulumi atrodami Latvijas dienvidrietumu stūrī. Tie atsedzas Vadakstes upē pie Vadakstes ciema, Ventas ielejā Lietuvas pierobežas

Devona perioda svītu raksturojums [19]

Nr. p. k.	Svītas nosaukums	Apzīmējums	Izplatība	Atsēgumi vai atrašanās vietas	Svītas biežums	Rašanās apstākļi	Ieži, izrakņeni, ipatnības	Izmantošana
1.	<i>Apakšdevons</i> Stonišķu	D ₁ stn	Rietumlietuvā, Latvijā lielā dziļumā	Latvijā lielā dziļumā	100	Lēni grimstoša sausa zeme	Tumši brūni, retāk zaļganpelēki aleirīti un māli ar smilšakmeņu, smilšu un merģeļu starpkārtām	
2.	<i>Vidusdevons</i> Ķemeru	D ₂ km	Latvijā lielā dziļumā	Urbumos: Ķemeros (415—525 m), Bauskā un Pļaviņās	100	Kontinentāli un piekrastes stākļi	Brūngani un zaļganpelēki māli, smilšakmeņi, aleirolīti, dolo-mitmerģeļi	
3.	Pērnavas	D ₂ pr	Igaunijā, Latvijā ievērojamā dziļumā	Urbumos: Valmierā, Alūksnes rajonā, Pļaviņās, Bauskā, Rīgas jūras līča piekrastē	50	Piekrastes josla	Gaišpelēki smilšakmeņi un smiltis, kā arī augsta spiediena stipri mineralizēti pazemes ūdeņi	
4.	Narvas	D ₂ nr	Igaunijā un visā Latvijas teritorijā dažāda dziļumā	Zem kvartāra Kurzemes ziemeļdaļa ap Ventspili, Mazirbi un Kolikas ragu, citur dziļāk — vairāku simtu metru dziļumā	līdz 120	Sekta jūra	Zaļganpelēki dolomīti, merģeļi un dolomīti ar māla starpkārtām un ģipsakmens lēcīnām un starpkārtiņām	

2. tabulas turpinājums

Nr. p. k.	Svītas nosaukums	Apzīmējums	Izplatība	Aļsegumi vai atrāšanās vietas	Svītas biežums	Rašanās apstākļi	Ieži, izrakteni, īpatnības	Izmantošana
5.	Tartu	D ₂ tr	Igaunijā, Latvijā zem kvarcāra ziemeļdaļa, tālāk uz dienvidiem dziļāk	Urbumos: Valmierā, Pļaviņās, Ķemeros u. c.	60	Saldūdens baseini un jūra	Iesāri, retāk ie-dzelteni, dzelēni, pelēki smilšakmeņi un smiltis, sarkanīgi vai violeto māli, zaļi vai zaļganpelēki aleirīti ar plānu, lēcveidīgu dolomītu kārtu iegulām	
6.	Salacas	D ₃ slc	Latvijā dažādā dziļumā	Salacas, Burt-nieku ezera, Svētupes, Gaujas, Ventas un Rojas krastos, ka arī Rīgas jūras līča piekrastē	līdz 80		Sarkanīgi vai pelēki smilšakmeņi un smiltis, māli un aleirīti. Alas smilšakmeņos	Māli, piemēram, Tūjas kerami-kas rūpnīcā
7.	<i>Augšdeļons</i> Gaujas	D ₃ gj	Latvijas ziemeļdaļa	Gaujas, Amatas, Braslas, Raudas, Abavas, Ventas un Dau-gavas (Krāslavas rajonā) krastos	līdz 90		Smilšakmeņi, smiltis, māli, aleirīti. Alas smilšakmeņos — Gūtmaņa, Velna ala	Māli, piemēram, Cēsu ķieģeļnīcā, kvarcā smiltis — piemēram, Bāles stiklirupniecībā, arteziskie ūdeņi

8. Amatas	D ₃ amt	Latvijas dažādās vietās	Amatas, Gaujas, Daugavas (Plaviņas un Pastmūža), Ventas (pie Kuldīgas), Riežupes u. c. krastos	35	Gaišpelēkas, retiāk sarkanīgas smiltis un smilšakmeņi, aleirīti, māli, lodīšu smilšakmeņi. Alas: Vinterala Cēsis, Riežupes alas pie Kuldīgas u. c.	Kvarca smiltis stiklrūpniecībā
9. Plaviņu	Dapl	Latvijas centrālajā daļā	Pie Plaviņām, Līvāniem, Ieļpus Doles salas, Apes, Stokas, Kuldīgas, Cēsim u. c.	16—35	Sekla jūra ar paaugstinātu sāļu saturu	Dolomiti — kaļķu iegūšanai, celtniecībā, dolomitmērgēļi, Veido krāces, piemēram, Grūbes, pie Plaviņām, un ūdenskritumus, piemēram, Rumba pie Kuldīgas
10. Sataspils	Dslp	Daudzās Latvijas vietās	Pie Salaspils, augšpus Krustpils, pie Plaviņām, Aizkraukles, Doles sala, Slokas apkārtnē, Ventā augšpus Kuldīgas, Mēmelē u. c.	9—25	Jūras lagūnās ar lielu sāļu koncentrāciju	Sauriešu ģipsakmeņi dažādās rūpniecības nozarēs, Doles mērgēļi krasns podiņu rūpniecībā. Sērūdeņģiņi. Kēmeros, Baldone, Bārbele, Kandavā

2. tabulas turpinājums

Nr. p. k.	Svītas nosaukums	Apzīmējums	Izplatība	Asegumi vai atrašanās vietas	Svītas biežums	Rašanās apstākļi	Ieži, izkrātni, īpatnības	Izmantošana
11.	Daugavas	D ₃ dg	Latvijas centrālajā daļā	Daugavas baseinā: Krustpils, Bēbruleja, Olinkalns, leņķus Kokneses, pie Ogres, Doles sata, Saulkalnes pie stacijas	8—30	Jūra	Cieti dolomīti (vietām ar gļieņu mežu pārakmeņojumiem un dolomītmērģeli)	Dolomīts celtniecībā, kaļķu ražošanai un tirākie saķepdolumīta iegūšanai, dolomītmērģeļi — dolomīta romāncementa ražošanai
12.	Ogres	D ₃ og	Latvijas centrālajā daļā	Ogres, Daugavas, Pededzes, Gaujas, Abavas, Mēmeles krastos	50	Lagūnas un piekraste	Veido augstus krastus Smiltis, smilšakmeņi, aleirolīti, mali, dolomītmērģeļi, dolomīti	Ogres baseina dolomītsmilšakmeņi un smilšaini dolomīti celtniecībā
13.	Bauskas	D ₃ bs	Latvijas dienvidrietumos	Mūsas un Mēmeles, Lielupes, Iecavas, Abavas krastos. Nelielā platībā pie Tirzas un Liepnas	2—9	Sekla jūra	Pelēki, vietām dolomīti un dolomītmērģeļi	Celtniecībā, ceļu būvē, dolomīta kaļķi — Mežotne
14.	Amulas	D ₃ aml	"	Amulas, Imulas, Ventas, Tebras krastos un urbumos	8—31	Lagūnas un piekraste	Smiltis, smilšakmeņi, aleirolīti, māli un dolomītmērģeļi ar ģipsa ieciņām un starpkartiņām	

15. Krojas	D ₃ krj	Latvijas dienvidrietumos	Islices (pie Rundāles), Imulas un Amulas krastos, urbumos Aucē, Brocēnos, Liepājā u. c.	ap 18	Jūra	Plātnāini dolomīti, dolomītmērgēļi ar māla starpkārtiņām
16. Kursas	D ₃ kr	Latvijas dienvidrietumos — Kursā	Ventas, Imulas, Amulas, Abavas, Svītenes, Islices krastos	30	Jūra	Zaļganpeļēki, plankumaini smilšaini dolomīti, dolomītsmilšakmeņi un dolomītmērgēļi
17. Akmenes	D ₃ ak	Latvijas dienvidrietumos	Akmenes krastos	9	Jūra	Violeti iesārti smilšaini dolomīti
18. Mūru	D ₃ mr	"	Svētes, Vilces un Platones krastos	9	Sekla jūra un piekraste	Rožaini sārti vai pelēcīgi smilšaini dolomīti un dolomītsmilšakmeņi un smiltis
19. Svētes	D ₃ svt	"	Svētes krastā un urbumos	32	Jūra	Pelēkas smiltis, dolomītsmilšakmeņi, zaļganpeļēki un violetlomitmērgēļi un mālaini dolomīti

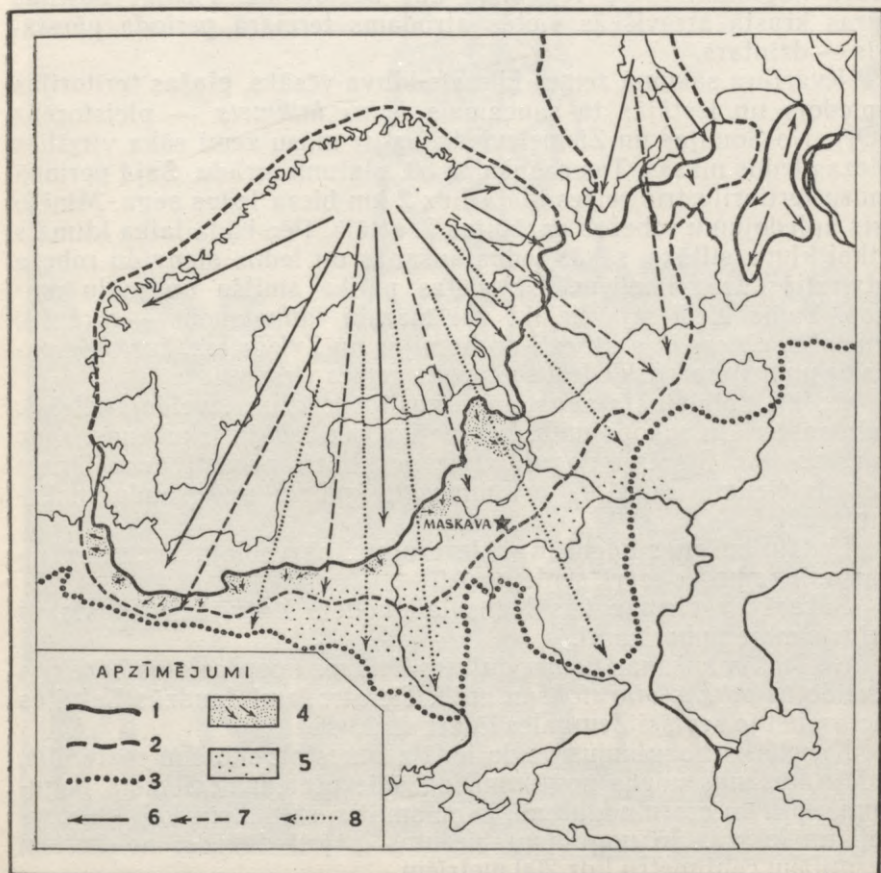
2. tabulas turpinājums

Nr. p. k.	Svītas nosaukums	Apzīmējums	Izplatība	Atsegumi vai atrašanās vietas	Svītas biežums	Rašanās apstākļi	Ieži, izraktni, īpatnības	Izmantošana
20.	Žāgares	D ₃ žg	Latvijas dienvidrietumos un Lietuvā	Kapsēdā uz ziemeļiem no Liepājas, Auces rajonā	11	Jūra	Gaišpelēki, dobumaini dolomīti	
21.	Kapsēdas	D ₃ kps	"	Kapsēdā	10	Jūra	Tumšpelēki, cieti dolomīti	Celtniecībā
22.	Ketleru	D ₃ kt	Latvijas dienvidrietumos	Skrundas rajonā Ventas krastā pie Ketleru mājām, urbumos Auces un Liepājas rajonā	50	Piekastes zona	Smiltis, smilšakmeņi, māli, dolomitmergeli	
23.	Sķērveles	D ₃ šk	"	Sķērveles, Ventas, Lētiņas krastos un Latvijas dienvidrietumu daļas urbumos	14		Smilšaini dolomīti un dolomit-smilšakmeņi	
24.	Lētiņas	D ₃ lt	"	Lētiņas, Ventas un Sķērveles upju krastā un urbumos Liepājas rajonā	līdz 26	Piekaste un lagūnas	Dolomītsmilšakmeņi, dolomitmergeli, aleirolīti, māli un smiltis	
25.	Virslētiņas ¹	D ₃ vl	"	Ventas krastos		"	Dolomīti, dolomitmergeli, māli un smiltis	

¹ Pēc jaunākajiem P. Liepina pētījumiem [32] Virslētiņas svītu iedala 2 svītas: Paplakas (D₃pp) un Nicas (D₃nc) svītā.

tuvumā, kā arī Ventas pietekās — Losā u. c. Vietējos triasa nogulumus — mālus un merģeļus sauc arī par Purmaļu merģeļiem pēc Purmaļu ciema (pie Klaipēdas), kur pirmo reizi šī nogulumu sērija konstatēta. Latvijas teritorijā triasa nogulumos ir zaļganpelēki vai sārti brūni, bieži vien plankumaini, mālaini merģeļi, māli un pelēki smilšakmeņi.

Lietuvas pierobežā sastopami arī *juras* sistēmas nogulumu. Tiem ir atsevišķu izolētu platību raksturs. Šie nogulumu ir izplatīti galvenokārt Ventas baseinā. Šo slāņu atsegumi sastopami Ventas krastos uz dienvidiem no Skrundas, Vadakstes, Zaņas, Losas, Lētižas un Šķerveles krastos. Kādreiz šie izolētie juras nogulumu



7. att. Krievijas lidzenuma vecais apledojums (pēc J. Tjurina [38])

- 1 — Valdaja apledojuma robežas; 2 — Dņepras apledojuma Maskavas stadijas robežas;
 3 — Dņepras ledāja robežas; 4 — Valdaja apledojuma laikmeta smilšu lauki (zandri);
 5 — aluviālie lidzenumi. Laukakmeņu iznešanas virziens: 6 — Valdaja apledojuma laikmeta; 7 — Maskavas apledojuma laikmeta; 8 — Dņepras apledojuma laikmeta

rajoni bija savā starpā savienoti, bet noārdīšanas procesu un kvartāra ledāju darbības rezultātā daudzās vietās juras nogulumu tika aizvākti un tā radās pārtraukumi.

Juras nogulumos, kas veidojušies jūrā un piekrastes zonā upju grīvās, sastopamas baltas, iedzeltenas vai pelēkas smiltis, pelēki vai melni māli ar markazīta ieslēgumiem. Vietām šajos nogulumos, kuri kopējais biežums sasniedz līdz 20 m, atrodamas līdz 2,5 m biezas brūnogļu iegulas.

Pēc juras perioda Latvijas teritorijā vairāk nekā 100 miljonu gadus valdīja tādi apstākļi, kad sadēdēšanas un erozijas procesi bija pārsvarā pār nogulsnešanas procesiem. Tāpēc ne krīta, ne terciāra nogulumu mūsu republikā nav sastopami. Vienīgi Baltijas jūras krastā atsevišķās vietās atrodams terciārā perioda pārstāvis — dzintars.

Kvartāra sākumā zemes klimats kļuva vēsāks, plašas teritorijas apledoja un iestājās tā saucamais *ledus laikmets* — pleistocēns (Q_1). No Somijas un Ziemeļzvidrijas uz mūsu zemi sāka virzīties biezas ledus masas. Tās sasniedza 50. platuma grādu. Šajā periodā mūsu teritoriju trīs reizes klāja līdz 2 km bieza ledus sega. Minēto trīs apledojumu robežas parādītas 7. attēlā. Pēc kāda laika klimats atkal kļuva siltāks, sākās ledus kušanas un ledus dienvidu robeža atvirzījās uz ziemeļiem. Uz vietas palika smilšu un mālu masas. Tajās bieži bija lielāki vai mazāki laukakmeņi — graniti, gneisi u. c., kas bija atnesti no Somijas un Zvidrijas, kur magmatiskie un metamorfiskie ieži sastopami zemes virspusē.

Ledājs nolīdzināja augstienes, noslīpēja iežus, izveidoja ielejas. Iežu materiālu sakopojumu, kas palika pēc ledāja izkuššanas, sauc par *morēnu*. Morēnu nogulumu ir nešķirots, parasti nenoslāņots dažāda lieluma iežu, kā arī minerālu gabalu un graudu maisījums [22].

Ledāju kušanas ūdeņi ir arī ievērojami pārveidojuši zemes virskārtu: ir radušies ezeri, senlejas utt.

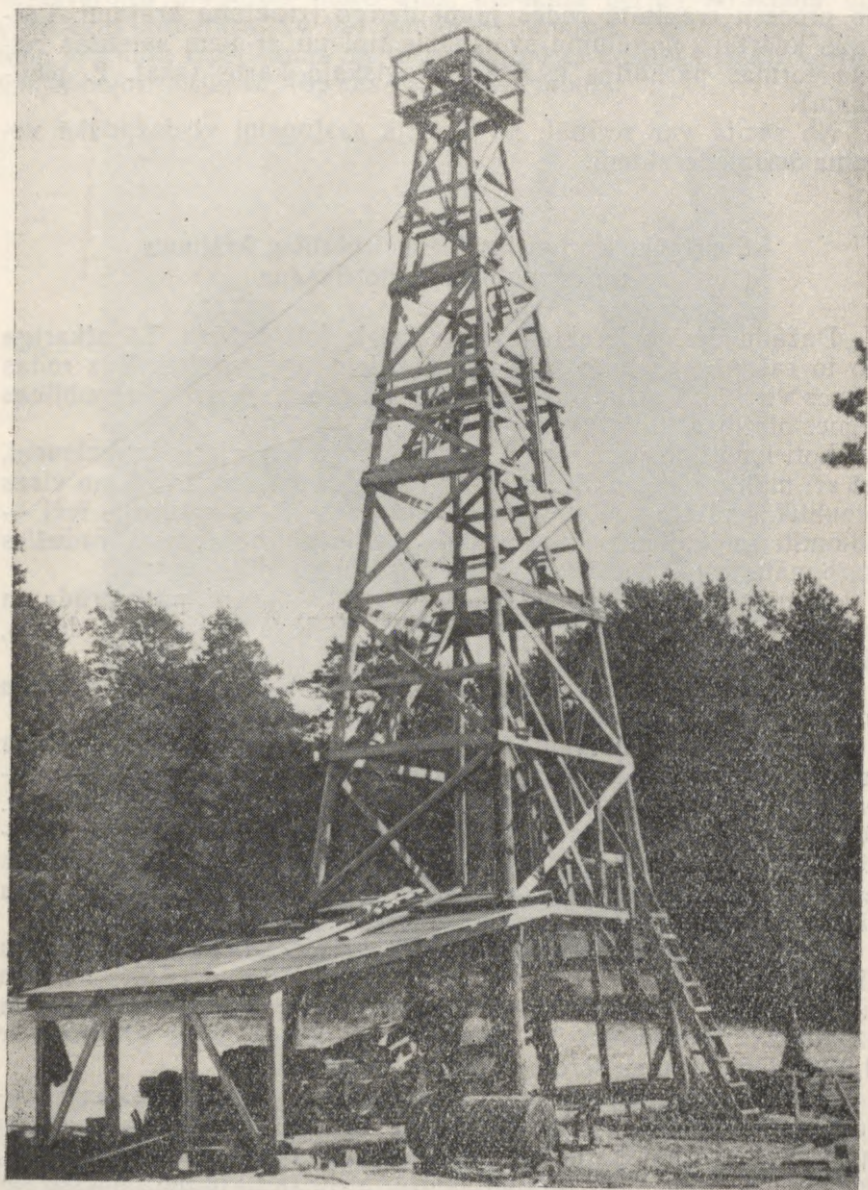
Sakarā ar vismaz trīs ledus laikmetiem Latvijā ir konstatēti arī trīs morēnu horizonti.

No ledāja kušanas ūdeņu duļķēm lielākos nosprostotos baseinos izveidojās *pārskalošie slokšņu māli*. Tie atrodami daudzās Latvijas vietās, bet jo sevišķi Zemgales līdzenumā.

Kvartāros nogulumus veido ledāja atnestais morēnu materiāls, ledāju kušanas ūdens nogulumu, dažādie pēcledus laikmeta nogulumu, upju un ezeru nogulumu, kāpu smiltis, saldūdens kaļķi, sapropeli un kūdra. Šo nogulumu biežums ir ļoti dažāds: no dažiem desmitiem centimetru līdz 200 metriem.

Starp ledus laikmetiem bija laika posmi ar siltu klimatu.

No pēdējā ledāja segas Latvijas teritorija atbrīvojās apmēram pirms 10000—12000 gadiem: iesākās pēcledus laikmets — *holocēns*, kas turpinās arī tagad.



8. att. Urbšanas ierīce izrakteņu krājumu noteikšanai
O. Birzgaļa foto

Jauni nogulumi rodas gan jūrās, ezeros, upēs, gan purvos u. c. Šo procesu rezultātā rodas jauni derīgo izrakteņu krājumi. Latvijas kvartāro nogulumu svarīgākie tipi un ar tiem saistītās reljefa formas parādītas kvartārģeoloģiskajā kartē (skat. 2. pielikumu).

No sacītā var secināt, ka Latvijā sastopami visdažādākā vecuma derīgie izrakteņi.

Svarīgāko derīgo izrakteņu izplatība, krājumu un izmantošanas noteikšana

Dažādu derīgo izrakteņu izplatība ir ļoti dažāda. Tā atkarīga no to rašanās apstākļiem. Visplašāk izplatītas smiltis. Tās rodas zemes virskārtā un aizņem apmēram $\frac{1}{3}$ no visas mūsu republikas zemes platības.

Ļoti izplatīti ir arī rupjie drupu ieži: grants, oļi un laukakmeņi, kā arī māli un kūdra. Kūdras purvi aizņem apmēram 10% no visas republikas platības. Retāk sastopami karbonātus saturošie ieži — dolomīti un kaļķakmeņi, sevišķi pēdējie. Jaunākā laikā radušies karbonātu ieži — saldūdens kaļķieži ir ļoti izplatīti.

Samērā nedaudzās vietās sastopami ģipsakmeņi, purvu rūda un krāsu zemes. Retāk var sastapt dziedniecības ūdeņus un dūņas, dzintaru, brūnogles un sērdzelzi.

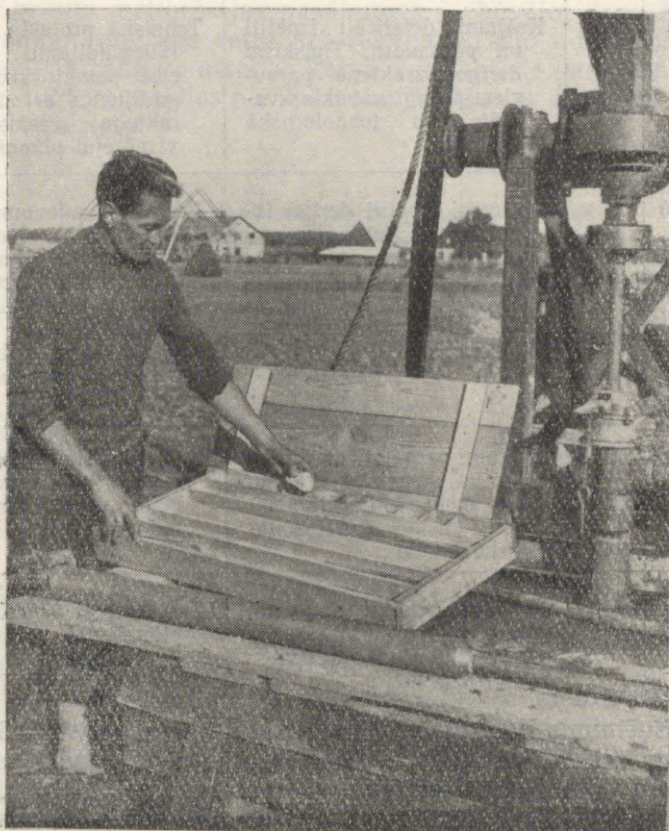
Šo izrakteņu svarīgākās atradnes minētas attiecīgās nodaļās vai arī norādītas kartēs.

Kādas atradnes izmantošanu var sākt pēc tam, kad mūsu rīcībā ir to raksturojošie dati un pētījumu materiāli, kas pierāda, ka izrakteņi ir noderīgi noteiktam nolūkam un to krājumi ir pietiekami. Atradnes vispusīga izpēte aizņem ievērojamu laiku sprīdi. Praktiski derīgo atradņu izpētīšanas darbi turpinās, sākot ar atradnes atklāšanas brīdi, nepārtraukti pa visu raktuves izstrādāšanas laiku līdz izrakteņa izstrādāšanas pabeigšanai.

Krājumu noteikšanai rok šurfus (speciālus rakumus) kvadrātu tīkla veidā un izdara urbumus (8., 9. att.). Attālums starp šurfiem un urbumiem mainās atkarība no derīgā izrakteņa noguluma un izplatības (piemēram, 50—2000 m). Izdevīgs šurfu griezumus ir $1,0 \times 1,5$ m, urbuma serdes diametrs 5—20 cm.

Ģeoloģiskā izpētes darba gala rezultāts ir derīgā izrakteņa krājumu aprēķināšana, pamatojoties uz šādiem izpētes materiāliem: a) ģeoloģisko pārskatu, kas noskaidro atradnes stratigrafiiju, t. i., ģeoloģisko slāņu sakārtojumu, petrografiiju (iežu mineraloģisko sastāvu), ģeomorfoloģiju (apkārtnes formas veidu) un hidroģeoloģiju, derīgo izrakteņu sastāvu un īpašības [15], izmantošanas iespējas; b) ģeoloģisko urbšanas darbu žurnālu; c) atradnes topogrāfisko plānu un slāņu griezumiem.

Ievērojot norādītos materiālus, aprēķina derīgā izrakteņa un virskārtas kubatūru, ko var pārreķināt tonnās. Pēc derīgo izrakteņu krājumu izpētišanas un to rūpnieciskās nozīmes izšķir vairākas kategorijas [2, 15, 16], kas sniegtas 3. tabulā.



9. att. Urbuma paraugu — seržu ievietošana speciālā kastē

O. Birzgaļa foto

Derīgo izrakteņu ģeoloģiskos krājumus iedala šādi: 1) izmantojamās jeb bilances krājumos, kas apmierina rūpniecības pašreizējās prasības; 2) ārpusbilances krājumos, kuru izmantošana ar pašreizējām tehniskajām iespējām ir apgrūtināta.

Kā no 3. tabulas redzams, ģeoloģiskās izpētes nepieciešamību noteic ne tikai vēlēšanās izziņāt kādas atradnes iežu uzbūvi, īpašības un daudzumu, bet to prasa tīri formālas dabas iemesli, lai uzsāktu karjera darbu finansēšanu.

Derīgo izrakteņu atradņu ģeoloģiskās izpētes stadijas un to nozīme

Izpētes stadija	Kategorija	Krājuma izpētes pakāpe	Krājumu rūpnieciskā nozīme
Detalizētā	A ₂	Krājumi detalizēti izpētīti un pārbaudīti. Tipiskiem derīgo izrakteņu paraugiem pilnīgi noteikta kvalitāte un tehnoloģiskā apstrāde	Tehniskā projekta un kapitālieguldījumu celtniecībā pamatošanai, dažos gadījumos arī derīgo izrakteņu izmantošanas vispārējai plānošanai
Iepriekšējā	B	Aptuveni izpētīti derīgā izrakteņa krājumi. Tā ķermeņa forma un derīgā izrakteņa dabisko tipu izvietojums, kā arī apstrādes tehnoloģija nav pietiekami noteikta	Projektu uzdevumu izstrādāšanai, bet zināma daudzuma A ₂ kategorijas krājumu klātbūtnē — tehniskiem projektiem, kapitālieguldījumu pamatošanai celtniecībā, kā arī detalizētu izpētes darbu projektēšanai
Meklēšana	C ₁	Krājumi pamatoti uz dabisko un atsevišķu urbumu un šurfu ģeoloģisko izpēti, kā arī ģeofizikālajiem datiem	Karjeru shematisku projektu sastādīšanai un izpētes darbu organizēšanai
Izlūkošana	C ₂	Krājumi noteikti aptuveni, pamatojoties uz ģeoloģiskās izlūkošanas datiem	Perspektīvai celtniecības plānošanai

Lai uzņēmums ilgstoši būtu nodrošināts ar augstvērtīgām izejvielām, kā arī lai dotu iespēju paplašināt tādu ražojumu sortimentu, kam vajadzīgas izejvielas ar specifiskām īpašībām, jāveic tāda ģeoloģiskā izpēte un tehnoloģiskās pārbaudes, ko sauc par *ekspluatācijas pētījumiem*.

Ekspluatācijas pētījumiem jāatbilst visām raktuves ekspluatācijas un izejvielu pārstrādāšanas prasībām. Šādā veidā izpētītos izejvielu krājumus pieskaita izpētes pakāpei A₁. Derīgo izrakteņu krājumiem jābūt apstiprinātiem Valsts vai Teritoriālā derīgo izrakteņu krājumu komisijā.

Visām derīgo izrakteņu atrašanās vietām jāpastāda ģeoloģiskā pase. Tā ir īss ģeoloģiskās atskaites kopsavilkums, kurā ik gadus pielikumumu veidā atzīmē notikušās pārmaiņas. Pasē atzīmē visas raksturīgākās atradnes īpašības.

Izejvielu iegūšanu var sākt pēc tam, kad norakta virskārta un atkarībā no reljefa un hidrotehniskiem apstākļiem veikti raktuves

atklāšanai nepieciešamie pasākumi [33]. Iepriekš veicamo pasākumu grupā ietilpst sūkņu un novadkanālu iekārtošana iekšējo ūdeņu un gruntsūdeņu novadišanai, elektriskās līnijas iekārtošana, izņemot gadījumus, kad lieto iekšdedzes vai tvaika dzinējus. Dažreiz ir lietderīgi pazemināt vispārējo apvidus gruntsūdens līmeni, veicot attiecīgus grunts meliorācijas pasākumus — būvējot drenāžu un rokot novadkanālus, kas reizē arī veicina virsējo ūdeņu noplūšanu pavasaros. Ja raktuve atrodas kalnā, tad minētie pasākumi parasti atkrīt un tūlīt var stāties pie izejvielas iegūšanas darbiem, vispirms noņemot virskārtu.

4. tabula

Dažu iežu īpašības dabiskā stāvoklī atradnē un pēc pārrakšanas [21]

Ieža kategorija	Iezis	Ieža tilpuma svars (t/m ³)	Tilpuma palielināšanās % pārrakot	
			sākuma stadijā	paliokošā
I	Smiltis	1,5 — 1,6	6—17	1—2,5
II	Augsne	1,2 — 1,4	20—30	3—4
II	Kūdra	0,6 — 0,8	20—30	3—4
III	Smilšains māls	1,6 — 1,75	14—28	1,5—5
IV	Māls	1,67—1,9	24—30	4—7
V	Smags māls		26—32	6—9

Virskārtas novākšanā un derīgo izrakteņu iegūšanā nepieciešams zināt dažas iežu īpašības, kas norādītas 4. tabulā. Darba drošības noteikumi prasa, lai iežu iegūšanā tiktu stingri ievēroti iežu dabiskās nogāzes leņķi, kas norādīti 5. tabulā. Virskārtas norakšanas, spridzināšanas un derīgā izrakteņa ieguves apstākļus Latvijas derīgo izrakteņu karjeros — raktuvēs un lauztuvēs ir aprakstījis A. Novikovs [25].

5. tabula

Dažu iežu dabiskie nogāzes leņķi (grādos) [21]

Ieži	Ieža stāvoklis		
	sauss	mitrs	slapjš
Smiltis, smalkas	25	30	20
„ vidējas	28	35	25
„ rupjas	30	32	27
Augsne	40	35	25
Kūdra bez saknēm	40	25	14
Smilšains māls	50	40	30
Māls	45	35	15
Grants	40	40	36

Derīgo izrakteņu pētīšana laika secībā

Latvijas PSR teritorijā rūpniecība sāka attīstīties ap XVII gs., kad Kurzemē valdīja hercogs Jēkabs. Atvestie ārzemju meistari sāka interesēties par Kurzemes purvu rūdas izmantošanu, dedzināja kaļķus, ģipšakmeņus un no vietējām smiltīm kausēja stiklu.

XIX gs. par mūsu dzimteni sāka interesēties ģeologi un kalnu inženieri. Daži no tiem ziņoja, ka Kurzemē un Vidzemē esot sastopamas lielas dabas bagātības [39].

Gadsimta otrajā pusē stingrus zinātniskus pamatus Latvijas ģeoloģijai liek Tērbatas universitātes profesors K. Grēvinks [13]. Sākot ar 1854. gadu, viņš strādā kā ģeoloģijas un mineraloģijas profesors Tērbatas universitātē. Kopš šī laika zinātnieks ļoti daudz pūļu veltī kā Igaunijas, tā arī Latvijas ģeoloģijas noskaidrošanai. Līdz tam Baltijas ģeoloģiskā uzbūve bija ļoti neskaidra, ģeoloģiskās kartes nepilnīgas un pat kļūdainas. Pamatojoties uz saviem pētījumiem, Grēvinks kartēs un aprakstos uzrādīja daudz jaunu iezu atsegumu vietu un derīgo izrakteņu atradņu. Ģeoloģiskie slāņi pirmo reizi tika rūpīgi izsekoti, un kartē parādījās jaunas slāņu robežu līnijas, kas daudzkārt ir spēkā pat mūsu dienās. Ja kādai Latvijas ģeoloģijas problēmai jāmeklē sākums, tad bieži to atrodam Grēvinka darbos, kas izdoti pirms apmēram simts gadiem.

Derīgo izrakteņu sīku novērtēšanu ar analizēm uzsāka akadēmiķis K. Šmits, kas arī strādāja Tērbatas universitātē. K. Šmita darbiem ir ievērojama nozīme. Ar tiem sākās izejvielu zinātniska un tehnoloģiska pētīšana. Viņa skolnieks V. Līvens izdarīja pētījumus par Daugavas krastos sastopamo dolomītmerģeļu noderību hidrauliskām javu saistvielām. Tie ieinteresēja Rīgas tirgotāju Šmitu. Sadarbojoties ar V. Līvenu, viņš sāka portlandcimenta fabrikas būvi. Taču drīz vien pēc ārzemju ceļojuma V. Līvens atskārta, ka dolomītmerģelis nav noderīgs portlandcimenta ražošanai, jo tas satur MgO. Tāpēc no tā sāka ražot romāncementu, bet portlandcimenta ražošanai ņēma zaļo devona mālu no Ķengaraga apkārtnes un kā balastu no ārzemēm ievēda kritu [27—29].

Tā nodibinājās un sāka uzplaukt viena no mūsu svarīgākajām rūpniecības nozarēm — cementrūpniecība.

Vēlāk attīstījās arī citas derīgo izrakteņu izmantošanas nozares. Daudz nopelnu te Rīgas Politehniskā institūta pirmajam vispusīgajam technologam M. Glazenapam (miris 1923. g.), kas pētīja ne tikai dažādus izrakteņus — mālus, ģipšakmeni, dolomītus u. c., bet arī ražošanas procesus un gatavo produktu: dedzinātā ģipša, romāncementa, portlandcimenta, smilškaļķu kiegļu u. c. īpašības [9]. Pirmais pasaules karš nopostīja daudzas silikātu rūpnīcas. Sākās jaunuzbūves darbs. Te ievērojamu ieguldījumu deva daudzi mūsu zemes bagātību pētīšanas entuziasti: P. Nomalis, J. Kupcis,

J. Vitiņš, P. Kulitans, Z. Lancmanis un citi ar E. Rozenšteinu priekšgalā. Liela daļa no šiem pētniekiem pulcējās Latvijas Minerālvielu pētišanas biedrībā, vēlāk Ģeoloģijas biedrībā, kuras biedri ir publicējuši daudzus darbus, kas minēti E. Rozenšteina un Z. Lancmaņa [30] un citās publikācijās [8, 11, 12, 14, 27]. Šī biedrība bija vienīgā iestāde, kas nodarbojās ar mūsu derīgo izrakteņu pētišanu līdz 1936. gadam, kad nodibināja Zemes bagātību pētišanas komiteju. So pētnieku atziņas un norādījumi daudz devuši mūsu rūpniecībai. Ar Zemes bagātību pētišanas komitejas un vēlāk ar Zemes bagātību pētišanas institūta nodibināšanu vietējo izrakteņu pētišanai tika veltīta lielāka uzmanība. Institūtam bija šādi galvenie uzdevumi: 1) sistemātiski vākt materiālus par vietējām zemes bagātību izejvielām; 2) pamatojoties uz savāktu materiālu, pētīt šo izejvielu īpašības, apmērus un izmantošanas iespējas; 3) informēt ieinteresētas personas, sabiedrības un uzņēmumus par šo izejvielu atrašanās vietām, īpašībām, apmēriem un noderību izmantošanai.

Zemes bagātību pētišanas institūts līdz Lielajam Tēvijas karam un arī pēc ietilpināšanas Latvijas PSR Zinātņu akadēmijā (tagad Ģeoloģijas un derīgo izrakteņu institūts) ir veicis ievērojamu darbu [23, 24, 40].

Pēckara periodā sakarā ar izpostītās silikātu rūpniecības strauju atjaunošanu un paplašināšanu bija nepieciešami plaši izvērst izrakteņu pētišanas darbus. Šā uzdevuma veikšanai tika no jauna dibinātas pētniecības iestādes un paplašināti pētišanas darbi esošajās iestādēs. Mūsu republikā ar derīgo izrakteņu pētišanu nodarbojas galvenokārt šādas iestādes: 1) Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Ķīmijas institūta silikātu laboratorija (no 1946. gada); 2) Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Arhitektūras un celtniecības institūta betona laboratorija (no 1946. gada); 3) Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Ģeoloģijas un derīgo izrakteņu institūts (no 1951. gada); 4) Rīgas Politehniskā institūta Neorganiskās ķīmijas tehnoloģijas katedra (no 1958. gada); 5) Ģeoloģijas un zemes dziļu aizsardzības pārvalde (no 1957. gada); 6) Latvijas PSR TSP Būvmateriālu rūpniecības pārvaldes Speciālais projektēšanas un konstruktoru birojs (no 1959. gada; 1947.—1959. g. Centrālā zinātniskās pētniecības laboratorija); 7) Latvijas PSR Celtniecības ministrijas Būvmateriālu pārbaudes centrālā laboratorija (no 1953. gada); 8) silikātu rūpniecības dažādu fabriku un iestāžu laboratorijas (no dibināšanas laika).

Minētās iestādes ir veikušas daudz pētījumu. Publicēts ap 100 darbu. Sevīši svarīgs ir ģeoloģiskās izpētes darbs. No 1946. līdz 1952. gadam derīgo izrakteņu krājumu pētišanas darbi bija koncentrēti Ģeoloģijas un derīgo izrakteņu institūtā, bet no 1953. g. — Latvijas Republikāniskajā projektēšanas institūtā ar «Ģeoloģiskās ekspedīcijas» nosaukumu. Ar 1958. gadu visus derīgo izrakteņu

krājumu ģeoloģiskās izpētes darbus veic Ģeoloģijas un zemes dziļu aizsardzības pārvalde.

Ģeoloģiskās izpētes dienests ir veicis milzīgu, republikas rūpniecībai nepieciešamu darbu, izpētījot vairāk nekā 200 dažādu derīgo izrakteņu atradnes. Daļa šo pētījumu rezultātu publicēta, bet lielākā daļa atrodas fondos [17, 32].

Ģeoloģiskie pētījumi ir parādījuši, ka mūsu republikā ir sastopami daudzi un dažādi vērtīgi izrakteņi, kas noderīgi silikātu, bet it īpaši būvmateriālu rūpniecībai. Izpētīto derīgo izrakteņu krājumi ir ievērojami pieauguši un tagad pārsniedz 500 miljonu tonnu. Jāatzīmē, ka republikā gadā izmanto ap 10 miljoni tonnu dažādu izrakteņu. Bez derīgo izrakteņu krājumu noskaidrošanas vietējās pētniecības iestādes veikušas arī daudzus tehnoloģiska rakstura pētījumus. Šajā virzienā ļoti daudz veikusi bij. Būvmateriālu pārvaldes Centrālā zinātniskās pētniecības laboratorija.

Daļa no veiktajiem pētījumiem ir ieviesta rūpniecībā, bet lielākā daļa vēl jāievieš. Vietējai derīgo izrakteņu rūpniecībai tas dos iespēju plašāk attīstīties uz vietējo izejvielu bāzes un ražot arvien labākas kvalitātes un daudzveidīgākus izstrādājumus.

Literatūra

1. *Ambainis J.*, Augšnes mācība, LVI, Rīgā, 1945.
2. *Бетехтин А. Г.* и др., Курс месторождений полезных ископаемых, Гостоптехиздат, М.—Л., 1946.
3. *Bowen N. L.*, J. Am. Ceram. Soc., 26,285—301 (1943).
4. *Brivkalns K.*, Latvijas PSR augsnes, LVI, Rīgā, 1959.
5. *Чарыгин М. М.*, Общая геология, Гостоптехиздат, М., 1956.
6. Derīgo izrakteņu kolekcija skolām, V. Zāna red., Paskaidrojumi. Zemes bagātību pētišanas institūta izdevums, Rīgā, 1940.
7. *Eiduks J.* un *Karlsons K.*, Darbi silikātu pētišanas un pielietošanas nozarē Latvijas PSR, LVU raksti, 22, ķīm. fak., VI, 55—68 (1958).
8. *Gailītis J.*, Ģeoloģiskie darbi, Ekonomists, 1930, Nr. 17.
9. *Glazenaps M.*, Latvijas minerāliskās izejvielas, Ekonomists, 1920, Nr. 13.
10. *Горшков Г. П.*, Строение земного шара, Госуд. издат. техн.-теорет. литературы, М., 1958.
11. *Greste J.*, Derīgie izrakteņi, Jaunais zinātnieks, Nr. 50, 1937, Rīgā.
12. *Greste J.*, Latvijas PSR derīgie izrakteņi, LVI, Rīgā, 1948.
13. *Grewingk C.*, Geologie von Liv- und Kurland, mit Inbegriff einiger angrenzenden Gebiete, Dorpat, 1861.
14. *Gūtmanis M.*, Latvijas derīgie ieži, Daba, 1928, Nr. 3.
15. Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям кирпично-черепичных глин и суглинков. Госгеолтехиздат, М., 1954.
16. *Якжин А. А.*, Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, Госгеолтехиздат, М., 1959.
17. *Каменский В. М.*, Геолого-экономический обзор минерально-сырьевых ресурсов Латвийской ССР, Рукопись, Главзападгеология, Ленинград, 1957.
18. *Kašinskis N.*, Augšnes dzīve un izcelšanās, LVI, Rīgā, 1949.
19. *Liepiņš P.*, Zemes garozas uzbūve Latvijā, LVI, Rīgā, 1956.
20. *Лициньш П. П.*, Фаменские отложения Прибалтики, Изд. АН Латвийской ССР, Рига, 1959.

21. Ляхов Г. М., Разработка гравийных и песчаных месторождений, Изд. АН СССР, М., 1954.
22. *Maldaivs Z.*, Ģeoloģijas pamati, LVI, Rīgā, 1959.
23. *Melnalksnis V.*, Latvijas PSR derīgie izrakteņi, Latvijas PSR ZA izdevn., Rīgā, 1956.
24. *Melnalksnis V.*, Latvijas PSR ģeoloģijas un derīgo izrakteņu problēmas, Latvijas PSR ZA Ģeoloģijas un ģeografijas institūta raksti, I, 7—13 (1947).
25. *Novikovs A.*, Derīgo izrakteņu ieguve un drošības tehnika Latvijas PSR karjeros, LVI, Rīgā, 1959.
26. *Obručevs V.*, Ģeoloģijas pamati, LVI, Rīgā, 1948.
27. Rakstu krājums «Latvijas zeme, daba un tauta», I daļa — Latvijas zeme, Rīgā, 1937.
28. *Rozenšteins E.*, Ķīmijas loma būvmateriālu ražošanā un novērtēšanā, Referāti būvniecības jautājumos, Tehnikas dienas, Rīgā, 1933.
29. *Rozenšteins E.*, Iekšzemes portlandcements rūpniecības attīstības gaita, Ekonomists, 1932, Nr. 5.
30. *Rozenšteins E. un Lancmanis Z.*, Latvijas derīgo izrakteņu pētišana un izmantošana, Ekonomists, 1932, Nr. 23/24.
31. *Сидоров А. К.*, Технологические испытания нерудного минерального сырья, Госгеолиздат, М., 1949.
32. *Скрастиня А. И.*, Сырьевые ресурсы полезных ископаемых Латвийской ССР, Рукопись, Рига, 1958.
33. *Шешко Е.*, Открытая разработка месторождений полезных ископаемых, Углетехиздат, Москва—Харьков, 1951.
34. *Шмидт О. Ю.*, Проблема происхождения земли и планеты, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1951, Nr. 10 (51), 1565.—1580.
35. *Шмидт О. Ю.*, Четыре лекции о теории происхождения земли, Изд. АН СССР, М., 1957.
36. Труды регионального совещания по изучению четвертичных отложений Прибалтики и Белоруссии, АН Литовской ССР, Госуд. изд. политической и научной литературы Литовской ССР, Вильнюс, 1957.
37. Труды седьмой сессии комиссии по определению абсолютного возраста геологических формаций, Изд. АН СССР, М., 1960.
38. *Тюрин И. В.*, Природа, 1953, № 12, 9.
39. *Вансович*, Горный журнал, 1827.
40. Zemes bagātību pētišanas institūta pētnieciskās darbības vispārīgs pārskats, Latvijas PSR ZA Ģeoloģijas un ģeografijas institūta raksti, I, 15—34 (1947).

II nodaļa

DRUPU NOGULUMU IEŽU DERĪGIE IZRAKŅI

Pirms apmēram 1 miljona gadu, kvartāra perioda sākumā, Somijas ziemeļos un Skandināvijas kalnos radās liels ledājs, kas pamazām slidēja uz dienvidiem, tālu pārsniegdams mūsu republikas dienvidu robežas. Šis ledājs, kura biezums vietām sasniedza 2 km, aizrāva sev līdzīgi lielus magmatisko vai metamorfisko iežu gabalus, blukus un drumstalas, kā arī māla daļas. Ceļā iežu gabali tika berzti viens gar otru un arī pret pamatiežu virsu, slīpēti, noapaļoti, skrambāti, sadrupināti, pārveidoti un sajaukti.

Kvartārais ledus laikmets — pleistocēns ilga vairākus simtus tūkstošu gadu. Tas galīgi izbeidzās Eiropā tikai pirms 10—12 tūkstošiem gadu. Ir noskaidrots, ka ledus laikmetā nebija tikai viens nepārtraukts apledojušs, bet gan bija vairāki apledojumi. Tie mijās ar starpledus laikmetiem — *interglaciāliem periodiem*.

Pagāja daudzi gadi, ledāji izkusa, un Baltijas, Ziemeļukrainas un citu Ziemeļeiropas valstu teritorijas pārklājās ar ievērojama biezuma uznesumu kārtu — morēnu.

Gar ledāja malu izveidojās vaļņveidīgas *gala morēnas*, bet tur, kur ledājs atkāpās, uz zemes virsmas palika nešķirota, sajaukta sadrupinātu iežu samērā līdzēnas masas kārtā — *pamatmorēna*. Atsevišķās vietās ledus malas priekšā lielos sprostezeros uzkrājušos kušanas ūdeņos nogulsņējās to sanestās smalkās drupu iežu daļiņas — māli. No tiem sevišķi raksturīgi ir slokšņu māli.

Ledāju kušanas ūdeņu straumes pārskaloja un šķiroja morēnu materiālu. Dažāda lieluma iežu sairšanas produktiem nogulsņējoties, radās vairāk vai mazāk sašķiroti drupu nogulumu ieži.

Sairšanas produktu pārņēšanas gaitā notika drupu iežu dabiskā sašķirošana pēc graudu lieluma un īpatnējā svara.

Šos iežus pēc drupu lieluma iedala vairākās grupās: 1) rupjie drupu ieži (psefīti) — laukakmeņi, oļi, grants; 2) smilšainie ieži (psammīti) — smiltis; 3) puteklainie ieži — aleirīti.

Smalkākos iežus, $\phi < 0,01$ mm (pelīti), kuru sastāvā ir mālainie minerāli, izdala atsevišķā grupā — mālos.

Patlaban nav vienprātības par to, kur nospraust robežas izmēru ziņā starp atsevišķām grupām, tāpēc dažādi pētnieki un iestādes sniedz dažādas šo iežu klasifikācijas. Tās var iedalīt trīs grupās. Pirmās grupas pamatā ir aritmētiskais klasificēšanas veids. Pie šā veida pieskaitāma klasifikācija, kas pamatota uz decimālo metrisko sistēmu. 6. tabulā norādīts šādas klasifikācijas veids noapaļotiem iežiem.

6. tabula

Drupu iežu klasifikācija lauka apstākļos

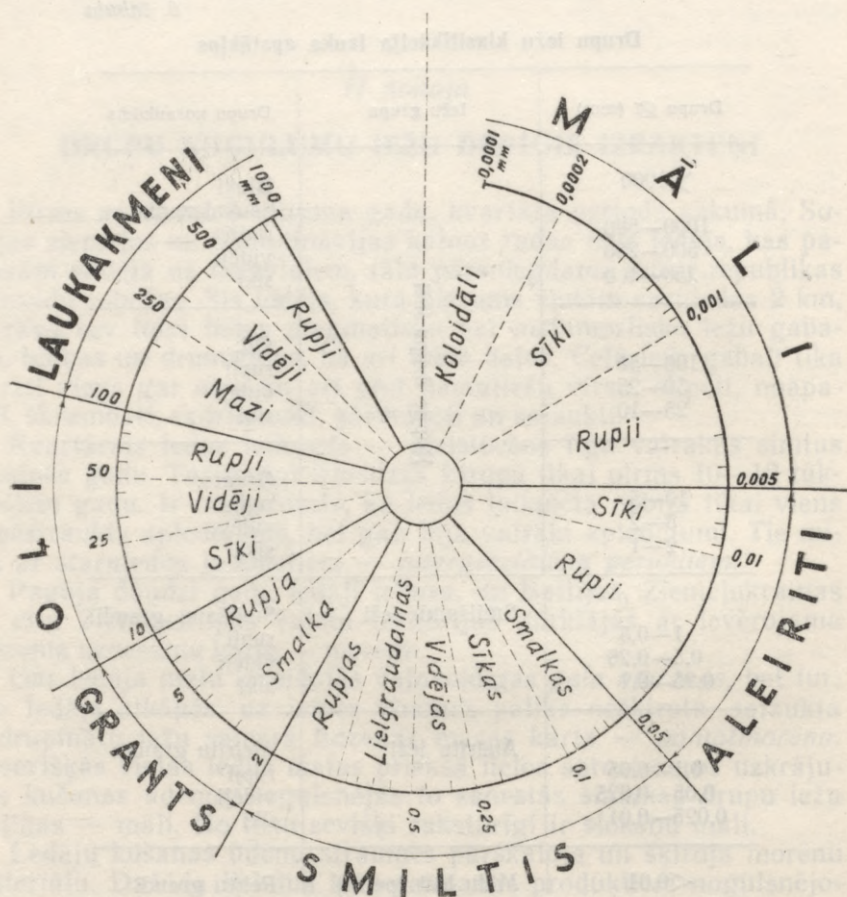
Drupu ϕ (mm)	Iežu grupa	Drupu nosaukums
>1000 1000—500 500—250 250—100	Rupjie drupu ieži	Bluķi Laukakmeņi: rupji vidēji siki
100—50 50—25 25—10		Oļi: rupji vidēji siki
10—5 5—2 2—1		Grants: rupja vidēja sika
1—0,5 0,5—0,25 0,25—0,1	Smilšainie ieži	Smilšaini graudi: rupji vidēji siki
0,1—0,05 0,05—0,025 0,025—0,01	Aleiritu ieži	Aleiritu graudi: rupji vidēji siki
<0,01	Mālu ieži (pelīti)	Pelītu graudi

Cits minētās klasifikācijas veids pieņemts Vācijā, kur skalas pamatā ir skaitlis «2». Pēc šīs klasifikācijas par rupjām drupām uzskata tādas, kuru $\phi > 2$ mm. Vēl citi, piemēram, H. Vasovičs, ieteic klasifikācijas pamatā ņemt skaitli «5».

Amerikāņi bieži lieto klasifikāciju, pēc kuras drupu blakusfrakciju diametrs atšķiras 2 reizes. Iegūst ģeometrisku progresiju: $1/32 - 1/16 - 1/8 - 1/4 - 1/2 - 1 - 2 - 4 - 8 - 16 - 32$ utt.

(uz abām pusēm). Pēc šīs klasifikācijas rupjo drupu diametrs lielāks par 2 mm.

Otrs grupēšanas veids ir tāds, ka visus drupu iežus sadala ne mākslīgās grupās (intervālos) pēc kaut kāda vienkārša aritmētiska likuma, bet pēc dabiskas pārejas pakāpes, kaut arī nevienmērīgas. Tāds klasifikācijas veids ir L. Ruhina klasifikācija [38], kas redzama 10. attēlā.



10. att. Drupu iežu klasifikācija pēc Ruhina

Ruhins ieteic: 1) pārcelt robežu starp smiltīm un granti tā, lai robežas skaitlis būtu 2 mm, 2) iedalīt granti divās apakšgrupās — sīkā (2—5 mm) un rupjā (5—10 mm). Oļiem un laukakmeņiem Ruhins atstāj iepriekšējā iedalījuma robežas. Tomēr Ruhina klasifikācijai ir vairāki trūkumi, to vajag tālāk izstrādāt.

Drupu iezu klasifikācija pēc dažādu PSRS organizāciju datiem [35]

Valsts okeanografijas institūts	Kvartārās ģeoloģijas nodaļa pie Ģeodēziskās kartēšanas institūta	Ceļu zinātniskās pētīšanas institūts	I Vissavienības hidroģeologu kongress
Laukakmeņi 100 mm Rupji oļi 50 mm	Laukakmeņi 100 mm Rupji oļi (šķembas) 50 mm	Akmeņi, laukakmeņi 100 mm Rupji oļi 50 mm	Laukakmeņi 100 mm Rupji oļi (šķembas) 75 mm Vidēji oļi ar šķembām 50 mm
Vidēji oļi 20 mm Sīki oļi 5 mm	Vidēji oļi (šķembas) 20 mm Sīki oļi 10 mm	Sīki oļi 20 mm Rupja grants 10 mm	Sīki oļi (šķembas) 25 mm Ļoti sīki oļi (šķembas) 10 mm
Grants 2 mm	Rupja grants 5 mm Vidēja grants 2 mm	Vidēja grants 4 mm Sīka grants 2 mm	Rupja grants 7,5 mm Vidēja grants 2,5 mm Sīka grants < 2,5 mm
Sīka grants 1 mm	Sīka grants 1 mm	Rupja smilts 1 mm	Ļoti sīka grants 1 mm
Rupja smilts 0,5 mm	Rupja smilts 0,5 mm	Vidēja smilts 0,5 mm	Rupja smilts 0,75 mm Vidēja smilts 0,5 mm
Vidēja smilts 0,25 mm Sīka smilts 0,1 mm	Vidēja smilts 0,25 mm Sīka smilts 0,1 mm	Sīka smilts 0,25 mm Ļoti sīka smilts 0,1 mm	Sīka smilts 0,25 mm Smalka smilts 0,1 mm
Rupjš silts 0,05 mm	Rupjš silts 0,05 mm		Rupji putekļi 0,075 mm Vidēji putekļi 0,05 mm
Sīks silts 0,01 mm	Sīks silts 0,01 mm		Sīki putekļi 0,025 mm Smalki putekļi 0,01 mm
Pelīts 0,005 mm Sīks pelīts < 0,005 mm	Pelīts 0,001 mm Sīks pelīts 0,001 mm	Putekļi 0,005 mm Māli < 0,005 mm	Rupjas duļķes 0,0075 mm Vidējas duļķes 0,005 mm Sīkas duļķes 0,0025 mm Smalkas duļķes 0,001 mm Dispersa koloidu grupa < 0,001 mm

Trešais grupēšanas veids drupu iežus apskata kā derīgos izraktenus; grupējumu sastāda, vadoties no izmantošanas viedokļa. Šis ir tehnoloģiskais iedalījums. Tam pieskaitāmi arī attiecīgie GOST (Vissavienības Valsts standarti).

Dažu iestāžu ieteiktie iridno nogulumu iežu klasificēšanas veidi pēc daļiņu caurmēra norāditi 7. tabulā.

Patlaban ģeoloģijā izplatītākā ir decimālā klasifikācija. Lai pilnīgi raksturotu drupu izmērus, jānorāda trīs izmēri: garums, platums un biezums [27, 38].

Drupu iežu sastāvā bieži ir dažādu grupu drupas. Iezis nosaukumu iegūst pēc tās grupas, kuras daudzums ir lielāks par 50%. Ja neviens no minētajām grupām nesasniedz 50%, tad tādus iežus sauc par *hlidolitiem*.

Pētot drupu iežus, jānosaka: 1) daļiņu diametrs; 2) daļiņu forma; 3) virsmas raksturs; 4) cementa klātbūtne un tā raksturs.

Latvijas PSR plašākus pētījumus par sīko un rupjo akmens drupu iežu (smilšu, grants, laukakmeņu) nogulumiem izdarījuši J. Sleinis, V. Staprēns un citi [53]. Viņu un arī citu pētnieku dati lielākoties izlietoti šo iežu apraksta sastādīšanai.

Daudzi vietējie drupu nogulumu ieži ir radušies kvartārajā laikmetā. Pēc izcelšanās tie iedalāmi ledus laikmeta, vēlinā ledus laikmeta un pēcledus laikmeta nogulumos. Visu šo nogulumu biezums — daži desmiti centimetru līdz 200 m un vairāk augstienēs, kā arī pamatiežu padziļinājumos (piemēram, Daugavpils apkārtnē).

Parasti līdzenumiem ir raksturīgi ledus sprostezeru — *limnoglaciālie* nogulumu (lglQIII): slokšņu māli un sīkgraudainas slāņainas, dažreiz puteklainas smiltis. Līdzenumu un zemieņu malās saskaršanās joslā ar augstienēm sastopamas *fluvioglaciālās*¹ smiltis ar dažādu granulometrisko sastāvu — no puteklainām līdz grantainām (flgQIII). To sastāvā bieži ir grants un laukakmeņu starpslāņi.

Augstieņu nogāzēs un līdzenumos sastopami īpatnēji veidojumi — *osi*. Osi (no zviedru valodas *Ås* — garena kalna mugura) ir ledus kušanas ūdens straumju nogulumu ledāja jeb šļūdoņa plaisās, alās un tuneļos zem ledus vai arī pašā ledū. Ledājam galīgi nokūstot, zemledus (subglaciālās) vai ledus iekšienes (inglaciālās) upes zaudēja savus ledus krastus un sanestais materiāls palika morēnas līdzenumā kā šaurs uzbērumu valnis — *oss*. Osi izveidojušies galvenokārt no vidēji graudainām un rupjgraudainām kārtainām, pa lielākai daļai lēcveidīgi nogulsnētām smiltīm ar

¹ Fluvioglaciālie nogulumu — nogulumu, ko veidojušas kušanas ūdeņu plūsmas.

dažādu grants un laukakmeņu saturu. Rupjo graudu caurmērs un to daudzums parasti palielinās virzienā uz osa pamatu.

Augstienēs ir izplatīti *kēmu* pauguri. Kēmi (no angļu *kames*) ir īpatnēji gala morēnu pauguri, kas sastāv no slāņainas smilts, grants un oļiem. Tie radušies nekustīga ledāja rajonos, kas apsegts ar uznesumiem. Pēc ledāja izkuššanas uz vietas palikuši īpatnēji uznesumi — cepurveidīgi pauguri. Kēmu kodolu bieži sastāda grantainas smiltis, kas vairāk vai mazāk atskalotas no mālainām frakcijām.

Netālu no Baltijas jūras un Rīgas jūras līča tagadējā krasta ar pārtraukumiem stiepjas izteikts Baltijas ledus ezera ¹ *krastu valnis*.

Pēc ģenētiskām pazīmēm Latvijas PSR tātad izšķir šādus zemāk minētos kvartārā perioda smilšu, grants oļu un laukakmeņu nogulumu veidus: 1) ledus kušanas ūdeņu nogulumi: osi, kēmi un zandri — kušanas ūdeņu sanestie smiltāji. No tiem galvenie ir osi; 2) aluviālie nogulumi tagadējo un veco upju terasēs un gultnēs; 3) morēnu izskalošanas produktu sakopojumi. Šo materiālu veidošanās ir saistīta ar jūras darbību: Baltijas ledus ezera un Litorinas jūras krasta vaļņi un laukakmeņu sakopojumi abrazijas terasēs; 4) pēcledus laikmeta eolie smilšu nogulumi: gar Baltijas jūras un Rīgas jūras līča krastu un Latvijas kontinentālās daļas atsevišķās vietās (Daugavpils apkārtnē, Ropažu un Inčukalna rajonā u. c.).

Nogulsnēšanās apstākļi ļoti stipri ietekmē izrakteņu īpašības (granulometriskais sastāvs, noapaļotība, spiedes pretestība, dilšanas pretestība, salizturība utt.), kas raksturo to noderību dažādām vajadzībām celtniecībā. Tā jūras krasta vaļņa materiāla graudi ir izturīgāki un vairāk noapaļoti nekā osu materiāla graudi, un upju grants graudi stiprāki par osu grants graudiem.

Samazinoties graudu izmēriem, pieaug izturīgāko — magmatisko iežu saturs. Nogulsnēto drupu iežu graudu sastāvs ir atkarīgs arī no tuvumā esošajā teritorijā un ledus kustēšanās ceļā sastopamiem pamatiežiem. Tā Ruļļu kalna osā pie Jelgavas liela daļa rupjo graudu pieskaitāmi vājiem merģelainiem dolomītiem, ir arī devona māla pikas. Tukuma apkārtnes osu grants masā sastopami augšdevona Salaspils svītas ģipša slāņu atlūžņi. Latvijas ziemeļu un ziemeļrietumu daļas atradnēs ir novērojams palielināts izturīgo magmatisko un silūra iežu saturs, kuri zemes virspusē iznāk Igaunijā.

Atnestie magmatiskie ieži sastopami vietās, kur uzkrājas pamatmorēnu izskalošanas produkti, piemēram, Baltijas jūras un Rīgas jūras līča joslā, dažu upju vecās ielejās, piemēram, Gaujas ielejā Ropažu un Siguldas rajonā u. c.

¹ Baltijas jūras attīstības stadija pēcledus laikmetā — kvartāra jaunākajā epohā — holocēnā.

Rupjie drupu ieži

Laukakmeņi

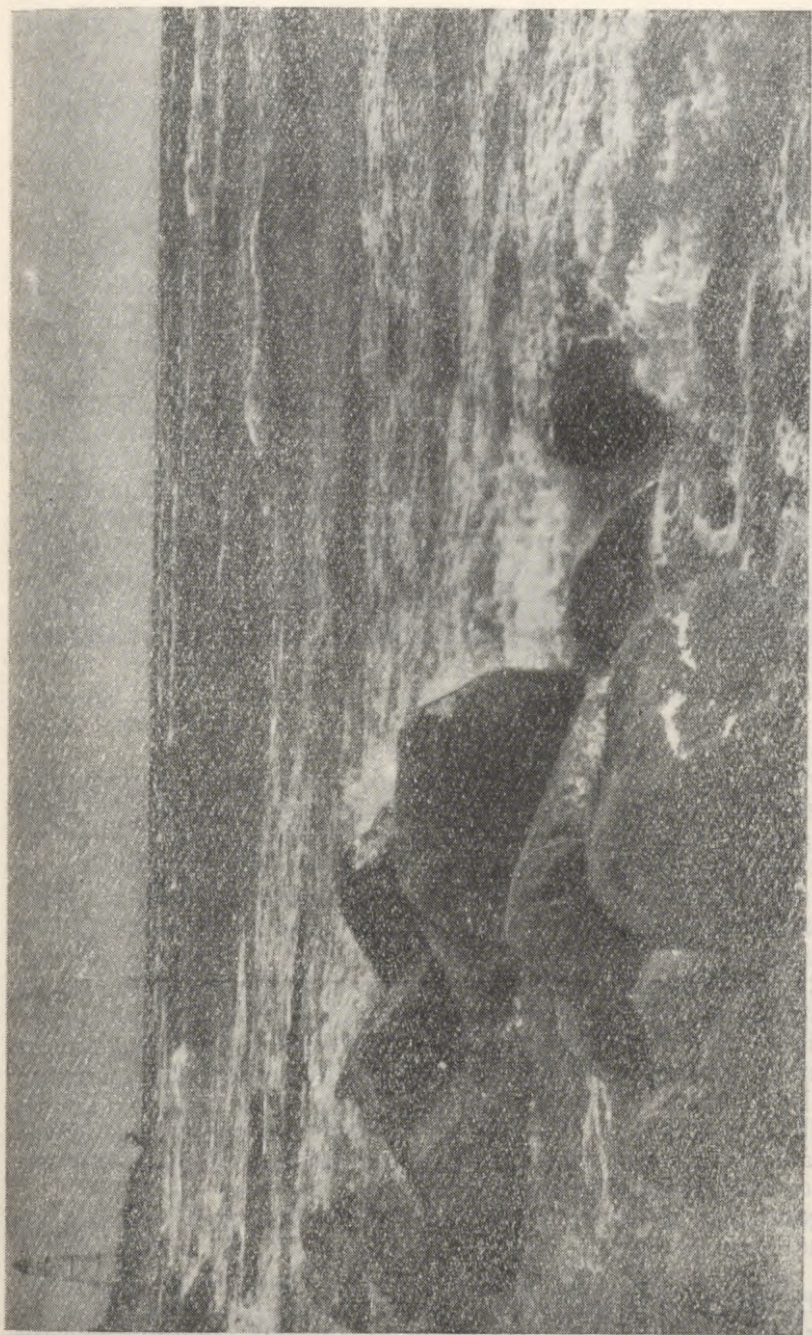
Par laukakmeņiem saucam tos iežus — akmeņus, kas atsevišķu lielāku vai mazāku gabalu veidā izkaisīti mūsu laukos, tīrumos, pļavās un citur un atrodas arī dziļāk zemē ieslēgti ledus laikmeta uznesumos — morēnā.

Lielie laukakmeņi visvairāk koncentrēti gala morēnu joslās. To ļoti daudz tādās vietās, kur gājušas pāri lielākas kušanas ūdeņu straumes (senleju krastos) vai arī kur kušanas ezeru ūdeņi izskalojuši gala un pamata morēnas mālu, atstādami smagākos blukus uz vietas. Šādi akmeņu lauki, kur zeme it kā sētin nosēta dažādiem akmeņu blukiem, visvairāk izveidojušies mūsu piekrastes apgabalos, piemēram, Ziemeļvidzemē ap Pāli, Rustūžiem, Blomi, Ķimisi un tuvāk jūrmalai — ap Vitrupi, Tūju (11. attēls). Ziemeļkurzemē piejūras apgabalā bieži gadās sastapt arī t. s. akmeņkalves — garumā stieptas akmeņu grēdas. Tās nav nekas cits kā izskalotas gala morēnas, kas sevišķi raksturīgas Rojas apkārtnē pie Kaltenes, ap Mērsragu un Engures ezeru.

Lieli akmeņu sablīvējumi radušies arī tādās mūsu upju gultnēs, kas izskalojušas akmeņiem bagātu morēnu.

Bez tam, kā jau minēts, laukakmeņi kā piemaisījums sastopami osos, kēmos u. c. Laukakmeņu pētīšanai ir svarīga vispārgeoloģiska un petroloģiska nozīme. Tā dod iespēju noskaidrot svarīgas ledus laikmeta parādības, piemēram, ledus kustības virzienus un atsevišķu ledus laikmetu skaitu pēc laukakmeņu sastāva dažādās kārtās, kā arī daudzos gadījumos noteikt vietu vai apgabalu, no kurienes tie atnesti.

Speciālisti norāda, ka šļūdoņu atnesto laukakmeņu tipu piemums ir tik, cik Somijā un Zviedrijā dažādo iežu. Starp tiem ir daudz Somijas un Skandināvijas arhaja un algonkija kristalisko iežu: granīti, pegmatītgranīti, rapakivi, aplīti, migmatīti, gneisi, leptīti, diorīti, amfibolīti, dažādi porfīri un porfirīti, sastopami arī sarkanie kvarcīti, konglomerāti u. c. Pētījumu rezultātā ir konstatēti vairāk par 150—200 dažāda tipa laukakmeņu. Viens no visvairāk izplatītajiem laukakmeņiem mūsu republikā ir *granīts*. Tajā viegli var saskatīt laukšpatu, kvarcu un vizlu. Laukšpats parasti ir sarkanā gaļas vai pelēkā krāsā, kvarcs — baltā, arī dzeltenā, bet vizla melnā vai gaišā (caurspīdīgā) krāsā. Melno vizlu sauc par biotītu, gaišo — par muskovītu. No šo galveno komponentu savstarpējās attiecības un kristalu lieluma ir atkarīgas laukakmens īpašības. Kvarca daudzums svārstās robežās no 25 līdz 30%, laukšpata 65—70%, vizlas 5—10%. Granīts var saturēt nelielos daudzumos arī citus minerālus, piemēram, ragmāni, granātu



11. att. Akmeņainā Vidzemes jūrmala pie Tūjas
O, Birzgaļa foto

u. c., kas piešķir tam dažādās nokrāsas. Latvijā visvairāk izplatīti pelēkie un zilganpelēkie granīta laukakmeņi.

PSRS granītu ķīmiskais sastāvs ir šāds [42]:

SiO ₂	65,26—74,42%	CaO	0,72—3,11%
TiO ₂	0,1 — 1,04%	MgO	0,1 — 2,2%
Al ₂ O ₃	11,31—20,3%	Na ₂ O	0,21—6,82%
Fe ₂ O ₃	1,1 — 3,1%	K ₂ O	0,12—9,05%
FeO	0,47— 4,18%	H ₂ O	0,2 — 0,99%

Granīta tilpumsvars 2,5—2,8; īpatnējais svars 2,6—3,0; porainība 0,5—1,5%; cietība 6—7; spiedes pretestība 500—2500 kg/cm². Termiski tas maz izturīgs. Sakarsēts līdz 750—800°, top trausls, plīst sastāvdaļu atšķirīgo īpašību dēļ, siltumvadītspējas koeficients 2,5—3,0 kkal/m st. grādi, tāpēc dzīvojamām ēkām to lieto tikai apdarei, arī kā konstruktīvu materiālu, bet mazāk kā sienu būvmateriālu.

Gneiss ir metamorfisks pilnkristalisks slāņots iezis, kas sastāv no tiem pašiem minerāliem kā granīts. Parasti vizlas piešķir tam raksturīgu krāsu — biotīts tumšu, muskovīts — gaišāku. Pēc to satura izšķir biotīta, muskovīta un divvizlu gneisu. Latvijā gneiss sastopams retāk nekā granīts.

Porfirveidīgs granīts *rapakivi* ir ar raksturīgiem noapaļotiem ortoklaza (laukšpata paveids) graudiem. Šiem graudiem apkārt parasti ir zaļgana laukšpata — plagioklaza jostīņa. Dažas rapakivi sugas ir ļoti drupanas. No tām arī cēlies šā ieža nosaukums: rapakivi somu valodā nozīmē — sapuvušais akmens.

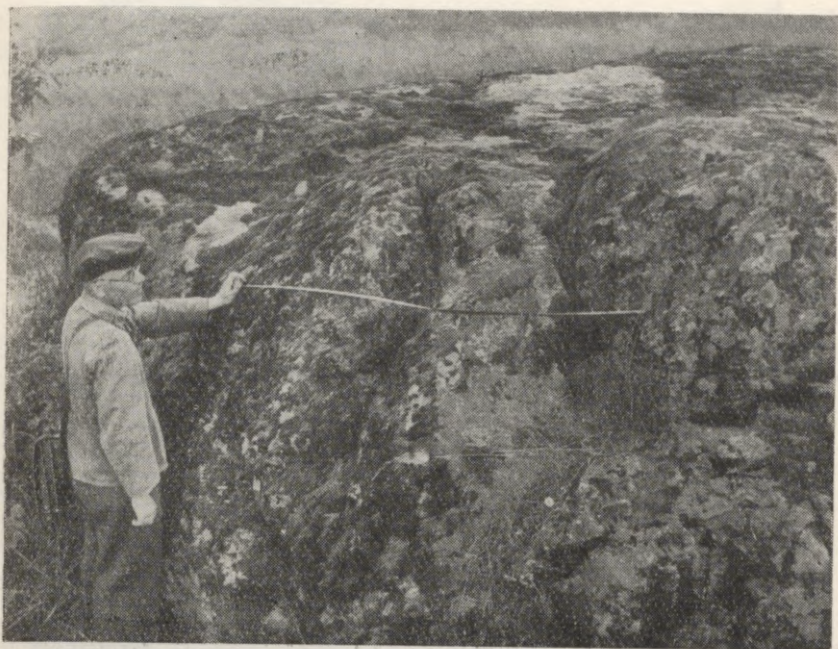
Sarkanbrūno *kvarca porfiru* raksturo sarkanbrūna pamatmasa, kurā izkaisīti sīki tumšas krāsas kvarca graudiņi un bieži arī laukšpata graudi. Pamatatradne — Baltijas jūras dibenā.

Uralitporfirīta zaļganpelēkajā pamatmasā izkaisīti šķiedraina ragmāņa, t. s. uralīta graudi. No šā ieža ir pagatavota lielākā daļa akmens laikmeta cirvju. Pamatatradnes sastopamas Somijā un Zviedrijā.

Latvijas PSR sastopami arī nogulumiežu laukakmeņi. Pie mums šļūdonis tos atnesis no Igaunijas, Krievijas NW, Baltijas jūras un tās salām. Morēnā ir iejaukti arī cietākie ieži no mūsu republikas pamatnes. No nogulumiežu laukakmeņiem visbiežāk sastopami silūra kaļķakmeņi, bez tam atrodami arī devona un silūra dolomīti un lodīšu smilšakmeņi. Šie ieži laukakmeņu un oļu veidā dažreiz lielā daudzumā uzkrājušies grantsbedrēs. Dažos rajonos tie izmantoti dedzinātu kaļķu iegūšanai.

Viena no lielākām un labāk izpētītām ir *Kaltenes* laukakmeņu atradne, kurā pētījumus izdarījis J. Sleinis [50]. Tā atrodas Talsu rajona Rojupes ciema padomes robežās, 2—7 km SO no Rojas stacijas. Laukakmeņi te izkaisīti apmēram 16 km² lielā teritorijā.

Derīgais izrakteis — laukakmeņi satur 99% magmatisko un



12. att. Liels laukakmens Skrundas rajonā
O. Birzgaļa foto

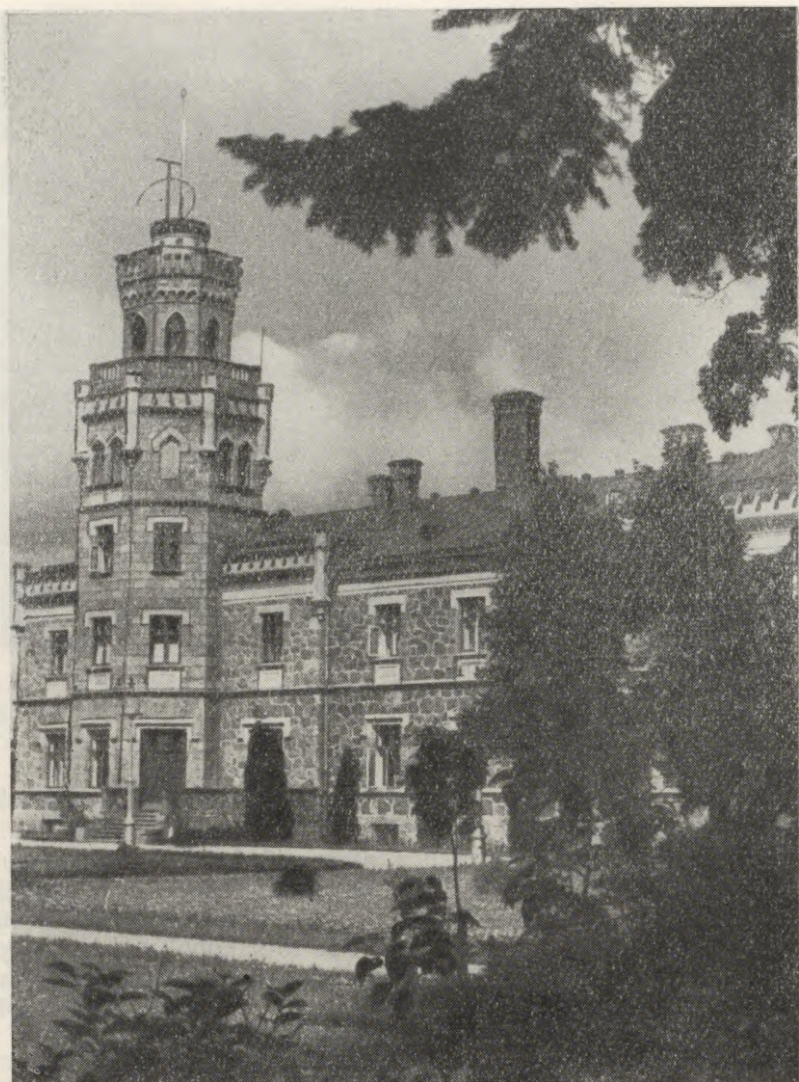
metamorfisko iežu un tikai 1% dolomītu un kaļķakmeņu. Segkārtas nav, krājumi — 1,4 miljoni m³.

Šajā atradnē Rīgas jūras līča piekrastē 1—4 km joslā lauku veidā ir sakopoti laukakmeņi līdz 6 m augstumam. Tie ir radušies pēc morēnu materiāla izskalošanas. Pētītās atradnes teritorijā laukakmeņu sadalījums nav vienmērīgs. Pēc to sakopojuma tur izšķir: a) laukakmeņu vaļņus; b) nepārtrauktus laukakmeņu laukus; c) laukakmeņu laukus, kas apklāti ar akmeņiem retāk nekā nepārtrauktos laukus; d) laukus ar retiem laukakmeņiem.

Kaltenes atradnes laukakmeņu īpašības ir šādas:

tilpuma svars — 2,68—2,75, vidēji 2,72,
 īpatnējais svars — 2,81,
 ūdens uzsūce — 1,0—2,5%, vidēji 1,9%,
 spiedes pretestība — 2450—3200 kg/cm², vidēji 2953 kg/cm²,
 nodilšana Devala cilindrā pēc 10 000 apgriezieniem 1,8—8,1%, vidēji 2,2%
 pēc svara.

Redzams, ka izpētītās atradnes laukakmeņi pēc fizikāli mehāniskām īpašībām ir augstvērtīgs dabisks akmens, ko var lietot izturīgām celtnēm un pirmās kategorijas ceļu segumiem, kā arī šķembām augstas markas betona iegūšanai.

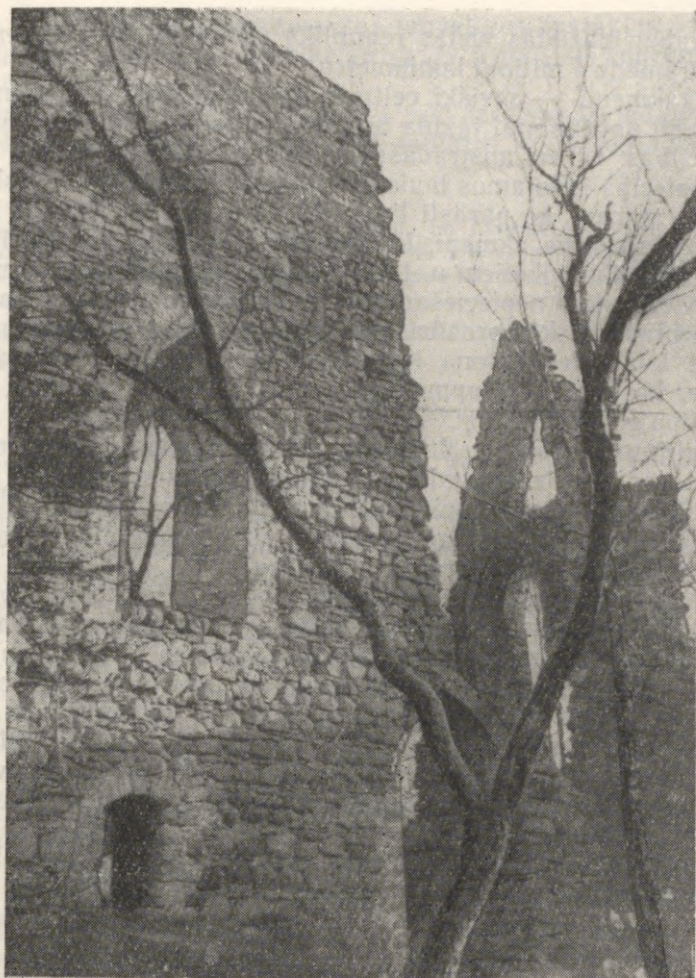


13. att. Siguldas sanatorijas galvenā ēka no laukakmeņiem

A. Bļodnieka foto

Diezgan daudz laukakmeņu ir arī Limbažu rajonā — ievērojamā attālumā no jūras krasta, Madonas, Ilūkstes, Rīgas, Rēzeknes rajonā un citur.

Laukakmeņus, lielākus par 3 m³, bijušajā Rīgas apriņķī 1939. gadā ir reģistrējis bijušais Zemes bagātību pētīšanas institūts.



14. att. Kādas vecas laukakmeņu pilsdrupas

A. Cerniņa foto

Reģistrācijas nolūks bija noskaidrot lielāko laukakmeņu krājumus, ierosinot taupīt tos kā dabas un vēsturiskus pieminekļus, kā arī saglabāt celtniecībai, ēku apdarei un tēlniecībai, bet šķembu izgatavošanai ieteikt izmantot sikākos laukakmeņus. Tika saskaitīti 1222 lieli laukakmeņi, visvairāk ap Skulti, Nītauri un citur. Lielākais laukakmens atrasts bijušajā Aizkraukles pagastā. Tā virszemes daļas tilpums ap 118 m^3 [12, 13]. Liels akmens sastopams arī Skrundas rajonā (12. att.). Nōvērojumi rāda, ka parasti akmens apakšzemes daļas tilpums ir aptuveni vienāds ar virszemes tilpumu.

Patlaban dažādās vietās republikā uzskaitīto laukakmeņu krājumi pārsniedz 4 miljoni kubikmetru.

Laukakmeņu — sevišķi celtniecībai noderīgo — raksturošanai un īpašību noteikšanai jāzina to petrografiskā uzbūve un mehāniskās īpašības, kā arī apstrādāšanas iespējas [29, 30, 58].

Celtniecībā lietojamos laukakmeņus var iedalīt šādi: 1) skaldītie (plēstie) akmeņi, ko parasti lieto lauku celtniecībā akmens būvēm; 2) raupji apcirstie akmeņi, ko izlieto galvenokārt tehniskām celtnēm, kā arī ēku cokoliem u. tml.; 3) slīpētie vai pulētie akmeņi, ko izlieto vietās, kur nepieciešama ne tikai izturība, bet arī paaugstinātas arhitektoniskās prasības; 4) šķembas, kas ir vērtīgs materiāls augstas kvalitātes betona iegūšanai; 5) granīta drumstalas un smeltne, kas noder cēlapmetuma (terazīta) izgatavošanai, kā arī teraco tipa grīdu segšanai.

Iedalījums norāda, ka laukakmeņus var izmantot ēku pamatiem, izturīgu (ar maz izņēmumiem) šķembu iegūšanai betonam un ceļu būvniecībai, tēlniecībai, pieminekļiem un dekoratīviem ēku ietēriem. Kā piemērs ēkas apdarei ar laukakmeņu plāksnēm noder dižā Latvijas PSR Ministru Padomes ēka.

Pie nozīmīgākām celtnēm, kurū izbūvē daļēji lietots vietējais granīts laukakmeņu veidā, jāpieskaita arī Liepājas un Rīgas ostas moli, daudz vecu un jaunāku celtnu republikas pilsētās un laukos (13., 14. att.), kā arī ielu ietvju apmales. Ievērojamākām celtnēm, piemēram, Rīgas ostas atjaunošanai, kā arī pieminekļiem pēdējā laikā granītu ievēd no citām PSRS republikām. Agrāk kaltos granīta akmeņus ielu būvniecībai ievēda no Skandināvijas valstīm.

Dažas ar laukšpatu bagātākās laukakmens pasugas nelielā daudzumā izlieto keramiskajā rūpniecībā kā kušņus.

Krājumu un izlietošanas veidu uzskaitē rāda, ka laukakmeņus lieto daudzpusīgi, kas savukārt var sekmēt republikas celtniecību.

Oļu-grants-smilšu ieži

Oļu-grants-smilšu ieži ir dažādu minerālu un iežu noapaļotu graudiņu irdens dabisks sakopojums, kas bez nedaudzām mālainām un putekļainām daļiņām satur smiltis, granti, oļus un dažreiz arī laukakmeņus.

Vārda plašākā nozīmē grants ir dažāda izmēra visdažādāko minerālu graudiņu irdens dabisks sakopojums. Grants-smilts ieži rodas, kā jau norādīts, upju strauvēnēs vai jūrai saārdot un pārskalot dažādus citus iežus, tāpēc tie uzkrājušies upju, ledāju upju, jūras piekrastes un ezeru nogulumos.

Ģenētiski oļu-grants-smilšu iežu izcelšanās saistīta ar tekošu ūdeņu darbību. Šim derīgam izrakteņim praktiska nozīme tikai tad, ja tas sastopams pietiekami lielā sakopojumā un koncentrācijā un

atrodas iegūšanas un satiksmes ziņā labvēlīgos apstākļos. Uzskata, ka minimālai grants — graudu ar $\phi > 5$ mm — koncentrācijai iezi jābūt $\geq 15\%$.

Republikā oļu-grants-smilšu ieži pēc izcelšanās iedalāmi trīs tipos. No šiem trim tipiem visvairāk izplatīti ir fluvioglaciālie veidojumi: osi, kēmi un zandru lauki.

Osu daudzums:

Kurzemē un Zemgalē — ap 50, Vidzemē un Latgalē — vairāk nekā 200. Tie veido veselas ķēdes — > 10 gab. (līdz 45 km ar pārtraukumiem), piemēram, Preiļi—Viļāni un tālāk, Madona—Cesvaine—Gulbene ap 50 km, SW no Zilupes ap 25 km, Ogres Kangari ap 25 km u. c. Osu virziens dažāds.

Republikā oļu-grants-smilšu ieži plaši izplatīti un tos arī plaši izmanto.

Rupjo drupu iežu novērtēšana

Vietējie rupjie drupu ieži uzskatāmi par vienu no tautsaimnieciski nozīmīgākiem derīgiem izrakteņiem.

Pēckara periodā, bet vietumis arī līdz pat mūsu dienām, valdija nesaimnieciskums šo derīgo izrakteņu izmantošanā. Tā, piemēram, būvlaukumu apgāde ar nešķirotu granti radīja un rada saistvielu pārtēriņu, no šādas grants iegūst zemas markas javu un betonu. Oļu un šķembu neatmazgāšana no māla un putekļu piemaisījumiem pazemina betona izstrādājumu kvalitāti. Oļus, kas satur sala un mehāniski mazizturīgus kaļķakmeņus, nevar izmantot augstas markas betonam, ko bieži vien neievēro.

Tie ir piemēri, kas rāda, ka celtniecībā un rūpniecībā reizēm izmanto mazvērtīgas izejvielas, nepietiekami veicot pasākumus to uzlabošanai, bagātināšanai un apstrādei ar citkārt jau praksē pārbaudītām metodēm.

Lai turpmāk izsargātos no dažādām kļūdām, ieteicams iepazīties ar rupjo drupu iežu un no tiem iegūto materiālu īpašībām un kvalitāti raksturojošiem lielumiem un to noteikšanas paņēmieniem.

Izrakteņu un izstrādājumu svarīgākās īpašības ir to kvalitātes mēraukla. Lai izraktenis vai izstrādājums kļūtu par precī, tā kvalitātei jāatbilst noteiktām prasībām. Izrakteņiem, kas par precī kļūst īsākā vai garākā ražošanas procesā, kvalitātes rādītājus nosaka Vissavienības Valsts standarts — GOST, tehniskie noteikumi, tehnoloģiskie reglamenti un tehnoloģiskās kartes.

Vissavienības Valsts standarts un tehniskie noteikumi ietver sevi un reglamentē: 1) izrakteņa vai izstrādājuma apzīmējumu (kas sniedz priekšstatu, precīzē un definē tiklab izejvielu, kā arī izstrādājuma tipu, sagatavošanas paņēmieni); 2) klasifikāciju vai iedalījumu (par pamatu ņemot fizikāli mehāniskās īpašības, kvalitāti, izveidojumu); 3) tehniskos noteikumus, kur norādīts izrakteņa gabalu lielums, granulometrija, izstrādājumu lineārie izmēri un to pieļaujamās svārstības, defektu raksturs, to pieļaujamās robežas un citi kvalitātes rādītāji; 4) pieņemšanas noteikumus (paraugu ņemšanas kārtība no izrakteņa vai preces, partijas lielums, šķiras noteikšana); 5) paraugu pārbaudes metodiku (sīki aprakstītas izrakteņa vai izstrādājuma pārbaudes

metodes laboratorijās); 6) pasportizāciju (dokumentācija par kvalitāti, kas jāizsniedz, nododot precī patērētājiem); 7) noteikumus par izrakteņa vai izstrādājuma uzglabāšanu un transportu.

Izrakteņu un no tiem iegūto būvmateriālu īpašības dažkārt it sevišķi spilgti izpaužas tikai ekspluatācijas apstākļos, t. i., iebūvētā vai lietošanas stāvoklī. Novērojumus analizējot, varam runāt par attiecīgo izejvielu un izstrādājumu optimālajiem kvalitātes rādītājiem, kā arī reglamentēt to rādītājus ar Valsts standarta un tehnisko noteikumu palīdzību.

Ir dažādas pārbaudes metodes. Sevišķi daudzpusīgas metodes tiek lietotas silikātu rūpniecības izejvielu — minerālu un iežu pārbaudē, un tās aprakstītas attiecīgos noteikumos [10, 11, 15, 23, 35, 43, 67] un GOST. Tiek lietotas fizikālās, ķīmiskās, termiskās, pirotķīmiskās, optiskās, rentgenografiskās un citas metodes. Bieži minerālu var noteikt pēc ārējām viegli nosakāmām pazīmēm, piemēram, cietības, skaldnības, spīduma, krāsas, lūzuma, kristalu formas, liesmas krāsas, magnētiskām īpašībām, smakas, garšas, kā arī dažādām raksturīgām ķīmiskās analīzes reakcijām utt.

Vēl ir nozīme t. s. tehnoloģiskām īpašībām, kas raksturo mehānisko apstrādājamību.

Dabisko apdares akmeņu noderības pilnīgai raksturošanai jānosaka gabalu lielums un forma, krāsa, spīdums, mineraloģiskais sastāvs, struktūra lūzumā, lūzums, cementējošās vielas, cietība, salizturība, spiedes izturība, dilšana, pretestība triecieniem un nolietotāšanai.

Dabisko akmeņu novērtēšanai pēc GOST 3586-47 iegūtos paraugus vispirms apraksta. Apskates un novērtēšanas gaitā daļu lielāko gabalu saskalda un pēc tam drupina. Iegūtā dažāda lieluma izrakteņa daļas izlieto pētījumiem un apraksta sastādīšanai.

Lai kādu būvmateriālu lietderīgi izlietotu celtniecībā, jāzina tā fizikāli mehāniskās īpašības un jāievēro tie apstākļi, kādos attiecīgais materiāls atradīsies celtnē. Iežu un no tiem iegūto celtniecības un citu materiālu galvenās īpašības var iedalīt vairākās grupās [67]. Šo grupu svarīgākās īpašības un to noteikšanas metožu GOST norādīti tālāk.

Pirmajā grupā ietilpst šādas fizikālās īpašības: īpatnējais un tilpuma svars, blīvums, porainība un granulometriskais sastāvs (GOST 8269-56, 8735-58).

Otrajai grupai pieskaitāmas īpašības, kas raksturo būvmateriālu attiecības pret ūdens un sala iedarbību: ūdens uzsūce, ūdens atdošana — žūšana, mitrums, higroskopiskums, izmiešķēšanas koeficients, ūdenscaurlaidība, ūdensizturība un salizturība (GOST 8269-56, 8735-58).

Trešā grupa aptver materiālu mehāniskās īpašības: stiprību, cietību, dilšanu u. c. (GOST 8269-56, 8462-57 u. c.).

Ceturtais grupa — īpašības, kas raksturo materiālu izturēšanos siltuma iedarbībā: siltuma vadāmība, īpatnējais siltums, ugunsdrošība, ugunsizturība u. c.

A t r a d n e s

Republikā grants-smilšu atradņu skaits ļoti liels, bet tikai neliela daļa no tām izpētīta. Pētījumi galvenokārt izdarīti, lai noskaidrotu izrakteņa noderību: 1) dzelzceļa balastam; 2) smilšu kaļķu sienu bloku ražošanai un 3) dzelzsbetona izgatavošanai.

Dažas lielākās atradnes, kuru grants-smilšu krājumi pārsniedz 300 000 m³, norādītas 8. tabulā, bet 9.—12. tabulā norādītas dažu nozīmīgāko atradņu grants-smilšu sastāvs un svarīgākās īpašības.

Fluvioglaciālo oļu-grants-smilšu atradnes. Latvijas PSR oļu-grants-smilšu atradņu lielākā daļa pieskaitāma fluvioglaciāliem nogulumiem. Šā tipa galvenās atradnes sastopamas: 1) centrālajā Vidzemes augstienē virzienā Cēsis—Sigulda—Ogre—Pļaviņas—Jaunkalsnava—Madona; 2) Kurzemes un Augšzemes augstienes dienvidu nomalē un 3) Latgales augstienē.

Atsevišķas mazākas atradnes izkaisītas pa visu republikas teritoriju, bet derīgā izrakteņa kvalitāte tajās viduvēja, jo konstatēts, ka tas ne vienmēr izturīgs pret salu.

Viena no labāk izpētītajām grants-smilšu atradnēm ir Ogres atradne. To detalizēti izpētījis J. Sleinis [44].

Ogres grants atradni sastāda divi osi. Pirmais oss — Kenteskalns — 1,75 km garš, augstums — 7—27 m, pamata platums 40—125 m, abos galos norakts. Otrais oss — Dūju Grantiņkalns — stipri norakts. Celtniecībai derīgu granti pirmais oss satur visā garumā, bet otrajā osā tā iegūstama tikai 2,3 ha laukumā. Pārējā daļā grants vai nu ļoti putekļaina, vai arī sastāv no sadēdējušiem laukakmeņiem.

No grants-smilšu masas atsijātā grants un smiltis pēc sava granulometriskā sastāva atbilst tehniskajiem noteikumiem — GOST 2779-50 un 8736-58, tāpēc to var izlietot celtniecībā dažādu marku betona izgatavošanai, vieglo un parasto ceļu būvniecībā un citām vajadzībām.

Ogres atradnē grants bez smiltis piemaisījuma nav konstatēta un nav arī smilšu bez grants piejaukuma.

Nesašķīrotā dabiskā masā smiltis un grants sastopamas šādā daudzumā:

putekļi ($\varnothing < 0,15$ mm)	2,8%
smiltis, sīkgraudainas (0,15—0,3 mm)	13,6%
„ vidēji graudainas (0,3—1,2 mm)	45,7%
„ rupjgraudainas (1,2—5 mm)	11,2%
grants, sevišķi sīka (5—10 mm)	3,9%
„ sīka (10—20 mm)	8,0%
„ vidēja (20—40 mm)	7,2%
„ rupja (40—150 mm)	7,6%

Latvijas PSR lielākās oļu-grants-smilšu atradnes (krājumi lielāki par 300 000 m³)

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums	Atradnes vieta un apzīmējums	Admi- nistrā- tīvais rajons	Atradnes lielums (ha)	Slāņu biezums (m)		Izvērtē- tie koefi- cients uz 1.1.1959. g. krājumi (1000 m ³)	Izpētes laiks
					segkārtas	derīgā izkrātēja		
1			Aizputes				>300	1943
2	Rīva	Paugurs ar karjeru SO no Rīvas stacijas, krasta valnis ap 9 km garuma	"		0,4—1,2	16 2,5—34,5	8000	1959
3	Saliēna	14 km līdz Pāvilstai, 24 km līdz Aizputei, Aizputes — Pāvilstai ostas ceļa malā	"	16,6	0,1—0,65	1,95—5,05 3,671	582	
4	Ilgaņči	16 km S no Balviem, 2 atradnes, oss	Balvi	8,2			492	1957
5	Pleševska	Ziguri 1,5 km SW no atradnes, kēmu vei- dojums	"	6,4	0,26—0,54	5,84—6,51	364	1957
6	Ķīkerkalns	Strēlnieku c/p Dauga- vas kreisajā krastā, 1 km garš osveida paugurs	Bauskas		1,7	6,64	439	1956
7	Pušķino	5 km SW no Cēsīm, 3 km no Āraižiem	Cēsu	44	0,2—3,2 1,0	1,1—10,55 6	2800	1951
8		SW no Cēsīm, karjers	"		0,8	3,5	>350	

1 vidējais izsvērtais
2 laukakmepi
3 smilts
4 grants
5 oļi

9	Daugavpils	Daugavas labajā krastā, pilsētas robežās	Daugavpils	0,67	4,79	2200	1957
10	Dobeles	1 km W no Dobeles, Bērzes sengultnē	Dobeles	0,2—1,35	1,25—7,25 5,09	329	1957
11	Kriški	0,4 km no dzelzceļa	"	0,5—4,5		660	1957
12	Podiņi	2,7 km NW no Bērzes stac., Apsāju ezera SW krastā, 1,5 km no dzelzceļa	"	0,2—0,7	1,4—2,4	400	1957
13	Venžiņi	2,5 km SW no Anneņiem	"			>400	1938
14		W no Reņģes, paugurs ar karjeru	"			>500	
15		5 km S no Bēnes, 6 km oss ar karjeriem	"	0,2	5	300	1957
16	Zīlie kalni	3,5 km NW no Dobeles, oss	"	0,15—1,4	1,35—7,8 3,49	321	1957
17	Elkšņi	Aknīste 13 km NO	Ilukstes	0,4—1	4—8	500	
18		Daugavas kreisais krasts, 5 km augstāk par Kegumu	Jēkabpils	0,1—0,4 0,2	2,5—12,7 6,35	309	1957
19	Luikas	5,5—6,0 km SW no Jaunjelgavas, 250 m no Daugavas krasta	"	0—4	1,05—12,55	321	1957
20	Nereta	7 km O no Neretas, oss	"	0,1—0,85 0,29	1,75—8,70 4,40	380 350,6	1956
21	Spārīņi	8 km no Viesītes	"			500	
22	Spārņi	23 km SW no Jēkabpils—Viesītes—Neretas ceļa	"			1000	1943
23	Ulmēnu Kaži	2—3 km no dzelzceļa, 6 km garš oss	"				
24	Eleja	29 km gara osu grēda, karjeri	Jelgavas	15			

8. tabulas turpinājums

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums	Atradnes vieta un apzīmējums	Administratīvais rajons	Atradnes lielums (ha)	Slāņu biezums (m)		Galvenie izrakteņi	Krājumi (1000 m ³)		Izpētes laiks
					segkārtas	derīgā izrakteņa		izpētie krājumi uz 1. I 1959. g.	perspektīvie	
25	Ērmīki	13 km SW no Jelgavas, oss, kas veido Ruļļu kalnu dienvidu gala nogāzē	Jelgavas	7,6	0,15—1,90 0,74	1,0—8,6 5,07	s + g	380		1957
26	Grantskalni	Ausmas c/p, osveida grēda	"		0,2—1,9 0,5	1,7—11,2 5,3	s + g + o	300		1955
27	Ruļļukalns	10 km SW no Jelgavas, oss, daļēji izmantots karjers	"	27		2,0—6		650		
28	Svēte	8 km SW no Jelgavas, karjers	"	50					1500	1949
29	Sprincupe	Kuldīga 6,8 km NO, Venta 8,5 km O	Kuldīgas					473		
30	Jaunkalsnava (Arona)	2 km no Jaunkalsnavas, oss	Krustpils	50	0,3—3,75 0,72	0,8—6,8	s + g + o + 1	1548,7		1952
31	Kalnajuči	2,1 km no Plavīnām, W no Kokneses, tuvu Krastkalniem	"		0,5—1	5—7	s + g + o	> 500		1956
32		Gar Ventspils—Grobīņas—Palangas ceļu, krasta valnis 0,1—0,2 m plats, 45 km gari karjeri	"			2—4	s + g + o	> 300		1943
33		W no Priekules, 3,5 km osu ķēde, karjers	Liepājas		0,1	1—4	s + g + o	> 1000		1943
34			"				g + o + 1	> 1000		1943

35	Akmeņkalni — Junci	2 km SW no Salacas stac., krasta valnis ap 9 km	Limbažu	70	0,50	4,95		1500	1954
36		O no Zilupes—Paskaines—Skaunes ceļa, 25 km gara un 30 m augsta osu grēda 1,5 km SW no pilsētas, 15—20 m augsts oss	Ludzas				s + g + o	>1000	1927
37	Madona		Madonas	30	0,2—4,3	2,1—22,3	s + g + o + 1	5335,4	1952
38	Brīvīni—Ciņi— Viesturi— Rugūli	Ogres, Skrīveru c/p 10 km no dzelzceļa	Ogres	14	0,2—0,8		s + g + o	400	
39	Ezeri—Pulķi— Dobreni	7—8 km no Ogres stacijas	"	29	0,4—0,8	3	s + g + o	800	
40	Grantskalns	Starp Ikskīli un Jaunogri, 0,5—1 km no dz-ļa, 1,2 km garš oss	"		1—2			430	
41	Lielie Kangari	Gar Rīgas — Lubānas šoseju, līdz 27 m augsta un 23 km gara osu grēda, karjeri	Ogres un Rīgas				s + g + o	>1000	1940
42	Ogres Kangari	Starp Ogri un Kaparāmura ezeru, 2,5 km garš un līdz 40 m augsts oss	Ogres	35,3	0,1—0,7	līdz 20	s + g + o	4209	
43	Ogre	Ogres SO nomalē, 4,5 km no centra, 2 km no Ciemupes, 2 osi	"	12	0,2—12	2,2	s + g + o + 1	627,8	1952
44	Saulkalne	2,5 km no Saulkalnes	"	2,3	0,5	4,6	s + g	5937	
45	Skrīveri	Pret Brīvīniem, Viesturiem, Ciņiem	"	14	0,2—0,8	3	s + g + o	400	
46		W no Skrīveriem pie šosejas, Daugavas vecā gultne, karjers	"		0,4—0,8	3—8,5	g + o	>900	1943

8. tabulas turpinājums

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums	Atradnes vieta un apzīmējums	Admi- nistrā- tīvais rajons	Atradnes līdums (ha)	Slāņu biezums (m)		Galvenie izraķeņi	Krājumi (1000 m ³)		Izpētes laiks
					segkārtas	derīgā izraķeteņa		izpēti geoloģiskie nos. 1. I 1959. g.	perspektīvie	
47		Pie šosejas Rīga— Daugavpils, karjers	Ogres		0,2—0,8	3	g + o	>400		1947
48	Burzava	Rēzekne 10 km SW no atrādes, 4 km NO no Burzovas stacijas	Rēzeknes					>250		
49	Malta	1,5 km N no Malts	"		0,4	4,36	s + g	738		1947
50	Garkalne	Vangaži 5,5 km SO, Ropaži 7,5 SW, 200 m no Gaujas tās ve- cās deltas rajonā 2 terasēs	Rīgas un Siguldas	232,7	0,1—6,0 1,2	1,7—13,9 6,9	s + g + o s + g + o	15290,9 grānš. sm. 1441,5 smilts ¹		1956
51	Maruška	Daugavas gultne 4 km garumā 2 km S no stac. Šķirotava	Rīgas	1,8— —8,0 ¹		0,2—6,55		3710		1953
52	Salaspils	Starp Salaspili un Ik- šķili, 1,5 km S no Salaspils, labā kras- ta terasē	"	191,6		0,05—8,20		5937		1954
53	Sausā Daugava	Daugavas gultnē, Rumbulas stac. 2 km NO	"	32		0,67—2,1		300		1954
54	Sarmukalns	3 km no Skrundas	Saldus			20	s + g	>500		1943
55		Oss 1,5 km garumā, augstumā līdz 30 m	"			1—8	s + g + o s + g + o	>500		

¹ 10% grants (Ø 5 mm) zem ūdens līmeņa

66	Sīciems . . .	Jūdažu un Inčukalna c/p, 0,7 km N no Sīciema, Gaujas vecas telejas krasta terasē	Siguldas	0,25—0,9 0,55	4,4—8,6 6,07	s + g	306,5	1956
57	Vidāle . . .	14 km NO no Dundagas, 8 km no Rīgas jūras līča krasta	Talsu	0,7	>8,6	s + g + o + i	5000	1954
58	Tukums I . . .	0,8 km N no Tukuma I, oss	Tukuma	8	2,7—22,8 11,05	s + g + o + i	952	1950
59	Tukums II . . .	1,5 km W no Tukuma, 200 m NO Tukums II	"	0,6—0,74	4,76—6,1	s + g	652	1947
60	Brutuli . . .	4 km no Smiltēnes N	Valkas	7,5	5,8—6,85	s + g	247,2	1957
61	Valka . . .	2,5 km S no Valkas, kēms	"	9	6,8	s + g	819	1947
62		Valka—Ieriķi 115 km, 200 m no ezera, pie Sapam	"				300	
63	Sapa . . .	2 km no Bāles, Gaujas vecas sānu telejas nogulumu	Valmieras	15	1,85—13,33 7,71	s + g	465	1957
64		W no Mazsalacas, pie Salacas	"			g + o	>400	1935
65	Oškalni—Ozoliņi . . .	Popes c/p, 7 km garš krasta valnis, 2—6 km no dzelzceļa	Ventspils	0,1—0,3 0,18	3—6	s + g	>1000	1943
66	Zūras . . .	3 km NW no Zūras stac. un 18 km no Ventspils	"	19,8	1,2—3,5 2,45	s + g	431	1947
67	Stirniene . . .	Stirnienes stac. 2,5 km SW, 6,5 km no Valakāniem, oss	Vilānu	13,7	0,19—0,23	s + g	320	1957
68	Vilāni . . .	Maltas labajā krastā, 1 km NO no Vilāniem, oss	"				1000	

Betonam un zemesceļiem lietojamo grants-smilšu vidējais granulometriskais sastāvs (%)

Atrādes Nr.	Atradne	Graudu caurmērs (mm)								Raksturīgākās frakcijas						
		>150	150-80	80-40	40-20	20-10	10-5	5-3,3	3,3-1,2	1,2-0,3	0,3-0,15	<0,15	akmeņi, Ø < 150 mm	grants, > 150-5 mm	smiltis, > 5 mm	putekļi, Ø < 0,15 mm
27	Ruļļukalns		12,2 ¹	13,7	10,2	8,6	14,2	34,9	4,9	1,5						
42	Ogres Kan-gari		11,2	10,9	17,8	17,8	31,7	8,3	2,3			39,9	57,8	2,3		
	I . . .		0,7	3,0	7,6	12,0	49,8	23,2	3,7			11,3	85	3,7		
	II . . .		1,8	5,8	7,2	8,0	3,9	11,2	13,6	2,8						
43	Ogre . . .		1,8	5,8	7,2	8,0	3,9	11,2	13,6	2,8						
	I raj.		1,8	5,8	7,2	8,0	3,9	11,2	13,6	2,8						
50	Garkalne . . .	0,2	11,30	8,22	8,01	8,57	19,8	34,7	5,82	3,4		1,84	25	70,35	2,81	
51	Maruška . . .		5,7-28	5,8-11,6	5,1-7,2	4,3-20,0	31,2-52,0	5,6-9,8	1,7-2,6			0-3	0,8-84,0	16-99,2	3,4	
52	Salaspils . . .		18,8	15,20	21,7	10,0	24	7,0	3,0			0,2	36,7	59,7		

¹ pēc rupjāko daļiņu (Ø > 80 mm) atsiļāšanas.

Smilšu-kaļķu sienu bloku ražošanai noderīgu dažādu atraidņu grants-smilšu vidējais granulometriskais sastāvs (%)

Atraidnes Nr.	Atraidne	Graudu caurmērs (mm)						
		>15	15-5	5-1,2	1,2-0,3	0,3-0,15	<0,15	<0,005
3	Saltiena . . .	0-37,87 10,03	0,0-28,7 11,8	2,35-38,61 19,98	7,65-46,94 24,62	4,13-58,71 26,35	2,00-27,65 7,22	1,4-4,5 2,8
19	Luikas . . .	6,7	16,05	13,8	38,89	16,12	8,15	0,0-7,6 2,44
20	Nereta . . .	0-24,16 6,96	0-37,16 12,39	0,98-32,59 12,97	11,01-81,96 39,0	2,82-43,63 19,75	0,83-24,98 8,93	
22	Spārni . . .	9,3	15,6	13,5	37,9	13,8	9,9	5,3
25	Ermīķi . . .	0,50-0,97 0,24	0,07-4,74 2,53	0,85-29,07 11,46	33,06-86,36 61,02	3,12-58,7 19,88	1,49-9,43 4,87	0,21-5,90 1,92
56	Silciems . . .	14,7	9,1	15,6	42,3	13,6	4,7	
60	Brutuļi . . .	9,5-24,4 15,7	4,9-11,1 8,6	6,6-10,7 8,3	34,8-43,2 38,4	18,1-26,3 22,8	5,2-8,0 6,2	
63	Sapa . . .	0,1-21,1 5,4	0-13,9 3,7	3,1-15,9 9,3	6,9-58,0 47,3	6,4-28,2 17,14	6,0-44,2 17,2	
67	Stirniene . . .	0,6-3,0 1,7	2,0-7,4 4,5	3,8-7,9 6,5	63,6-69,3 64,6	13,2-22,4 17,8	5,2-7,3 5,5	

Betona un smilšu kaļķu sienu bloku ražošanai noderīgu

Atrad- nes Nr	Atradne	Minerāli un ieži	Graudu				
			150—80	80—40	40—20	20—10	10—5
3	Saliēna	Magmatiskie un metamorfiskie ieži un minerāli	63,7		60—15	15—5	
					30,8—69,7	38,2—55,8	
		Karbonātu	36,3		55,2	45,9	
		Vājie ieži			21,4—65,1	44,3—55,7	
22	Spārni	Magmatiskie			37,2	48,0	
					4,0—22,4	0,9—14,5	
		Vizla			7,6	6,1	
					—	—	
42	Ogres Kangari	Magmatiskie ieži un minerāli	8,8—27,7		60—15	15—5	
					0—10	14,7—24,4	
		Karbonāti	72,3—91,2		3,6	19,6	
		Vājie ieži	81,1		89,1—100	60,1—82,3	
51	Maruška	Magmat. ieži un minerāli	0,0—100,0		40—20	20—5	
					10,0—43,2	20,0—55,0	
		Karbonāti	0,0—100,0		23,4	39,9	
		Vājie ieži	62,2		56,8—82,2	41,9—71,0	
50	Garkalne	Magmatiskie ieži	100—0	100—0	9,5—0,0	—	—
			48,3	36,9	37,8		
		Kvarcs, laukšpats	—	—	—	79,8—11,5	70,0—3,0
		Akcesorie minerāli	—	—	—	36,1	40,5
		Karbonātu ieži	100—0	100—0	100,0—0	87,5—8,1	74,0—30,0
		Vājie ieži	49,3	57,5	59,4	60,6	57,5
			38,5—0	29,0—0	20,9—0,0	19,2—0,0	16,3—0,0
Vizla	2,4	2,8	2,8	3,3	2,0		

Ģažādu atradņu grants-smilšu vidējais petrografiskais sastāvs (%)

caurums (mm)

5-3		3-1,2		1,2-0,6		0,6-0,3		0,3-0,15		<0,15	
59,5-90,9 72,1				81,6-93,8 87,0		88,1-100,0 92,3		46,6-100,0 66,0			
9,1-40,5 27,7 1,0				6,2-18,1 12,1 1,0		0,0-11,4 6,9 —		0,0-45,0 29,7 —			
—				0,4-3,5		0,5-2,9 0,8		0,0-12,4 4,3			
49-59,5 55,9	56,8-61,0 59,6	73,3-87,5 80,4	92,0-98,9 94,3	86,1-100 91,1	15,4-99,6 41,1	40-49,5 43,2	39,0-43,2 40,4	12,5-26,7 19,3	1,1-8,0 5,7	0-13,9 8,8	0,0-76,5 53,2
0,5-1,5 0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	7,5-8,0 7,7	0,0-8,4 3,9	—	—	—	—	—	—
39,4-63,1 48,6	—	57,3-68,8 64,0	—	99,7-100 99,9	43,9-90,4 74,8	35,6-57,4 49,0	—	31,2-40,6 35,2	0-0,3 0,1	6,5-51,6 21,5	—
1,3-3,2 2,2	—	0-2,1 0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	3,1-4,5 3,6	—	—	—	—	—	—
86,4-96,3 91,5	—	82,0-97,0 93,5	—	95,0-97,0 96,6	—	3,7-13,4 8,3	—	3,0-16,0 5,7	3,0-5,0 3,2	—	—
0,0-0,6 0,2	—	0,0-2,1 0,8	—	0,1-1,0 0,2	—	—	—	—	—	—	—
5-2,5 —	2,5-1,2 —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
95,7-32,8 60,3	95,6-52,2 73,8	98,1-68,1 83,3	99,6-83,8 95,8	99,0-69,1 91,1	97,0-14,0 41,4	—	—	—	—	—	—
—	—	—	15,9-0,0 0,1	15,9-0,0 5,2	33,9-0,4 7,6	58,6-3,3 37,9	47,3-4,4 25,4	31,9-1,9 16,2	14,8-0,0 3,9	21,5-0,0 3,5	73,0-0,0 42,6
32,8-0,0 1,8	—	8,5-0,0 0,5	—	5,3-0,0 0,2	19,3-0,0 8,4	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2,4-0,0 0,2	—	—	—	—	—	—	—	—

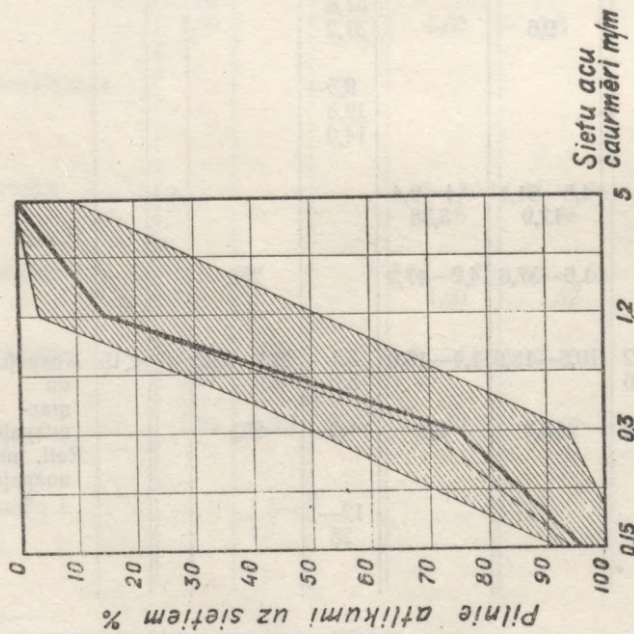
Betonam, dzelzceļa balastam un zemesceļu būvei lietojamo

Atradies Nr.	Atradne	Tilpuma svars izrakteniem (t/m ³)		Tilpuma svars (kg/l)			Tukšumu til.	
		dabiskā saguluma	uzirdinātā stāvokli	uzirdināšanas koeficients	grantij (Ø 15—5 mm)	smiltij (Ø < 5 mm)	izraktenim	grantij
		Īpatn. sv. grants smilšu						
42	Ogres Kangari	2,60 2,63 2,62	2,62 2,64 2,63		1,58—1,78 1,65	1,51—1,55 1,53	40,3 42,6 41,7	35,0—43,5 37,6
43	Ogre	1,55 2,02 1,89			1,57—1,68 1,60	1,59—1,61 1,6		36,1—40,0 37,6
30	Jaunkalsnava							
51	Maruška				1,55—1,72 1,66	1,57—1,76 1,65		33,3—39,7 35,6
52	Salaspils				1,67—1,70 1,69	1,50—1,55 1,52		34,8—36,4 35,6
50	Garkalne	1,79 2,07	1,59 1,87		1,66—1,88	1,40—1,61	17,0 42,3	23,0—39,7
		1,95	1,76	1,12	1,79	1,50	29,1	33,3
58	Tukums I		1,5— 1,7					

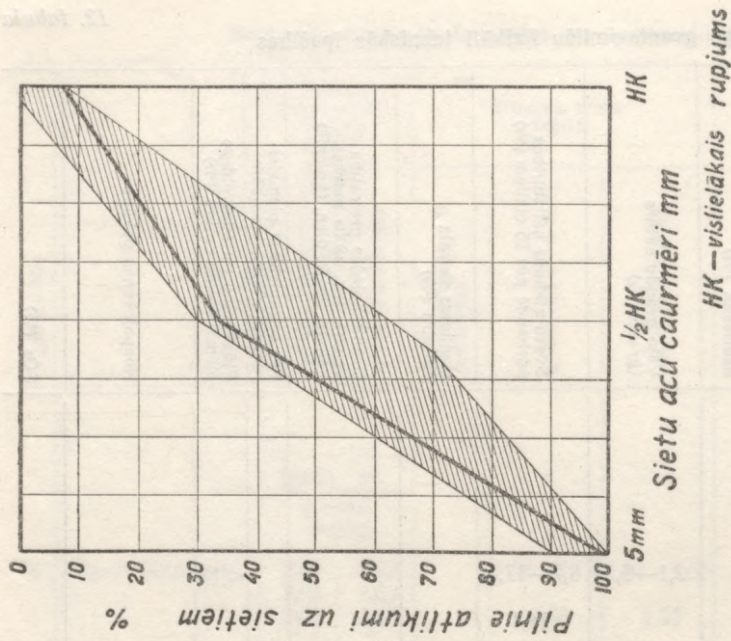
¹ Ne 13 paraugiem viens neatbilst nosacījumiem.

dažādu atradņu grants-smilšu fizikāli tehniskās īpašības

smiltij	Tilpuma pieaugums uzbrīstot (%)	Vājo graudu saturs (granti; %)	Svara zudums salizturības pārbaudē pēc 25 cikliem (%)	Nodilums Devala cilindrā (%)	Grants spiedes pretestība betonā, izg. «200» markas betonu, pēc 28 dien. (kg/cm ²)	Pēc organiskiem piemaisi- jumiem atbilst prasībām	Piākšņaino un adatveidīgo piemaisījumu saturs (%)	Noapaļošanas pakāpe	SO ₃ (%)
		2,1—5,1	8,7—17,3				<15		
38,7—39,6	6,2—22		14,1						
39,0	9,6		8,5	16,7			<15		
				51,6					
				31,2					
				9,5—					
				19,3					
				14,0					
33,3—40,5	4,5—31,1	0,4—9,4					+ ¹		0,006
37,4	12,9	3,38							—0,2
									0,1
41,5—42,5	1,5—37,6	4,2—17,3			258				
42,0									
39,8—41,0	0,2	10,6—18,6	1,4—10,0	3,1	224—253	+	<15	Noapaļoti	
	9,6			5,0				un	
								maz-	
40,3	1,8	14,8	5,0	4,0	251			noapaļoti	
								Reti, ne-	
								noapaļoti	
				12—					
				25					



15. att. Ogres atradnes smilšu granulometriskā sastāva līkne



16. att. Ogres atradnes grants granulometriskā sastāva līkne

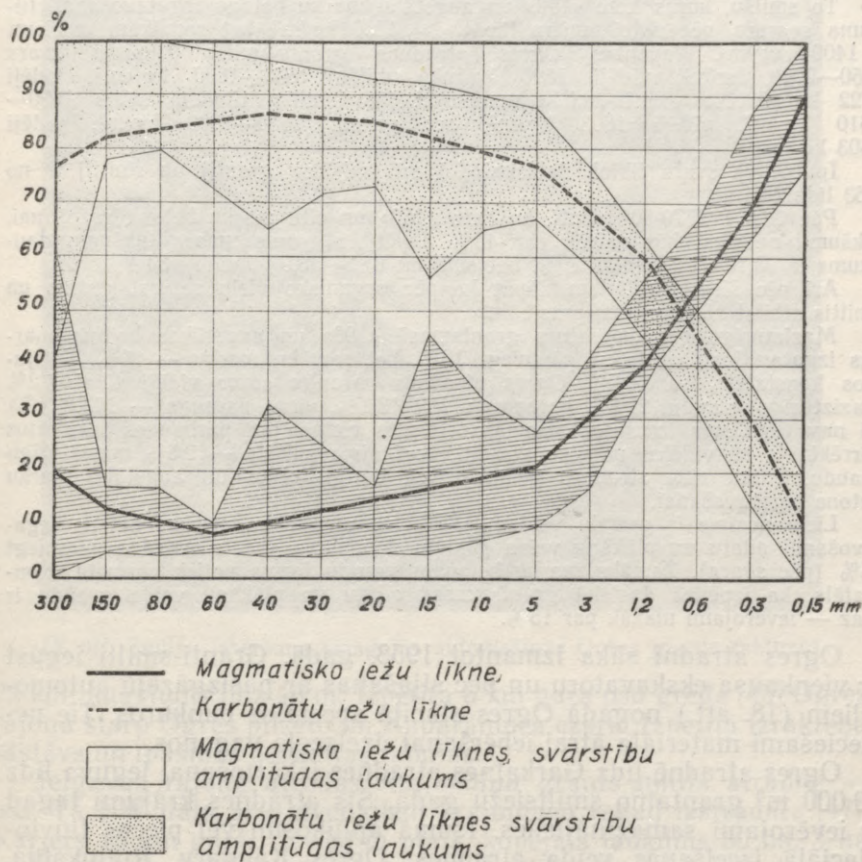
Pēc GOST 2779-50 grants granulometriskais sastāvs netiek normēts, bet sijašanas liknei jāatrodas iesvītrotā laukumā (sk. 16. att.). Tā tas ir ar 1. laukuma granti.

Pēc GOST 2781-50 noteikumiem «150» un augstāku marku betona izgatavošanai noderīgo smilšu sijašanas liknei jāatrodas iesvītrotā laukumā (15. att.), bet zemāku marku betonam — liknei jābūt starp augšējo un apakšējo likni (15. att.). Putekļaino un mālaino daļiņu daudzums šajā smiltī nedrīkst pārsniegt 5% pēc svara.

Jaunākais GOST 8736-58 smilšu pārbaudes metodiku vienkāršo.

Pirmās atradnes grants masā šo daļiņu daudzums vidēji ir 2,8%.

Tātad smiltis un grants izpētītajā grants masu rajonā pēc



17. att. Magmatisko un karbonātiestu daudzums Ogres grants masas dažādās frakcijās

vidējā granulometriskā sastāva atbilst tām prasībām, kādas uzstāda «150» un augstākas markas betona izgatavošanai.

Ogres atradnes grants-smilšu mineraloģiskais sastāvs norādīts 17. attēlā.

Pēc 17. attēla redzams, ka grants rupjāko graudu sastāvā visvairāk ir karbonātu, bet smalkajās frakcijās — magmatisko iežu un minerālu.

No petrografiskās analīzes datiem izriet, ka izpētītajā grantī pārsvarā ir cietie ieži (mīksto iežu ir tikai 1,5%). Kaitīgo piemaisījumu — ģipša, vizlas un pīrita (vizlas smiltis nedrīkst būt vairāk par 0,5%) nav.

Tātad pēc mineraloģiskā sastāva izpētītā grants-smiltis atbilst GOST prasībām.

To smilšu, kuras lieto «150» un augstāku marku betona izgatavošanai, tilpuma svaram, pēc noteikumiem jābūt $\geq 1550 \text{ kg/m}^3$, bet zemākām markām $\geq 1400 \text{ kg/m}^3$. Izpētītās Ogres atradnes grants-smilšu tilpuma svars $1550\text{—}2020 \text{ kg/m}^3$, vidēji 1890 kg/m^3 , smilšu $1630\text{—}1800 \text{ kg/cm}^3$, vidēji 1722 kg/m^3 . No grants-smilšu masas atsijāto smilšu tilpuma svars $1590\text{—}1610 \text{ kg/m}^3$, vidēji 1603 kg/m^3 , bet grants $1570\text{—}1680 \text{ kg/m}^3$, vidēji 1603 kg/m^3 .

Ipatnējais svars tiklab dabiskai, kā arī izsijātai grantij un smiltij ir no 2,63 līdz 2,64.

Pēc GOST 2779-50 grantī, ko lieto «150» un citu marku betona ražošanai, tukšumu nedrīkst būt vairāk par 45%. Izpētītās grants masas tukšumu daudzums ir 23,1—31,2, vidēji 27%, bet smiltim 31,5—38,0%, vidēji 34,4%.

Arī pēc šiem rādītājiem, tāpat kā pēc organisko vielu satura, grants un smiltis atbilst attiecīgajām prasībām.

Mazizturīgo graudu saturs grantsmasā «100» un augstākas betona markas izgatavošanai nedrīkst pārsniegt 10%, bet zemāku marku — 20%. Pētījumos konstatēts, ka 66,7% Ogres atradnes paraugu satur vidēji tikai 6,2% mazizturīgo graudu, 27,8% paraugu vidēji 13,1%, viens paraugs — 22,2%. Tā kā nav iespējams izmantot atsevišķas grants vietas, tad pārbaudes rezultātus pārreķināja kā vidējos uz visu atradni. Iegūtais rezultāts — 9,6% mazizturīgo graudu. Tātad visa atradnes grants masa derīga «100» un augstāku marku betona izgatavošanai.

Liela nozīme ir graudu veidam. «150» un augstākas markas betona izgatavošanai adatu un plākšņu veida graudu daudzums grantī nedrīkst pārsniegt 15% (pēc svara). Zemāku marku betonam graudu forma netiek normēta. Konstatēts, ka izpētītā dabiskā grants masā adatu un plākšņu veida graudu ir maz — ievērojami mazāk par 15%.

Ogres atradni sāka izmantot 1953. gadā. Granti-smilti iegūst ar vienkausa ekskavatoru un pēc sijāšanas ar pašizgāzēju automobiļiem (18. att.) nogādā Ogres stacijā speciālos bunkuros. Tie nepieciešami materiāla ātrai iebēršanai dzelzceļa vagonos.

Ogres atradnē līdz Garkalnes atradnes iekārtošanai ieguva līdz $50\ 000 \text{ m}^3$ grantaino smiltsiežu gadā. Šis atradnes krājumi tagad ir ievērojami samazinājušies. Īsumā aplūkosim vēl piecas fluvio-glaciālā izcelšanās veida atradnes: Ogres Kangaru, Ruļļukalna, Ērmiķu, Vidāles un Madonas.

Ogres Kangaru atradni sastāda osu virkne ar kopējo garumu



18. att. Smilšu iebēršana smagajās automašīnās Ogres grants raktuvēs

22 km; augstums līdz 46 m. Izpētīta 6 km gara osu grēda [45] Ogres rajonā starp Ogres pilsētu un Kaparāmura ezeru. Izpētītā izrakteņa sastāvs un īpašības norādītas tabulās.

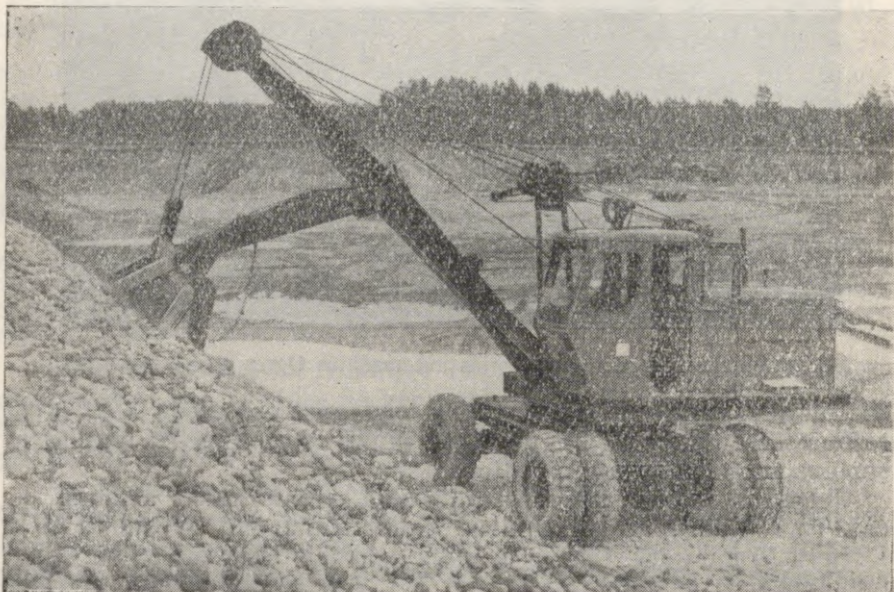
Jelgavas rajonā atrodas *Ruļļukalna* grants-smilts atradne — oss. Tā NW daļa ar galvenajiem krājumiem tagad izstrādāta [47]. Karjers 15 km garš, 15—30 m plats, kopējais laukums 30 ha. 3 ha laukumā ir izstrādāta visa grants, t. i., līdz gruntsūdenim, bet pārējā daļā karjeru var vēl padziļināt par 2,0—2,5 m, kas dod 0,5—0,65 miljonu m³ grants-smilšu maisījuma.

Atradnē ir dažāda graudojuma grants un smiltis ar laukakmeņiem, pārsvarā oļi un laukakmeņi. Oļi vāji noapaļoti, asšķautnaini un atgādina šķembas. Atradnē sastopami galvenokārt dolomīta un dolomīta merģeļa laukakmeņi un oļi. Magmatisko iežu maz — tikai 7—10%. Ir novērots, ka no laukakmeņiem un oļiem iegūtās šķembas atmosfēras ietekmē plaisā — nav salizturīgas.

Ērmiķu [25] grants-smilts atradnes derīgais izraktenis sastāv no dažāda rupjuma smilts, pārsvarā vidēji rupjā ar niecīgu rupjo frakciju daudzumu. Oļi un rupja grants vidēji ir tikai 0,24% no svara, bet atsevišķos urbumos tās daudzums nepārsniedz 0,97%. Šāda granulometriskā sastāva dēļ Ērmiķu atradnes smilti, kam piejaukts tikai nedaudz grants un oļu, var izmantot dobo kaļķu smilts sienu bloku ražošanai bez speciālas atsijāšanas.

Šī smilts sastāv galvenokārt no kvarca un laukšpata graudiņiem ar karbonātiežu un tumšo minerālu piejaukumu. Tās vidējā spiedes pretestība pēc piesūcināšanas ar ūdeni 74,8 kg/cm², bet pēc 10 ciklu saldēšanas — 69,4 kg/cm². Salizturības koeficients — 0,93. Pagaidu instrukcijā šis koeficients pieļauts 0,75.

Vidāles grants-smilšu atradnē [48] derīgais izraktenis sastopams apmēram 1 km². Masā ir 75% grants ($\phi > 5$ mm), 24% smilšu, 4,2% mālaino daļiņu. Grants frakcijā magmatisko iežu ir 32%, vājo iežu 0—1,5%. Ieža svara zudums pēc 25 ciklu salizturības — 5,3%.



19. att. Grants raktuve Garkalnē



20. att. Grants mazgātava Garkalnē

Madonas atradne vairākkārt pētīta. Pēc 1958. g. pētījumiem [65] ir izstrādāta atradnes vidējā daļa (gar osa garo asi) 32 ha laukumā, galvenokārt līdz gruntsūdens līmenim.

Virš ūdens palikuši austrumu daļā 21,9 ha un rietumu daļā 13,5 ha, kā arī daļēji izstrādāts laukums.

Atradnes ziemeļu daļā ir tik daudz laukakmeņu, ka tie jāatdala. To šķembas derīgas dzelzceļa un ceļu balastam, grants atbilst GOST 7393-55.

Madonas atradne tiek intensīvi izmantota. Krājumu pietiek 10 gadiem, ja gadskārtējais patēriņš sasniedz 500 000 m³.

Aluviālo oļu-grants-smilšu atradnes. Oļu-grants-smilšu materiāls sastopams arī tagadējo vai veco upju gultnēs un upju terasēs. Lielākās šā tipa atradnes ir saistītas ar Gauju un Daugavu, un tām pieskaitāma arī Garkalnes atradne, kas ir republikas lielākā detalizēti izpētītā grants-smilšu atradne.

Garkalnes atradne atrodas satiksmes ziņā izdevīgā vietā [49]. Apkārtnē līdzena, izņemot atradnes SO nomali, kur izveidojušās līdz 5 m augstas kāpas.

Derīgais izrakteņis radās lokālā ledus baseina rajonā Gaujas vecajā deltā līdz Baltijas ledus ezera perioda sākumam.

Izrakteņa nogulumu aizņem 2,2 × 1,15 km laukumu, sakopojums — slāņveidīgs. Izrakteņu (slāņa) pakāje ir par 1,1 m zemāka nekā Gaujas maksimālais ūdens līmenis. Atradnes grants-smilts pēc mālu piemaisījumu satura iedalāma tirā (daļiņu ar $\varnothing < 0,15$ mm saturs 1,1—2,0%, vidēji 1,4%) un mālainā.

Tā sastopama atsevišķu lēcu veidā. Puteklaino un mālaino daļiņu saturs atsevišķos paraugos sasniedz 10,8%, tāpēc izraktenis pirms lietošanas jāmazgā.

Grants-smilšu masā pārsvarā ir magmatiskie ieži — granīti un gneisi, bet vājo iežu grupā ietilpst sadēdējušie magmatiskie un karbonātu ieži, dolomītmērģeļi un smilšakmeņi. Magmatisko iežu vismazāk ir frakcijā \varnothing 20—10 mm. Grants frakcijā (\varnothing 150—5 mm) ir 39,8% magmatisko, 57,6% karbonātu un 2,6% vāju iežu. Smilšu frakcijā (\varnothing 5,0—0,15 mm) magmatisko iežu un minerālu saturs 82,0%, karbonātu 17,6%, bet vājo iežu 0,2%. Vizlu, tāpat sulfātus un sulfīdus grants nesatur, arī organiskās vielas ne smilti, ne granti kaitīgā daudzumā nav sastopamas.

Smiltis atbilst GOST noteikumiem. Garkalnes grants-smiltis atradne ir lielākā republikā.

Krājumus iespējams palielināt.

Atradnē iekārtota raktuve (19., 20. att.) ar 250 000 m³ lielu jaudu gadā (tajā skaitā atšķirota grants 100 000 m³). Šeit uzcelta arī dzelzsbetona konstrukciju fabrika ar jaudu 100 000 m³ gadā. Projektē lielu autoklavizētu bloku rūpnīcu.

Daugavas oļu-grants-smilšu atradnes. Daugavā un tās palu terasēs oļi, grants un smiltis sastopami vairākās vietās, no kurām daļai nosacīti krājumi [46, 47].

Maruškas atradnē izraktenis atrodas Daugavas tagadējā gultnē. Tas radies, upes straumei saārdot, sasmalcinot, transportējot un nogulsņējot dažādus devona dolomītus un citus iežus tieši aiz krācēm. «Rumbas» un «Maruškas» sēkļu rajonā krāces izbeidzas un Daugavas straume līdz pat grīvai pakāpeniski palēninās. Tāpēc starp «Rumbu» un Rīgas tiltiem Daugavā nogulsņējas rupjgraudains materiāls — grants un sīki akmeņi augšējā daļā un celtniecības smiltis Zvirgzdu salas rajonā un augstāk. Drupu materiāls pa lielākai daļai nogulsņējas tieši uz dolomītiem. Dziļums no vidējā Daugavas līmeņa līdz izrakteņa virspusei 1,8—8,0 m, bet līdz pamatam vidēji 10,8 m.

Grants masā atrodas arī graudi ar $\varnothing > 150$ mm. Graudu petrografiskais sastāvs stipri mainīgs. Magmatisko iežu saturs diezgan liels, vājo iežu maz. No 13 paraugiem viens izrādījās nederīgs. Grants lietojama «150» un augstāku marku betona izgatavošanai.

Maruškas atradnes augšpusē Doles sala sadala Daugavu 2 caurtecēs, kurās grants nogulumi izpētīti atsevišķi.

Par «sauso» Daugavu nosauktajā atradnē ir 2 rajoni: Daugavas kreisā caurtece — 3 km gara, laukums 160 ha, un labā — 1,1 km gara, laukums 65 ha. Pēc fizikāli tehniskām īpašībām Maruškas un «sausās» Daugavas grants masu īpašības ļoti līdzīgas. Pēdējā atradnē grants frakcija ir lielāka.

Rajonā no Maruškas līdz Zvirgzdu salai Daugavā nogulsņējas galvenokārt smilšains materiāls. Noskaidrotie krājumi — apmēram 1 miljons m³. Starp Parumbas sēkli un Zvirgzdu salu Daugavā nogulsņēties ap 2 miljoni m³ grants-smilšu, kas noderīgas parastā betona ražošanai. Iegūšanas apstākļi ļoti labvēlīgi — upi var бага-

rēt un izrakteni transportēt ar liellaivām. Šajā rajonā smilšainos un grantainos iežus iegūst jau labi sen — pēdējos gados ap 150 000 m³ gadā. Nelielo izstrādāto laukumu krājumi ātri atjaunojas.

Rupjgraudaino drupu iežu materiāli sastopami Daugavas gultnē — sēkļos, zem saliņām, padziļinājumos u. c. — starp «sausās» Daugavas atradni un Ķegumu apmēram 35 km garā joslā. Taču šo vēl mazizpētīto krājumu izmantošana pagaidām ir apgrūtināta, jo Daugava šajā rajonā nav kuģojama.

Salaspils atradnē izraktenis nogulsņējies slāņveidīgi 5,5 km garā un 0,5—1,2 km platā joslā. Derīgo slāni vietām apsedz sīkgraudainas smiltis vai smiltis ar ievērojamu grants piejaukumu. Segkārtas tilpuma attiecība pret derīgā slāņa tilpumu — 1:2,8. Izrakteņa lielākā daļa iegul virs gruntsūdens līmeņa. Tā īpašības norādītas tabulās.

Iegūšanas un transporta apstākļi labvēlīgi.

Baltijas jūras piekrastes veco veidojumu atradnes. Gar Baltijas jūras un Rīgas jūras līča piekrasti ķēžveidīgi ar pārtraukumiem stiepjas Baltijas baseina vecie piekrastes veidojumi — krasta vaļņi, laukakmeņu grēdas un lauki u. c. Tie uzbūvēti no morēnu nogulumu pārskalošanas rupjgraudainiem produktiem un veido Piejūras zemienes svarīgākās grants-smilšu un laukakmeņu atradnes.

Šā rajona akmeņaino grants-smilšu atradņu īpatnība ir tā, ka materiālā ir samērā daudz magmatisko iežu un minerālu. To daudzums laukakmeņu frakcijā sasniedz 100%, bet grants — 50% un vairāk. Iežu graudi stipri noapaļoti, ar lielu mehānisko izturību un salizturību [48].

Minētā tipa atradnes vēl samērā maz pētītas. Turpmāk aplūkošanas dažu vairāk izpētīto atradņu izrakteņu īpašības.

Salienas atradni izpētījis K. Bērziņš [1].

Pēcledus laikmetā zināmu laiku šo rajonu pārklāja Baltijas jūra. Tā ir noskalojusi pauguraines un abrazijas līdzenumu pārklājusi ar smilts nogulumiem. Jūrai atkāpjoties vai transgresējot, joslās, kur krasta līnija ilgāk bijusi uz vietas, saskaloti krasta vaļņi — smiltis, grants un oļi.

Pie šādiem vaļņiem pieskaitāms arī krasta valnis *Salienas* grantainās smilts atradnē. Tā viens gals atrodas 10 km no Sakas stacijas, bet otrs gals — 300 m no dzelzceļa stacijas Rīva.

Oļi un grants graudi pilnīgi noapaļoti. Tabulā sakopotie rezultāti norāda, ka sīkajās frakcijās pieaug magmatisko iežu daudzums, bet samazinās karbonātieži. Ļoti smalkās smilts frakcijā turpretim samazinās magmatiskie ieži, bet pieaug karbonātieži un vizlas graudu saturs.

Oļu un rupjās grants saturs materiālā 10,03—14,73%.

Hidroģeoloģiskie apstākļi atradnē ļoti labi, jo visi izmantojamie krājumi atrodas virs gruntsūdens līmeņa.

Vidējais mālvielu saturs ir 2,83%. Grants-smilšu organisko vielu saturs niecīgs un nepārsniedz betona ražošanai pieļauto normu.

No Salienas atradnes grants-smilts izgatavotie smilšu kaļķu bloki atbilst markai «50». Atsijātā grants masa uzskatāma par pirmšķirīgu betona granti.

Salienas atradni izmanto plaša apkārtnē, bet nesistemātiski, jo liela daļa grants-smilts tiek sajaukta ar neizmantojamo virskārtu un atstāta karjerā.

Zūras krasta vaļņa atradnē izrakteis atrodas šaurā joslā, kas vērsta uz NW, laukums 26 ha. Tā izmēri 1300 × 300 m.

Granulometriskais sastāvs stipri mainās kā horizontālā, tā arī vertikālā virzienā.

Pēc petrografiskā sastāva frakcijā ar ϕ 3 cm pārsvarā ir karbonātu ieži (stipri dolomīti un silūra kaļķakmeņi), bet samērā daudz (līdz 40%) ir arī magmatisko iežu. Graudi ļoti noapaļoti un izturīgi.

Derīgais izrakteis tiek izlietots par dzelzceļu balastēšanas materiālu.

Akmeņkalnu-Junču atradnei pieskaitāmi Baltijas ledus ezera krasta vaļņa 2 rajoni. To laukums 70 ha, grants saturs vidēji 28% [48].

Oļu-grants-smilšu atradnes tiek detalizēti pētītas tikai pēdējos 10—12 gados. Pirmie pētījumi izdarīti Latvijas PSR dzelzceļa vajadzībām balasta krājumu noskaidrošanai. Republikas teritorijas lielā daļā nav vēl izdarīti pat ģeoloģiskās izlūkošanas darbi.

Lielākās atradnes ir šādas: Garkalne, Saliena-Rīva, Vidāle, kurās krājumi līdz desmit un vairāk miljonu kubikmetru.

Oļu-grants-smilšu atradņu izrakteņu magmatiskos un metamorfiskos iežos ietilpst galvenokārt granīti un gneisi, bet minerālos — kvarcs un laukšpati.

Karbonātu iežu galvenā sastāvdaļa ir dolomīts.

Lielākās izpētītās atradnes dzelzceļa balastam ir Madonas, Jaunkalsnavas u. c. To izmantošanas apstākļi ir labvēlīgi.

Republikā 1956. un 1957. g. visvairāk pētītas tādu grants-smilšu atradnes (ap 20 gab.), kuru masa piemērota kaļķu-smilšu sienu bloku ražošanai. Tabulās atzīmētie rezultāti rāda, ka minētajām vajadzībām pēti izrakteņu īpašības svārstās diezgan plašās robežās.

Pavisam Latvijas PSR teritorijā ir vairāk nekā 2000 smilšu, grants un laukakmeņu atradņu ar dažādu izpētes pakāpi. Kopējie orientējošie krājumi pēc 278 labi izpētītām atradnēm ir vairāk par 82 milj. m³ [53].

Izlietošana

Rupjos drupu iežus ļoti plaši izlieto dažādās celtniecības nozarēs: hidrotehniskām celtnēm, zemesceļiem, šoseju un dzelzceļu būvniecībā, dzīvojamā, saimniecības un rūpniecības ēku celtniecībā, kā arī rūpniecībā, sevišķi dažādu būvmateriālu ražošanai. Drupu iežus lieto ar vai bez saistvielām (tās var būt organiskas — bitumens, asfalts — vai neorganiskas dabas — kaļķi, romāncements, portlandcements u.c.) visdažādākās tautsaimniecības nozarēs. Atkarībā no izlietošanas tiem izvirza dažādas prasības.

Hidrotehniskām celtnēm — jūrā, upēs un uz cietzemes — zemāk par gruntsūdens līmeni var lietot dabiskos akmeņus ar pareizu formu (apskaldītus) un arī ar nepareizu formu, stingri ievērojot attiecīgos noteikumus.

Tā, piemēram, GOST 5219-50 izvirza dabiskajiem akmeņiem, ko lieto hidrotehniskai celtniecībai jūrā, šādas prasības.

Akmeņiem ir jābūt bez plaisām un sairšanas pazīmēm, tie nedrīkst saturēt mālainus (sedimentiežu akmeņos) un citādus iznirkstošus ieslēgumus: tiem jāatbilst noteiktām markām (atkarībā no materiāla spiedes pretestības kg/cm): «150», «300», «600», «800» un «1000», pie tam divas zemākās markas pieļauj tikai akmeņiem, kas radušies no sedimentiežiem.

Izmieķšēšanās koeficients¹ — 0,9 un 0,7 (sedimentiežu akmeņiem). Akmeņiem jābūt sala izturīgiem. Svara zudums sala izturības pārbaudē nedrīkst pārsniegt 2%, spiedes pretestība var samazināties ne vairāk kā par 25%. Atkarībā no izturēto salizturības ciklu skaita pie -20°C temperatūras izšķir markas «M-25», «M-50», «M-100» un «M-150». Markas norāda bez bojājumiem izturēto ciklu skaitu.

Laukakmeņus, kam spiedes pretestība ir 1000 kg/cm^2 un vairāk, uz salizturību nepārbauda un ieskaita salizturīgo grupā ar «M-150». Laukakmeņu tilpuma svaram jābūt ne mazākam kā $2,5\text{ t/m}^3$, lai tos varētu izlietot hidrotehniskajā celtniecībā zem ūdens, mainīgā ūdens līmeņa režīmā un virsūdens daļā.

Desmitiem tūkstošiem tonnu betona var aizstāt lieli un mazie laukakmeņi, kas dabiskā veidā pielietoti hidrotehniskajā celtniecībā [3, 60]. Ostas un zvejas ostas moli, upju krastu un jūrai atkarotas zemes nostiprināšanas vaļņi ir vietas, kur tos visērtāk izmantot. Pamatos iekrauj lielos akmeņus, bet, lai tie neiegrimtu smiltīs un dūņās, zem akmens krāvuma novieto fašīnu (no zariem pītus un sasiētus) paklājus. Spraugas starp lielajiem akmeņiem aizpilda ar mazākiem, ko uzber arī virsējās kārtās.

Tādējādi ir izbūvēta Tūjas kuģu piestātne, ko agrāk izlietoja ķieģeļu transportam pa jūras ceļu (pēc autoru ierosinājuma), bet pēdējā laikā izlieto zvejas vajadzībām. Akmens paklājus iekārto

¹ Skaitlis, kas raksturo ar ūdeni piesātināta materiāla stipības attiecību pret sausa materiāla stiprību.

arī vietās, kur celtnes jāpasargā no pamatu izskalošanas. Tādas ir, piemēram, zemūdens tiltu balstu daļas, aizsprosti upēs, zivju diķos, applūstošās vietās stāvošas celtnes, piemēram, bākas u. c.

Akmens mūros, ko parasti izbūvē par 15 cm biezākus nekā ķieģeļu mūrus, bet ne plānākus par 50 cm, lietotā pusgludi apkalta granīta minimālai spiedes pretestībai jābūt 300 kg/cm².

Šiem mūriem pieļauj slogojumu 25 kg/cm².

Akmens mūriem nav noderīgi dedzināti un ar pikrīnskābi spridzināti akmeņi. Tie nedrīkst būt mazāki par 10 cm un lielāki par 75 cm caurmērā. Vēl jāievēro, lai akmeņu, kuru lielākais diametrs mazāks par 30 cm, nebūtu vairāk par 15% no visa daudzuma un lai $\frac{1}{3}$ būtu skaldīti.

Mūra ietērpā akmeņus lieto tiltu balstiem, ēkām, ostu būvēm, pieminekļiem u. c. saskaņā ar pastāvošām instrukcijām un tehniskiem noteikumiem. Svarīga ir akmens krāsa, graudainības pakāpe, kas sastāda daļu no dekoratīvā elementa.

Pieminekļiem un monumentālajai celtniecībai izvērza sevišķi augstas prasības. Noderīgi lielie akmeņi bez vājinātājām dzīslām, ar graudojumu, kas labi padodas apstrādei, un krāsu, atbilstošu dekoratīvām prasībām. Maksimālie rādītāji nepieciešami tiklab attiecībā uz mehānisko, kā arī uz sala izturību (200 ciklu). Visumā jāvadās pēc PSRS Arhitektūras akadēmijas kataloga «Akmeņi» klasifikācijas, sortimenta un ieteiktiem apstrādes veidiem [18].

Lai gan laukakmeņi maz piemēroti pieminekļu celtniecībai, mūsu republikā tos plaši lieto. Klasisks piemērs, kā skaisti izmantot vietējos vienmuļi pelēkos laukakmeņus, pat nelielus, ir, piemēram, komponista K. Baumaņa piemineklis Limbažos u. c.

Laukakmeņu šķembas nepieciešamas lidlauku skrejceļiem, augstas stiprības stiegotam betonam, piemēram, ēku karkasiem, hidrotehniskām celtnēm — tiltu būvēm u. c. speciālām vajadzībām. Laukakmens šķemбу, kā arī pašu laukakmeņu izlietošana zāģētā vai apskaldītā veidā atkarīga galvenokārt no to savākšanas un pievešanas izdevumiem, kas dažādos ekonomiskos rajonos un pat republikas rajonos ir ļoti atšķirīgi. Ēku sienu būvei, pamatiem tie var tikt lietoti ikvienā rajonā, kur vien tie atrodami uz vietas, arī ierobežotā daudzumā. Šķemбу iegūšana galvenokārt centralizēta atsevišķās bāzēs tuvu atradnēm un galvenajiem transporta mezgliem — Limbažos, Rojā u. c.

Šķembas celtniecības darbiem — automobiļu ceļiem (šosejām ar melno segumu), betonam, stiegrbetonam un citiem celtniecības darbiem iegūst, drupinot dabiskus akmeņus (laukakmeņus).

Dzelzceļa balastam drupinātas laukakmens šķembas parasti nelieto, bet lieto dolomītšķembas (sk. nodaļu «Dolomīts»), kuru kvalitāti nosaka GOST 8267-56.

Šķembas parastajam betonam iegūst, drupinot dabiskos akmeņus. GOST 8267-56 reglamentē graudu sastāvu, tukšumu % mehānisko izturību, ūdens uzsūci, tirības pakāpi un sala izturību.

Šķembu graudu izmēri ir šādi:

Šķembu apzīmējums	Šķirotu šķembu izmēri (mm)	Nešķirotu šķembu izmēri (mm)
Ļoti smalkas	5 līdz 10	
Smalkas	5 „ 20	
Vidējas	20 „ 40	5 līdz 40
Rupjas	40 „ 150	5 „ 150

Tukšumu daudzums nedrīkst pārsniegt 45%. Pirms drupināšanas akmens spiedes pretestībai jābūt vismaz 200 kg/cm² tajos gadījumos, ja no šķembām izgatavotais betons pakļauts ūdens iedarbībai un piesūcināts var sasalt. Citos gadījumos var lietot marķu «150» un «120». Pirmajā gadījumā šķembu ūdens uzsūce nedrīkst pārsniegt 3%, ja izstrādājumi nesasalst, — 5%, bet, ja nesamirkst un nesasalst, šķembu ūdens uzsūci nenormē. Sulfātu daudzums, pārreķinot uz SO₃, nedrīkst pārsniegt 1%. Šķembām nedrīkst būt piejaukti organiski piemaisījumi, māli un putekļi.

No šķembām izgatavota betona pašizmaksu sastāda cementa pašizmaksa (45%), šķembu (45%), bet smilšu pašizmaksa dod tikai apmēram 10%. Tomēr atkarībā no tā, cik pareizi izvēlas grants un grantainās smilts granulometriju, var ietaupīt 4—8% cementa. Atdalot no grantainās smilts frakciju, smalkāku par 0,15 mm, atlikumu sijājot sadala 2—3 frakcijās un ņemot to optimālās attiecībās, cementa patēriņu var samazināt par 15%, tā paaugstinot betona mehānisko izturību.

Tas tomēr nenozīmē, ka visos gadījumos jāizvairās no smalkām un vissmalākām smilts frakcijām betonā; 10—15% šo frakciju no kopējā smilšu daudzuma dažkārt labvēlīgi ietekmē betona javas īpašības tā iestrādāšanas, sastrādāšanas un cietēšanas periodā [11, 20, 23].

Grants. Saskaņā ar GOST 8268-56 parasto betona granti nevar lietot betona ceļu, hidrotehnisko celtņu un speciāla karstuma un ķīmiski izturīga betona izgatavošanai, bet vienīgi civilajai un rūpniecības celtniecībai — stiegrotam un nestiegrotam betonam. Granti, tāpat kā šķembas, ko izlieto šim nolūkam, klasificē pēc GOST 8267-56.

Atkarībā no salizturības ciklu skaita granti iedala 3 markās — M25, M35 un M50, pie tam nātrija sulfāta šķīdumā, ko lieto grants izturības pārbaudei, attiecīgām markām jāiztur 5, 10 un 10 atkārtoti cikli.

Grants paraugiem pārbauda arī organisko vielu saturu, apstrādājot tos ar sārma šķīdumu un iegūtā šķīduma krāsas intensitāti salīdzinot ar etalonu.

Liela nozīmē ir oļu un smilšu graudu formai. Oļu veidu parasti

raksturo ar galveno trīs savstarpēji perpendikulāru asu attiecību. Pēc šīs klasifikācijas oļus var iedalīt 4 grupās: plakanos, ieapaļos, plakani cilindriskos un cilindriskos.

Visvienkāršākais un ātrākais oļu un smilšu graudu novērtēšanas paņēmieni ir vizuālā izmērīšana, lietojot A. Habakova ieteikto 5 atzīmju skalu. Asšķautnainus graudus apzīmē ar atzīmi 0, ar vāji noapaļotām šķautnēm un leņķiem — 1, ar viegli nogludinātām šķautnēm — 2, labi noapaļoti — 3, ideāli noapaļoti oļi — 4.

Liela nozīme ir arī graudu virsmai. To vislabāk izpētīt zem binokulāras lupas. Jāatzīmē virsmas nogludināšanas pakāpe, tās nopulējums un dažādi nelīdzenumi. Pēc šiem datiem var spriest par grants-smilšu izcelšanos un lietderīgo izlietošanu.

Grants-smilšu dabiskā maisījuma izlietošana parastam betonam. Grants-smilts, kas radusies no drupu iežiem un dažādu ģeoloģisku procesu rezultātā, noderīga tikai parastiem civilās un rūpniecības betonešanas darbiem, bet ne autoceļiem, hidrotehniskām celtnēm u. c. speciālām vajadzībām.

Pēc lielākās graudu frakcijas diametra dabisko granti-smilti iedala saskaņā ar GOST 8268-56 un 8736-58.

Šķirotas grants izmantošana dzelzceļa balastam. Normālplatuma dzelzceļa balastēšanai noderīga mehāniski šķirotā grants, kas iegūta no grants un oļu vai dabisko akmeņu šķembu maisījuma. Saskaņā ar GOST 7393-55 šķirotā granti atsevišķu graudu diametram pēc lielākā izmēra jābūt 5 līdz 40 mm.

Šķirotā granti graudu ar diametru 40—45 mm un šķembu ar diametru 40—70 mm nedrīkst būt vairāk par 5%. Arī graudu, kuru diametrs mazāks par 5 mm, šķirotā granti nedrīkst būt vairāk par 5%, šajā skaitlī ieskaitītas arī puteklainās daļiņas.

Pēdējo saturs nedrīkst pārsniegt 1%. Šķirotas grants ūdens uzsūce ne lielāka par 1,5%. Tai jāiztur triecienu izturības un 15—25 ciklu sala izturības (resp. 3—5 ciklu nātrija sulfāta šķīdumā) pārbaude.

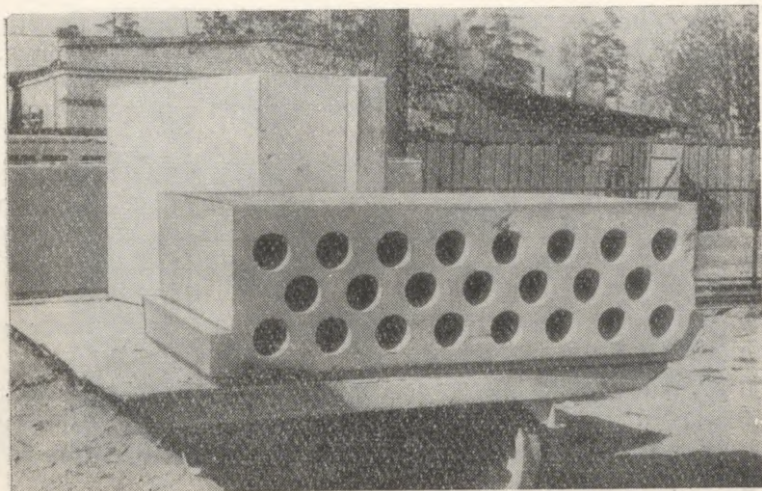
Dzelzceļa balastēšanai noderīgs arī grants-smilšu maisījums, kurā grants nav mazāk par 50 svara procentiem (GOST 7394-55).

Grantaino smilšu pārbaudē ļoti nozīmīga ir sietu analīze.

Lai izsijātu granti vai grantainu smilti, lieto sietus ar apaļiem caurumiņiem, bet maisījumiem ar graudu caurmēru, kas mazāks par 3 mm (smiltis), — sietus ar kvadrātveidīgām acīm saskaņā ar GOST 6613-53.

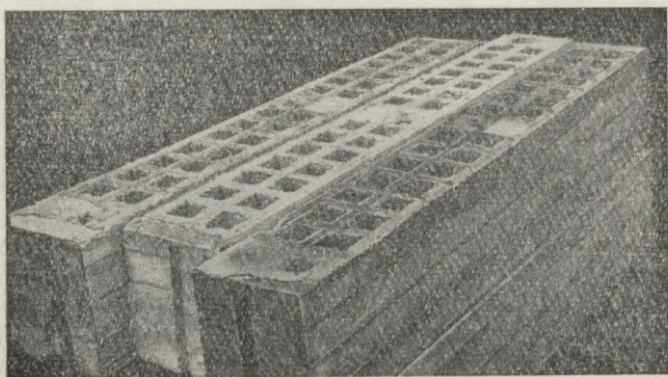
Cēlapmetumiem un mozaikai (terazīts un teraco) lieto akmeņus šķembas, ko iegūst vai nu no atkritumu produktiem, apstrādājot augstvērtīgus dabiskos akmeņus, vai arī speciāli tos drupinot. Akmeņiem jābūt krāsainiem, ar mirdzošiem ieslēgumiem (vizla u. c.), kas palielina to dekoratīvās īpašības. Tiem jābūt sala izturīgiem, ar aprobežotu ūdens uzsūci, atbilstošiem tehniskiem noteikumiem.

Betona izstrādājumi. Turpmāk norādīti jau apgūtie betona izstrādājumu sortimenti un daži nosacījumi, kas jāievēro augstvērtīgu izstrādājumu iegūšanai. Sevišķi plaši tiek lietoti dažādi betona bloki (21., 22. att.).



21. att. Silikātu bloki

Pagrabstāvu sienu blokus izlieto dzīvojamo ēku un sabiedrisko celtnu pagrabstāvu celšanai. Blokus izgatavo dobus no betona ar marku «150». Ja pagrabstāvs atrodas uz grunts, kas piesātināta ar ūdeni, dobus betona blokus lietot nevar.



22. att. Ventilācijas bloki

Mazēku celtniecībā bieži nevar izmantot liela izmēra blokus, jo trūkst ceļamo krānu, vai arī to izmantošana atsevišķu ēku celtniecībai nav saimnieciska.

Tāpēc ievēribu pelna neliela izmēra sienu bloki, ko var izgatavot uz vibromalto saistvielu bāzes.

Visi šie bloki pēc tilpuma atbilst 7,5 ķieģeļiem un ievērojamī atvieglo mūrēšanas darbus, salīdzinot ar parastiem ķieģeļiem. Šie bloki ir viens no pamatbūvmateriāliem lauku un individuālai celtniecībai, bet tikpat labi tos var izmantot arī karkasu celtniecībā, attiecīgi mehanizējot ražošanu.

Vibromašīnas apgūšana deva iespēju plaši pazīstamos izdedžu un cementa blokus aizstāt ar *smilšu kaļķu blokiem*. Bloku mehāniskā izturība ir atkarīga no lietotās saistvielas kvalitātes un daudzuma, inerto pildītāju granulometriskā sastāva, tīrības pakāpes un cietēšanas apstākļiem.

Dabiskos apstākļos cietinātie bloki ir ar marku «25», «35», «40», bet tvaicēšanas kamerā cietinātie — ar marku «40».

Patlaban republikā darbojas ievērojams skaits uzņēmumu, kas ražo aprakstītā veida sienu būvmateriālus mazēku vajadzībām.

Dzīvojamo un sabiedrisko ēku celtniecībai lieto *dobās betona pārseguma plāksnes* (23. att.).

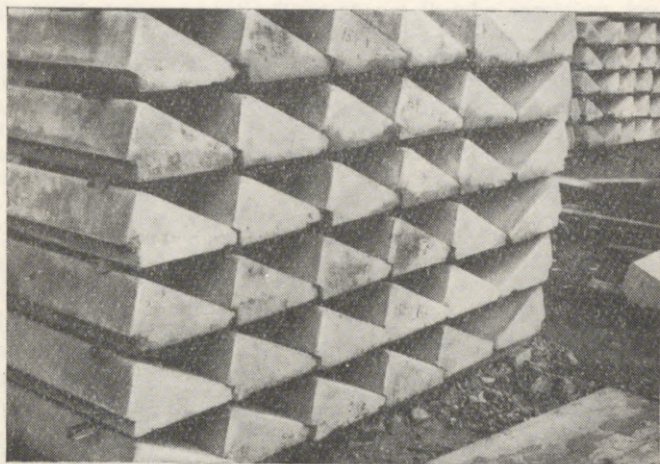


23. att. Starpstāvu dobās pārseguma plāksnes

Plāksnes ir dobās, ar ovāliem vai apaļiem dobumiem.

To izmēri: platums — 0,8, 1,2 un 2,0 m; garums — no 5,6 līdz 6,4 m; augstums — 0,2 m.

Laidus un *podestus* lieto dzīvojamo un sabiedrisko ēku celt-



24. att. Dzelzsbetona kāpņu pakāpieni

niecībā. Laidis sastāv no dzelzsbetona pamatplāksnes ar pakāpju veida virsmu un gropēm no apakšas.

Pakāpienu (24. att.) virspusi veido mozaikā vai arī citā apdarē. Podestī no apakšas arī izveidoti ar gropēm, pie tam divās pretējās vai sānmalās, kur jāatbalstās pakāpienu posmiem, laidos izveidoti attiecīgi izciļņi ar iedobumiem.

Viegli pieejamās izejvielas — smilts un portlandcements, kā arī vienkāršais izgatavošanas veids sekmēja *cementa kārniņu* ražošanas attīstīšanos (25. att.).

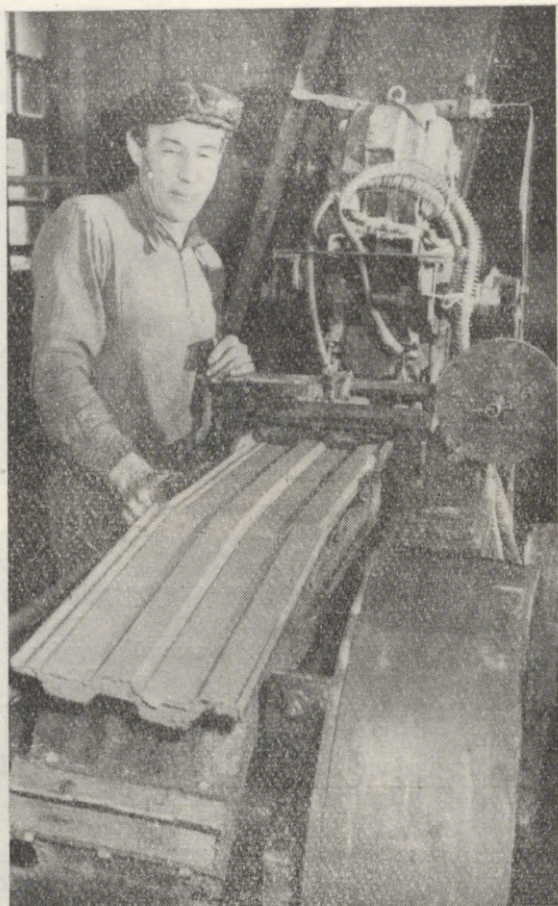
Cementa kārniņi no virsmas ir garengropēti līdzīgi lentas kārniņiem, bet ar 1 vai 2 kāsišiem. Pēc izmēra un veida to apakšdaļa atbilst Marseļas tipa kārniņiem, jo šo daļu veido metala paklītņa atbilstošais profils.

Uz 1 m² jaukta seguma nepieciešams 15—16 gab. kārniņu. 1² m jumta seguma svars nedrīkst pārsniegt 50 kg.

Kārniņi ir izturīgi pret salu un pēc visām īpašībām atbilst GOST prasībām. Mehānizētu cementa kārniņu ražošanu pēdējā gadu desmitā sāka Vācijas Federatīvajā Republikā, lai racionāli izmantotu metalurģijas izdedžus.

Rupjporaino betonu izgatavo no vienas frakcijas vai arī vairāku frakciju oļu un šķembu maisījuma, izslēdzot sīkās

frakcijas un smiltis. Tā, piemēram, lietojot frakciju ar $\phi 5-20$ mm un patērējot 100 kg portlandcements (M-500), iegūstam betonu ar tilpuma svaru 1800 kg/cm^3 , kas dabiskos cietēšanas apstākļos (28 dienas) dod marku «50».



25. att. Mehanizēta cementa kārņiņu izgatavošana

Tilpuma svars nemainās, ja lieto oļus un šķembu frakciju ar $\phi 20-40$ mm vai $\phi 40-80$ mm. Tikai nedaudz (par 3 %) tilpuma svars palielinās, ja lieto oļus un šķembas ar $\phi 10-50$ mm. Gandrīz nemainās arī pārējie betona kvalitātes rādītāji, jo inerto vielu tilpuma svars, no kurām atkarīgs arī betona tilpuma svars, būtībā nemainās un sastāda 1,28—1,30 [23, 54].

Izvēloties racionālu rupjporainā betona izstrādājumu sortimentu, piemēram, dobos sienu blokus ar spraugām, sienu biezumu var samazināt no 50 cm uz 40 cm, saglabājot siltuma caurlaides koeficientu $\lambda = 0,70$ [20].

Rupjporainā betona ražošanai republikā ir visi priekšnoteikumi: 1) iespēja iegūt atšķirotas frakcijas ar optimāliem oļu un šķembu apmēriem, kuru iegūšana republikā jau noorganizēta; 2) republikā nav atrodami dabiskie vieglie inertie pildītāji vieglbetona ražošanai; 3) periodā, kamēr tiek attīstīta labu un lētu kaļķu ražošana, kas noderētu plaša sortimenta šūnainā betona izgatavošanai, rupjporainā betona ražošanai nedaudzstāvu ēku celtniecībā ir pat zināmas priekšrocības salīdzinājumā ar gāzbetona ražošanu: a) portlandcimenta patēriņš 2—3 reizes mazāks; b) nav vajadzīgi speciāli kapitālieguldījumi ražošanas organizēšanā, tā iespējama pastāvošajās betona rūpnīcās; c) ražošana iespējama arī lauku rajonos, tuvu celtniecības objektiem, organizējot oļu un šķembu iegūšanu tieši esošās grants raktuvēs.

Tā kā rupjporainā betona izgatavošanai var izlietot samērā daudzveidīga izmēra (ϕ 5—10 mm) šķembas, to iegūšanas shēma ir vienkāršāka nekā, piemēram, dzelzsbetona vajadzībām. Pašizmaksas ziņā rupjporainā betona siena līdzīga silikātķieģeļu sienai, bet lētāka par citiem pašreiz pieejamiem būvmateriālu veidiem, izņemot skaidu betonu, kur cementa patēriņš līdzīgs vai nedaudz zemāks. Tāpēc ieteicama rupjporainā betona izmantošana lauku celtniecībā.

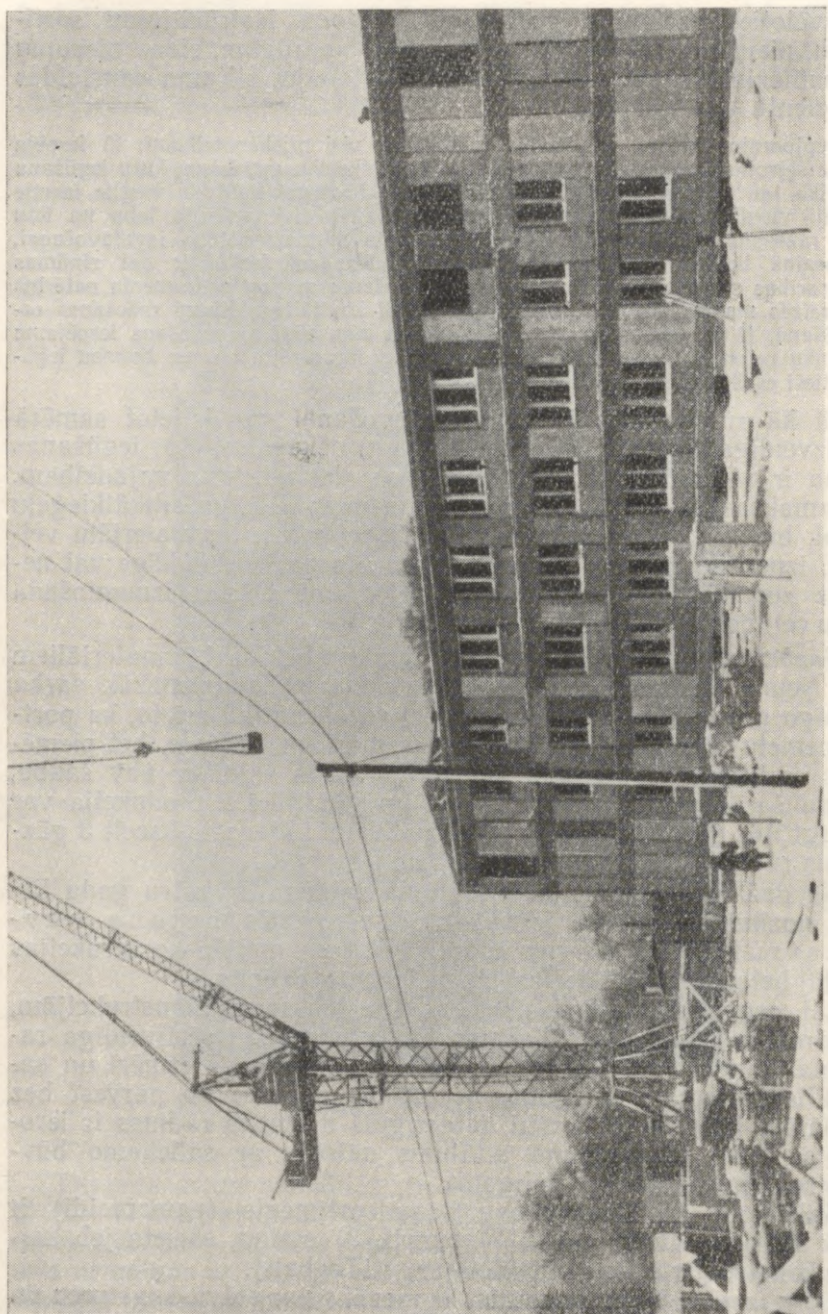
Gāzbetons ir viens no perspektīvajiem betona būvmateriāliem [41]. Ņemot vērā, ka gāzbetona ražošanā ir daudz mazāk darba ietilpīgo procesu nekā citu materiālu ražošanā, kā arī to, ka portlandcemetu gāzbetonā var aizstāt ar maltiem kaļķiem, bet piemērotas smiltis atrodamas dažādos republikas rajonos, nav šaubu, ka jau šajā septiņgadē gāzbetona un gāzsilikāta produkcija var pieaugt līdz 500 000 m³ gadā. Šim nolūkam paredzēts uzcelt 3 gāzbetona rūpnīcas: Garkalnē, Liepājā un Rēzeknē.

No dažādiem betona izstrādājuma veidiem ar katru gadu lielāku nozīmi celtniecībā iegūst saliekamās betona būvkonstrukcijas. Arvien vairāk koka un metala konstrukcijas aizstāj betons, sevišķi dzelzsbetons, kas nav deficīts.

Lai organizētu celtniecību ar saliekamām būvkonstrukcijām, jānodrošina paredzēto saliekamo būvkonstrukciju sērijveidīga ražošana. Jāņem vērā, ka saliekamo būvkonstrukciju izmēri un samērā ievērojamais smagums neļauj tās pārcilāt un pārvest bez speciālām ierīcēm. Šo ierīču lietderīgais darbības rādiuss ir ierobežots, tādēļ būvlaukuma attālums saistīts ar saliekamo būvkonstrukciju rūpnīcu vai poligonu.

Saliekamo būvkonstrukciju pamatsortiments (pamatveidi) ir šāds: 1) liela izmēra bloki; 2) paneļi; 3) statņu, skeleta jeb karkasu konstruktīvie elementi (daļas, veidgabali).

Liela izmēra bloku augstums ir mazāks par stāvu augstumu un parasti stāvu daļa 2 vai 3, dažkārt pat 4 joslās (26. att.). Bloku



26. att. Pelnu silikātu un rupjporainie bloki celtniecība

Biezums vienlīdzīgs sienas biezumam, ieskaitot apmetumu (bloki parasti ir jau rūpnīcā apmesti vai izgatavoti ar apdares slāni). Bloku platumu nosaka galvenokārt atkarībā no pielietošanas vietas — pagrabstāvs, ār sienas, šķērssienas, nesošās vai pašnoturošās konstrukcijas, tos izgatavo ar dažādu tilpuma svaru un no dažāda materiāla. Tā, piemēram, pagrabu sienām gatavo dobus betona blokus ar tilpuma svaru 2,2 (nerēķinot dobumus), ār sienām vieglbetona blokus ar tilpuma svaru 1,5, iekš sienām vieglbetona ar 1,7 tilpuma svaru, bet nesošām var lietot arī betona blokus, kuru tilpuma svars ir 2,2. Logu un durvju aillas veido no speciāliem stiegrotiem betona veidgabaliem ar tilpuma svaru 2,4. Arī ēku dūmeņus nemūrē no ķieģeļiem, bet veido no vieglbetona blokiem, kam tilpuma svars 1,7. Analogiski rūpnīcā izgatavo betona kāpņu komplektus, griestu pārseguma plāksnes, kā arī jumtu segplāksnes. Lielu vēribu pievērš bloku iebūvei.

Novērtējot PSRS celtnieku pieredzi bloku celtniecībā, biedrs N. Hruščovs Vissavienības celtnieku sanāksmē par piemēru norādīja kādas skolas celtniecību: no ķieģeļiem ceļot skolu, vajadzīgs 7360 cilvēkdienus, bet, ceļot to no liela izmēra blokiem, — tikai 1780. Vidējā strādnieku izstrāde pie tam palielinās 5,3 reizes. Bloku tipi un to ekonomika aprakstīta speciālajā literatūrā [20, 62].

Mūsu republikas apstākļos liela izmēra bloki izgatavojami no šādām izejvielām: a) no oļiem, šķembām, portlandcimenta — betona bloki un rupjporaini betona bloki; b) no smiltīm un portlandcimenta — gāzbetona bloki; c) no smiltīm un kaļķiem — gāzsilikāta un silikokalcīta bloki; d) no elektrostaciju pelniem, bez smiltīm, ar kaļķiem vai portlandcimentu — pelnu bloki; e) no keramzīta oļiem un portlandcimenta — betons (keramzītbetons); f) no ķieģeļiem un portlandcimenta javas — ķieģeļu bloki; g) no ķieģeļu šķembām un portlandcimenta javas — ķieģeļu šķembu betona bloki u. c.

Iespējami arī citi varianti, izmantojot, piemēram, divslāņainos blokus, speciālas apdares blokus, blokus ar termoizolācijas kārtu, dažāda veida dobumiem utt. Blokiem ir metala «ausis» satveršanai, ceļot ar krānu.

Paneļi no liela izmēra blokiem atšķiras ar to, ka to augstums precīzi atbilst ēkas stāva augstumam, bet platums ideālā gadījumā atbilst istabas vienas sienas garumam, bet dažkārt var būt arī mazāks [17, 41] (27 att.). Piemēram, autoklavizēto paneļu platumu nosaka autoklāvu caurmērs, bet paneļu biezums atbilst sienu biezumam.

Palielināto izmēru dēļ paneļi jāstiegro, kā arī jācenšas samazināt to svaru, vienlaicīgi palielinot paneļu efektivitāti.

Dzelzsbetona pārseguma paneļus lieto saliekamiem pārsegumiem, ceļot dzīvojamās mājas un sabiedriskās celtnes. Paneļus izgatavo ar apaļiem un ovāliem dobumiem.

Paneļu izmēri ir dažādi, atkarībā no projektu tipa un ražošanas iespējām.



27. att. Paneļu mājas būve Ļeņina rajonā

Paneļi sienām ir vienlaicīgi nesošie un sienu ierobežotāji (veidotāji) būvelementi. Jāatzīmē, ka ir arī tādi paneļu veidi, kas tikai ierobežo sienas, nav nesoši un noderīgi tad, kad nesošais elements sastādās no dzelzbetona statnēm, stāviem jeb karkasa, kas tuvāk apskatīti nākošajā nodaļā. Pieļaujami arī tādi gadījumi, kad slodzi sadala uz paneļiem un karkasu vienmērīgi.

Paneļiem jau rūpnīca piešķir nepieciešamo noformējumu — ārējo un iekšējo apdari. Ārpusē var būt dekoratīvs apmetums, dabiskā akmens vai keramikas apšuvums. Iekšpusē ir gluda un sagatavota krāsošanai.

Mūsu republikas apstākļos paneļi izgatavojami no šādām izejvielām: a) no oļiem, šķembām, portlandcements — paneļu dzelzbetona ārējā — nesošā daļa divslāņainiem paneļiem. Kā termoizolācijas materiāls var tikt izlietota šūnainā keramika, cieti presētas minerālvates plāksnes, puscietās hidrofozbizētās kūdras izolācijas plāksnes, gāzbetons ar tilpuma svaru 0,4 utt.; b) no smiltīm un portlandcements — gāzbetona paneļi — vienslāņa un divslāņu; c) no smiltīm un kaļķiem — gāzsilikāta, putu silikāta un silikokalcīta paneļi; d) no elektrostatīvu pelniem bez smiltīm, ar kaļķiem vai cementu — pelnu paneļi; e) no keramzīta oļiem un cementa — vienslāņa keramzīta betona paneļi; f) no ķieģeļiem un gāzsilikāta — divslāņu paneļi, no agloporīta — vienslāņu; g) no gīpša betona — vienslāņa šķērssienām, kā arī divslāņu ārēsienu paneļiem iekšējās apdares slāņa veidošanai; h) no izdedžu betona — vienslāņa vai divslāņu paneļi.

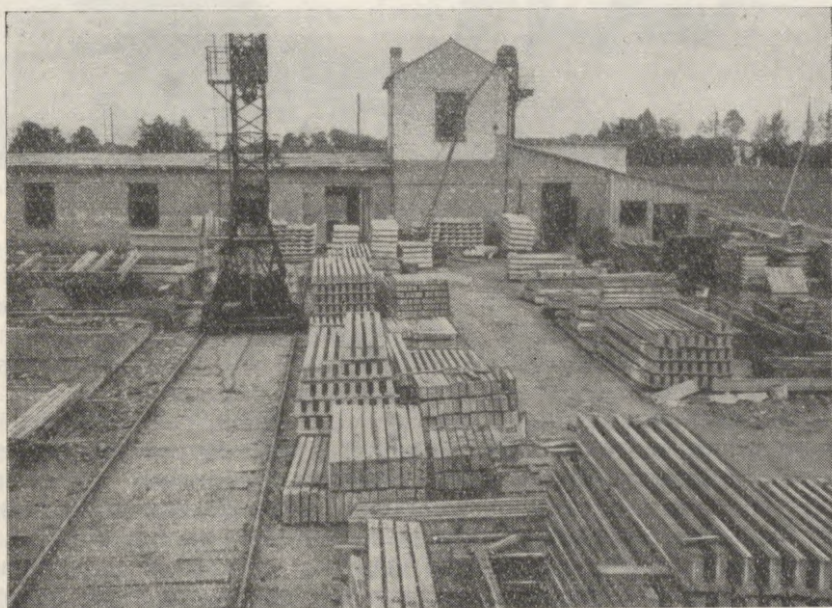
Iespējami arī citi varianti paneļu būvē, piemēram, minerālvates pildījums

starp divām ķieģeļu kārtām, kas veido ārējās paneļa kārtas, ģipša paneļu izgatavošana no ģipša plāksnēm un pēc inženiera Ivaščenko metodes, ģipša paneļi uz koka karkasa pēc inženiera Juzbaševa konstrukcijas, ģipša-smilšu-kaļķu velmētie paneļi u. c.

Pirmā lielpaneļu māja Rīgā uzcelta 1958. gadā.

Sanitāri tehniskos paneļus (blokus) izmanto dzīvokļu celtniecībā, lai iemontētu sanitāri tehniskās iekārtas: gāzes caurules, ūdensvadu, kanalizāciju u. c. apkalpojošās sistēmas.

Blokus izgatavo betona rūpnīcās (28. att.) un nosūta uz celtnēm, kad to mehāniskā stiprība sasniegusi 70% no projektētās betona markas. Atkarībā no projektētā tipa blokus un paneļus sanitāri tehniskām vajadzībām izgatavo 10 un vairāk veidos ar betona markām «150» un «200». PSRS pašreiz izgatavoto sanitāri tehnisko paneļu izmēri atbilst vannas istabu izmēriem, ir arī mazāki. Kā inertos pildītājus šādiem paneļiem lieto šķembas, oļus, granti un smiltis, kas var būt dabiski vai arī mākslīgi iegūts produkts. Saistviela — cements ar vai bez speciālām piedevām. Sanitāri tehnisko paneļu rūpnieciska ražošana ievērojami paātrina ēku celtniecību, dod iespēju uz celtnēm nodarbināt mazāk kvalificētus strādniekus, palētināt celtni izmaksu, uzlabot kvalitāti un ietaupīt daudz deficītu materiālu.

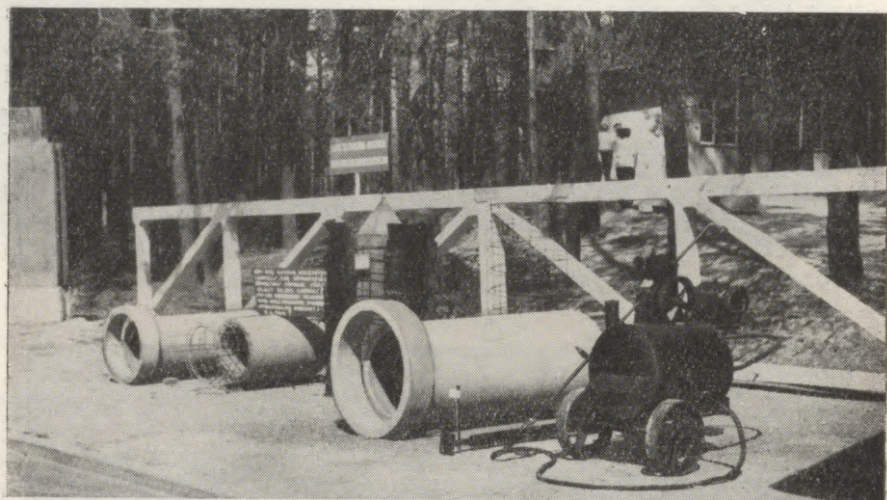


28. att. Neliela izmēra dzelzsbetona izstrādājumu bāze-poligons Cēsīs

Pilsētās, ceļot 8 un vairāk stāvu namus, paneļus lietderīgi saistīt ar karkasu, lai panāktu lielāku ēkas stabilitāti. Karkasa paneļu ēku svars ir ap 2,5 reizes mazāks nekā tikpat lielas ķieģeļu ēkas svars.

Karkasu celtniecības veidam ir svarīga nozīme lielu rūpniecības haļļu, angāru, četrstāvu govju kūtu u. c. celtniecībā [22]. Sevišķi ātros tempos var uzcelt noliktavu telpas labībai u. c.

Dzelzsbetona bezspiediena caurules paredzētas pazemes bezspiediena ūdensvadiem, tāda ūdens transportam, kas attiecībā pret betonu nav agresīvs. Caurules izgatavo pareizas cilindriskas for-



29. att. Dzelzsbetona kanalizācijas caurule

mas ar spirālēm un sienām paralēlu armatūru, ko sedz vismaz 10 mm bieza betona kārtā ar gludu virspusi (29. att.). Dzelzsbetona bezspiediena caurules izgatavo 400, 500 un 600 mm caurmērā ar centrālās veidošanas paņēmieni metāla veidnēs u. tml.

Dzelzsbetona caurulēm, kas iztur spiedienu bez saspriegtās spirāļu armatūras un iepriekš saspriegtās paralēli cauruļu sienām esošas armatūras, tiek vēl uztīta uzspīlētā (iežņaugu) armatūra.

Kā izejvielu lieto šķembas ar izmēriem 5—20 mm, vidēja rupjuma smilti un ātri cietējošu cementu 465—470 kg uz 1 m³ betona. Cauruļu izmēri 300 un 1000 mm. Veido ar centrālās veidošanas paņēmieni un pēc tam tvaicē. Šādas caurules noderīgas dzeramā vai tehnoloģiskā ūdens transportam, kanalizācijai u. c. vajadzībām (metāla cauruļu vietā).

Perspektīvas

Iespējas galvenās izejvielas iegūt uz vietas un augsts darba ražīgums ir pamatfaktori, kas sekmē strauju dzelzsbetona izstrādājumu rūpniecības attīstību.

1965. gadā aptuveni uz 1 miljonu rubļu celtniecības un montāžas darbu tāmes vērtības vidēji jālieto 300 m³ saliekamā dzelzsbetona detaļu. Pašreiz republikas betona rūpniecības pamatsortimentā ietilpst dažādi paneļi, plāksnes, bloki, sijas, pāļi, pamatakmeņi, betona caurtekas, caurules u. c. izstrādājumi. Lai septiņgadē paredzētos pasākumus sekmīgi veiktu, dzelzsbetona ražošanai mūsu republikā jāpieaug vairākas reizes. Jāapgūst un jāievieš celtniecības praksē daudz jaunu izstrādājumu ražošana, vispusīgi izmantojot mūsu rūpjos drupu iežus.

Šai sakarībā ļoti strauji pieaug vajadzība pēc labiem inertiem materiāliem. Racionālu oļu-grants-smilšu raktuvju ekspluatācijas paņēmieni trūkums ir viens no iemesliem, kas kavē labu inertu materiālu piegādi būvlaukumiem un betona rūpniecām.

Tas pats attiecināms uz šķembu ražošanu no dabiskiem akmeņiem. Tā kā mākslīgo inerto pildītāju iegūšanu šobrīd tikko uzsāk, liela uzmanība jāveltī tieši akmens drupinātavu racionālai iekārtošanai un šķirotu oļu un grants iegūšanai.

Turpmāk grants raktuves jāapgādā ar atbilstošiem mehānismiem, lai mehānizētu visus darba ietilpīgos procesus. Jāpalielina atmazgātās grants un oļu iegūšana, jo mālu klātbūtne ievērojami samazina betona stiprību. Šajā sakarībā jāpalielina grants ieguve no upju gultnēm.

Sevišķa uzmanība jāveltī grants-smilšu masas šķirošanas, drupināšanas, mazgāšanas utt. organizēšanai tieši raktuvēs. Izdarītie pētījumi rāda, ka Ogres raktuvē betona pildvielu mazgāšana veicina no tām izgatavotā betona spiedes pretestības pieaugšanu par 65—75%. Tas dod iespēju vai nu ietaupīt 15—20% cementa, vai arī, paturot to pašu daudzumu cementa, betona cietēšanu paātrināt 2—2,5 reizes.

Uz vietējo oļu-grants-smilšu masu bāzes pēc to pienācīgas apstrādes [34], kā arī betona masu pareizi projektējot un izgatavojot, praktiski var iegūt visāda veida betonu, izņemot sevišķi stipro un hidrotehnisko. To ražošanai jālieto augstvērtīgas šķembas. Tās var iegūt no izturīgiem dolomītiem (Pļaviņu, Apes, Gaujienas u. c.) un laukakmeņiem (Rojas, Nogales, Mērsraga, Pāvilostas, Ventspils, Limbažu u. c. rajonos).

Liels ieguvums celtniecībai būs Rīvas atradnes iekārtošana ekspluatācijai. Ar to būs mazināti tālie oļu un grants pievedumi un dota iespēja Kurzemes rajonam organizēt plašu betona, dzelzsbetona un smilšu-cementa izstrādājumu ražošanu uz Brocēnu cementa un Rīvas oļu-grants-smilšu bāzes.

Jānorāda, ka Aizputes rajons ir bagāts ar piemērotiem māliem mākslīgo vieglo inerto betona pildītāju iegūšanai. Tādēļ paralēli smagiem betoniem varēs organizēt arī vieglo un termoizolācijas betonu ražošanu ievērojamā daudzumā.

Nepietiekošas kvalitātes dabiskie inertie materiāli patlaban ievērojami palielina saistvielu patēriņu un pagarina izstrādājumu ražošanas ciklu.

Ceļu celtniecībā, kas mūsu republikā turpmāk arvienu plašāk izvēršies, plaši jāizmanto uzlabota grants (grants ar pareizu granulometrisku sastāvu). Grants pamata nestspēja jāpalielina, to stabilizējot ar saistvielām — romāncementu, portlandcementu, kaļķi u. c. Mūsu zinātniekiem jāizstrādā metodes vietējo organisko un neorganisko saistvielu izmantošanai grants un arī grunts stabilizācijai ceļu būvniecībā.

Smalkie drupu ieži

Smilts ieži

Par smilts iežiem sauc iežus, kas sastāv galvenokārt (vairāk nekā par 60%) no iežu drupām ar caurmēru 0,1 (arī 0,05) — 2,0 mm (citās klasifikācijās arī 5 mm). Tiros iežos pārējo daļiņu daudzums nepārsniedz 10%. Ja smilts iežu sastāvā ir vairāk par 10% citu komponentu piemaisījuma, tad tos sauc par mālainiem, aleirītiskiem u. c. iežiem. Smilts ieži var būt gan iršeni (psamīti), gan blīvi (psamitolīti). Pēdējo drupas sastiprinātas ar kādu dabisku cementējošu vielu (karbonātiem, silīcija dioksīdu). Šāda veida iežus klasificē pēc drupu caurmēra, granulometriskā un mineraloģiskā sastāva, kā arī struktūras un cementa sastāva. Ja smilts iežos pārsvarā (> 60%) ir kāda noteikta caurmēra graudi, kā turpmāk norādīts, tad tiem ir šādi nosaukumi [52]:

rupjgraudaini	∅ 1,0—2,0 mm
lielgraudaini	∅ 0,5—1,0 mm
vidēji graudaini	∅ 0,25—0,5 mm
sikgraudaini	∅ 0,10—0,25 mm
smalkgraudaini	∅ 0,05—0,10 mm

Granulometrisku sastāvu pieņemts izteikt grafiski.

Smilts iežus iedala monominerālos (> 95% sastāv no viena minerāla), oligomiktos (viens minerāls satur 80—95%) un poligomiktos (neviens minerāls satur nepārsniedz 60%).

Lai smilts ieži raksturotu, jāzina: 1) drupu graudu izmēri un mineraloģiskais sastāvs; 2) cementa mineraloģiskais sastāvs un tā attiecība pret drupu graudiem; 3) ieža krāsa.

Drupu graudos var būt šādas sastāvdaļas [10,35]: 1) ieži radošie komponenti, kas sastāda ieža galveno daļu, tāpēc tiem jāatspoguļojas ieža nosaukumā; 2) piemaisījumu komponenti — 1—10% no kopējās masas, ko viegli konstatēt

jau ar neapbruņotu aci un kuri dažreiz ļoti raksturīgi. Tos šādos gadījumos vēlamā minēt smiltis ieža nosaukumā, piemēram, vizlainas kvarca smiltis; 3) retie jeb aksesorie minerāli, kuru saturs 0,5—2% no kopējās drupu ieža masas. Šie retie minerāli dod vērtīgus norādījumus par mātesiežiem un par drupu iežu pārvešanas ceļu.

Latvijas republikā sastopami irdeni un vāji sacementēti smiltis ieži — smiltis un smilšakmeņi (1., 30. att.). Šajos iežos dominē galvenokārt kvarca graudi ar ϕ 0,1—1 mm, bet bez tam vēl sastopami laukšpats, vizla, dolomīts, organiskās vielas u. c. minerāli.

Par smiltīm sauc irdeni minerālgraudiņu sakopojumu ar vairāk vai mazāk noslīpētu virsmu un graudiņu caurmēru 0,05 līdz 2—3 mm, pat 5 mm. Smilti ar mālu piemaisījumu sauc par mālainu, ar grants piemaisījumu — par grantainu, bet, ja klāt akmeņi, — par akmeņainu smilti.

Smiltis ir radušās, kvarcu saturošiem magmatiskiem iežiem, galvenokārt granītiem un gneisiem, sairstot fizikāli mehānisku procesu ietekmē.

Pēc izcelšanās veida atzīmējami šādi smilšu pamattipi: eluviālās, aluviālās, deluviālās, fluvioglaciālās, eolās, jūras un podzola smiltis.

Eluviālās smiltis ir radušās, iezim uz vietas sairstot. Tām raksturīgi ašķautnaini graudi un mālu klātbūtne.

Aluviālās smiltis ir pārnestas, pārskalotas un nogulsņētas tekošos vai stāvošos ūdeņos (upēs, ezeros). So smilšu mehāniskais un mineraloģiskais sastāvs ļoti dažāds.

Deluviālās smiltis ir veidojušās, noskalojot irdenos materiālus no kalnu un gravu nogāzēm. So smilšu sastāvs nav pastāvīgs un krājumi nav lieli.

Fluvioglaciālās smiltis ir tie smilšu nogulumi, kuru rašanās cieši saistīta tiklab ar ledāju nenoteiktām straumēm, kā arī ar ledāju upju pārplūšanu. Šīs smiltis radušās morēnas izskalošanas un pārgulsnēšanas rezultātā. Tās sakrājas zandru laukos. To sastāvs ir ļoti dažāds.

Eolās smiltis ir radušās vēja darbības rezultātā. Gar jūras krastiem no tām izveidojušās kāpas. To sastāvs raksturojas ar labi noapaļotiem un atšķirotiem kvarca graudiem un valdošo frakciju ϕ 0,1—0,25 mm.

Jūras smiltis ir nogulsņējušās jūras piekrastē. Graudojums vienmērīgs, stipri noapaļots, smiltis nesatur mālainās vielas.

Podzola smiltis ir radušās smilšu virsējos horizontos podzolizēšanas procesa rezultātā. Tās atrodas zem organisko vielu kārtas.

Smiltis, tāpat kā māli, radušās dažādos ģeoloģiskos periodos blakus mālus radošo iežu sairšanas procesam. Vietām smiltis nogulusies kopā ar mālu, citur virs māla vai arī zem tā. Atkarībā no ģeoloģiskā laikmeta, t. i., vides un apstākļiem, Latvijā ir radušies dažādi smilšu veidi [2, 5, 6, 7, 65, 66].

Pēc J. Vitiņa vērtējuma [65] smiltis nogulumi aizņem apmēram vienu trešdaļu no republikas platības.

Smiltis var klasificēt, vadoties no dažādiem viedokļiem: 1) pēc ģeoloģiskās izcelšanās; 2) pēc mineraloģiskā sastāva; 3) izlietošanas iespējām.

Latvijas smiltis pēc ģeoloģiskās izcelšanās resp. vecuma var iedalīt: 1) kvartārās smiltis; 2) jūras smiltis; 3) devona smiltis.

Latvijā galvenokārt sastopamas kvartārās smiltis: varenās kāpās, ūdeņu sanesumos utt.

So smilšu īpašības ir atkarīgas no 1) mehāniskā sastāva, mālu daļiņu piejaukuma un 2) attāluma, kādu tās nesis ūdens vai vējš.

Parasti šajās smiltīs graudiņu lielums svārstās no 0,25 līdz 0,05 mm.

No dažādiem smiltis materiāliem vēja darbībā attīstās kāpas. Augstākās kustīgās kāpas atrodas Rīgas jūrmalā pie Buļļiem, Bolderājas, Vecāķiem, Līlastes u. c. Gar Kurzemes piekrasti arī stiepjas kāpas, parasti divas virknes. Lielāku augstumu kāpas šai posmā sasniedz pie Bernātiem, S no Liepājas. Mazākas kāpas sastopamas arī dažu mūsu lielāko upju, piemēram, Daugavas (ap Daugavpili), Gaujas u. c. ielejās.

Stipri apaugušas iekšzemes kāpas, kas sapūstas sausajos pēclēdus laikmeta periodos no diluviālo smilšu klajumiem, ievērojamās platībās sastopamas ap Strenčiem, Lejasciemu, Tomi, Baldoni, Taurkalni u. c.

Atkarībā no tā, cik stipri noberzti atsevišķie smiltis graudiņi, tie ir ar vairāk vai mazāk asām šķautnēm, noslīpētu virsmu vai arī noapaļoti. Tā, piemēram, upes smiltis graudu forma ir vairāk vai mazāk ieapaļa, jūras smiltis vēl vairāk noapaļota nekā upes smiltis. Sēres smiltis ir ar stipri noapaļotiem maza caurmēra graudiem. Šī tipa smiltis tiek pārnesta vētras laikā un nosēžas, veidojot sēkļus.

Kalnu un pakalnu smiltis turpretī ir ar nenoslīpētu, nelīdzenu virsmu, ar dažādu graudojumu.

Smiltis īpatnējais svars ir 2,6—2,65 un tilpuma svars 1,25—1,65 atkarībā no mitruma un graudojuma. Tukšumu koptilpums starp graudiņiem smiltij ap 40%. Ja smiltis ir ar vienādu graudu caurmēru, tad tai vislielākais tukšumu daudzums.

Zemes virsējās kārtās, kur jau darbojušās augu saknes un bijušas skāba rakstura trūdvielas, smiltis kļūst balta, jo izšķīst dzelzs savienojumi, kas uzkrājas dziļākajās kārtās.

Radušās baltās smiltis sauc par *podzola* (pelnveidīgām) *smiltim*. Normāli tās atrodas zem plānas — 0,5—0,7 m biezas virskārtas vismaz 0,15 cm biežā slānī (30. att.). Dažu raksturīgu podzola un citu balto smilšu sastāvs norādīts 13. tabulā.

Republikā labi izpētītas vairākas smilšu atradnes, kuru smiltis noderīgas silikātķieģeļu, gāzbetona, stikla utt. ražošanai. Šīs atradnes īsumā raksturotas un smilšu svarīgākās īpašības norādītas 14.—17. tabulā.

Bolderājas smilšu atradne Bolderājā, 15 km no Rīgas, atrodas otrā kāpu virknē [33]. Smiltis satur 82—94% kvarca, 3—13% laukšpata, vidēji 3,1%, 1,5—3% ragmāņa, 0,7—1,5% granīta, 1,5—2,0 ilmenīta, 0,5—1% cirkona, retu dolomītu līdz 1%. Smilšu graudi noapaļoti, un to vidējais caurmērs 0,3—0,4 mm.

Granulometriskais sastāvs diezgan konstants.

Dažādu smilšu mehāniskā sastāva un kaltīgo piemaisījumu saturs svārstības (%)

Nr. p. k.	Atradnes rajons un ģeol. vecuma apzīmējums	Graudojums	Graudu \varnothing (mm)					Kaltīgie piemaisījumi		
			> 1,0	1—0,6	0,6—0,3	0,3—0,2	0,2—0,1	< 0,1	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
1.	Holandes, nezināms vecums . . .	Smalkas	—	—	5,5	52,7	41,8	—	0,007	0,034
2.	Nigrande-Nikrāce, juras . . .	Rupjas Smalkas	0,4	1,0	69,0 0,1	25,5 0,5	4,0 49,4	0,1 50,0	0,03—0,18	0,01—0,25
3.	Bāle, devona	Rupjas Smalkas	—	3,5 1,0	77,5 23,0	14,0 9,5	4,0 59,0	1,0 7,0	0,05—0,18	0,03—0,25
4.	Kuldīga, devona	Rupjas Smalkas	—	1,0 0,5	26,5 1,0	49,5 0,5	30,0 50,0	1,0 47,5	0,07—0,19	0,03—0,19
5.	Ropāzi-Inčūkalns, kvartāra podzola	Rupjas Smalkas	0,5	1,0	56,0 15,0	31,0 26,5	11,0 49,0	0,5 9,0	0,06—0,19	0,02—0,17
6.	Līlaste, kvartāra podzola . . .	Rupjas	—	0,5	57,0	30,0	8,5	4,0	0,09	0,06
7.	Rīgas jūrmala, kvartāra		—	—	0,4	42,3	56,7	0,6	0,24	0,05
8.	Vecāķi, kvartāra-kāpu		—	—	1,4	54,8	43,8	0,2	1,11	0,1
9.	Liepājas jūrmala, kvartāra . . .		—	—	0,15	5,25	91,8	3,4	0,24	0,04



30. att. Podzola smilšu atradne
O. Birzgaļa foto

Putekļu un mālaino daļiņu ($\phi < 0,09$ mm) piejaukums niecīgs. Smalkāko un rupjāko graudu daudzums smiltis neatbilst GOST prasībām. Smiltis kopš 1951. gada lieto silikātķieģeļu ražošanai. To iegūšana ar frēzlāpstu parādīta 31. att.



31. att. Smilšu iegūšana silikātķieģeļu ražošanai ar frēzlāpstu

Pērkones atradnē smiltis sanestas kāpās, kas šauras joslas veidā izveidojušās Liepājas rajonā gar jūras krastu. Smiltis satur kvarca un laukšpata graudus ar tumšu minerālu piemaisījumu [26].

Izmantojamā slāņa biezums 1,96—6,80 m, vidēji 3,40 m, segkārtas biezums 0,0—0,20 m.

Segkārtas attiecība pret derīgo slāni ir ļoti izdevīga — 1 : 48,57.

Pēc granulometriskā sastāva un organisko piemaisījumu satura *Pērkones* smiltis atbilst standarta prasībām. Patlaban smiltis izmanto Liepājas silikātķieģeļu fabrika. Tā gadā ražo 20 miljonus silikātķieģeļu un patērē 50 000 m³ smilšu.

Ančupānu smilšu atradne [63] atrodas paugurā-osā.

Osa garums ir ~1,2 km, platums ~0,9 km. Tas labi izceļas apkārtne. Osam piekļaujas zandru lauki. Tā dienvidu un rietumu daļā sastopamas lielākoties sīkgraudainas smiltis ar nelielu grants un oļu piejaukumu. Granulometriskais sastāvs ļoti nevienmērīgs.

Oļu frakcija (ϕ 80—10 mm) sastāv no magmatiskiem un nogulumu iezīem.

Grants frakcijas (10—1,2 mm) galvenā sastāvdaļa ir kvarcs un nedaudz karbonātu. Sajā frakcijā uzkrājušies mehāniski neizturīgi iezī — merģeļi, smilšakmeņi un sadēdējusi masa.

Smilšu frakcijas ($\phi < 1,2$ mm) galvenā sastāvdaļa ir kvarcs, kā arī laukšpats, aksesorie minerāli un karbonāti. Lielākais konstatētais smilšu slāņa biezums 21,2 m. Putekļu un mālu vidējais saturs ap 8%. Putekļi un sīkdispersi māli nav kaitīgs piemaisījums, bet mālu lodītes un lēcas jāatsijā, jo tās padara silikātķieģeļus sala neizturīgus.

Pēc frakcijas $\phi > 5$ mm, kuras saturs 0,0—25,9%, atsijāšanas un mālu lodīšu un lēcu nodalīšanas *Ančupānu* atradnes smiltis granulometriskā sastāva ziņā atbilst tehnisko noteikumu prasībām un var tikt izlietotas silikātķieģeļu ražošanai.

Patlaban *Ančupānu* smilšu atradni izmanto jaunceltā Rēzeknes silikātķieģeļu fabrika.

Daugavpils smilšu atradne ģeomorfoloģiskā ziņā ietilpst Lubānas līdzenuma dienvidaustrumu daļā [16]. Reljefs viegli viļņains. Sastopami zandru lauki, kā arī kāpas. Derīgo izrakteni sastāda eolās un fluvioglaciālās smiltis.

Viss izrakteņa slānis pārsniedz vairākus desmitus metru (68 m). Smiltis dzeltenā vai pelēki dzeltenā krāsā, pēc dominējošām frakcijām smalkgraudainas (57,16%) un putekļainas (26,76%). Visa atradne ar diezgan vienādām smiltīm — 98% daļiņu ar ϕ 0,5—0,06 mm. Smilšu mineraloģiskais sastāvs vidēji:

kvarcs	82,82%	(no 77,0 līdz 86,7%)
laukšpats	12,96%	(no 6,3 „ 19,6%)
karbonāti	1,84%	(no 0,0 „ 4,9%)
rūdu minerāli	1,84%	(no 0,5 „ 31%)
vizla	0,39%	(no 0,3 „ 1,2%)

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums	Atradnes		Administratīvais rajons
		vietas apraksts	tips	
1	Daugavpils	N no pilsētas starp dzelzceļu un šoseju, 6 km no stacijas	kvartāra kāpu un flg	Daugavpils
2	Pērkone	0,5 km no Liepājas	kvartāra kāpu	Liepājas
3	Plaviņas	2,5—3,0 km N no Plaviņām Daugavas labajā krastā	kvartāra flg	Krustpils
4	Ikšķile	Ikšķile 3,5 km NW no atradnes	kvartāra flg	Ogres
5	Ančupāni	4 km no Rēzeknes	kvartāra flg	Rēzeknes
6	Bolderāja	Buļļupes labajā krastā	kvartāra kāpu	Rīgas
7	Namiķi	5 km SO no Brocēniem	kvartāra lgl	Saldus
8	Dzelda	Dzeldas un Šķērveles sateka	juras	Saldus (Aizputes)
9	Mučukalns	4—5 km no Skrundas, paaugstinājums	kvartāra lgl	Saldus
10	Bāle	1 km no Bāles stacijas	devona	Valmieras
11	Bērziņi	1,5 km SW no Bāles	devona	Valmieras

1 Tonnas.

smilšu atradnes

14. tabula

Atradnes lielums (ha)	Slāņu biezums (m)		Krājumi 1000 m ³ uz 1. I 1959. g.	Izpētes gads	Noteiktā noderība
	segkārtas	derīgā izrakteņa			
56	nav	1,1—14 6,9	5 351	1955	Silikātķieģeļiem
24	0—0,20	1,96—6,80 3,40	2 021,7	1957	"
2,2	1,35—13,0 2,7—4,53	6,7—17,8 8,8—15,04	528 ¹		Stikla rūpniecībai
16,39	0,25—3,3 0,83	4,05—20,8 7,28	1 191	1957	Pildviela silikātķieģeļiem
17,8	0,05—3,2 0,44	5,95—21,2 13,0	3 500	1957	Silikātķieģeļiem
143	nav	3,8—13,8 8,4	12 989,8	1948	"
48,6	0,3—6,6 1,5—2,9	1,9—9,7 4,7—6	4 677 ¹		Smilšu cementam
			700		Stiklrūpniecības un smalkkeramikas izstrādājumiem
59,5	0,1—2,25 1,13	0,1—15,5 6,48	3 938,7		Pēc rupjumu atsijāšanas silikātķieģeļiem
12,4	0,5—2,5	1,7—3,52 2,08—6,66	959,5 ¹	1947	Stiklrūpniecības un smalkkeramikas izstrādājumiem
132	2,2—13,4 7,0	8,4—29,8	56 496 ¹	1954	Veidņu smilts

Lielāko atradņu smilšu granulometriskais sastāvs (%)

Atradne Nr.	Graudu Ø (mm)						
	> 2,0	2,0—1,0	1,0—0,5	0,5—0,2	0,2—0,09	0,09—0,06	< 0,06
6							
Bolderāja:							
1. rajons		0,0—0,2	0,6—10,0	53,8—91,6	6,2—43,7	0,1—0,9	0,0—0,1
2. rajons		—	0,1—8,6	52,8—95,1	4,5—42,0	0,0—0,1	0,0—0,1
1							
Daugavpils	0—0,94 0,06	0,02—1,15 0,24	0,02—7,34 1,59	0,4—52,56 11,49	26,4—84,8 57,16	1,96—52,13 26,76	
4							
Iksķīle	> 2,50 0,09	2,5—0,3 0,39	0,3—0,15 0,75	0,15—0,05 68,66	0,05—0,01 25,31	< 0,01 4,80	
10							
Bāle	> 2,0 0—1,6	0,1—3,0	0,2—27,8 4,8	16,4—91,6 60,3	4,0—57,0 33,2	0,1—2,1	0,1—3,2
2							
Pērkone	> 1,2 0,0—0,8 0,06	1,2—0,6 0,1—1,70 0,79	0,6—0,3 2,5—26,2 9,55	0,3—0,15 63,6—87,0 78,92	< 0,15 6,70—22,6 10,68	Mal. piem. 0,05—0,30 0,05	
5							
Ančupāni	> 10 0,0— 21,87 1,38	5—2,5 0,1— 8,36 2,11	2,5—1,2 1,2—0,6 0,69— 17,92 7,74	0,6— 0,3 4,94— 34,0 23,69	21,55—60,27 43,97	5,5—59,4 18,96	0,0—26,4
7							
Namiķi, vidēju graudu smiltis smalkas un sīk- graudainas smil- tis	> 1,2 0,07—2,39	> 1,2 0,07—2,39	0,69— 12,73	23,64— 62,0	< 0,3	27,4—75,6	
		0—0,4	0,02—9,25	0,25—25,67	73,8—99,96		

Lielāko atradņu smilšu fizikāli tehniskās īpašības

Atrād- nes Nr	Atradne	Ipatnē- jais svars	Tilpuma svars (g/cm ³)		Porainība (%)		Organiskas vielas (%)
			irdenā stāvoklī	sablīvētā stāvoklī	irdenā stāvoklī	sablīvētā stāvoklī	
6	Bolderāja: 1. rajons (1,5—9,7 m dzi- ļumā) 2. rajons (0,0—8,5 m dzi- ļumā rūpn. pārbaudei)	2,64	1,47—1,53	1,71—1,74	42,1—44,3	34,1—35,2	
10	Bāle	2,64	1,54—1,49	1,63—1,71	43,8—45,0	35,2—38,2	
5	Ančupāni	2,67	1,37—1,407	1,65—1,68	41,9—32,3		
1	Daugavpils	2,64	1,54—1,55				0,16—1,8 0,94
9	Mučukalns	2,65	1,31—1,63	1,85		34	
3	Plaviņas		1,56	1,72		38,6	
			1,38				

Lielāko atradņu smilšu ķīmiskais sastāvs (%)

Atrād- nes Nr.	Atradne	Karsē- šanas zudums	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O+K ₂ O	SO ₃
6	Bolderāja:									
	1. rajons	0,1—0,24	92,28—94,92	3,40—3,90	0,43—1,08		0,49—0,50	0,12—0,20		
	2. rajons (vidējais sastāvs)	0,12—0,32 0,34	93,20—95,20 94,55	2,64—3,20 2,96	0,40—0,95 0,45		0,22—0,33	0,12—0,36	0,62—0,72 1,0	
3	Plaviņas	4,04—4,36	83,41—83,69	3,78—4,05	0,59—0,73	0,16	3,83—4,59	2,18—2,68	0,71—1,11	
10	Bāle	0,23	97,93	1,21	0,10	0,12	0,20		0,20	
2	Pērkone (visa slāņa biezumā)	0,56	93,64	4,33	0,41		0,48	0,98	0,31	0,11
5	Ančupāni (visa slāņa biezumā)		86,67—89,04	4,70—5,22	0,93—0,97		1,76—2,79	0,95—1,22	0,56—1,11	0,03—0,13
1	Daugavpils		71,2—95,8 88,23	4,23—11,20 6,33			2,44		0,11—1,09 1,06	0,0—0,20 0,09
9	Mučukains	3,14—8,48	75,77—86,40	3,89—5,05			2,77—9,15	1,20—2,81	0,91—0,97	0,04—0,12
7	Namiķi (vidēju graudu smiltis)	4,10—4,38	80,29—87,08	3,67—4,28	0,48—0,81		4,79—5,27	1,15—1,32	1,30—1,97	0,11—0,4
11	Bērziņi	0,22—1,09	95,28—96,88	0,90—2,12	0,19—0,61		0,80—1,37			0,007—0,07

Daugavpils atradnes smiltis kopš 1958. gada izlieto silikātķieģeļu ražošanai.

Mučukalna smilšu atradne atrodas Saldus rajonā [39]. Smiltis veido limnoglaciālie nogulumi ar dažādu graudojumu, galvenokārt sīkas un vidēji graudainas (ϕ 0,15—0,3 mm). Mālaino un putekļaino daļiņu saturs niecīgs. Organisko vielu daudzums atbilst standartam.

Atradnei ir divas daļas, kas atrodas Skrundas-Vaiņodes ceļa abās pusēs. Segkārtas biezums attiecas pret izmantojamo slāni kā 1:6,4 un 1:7,9. Pēc mineraloģiskā sastāva pieskaitāmas poligomikta smiltim, kurās dominē kvarcs \approx 76—78%, vietām ar ievērojamu karbonātu, laukšpata un kaļķakmeņu saturu. Vizlas graudi sastopami reti. Sijāšanas rezultāti parādīja, ka smilšu sastāvs slāņa horizontālā un vertikālā virzienā nav konstants.

Mučukalna smilšu vidējais mineraloģiskais sastāvs (%):

Magmatiskie ieži	1,5—4,0
Smilšakmeņi	0,1—0,4
Merģeļi	0,3—0,7
Kvarcs	69,4—78,4
Laukšpats	5,0—8,2
Karbonāti	7,3—19,5
Aksesorie minerāli	0,6—1,0
Vizla	0,1

Pēc frakcijas $\phi > 5$ mm, kuras saturs 1,4—8,6%, vidēji 3%, nosijāšanas smiltis noderīgas «100» un «150» marku silikātķieģeļu izgatavošanai.

Namiķu smilšu atradne atrodas Saldus rajonā [51].

Izpētītais izraktenis ir iekšledāju ezeru — kēmu nogulums. Derīgās smiltis ir pelēkā un dzeltenī pelēkā krāsā, smalkas un sīkgraudainas, bez ieslēgumiem.

Pēc mineraloģiskā sastāva tās ir kvarca smiltis ar 8—9% laukšpata un reti tumšas krāsas minerālu graudiem un karbonātu iežu piejaukumu. Izmantošanas apstākļi labvēlīgi. Smiltis derīga smilšainā cementa ražošanai. To paredzēts lietot šifera un citu azbestcimenta izstrādājumu ražošanai ar autoklāva paņēmieni.

Stiklrūpniecības un veidņu smiltis konstatētas vairākās atradnēs.

Pļaviņu smilšu atradnē [40] derīgais izraktenis ir kvartārās sistēmas dzeltenas smiltis. Tās izmanto Pļaviņu stikla fabrika, kas atrodas Aiviekstes labajā krastā.

Derīgajā slānī vietām rupjgraudainas smiltis, grants un oļi ϕ 10,0—40,0 mm un arī sīki mālu, smilšmālu un mālsmilšu starpslānīši un lēcas.

Smilšu mineraloģiskais sastāvs ir šāds:

kvarcs	80,82—82,32%
laukšpats	7,82—9,52%
karbonāti	7,86—8,37%

vizla	0,13— 0,22%
magmatiskie minerāli	0,11— 0,2%
merģelis	0,01— 0,02%
tumši minerāli	1,12— 1,58%

Smilšu graudiņus pārklāj dzelzs savienojumi, kuru kopējais saturs 0,59—0,73%. Ar mazgāšanu smiltis var ievērojami uzlabot.

Gaišā stikla iegūšanai no kvartārām smiltīm par labākajām jāatzīst podzola smiltis.

Podzola smilšu atradnes izplatītas Rīgas apkārtnē, bet atsevišķu atradņu krājumi nav lieli.

Baltās podzola smiltis to ķīmiskās tīrības dēļ lietoja par izejvielu vairākās rūpniecības nozarēs, īpaši stiklrūpniecībā un smalkkeramikā. Kaut gan Rīgas apkārtnē ļoti bagāta smiltis zemēm un līdz ar to zem augšnes izveidotajam podzola smiltīm, tomēr Rīgā koncentrētās stikla rūpnīcas vienmēr sajutušas šās izejvielas trūkumu, jo ne visas baltās podzola smiltis derīgas stiklrūpniecībā. Lai baltās smiltis varētu izmantot stiklrūpniecībā: 1) smiltīm jābūt pietiekoši attīrītām no dzelzs un titāna savienojumiem; 2) smiltīm jābūt ar noteiktu granulometrisko sastāvu; 3) smilšu atradnēm jābūt pietiekoši lielām un ar plānu virskārtu; 4) atradnēm jābūt Rīgas un labu satiksmes ceļu tuvumā.

Šīs prasības apmierināt spēja tikai neliela daļa no lielā zināmo atradņu skaita. Republikā prāvāku balto podzola smilšu atradņu nav un to kvalitāte svārstīga, tāpēc jāizmanto cita veida smiltis — devona un juras, jo šo smilšu krājumi ir lieli.

Devona smiltis Latvijā sastopamas lielā daudzumā (32., 33. att.), bet sīkāk izpētītas tikai dažas atradnes.

Bāles atradni pētījis F. Pinnis [34]. Smiltis atradnē sastopamas līdz 10 cm bieza, vienmērīga, balta slāņa veidā zem plānas (0,5—2,5 m) kvartāro nogulumu segas.

Kaitīgie Fe_2O_3 un TiO_2 saturošie piemaisījumi izkaisīti sporādiski pa visu atradni un nav saistīti ar kādu noteiktu horizontu, tāpēc smiltis var iegūt visa slāņa biežumā ar ekskavatoru. Smilšu vidējais sastāvs: SiO_2 — 97,3% un Fe_2O_3 — 0,10%. Mineraloģiskais sastāvs: galvenokārt kvarcs, sastopams arī laukšpats un tumši minerāli (magnetīts, ilmenīts, titanīts).

Nebagātinātā veidā izrakteris noderīgs logu stikla ražošanai. Bagātinot Fe_2O_3 saturu var samazināt līdz 0,035% un SiO_2 palielināt līdz 99,5%. Šādas smiltis var jau lietot spoguļstikla un citu augstvērtīgu stiklu ražošanai.

Bāles atradnes izpētītajā daļā ir 812 200 m³ smilšu, no tiem C₁ kategorijas krājumi atrodas zem gruntsūdens līmeņa. 1958. gadā Bāles atradnē, kur iekārtota raktuve, ieguva 14 400 t smilšu. Turpmāk iegūšanu paredz ievērojami palielināt.

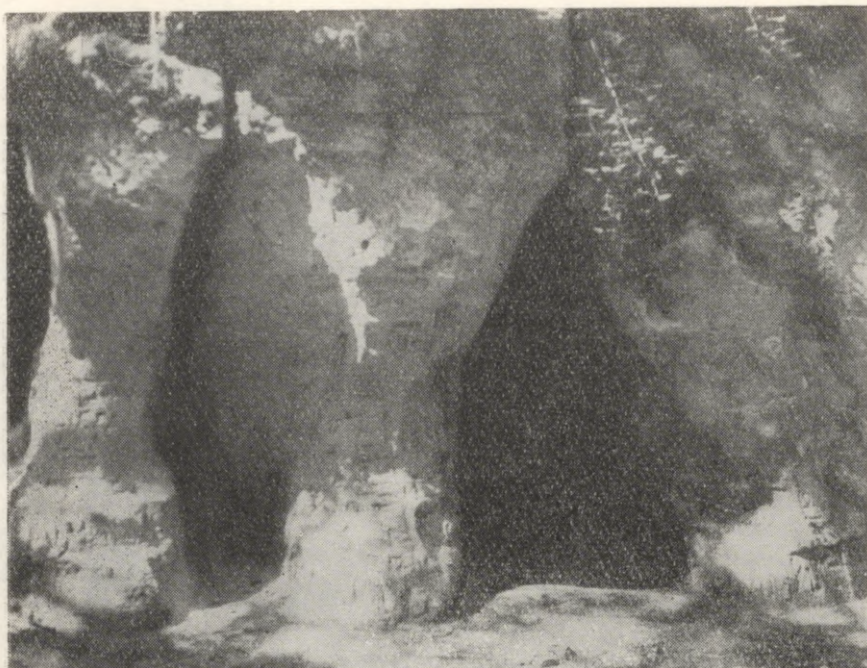
Bērziņu devona veidņu smilšu atradnē [66] derīgais izrakteris — vāji sacementētais smilšakmens iegūstot pārvēršas smiltis.

Atradnes ziemeļu daļā izpētīti A₂ + B, bet ziemeļu — C₁ kategorijas krājumi. Krājumus var palielināt, izpētot apūdeņoto daļu.

Atradnē lielākoties sastopamas vidēji graudainas liesas smiltis, sīkas liesas smiltis, retāk rupjgraudainas liesas smiltis, kas iegūst atsevišķu nelielu lēcu veidā.



32. att. «Engēļu ala» Salacas krastā pie Mazsalacas
O. Birzgaļa foto



33. att. «Māras kambari» Abavas krastā
O. Birzgaļa foto

No atradnes smiltīm iegūstamas dažādu marku veidņu smiltis. Smilšu ugunsizturība 1740°.

Visu marku smilšu mineralogiskais sastāvs stipri līdzīgs. Smilšu pamatfrakcijā galveno masu sastāda viegie minerāli, smago minerālu līdz 0,25%.

Smiltis sastopami šādi viegie minerāli:

Kvarcs	91,55—96,1%, vidēji 93—94%
Kālija laukšpati	2,45—5,5%
Vizla	0,2—3,0%, vidēji 2%

Smilšu pamatfrakcijā ir arī smagie minerāli — rūdu minerāli (ilmenīts, leikoksens un hematīts), kā arī dažādi citi, piemēram, stavrolīts, turmalīns, cirkons u. c.

Sikajā frakcijā ir gandrīz tikai kvarcs, 99,25—99,5%, smago minerālu saturs — 0,5—1,25%.

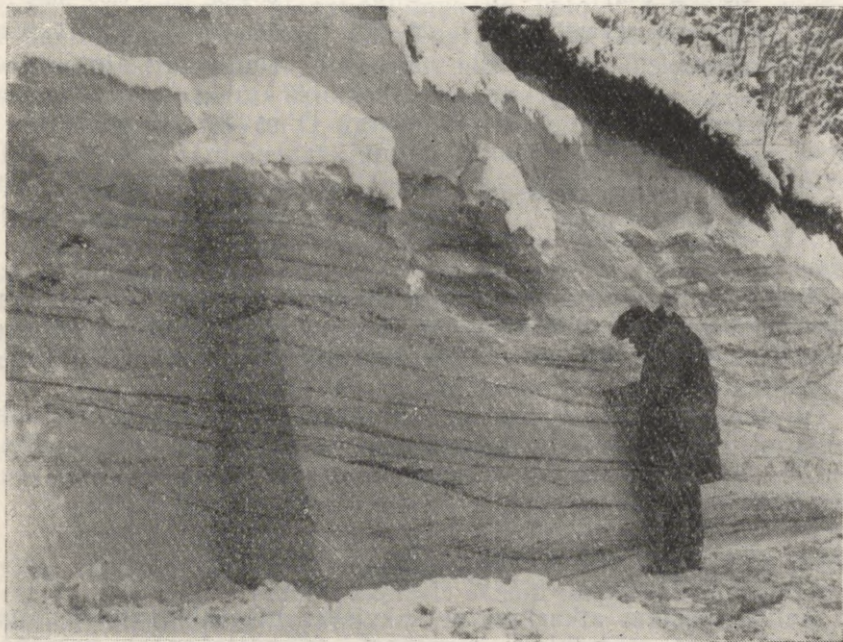
Laboratorijas un rūpnieciskā pārbaudē (Ļeņingradas un Rīgas rūpniecās) konstatēts, ka Bērziņu atradnes smiltis izlietojamas bez bagātināšanas kā veidņu smiltis tērauda un čuguna liešanai. Tās var pilnīgi aizstāt no citurienes ievestās smiltis.

Juras formācijas smiltis atrodamas dienvidrietumu Kurzemē Nīgrandes un Nīkrāces (Dzeldas un Šķērveles upju baseins), Rudbāržu un Auces apkārtnē. Šīs baltās smiltis sāka pētīt 1936. gadā.

Dzeldas un Šķērveles rajona smiltis satur daudz kvarca, bet ļoti maz dzelzs oksīda (labākais paraugs satur 0,012% Fe_2O_3). Šādas smiltis minētajā rajonā atsedzas upju krastos. Parasti tās segtas ar diezgan biezu (5—11 m) virskārtu. Pašu balto smilšu (slāņa biežums bieži lielāks par 10 m) kvalitāte horizontāli un vertikāli diezgan mainīga. Tīru baltu smilšu slāņi mijas ar brūnu un oļainu smilšu slāņiem (34. att.). Šis apstāklis var ievērojami apgrūtināt milzīgo smilšu krājumu izmantošanu [5]. Rudbāržu apkārtnē arī sastopamas augstvērtīgu smilšu atradnes, bet tās vēl maz pētītas. Šajā apvidū smilšu izmantošanas apstākļi labvēlīgāki nekā Nīkrāces rajonā, jo apvidus daudz lidzenāks, tuvāk satiksmes ceļi un smilšu segkārta plāna (vietām pat 10—30 cm).

Rudbāržu Glāzniekos balto smilšu slāņu biežums, spriežot pēc atsevišķa urbuma datiem, sasniedz 6 m. Šajās smiltīs Fe_2O_3 saturs 0,05—0,08%, TiO_2 0,1—0,29%, bet granulometriskais sastāvs šāds:

$\varnothing > 0,5$ mm	0—1,4%
$\varnothing 0,5—0,3$ mm	0—8,5%
$\varnothing 0,3—0,2$ mm	0—39,7%
$\varnothing 0,2—0,1$ mm	50,5—93,7%
$\varnothing < 0,1$ mm	2—16,3%



34. att. Juras smiltis ar brūnu un oļainu smilšu starpslāniņiem
O. Birzgaļa foto

Auces apkārtnes juras smiltis pētījis K. Bērziņš. Segslāņa biežums 1,0 m, bet izmantojamais slānis līdz 3,0 (vietām arī vairāk) metrus biezs. Šo smilšu sastāvs: SiO₂ — 98,06%, Al₂O₃ — 0,97%, CaO — 0,27%, MgO — 0,02%, K₂O + Na₂O — 0,5%, Fe₂O₃ 0,04—0,1% un TiO₂ 0,06—0,1%. Pētījumi vēl jāturpina. Šās atradnes smiltis izmantoja Ilguciema stikla fabrika.

Lai vietējās tīrākās smiltis, tā sauktās baltās smiltis, varētu plaši pielietot stiklrūpniecībā, smalkkeramikā un citās rūpniecības nozarēs, republikā ir izdarīti plaši pētījumi. Šajos pētījumos tika arī pārbaudītas un izstrādātas piemērotas metodes smilšu īpašību uzlabošanai [8]. Iegūtie rezultāti sakopoti 18. tabulā.

18. tabula

Smilšu attīrīšanas rezultāti ar dažādiem paņēmieniem
(laboratorijas apstākļos)

Nr. p. k.	Paņēmiena nosaukums	Aizvāctais Fe ₂ O ₃ % no sākotnējā Fe ₂ O ₃ daudzuma	Attīrīto smilšu daudzums (%)	Fe ₂ O ₃ attīrītajā daļā (%)
1.	Sijāšana (vidējā frakcija 0,6—0,2 mm)	3—31	65—87	0,03—0,09
2.	Magnētiskā separēšana	26—53	46—80	0,02—0,08
3.	Mazgāšana	5—67	80—95	0,03—0,09
4.	Ķīmiskā attīrīšana pēc Adamsa metodes	0—63	95—99	0,02—0,08
5.	Flotācija	0—40		
6.	Hidromehāniskā attīrīšana ar kratāmo galdu	28—76	41—89	0,02—0,06

Vietējo balto smilšu attīrīšanai rūpniecības apstākļos par visizdevīgāko izrādījās hidromehāniskais paņemiens. Ar šo paņēmieni dažādu atradņu — Lilastes, Bāles, Kuldīgas, Dzeldas un Šķerveles smiltis Fe₂O₃ saturu var samazināt par 50—77%.

Turpmāk kādā no tīrāko smilšu raktuvēm vajadzētu uzstādīt smilšu attīrīšanas iekārtu, vadoties no vietējiem pētījumu rezultātiem [6—8]. Stikla fabrikā «Sarkandaugava» organizē smilšu bagātināšanu.

Novērtēšana

Smilšu īpašības atkarīgas no sākvielas mineraloģiskā sastāva, tās sadēšanas apstākļiem, transporta (pārvietošanas), uzkrāšanās un citiem apstākļiem. Tie var būt ļoti dažādi un atšķirīgi, tāpēc smilšu sastāvs ir ļoti sarežģīts, lai gan parasti tās satur ne vairāk

kā 25—30 no zemes virsū atrodamiem pāri par 2000 minerāliem. Pēc izcelšanās izšķir reliktos, sinġenētiskos un epigēnētiskos minerālus. Pirmajos, kā zināms, ietilpst galvenokārt retie minerāli (atlikumi no sākvielas), otrajos — minerāli, kas veidojušies kopā ar iežiem (piemēram, glaukonīts), trešajos — minerāli, kas veidojušies smilšainajos iežos dažādos pārveidošanās procesos.

Atkarībā no smiltis dominējošiem minerāliem tās iedala kvarca, laukšpata, vizlas, ragmāņa, kaļķainās, ģipšainās, granīta, magnetīta u. c. smiltīs, bet pēc graudu lieluma un veida smiltis ir vienveidīgas un daudzveidīgas.

Pēc īpatnējā svāra minerālus grupē vieglajos (īpatnējais svārs mazāks par 2,8) un smagajos. Var būt arī jauktas smiltis — ar dažādiem minerāliem un dažāda veida un lieluma graudiem.

Smiltis novērtējot, jāzin, pirmkārt, ieža ģenēze, piemēram, upes, eluviālas, jūras, ezeru u. c., un, otrkārt, mineraloģiskais sastāvs — kvarca, kvarca un laukšpata, pie tam pirmās (kvarca) apzīmē par monominerālām, bet otrās (kvarca un laukšpata) par poliminerālām.

Smilšu mineraloģiskā analīze var būt makroskopiska un mikroskopiska. Pirmajā gadījumā smiltis aplūko ar neapbruņotu aci vai lupu. Mikroskopiskā smilšu izmeklēšana iespējama pēc divām metodēm — apskatot plānslīpējumus un lietojot imersijas metodi. Plānslīpējumiem noderīgi lielāki par 0,25 mm smilšu graudi. Smalkās smilšu frakcijas (< 0,25 mm) mikroskopā apskata pēc ievietošanas kādā piemērotā šķīdumā (imersijas metode).

Smiltis satur Si un O, galvenokārt SiO₂ un alumosilikātu veidā. Pēc tam seko tādi piemaisījumi kā limonīts (2Fe₂O₃ · 3H₂O), hematīts (Fe₂O₃) un magnetīts (Fe₃O₄), kā retāks piejaukums korunds (Al₂O₃), rutils (TiO₂) u. c.

Smilšu novērtēšanai visbiežāk nosaka šādas īpašības [10, 59]: a) granulometrisko sastāvu; b) smilšu rupjuma moduli; c) smilšu tukšumu daudzumu; d) speciālu koeficientu, ņemot vērā rupjuma moduli un tukšumu daudzumu; e) smilšu īpatnējo virsmu un graudiņu formu; f) dažādo piemaisījumu saturu; g) smilšu salizturību.

Izlietošana

Smiltis ļoti plaši tiek izlietotas rūpniecībā un tautsaimniecībā.

Tās nepieciešamas metalurģijā, stikla un keramikajā rūpniecībā, būvmateriālu ražošanā. Bez smiltīm nav domājama nekāda celtniecība. Tās ir pamatmateriāls šoseju un dzelzceļu būvniecībā, un tās lieto ūdens filtrēšanai.

Katra no šīm nozarēm izvērza savas īpatnējas prasības lietojamām smiltīm [59]. Gandrīz vienmēr priekšroku dod tām smiltīm, kas satur vairāk kvarca.

Stikla rūpniecībā lieto parasti tīrākās smilšu pasugas, tātad galvenokārt kvarca smiltis. Galvenais nevēlamais piemaisījums ir dzelzs oksīds, kaitīgs arī ir titāna dioksīds (TiO_2) un hroma oksīds (Cr_2O_3).

Dažāda stikla izgatavošanai var lietot smiltis ar dažādu dzelzs un titāna oksīdu saturu, kā tas norādīts 19. tabulā.

19. tabula

Kaitīgo piemaisījumu maksimāli pieļaujamais saturs (%) smiltīs, ko lieto dažāda stikla izgatavošanai [64]

Smilšu kategorijas	Izgatavojamās šķirnes apzīmējums	Fe_2O_3	TiO_2	Cr_2O_3
I	Optiskais un svina kristalstikls	0,012	0,05	0,001
II	Bezsvina kristalstikls, labākais trauku, mākslas izstrādājumu un tehniskais stikls	0,025	0,10	0,001
III	Spoguļu, ornamentu, radio-spuldžu u. c. izstrādājumu stikls	0,05	0,10	0,002
IV	Parastais logu stikls	0,10	0,10	netiek normēts
V	Aptieku pusbaltais, konservu taras, ķīmiskais un termiski izturīgs stikls utt.	0,20	netiek normēts	"
VI	Pusbaltās pudeles, saimnieciskā tara utt.	0,30	"	"

Stiklrūpniecības smilšu maksimālais graudu caurmērs — 0,8 mm. Stikla kausēšanai podu krāsnīs noderīgas smiltis ar graudu ϕ 0,15—0,60 mm.

Atsevišķu stiklrūpniecībā lietojamo smilšu īpašības parādītas 20. tabulā.

Izpētītajām smiltīm visrupjāko graudu ($\phi > 0,6$ mm) daudzums svārstās 0,3—3% robežās. Smalkākās smiltis parasti satur vairāk dzelzs un titāna savienojumu nekā rupjākās smiltis.

Zaļgana un tumša stikla izgatavošanai var lietot kāpu smiltis (Fe_2O_3 saturs $\geq 0,2\%$), bet logu stikla izgatavošanai minētās podzola smiltis un arī dažādas devona smiltis.

Stikla ražošanai smiltis lieto jau sen.

Jau hercogs Jēkabs Kurzemē centās stikla rūpniecību nostādīt uz plašiem pamatiem, izmantojot vietējo smilti.

Stikla rūpniecība šajā vēstures periodā sasniedza ziedu laikus 1645.—1658. g., kad ražotais trauku stikls, kristalstikls, stikla krelles, logu rūtis, krāsotais stikls, spoguļi bija svarīga izvedprece. Daudz vēlākā laikā, pagājušā gadsimta beigās, sevišķi strauji attīstījās pudeļu stikla rūpniecība sakarā ar alus brūžu izplatīšanos. Zaļajam alus pudelēm smiltis kvalitāte varēja būt sliktāka, jo

dzelzs oksīdu saturs, kas dod zaļo un brūno krāsu, te nebija svarīgs. Citādi tas bija ar smalko dzērienu baltā stikla pudelēm un logu plāksnēm. Tās varēja ražot tikai vietās, kur dabūjama smiltis ar nelielu dzelzs saturu. Tā, piemēram, Kuldīgas mākslīgo alu devona laikmeta smilti bija pārbaudījusi un atzinusi par labu tuvējā stikla fabrika.

Z. Lancmanis ir konstatējis, ka bij. Menģeles un arī bij. Puzes stikla fabrikas izlietojušas augsnes veidošanās procesā tīrīto podzola smilti.

Ilgāku laiku Rīgas stikla fabrikas, kas ražoja logu stiklu un krāsainas pudeles, lietoja Ropažu un Lilastes podzola smiltis. Šo rajonu smiltis it īpaši piemērotas logu stikla izgatavošanai, jo satur ievērojamu daudzumu Al_2O_3 .

20. tabula

Stiklrūpniecības smilšu īpašības

Vietas nosaukums, kur smiltis sastopamas	Geolo- ģiskā formācija	Smilšu rakstu- rojums	Fe_2O_3 (%)	TiO_2 (%)	Lielākās frakcijas	
					graudu Ø (mm)	dau- dzums (%)
Ropaži, Inčukalns	Kvartārā	Smalkas Rupjas	0,06—0,19	0,03—0,17	0,1—0,2 0,3—0,6	49
Lilaste	"	Smalkas Rupjas	0,05—0,20	0,03—0,17	0,1—0,2 0,3—0,6	91
Kauguri un Bāle	Devona	Smalkas Rupjas	0,05—0,18	0,03—0,25	0,1—0,2 0,3—0,6	59 77,5
Kuldīga	"	Smalkas Rupjas	0,07—0,19	0,03—0,19	0,1—0,2 0,2—0,3	96,5 49,5
Dzeldas un Šķērve- les sateka	Juras	Smalkas Rupjas	0,01—0,19	0,01—0,29	0,1—0,2 0,3—0,6	80 83
Rudbārži	"	Smalkas Rupjas	0,02—0,18	0,01—0,43	< 0,1 0,3—0,6	50 54

Augstākās kvalitātes baltā trauku stikla un īstā svina kristalstikla ražošanai mūsu fabrikas lietoja un lieto ievestas smiltis, kas satur ap 0,02% Fe_2O_3 , jo no mūsu neattīrītām baltām smiltīm nevar izgatavot pilnīgi bezkrāsainu stiklu.

Stiklrūpniecība padomju varas laikā, tāpat kā citas rūpniecības nozares, ievērojami uzplaukusi. 1960. gadā darbojās 8 stikla fabrikas. Tās ir izvietojušās šādi:

- Rīgā 6 fabr.
- Pļaviņās 1 „
- Līvānos 1 „

Stikla nozīme un lietošana ikdienas dzīvē, tehnikā un celtniecībā arvien paplašinās, tāpēc arī mūsu republikā tā ražošana pieaug.

Vienkāršākais stikls ir t. s. *šķīstošais stikls*, ko iegūst, sakausējot smiltis ar sodu, nātrija sulfātu vai potašu. Šķīstošo stiklu plaši izlieto daudzās tautsaimniecības nozarēs: vienkāršu un ugunsdrošu silikātu krāsu, limvielu, mazgāšanas līdzekļu un betona blīvētāju izgatavošanai, grunts blīvēšanai, dažādu būvmateriālu ražošanai utt. [24].

Nemot vērā šķīstošā stikla plašās izlietošanas iespējas, tā ražošana turpmāk ievērojami paplašināsies. Patlaban mūsu republikā visvairāk ražo logu stiklu (tā sastāvā ietilpst vismaz seši oksīdi — SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O , K_2O , CaO , MgO) ar t. s. vertikālo vilkšanas paņēmieni.

Stikla fabrikā «Sarkandaugava» 100 kilogramu logu stikla iegūšanai lieto izejvielas šādās attiecībās:

Bāles smiltis	66,95 kg
Pegmatīts	7,74 „
Sodas-potašas maisījums	12,35 „
Soda	9,82 „
Kaļķakmens	4,65 „
Dolomīts	14,30 „
Sulfāts	5,45 „
Ogle	0,37 „

Kopā 121,63 kg

21. tabula

Stikla fabrikas «Sarkandaugava» plākšņu stikla sortiments un ražotie daudzumi

Sortiments	1957.	1958.	1960.
Plākšņu stikls, rēķinot uz 1 mm stikla (1000 m ²)	757,4	2 050,0	3 021,0
No šā daudzuma:			
aparātiem	11,54	11,0	13,44
ledus stikls	2,52	2,0	3,0
mēbeļu stikls	3,59	3,0	0,08
skalām	—	19,0	26,01

Plākšņu stiklu izlieto logu iestiklošanai, durvīm, mēbelēm utt. PSRS paviljons Briseles pasaules izstādē bija no stikla.

Pieredze rāda, ka attīrītās vietējās baltās smiltis ir iespējams lietot arī fajansa un porcelāna izstrādājumiem.

Turpmāk paredzēts ražot rūdīto stiklu, kas izeļas ar lielu mehānisko un termisko izturību. Sortimenta paplašināšanas nolūkā būtu jāuzsāk vienkāršāko, bet arī ornamentālo, matēto un dekoratīvo stiklu ražošana. Pēdējam jāatrod plaša pielietošana visdažādākajās celtnēs. Sakarā ar pēdējiem partijas un valdības lēmumiem jāuzsāk arī stikla šķiedras ražošana.

Valmieras stikla šķiedras rūpnīcu paredzēts nodot ekspluatācijā 1962. gadā. Produkcija — stikla audumi un tekstildiegi. No vietējām izejvielām pagaidām paredz izmantot tikai Bāles smilti. Domājams, ka arī dolomītu varēs lietot vietējo. Stikla sastāvs šķiedru ražošanai — bezsārmu, boru saturošs, lai varētu ražot augstas kvalitātes izstrādājumus.

Stikla fabrika «Sarkandaugava» tagad ražo arī pulēta un glazēta stikla plāksnes.

Porcelāna un fajansa rūpniecībā lietojamām smiltīm nav svarīgs granulometriskais sastāvs un graudu lielums (smiltis tiek sasmalcinātas), bet gan mazs Fe_2O_3 un TiO_2 saturs. Vēlams, lai Fe_2O_3 saturs būtu $< 0,05\%$, TiO_2 — dažas simtās daļas procenta. Smilšu krāsai pēc apdedzināšanas jābūt baltai, bet SiO_2 saturam — $\geq 98,5\%$. $\text{CaO} + \text{MgO}$ nedrīkst pārsniegt dažas desmitdaļas procenta.

Veidņu smiltis lieto metalurģijā dažādu atlējumu izgatavošanai. Atkarībā no izlietošanas izšķir: a) smiltis veidņu izgatavošanai metalrūpniecības vajadzībām (veidņu smiltis); b) smiltis veidņu smilšošanai, lai veidojamais materiāls nepieliptu.

Metalrūpniecības veidņu smiltīm jābūt ar šādām īpašībām: 1) ar pietiekošu porainību, lai radušās gāzes viegli varētu izdalīties un aizplūst; 2) ar pietiekošu plasticitāti, lai no tām varētu izgatavot vissarežģītāko profilu veidņus; 3) ar lielu ugunsizturību, lai tās nesakustu un nedeformētos izkausētā metala ietekmē; 4) ar mazu siltuma vadāmību; 5) tās nedrīkst saturēt gaistošas vielas.

Veidņus parasti izgatavo vai nu no dabiskas mālainas, vai kvarca smiltis un māla maisījuma. To izgatavošanai lieto kvarca, mālainas un upju smiltis. Veidņu smiltis plašāk pie mums ir pētījis P. Vitols [66]. Pēc tresta «Sojuzformlitjo» tehniskajiem noteikumiem veidņu smiltis iedala vairākās klasēs un grupās [59, 68].

Svarīgi, lai graudu diametrs nesvārstītos.

Nozīmīga ir kvarca smilšu atradne pie Bāles stacijas, 113 km no Rīgas. Tur smiltis slāņa biezums 2—5 m līdz gruntsūdenim. Smiltis tiklab pēc ķīmiskā, kā arī granulometriskā sastāva vienmērīga, atbilst I šķiras kvarca veidņu smilšu prasībām.

Lielāka sastāva dažādība piemīt jūras formācijas smiltīm. Tā kā Dzeldas un Šķērveles atradnē šo smilšu slānis biezs un izplatība ievērojama, tad tanī var noorganizēt veidņu smiltis selektīvu iegūšanu. Te iespējams iegūt dažāda smalkuma veidņu smiltis ar dažādu mālu saturu. Šīs atradnes smiltis, pēc P. Vitola pētījumiem, var pielīdzināt Ļubercu un Tambovas labākā tipa kvarca veidņu smiltīm.

Celtniecības darbiem derīgas gan dabiskās smiltis, gan arī smiltis, kas sasmalcinātas līdz vajadzīgajam smalkumam. Smiltis noderīgas kā betoniem, tā javai, dzelzceļa balastēšanai un automobiļu ceļiem.

Saskaņā ar GOST 8736-58 smiltis pēc granulometriskā sastāva iedala 5 grupās: rupjās, vidējās, smalkās, ļoti smalkās un vissmalkākajās smiltīs.

Betona un javas smiltīs nepieļauj šķembas, oļus, kas lielāki par 10 mm, bet ar izmēru 5—10 mm ne vairāk par 10%.

Smiltis, kuras piegādā tikai javas izgatavošanai, mūrēšanai un apmetumam, jāatsijā graudi, kas lielāki par 5 mm.

Putekļaino un mālaino daļiņu, kuras nosaka ar atduļķošanas paņēmieni, nedrīkst būt vairāk par:

smiltis betona autoceļu (izņemot asfalta betonu) un dzelzceļa balastēšanai	5 svara	%
smiltis mūrjavai	10 „	%
smiltis apmetumam	15 „	%

Speciālām betona markām, arī hidrotehniskām vajadzībām, un betonam ar augstu salizturību lietojamām smiltīm malvielu nedrīkst būt vairāk par 3%.

Dzelzceļa uzbēruma balastēšanas darbos lietojamām smiltīm ar ūdeni piesātinātā stāvoklī tilpuma pieaugums (uzbriešana) nedrīkst pārsniegt 20%, nosakot to saskaņā ar GOST 8735-58.

Lai noteiktu smilšu noderību mālu liesināšanai, nosaka to granulometrisko sastāvu. Dažu raksturīgu smilšu paraugu sastāvs norādīts 22. tabulā. Uzskata, ka mālu liesināšanai noderīgas smiltis, kuru graudu diametrs ir lielāks par 0,06 mm, bet mazāks par 1,0 mm.

Parastajam betonam noderīgi dabiski drupu ieži ar 0,15 līdz 5 mm graudiem vai arī dabiskā produkta un drūpinātu iridenu iežu maisījums saskaņā ar GOST 2781-50, kur to apzīmē par smiltīm. Frakcijas, kas rupjākas par 5 mm, pieļauj līdz 10% no svara.

Smiltīm izvīrta šādas prasības:

To granulometriskajam sastāvam jāatbilst 16. zīmējumā iesvītrotā laukumā robežām, ja betons ir ar marku lielāku par «150», ar tilpuma svaru ne mazāku par 1550 kg/m³, pakļauts sasalšanai un ūdens iedarbībai.

Betonam ar marku, mazāku par «150», pēc granulometriskā sastāva jāatbilst zīmējuma robežām starp augšējo un apakšējo laužto likni. Šā betona tilpuma svaram jābūt ne mazākam par 1400 kg/m³, un tam jābūt pasargātam no samirkšanas ūdenī.

Mālu un putekļaino daļiņu saturs, nosakot to ar atduļķošanu, nedrīkst pārsniegt 5%, bet vizlas piejaukumu robeža noteikta līdz 0,5%. Smilšu palielināšanās tilpumā, pārbaudot uzbriešanas pakāpi, nedrīkst pārsniegt 5%, bet sēra savienojumu saturs, pārrēķinot uz SO₃, pēc svara nedrīkst pārsniegt 1%. Organisko vielu klātbūtni pārbauda pēc krāsas reakcijas vai jāvā ar cementu. Izdarot šādu pārbaudi, saskaņā ar GOST 310-41 mehāniskajai izturībai jābūt tikpat lielai kā paraugam no tās pašas smiltis, kas iepriekš atmazgāta vispirms ar kaļķu šķīdumu, pēc tam ar ūdeni.

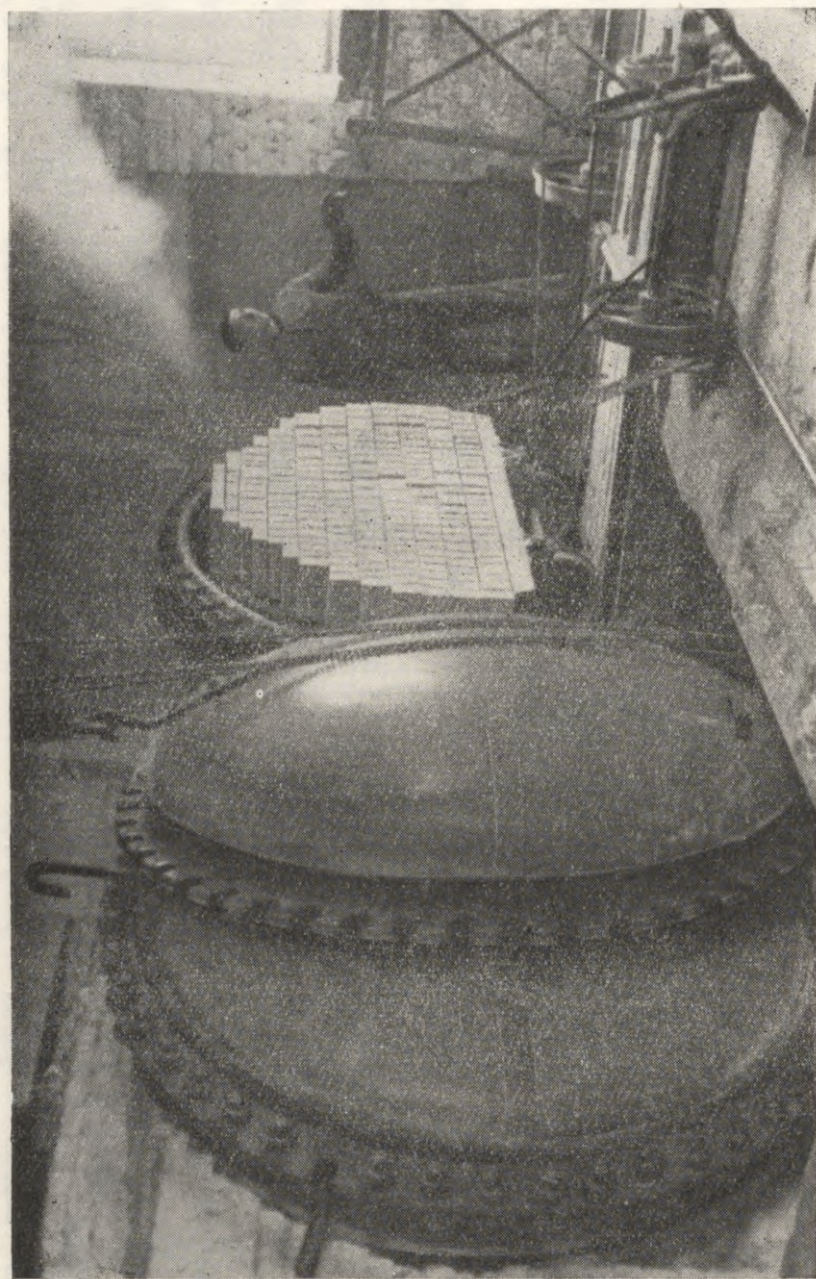
Asfalta javai ļoti noderīgas hidrofobizētas smiltis [28]. Smilšu hidrofobizēšanai tās karsē ar neredz kūdras vai kādu citu materiālu, kas paaugstinātā temperatūrā izdala organiskas vielas. Tās, domājams, iedarbojas uz izžāvētām smiltīm un veicina asfalta un darvas saistīšanos ar smiltīm.

Jumta papei un citiem segmateriāliem lieto smiltis ar graudu caurmēru 1,65—0,4 mm. Dažkārt smiltis hidrofobizē, ko vislabāk izdarīt ar kūdras darvas destilācijas produktiem sevišķās ierīcēs.

Hidrofobizētas smiltis pagarina jumta materiālu kalpošanas ilgumu.

Dažu Latvijas PSR smilšu atradņu smilšu granulometriskais sastāvs,
kuras var lietot mālu liesināšanai, ķieģeļus izgatavojot

Atradies nosaukums	CO ₂ (%)	Daļiņu caurmērs (mm)					
		> 1,0	1—0,5	0,5—0,2	0,2—0,09	0,09—0,06	< 0,06
Ozolnieki		0—0,5	0,1—0,5	0,2—2,0	1,0—84,0	1,3—76,5	4,6—81,4
Spartaks	1,32—3,26 2,61	0,03	0,03	0,72	58,64	20,11	20,47
Progress	C—4,2	0,01—0,72	0,05—2,80	0,01—28,77	32,05—30,49	2,95—22,84	0,77—50,04
Kārnīni, I rajons	0—4,4 1,43	0—2,65 0,40	0,01—0,78 0,26	0,42—38,22 3,02	49,73—89,23 74,98	1,21—16,61 3,69	4,76—42,12 17,65
II rajons	0,5—2,2 0,9	0,02—0,44 0,24	0,06—0,92 0,46	1,67—12,35 4,64	31,73—84,63 66,79	1,89—5,51 2,96	7,19—55,16 24,91
Priežkalni		0,1—2,7	0,74—59,43	12,0—74,8	4,43—24,9	0,35—3,9	3,27—25,6
Laža	0,0—1,3 0,13	0,0—30,74 0,71	0,48—35,7 3,92	4,19—72,18 49,88	5,02—47,65 27,35	0,85—13,0 4,65	0,18—73,47 13,49
Krustpils		1,71—10,48 4,59	19,48—40,23 28,10	36,67—58,55 48,45	2,90—13,65 8,75	0,4—3,79 1,71	2,19—21,93 8,40



35. att. Vagonetes ar silikātķieģeļiem izvilksana no autoklāva Bolderājas silikātķieģeļu fabrikā

Smiltis dzelzceļa transporta vajadzībām. Lai novērstu lokomotīvu slidēšanu, nobraucot no kalna vai otrādi, kā arī lietainā un atkalas laikā, no speciāli iekārtotiem rezervuāriem uz sliedēm kaisa smiltis. Šim nolūkam noderīgas asšķautnainas smiltis ar graudu diametru 0,1—1,2 mm.

Smiltis kā abrazīvo materiālu izlieto: a) stikla slīpēšanai; b) smilšpūtēju aparātiem būvmateriālu apstrādei un metāla lējumu virsmas tīrīšanai; c) akmeņu zāģēšanai; d) slīpmateriālu izgatavošanai.

Visiem minētajiem izlietošanas veidiem nepieciešamas asšķautnainas smiltis, graudu diametrs 0,25—3 mm.

Autoklavētie izstrādājumi — silikātķieģeļi jeb smilškaļķu ķieģeļi un bloki ir mākslīgi akmeņi, kas izgatavoti no kvarca smilšu un kaļķu maisījuma spiedēs un cietināti autoklāvā (35. att.) tvaikā. Smalki sadalīta smilšaina māla klātbūtne dod iespēju iegūt pusfabrikātus ar lielāku mehānisko pretestību. To optimālais daudzums patlaban tiek noskaidrots [10, 17]. Cietinot autoklāvā, blakus silikātcietināšanai notiek arī alumīnātu rašanās.

Daži pētnieki domā, ka nepieciešams, lai smiltīs SiO_2 būtu ne mazāk par 90%, bet $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ vizlas un laukšpata veidā nepārsniegtu 2,5%, citi pētnieki pieļauj mazāku SiO_2 saturu. Arī šā jautājuma noskaidrošanai tiek veikti nepieciešamie pētījumi.

Organisko vielu — kūdras, humusvielu klātbūtne smiltīs ļoti pazemina izstrādājumu mehānisko izturību.

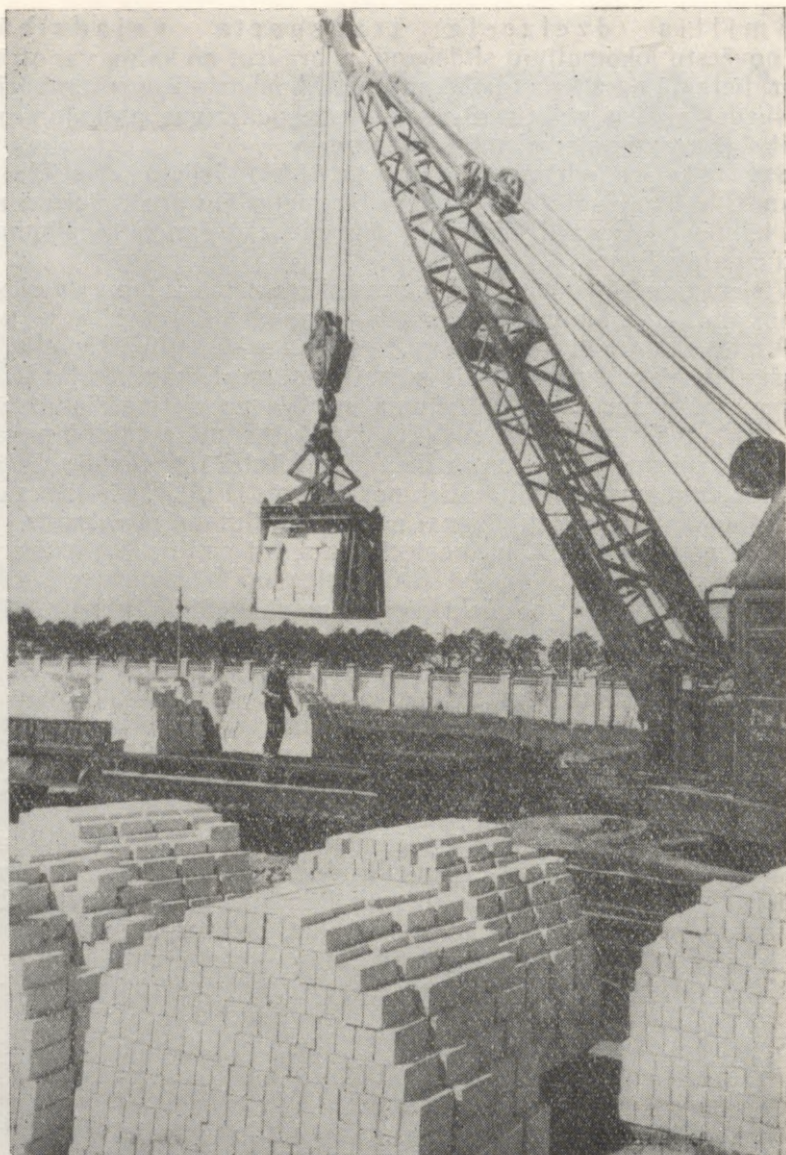
Visizdevīgākais granulometriskais sastāvs ir smiltij, kas satur 60—70% rupjāku un 30—40% smalkāku graudiņu. Šādām smiltīm ir vismazāk tukšumu. Smilšu graudiņu formai jābūt asšķautnainai, ar raupju virsmu.

Bez ķieģeļiem izgatavo arī dažādus citus silikātu izstrādājumus. Dažādus silikātu jeb smilškaļķu izstrādājumus lielā daudzumā ražo Bolderājas, Daugavpils, Liepājas un Rēzeknes fabrikās. Patlaban tur iegūst galvenokārt parastos ķieģeļus, bet turpmāk plašāk izvērtīs arī citu, laikmetīgāku izstrādājumu — bloku un paneļu ražošanu. Silikātķieģeļu ražošana un transports ir ievērojami mehānizēti (36. att.).

Sienu bloku ražošanai izpētīta 21 atradne, krājumi apstiprināti 12 lielām atradnēm. Uzceltas smilškaļķu bloku rūpnīcas vairākās vietās, piemēram, Ogrē, Pļaviņās, Siguldā, Limbažos, Apē un citur.

Ogres fabrika uzcelta, lai izmantotu esošās raktuves atkritumus.

Smilšakmeņi ir cieti ieži, kuros smiltis sacementētas ar kādu cementējošu vielu. Lielākā daļa Latvijas smilšakmeņu ir samērā irdeni ieži, tāpēc bieži pat grūti izšķirties, kāds apzīmējums apskatāmajam iezim piemērotāks — smiltis vai smilšakmens. Citās zemēs sastopamie īstie smilšakmeņi, kam spiedes pretestība 600—1500 kg/cm², ir radušies, irdenajiem kvarca u. c. iežu graudiem sacementējoties ar kramskābi vai karbonātiem. Latvijā cietie



36. att. Mehanizēta silikātķieģeļu iekraušana dzelzceļa platformās

smilšakmeņi parādās tikai atsevišķās retās vietās, kur cementētāja viela ir kaļķakmens vai dolomīts. Kaļķaini sacietējumi (konkrēcijas) parasto lodišu vai ķekaru veidā mūsu devona sistēmas gaišo smilšakmeņu augšējos slāņos novēroti tur, kur tiem virsū uzgul

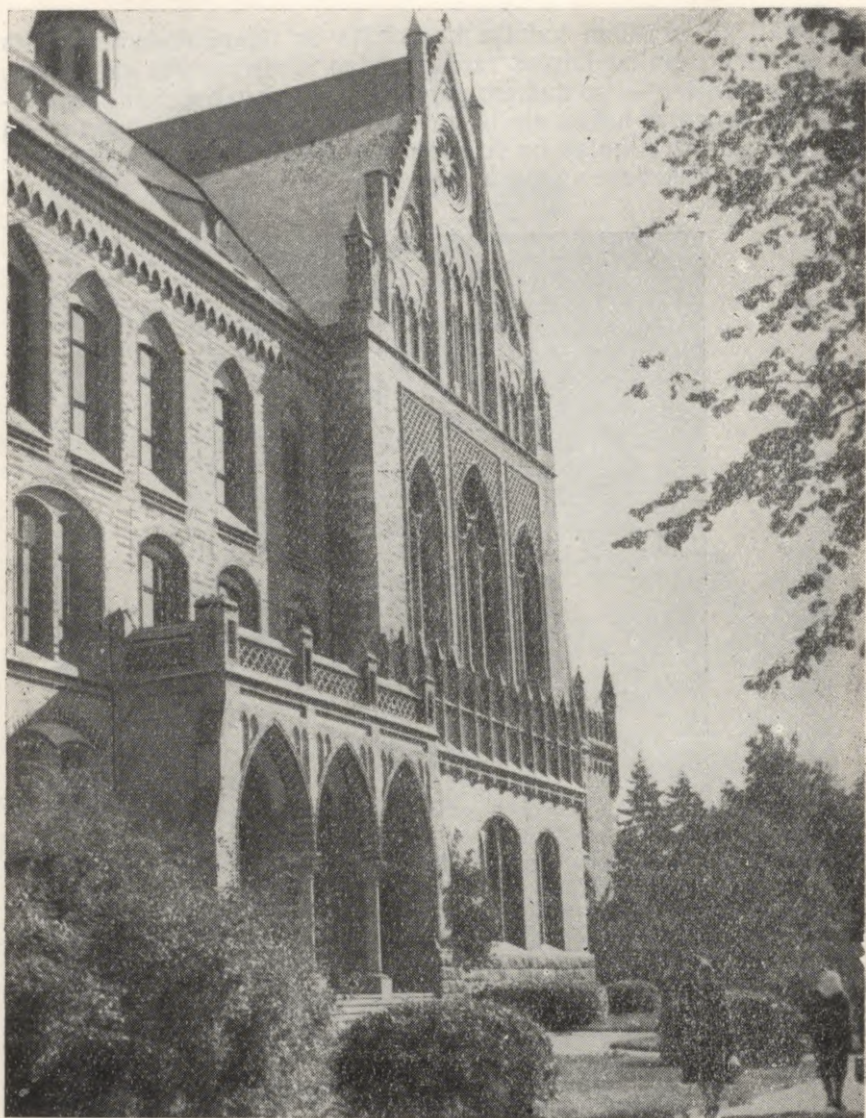
karbonātieži. No tiem kalcija karbonāts ar ūdeni iesūcies smilts iezī un tur kristalizēdamies radījis cietas «lodītes» vai «ķekarus». Lodīšu caurmērs — no dažiem mm līdz vairākiem cm. Šādus smilšakmeņus sauc par lodīšu smilšakmeņiem. Tie sastopami dažu mūsu upju, piemēram, Amatas un Abavas atsegumos, kā arī Ogres krastos (37. att), Rembatē un Ceraukstē.



37. att. Rembates dolomītsmilšakmens bluķi Ogres krastā

Rembates dolomītsmilšakmens pirmo reizi mūsu republikā tika lietots 1902. gadā kolonām Mākslas akadēmijas ēkai Rīgā (38. att.). 1939. gadā ar to ietērpa tagadējo Zinātņu akadēmijas un Tautas saimniecības padomes ēku korpusu.

Rembates dolomītsmilšakmeni pirms tā praktiskās lietošanas vispusīgi izpētīja.

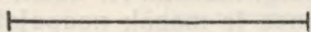


38. att. Dolomitsmilšakmens kolonas pie Mākslas akadēmijas galvenās ieejas

Smilšu sastāvs Rembates smilšakmenī ir ļoti viendabīgs. Dominē 0,1—0,2 mm lieli graudi, mazākie ir 0,06—0,1 mm. Cementētājas vielas ir divējādas — dolomīts un glaukonīts (39. att.). Smilšakmens tekstūra nevienmērīga. Smilšu graudi sadalīti ligzdveidīgi. Apmēram $\frac{1}{5}$ no smilšakmens tilpuma aizņem ļoti sīkas poras.

Rembates atradnē sastopams iesarkans un zaļgans dolomītsmilšakmens. Celtniecībā izmanto iesarkano, kura vidējais sastāvs ir šāds: 58% dolomīta, 38% smiltis un 4% glaukonīta (zaļas krāsas minerāls). Pēdējā saturs zaļganā smilšakmenī ievērojami lielāks — līdz 9%.

Visumā iesarkanais Rembates smilšakmens pēc sava sastāva ir samērā nevienmērīgs iezis ar vāji izveidotu kārtainu uzbūvi. Tas nesatur ātri sairstošus minerālus, tāpēc ir salizturīgs. Pēc A. Tramdaha datiem izpētītā dolomītsmilšakmens ūdens uzsūce 13—15% (pēc tilpuma), spiedes pretestība 150—570 kg/cm², vidējā ap 265 kg/cm², izmiekšķēšanas koeficients — 0,84.



1 mm

39. att. Ar glaukonītu bagāta dolomītsmilšakmens uzbūves aina mikroskopā

Balti graudi — smiltis, svītrotie — dolomīts, Punktētās vietas — glaukonīts. Vietām, sevišķi attēla labajā pusē, redzamas plānslīpējumā izdrupušas vietas, kas apzīmētas ar X

Iegūtie pētīšanas rezultāti norāda, ka iesarkanais Rembates dolomītsmilšakmens ir noderīgs ēku ārējam ietēpam, skulptūrām un arhitektoniskiem rotājumiem. Ar iesarkano dolomītsmilšakmeni ietēptajai ēkai apmēram pēc 20 gadu lietošanas nav nekādu manāmu defektu.

Devona sarkanais, baltais un dzeltenais smilšakmens ir raksturīgi iezī, kas satur smalkus kvarca smiltis graudiņus (ϕ 0,1—0,5 cm), kuri vāji sacementēti ar mālu, dzelzs hidroksīdu vai kalcija karbonātu. Saistošām vielām trūkstot, devona smilšakmeņi, izņemot iepriekš minētos, nav pietiekami cieti, lai tos varētu lietot kā būvakmeņus. Tīrākos no tiem izmanto kā smiltis.

Devona smilšakmeņi sastopami zem jaunākiem nogulumiem Ziemeļvidzemē un Kurzemē. Tie atsedzas daudzu upju, ezeru un jūras krastos kā stāvas klintis. Cirkulējošie ūdeņi šajos samērā irdenajos iežos izveido alas. Tā ir radušās Gūtmaņa un Velna ala Siguldā, Dāvīda ala Kurzemes Zilajos kalnos, Vinterala pie Cēsīm, «Māras kambari» Abavas krastos, alas Salacas krastos (32., 33. att.) u. c.

Mīkstos smilšakmeņus varētu izmantot kā būvakmeņus, ja izdotos ar iežu silikatizēšanas paņēmieniem palielināt to mehānisko izturību. Grunts silikatizēšanas pētījumu rezultāti šādu iespēju apstiprina.

Putekļveidīgie ieži — aleirītu ieži

Par aleirītu iežiem sauc iežus, kas satur vairāk par 50—60% tādu drupu, kuru caurmērs 0,1—0,01 mm. Tos iedala rupjos — ϕ 0,1—0,05 mm un sīkos — ϕ 0,05—0,01 mm. Pēdējā laikā daži autori, piemēram, Ruhins [38], ieteic pieskaitīt pie aleirītiem daļiņas ar diametru 0,05 līdz 0,005 mm.

Irdenos aleirītiežus sauc par aleirītiem, bet cementētos — par aleirolītiem.

Pēc savām īpašībām aleirītieži, sevišķi rupjgraudainie, daudz neatšķiras no smilšainiem iežiem. Bieži sastopami pārejas ieži no aleirītiem uz smilšainajiem.

Sīkgraudainos iežos parasti pārsvarā ir mālaino materiālu piejaukums, tāpēc šādi ieži bieži ir līdzīgi māliem. Ar ūdeni tie veido viegli plūstošu masu. Aleirītu daļiņas ir mazāk noapaļotas nekā smilšu daļiņas.

Aleirītu ieži ir plaši izplatīti. Tie sastopami gandrīz visās smilšaini mālainās slāņkopās slāņu un starpkārtiņu veidā. Aleirītiežu izcelšanās apstākļi ir dažādi. Tie var būt jūru, ezeru, lagūnu, aluviāli, eoli un ledāju ūdeņu veidojumi. Tipisks aleirītu pārstāvis ir *less*, kas ļoti izplatīts kvartāros nogulumos, un *lesa mālsmitis*. Aleirītu ķīmiskais un mineraloģiskais sastāvs diezgan dažāds. Pēc Al_2O_3 satura tie tuvojas smilšainiem māliem. Lesa nogulumiem nav skaidri izteikta slāņojuma, un to porainība sasniedz 50—60%.

Uz šādiem veidojumiem grūti celt celtnes. Lesam raksturīgas kaļķu konkrēcijas.

Latvijas PSR ir diezgan daudz aleirītu grupu iežu gan vecāko — devona, gan jaunāko — kvartāra nogulumos, bet tie vēl maz pētīti. Māla aleirītos parasti ir vairāk nekā smilts grupas iežos, tāpēc SiO_2 ir mazāk (38,44—82,84%), R_2O_3 10,97—18,36%.

Augšdevona Gaujas un Amatas svītas aleirītu grupas iežu ķīmiskais sastāvs ir šāds [19]:

SiO ₂	38,44—82,84%	Na ₂ O	0,08 —0,81%
TiO ₂	0,21— 0,51%	K ₂ O	0,70 —2,45%
Fe ₂ O ₃	2,29—5,21%	P ₂ O ₅	0,017—0,18%
Al ₂ O ₃	3,39—12,76%	SO ₃	0,02 —0,40%
MnO	0,014—0,056%	Karsēšanas	
MgO	1,20—12,20%	zudums	1,95—25,77%
CaO	0,31—16,61%		

Minēto iežu granulometriskais sastāvs norādīts 23. tabulā.

Augšdevona Gaujas un Amatas svītas aleirītu un aleirītu mineralogiskais sastāvs:

kvarca	61—75%, vidēji 72,5%
laukšpata	6,5—22%, vidēji 15 %
vizlas	1—25%, vidēji 9,7%

Pārējo ieža daļu (vidēji 4%) veido karbonāti, smagie minerāli un iežu drupas. Vecākos iežos kvarca vairāk, jaunākos mazāk. Ø 0,25—0,01 mm frakcijas mineralogiskais sastāvs aleirītos un mālos apmēram vienāds.

Putekļveidīgie ieži jeb aleirīti sastopami mālainos iežos arī kā starpkārtas vai virskārtas, piemēram, Jelgavas līdzenuma dienvidu daļā. Tā, piemēram, Mežotnes mālu atradnes dažos paraugos daļiņu ar diametru 0,05—0,01 mm saturs 68,15—74%. Šie paraugi bagāti ar kalcija karbonātu. Tie uzskatāmi galvenokārt kā sekla sprostezera nogulumi vai arī nogulsnēti seno straumju rāmākās vietās.

23. tabula

Augšdevona Gaujas un Amatas svītas aleirītu grupas iežu granulometriskais sastāvs (vidējie skaitļi svāra %)

Vieta	Frakciju intervāls (mm)							< 0,005
	> 1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	
Kuldīgas un Bauskas rajons	0,015—0,75	0,25—1,65	0,12—7,85	4,20—19,20	7,09—47,7	12,4—54,84	2,0—5,68	8,45—38,0

Izpētītajos iežos 0,25—0,01 mm frakcijas daudzums — 57,4—84,6%, vidēji 73,71%.

Aleirīti izmantojami kā smalkgraudaina dabiska pildviela betona un silikātķieģeļu izgatavošanai liefojamo smilšu granulometriskā sastāva uzlabošanai. Labi izpētīta ir Ikšķīles aleirīta atradne.

Ikšķīles aleirītu atradne atrodas Ogres rajonā.

Izraktenis fluvioglaciāls, sastāv no smalkgraudainas smilts, aleirītiem ar sīkgraudainām un vidēji graudainām smiltīm un mālu.

Atradnes laukums 1,5 km × 0,5 km.

Derīgais izraktenis satur graudus ar $\phi > 0,15$ mm — 1,10%, $\phi 0,15-0,01$ mm — 94,10%, $\phi < 0,01$ mm — 4,8%. Derīgais izraktenis guļ uz morēnas vai limnoglaciāla māla.

Mālainas frakcijas, ko var atdalīt, atduļķojot no vissmalkākās frakcijas, — 15,64%. Tukšumu tilpums vidēji 44,77%.

Redzams, ka iezis sastāv no sīkgraudainām smiltīm un aleirīta ar ievērojamu mālu daļiņu piemaisījumu. Frakcijas ar $\phi < 0,15$ mm ir 98,77%. Tās mineralogiskais sastāvs:

kvarcs	80,4%
laukšpats	8,9%
tumšie minerāli	1,4%
karbonāti	7,9%
vizla	1,4%

Visa ieža ķīmiskais sastāvs:

SiO ₂	81,47%
Fe ₂ O ₃	1,11%
Al ₂ O ₃	5,88%
CaO	4,87%
MgO	1,83%
SO ₂	0,08%

Organiskās vielas derīgais izraktenis nesatur.

Eksperimentāli noskaidrots, ka, pieliekot 10,8% šā materiāla Bolderājas smiltīm, kopējais tilpums nepieaug. Tā pielikšana samazina tukšumu daudzumu no 35,5% līdz 24,7%.

Mālaino aleirītu un smilšaino iežu klasifikāciju pēc katra komponenta satura ir daudz. Vecākās no tām ir divlocekļu klasifikācijas. Vienu no tām šeit norādīsim 24. tabulā.

24. tabula

Ģeoloģiskās kartēšanas institūta irdeno nogulumu drupu iežu klasifikācija pēc mehāniskā sastāva

Ieža nosaukums	Daļiņu ar $\phi < 0,01$ mm saturs (%)
Smags māls	> 60
Viegls māls	50—60
Smilšmāls, smags	40—50
Smilšmāls, viegls	30—40
Mālsmitis, smagas	20—30
Mālsmitis, vieglas	10—20
Mālainas smiltis	5—10
Smiltis	< 5

Pieredze rādījusi, ka divlocekļu klasifikācija ir par rupju un nepieciešams pāriet uz trīslocekļu klasifikāciju. Izstrādāta arī drupu iežu klasifikācija pēc četriem komponentiem un citas klasifikācijas. Viena no vienkāršākajām ir Pustovalova 1947. gadā ieteiktā granulometriski ģenētiskā klasifikācija [36] — 40. att.

G. Teodorovičs ir ieteicis šādu shēmu smilšu un aleirītu iedalīšanai, kas norādīta 25. tabulā.

25. tabula

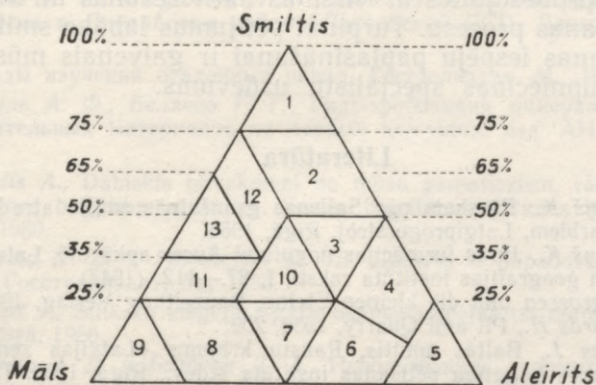
Smilšu un aleirītu iedalījums pēc Teodoroviča [56, 57]

Ieža nosaukums	Daļiņu saturs (%)		
	smilšaino	aleirītu	mālaino (pelītu)
Smiltis	100—90	0—10	0—10
Vājas aleirītsmiltis	90—80	5—20	0—10
Aleirītsmiltis	80—60	10—40	0—10
Stīpras aleirītsmiltis	60—50	30—50	0—10
Stīpri smilšains aleirīts	30—50	60—50	0—10
Smilšains aleirīts	10—40	80—60	0—10
Vāji smilšains aleirīts	5—20	90—80	0—10
Aleirīts	0—10	100—90	0—10

Pilnīgi analogisks iedalījums ir aleirītu-māla un smilšu-māla virknei.

Perspektīvas

Vēl nesen pastāvošam uzskatam, ka smilšu lauki ir nekam nederīga zeme, tagad nepievienojas pat lauksaimniecības un daudzu rūpniecības nozaru speciālisti, nemaz nerunājot par silikātu spe-



40. att. Mālu — aleirītu — smilšu iežu klasifikācijas shēma pēc Pustovalova

1 — smiltis, 2 — aleirītmālainas smiltis, 3 — mālsmiltis, 4 — smilšaini mālaini aleirīts, 5 — aleirīts, 6 — mālaini smilšains aleirīts, 7 — smilšmāls, 8 — aleirītsmīlmālaini māls, 9 — māls, 10 — hlidolīts, 11 — mālaini hlidolīts, 12 — smilšains hlidolīts, 13 — mālaini smilšains hlidolīts.

ciālistiem. Smiltis var tikt izlietota visdažādākajās tautsaimniecības nozarēs un dažkārt daudz racionālāk un ekonomiski izdevīgāk nekā

līdz šim lietotās citas izejvielas. Pirmkārt, šeit minama būvmateriālu, it sevišķi silikātķieģeļu un šūnaino betonu ražošana. Ievērojot gāzsilikātu un gāzbetona rūpniecības tālāko attīstību, var paredzēt, ka septiņgades beigās smilšu patēriņš būvmateriālu ražošanā vien sasniegs 1 milj. m³ gadā. Jāpiezīmē, ka, piemēram, Garkalnes raktuvē smilti iegūst kā atkritumu, t. i., «tukšo iezī», atmazgājot oļaino granti. Atsijājot smiltis, Ogres raktuvēs iegūst smiltis cementu izstrādājumu un smilškaļķu bloku ražošanai. Jāatzīmē, ka līdz šim daudzām rūpniecības nozarēm nodara lielus ekonomiskus zaudējumus tas, ka, lietojot nepiemērotas smiltis, tiek pārtērēti kaļķi silikātķieģeļu ražošanā, cements — cementa izstrādājumu un betona izgatavošanā u. c.

Smiltis bagātināšana ļaus paplašināt tās izlietošanas iespējas arī tur, kur vēl lieto ievestās kvarca smiltis. Bagātināšanā var iegūt arī dažu retu vērtīgu elementu, piemēram, cirkonija u. c. koncentrātus.

Praktiski piemēri rāda, ka republikas metalrūpniecību var nodrošināt ar šejienes veidņu smiltīm.

Pēdējā laikā lielu ievēribu gūst tendence smilšu īpašības uzlabot ar smalki sadalītu smilšainu mālu piedevu. Šejienes apstākļos, kā to rāda sakopotie materiāli, ievēribu pelna putekļainie drupu iezī aleirīti, kas atrodami pietiekošā daudzumā, lai tos rūpnieciski izmantotu. Aleirīti kompozīcijā ar smiltīm iegūst dažas jaunas kvalitatīvas īpašības. Dažos gadījumos tie var aizstāt smilts maļšanas procesus, aprobežojoties ar virsmas aktivizēšanas un sajaukšanas intensificēšanas procesu. Turpināt pētījumus labāko smilts atradņu un izlietošanas iespēju paplašināšanai ir galvenais mūsu ģeologu un silikātrūpniecības speciālistu uzdevums.

Literatūra

1. *Bērziņš K.*, Pārskats par Salienu granšainās smilts atradnes detalizētās izpētes darbiem, Latgiprogorstroj, Rīgā, 1956.
2. *Bērziņš K.*, Juras formācijas nogulumi Auces apkārtnē, Latvijas PSR ZA Ģeoloģijas un ģeografijas institūta raksti, I, 87.—112. (1947).
3. Die grossen und die kleinen Steine, Bauzeitung Verlag, 1958, 18.
4. *Edwards H.*, Pit and Quarry, 1956, 202.
5. *Eiduks J.*, Baltās smiltis, Rakstu krājums «Latvijas zemes bagātību pētījumi», Zemes bagātību pētīšanas institūta izdev., Rīgā, 1939, 73. — 77.
6. *Eiduks J.*, Pētījumi par baltām smiltīm līdz 1946. gadam, Latvijas PSR ZA Ģeoloģijas un ģeografijas institūta raksti, I, 249.—254. (1947).
7. *Eiduks J.* un *Jansons A.*, Balto podzola smilšu atradnes Rīgas apkārtnē, Latvijas PSR ZA Ģeoloģijas un ģeografijas institūta raksti, I, 255.—264., 1947.
8. *Eiduks J.*, Latvijas PSR balto smilšu uzlabošanas iespējas ar dažādām metodēm, LVU zin. raksti, Ķīm. fak., II, 83—159. (1952).
9. *Eiduks J.*, *Ozoliņš J.* un *Kaziņš A.*, Dolomitkaļķu pielietošana smilškaļķu ķieģeļu izgatavošanai, LVU zin. raksti, Ķīm. fak., II, 205. (1952).
10. *Фадеев П. И.*, Пески СССР, изд. Моск. унив., 1951.

11. Гордон С. С., Пески для бетонов, Государственное издательство литературы по строительным материалам, М., 1957.
12. Grete J., Ko runā akmeņi, rakstu krājums «Latvijas Zemes bagātību pētījumi». Zemes bagātību pētīšanas institūta izdevums, Rīga, 1939.
13. Grete J., Latvijas PSR derīgie izrakteņi, Latvijas Valsts izdevniecība, Rīgā, 1948.
14. Иоости Х., Хинт И. и Иван Х., Силикальцитовый строительный материал, Эстонское госуд. издат., Таллин, 1957.
15. Якшин А. А., Практическое руководство по обработке проб и организации полевых лабораторий, Госгеолтехиздат, М., 1957.
16. Юревич К. Ю., Отчет о деятельной разведке Даугавпилсского месторождения силикатного песка, Латгипрогорстрой, Рига, 1955.
17. Kalnājs A., Saliekamā dzelzsbetona starpstāvu paneļu sadarbība, Latvijas PSR ZAI Informatīvais ziņojums Nr. 5, Rīgā, 1958.
18. Каталог строительных материалов и изделий, Раздел I, Камень, Издательство АН СССР, М., 1947.
19. Lauenkrapča E., Latvijas PSR rietumu daļas augšdevona Gaujas un Amatas svitas nogulumu petrografiski mineralogisks raksturojums, Ģeol. un derīgo izrakteņu inst. raksti, V, 131 (1960).
20. Лев И. А., Опыт крупнопорочного строительства на базе крупнопористого бетона, сборник статей, II, Исследования по бетону и железобетону, Рига, 1957.
21. Ляхов Г. М., Разработка гравийных и песчаных месторождений, Изд.
22. Мадатова О. М., Сырьё в животноводческих помещениях и борьба с ней, изд. АН Латв. ССР, Информационное сообщение, 4, 1958. АН СССР, М., 1954.
23. Mäkelä A., Baustoffe, Leipzig, 1956.
24. Матвеев М. Я., Растворимое стекло, Промстройиздат, М., 1957.
25. Меконе J., Pārskats par ģeoloģiskās izpētes darbiem Ērmiķu smilts atgadnē Jelgavas rajonā, Latgiprogorstroj, Rīgā, 1957.
26. Меконе И. К. и Худяков Л. Н., Отчет о поисковой разведке месторождений песка в Лиепайском районе Латвийской ССР, Латгипрогорстрой, Рига, 1957.
27. Методы изучения осадочных пород, Госгеолиздат, М., 1957.
28. Мутуль А. Ф., Беляков Г. Г., Гидрофобизация минеральных компонентов строительных материалов на черных вяжущих, изд. АН Латв. ССР, Рига, 1955.
29. Mutulis A., Dabiskie būvakmeņi no mūsu pamatiežiem, rakstu krājums «Latvijas Zemes bagātību pētījumi», Zemes bagātību pētīšanas institūta izdevums, Rīgā, 1939.
30. Носенко Н. Е. и Гальперин М. И., Добыча и обработка строительного камня, Госстройиздат, М., 1956.
31. Ozoliņš J., Silikātu ķieģeļu izgatavošanas iespējas no dolomīta kalķiem, disertācija, Rīgā, 1956.
32. Певзнер Э. Д. и Базаева Л. А., Использование доломитовой извести в производстве автоклавных силикатных изделий, изд. «Звезда», Минск, 1958.
33. Пиннис Ф. Э., Отчет о детальной разведке силикатных песков «Болдерайя», Институт геологии и географии, АН Латв. ССР, Рига, 1948.
34. Пиннис Ф. Э., Отчет о детальной разведке месторождения стекольных песков «Бале», Инст. геол. и географии, Рига, 1947.
35. Преображенский И. А. и Саркис.н С. Г., Минералы осадочных пород, Гостоптехиздат, М., 1954.
36. Пустовалов Л. В., Отчет о терригенно-минералогических фациях, Булл. МОИП, отд. геол., т. 22, вып. 5, 1947.

37. Rakstu krājums «Zeme, daba un tauta», I daļa — Latvijas zeme, Rīgā, 1937.
38. Рухин Л. Б., Основы литологии, учение об осадочных породах, Гос-топтехиздат, Л., 1953.
39. Сарканбиксе И. В., Отчет о детальной разведке Мучукалнского месторождения песка Скрундского района Латвийской ССР, Латгипрогор-строй, Рига, 1957.
40. Сарканбиксе И. В., Отчет о детальной разведке Плявинского место-рождения песка, Латгипрогорстрой, 1957.
41. Sarma A. un Vugmanis M., Saliekamās būvkonstrukcijas, to ražošana un montāža, Latvijas Valsts izdevniecība, Rīgā, 1957.
42. Сборник технических условий, правил приемки и методов испытания строи-тельных материалов. Госуд. издательство архитектуры и градостроительства, М., 1951.
43. Сидоров А. К., Технологическое испытание нерудного минерального сырья, Госгеолиздат, М., 1949.
44. Слейнис Я. А., Отчет о детальной разведке Огрского месторождения гравия в Огрском районе Рижской области Латвийской ССР, Институт геоло-гии и полезных ископаемых АН Латв. ССР, Рига, 1951.
45. Слейнис Я. А., Отчет о геолого-разведочных работах на месторож-дении гравия Огрес Кангары, Латгипрогорстрой, Рига, 1955.
46. Слейнис Я. А., Отчет о геолого-разведочных работах, проведенных на месторождении гравия в русле реки Даугавы в районе «Марушка», Рес-публиканский проектный институт Латв. ССР, Рига, 1953.
47. Слейнис Я. А., Отчет о поисково-разведочных работах, проведенных на террасах реки Даугавы между Кекава и Икшкиле и характеристика ме-сторождения гравия «Руллокалнс», Латгипрогорстрой, Рига, 1955.
48. Слейнис Я. А., Отчет (заключение) о поисковых работах в районе побережья Рижского залива, Латгипрогорстрой, Рига, 1956.
49. Слейнис Я. А., Отчет о детальной разведке месторождения гравия «Гаркалне», Латгипрогорстрой, Рига, 1956 и 1957.
50. Слейнис Я. А., Отчет о поисковой разведке месторождения валунов «Калтене» в Талсинском районе Латвийской ССР, Латгипрогорстрой, Рига, 1957.
51. Смородина П., Отчет о результатах поисковых и разведочных рабо-тах на пески для песчанистого цемента, провед. в районе Броценского ком-бината Латв. ССР, «Ленгеолиеруд», Ленинград, 1957.
52. Справочник руководства по петрографии осадочных пород, Т. II, Гос-топтехиздат, Л., 1958.
53. Стапренс В. Я., Скрастынь К. К. и Слейнис Я. А., Песчано-гравийно-валунные материалы Латвийской ССР, Управление геологии и охраны недр при Совете Министров Латвийской ССР, геолфонд, Рига, 1957.
54. Стапренс В. Я., Тенис Э. Ж. и Латышенко В. А., Естественные ка-менные материалы Латвийской ССР как заполнители для бетона. Сб. ста-тей «Исследования по бетону и железобетону», изд. АН Латв. ССР, Рига, 1956.
55. Шмидт Н., Сипаев А., Сельский строитель, 1954, № 4.
56. Теодорович Г. И., Учение об осадочных породах, Госоптехиздат, Л., 1958.
57. Теодорович Г. И., К вопросу о расширении классификации обломоч-ных пород, изд. АН СССР, сер. геол. № 6, 1939.
58. Tramdahs A., Mūsu būvju akmeņi. Latvijas arhitektūra, 1939. Nr. 7.
59. Требования промышленности к качеству минерального сырья, вып. 2, Песок кварцевой, Госгеологиздат, М.—Л., 1946.
60. Über die Arbeit und das Entstehen der Grundeinheiten und VEB Bau-Union Küste, Bauzeitung, 1958, № 18.

61. *Ульянова В. И.*, Отчет о детальной разведке месторождения баластных материалов «Мадона» Латвийской жел. дороги, Гипротранскарьер, Ленинград, 1958.

62. *Vaivods R.*, Latvijas PSR celtniecības saistvielu rūpniecības rezerves un attīstības perspektīvas, Latvijas PSR ZA izdevums, Rīgā, 1957.

63. *Васильева А. Н.*, Отчет о поисковых работах на месторождении песка «Анчуланы» в Резекненском р-не Латвийской ССР, Латгипрогорстрой, Рига, 1957.

64. *Vikmanis E.*, Granīta šķembu sagatavošana speciālās akmeņdrupināšanas bāzēs ceļu būves vajadzībām, Padomju Latvijas Tautas saimniecības padomes Tehniski ekonomisks biļetens, 1959, Nr. 2.

65. *Vitiņš J.*, Latvijas smiltis un smiltis zemes, Rīgā, 1924.

66. *Vitols P.*, Latvijas PSR veidņu smiltis atradnes, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1949, Nr. 4, 75.—79.

67. *Воробьева В. А.*, Строительные материалы, Промстройиздат, М., 1953.

68. *Жуков В. Ф.*, Отчет по геолого-литологической съемке и по поисковой разведке месторождений кварцовых и тощих песков Латвийской ССР, Ленинград, 1948.

III nodaļa

MĀLI

Vispārīgs apraksts

Māli ir visvairāk izplatītie nogulumu ieži. Lai gan to ir vairāk par 60% (pēc tilpuma) no visiem nogulumu iežiem, tomēr tie nav vēl pietiekami izpētīti [40]. Pats jēdziens «māli» vienmēr vēl paplašinās un mainās.

Viens no ievērojamākiem mālu pētniekiem ir bijis P. Zemjatčenskis. Pēc viņa [100] definīcijas «par māliem sauc zemjainu minerālu masu vai, pēc petrografiskās terminoloģijas, zemjainus drupu iežus, kas kopā ar ūdeni dod plastisku maisījumu, kurš pēc izžūšanas saglabā tam piešķirto veidu, bet pēc apdedzināšanas kļūst ciets kā akmens». Tagad šis plaši izplatītais apzīmējums jāprecizē, jo nevar vairs piekrist apgalvojumam, ka māli vienmēr ir drupu ieži. Ja mālos ir zināms daudzums līdz fizikālam māla stāvoklim sasmalcinātu minerālu, tad tomēr «mālainās grupas minerāliem» tajos ir galvenā loma [85].

Māli ieņem starpstāvokli starp ķīmiskiem un drupu iežiem un sastāv no diviem komponentiem [84]: 1) pārsvarā esošiem nogulumu jaunveidojumiem, kas radušies, ķīmiski sadēdot dažādiem — bieži vien magmatiskiem sākotnējiem iežiem, kuri pa lielākai daļai, bet ne pilnīgi pieder pie plašās mālaino minerālu grupas, un 2) nesadalītiem, bet tikai sasmalcinātiem sākotnējiem iežiem un minerāliem (laukšpats, magmatiskais kvarcs u. c.).

Tātad māli lielākoties ir smalku drupu iežu un sekundāro minerālu, kas ir radušies, sākotnējiem iežiem sadaloties — ķīmiski sadēdot un koloīdķīmiskiem produktiem pārkristalizējoties, — maisījums.

Pētījumi rāda, ka jebkurš minerāls vai iezis, ja to sīki sasmalcina, iegūst dažas tādas fizikālas īpašības, kas piemīt māliem, proti, samitrinot piesūcas ar ūdeni, kļūst daļēji plastisks, uzbriest, iegūst ūdensnecaurlaidību utt.

Jaunākie pētījumi par māliem dod iespēju definēt tos citādi.

«Māli ir ieži, kuru sastāvā pārsvarā ir nogulumu jaunveidojumi un vairāk nekā 50% ir sīkas daļiņas, $\phi < 0,001$ mm vai arī katrā ziņā mazākas par 0,01 mm. Tie sastāv galvenokārt no mālainiem minerāliem, dažreiz ar nelielu drupu reliktu minerālu piemaisījumu» [93]. Pēc daudzu augsnes pētnieku domām, māli ir ieži, kas satur vairāk nekā 30% daļiņu, kuru caurmērs mazāks par 0,005 mm.

Jautājums par to, no kāda caurmēra uzskatīt daļiņas par «māliem», nav vēl viennozīmīgi pieņemts. Daudzi pētnieki norāda, ka raksturīgākās mālu īpašības — higroskopiskums, plasticitāte, uzbrišana un tml. visraksturīgāk parādās daļiņām ar caurmēru 0,001—0,002 mm.

M. Vikulova ar elektronu mikroskopu noskaidrojusi, ka lielākā daļa mālu daļiņu ir rupjāka par 0,1 μ . Sīkāku daļiņu ir ļoti maz [96, 97].

Koloīdķīmisko procesu nozīme dažādu mālu veidošanās procesā nav vienāda. Daži māli rodas galvenokārt no sasmalcinātiem un pārnestiem drupu iežiem to sadalīšanās sākuma stadijā (hidrovizlu māli), citi māli rodas sākotnējo iežu sadedēšanas garozā¹, tiem pilnīgi pārveidojoties (kaolini un montmorilonita māli). Starp šīm grupām ir dažādas pārejas.

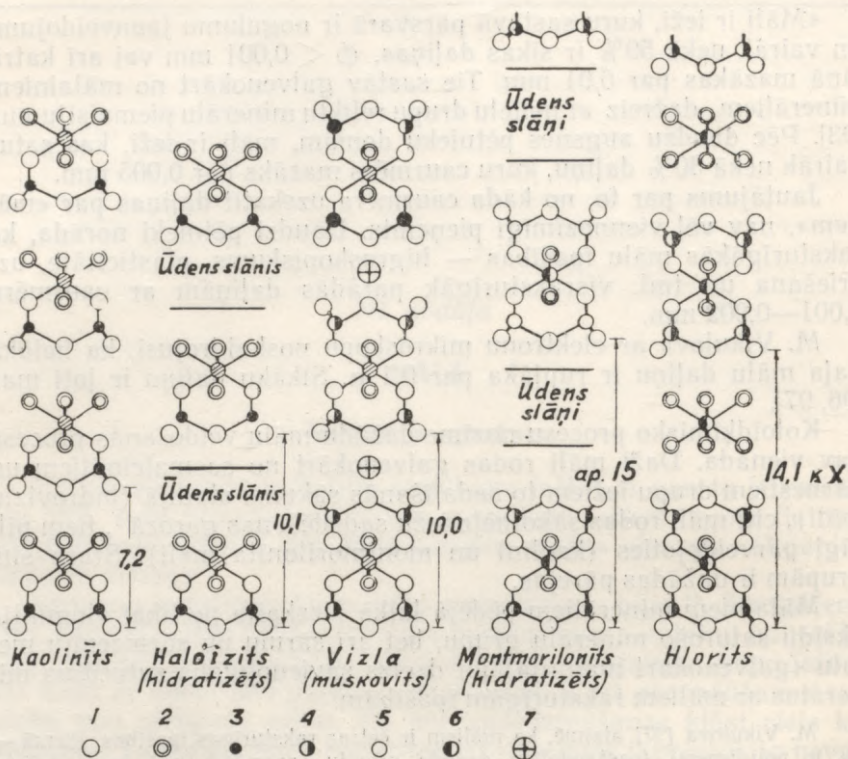
Mālainiem minerāliem pēdējā laikā pieskaita ne tikai alumīnija oksīdu saturošo minerālu grupu, bet arī sārmu un sārmezmu metālu (galvenokārt magnija) un dzelzs savienojumus saturošus minerālus ar māliem raksturīgām īpašībām.

M. Vikulova [97] atzīmē, ka māliem ir četras raksturīgas īpašības. Pirmā — tie ir polidispersi (sastāvdaļām dažāds graudu caurmērs) ieži, kuru daļiņas lielākoties ir ar mazu caurmēru: $< 0,01$ — $0,001$ mm. Otrā — mālaino minerālu klātbūtne. Tie parasti visvairāk koncentrējas frakcijā $< 0,001$ (pēc citiem datiem $< 0,002$) mm. Trešā pazīme — plasticitāte, t. i., spēja ar ūdeni dot pastveidīgu dažādas konsistences masu. Plasticitāte ir atkarīga no mālaino daļiņu lielās virsmas, mālu daļiņu plāksņainā veida, ūdens plēvišu rašanās uz to virsmas un ūdens lielā virsmas spraiguma. Ceturtā svarīgā mālu īpašība ir pie mālaino minerālu daļiņas virsmas piesaistīto katjonu apmaiņas spēja.

Mālu raksturīgākā īpašība — plasticitāte piemīt lielai minerālu grupai, proti, tādiem saistītu ūdeni saturošiem alumosilikātiem vai ferrisilikātiem, kam slāņaina kristāliska struktūra. Slāņos atomi novietoti pilnīgi simetriski stingri noteiktās koordinācijas grupās [43, 50].

Daudzu mālaino minerālu struktūru shematiski var izteikt divu slāņu veidā: viena — tetraedriska — $[\text{SiO}_4]^{4-}$, kura sastāvā ir silīcija (Si) katjons kā slāņa uzbūves galvenā sastāvdaļa, otra — oktaedriska ar alumīnija (Al) katjonu kā slāni organizējošo sastāvdaļu. Raksturīgāko mālaino minerālu shematiska struktūra parādīta 41. att.

¹ Par sadedēšanas garozu sauc sairšanas produktu kārtu, kas rodas virs masīvi kristaliskiem iežiem sadedēšanas rezultātā.



41. att. Raksturīgāko mālu minerālu un silikātu ar slāņainu režģi shematiska struktūra
 Apzīmējumi: 1 — O, 2 — (OH), 3 — Si, 4 — Si—Al, 5 — Al, 6 — Mg, 7 — K, Kx ≈ 1A

Mālu ķīmiskā sastāvā ietilpst katrā ziņā SiO₂, Al₂O₃, saistītās ūdens un bez tam bieži Fe₂O₃, sārmu un sārmzemju metālu oksīdi ievērojamā daudzumā.

Mālos reti kad sastopams tikai viens mālainis minerāls (monominerāli māli), bet parasti to mālos ir vairāki (poliminerāli māli). Bez mālainajiem minerāliem mālos sastopamas dažādas citas sastāvdaļas. Ja to ir vairāk, veidojas pārejas ieži no īstiem māliem uz citiem nogulumu iežiem — mālainām smiltīm, merģeļiem u. c. Ja mālu ieži zemes dziļēs ir stipri sablīvējušies un pa daļai zaudējuši mālu raksturīgo īpašību — plasticitāti, tādus mālus sauc par argilītiem un māla slānekļiem.

Mālus sen pētī, bet tikai pēdējos 30 gados šie pētījumi ir guvuši plašu vērienu. Tas tāpēc, ka attīstījās mazo mālu daļiņu jaunās pētišanas metodes [62] un tika atzīta mālu svarīgā ekonomiskā nozīme.

Pēdējos gadu desmitos zinātnieki ir noskaidrojuši, ka dažādos malos sastopamas šādas sastāvdaļas [10, 36, 62, 86, 97]: 1) *istie mālainie minerāli*, kas radušies, ķīmiski sadēdot sākotnējo iežu laukšpatiem, vizlām un līdzīgiem minerāliem vai nu tieši, vai no koloidāliem šķīdumiem, kas rodas, tiem sadēdot. Mālainie minerāli sastāda vissmalkākās māla frakcijas, retāk tie sastopami starp putekļainām daļiņām; 2) *sadēdēšanas procesa atlikums*: kvarcs, laukšpats, vizla, smago minerālu un citu drupu graudi. Šie minerāli sastopami galvenokārt māla smilšainajā un putekļainajā frakcijā; 3) *siņģenētiskie un epiģenētiskie* nemālainie minerāli, kas ir radušies vienlaicīgi ar māla nogulu vai tā pārvēršanās procesā par iezi (dzelzs oksīdi, karbonāti, sulfāti, sulfīdi, glaukonīti, fosfāti, opāls u. c.). Parasti šie minerāli sastopami frakcijās, kuru $\varnothing > 0,001$ mm. Tie bieži veido lielus ielāsmeņus.

Bez tam malos sastopami absorbēti apmaināmie katjoni un organiskas vielas. Dažreiz malos ir sastopami arī no ūdens izdalījušās sāļi.

Mālu nozīmīgāko sastāvdaļu, kas tiem piešķir plastiskumu, keramikā apzīmē par mālvietu. Tās sastāvā ietilpst viens vai vairāki mālainie minerāli. Vērtīgāki ir tādi māli, kam vairāk mālvietu un mazāk piemaisījumu. Mālainos minerālus, kam vairāk nekā 40 veidu, pēc struktūras iedala 2 grupās: 1) amorfie minerāli — alofanu grupa; 2) kristaliskie minerāli, kurā ietilpst svarīgākie mālainie minerāli.

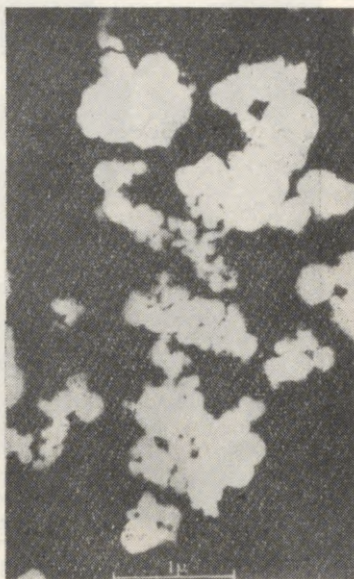
Mālainos minerālus pēc jaunākajiem pētījumiem, pamatojoties uz rentgenstruktūras, ķīmiskās un elektrografiskās analīzes datiem var iedalīt 4 tipos: 1) divslāņu kaolīnīta (43. att.) un haloizīta (44. att.) grupa; 2) trīsslāņu, ar režģi, kas izplešas (montmorilonīta grupa) un kas neizplešas (ilīta (45. att.) grupa); 3) regulāri jaukta slāņa tips ar izkārtotu tipa slāņu miju (hlorīta grupa) un 4) ķēdīšu tips (sepiolīti un poligorskīti).

So iedalījumu visjaunākajā laikā ir nedaudz papildinājusi M. Vikulova [7].

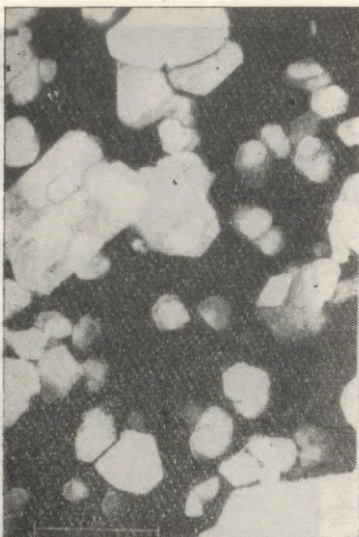
Mālaino minerālu rašanās apstākļi. Dažādu iežu sadēdēšanā mainās tiklab iežu fizikālais stāvoklis (notiek uzirdināšana, samalcināšana, porainības palielināšana, izmirkšana un uzbriešana), kā arī ķīmiskais sastāvs — oksidēšanās, hidratācijas, sārmu un sārmezņu metālu savienojumu izšķīdināšanas, hidrolyzes u. c. procesu dēļ. Mālainie minerāli rodas arī īsto un koloidālo šķīdumu iedarbības rezultātā. Šie šķīdumi ir radušies, silikātu minerāliem — laukšpatiem, vizlām u. c. pilnīgi ķīmiski sadēdot.

Tā kā mālainiem minerāliem ir galvenokārt slāņaina struktūra, tad tie sevišķi viegli izveidojas no minerāliem ar slāņainu uzbūvi, pakāpeniski pārkārtojot režģi, piemēram, no vizlām.

Lielā nozīme ir pH, kas raksturo, ka vide bāziska vai skāba.



42. att. Amorfie mālu minerāli (alofani)



43. att. Kaolinīta kristali



44. att. Haloizīts



45. att. Vizlas veida mālu minerāls ilīts

Mālainie minerāli ir ļoti izturīgi. Tie lēnām rodas arī tagad augsnes veidošanās procesos. Intensīvi tie veidojas dažādos ģeoloģiskajos periodos, piemēram, devona, akmeņoglū, juras un terciāra periodā, kad radās pirmatnējie nogulumu. Sadēdēšanas produktu pārvešanas un pārgulsnēšanas rezultātā radās sekundārie māli. Tie nogulsnējās gan jūrās, gan lagūnās, gan ezeros.

Kvartārajā laikmetā ledāju darbības rezultātā radās morenu māli, bet no to pārskalošanas — akmeņi, grants, smilts un māli.

Māliem, kas radušies vienā ģeoloģiskajā laikmetā, ir samērā līdzīgas īpašības. Tāpēc ģeoloģiskos pētījumus darbos vienmēr noteic mālu ģeoloģisko izcelšanos un piederību pie ģeoloģiskās sistēmas.

Māliem ir dažāds iegulas veids, sākot ar starpslāņīti un lēcu un beidzot ar ievērojama biežuma slāņveidīgiem nogulumiem, kas izplatīti vairāku desmitu kilometru lielā laukumā. To krāsa ir dažāda. Māli ir polidispersas sistēmas un sastāv no dažāda caurmēra graudiem: mālainiem ar $\phi < 0,01$ mm un rupjākiem — aleiritu, smilšu u. c.

Māla iežus novērtējot pēc smalkuma, lauku apstākļos ieteicams izšķirt vairākus tipus.

Sīkdispersie māli sastāv galvenokārt no daļiņām ar $\phi < 0,001$ mm. Rullējot mitrā veidā, no tiem var izrullēt garus, tievus spieķišus diametrā 1—2 mm. Berzējot rokās un taustot ar zobiem, nesajūt atsevišķas rupjākas daļiņas. Lupā redzama vienmērīga masa, kas, griežot ar nazi, nečirkst un dod gludu virsmu.

Rupjdispersos mālus apstrādājot, kā iepriekš norādīts, var iegūt bez sadrupināšanas tikai resnākus un īsākus spieķišus ar jūtamam rupjāko daļiņu klātni. Lupā saskatāmi atsevišķi sīki minerālu graudiņi. Lūzums vāji rupjš.

Aleiritu mālus rullējot mitrā stāvoklī, var iegūt bez sadrupināšanas tikai īsus spieķišus. Māli stipri čirkst, ja tos pārbauda ar nazi. Lupā redzami atsevišķi graudiņi, lūzums nelidzens, rupjš.

Smilšainie māli rullējot dod vēl īsākus un resnākus spieķišus, kas ātri sadrūp. Sajūtamās arī daļiņas ar $\phi > 0,01$ mm. Lūzums nelidzens, gaudains (sk. 27. tabulu).

Mālos ar dažādu gaudainību viegli saskatīt ne tikai smilšainus un aleiritiskus, bet arī rupjākus gaudus.

Mālus klasificēt atvieglo dati par granulometrisko sastāvu.

Viena no vecākajām, vienkāršākajām un bieži lietota ir N. Ivanova divlocekļu klasifikācija, kas parādīta 26. tabulā.

26. tabula

N. Ivanova klasifikācija

Ieža (augšnes, grunts) apzīmējums	Daļiņu daudzums (%)	
	$\phi < 0,005$ mm	$\phi 0,05-0,005$ mm
Māli	33	Mazāk par mālainām ($< 0,005$ mm)
Putekļains māls	33	Vairāk par mālainām
Smilšains māls } <ul style="list-style-type: none"> smags vidējs viegls 	33—25	" " "
	25—18	" " "
	18—12	" " "
Mālaina smilts } <ul style="list-style-type: none"> smaga viegla 	12—17	" " "
	7—3	" " "
Smilšains māls, putekļains	33—7	Vairāk par smilšainām
Mālaina smilts, putekļaina	7—3	" " "
Smilts, putekļaina	3	" " 20—50
Smilts	3	0—20

Vizuāla smilšu mālu iežu

Nr. p. k.	Ieža nosaukums	Pazīmes, paraugu saberžot uz delnas	Izskats, apskatot paraugu caur lēcu vai vienkārši ar aci	S t ā-	
				sausā veidā	
1.	Smiltis	Sajūjami smilšu graudi	Redzamas smilšu daļiņas	Birstoša	
2.	Putekļaina smiltis	Uz delnas paliek daudz putekļu daļiņu	Smilšu daļiņu vairāk nekā mālvielu	Birstoša	
3.	Mālaina smiltis (rupja)	Pārākumā rupjās smiltis	Smilšu vairāk nekā mālvielu	Rokot un saspiežot ar roku, mālu pika viegli sadrūp	
4.	Mālaina smiltis (smalka)	Pārākumā smalkās smiltis	Smilšu vairāk nekā mālvielu	Saistības nav, necietē	
5.	Smilšaini putekļi	Beržot uz delnas, jūtama smiltis	Putekļaino daļiņu vairāk nekā smilšaino	Saistības nav, necietē	
6.	Smilšains māls, smilšu mazāk par putekļiem	Saberžot jūtamas smilšu daļiņas	Labi redzamas smilšu daļiņas starp augsnes daļiņām	Saspiežot māla piku, jālieto lielāks spēks	
7.	Smilšaini putekļains māls	Saberžot tikko nojaušama smiltis, māla gabaliņš viegli saspiežams	Redzamas sīkas putekļu daļiņas	Māla gabaliņš un pikas nav cietas: uzsitot ar veseri, sadrūp sīkās daļiņās	
8.	Smilšains māls	Saberžot sausā veidā, jūtamas mālvielas un smiltis; pikas saspiežamas, spēcīgi spiežot	Tāpat	Tāpat	
9.	Māls	Saberžot mitrā veidā, nav jūtamas smiltis; pikas saspiežamas, spēcīgi spiežot	Vienmērīga mālaina sika, pulverveidīga masa, kas satur daļiņas, ne lielākas par 0,25 mm	Cieta pika, uzsitot ar veserīti, sadalās gabaliņos	

sastāva un īpašību noteikšana

voklis		Mālu spieķiša rullēšana līdz sadrupšanai	Mālvielas %	Putekļi un smiltis	Plasticitāte un ūdens caurlaide
mitrā veidā					
Neplastiska	Nepadodas rullēšanai	0	Putekļu mazāk par 15%	Neplastiska, labi filtrē ūdeni	
Neplastiska	Nepadodas rullēšanai	0	Putekļu 15—20%	Neplastiska, vidēji filtrē ūdeni	
Neplastiska	Nepadodas rullēšanai	3	Smilšu graudiņu 2—0,25 mm, mazāk par 50%	Plasticitāte lielāka par 7, daļēji filtrē ūdeni	
Neplastiska	Grūti rullēt, māla spieķītis pie $\varnothing = 3-5$ mm sadrūp	8	Smilšu graudiņu 2—0,25 mm, vairāk par 50%	Plasticitāte lielāka par 7, vidēji filtrē ūdeni	
Plūstoša smiltis	No masas veidota lodīte kratot saplok	8	Putekļu vairāk nekā smilšu daļiņu	Ūdenī uzbriest	
Maza plasticitāte un pielipšana	Neiespējams izrullēt garu māla spieķīti	12	Smilšu daļiņu vairāk nekā putekļu	Plasticitāte ap 7, drusku filtrē ūdeni	
Plastiska un pielip	Garu spieķīti nav iespējams izrullēt, pie $\varnothing = 3$ mm tas sadalās atsevišķos posmos	18	Putekļu mazāk nekā smilšu	Plasticitāte lielāka par 7, drusku filtrē ūdeni	
Plasticitāte un pielipšana lielāka nekā iepriekšējai kategorijai (7)	Iespējams izrullēt, garu spieķīti, $\varnothing = 1-2$ mm; lodīti saspiežot, rodas plaisas	18	Smilšu daļiņu vairāk nekā putekļu	Plasticitāte lielāka par 10, drusku filtrē ūdeni	
Ļoti plastiska, pielip un ziežas	Iespējams izrullēt tievu spieķīti ar $\varnothing = 1$ mm un tievāku, viegli pārveidot māla spieķīti lodītē bez saskatāmām plaisām	25 un vairāk	—	Plasticitāte lielāka par 15, nelaiž cauri ūdeni	

Mālu iežus klasificējot, ir svarīgi zināt putekļaino — ϕ 0,01—0,001 mm un mālaino — $\phi < 0,001$ mm daļiņu daudzumu. Pamats šādai grupēšanai ir iecienveidīga fizikālo īpašību maiņa uz robežas ϕ 0,001 mm. Ruhina ieteiktā 3—4 locekļu klasifikācija norādīta 28. tabulā.

28. tabula

Mālu iežu klasifikācijas shēma pēc to granulometriskā sastāva [75]

Iežu tipi	Daļiņu daudzums svara %			
	koloidālās $\phi < 0,001$ mm	putekļainās $\phi 0,001-0,01$ mm	aleirītu $\phi 0,01-0,1$ mm	smilšu $\phi 0,1-1,0$ mm
Tipiskie māli (koloidālie)	50 (kopā 75)	26—50	25	5
Putekļainie māli . . .	26—50 (kopā 75)	50	25	5
Aleirītiskie māli	kopā	50—75	25	5
Aleirītu māli	"	50—75	26—50	5
Smilšainie māli	"	50—75	25	25
Smilšu māli	"	50—75	25	25—50

Patlaban vēl nav vispārpieņemtas mālu iežu klasifikācijas. Attiecīgo pētnieku uzdevums tāpēc ir tādu visdrīzākā laikā izstrādāt, ievērojot dažādos priekšlikumus.

Mālu minerālie tipi. Pēc mālos pārsvarā esošiem mālainiem minerāliem izšķir kaolinīta, montmorilenīta, beidelīta un hidrovizlu mālus. Daudziem māliem ir jaukts sastāvs, un dažreiz to grūti noteikt.

Lauka apstākļos māla sastāva noteikšanai ieteicams lietot parocīgo krāsošanas metodi [90].

Mūsu republikā sastopams galvenokārt hidrovizlu mālu tips, tāpēc to aplūkosim sīkāk.

Hidrovizlu mālu iežus veido drupu iežu graudi un mālainie minerāli, kas radušies citu iežu sadēšanās pirmajās stadijās. Tie raksturīgi rajoniem ar aukstu vai mēreni siltu klimatu. Daļiņas, kas veido šos mālus, ir mehāniski pārnestas uz nogulsnešanas vietu. Koloidālo minerālu daudzums šajos mālos ir niecīgs. Tipiski šās mālu grupas pārstāvji ir slokšņu u. c. ledus un pēclodus laikmetā radušies māli. Tie uzskatāmi kā fizikālas un vāji izteiktas ķīmiskas sadēšanās produktu maisījums. Sajos mālos no mālainiem minerāliem visvairāk sastopamas dažādas hidrovizlas. Dažos mālu paveidos sastopams nelielā daudzumā arī hlorīts, kaolinīts un montmorilonīts. Bez mālainajiem minerāliem tajos gandrīz vienmēr ir drupu iežu graudi. To saturs ir ievērojams smilšainā, aleirīta un putekļainā frakcijā. Drupu iežu graudu mineraloģiskais sastāvs ir daudzveidīgs. Bez kvarca tajos ir laukšpats, dažādi krāsaini minerāli u. c. Ķīmiskais sastāvs tiem ir ļoti svārstīgs. Raksturīgākā īpatnība — prāvs K_2O saturs (3—5%).

Būvkeramikas izstrādājumu ražošanai piemērotie hidrovislu māli nedrīkst saturēt oļus, rupjas karbonātu koncentrācijas, ģipša un dzelzs sulfīdu piemaisījumus, kā arī stādu atliekas. Tādi piemaisījumi rada uzpūstus ķieģeļus ar plaisām un tukšumiem. Tomēr smalki disperģētus karbonātus saturoši māli labi piemēroti glazētu būvkeramikas izstrādājumu izgatavošanai.

Bez keramiskās rūpniecības šos mālus vēl izlieto portlandcimenta ražošanai.

Māli ir jo vērtīgāki, jo tajos vairāk mālaino minerālu un mazāk citu sastāvdaļu un jo smalkāki tie ir.

Mālu izcelšanās apstākļi lielā mērā ietekmē mālu kvalitāti. Parasti, iežiem mehāniski sairstot, rodas parastie māli, t. s. *peliti*. Ķīmiskā sadedēšana šeit notikusi ļoti mazā mērā. Augstvērtīgākie māli — *sialiti* radušies lielu ķīmisku pārvērtību rezultātā. Pētījumi rāda, ka no Latvijas māliem juras un daži devona māli pēc savām īpašībām tuvojas augstvērtīgāko mālu grupai, bet pārējie Latvijas māli pieskaitāmi pelītu grupai.

Latvijas teritorijā primāru mālu atradņu nav, bet sastopami vienīgi sekundārie māli.

Latviešu valodā dažādu mālu apzīmēšanai lieto vārdus — māli, glūda (daži ģeologi ar šo vārdu apzīmē treknus mālus), pļavu māls, purva māls, klints māls, smilšains, zvirgzdains, oļains, kaļķains māls utt.

Mālus var dažādi grupēt, klasificējot šādi: 1) pēc fizikāli tehniskām īpašībām: plastiski māli, trekni, liesi, kārtaini utt.; 2) pēc piemaisījumu satura: smilšaini, puteļļaini, dzelžaini, vizļaini; 3) pēc izlietošanas: a) augstvērtīgie — kaolīns, ugunsizturīgie, fajansa un akmeņmasas māli; b) parastie — ķieģeļrūpniecības, podniecības, klinkeru, drenu cauruļu utt.

Pēc īpašībām un izlietošanas jomas visus mālus var iedalīt 4 pamatgrupās: 1) celtniecības māli — dzelzs savienojumiem bagāti, kas satur smalkdispersus karbonātus; 2) ugunsizturīgie māli ar lielu mālu minerālu, galvenokārt kaolinīta saturu, lielu plasticitāti, mazu dzelzs savienojumu saturu; 3) kaolīni — ar ļoti mazu dzelzs saturu, pēc apdedzināšanas dod baltas krāsas drumstalu; 4) montmorilonīta māli — ļoti plastiski, ar lielu saistspēju un adsorbcijas spēju, piemēram, bentonīts.

Galvenās pazīmes, kas nosaka māla noderību tāda vai citāda keramiska izstrādājuma ražošanai, ir šādas: 1) ķīmiskais un mineralogiskais sastāvs; 2) ugunsizturība, pēc šīs īpašības mālus iedala: a) ugunsizturīgos, ugunsizturība $> 1580^{\circ}$; b) grūti kūstošos, $1580-1380^{\circ}$; c) viegli kūstošos — $< 1380^{\circ}$; 3) saķepšanas temperatūra un saķepšanas intervāls; 4) apdedzinātas drumstalas izskats: krāsa, traipi utt.

Liela nozīme kušņiem — Na, K, Fe, Ca un Mg savienojumiem, kas veicina masas sakušanu. Ca savienojumu klātbūtnē rodas viegli kūstoši kalcija alumosilikāti. Masas apdedzināšanas sākumā

masas porainība pieaug, kamēr notiek CaCO_3 dekarbonizācija, bet pēc tam samazinās, kad CaO reaģē ar SiO_2 un Al_2O_3 .

Ieteicams mālus grupēt pēc vairākām īpašībām. Šāds princips ir ievērots valsts standartā — GOST 9169-59.

Novērtēšana

Mālu raksturošanai izmanto galvenokārt klasiskās, kā arī jaunatrstās pārbaudes un īpašību novērtēšanas metodes.

Mūsu lielākajās laboratorijās mālu noderību rūpnieciskai izmantošanai nosaka pēc šādas shēmas:

A. Neapdedzinātu mālu īpašības:

1. Dabiskais mitrums un ārējais izskats.
2. Mālu mineraloģiskais sastāvs.
3. Mālu ķīmiskais sastāvs.
4. Mālu granulometriskais sastāvs.
5. Mālu plastiskums.
6. Mālu veidošanās mitrums un iejaukamais ūdens.
7. Zāvēšanas sarukums.
8. Paraugķieģeļu tilpuma svars mitrā un izžāvētā stāvoklī.
9. Zāvēšanas jutības koeficients.
10. Izžāvēto paraugķieģeļu lieces pretestība.
11. Izžāvēto paraugķieģeļu apraksts.

B. Pie dažādas (800, 900, 1000, 1050 un 1100° C) temperatūras apdedzināto paraugķieģeļu īpašības:

1. Karsēšanas zudums.
2. Apdedzināšanas un kopējais sarukums.
3. Ūdens uzsūce (vārot).
4. Tilpuma svars.
5. Lieces pretestība.
6. Apdedzinātu paraugķieģeļu apraksts (krāsa, cietums un forma).

C. Ķieģelrūpniecībā svarīgākās apdedzināšanas temperatūras, temperatūru intervāli un ugunsizturība

1. Normālā ķieģeļu apdedzināšanas temperatūra.
2. Klinkerēšanās temperatūra.
3. Saķepšanas temperatūra.
4. Uzpūšanās un deformēšanās temperatūra.
5. Klinkerēšanās un saķepšanas intervāli.
6. Mālu ugunsizturība.

Pusrūpnieciskos mēģinājumos tiek izstrādāti ražošanas tehnoloģiskie parametri.

Metodes aprakstītas literatūrā [16, 40, 97].

Lauka metodes pielieto mālu īpašību iepriekšējai noteikšanai uz vietas raktuvē, kā arī ražošanas procesa gaitā karjerā, mālu iegūstot, nododot pārstrādāšanai un mālu pieņemot. Šā iemesla dēļ mālu pārbaudes metodes ir vienkāršas, izdarāmas bez sevišķiem

aparātiem un ierīcēm, vienīgi uz novērojumu un rokām izdarāmu pārbaudes paņēmieni pamata.

Metodes dibinās uz plastiska māla raksturīgo īpašību vizuālu makroskopisku noteikšanu ar salīdzināšanas metodēm.

Smilšu-mālu iežus var labi raksturot ar vienkāršām metodēm, kas norādītas 26. tabulā.

Mālu mineraloģiskais sastāvs. Mālu atsevišķām frakcijām — rupjākām, vidējām un vissmalkākām daļiņām mineraloģiskais sastāvs ir ļoti atšķirīgs. Rupjākās daļiņas parasti sastāda galvenokārt kvarca graudiņi. Dažkārt rupjā frakcija satur arī karbonātu iežus vai smago metālu rūdas, piemēram, piritu u. c., vidējās frakcijās mineraloģiskais sastāvs jau dažādāks, bet sevišķi dažāds tas var būt vissmalkākajām frakcijām. Rupjām frakcijām mineraloģisko sastāvu nosaka ar polarizācijas mikroskopu, bet smalkajām jālieto elektronmikroskops, rentgenografiskās un termografiskās vai arī ķīmiskās metodes. Viena no tādām ir racionālā analīze.

Racionālās analīzes nolūks ir tehniskām vajadzībām kvantitatīvi noteikt mineraloģisko sastāvu. Ar šo metodi nosaka atsevišķas minerālu grupas, pēc kurām var spriest par mālu īpašībām. Šīs grupas ir šādas: mālu substance, vizla, laukšpats un kvarcs. (Ar apzīmējumu «mālu substance» jāsaprot mālaino minerālu grupas minerāli. Ar vārdu «vizla» jāsaprot muskovīts, biotīts un citi līdzīgi minerāli, kuru īpašības apmēram līdzīgas muskovīta un biotīta īpašībām.)

Muskovīta summārais ķīmiskais sastāvs ir $K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$, bet biotītam tas ir ļoti mainīgs. Literatūrā biotītam uzdod šādu formulu: $H_2OK(MgFe)O \cdot 2(AlFe)_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot H_2O$.

Ar vārdu laukšpats jāsaprot kālija, nātrija un kalcija laukšpati: $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ — ortoklazs, mikroklīns, $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ — albits, $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ — anortīts.

Kaolīnu un ugunsizturīgo mālu mineraloģiskais sastāvs ir samērā vienkāršs, un tiem vislabāk piemērotas racionālas analīzes, bet arī par parasto mālu sastāvu šī metode dod vērtīgus norādījumus. Dažādu šejienes mālu atsevišķu frakciju mineraloģiskais sastāvs parādīts 29. tabulā.

A. Vaivads un A. Upīte [90] ir izstrādājuši metodi mālu minerālu konstatēšanai pēc krāsvielu selektīvās adsorbcijas. Iegūtie rezultāti saskan ar rentgenografiskiem un termografiskiem datiem.

Tagad arvien biežāk sāk pielietot minerālu un iežu sadalīšanu pēc īpatnējā svāra. Šim nolūkam lieto smagus organiskus šķīdumus (ip. svārs 1,94—4,25); koncentrētus sāļu šķīdumus (ip. svārs 2,28—3,7), smagas suspensijas (2,0—4,3) un viegli kūstošas (30—93°) sāļi (2,98—5,3). Atdalāmie minerāli vai ieži tiek ievietoti attiecīgos šķīdumos, ļauj tiem nosēsties. Parauga sadalīšanai šķīdumos lieto daļamās piltuves un centrifūgas.

Mālu ķīmisko sastāvu nosaka pēc parastām klasiskām silikātu analīzes metodēm vai arī ātrmetodēm [97].

Dažu LPSR tipisko mālu mineralogiskais sastāvs pēc racionālās analīzes rezultātiem

Mālu parauga apzīmējums	Mālviela (%)	Vizla un hidrovizla (%)	Laukšpats (%)	Kvarcs (%)	Dažādi minerāli (%)	Karbonāti (%)	Summa (%)
Ozolnieku atradnes kvartārie māli	7,8	20,0	17,6	24,0	20,3	20,3	100,0
I frakcija, $\varnothing < 0,001$ mm	16,2	20,2	17,8	7,7	31,7	6,4	100,0
II frakcija, $\varnothing 0,001-0,005$ mm	8,7	29,3	18,7	21,9	2,2	19,2	100,0
IV frakcija, $\varnothing 0,05-0,1$ mm	—	6,1	21,1	61,6	3,2	8,0	100,0
Cēsu—Glūdas atradnes devona māli	40	34	9	13	4	—	100,0
Tūjas atradnes devona māli, dabiskie	8,2	38,4	9,3	38,7	5,4	—	100,0
I frakcija, $\varnothing < 0,001$ mm	20,2	67,2	0,8	4,0	7,8	—	100,0
II frakcija, $\varnothing 0,001-0,05$ mm	10,6	45,4	4,2	30,2	9,6	—	100,0
IV frakcija, $\varnothing 0,05-0,10$ mm	—	2,5	14,6	76,2	6,7	—	100,0

Gandrīz visu mālu ķīmiskajā sastāvā ietilpst šādas svarīgākās sastāvdaļas:

	Silīcija dioksīds	SiO ₂
	Alumīnija oksīds	Al ₂ O ₃
	Titāna oksīds	TiO ₂
Kušņi	Dzelzs III oksīds	Fe ₂ O ₃
	Dzelzs II oksīds	FeO
	Kalcija oksīds	CaO
	Magnija „	MgO
	Kālija „	K ₂ O
	Nātrija „	Na ₂ O
	Sēra anhidrīds	SO ₃
	Ogļskābā gāze	CO ₂
	Udens	H ₂ O
		un organiskās vielas.

Ķīmiskais sastāvs atkarīgs no tā, kādu minerālu sadēdēšanas gala produkts ir attiecīgais māls.

Atsevišķo komponentu svārstības mālu sastāvā ļoti izmaina mālu keramiskās īpašības.

Ievērojams kušņu daudzums veicina drumstalas ātru saķepšanu, tāpēc tā top blīva un ūdens uzsūce samazinās un palielinās ne vien ķieģeļu mehāniskā izturība, bet arī siltuma vadītspēja.

Organisko vielu saturs var būt par cēloni tam, ka masa apdedzinot uzpūšas (keramzīts, šūnainā keramika) vai arī rodas poraini ķieģeļi ar pamazinātu tilpuma svaru.

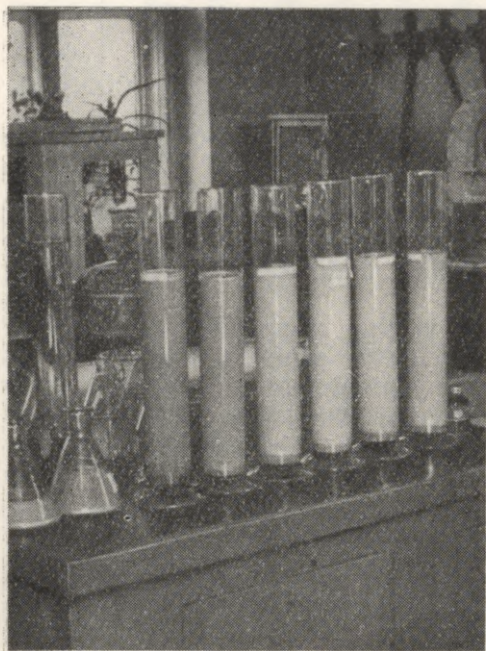
Skīstošās sāļi veicina blāvu plankumu rašanos izstrādājumu apdares pusē, tāpēc tiem nav dabiski skaistu krāsu.

Liels Al₂O₃ saturs dažkārt rāda, ka parasto ķieģeļu ražošanai mālu nav lietderīgi izmantot, bet jāorganizē augstvērtīgāku būvkeramikas izstrādājumu ražošana.

Mālu granulometriskais sastāvs. Mālu veidošanās procesā, sākotnējiem iežiem sairstot un ķīmiski pārveidojoties, rodas dažādi jauni minerāli ar dažādu daļiņu caurmēru. Dažāda caurmēra daļiņu daudzums dažādos mālos ir atšķirīgs. Daļiņu caurmērs un atsevišķu daļiņu grupu — frakciju (ar nelielu caurmēra atšķirību) daudzums ievērojami ietekmē māla īpašības. Tāpēc ir svarīgi zināt dažāda caurmēra daļiņu sadalījumu — granulometrisko sastāvu. Granulometriskā sastāva noteikšanai jeb mehāniskai analīzei liela nozīme mālu pareizai raksturošanai. Māla granulometrisko sastāvu visērtāk noteikt ar kombinēto paņēmienu: rupjākās daļiņas ($\phi > 0,05 - 0,06$ mm) ar sietiem, bet smalkākās — ar sedimentācijas paņēmienu.

Viena no precīzākajām un ātrākajām sedimentācijas metodēm granulometriskā sastāva noteikšanai ir Kasagranda aerometra metode. Šī metode pamatojas uz māla suspensijas īpatnējā svara noteikšanu ar speciālu aerometru pēc dažāda laika, kad suspensijas īpatnējais svārs samazinās. Kasagranda metodi ar labiem panākumiem plaši lieto mūsu mālu pētnieki (46. att.). Tā ir vienkārša, nav darba ietilpīga, piemērota sērijveida analīzēm [13].

Dažreiz mālu sastāvdaļu noteikšanai lieto Rutkovska metodi. Pēc Rutkovska mālvielas nosaka ne pēc daļiņu caurmēra, bet gan pēc to uzbriešanas spējas. Ar šādu samērā ērtu un vienkāršu paņēmieni iegūtie rezultāti, protams, atšķiras no tiem rezultātiem, kas iegūti ar citiem paņēmieniem. Tāpēc, uzrādot granulometrisko



46. att. Ierīce granulometriskā sastāva noteikšanai pēc Kasagranda

sastāvu, vienmēr jāuzrāda arī metode, ar kādu tas noteikts. Daudzas mālu īpašības ir atkarīgas no to īpatnējās virsmas, ko parasti attiecina uz vienu gramu vielas. Īpatnējo virsmu nevar pareizi aprēķināt pēc granulometriskā sastāva tāpēc, ka ar parastām metodēm nosaka tikai daļiņu daudzumu lielāku par 0,001 mm, bet tieši vis-smalkāko daļiņu ($\phi < < 0,001$ mm), kuru sadalījumu pa frakcijām nevar noteikt, virsma sastāda kopējās virsmas galveno daļu (trekniem māliem bieži ap 90%). Pareizi īpatnējo virsmu var noteikt ar speciālām metodēm, piemēram, ar gāzu adsorbcijas vai slāpēšanas siltuma noteikšanas metodi. Kāda ļoti plastiska māla īpatnējā virsma, noteikta pēc pēdējās metodes, bija 198 m²/g.

Plastiskums ir mālu svarīgākā, bet komplicēta tehniskā īpašība, kas dod iespēju veidot no māla dažādus keramikas izstrādājumus. Tas ir atkarīgs no cietās (māla) un šķidrās vielas, ar ko māli tiek iejaukti vai mitrināti, īpašībām. To ietekmē cietās vielas ķīmiskā daba, tās smalkums, kā arī daļiņu veids.

Ikdienas dzīvē plastisku mālu apzīmē par treknu, bet neplastisku — par liesu. Plastiskums dod priekšstatu par māla veidošanas spēju.

Plastiskuma noteikšanai ir dažādas metodes. Pēc GOST 5499-59 mālu plastiskumu raksturo ar plastiskuma skaitli, kas ir ūdens saturs starpība starp plūstamības (plastiskuma augšējo) un izrullēšanas (plastiskuma apakšējo) robežu. Šī metode plaši tiek lietota.

Pēc šīs metodes izšķir šādas plastiskuma klases:

1. klase	—	plastiskuma koeficients	15,
2. "	—	"	15—7,
3. "	—	"	7—1,
4. "	—	"	1.

Plūstamība raksturo veidojamās masas noturību. Tā izpaužas tādējādi, ka no plastiskas masas izgatavots noteiktas formas paraugs zaudē savu sākotnējo formu no nelieliem satricinājumiem. Šādi māli (plūstoši) grūti veidojami, dod braķi žāvējot un transportējot pufabrikātus.

Iejaukamais ūdens ir maksimālais ūdens daudzums (izteikts procentos), kas jāpievieno sausam mālam, lai iegūtu tādu masu, kas nelīp pie pirkstiem. Šādu masu apzīmē par *normālkon-sistences* masu. To lieto visu svarīgāko māla īpašību noteikšanai. Veidošanas mitrums ir ar iejaukamo ūdeni no māla izgata-votās masas mitrums.

Žāvēšanas sarukums rāda tilpuma samazināšanos, mālu žāvējot. Mālu izstrādājumiem parasti nosaka lineāro saru-kumu. Tas norāda izstrādājuma lineāro izmēru samazināšanās procentu, izveidotam priekšmetam pilnīgi izžūstot. Pēc sarukuma spriež arī par mālu plastiskumu (jo lielāks sarukums, jo plastis-kāki māli — un otrādi).

Kopējais sarukums rāda tilpuma samazināšanos žāvēšanā un apdedzināšanā. Zinot kopējo sarukumu, iespējams aprēķināt, par cik lielākām jābūt veidnēm, māla izstrādājumus gatavojot, lai gatavā veidā tie atbilstu noteiktiem izmēriem.

Žāvēšanas jutīguma koeficients K_z ir sarukuma tilpuma attiecība pret izžāvētā parauga brīvo poru tilpumu.

Izšķir 3 žāvēšanas jutīguma klases:

1. klase — žāvēšanas jutības koeficients < 1 — mazjutīgs māls,
2. klase — " " " " $1-2$ — vidēji jutīgs māls,
3. klase — " " " " > 2 — ļoti jutīgs māls.

Žāvējot nerodas grūtības, ja $K_z = 0,8$. Šim nolūkam treknēm māliem ar $K_z > 0,8$ piejauc smiltis, dehidratizētu mālu, šamotu vai arī mālus ar $K_z < 0,8$.

Lieces pretestību nosaka, laužot laboratorijā izgatavo-tus ķieģelišus uz noteiktā atstatumā novietotiem tērauda prizma-tiskiem (neliela izmēra paraugi) vai cilindriskiem balstiem ar tieši tāda paša izmēra prizmu vai cilindru.

Porainība ir viena no svarīgākajām īpašībām, lai rakstu-rotu tiklab keramisko izejvielu, kā arī apdedzināto keramiku masu. Pēc porainības nosaka saķepšanas temperatūru un var arī spriest par saķepšanas un deformēšanās intervālu.

Izšķir trīs porainības veidus: 1) īsto porainību — attiecību starp visu (kopējo) poru tilpumu pret parauga tilpumu, izteiktu procentos; 2) šķietamo porainību — attiecību starp to poru tilpumu

summu, kas savienotas savā starpā un ar atmosfēru, pret kopējo parauga tilpumu, izteiktu procentos; 3) slēgto porainību — attiecību starp slēgto poru kopējo tilpumu pret parauga kopējo tilpumu, izteiktu procentos.

Parasti nosaka tikai šķietamo porainību [12].

Šķietamās porainības noteikšanai parasti izmanto paraugus, kas lietoti apdedzināšanas sarukuma un ūdens uzsūces (vārot) noteikšanai.

Mālu ugunsizturība. No māla izgatavo trīsstūra piramīdas, kuras izžāvē, iestiprina ugunsizturīgā pamatnē un karsē. Kad no pārbaudāmā māla veidotais prizmas gals noliecoties pieskaras pamatnei, sasniegtā temperatūra atbilst pārbaudītā parauga ugunsizturībai.

Mālu saķepšanas, klinkerēšanās un deformēšanās temperatūra. Apdedzināšanā māli, ja to sastāvā ir pietiekošs daudzums kušņu, noteiktā temperatūrā maina krāsu, virspuse kļūst spīdīga un blīva — masa sablīvējas un saķep. Par saķepšanas temperatūru sauc to temperatūru, pie kuras apdedzinātu paraugu ūdens uzsūce $\leq 2\%$. Praksē ne vienmēr vajadzīgi izstrādājumi, kas apdedzināti līdz saķepšanas temperatūrai, tāpēc dažreiz nosaka arī tā saukto klinkerēšanās temperatūru, tas ir, temperatūru, kurā apdedzināto paraugu ūdens uzsūce ir 5% . Līdz klinkerēšanās temperatūrai apdedzinātiem paraugiem ir pa daļai sablīvējusies drumstala.

Māla paraugs, apdedzināšanā sasniedzot maksimālo sarukumu, zināmu laiku vēl patur savu formu, bet, temperatūru kāpinot, masā var rasties mazi pūslīši, masa uzpūšas vai arī priekšmets sāk kust — notiek tā deformēšanās.

Deformēšanās temperatūra ir tā temperatūra, pie kuras māla paraugs sāk kust (sāk noapaļoties prizmveidīga parauga šķautnes) vai uzpūsties (tilpuma svars samazinās par 0,1, salīdzinot ar pilnīgi saķepuša parauga tilpuma svaru). Izšķir paraugu deformēšanos, paraugam stāvot brīvi, kā arī zem slodzes. Brīvi stāvošs paraugs deformējas vēlāk, tas ir, pie augstākas temperatūras nekā zem slodzes. Tāpēc, lai iegūtu pareizu priekšstatu par māla deformēšanās temperatūru, jānosaka kā viena, tā otra temperatūra. Viegli kūstošie māli parasti deformējas pie $1100\text{—}1150^\circ$, bet grūti kūstošie mūsu māli pie $1380\text{—}1500^\circ$.

Pēc klinkerēšanās, saķepšanas un deformēšanās temperatūras noteikšanas izskaitļo intervālus starp klinkerēšanās un deformēšanās (klinkerēšanās intervāls), kā arī saķepšanas un deformēšanās temperatūrām (saķepšanas intervāls).

Pārbaudes metodika sīkāk aprakstīta speciālajā literatūrā [16].

Saķepšanas temperatūra reducējošā vidē ir zemāka nekā oksidējošā vidē.

Labu klinkera izstrādājumu ražošanai noderīgi tādi māli, kam klinkerēšanas intervāls garāks par 100—120°.

Ja mālu saķepšanas intervāls ir garāks par 60°, tad no tiem var sākt ražot izstrādājumus ar saķepušu drumstalu (ūdens uzsūce mazāka par 2%) speciālās krāsnīs ar mazākām temperatūras atšķirībām krāsas apdedzināšanas telpas vertikālajā šķēsgriezumā. Saķepušus izstrādājumus vieglāk ir ražot no tādiem māliem, kuru saķepšanas intervāls ir garš — > 120°.

Sala izturība. Ja ķieģelrūpniecības izstrādājumi, iebūvēti celtnēs un atrazdamies ilgāku laiku mainīgos atmosfēras apstākļos — salā un mitrumā, saglabā savas pamatīpašības, tie uzskatāmi par sala izturīgiem, bet, ja ne, — tad tie ir sala neizturīgi. Plašāk nozīmē jārūnā par izstrādājumu sadēdēšanu atmosfērisko apstākļu ietekmē. Faktori, kas sekmē materiālu sadēdēšanu, ir gaiss, gāzes, putekļi un mitrums, kas pārmaiņus iedarbojas uz vairāk vai mazāk atdzesētu vai sakarsētu materiāla virsmu. Ir konstatēts, ka, pastāvot materiālā spiedienam, lielākam par atmosfērisko, ledus rodas ne pie 0°, bet ievērojami zemākā temperatūrā. Novērojumi rāda, ka izstrādājumi saldejot gandrīz nekad nesarīst, ja ledus caur kapilāriem un porām izspiežas izstrādājumu virspusē. To bieži novēro izstrādājumos, kas izgatavoti no karbonātu bagāta māla (Kalnciema ķieģeļi, iegūti ar iepildīšanas paņēmieni). Ja ledum, kas par $\frac{1}{9}$ pieaug tilpumā, salīdzinot ar ūdens ieņemto tilpumu, nav telpas, kur izplesties, tā spiediens uz materiāla sienām var sasniegt pie -20° temperatūras 2800 kg/cm², kas nenovēršami materiālu sadrupina.

Ķieģelrūpniecības izstrādājumu ūdens uzsūci un sala izturību nosaka pēc GOST 7025-54 sienu un apdares materiāliem.

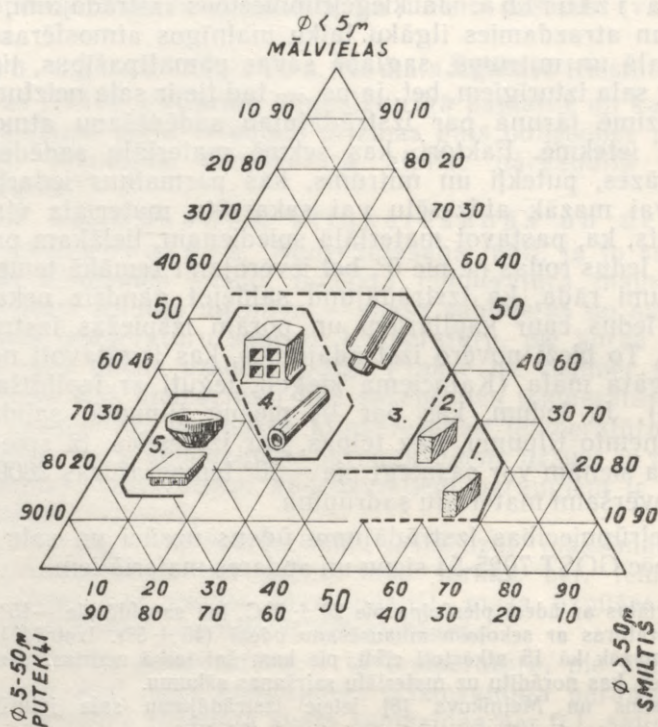
Materiālus ar ūdeni piesūcina pie $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$, bet sasaldē pie -15° un zemākas temperatūras ar sekojošu atkausēšanu ūdenī ($15 \pm 5^{\circ}$). Izstrādājumiem jāiztur ne mazāk kā 15 atkārtoti cikli, pie kam šai laikā nedrīkst rasties nekādas pazīmes, kas norādītu uz materiālu sairšanas sākumu.

Berkmans un Meļņikova [8] ieteic izstrādājumu sala izturību izteikt procentos.

Ir novērots, ka nepietiekoši apdedzināta sala neizturīga drumstala atkrāso krāsvielas metilenzilās ūdens šķīdumu. Arī mikroskopiskā apskate ļauj spriest, vai izstrādājumi būs sala izturīgi vai ne. To rāda poru veids, poru apstiklošanas pakāpe un veids, kā arī stiklainās masas daudzums drumstalā, plaisas, it sevišķi ovālās, kaitīgie ieslēgumi u. c. Ir vēl citas netiešas metodes un paņēmieni, kas aprakstīti speciālajā literatūrā par sala izturības pārbaudes noteikšanu vai raksturošanu [87].

Dažādu vietējo mālu noderīgums keramikas izstrādājumiem. Būvkeramikā un podniecībā, tāpat kā keramikā vispār, izstrādājumu kvalitāte atkarīga no izejvielas īpašībām un veidošanas paņēmiena. Lietojot plastisko veidošanas paņēmieni, mālu īpašības var svārstīties samērā plašās robežās, bet mālu kvalitāte ir stingrāk noteikta, ja celtniecības keramikas iegūšanai lieto pussauso vai iepildīšanas paņēmienus. Tā kā praksē celtniecības u. c. izstrādājumus iegūst no visdažādākas kvalitātes

māliem un veidojot ar atšķirīgiem paņēmieniem, tad: 1) keramikas izstrādājumu kvalitāte ne vienmēr ir pietiekoši augsta un pat ļoti bieži neatbilst etalonam un GOST izvirzītajām prasībām; 2) keramikas, tai skaitā arī būvkeramikas izstrādājumu ražošanas tehnoloģija ir ļoti daudzveidīga, elastīga un var ietvert sevī operācijas, kas ļauj izgatavot augstvērtīgus izstrādājumus arī no mazāk



47. att. Optimālā mehāniskā sastāva robežas pēc Rutkovska dažādu izstrādājumu māliem

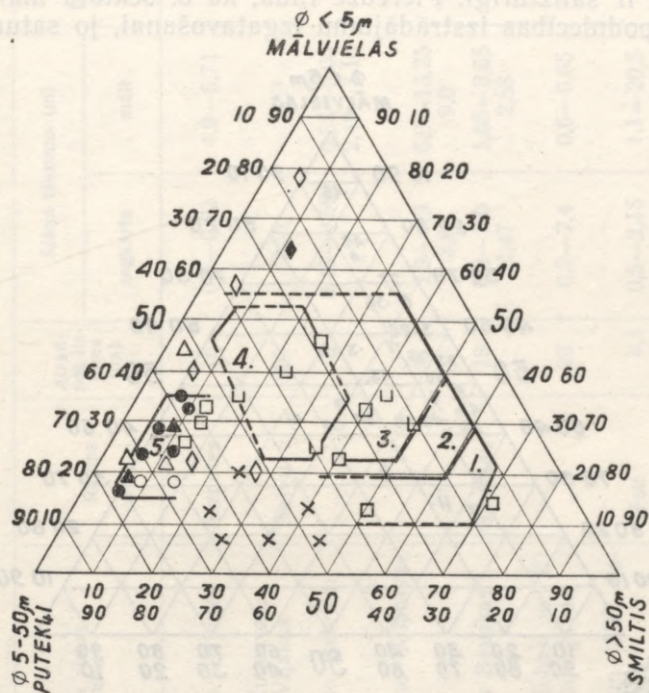
piemērotiem māliem, tomēr praksē ne vienmēr to ievēro; 3) izstrādājumu kvalitāti nosaka arī to veids, forma, sevišķi to drumstalas īpašības, kas var būt ļoti atšķirīgas (vairāk vai mazāk poraina, vairāk vai mazāk blīva, dažkārt stipri stiklaina utt.).

Noteiktos ekspluatācijas apstākļos izstrādājumi ar dažādu drumstalu uzrāda atšķirīgu izturību.

Tuvāk apskatot to mālu, ko lieto būvkeramikā, keramiskās un tehnoloģiskās īpašības, jāatzīmē, ka svarīgākā nozīme ir mālu granulometriskam sastāvam un uzbriešanas spējai, bet ķīmiskajam sastāvam bieži vien ir mazāka nozīme.

Apskatot trijstūra diagramu (47. att.), kas sastādīta pēc dažādiem pētījumu materiāliem un uz praktiskas pieredzes pamata, redzam, ka noteiktas izstrādājumu grupas izgatavošanai (sevišķi pēc plastiskā paņēmiena) noderīgs māls tikai noteiktā granulometriskā sastāva robežās, t. i. ar noteiktām uzbriešanas īpašībām (pēc Rutkovska).

Tā, piemēram, mūrķieģeļu ražošanai var izmantot stipri smilšainu mālu (47. att. 1. sektors), caurumotiem un poraini caurumo-



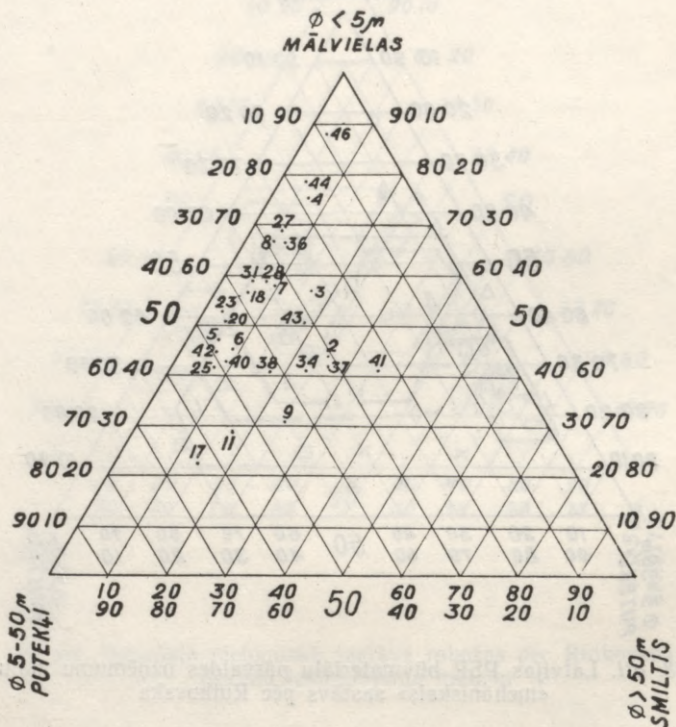
48. att. Latvijas PSR būvmateriālu pārvaldes uzņēmumu mālu «mehāniskais» sastāvs pēc Rutkovska

tiem ķieģeļiem nepieciešams jau treknāks māls (mālvielām bagātāks — 47. att. 2. sektors), kārņiņiem plastisks māls (3. sektors), bet labai keramikai vislabākie māli (no 4. sektora). Podniecības izstrādājumiem turpretim noderīgākie ir putekļainie māli (5. sektors).

Pārbaudot mūsu rūpnīcu raktuvju mālus, no kuriem šobrīd izgatavo produkciju, jāatzīst, ka tikai daļa atbilst optimāliem granulometriskiem sastāviem. Atbilstoši māli visu celtniecības keramikas izstrādājumu ražošanai (pēc trijstūra diagramas 48. att. 1.—4. sektors) ir Tūjas un Cēsu rūpnīcu, arī Lodes raktuvēs. Krustpils

ķieģeļu rūpnīcas raktuvju māli atbilst 2.—4. sektoram. Jelgavas rajona, Kalkūnu un Saldus ķieģeļnīcu raktuvēs māli atbilst 5. sektoram, bet Kalnciema ķieģeļnīcu māli atrodas ārpus (zem) sektoriem 1.—5., starp 1. un 5. (6. sektors).

Praksē ir apstiprinājies, ka no devona māliem (Cēsu, Tūjas, Lodes u. c. atradnes) to nogulumu daudzveidības dēļ ar izlasi iespējams iegūt dažādus būvkeramikas izstrādājumus. Šie izstrādājumi veidojot nedod redzamus struktūras defektus un, normāli apdedzināti, ir salizturīgi. Pieredze rāda, ka 5. sektora māli ir ļoti noderīgi podniecības izstrādājumu izgatavošanai, jo satur karbo-



49. att. Latvijas PSR nozīmīgāko mālu atradņu vidējais granulometriskais sastāvs (pēc Kasagranda)

nātus smalki dispersā veidā, kas atvieglo glazūru pieskaņošanu drumstalai.

Lai uzlabotu 5. un 6. sektora mālu īpašības, var arī piejaukt mālus no 4. sektora vai mālus, kas grupējas trijstūra virsotnē.

Dažus mālus, kas atbilst visām prasībām, kuras izvirza, lai no tiem ražotu labus izstrādājumus, var nosaukt par etalona māliem, bet pārējos par koriģējamiem vai sortimentam neatbilstošiem

Latvijas PSR izpētītās lielākās māla atradnes (krājumi > 200 000 m³)

(pēc Ģeoloģijas un derīgo izrakteņu institūta kadastra uzskaites lapām un pētījumu atskaitēm)

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums	Atradnes vietas apraksts	Rajons	Atrad- nes lie- lums (ha)	Slāņa biezums (m)		Izpētes gads	Ģeolo- ģiskie krājumi 1000 m ³ uz 1 1959.	Noderība
					segkārtā	māli			
1.	Laža	5 km NO no Aizputes	Aizputes	16	0,5—0,62	4,9—6,71	1952	946	ķ, k, d, š
2.	Kuprava	4 km S no Kupravas, 18 km no Viļakas	Balvu	201	2,38	3,1 ¹	1952	16071 ¹	t, k, ķ
3.	Mednieki	16 km NO no Balviem	"	8	0,48—0,59	0,55—6,05 2,49—3,16	1956	265	ķ
4.	Viļaka II	18 km W no Kupravas atradnes	"	87	2,3—4,9 3,9	6,9—13,25 9,0	1952	8000	t, k, ķ
5.	Mežofne	8 km NW no Bauskas	Bauskas	18	0,3—3,0 1,47	1,05—3,65 2,58	1954	544	ķ
6.	Sļūcenieki	4 km no Gobas un 30 km no Jaunjelgavas	"	23	0,2—2,4	0,6—6,05	1956	350	ķ, k, p
7.	Glūda	Cēsis 2,5 km SW no- Cēsu stacijas	Cēsu	3,1	0,5—2,15	1,1—20,5	1953	367	kl, ker
8.	Liepa	0,3 km W no Lodes sta- cijas	"	118	0,60—8,35 3,50	2,8—29,0 15	1959	1840	ķ, d, k, c., kl

¹ Tikai augšējā horizontā.

30. tabulas turpinājums

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums	Atradnes vietas apraksts	Rajons	Atradnes lieldzīme (ha)	Slāņa biezums (m)		Izpētes gads	Ģeoloģiskie krājumi 1000 m ³ uz 1.1.1959.	Noderība
					segkārtā	māli			
9.	Murleja	Cēsis, 3 km no Cēsu stacijas Gaujas kreisajā krastā	Cēsu	4,8	0—2 un 0—5	0,4—22,45 1,75—22,45	1953	407	ķ, d, k, kl.
10.	Mariampole	13 km no Dagdas	Dagdas	14,8	0,2—3,35 0,59	0,4—4,4 1,83	1954	265	ķ
11.	Kalkūni	Daugavpils, 5 km SW no stacijas Daugavas kreisajā krastā	Daugavpils	43	0,1—5,0	0,2—14,4	1950	2515	ķ
12.	Nīcgale	2 km O no Nīcgales stacijas	"	6,1	0,1—0,6	3,25—8,21	1955	932	ķ
13.	Lielauce	11 km N no Auces	Dobeles	21	0,15—0,7 0,26	0,3—3,5 3,02	1953	591	ķ
14.	Aknīste, Kazu-krogs	8 km W no Aknīstes	Ilūkstes	9,9		1,65—10,1	1953	801	ķ
15.	Pīlskalne	4,5 km SW no Neretas	Jēkabpils	30,5	0,2—2,6	0,3—4,9 3,32	1955	1112	ķ
16.	Skanstenieki	4,5 km SW no Jēkabpils	"	10	0,1—0,3	0,5—8,4	1956	414	ķ, d
17.	Kalneciems	16 km no Jelgavas	Jelgavas	295	0,35—2,05	2,9—4,5 0,15—3,1	1947	9800	ķ
18.	Kārnīpi	4,8 km no Jelgavas, starp Lielupi un Vīrcavu	"	32	1,2—4,45 2,77	1,35—6,00 3,88	1954	1700	ķ, k

19.	Ozolnieki	7 km no Jelgavas, 3 " no Cenas stac.	Jelgavas	50	3,2—7,8	3,5—8,5	1950	3000	pc
20.	Progress	6 km W no Cenas stac.	"	40	2,4—6,5	2,55—6,15 4,53	1951	1400	ķ
21.	Rosība	3,5 km no Jelgavas, 0,5 km no Lielupes, Vīrcavas kreisajā kr.	"	73,7	0,4—3,7	2,8—6,4 4,44	1948	3200	ķ
22.	Sarkanais māls	5 km no Jelgavas, Lielupes labajā kr.	"	14,25	2,0—4,0 2,45—3,7	3,8—7,75 5,35—6,45	1948	700	ķ
23.	Spartaks	10 km no Jelgavas, Ie- cavas labajā kr.	"	35	3,9—6,1 5,2	4,2—7,3 5,6	1950	1800	ķ
24.	Tušķi-Bemberi	7,4 km no Jelgavas, Svētes labajā kr.	"	25	3,57	3,05—7,15 4,89—5,2	1954	1700	ķ
25.	Kārsava	0,5 km SW no Kārsavas, Rītupes labajā kr.	Kārsavas	89,5	0,15—1,3 0,37	0,65—4,7 3,69	1952	3200	ķ
26.	Baltica II	6 km SO no Krāslavas, Daugavas labajā kr.	Krāslavas	32	0,1—6,4	1—11,4	1957	980	ķ,d, ker.
27.	Krustpils	1,2 km NO no Krustpils	Krustpils	75	1—1,2	0,6—8,2 3,47	1957	3600	ķ,d, ker.
28.	Līvāni	2,5 km SW no Līvāniem	"	106	0,34	1,55—7,55 4,23	1953	6900	ķ
29.	Mākalni	10 km no Plaviņām	"		0,1—0,25 0,17	7,0—16,75 11,86	1956	590	ķ,k,p.
30.	Kaltiķi	5,3 km SW no Kuldīgas	Kuldīgas	20	0,1—1,25 0,35	1,0—10,6 4,4	1956	800	ķ,k,p.

Atrādes Nr.	Atrādes nosaukums	Atrādes vietas apraksts	Rajons	Atrādes lielumš (ha)	Slāņa biezums (m)		Izpētes gads	Geoloģiskie krājumi uz 1 l 1939.	Noderība
					segkārtā	māli			
31.	Priekule	2,5 km N no Priekules stacijas	Liepājas	32	0—1,9 0,59	0,6—5,25 1,54	1958	800	ķ
32.	Rolava	6 km no Grobiņas	"	75	0,19—1,58	0,85—3,85 1,93	1954	450	ķ, podn.
33.	Pāle	Ārciema c/p, apm. 1 km no Pāles-Alojas ielc.	Limbažu	6,5	0,15—3,1	0,75—6,40	1956	200	ķ
34.	Tuja	7 km no Liepupes, Jūras krastā	"	9,5	0,3—2,1 0,1	6,3—14,6 10,8	1947	500	ķ, ķ d, kl
35.	Kālukalns	1 km SO no Ergļiem	Madonas	18	0,2—1,25 0,35	0,45—6,1 2,73—4,35	1958	400	ķ, d
36.	Vējaļa	22 km no Ergļiem	"	16	0,3—0,5	1,2—5,2 1,36—3,15	1955	580	ķ
37.	Kastrāne	3,5 km NW no Kastrānes	Ogres		1,58—1,60	0,45—6,57 4,19—4,26	1954	791	ķ
38.	Tumūži	11 km no Rēzeknes	Rēzeknes	100	0,2—4,9 0,55—1,55	0,71—18,1 2,12—9,11	1955	6650	ķ

39. Brocēni	Pie portlandcimenta fab- rikas	Saldus	1957	3830 ¹	pc
40. Ciecere	2,5 km no Saldus	"	0,15—1,3 0,31	1,3—9,0 4,36	234 k. k. p., podn.
41. Pulvernieki	2,5 km no Nickrāces 20 km no Skrundas	"	0,1—0,9 0,3	1,0—5,2 2,52—2,83	256 d. ug., g. apd.
42. Saldus	1,5 km no Saldus	"	0,83—13,35 0,20—0,54	0,95—5,4 0,15—7,00 1,95—3,14	872 k. k. p., podn.
43. Strēji	2,5 km no Nigrandes	"	0,15—0,3 0,2	2,55—7,85 4,55	132 ker.
44. Priežkalni	7,5 km uz SW no Talsiem	Talsu	0,1—1,55 0,5	3,4—6,6 5,0	880 k. k., d
45. Kandava	15 km no Kandavas	Tukuma	0,3—2,8 0,83	0,85—7,7 4,39	344 k., podn.
46. Ugāle	7 km no Usmas stacijas	Ventspils	0,1—0,25 0,18	1,4—3,1 2,67	567 k., kl., d
47. Lauznieki	1,5 km NO no Viļāniem	Viļānu	0,1—0,25 0,19	0,8—2,75 1,64	272 k
48. Varakļānu	10 km no Varakļāniem	"	0,1—2,4 0,26—0,48	1,0—5,9 1,86—3,15	579 k
49. Viļānu	2 km NO no pilsētas	"			2467 k

Apzīmējumi

k — kriegeliem
k — kārņiem
kl — klinkeriem
d — drenu caurulēm

pc — portlandcimenta ražošanai
d — dobajiem blokiem
š — šūnkeramikai

ker. — keramzītam

k. p. — krāsns podiņiem

k. c. — kanalizācijas caurulēm

podn. — podniecības izstrādājumiem

g. apd. — gaišiem apdares materiāliem

d. ug. — daļēji ugunsizturīgiem izstrādājumiem

¹ tonnās.

māliem. Pirmajā grupā ietilpst vidusdevona māli, daļēji arī treknie kvartārie māli (Krustpils), bet otrajā grupā pārējie — putekļainie un smilšaini putekļainie māli (Jelgava, Saldus, Kalkūni, Kalnciems u. c.).

Atradnes

Māli Latvijas PSR plaši izplatīti un praktiski sastopami visos republikas rajonos.

Pēc piederības pie ģeoloģiskajām formācijām izšķirami devona, triasa, juras un kvartārie māli, kas diezgan sīki pētīti. Vecākie no tiem ir devona māli. Lielākās mālu atradnes uzrādītas 30. tabulā. Morēnu mālu atradnēm praktiski nav rūpnieciskas nozīmes, lai gan morēnu māli republikā ļoti izplatīti un aplāj gandrīz $\frac{2}{3}$ no teritorijas virsmas. Šie māli raksturīgi ar nešķirotību, un tie radušies, ledājam izkūstot. Morēnu mālā blakus vissmalkākajām daļiņām sastopamas dažāda lieluma drupas un akmeņi, kāpēc tā pārstrādāšana apgrūtināta.

Laukakmeņi kavē mehānisku māla iegūšanas paņēmieni lietošanu, bet kaļķakmeņu graudiņi, kas palikuši nesasmalcināti māla masā, pēc izstrādājumu apdedzināšanas no gaisa mitruma veldzējas un sabojā izstrādājumu, kāpēc tie būvkeramikas izstrādājumu ražošanai nav piemēroti. Morēnu mālu vislabāk izmantot celtniecībā neapdedzinātā veidā.

Devona māli. Vieni no visnozīmīgākajiem republikā ir devona māli. Tie sastopami gan vidusdevona, gan augšdevona slāņos ļoti dažādās krāsās. Pārsvarā sarkanie, violetie, dzeltenbrūnie, zaļie un zilganie toņi. Parasti šie māli ir ar citas krāsas mālu ieslēgumiem. Devona mālu krājumi mūsu republikā lieli, no tiem nozīmīgākie rūpnieciski izmantojamie krājumi sastopami republikas ziemeļu daļā. Tur tie atsedzas dziļāko grāvju un upju krastos starp Siguldu un Valmieru, sevišķi Cēsu apkārtnē, Rūjienas rajonā, Ziemeļvidzemes jūrmalā ap Tūju, Vitrupi, Vidzemes vidienē ap Suntažiem, tad Kurzemes ziemeļu daļā ap Dundagu un Latgalē ap Viļaku.

Pēdējā laikā ļoti lieli krājumi atrasti pie Liepas Cēsu — Valmieras rajonā, kur šo mālu izmantošanai ceļ lielu fabriku.

Vidusdevona un daži vecākie augšdevona māli nesatur vai maz satur kalcija karbonātu, ir gan ļoti trekni (sarkanie, zaļie), gan liesi (violetie un daži zaļie ar bagātu vizlas saturu). Šos mālus izlieto dažādu būvkeramisku izstrādājumu: parasto un fasādu ķieģeļu (Revolūcijas muzejs Rīgā; 50. att.), drenāžas cauruļu, kārniņu, bet retāk podniecības izstrādājumu ražošanai, jo tiem grūti piemērot glazūras. Apdedzinātu mālu priekšmeti ir tumša krāsā un mehāniski ļoti izturīgi. Laboratorijās un rūpniecības apstākļos noskaidrots, ka no dažiem plastiskākiem devona māliem var izgatavot klinkera un skābes izturīgus izstrādājumus un grīdas plāksnes.



50. att. Revolūcijas muzejs Rīgā

Minēto izstrādājumu ražošana iespējama tāpēc, ka šiem māliem ir pietiekams intervāls starp saķepšanas un uzpūšanas-deformācijas temperatūrām. Smalkiem un ar Al bagātākiem māliem šis intervāls mēdz būt vislielākais [29]. No minētajiem māliem patlaban rūpnieciski tiek izmantotas Tūjas un Cēsu atradnes.

Latvijas nozīmīgāko mālu

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums un mālu apzīmējums	CO ₂ %	Daļiņu				
			>1,0	1-0,5	0,5-0,2	0,2-0,09	0,09-0,05
1.	Laža, sarkani brūni:		0,18— 0,83	0,19— 0,36	0,39— 3,94	0,58— 12,73	5,56— 13,45
	a) virsējais slānis . . .		0,50	0,27	2,16	6,66	9,00
	b) putekļaini māli . . .		0,0— 1,53	0,03— 0,43	0,07— 0,99	0,09— 3,57	2,55— 6,89
	c) apakšējais slānis . . .		0,23	0,14	0,56	0,80	3,92
	pelēki brūni		0,03— 0,34 0,15	0,05— 0,40 0,12	0,19— 1,71 0,42	0,37— 1,21 0,71	2,63— 5,20 3,54
	pa visu atradni						
2.	Kuprava			0— 1,36	0,47— 3,35		7,41— 24,55 ²
	sarkani		0—7,79 0,21	0,02—4,53 0,52		0,1— 26,5 3,36	0,1— 12,1 1,8
	zaļi		0—2,8 0,2	0,03—5,36 0,98		0,31— 28,3 6,8	0,5— 15,0 4,0
	pelēki		0—1,4 0,14	0,03—5,08 0,88		0,35— 21,5 5,02	0,3— 12,06 3,80
3.	Mednieki		0,01— 1,11 0,29	0,02— 0,57 0,17	0,17— 4,15 1,91	0,91— 9,50 4,55	4,74— 18,24 ² 10,38
4.	Viļakas 1. rajons		0,0— 0,46 0,07	0,01— 1,55 0,17	0,02— 4,11 0,55	0,04— 8,72 1,47	0,03— 4,07 0,78
	2. rajons		0,0— 0,47 0,13	0,05— 0,35 0,16	0,15— 0,89 0,52	0,48— 2,45 1,54	0,08— 1,55 0,59
5.	Mežotne, gaiši brūni . . .	0,5— 9,5 7,69	0,01— 1,50 0,22	0,01— 0,29 0,10	0,01— 0,51 0,15	0,03— 0,81 0,29	0,02— 0,37 0,14

¹ Pēc Rutkovska.
² 0,09—0,05.

granulometriskais sastāvs

caurmērs (mm)									
0,05—0,05	0,05—0,02	0,02—0,01	0,01—0,005	0,005—0,002	<0,002	<0,001	>0,05	0,05—0,005	<0,005
	11,1— 21,3	18,9— 20,8	10,5— 24,2	9,5— 19,9	9,5— 17,1		6,9— 30,3	50,7— 56,1	19,0— 37,0 ¹
	16,20	19,85	17,35	14,7	13,3		18,6	53,4	28,0
	1,10— 13,0	2,0— 18,9	5,5— 23,6	15,3— 27,3	21,2— 71,2		2,9— 11,6	8,80— 54,1	36,4— 87,7
	4,96	7,42	12,25	21,16	48,54		5,65	24,64	69,7
	0,40— 5,0	0,0— 4,6	2,1— 7,7	11,2— 24,3	54,2— 72,7		3,4— 8,9	3,5— 9,9	79,0— 91,6
	1,73	1,6	4,78	14,3	72,65		4,94	8,11	86,95
							2,90— 11,60	3,50— 56,1	19,0— 91,62
							5,84	17,89	76,27
		29,76— 39,84	6,52— 16,36	9,48— 17,20	24,42— 26,16		7,88— 26,24	36,28— 30,40	34,2— 43,36
<u>0,06</u>									
60,4— 99,7 89,6									
67,9— 98,9 87,8									
69,13— 98,25 90,1									
	9,0— 19,3 13,9	4,6— 11,0 7,0	4,3— 10,7 6,0	5,8— 11,4 8,8	35,8— 62,6 47,0		9— 26,5 16,5	20,2— 36,5 27,7	43,5— 68,8 55,8
1,27— 11,57 5,17	3,15— 17,20 9,55	9,85— 20,30 15,32	16,16— 27,10 20,86	8,17— 24,15 19,37	17,6— 35,96 26,69		3,0— 18,18 8,21	33,25— 60,80 45,73	33,20— 57,00 46,06
4,93— 8,78 7,13	8,16— 20,78 12,13	13,15— 21,40 17,25	19,94— 23,45 26,38	15,58— 23,34 19,23	13,68— 26,15 19,94		6,0— 12,22 10,07	42,33— 60,34 50,70	29,21— 45,75 38,17
1,69— 7,13 3,75	5,4— 13,4 7,88	7,60— 24,2 17,24	19,2— 31,0 22,42	10,3— 21,2 17,73	19,2— 36,8 29,9		2,0— 9,4 4,84	39,2— 60,6 47,53	32,4— 54,0 47,63

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums un mālu apzīmējums	CO ₂ %	Daļiņu				
			>1,0	1—0,5	0,5—0,2	0,2—0,09	0,09—0,06
	pelēki brūni	4,4— 9,3 7,64	0,0— 0,16 0,03	0,01— 0,09 0,03	0,01— 0,09 0,04	0,01— 0,21 0,06	0,01— 0,17 0,06
6.	Sļūcenieki						
7.	Cēsu Glūda	0— 1,5 0,53	0— 1,15 0,20	0,03— 0,43 0,1	0,06— 0,9 0,22	0,21— 9,32 2,1	0,12— 3,89 1,02
8.	Liepa, smalkākie	0,0— 0,3 0,2	0— 0,68 0,05	0,1— 1,33 0,04	0,13— 13,78 0,14	0,69— 29,4 0,61	4,3— 18,0 ¹ 3,86
9.	Cēsu Murleja virsējais horizonts 52 m		0,01— 0,48 0,13	0,03— 0,37 0,17	0,37— 3,98 2,33	3,12— 20,52 9,85	3,60— 5,52 4,54
	vidējais horizonts 44—52 m		0,0— 1,05 0,15	0,03— 0,35 0,10	0,27— 6,25 1,15	3,23— 23,5 9,08	3,22— 7,85 5,65
	apakšējais horizonts 44 m . . .		0,0— 4,98 1,23	0,05— 0,72 0,29	0,30— 2,2 1,25	1,2— 13,62 8,41	1,78— 6,9 4,45
11.	Kalkūni	2,20—6,7 4,50	0,03— 1,12 0,30	0,06— 0,42 0,19	0,12— 1,49 0,70	0,38— 6,35 2,44	0,17— 4,65 1,99
17.	Kalnciems, putekļaini māli		0— 0,2 0,1	0,0— 0,5 0,3	0,1— 2,5 0,7	1,7— 6,6 4,3	1,0— 5,0 2,9
	centrālā daļa, ziemeļrie- tumu daļa		—	0,1— 0,3 0,2	0,4— 1,4 0,9	1,3— 2,6 2,4	1,3— 5,4 3,1
	slokšņu māli		0,0— 0,7 0,3	0,1— 1,2 0,8	0,2— 2,3 1,1	1,1— 4,4 1,7	0,3— 4,9 1,8
18.	Kārniņi, I rajons	7—9 8,0	0— 0,45 0,05	0,01— 0,34 0,04	0,01— 1,03 0,15	0,24— 3,04 1,10	0,08— 1,15 0,37
19.	Ozolnieku māli			0,1— 0,2	0,05— 3,0	0,05— 10,0	0,05— 16,0

¹ 0,002—0,001.

caurmērs (mm)									
0,06—0,05	0,05—0,02	0,02—0,01	0,01—0,005	0,005—0,002	<0,002	<0,001	>0,05	0,05—0,005	<0,005
2,15— 6,90 3,55	5,0— 6,5 5,76	13,20— 17,0 15,41	20,8— 21,9 21,74	19,4— 21,4 20,7	30,0— 35,2 32,61		2,2— 7,0 3,77	39,0— 45,2 42,91	50,8— 55,0 53,31
					31,62		3,6— 27,0 8,47	40,4— 51,0 45,52	29,3— 54,4 46,01
2,2— 13,6 5,56	4,0— 19,95 9,4	1,5— 15,95 9,2	4,6— 18,83 12,87	8,1— 25,05 16,8	9,9— 69,0 42,8		3,3— 23,95 9,2	14,6— 51,95 31,5	24,1— 82,1 59,3
	12,88— 23,55 6,90	8,1— 14,55 9,00	5,85— 15,51 11,90	6,16— 17,98 14,00	3,44— 12,31 53,50	12,6— 35,45	6,18— 49,74 4,70	28,06— 49,51 27,80	22,09— 53,77 67,50
7,10— 12,27 8,69	23,40— 27,0 25,0	9,0— 13,5 11,3	5,5— 9,8 7,66	5,1— 11,0 6,90	15,9— 26,0 27,92		18,50— 37,0 25,72	41,3— 49,6 44,48	21,5— 35,2 29,82
6,85— 11,93 10,14	23,19— 26,1 25,73	7,0— 13,5 9,58	4,3— 10,0 8,15	4,2— 12,6 7,58	16,0— 26,1 22,09		19,0— 43,5 26,27	36,3— 49,6 43,47	20,2— 38,6 30,26
5,67— 14,52 8,84	16,4— 26,3 20,12	7,2— 15,2 10,39	5,0— 13,0 8,54	6,3— 12,5 8,68	22,0— 33,5 27,8		12,3— 35,0 24,47	33,50— 46,0 39,05	30,0— 42,8 36,8—
5,23— 18,92 11,61	15,1— 38,0 22,9	13,4— 18,0 16,2	10,9— 19,0 14,2	6,1— 17,7 10,8	7,1— 38,9 18,9		6,2— 30,5 17,32	43,2— 71,2 53,18	14,2— 46,1 29,50
2,0— 9,2 5,6	21,1— 45,2 33,0	12,0— 28,0 19,3	5,0— 16,0 11,3	2,2— 9,6 5,9	9,0— 21,5 16,6		7,6— 17,5 13,9	59,9— 70,0 63,6	17,4— 28,1 22,5
4,4— 12,6 8,3	16,6— 35,6 23,2	14,7— 26,0 22,4	16,2— 22,6 17,7	3,4— 10,6 8,5	6,5— 20,9 14,4		9—20 14,4	59,0— 66,8 62,5	16,8— 28,1 23,1
1,0— 11,8 4,2	6,1— 25,2 13,0	4,9— 18,7 12,1	8,1— 29,4 16,8	9,5— 29,7 17,4	17,9— 39,5 30,8		2,0— 20,0 6,8	25,5— 77,45 59,4	17,7— 61,9 33,8
1,65— 6,06 3,59	4,50— 11,20 6,93	5,0— 16,8 11,6	13,0— 21,0 18,08	17— 30,4 21,66			3,0— 9,2 5,3	24,2 46,2 36,61	47,8 71,0 58,09
	0,1—68,0		0,9— 64,6						7,5— 98,3

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums un mālu apzīmējums	CO ₂ %	Daļiņu					
			>1,0	1—0,5	0,5—0,2	0,2—0,09	0,09—0,06	
	raksturīgs urbums							
	4,8— 6,0 m			—	0,1	0,3	0,5	
	6,0— 7,0 m			0,1	0,1	1,2	2,0	
	7,0— 8,0 m					0,1	0,3	
	8,5— 9,0 m					0,1	0,1	
	9,0—10,0 m					0,1	0,2	
	10,0—11,0 m						0,1	
	11,0—12,0 m							
	12,0—12,6 m							0,1
	12,6—13,3 m							0,2
20.	Progress	7,5— 9,0 8,4	0— 0,94 0,09	0— 0,11 0,04	0,03— 0,55 0,15	0,32— 2,32 0,93	0,23— 2,24 0,71	
21.	Rosība		0— 0,2	0— 5,0	0— 6,0	0,1— 2,8	0,1— 2,0	
23.	Spartaks	7,8— 10,1 8,9	0,00— 0,24 0,02	0,00— 0,1 0,03	0,01— 0,35 0,08	0,05— 3,45 0,72	0,10— 6,20 1,14	
25.	Kārsava, gaiši brūni . .	2,2— 7,6 5,7	0,0— 0,1 0,06	0,02— 0,43 0,12	0,13— 4,10 0,63	0,34— 4,27 1,25	0,28— 4,57 1,20	
	tumši brūni	6,5— 9,6 7,7	0,01— 0,17 0,04	0,01— 0,13 0,06	0,04— 0,62 0,20	0,09— 1,13 0,45	0,04— 1,00 0,42	
27.	Krustpils	0— 10,3 3,4	0,01— 0,8 0,14	0,03— 0,36 0,10	0,09— 0,98 0,33	0,25— 7,88 1,33	0,09— 0,91 0,3	
28.	Livāni, dažādi māli . . .		0— 0,37 0,05	0,01— 0,47 0,08	0,04— 1,73 0,31	0,09— 4,60 0,71	0,05— 1,39 0,39	
31.	Priekule		0,0— 0,4 0,22	0,0— 1,0 0,34	0,0— 3,3 1,1	0,2— 11,5 2,14	0,1— 7,0 1,60	
34.	Tūja, sarkani violeti ar dažādu krāsu traipiem, plastiski							

caurmērs (mm)

0,05—0,05	0,05—0,02	0,02—0,01	0,01—0,0,5	0,005—0,002	<0,002	<0,001	>0,05	0,05—0,0,5	<0,005
30,6			17,5						51,0
56,1			11,5						29,0
3,1			14,0						82,5
3,3			6,5						90,0
3,7			13,0						83,0
3,9			6,0						90,0
1,0			6,0						93,0
9,2			15,4						75,4
5,5			10,2						84,2
0,73—	7,1—	11,3—	13,2—	15,55—	26,5—		2,11—	34,3—	40,2—
5,40	20,3	17,36	18,1	23,7	38,1		7,75	52,1	55,0
3,66	13,26	14,38	16,49	18,88	31,41		5,58	44,13	50,29
6—36,0			6—23,7						53,0—
									80,0
0,66—	5,30—	5,80—	9,20—	14,40—	21,90—		1,1—	26,4—	41,9—
5,44	17,30	24,50	24,40	29,30	41,80		10,9	52,0	68,8
3,06	10,31	14,77	18,32	19,14	32,41		5,05	43,40	51,55
0,50—	5,00—	13,0—	14,50—	7,4—	21,0—		2,9—	41,9—	31,2—
5,09	15,20	24,6	26,4	19,1	39,2		16,5	62,4	51,0
2,97	9,25	18,89	22,79	14,53	28,31		6,23	51,43	42,34
1,39—	5,10—	13,90—	17,80—	14,1—	15,2—		2,2—	41,9—	31,9—
5,48	18,20	26,8	28,5	22,6	36,0		7,9	64,9	51,2
2,62	10,15	20,05	23,45	16,75	25,74		3,86	53,65	42,49
0,82—	2,38—	2,80—	4,00—	18,50—	30,38—		1,45—	17,4—	57,49—
4,71	6,20	10,77	25,37	33,61	57,50		12,3	38,5	77,9
1,99	4,31	6,19	15,76	25,41	44,14		4,19	26,26	69,55
1,10—	3,0—	3,7—	7—	10,2—	8,1—		2,2—	16,7—	21,2—
14,32	24,6	39,3	30,8	28,8	54,9		18,0	69,7	74,0
0,41	7,78	9,43	15,17	20,01	30,41		7,84	32,78	59,45
8,4—32,7			6,4—						49,0—
			23,7						77,9
20,6			14,2				5,4	34,8	59,8
							2,8—	24,2—	31,3—
							28,1	60,7	66,0
							16,8	36,1	47,0

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums un mālu apzīmējums	CO ₂ %	Daļiņu					
			>1,0	1—1,5	0,3—0,2	0,2—0,09	0,09—0,06	
	Tūja, sarkani violeti ar dažādu krāsu traipiem, neplastiski							
	zaļi, plastiski							
	„ neplastiski							
36.	Vēja		0,07— 0,27 0,12	0,09— 0,28 0,19	0,24— 0,83 0,52	0,30— 1,94 1,14	0,20— 0,99 0,57	
38.	Tumūži		0,02— 0,92 0,28	0,06— 0,85 0,34	0,22— 4,60 1,70	1,49— 14,04 6,13	0,59— 4,35 1,67	
37.	Kastrāne		0,02— 0,4 0,11	0,06— 0,35 0,15	0,28— 1,99 0,79	3,52— 16,62 8,06	3,52— 8,07 6,04	
40.	Ciecere							
41.	Pulvernieki: melns māls (virs brūnogles)		1,23— 21,93 5,17	0,25— 3,29 1,28	4,68— 19,93 9,20	4,91— 32,19 13,57	1,01— 5,00 2,10	
42.	Saldus	4,0— 12,7 9,9	0,1— 1,56 0,27	0,02— 0,49 0,15	0,01— 0,83 0,26	0,16— 5,71 0,96	0,12— 2,21 0,62	
43.	Strēji, zilgani pelēki		0,02— 2,90 1,08	0,09— 0,71 0,34	0,45— 4,54 1,65	1,55— 18,24 6,94	0,54— 12,09 2,64	
	brūngani zaļgani pelēki		0,99	0,32	1,42	36,48	5,41	
44.	Priežkalni		0,0— 0,53 0,09	0,02— 0,37 0,08	0,08— 1,04 0,38	0,21— 2,89 0,98	0,07— 1,05 0,51	
46.	Ugāle, brūngani māli	4,3— 10,8 6,4	0,0— 2,65 0,1	0,1— 0,77 0,63	0,02— 3,78 0,28	0,03— 3,17 0,48	0,04— 3,17 0,25	

caurmērs (mm)									
0,05—0,05	0,05—0,02	0,02—0,01	0,01—0,005	0,005—0,002	<0,002	<0,001	>0,05	0,05—0,005	<0,005
							10,0—	22,7—	19,3—
							52,0	46,4	58,5
							29,5	36,4	34,1
							19,2—	29,5—	41,0—
							26,0	40,1	56,0
							21,4	31,7	46,9
							14,1—	29,3—	27,0—
							32,5	46,0	48,5
							24,3	38,4	37,3
3,47—	5,0—	3,6—	9,3—	9,40—	43,4—		5,1—	17,90—	61,0—
4,90	8,40	9,2	21,0	21,0	54,2		8,4	30,6	74,1
4,32	6,66	7,18	12,18	17,56	49,56		6,86	26,02	67,12
2,65—	11,5—	10,26—	7,60—	8,4—	14,16—		10,4—	33,57—	23,00—
13,9	22,2	14,44	15,8	15,6	33,6		33,74	46,8	48,00
8,74	15,36	12,89	12,3	12,53	28,06		18,86	40,55	40,59
7,75—	15,8—	4,90—	3,1—	3,0—	25,2—		19,8—	26,2—	30,4—
15,6	24,32	7,8	6,9	6,9	43,5		41,6	34,2	50,4
12,5	19,94	6,50	4,7	5,01	36,2		27,65	31,14	41,21
							7,77	48,36	43,87
0,41—	2,0—	2,0—	7,75—	6,9—	10,4—		13,3—	9,85—	19,2—
11,09	14,2	15,0	14,5	16,0	62,6		58,6	13,7	73,6
4,17	7,45	7,14	8,85	11,52	29,55		35,49	23,44	41,07
0,72—	6,0—	9,2—	13,6—	10,5—	16,8—		1,4—	43,8—	31,8—
6,2	19,6	31,6	25,0	21,6	36,0		13,1	59,6	52,1
2,86	14,7	18,01	17,5	15,25	21,95		5,12	49,68	45,20
2,34—	8,5—	4,80—	6,0—	10,7—	22,3—		8,4—	21,1—	33,6—
12,48	16,0	11,8	16,1	18,5	42,6		35,5	36,7	62,4
6,57	11,03	8,61	10,98	15,44	34,72		19,2	30,64	50,16
11,38	11,5	6,0	7,1	7,40	12,0		56,0	24,6	19,4
0,67—	1,4—	1,70—	6,20—	14,50—	50,0—		1,40—	9,90—	68,10—
3,20	6,10	9,30	14,70	22,70	70,0		8,00	27,4	89,70
1,55	3,40	4,58	9,27	17,77	61,39		3,59	17,25	79,16
0,08—	0,1—	0,20—	2,20—	10,3—	38,4—		0,40—	3,7—	51,5—
3,30	14,6	13,40	13,40	25,2	82,3		13,30	44,0	95,8
0,44	1,75	2,25	5,73	15,8	72,79		1,63	9,75	88,62

Latvijas nozīmīgāko

Atrad- nes Nr.	Atradnes nosaukums un mālu apzīmējums	Karsēšanas zudums	CO ₂	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	
2.	Kuprava, sarkani . . .	5,34—11,82		50,97—63,68	5,76—9,46	
		8,0		56,94	7,1	
	pelēki	4,28		63,3	4,94	
	zaļi	4,98		68,44	5,30	
	vidējais paraugs .	4,81—11,6		52,68—66,24	4,1—8,04	
3.	Mednieki	5,18—7,91	0,7—4,9	57,63—61,62	8,46—9,42	
		6,14	2,1	60,17	9,00	
4.	Viļaka	8,80—11,68	6,6—9,4	54,36—60,72	4,57—6,28	
5.	Mežotne, gaiši brūni	10,88—12,24	7,8—9,7	51,78—52,47	5,17—5,60	
		11,56	8,15	52,12	5,38	
	pelēki brūni . . .	12,44—12,56	9,2—9,3	49,86—50,26	5,65—6,06	
		12,50	9,25	50,06	5,85	
6.	Sļūcenieki	14,79—15,39	11,3—13,4	45,36—48,24	6,52—7,15	
			11,75	46,80	6,84	
7.	Cēsu Glūda, zaļgan- pelēki	5,70	—	55,72	7,15	
8.	Liepa	2,1—5,6	0—0,3	57,7—79,22	3,45—10,3	
		3,60	0,03	59,4	6,55	
9	Murleja					
		augšējais hori- zonts	3,59	0,0	70,25	5,04
		vidējais horizonts	3,53	0,53	71,27	4,96
		apakšējais horizonts	5,43	1,70	64,54	5,81
		sarkanie māli . .	4,50	0,0	59,50	3,58
		zaļie māli	4,0	0,0	64,60	3,74
		violetie māli . .	7,6	3,6	62,40	6,86
11.	Kalkūni, sarkani brūni	7,86—7,87	3,9—4,8	60,16—61,56	5,30—6,22	
		7,86	4,25	60,87	5,76	
		9,25—9,28	5,0—5,7	54,94—57,16	5,50—7,15	
	pelēki brūni . . .	9,26	5,35	56,09	6,98	

mālu ķīmiskais sastāvs

TiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O+Na ₂ O
0,62—1,1 0,82	13,24—20,1 16,4	1,0—4,90 3,0	2,1—5,3 3,9	0—0,11 0,05	
—	19,8	0,56	1,86	—	
0,62	12,68	1,50	2,52	zīm.	
0,52—1,36	10,88—17,95	1,2—11,5	2,06—5,28	zīm.—0,2	
0,72—0,73 0,72	12,29—14,58 13,73	1,46—3,58 2,18	2,78—4,20 3,29	0,1—0,15 0,13	4,38—5,02 4,64
0,31—0,40	10,07—14,16	7,74—9,41	2,97—3,54	—	3,18—5,24
0,54—0,57 0,55	11,86—13,66 12,76	8,38—9,98 9,18	3,67—3,70 3,68	0,04—0,21 0,12	4,54—4,66 4,62
0,53—0,54 0,53	13,0—13,16 13,08	9,85—10,13 9,99	3,58—3,84 3,71	0,19—0,25 0,22	4,02—4,08 4,05
0,56—0,58 0,57	9,64—10,51 10,08	11,19—11,53 11,36	5,34—5,75 5,55	0,07—0,13 0,10	3,39—3,66 3,63
0,54	22,83	1,14	2,35	0,17	4,60
0,6—1,08 0,8	10,42—20,0 13,5	0,38—1,04 0,63	0,88—2,8 1,9	0,05—0,25 0,11	3,03—5,47 3,85
0,50	14,16	0,22	1,36	0,05	4,83
0,53	13,24	0,68	1,69	0,10	3,99
0,58	14,76	1,50	2,32	0,08	4,98
0,60	17,82	0,40	2,68	0,00	5,92
1,00	16,66	0,30	1,81	0,12	7,77
0,80	11,54	3,20	3,26	0,14	4,20
0,65—0,73 0,69	11,07—12,83 11,97	5,14—5,53 5,33	2,50—2,79 2,65	0,15—0,19 0,17	4,36—4,97 4,66
0,62—0,71 0,66	12,18—13,76 12,80	6,45—7,04 6,72	3,08—3,30 3,20	0,09—0,26 0,18	4,02—4,96 4,57

Atrades Nr.	Atrades nosaukums un mālu apzīmējums	Karsēšanas zudums	CO ₂	SiO ₂	Fe ₂ O ₃
17.	Kalnciems	10,85—11,56	6,68—7,34	50,19—52,20 51,36	5,98—6,82 6,38
18.	Kārniņi	11,72—12,36 12,0	8,1—8,6 8,3	50,4—51,06 50,68	5,14—5,81 5,56
19.	Ozolnieki	6,9—15,6 12,08	4,0—13,3 8,59	42,80—60,84 49,60	0,91—12,40 6,48
	raksturīgs urbums				
	4,8— 6,0 m	13,24	10,20	50,92	5,32
	6,0— 7,0 „	12,81	9,90	56,76	2,57
	7,0— 8,0 „	11,56	8,20	50,66	7,44
	8,0— 9,0 „	10,04	6,40	49,42	10,58
	9,0—10,0 „	11,42	7,80	50,38	8,58
	10,0—11,0 „	10,56	6,80	49,04	8,58
	11,0—12,0 „	11,55	7,70	47,36	8,01
	12,0—12,6 „	11,85	7,90	48,05	8,34
	12,6—13,3 „	11,95	8,00	48,15	7,68
	vidēji	11,66	8,10	50,08	7,45
20.	Progress	11,96—12,80 12,56	7,7—9,0 8,4	48,62—50,81 49,94	5,15—6,92 5,85
21.	Rosība	11,33—11,99	—	49,64—50,63	4,45—7,50
23.	Spartaks	12,24—13,18 12,62	8,6—10,10 9,30	48,74—50,64 49,63	6,12—6,48 6,29
25.	Kārsava, gaiši brūni	9,44—11,32 10,62	5,7—7,5 6,6	53,89—56,18 55,10	4,75—6,17 5,30
	tumši brūni	11,00—12,52 11,65	6,7—8,7 7,7	50,70—52,20 51,65	4,54—6,31 5,68
27.	Krustpils viss izm. slānis 0,5—2,0 m	4,78	0	62,31	7,14
	dziļ. sl. 3,40—6,90 m	13,08	9,50	50,36	4,95
	vidēji	7,26	2,80	58,40	6,94

TiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₂	K ₂ O+Na ₂ O
0,63—0,75 0,64	12,74—15,91 13,98	7,20—7,60 7,43	3,34—3,84 3,53	0,14—0,38 0,26	4,91—5,60 5,31
0,52—0,60 0,57	13,80—15,06 14,07	8,81—9,34 9,12	3,64—4,12 3,90	0,08—0,3 0,23	3,67—4,25 3,89 ¹
0—0,74 0,43	6,41—19,83 13,90	4,0—14,7 8,99	1,55—5,3 4,01	0,05—0,58 0,30	2,29—5,71 4,32
0,36	10,78	10,00	4,38	0,21	4,79
0,25	9,80	10,20	4,56	0,30	4,75
0,40	13,92	7,20	3,62	0,54	4,66
0,53	15,45	5,30	3,54	0,10	5,04
0,56	14,34	6,90	3,10	0,48	4,24
0,56	16,68	5,70	3,42	0,32	5,14
0,48	16,67	7,00	3,68	0,40	4,85
0,50	15,53	6,75	3,88	0,30	4,80
0,40	15,72	7,32	3,63	0,40	4,75
0,45	14,32	7,37	3,75	0,34	4,65
0,42—0,49 0,47	13,32—14,76 14,02	8,10—9,19 8,88	3,35—4,26 3,62	0,30—0,56 0,44	3,31—5,19 4,21
0,55—0,78	12,66—15,26	8,80—10,05	3,60—4,37	zīm.	$\frac{K_2O}{1,93-4,36}$ $\frac{Na_2O}{0,46-2,18}$
0,54—0,73 0,57	13,20—14,14 13,63	7,55—8,48 7,98	3,64—5,04 4,32	0,34—0,71 0,57	3,58—4,10 3,99
0,38—0,46 0,41	13,06—14,12 13,71	6,87—8,23 7,64	2,27—2,79 2,48	nav	3,38—6,00 4,68
0,36—0,48 0,42	13,26—15,34 13,86	7,43—8,53 8,0	2,89—3,68 3,20	nav	4,44—6,21 5,53
0,66	17,50	1,94	2,15	0,07	3,45
0,56	12,59	10,83	3,51	0,13	3,99
0,62	16,07	4,55	2,62	0,06	3,48

Atrad- nes Nr.	Atradnes nosaukums un mālu apzīmējums	Karsēšanas zudums	CO ₂	SiO ₂	Fe ₂ O ₃
28.	Līvāni	8,35—12,96	4,31—10,30	47,08—54,96	2,57—8,92
	dažādi māli	11,77	7,09	50,69	6,91
30.	Kaltiķi	11,68—12,52	7,4—8,6	46,89—54,35	6,35—8,86
31.	Priekule	9,25—11,91 10,68	—	53,04—57,17 54,56	3,0—5,46 3,95
34.	Tūja, violeti	4,56—4,92	0—0,4	67,25—68,40	5,97—6,27
	zaļi	4,01—5,55	1,2—1,0	63,4—73,83	2,96—4,97
	sarkani	5,87—5,90	0—1,5	58,7—66,15	5,64—8,05
36.	Vējaava	13,26—15,07 14,15	8,4—10,6 10,0	44,72—47,06 45,95	6,45—6,87 6,67
37.	Kastrāne	7,72—17,08 12,68	4,7—13,5 9,77	44,6—63,0 52,18	3,65—6,78 5,15
38.	Tumūži	8,66—11,30 10,25	4,4—8,7 7,5	53,2—65,06 57,11	3,59—5,93 4,91
40.	Ciecere		8,6—10,0 9,3	49,38—51,84 50,65	4,32—5,35 4,89
41.	Pulvernieki, melni māli (virs brūn- ogles)	7,20—39,28 23,71	—	36,68—77,46 57,28	2,11—3,37 2,67
	melni māli (zem brūnogles)	9,72—38,72 19,63	—	37,48—78,36 60,21	0,92—3,86 2,09
	pelēki melni māli	3,1—33,32 10,59	—	46,7—82,0 70,87	0,94—2,73 1,59
	pelēki māli	3,80—13,0 6,67		56,48—80,18 76,88	0,92—3,20 1,73
42.	Saldus		4,0—12,7 9,9	47,62—51,96 49,63	3,21—5,71 4,12
43.	Strēļi, zilgani pelēki	5,24—9,52 6,60	—	57,56—71,56 65,04	3,46—9,15 6,17
	brūngani zilgani pelēki	5,72—8,80 7,06	—	68,72—75,4 71,83	2,09—3,17 2,48

32. tabulas turpinājums

TiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O+Na ₂ O
0,26—0,50 0,39	11,28—17,35 14,22	5,18—10,92 8,15	2,03—4,29 2,95	—	—
0,73—0,80	11,85—13,98	7,84—9,41	4,20—4,96	0,07—0,10	2,62—3,92
0,54—1,34 0,86	12,18—15,42 13,51	7,51—10,66 9,19	2,47—4,07 3,46	0,0—0,45 0,16	$\frac{K_2O}{1,60—3,78}$ 2,90
					$\frac{Na_2O}{0,21—2,77}$ 0,97
15,28—15,35		0,64—1,30	1,06—1,35		2,29—4,80
13,26—18,75		1,61—1,47	1,56—1,71		2,24—2,34
15,11—22,13		0,95—1,46	1,42—1,73		2,50—3,16
0,55—0,63 0,60	12,44—14,27 14,43	9,12—10,65 9,74	4,88—5,15 5,01	0,11—0,17 0,13	$\frac{K_2O}{3,75—4,77}$ 4,32
0,24—0,44 0,33	10,34—13,50 11,57	3,98—10,52 7,64	4,49—8,47 6,69	nav	$\frac{Na_2O}{3,13—5,23}$ 3,76
0,47—0,58 0,53	8,44—12,81 11,35	7,57—8,71 8,29	2,99—3,44 3,23	0,16—0,21 0,20	2,31—4,96 4,13
0,39—0,50 0,45	12,56—13,46 13,11	8,79—10,58 9,49	4,13—4,56 4,30	nav	3,27—2,73 3,56
0,37—2,74 0,93	8,53—25,26 14,93	—	—	0,53—2,89 1,43	
0,42—1,60 1,06	8,40—21,34 14,27	1,08	1,17	0,14—4,56 1,03	0,55
0,38—2,13 0,98	7,91—26,46 13,98	0,72	1,06	0,05—2,24 0,42	0,30
0,58—1,60 0,92	10,18—25,5 15,47	0,51	0,98	0,1—1,67 0,59	0,35
0,50—0,53 0,52	12,36—13,46 13,40	8,24—12,1 10,59	4,50—5,43 4,90		$\frac{K_2O}{2,90—3,37}$ 3,52
0,51—0,89 0,67	9,08—16,8 13,56	—	—	0,40—5,94 2,78	—
0,40—0,47 0,57	4,41—10,93 7,83	2,56	2,03	0,81—1,82 1,02	

Nozīmīgāko neapdedzināto

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums un mālu apzīmējums	Dabiskais mitrums	CO ₂	Plasticitātes		Plasticitāte pēc Aterberga
				augšējā robeža	apakšējā robeža	
1.	Laža	17,4—29,5 23,1		45,5—74,8 62,4	22,7—82,0 28,6	22,2—43,7 33,8
2.	Kuprava, orientējoši dati . . . visa laukuma dati	15,1—19,9				11,8—15,8 14,1—28,2
3.	Mednieki			43,1—75,8 54,3	23,3—31,2 26,8	19,8—44,6 27,6
4.	Viļaka, 1. rajons	19,3		28,9—40,6 35,7	13,2—20,5 17,5	14,0—23,1 18,2
	2. rajons			29,6—38,4 34,6	17,8—20,8 19,6	11,8—17,9 15,0
5.	Mežotne, gaiši brūni	18,1—19,9 18,7		31,7—36,6 34,1	19,4—21,1 20,36	11,7—15,9 13,74
	pelēki brūni	19,2—22,7 20,64		35,4—35,5 35,45	19,9—20,3 20,1	15,1—15,6 15,35
6.	Šļūcenieki	12,3—20,2		35,9—39,1	18,4—20,8	18,4—20,8
7.	Cēsu Glūda, zaļgani pelēki		0—2,1	62,8—85,8	17,6—28,4	35,3—59,3
8.	Liepa	0,5—19,6		37,5—56,1	20,3—27,3	17,3—28,8
9.	Cēsu Murleja					
	viršējais horizonts 52 m		0,0—0,26 0,10	31,2—37,8 35,2	16,2—18,9 17,9	15,0—19,0 17,3
	vidējais horizonts 44—52 m		0—0,75 0,24	26,8—40,7 35,7	14,4—20,3 18,2	12,4—21,4 17,5
	apakšējais horizonts 44 m			33,4—49,6 39,9	17,0—22,9 19,3	16,40—28,6 20,60

mālu keramiskās īpašības

Iejaucamais ūdens	Veidošanas mitrums	Tilpuma svars		Zāvēšanas lineārais sarukums	Izžāvēta parauga lieces pretestība (kg/cm ²)	Zāvēšanas jutības koeficients (K _z)
		mītram paraugam	izžāvētam paraugam			
27,5—42,4 37,7	21,6—29,8 26,6	1,72—1,92 1,80	1,84—2,06 1,93	8,3—11,3 10,0	17,9—26,7 22,0	1,14—1,9 1,41
	19,6—24,0 21,9—28,3			8,2—8,7 6,2—8,3		0,83—1,04 0,82—1,27
	17,6—28,3 24,7			4,8—8,3 6,7		0,65—1,22 1,0
28,7—38,2 32,2	22,3—27,8 24,3	1,81—1,88 1,85	1,92—1,99 1,95	7,7—11,1 8,7	14,7—22,8 19,3	1,0—1,69 1,20
	16,0—21,5 19,2	1,92—2,02 1,99	1,80—2,02 1,89	6,35—8,83 7,45	18,0—37,4 28,7	0,35—0,73 0,54
	18,5—21,2 20,0	1,91—1,98 1,95	1,76—1,88 1,81	5,96—8,08 7,17	23,1—27,5 25,4	0,36—0,68 0,49
25,0—27,8 26,14	20,0—21,8 20,7	1,92—1,98 1,95	1,88—1,91 1,89	8,0—8,7 8,34	22—35 29	0,56—0,8 0,67
25,4—26,4 25,9	20,2—20,9 20,6	1,96—1,98 1,97	1,90—1,91 1,91	8,7—8,9 8,8	14—36 34	0,7—0,73 0,72
	19,0—20,1	1,95—2,01 1,98	2,03—2,05 2,04	6,5—7,6 7,1	23,6—25,6 23,6	1,01—1,27 1,1
29,0—42,1	24,1—28,1	1,73—1,87	1,77—1,86	6,6—8,1	30—49	0,7—1,32
24,1—32,4	19,8—24,5	1,94—2,04	2,01—2,05	6,7—8,5	11,1—28,7	0,81—1,26
21,7—26,6 24,4	17,8—21,0 19,4	1,92—1,97 1,95	1,85—1,91 1,87	5,7—7,4 7,0	11,0—16,0 14,2	0,47—0,72 0,62
18,1—25,4 23,6	15,2—20,9 19,0	1,92—2,05 1,96	1,82—1,96 1,87	5,7—7,8 7,4	12,0—17,0 15,0	0,48—0,68 0,57
22,2—28,5 25,2	18,2—22,1 20,1	1,92—1,99 1,95	1,88—1,94 1,90	6,6—7,7 7,2	15,0—22,0 18,0	0,55—0,84 0,73

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums un mālu apzīmējums	Dabiskais mitrums	CO ₂	Plasticitātes		Plasticitāte pēc Aterberga
				augšējā robeža	apakšējā robeža	
11.	Kalkūni, sarkani brūni	21,1—22,1 20,6				24,5—31,7 27,1
	pelēki brūni . .	23,3—24,2 22,3				21,0—37,3 30,4
17.	Kalneciems, putekļaini māli . . .	22,2—27,8 24,8				6,5—9,7 8,2
	slokšņu māli . .	18,0—26,8 20,8				6,7—13,9 11,3
18.	Kārniņi	17,6—31,2 21,7		33,6—38,9 36,3	19,5—21,2 20,6	13,4—17,7 15,7
20.	Progress	16,7—28,9 22,2	7,5—9,0 8,4			20,7—36,3 26,9
21.	Rosība	18—21,5 19,5				
25.	Kārsava, gaiši brūni	17,7—21,72 19,97		36,1—47,5 41,3	17,0—22,0 18,6	18,5—26,5 22,7
	tumši brūni . .	19,8—23,7 21,9		31,8—42,5 28,0	15,1—22,8 16,0	15,0—24,3 21,1
27.	Krustpils	19,9—27,7 22,9	0,0—8,1 3,75	40,7—53,1 46,4	21,7—25,2 22,8	18,8—28,0 22,8
28.	Līvāni, apakšējie slāņi	17,1—40,4 25,2		49,5—31,1 39,9	18,1—23,1 19,6	11,9—26,9 20,3
	viršējie slāņi .			42,2—58,9 48,7	18,7—24,2 21,5	22,2—35,6 27,2
31.	Priekule		2,3—7,2			10,0—14,9
34.	Tūja, brūni					11,5—16,6 12,8
	violeti					8,3—17,0 12,2
	zaļi	14—20				8,1—17,0 10,0

Iejaucamais ūdens	Veidošanas mitrums	Tilpuma svars		Zāvēšanas lineārais sarukums	Izžāvēta parauga lieces pretestība (kg/cm ²)	Zāvēšanas jutības koeficients (K _z)
		mitram paraugam	izžāvētam paraugam			
	22,1—25,1 23,8	2,00—2,01 2,0	1,99—2,03 2,01	6,9—7,8 7,5	16,0—21,0 19,0	0,74—0,80 0,78
	22,0—27,8 25,1	1,94—2,05 1,90	1,88—2,08 1,95	6,9—8,9 8,4	18,0—26,0 22	0,76—0,93 0,84
22,4—26,2 24,5	18,4—21,1 19,77			4,9—6,6 5,6		0,59—0,94 0,73
23,0—28,0 27,2	18,7—26,3 22,0			4,8—7,8 6,6		0,61—1,0 0,82
23,2—27,2 25,7	18,8—21,4 20,4	1,99—2,05 2,02	1,86—1,89 1,87	7,0—8,5 7,7	33—47 41	0,4—0,51 0,46
	18,3—20,1 19,3	1,96—2,05 1,98	1,92—1,96 1,94	6,8—7,7 7,3	28—39 34	0,82—1,16 1,01
	20,7—24,7			4,7—7,2	30—49,9 40,5	
	18,2—20,8 19,6	1,99—2,16 2,03	1,89—1,99 1,94	6,68—8,50 7,89	20—38 27,0	0,46—0,79 0,57
	17,7—20,3 18,9	1,98—2,09 2,03	1,87—1,97 1,93	5,54—8,30 7,05	20—35 27,0	0,31—0,75 0,54
28,5—32,6 30,2	22,2—24,6 23,2	1,87—1,95 1,91	1,92—2,0 1,98	9,0—10,1 9,6	27—37 32	0,84—1,46 1,15
	18,3—23,4 21,0	1,90—2,04 1,95	1,79—1,90 1,79		14,5—35,7 24,8	0,33—0,81 0,58
	20,4—24,3 22,6	1,87—1,96 1,94	1,85—1,96 1,89		20,8—42,9 28,3	0,63—0,95 0,80
	19,5—21,6 20,0—24,4			5,5—6,9 9,4—10,8	40,1—53,9 16,0—38,5	
	19,9—28,0 21,8	1,88—1,98 1,9		7,5—9,5 8,3	17,7—33,8 20,5	0,77—1,10 0,87
	17,1—25,8 20,7	1,8—2,0 1,9		6,7—9,6 7,8	12,4—33,8 19,4	0,70—1,03 0,80
	14,4—23,3 19,2	1,8—2,0		6,1—9,4 7,3	11,1—25,3 17,9	0,53—0,99 0,75

Atrādes Nr.	Atrādes nosaukums un mālu apzīmējums	Dabiskais mitrums	CO ₂	Plasticitātes		Plasticitāte pēc Aterberga
				augšējā robeža	apakšējā robeža	
34.	Tūja, sarkani . . .					7,5—17,9 12,0
	triju sastāvdaļu maisījums . . .					7,5—17,9 11,4
	atduļķots					10
36.	Vējava					18,77—26,86 21,8
38.	Tumūži					6,8—17,0 13,3
37.	Kastrāne	20,6—25,9 23,2		24,2—32,5 28,5	17,7—21,8 18,7	8,2—11,8 9,8
41.	Pulvernieki, melni māli (virs brūnogles)			36,9—94,8 67,2	22,5—52,6 36,7	14,3—51,9 30,4
	melni māli (zem brūnogles)			42,9—93,7 70,0	22,4—57,3 37,1	18,6—54,3 32,9
	pelēki melni māli			36,1—73,5 53,8	18,2—39,2 24,3	17,4—44,6 23,5
	pelēki māli			32,4—107,6 56,7	33,7—47,3 23,6	12,8—73,9 34,1
42.	Saldus					13,2—15,8 14,5
44.	Priežkalni	17,6—29,8 18,4		52,0—56,7 54,3	24,6—28,1 27,0	25,0—28,6 27,3
46.	Ugāle, brūngani	19,9—30,6	līdz 10,8	53,8—65,0 60,9	26,8—31,4 29,9	27,0—33,9 31,0

Iejauca- mais ūdens	Veido- šanas mitrums	Tilpuma svars		Zāvēšanas lineārais sarukums	Izžāvēta parauga lieces pretestība (kg/cm ²)	Zāvēšanas jutības koeficients (K _z)
		mitram paraugam	izžāvētam paraugam			
	18,4—25,0 21,1	1,8—2,0 1,9		7,1—9,4 8,0	14,4—24 19,6	0,70—1,1 0,81
	14,4—25,8 20,3	1,8—1,9 1,9		6,1—9,4 7,7	11,1—33,8 18,9	0,53—1,11 0,76
	25	1,9		9,0	21,7	0,69
25,80—31,4 27,76	20,5—23,9 21,7	1,57—1,88 1,64	1,99—2,12 2,00	7,10—8,25 7,32	34—42 37	0,89—1,03 0,93
20,2—22,6 21,2	16,7—18,4 17,4	2,03—2,12 2,07	2,01—2,07 2,04	4,4—8,6 7,4	17—32 27	0,41—0,87 0,72
	17,3—20,6 18,8	1,98—2,06 2,02	1,90—2,0 1,96	6,6—7,7 7,0	17—30 22	0,59—0,67 0,63
30,0—60,5 45,6	23,1—37,7 30,1	1,50—1,83 1,69	1,67—1,90 1,78	8,6—16,3	1,8—35,0 17,9	0,86—4,13 1,42
23,6—67,7 46,4	20,7—40,4 31,4	1,32—1,88 1,64	1,59—2,02 1,80	8,1—16,5 12,1	4,6—38,0 22,6	0,75—7,37 2,29
23,4—49,5 33,4	18,9—33,1 24,4	1,60—1,97 1,84	1,76—2,13 1,94	7,9—12,4 9,7	16,0—51,0 29,1	0,94—2,95 1,72
23,0—47,8 31,3	18,8—32,4 23,6	1,68—2,02 1,88	1,85—2,10 1,99	7,5—12,3 9,7	15,0—56,0 31,3	0,73—3,19 1,72
	18,9—21,0 20,1	1,97—2,02 2,00	1,94—2,02 2,0	8,5—9,7 9,1	26—37 33	0,74—0,99 0,84
32,6—35,9 35,0	24,6—26,4 25,9	1,88—1,93 1,90	1,97—2,05 2,00	9,2—9,9 9,6	30,7—48,3 39,7	1,09—1,28 1,18
32,1—36,2 34,9	24,3—37,6 25,8	1,81—1,88 1,83	1,87—1,97 1,93	7,6—9,8 8,5	30—46 38	1,22—1,43 1,34

Nozīmīgāko apdedzināto

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums un mālu apzīmējums	Temperatūra, pie kuras jāapdedzina paraugs, lai tā ūdens uzsūce būtu 15% (°C)	Apdedzināto paraugu krāsa	Klinkerēšanas temperatūra (°C)	Saķepšanas temperatūra (°C)
1.	Laža	740—1003 926		961—1086 1025	998—1098 1048
2.	Kuprava, orientējoši pētījumi	870	Sarkana	1030	
3.	Mednieki	786—842 814		896—1022 955	987—1041 1007 1000°
4.	Viļaka, 1. rajons	1000—1074 1039	Brūna	1043—1101 1078	1080—1107 1092
	2. rajons	1054—1096 1071		1089—1090 1089	1098—1099 1098
5.	Mežotne, gaiši brūni	1050—1104 1083		1118—1135 1128	1138—1144 1141
	pelēki brūni	1077—1084 1081		1129—1132 1131	1142—1143 1143
6.	Sļūcenieki	1107		1136—1137	1145—1146
7.	Cēsu Glūda, zaļgani pelēki	805—831	Brūna	920—960	955—1000
8.	Liepa, dažādi devona māli pelēki devona māli	800—857 817—829		973—1073 973—999	1038—1110 1026—1035
9.	Cēsu Murleja, virsējais slānis	867		1050—1165 1104	1095—1195 1137
	vidējais slānis	853		1060—1160 1091	1095—1200 1125
	apakšējais slānis	789		1095—1110 1055	1070—1145 1098
11.	Kalkūni, sarkani brūni	845—1010 955		1070—1090 1080	1090—1105 1100
	pelēki brūni	820—1035		1050—1105 1075	1080—1105 1090
17.	Kalneciems, putekļaini māli	1120—1180 1150		1140—1190 1166	1150—1200 1177
	slokšņu māli	1050—1180 1089		1070—1180 1135	1080—1190 1147
18.	Kārniņi	1054—1063 1059		1100—1120 1114	1129—1138 1136

mālu keramiskās īpašības

Apdedzināšanas sarukums pie dažādām t° (%)	Kopējais maksimālais sarukums pie dažādām t° (%)	Uzpūšanās vai deformēšanās temperatūra (°C)	Intervāls starp		Ugunsizturība (°C)	Lieces pretestība pie dažādām temp. apdedz. paraugiem (kg/cm ²)	Maksimālā lieces pretestība (kg/cm ²)
			klīnkēšanās un deformēšanās temperatūru (°C)	saķepšanas un deformēšanās temperatūru (°C)			
0,9—7,3 3,4	18,9	1065—1125 1102	24—119 77	12—92 54	1130—1200 1142	107—246 160	336
	8,25—16,25				1220—1230	135—248	
2,2—7,5 5,4	16,6	980—1080 1039	58—107 84	0—39 22	1185—1205 1195	94—162 139	162
	1100°						
-0,67—0,80 -0,07	8,62—15,1 12,52	1105—1135 1119	24—62 39	16—30 24	1145—1170	111—207 166	194—542 322
-1,01—0,0 -0,37	8,32—12,50 10,76	1115—1135 1124	25—31 27	21—22 21		100—179 139	192—327 265
					1000°		
0,0—0,6 0,3		1140—1150 1145	12—22 17	2—6 4	1150—1175 1163	151—235 191	332—502 417
0,1—0,3 0,2		1145—1150 1148	16—18 17	3—7 5	1165—1170 1168		
							1150°
1,0	8,0	1150—1155	13—15	5—10	1185—1190	113—116 115	338—510 435
1,9—6,1	12,0	līdz 1065	97—115	50—88	1280—1430	231—379	379
900° 1100°	1150°						
-0,6 7,4	14,6	1100—1130	35—119	8—72	1340—1360	120—255	428
-0,2 7,4	15,9	1105—1145	132—146	79—110	1370	150—351	482
1000°							
0,7—2,1 1,5	14,5	1150—1200 1172	35—90 68	5—55 35	1280—1320 1306	46—123 100	254
0,4—2,3 1,7	14,1	1130—1190 1161	20—95 70	20—55 35	1250—1320 1281	45—138 106	268
1,5—4,6 2,8	14,0	1100—1150 1128	20—90 68	15—40 25	1190—1280 1249	87—250 149	252
0,0—0,5 0,3	12,2—13,2 12,8	1105—1125 1115	35	15—20 20	1140—1170 1155	91—191 132	292
0,0—0,9 0,6	12,4—14,7 13,7	1105—1125 1115	20—60 45	10—30 25	1140—1170 1160	164—230 183	340
	1150°						
	3,6—14,0 9,56	1160—1210 1187	20—34	8—23	1160—1230 1187	86—92 89	378
	3,2—15,3 11,7	1130—1210 1165			1130—1230 1185	113—391 203	391
0,1—0,3 0,1	10,6—14,5 12,5	1125—1145 1135	15—25 21		1155—1175 1161	159—208 188	298—428 367

Atrādes Nr.	Atrādes nosaukums un mālu apzīmējums	Temperatūra, pie kuras jāapdedzina paraugs, lai tā ūdens uzsūce būtu 15% (°C)	Apdedzīnāto paraugu krāsa	Klinkerēšanās temperatūra (°C)	Saķepšanas temperatūra (°C)
20.	Progress	1040—1060 1050		1020—1180 1090	1095—1135 1100
22.	Rosība	1000—1040			
23.	Spartaks	1050—1070 1060	Gaiši sārta	1030—1185 1096	1095—1145
25.	Kārsava, gaiši brūni	810—1057 1008		1031—1089 1079	1058—1099 1092
	tumši brūni	882—1071		1076—1098 1085	1092—1095 1093
27.	Krustpils	764—1058 923	Sārta	992—1107 1053	1029—1128 1074
28.	Līvāni, apakšējais slānis	900—1092 1029	Gaiši sārta	1071—1100 1082	1091—1100 1095
	viršējais slānis	800—1040 943	Sarkanbrūna	1030—1089 1075	1048—1111 1091
31.	Priekule	900—1000		1070—1090	1090—1120
34.	Tūja, brūni	900—1010 940		970—1160 1090	990—1200 1130
	sarkani	900—1080 950		1080—1230 1110	1080—1240 1140
	zaļi	900—1130 990		1060—1230 1150	1130—1250 1160
	violeti	900—1150 950		990—1240 1130	1120—1200 1150
	atduļķoti	900		1050	1100
37.	Kastrāne	862—1150		1075—1150 1112	Nesaķep
36.	Vējaļa	1038		1100	1127
38.	Tumūži	1062		1124	1146
41.	Pulvernieki			1062—1270	1177—1303
42.	Saldus	1097		1140	1151
44.	Priežkalni	973—1017 1002		1067—1082 1074	1087—1095 1090
46.	Ugāle, brūngani	972—1013 1000		1044—1080 1053	1075—1093 1081

34. tabulas turpinājums

Apedzīnāšanas sarukums pie dažādām t° (%)	Kopējais maksimālais sarukums pie dažādām t° (%)	Uzpūšanās vai deformēšanās temperatūra (°C)	Intervāls starp		Ugunsizturība (°C)	Lieces pretestība pie dažādām temp. apdedz. paraugiem (kg/cm ²)	Maksimālā lieces pretestība (kg/cm ²)
			klīķeršanās un deformēšanās temperatūru (°C)	sākšanās un deformēšanās temperatūru (°C)			
0,4	12,7	1120—1160 1130	30—50 40	10—40 25	1150—1180 1165	153—240 187	482
0,1—1,0					1140—1200	264—326	1000° 370—390
0,3	10,0	1120—1155 1130	20—45 35	10—35 25	1150—1180 1165	137—224 176	1100° 312—560 386
—0,3—2,7	10,2—14,9	1115—1150	34—119	22—98	1155—1150	95—175	1100° 254—494
0,2	12,3	1131	51	39	1131	143	361
—0,5—0,7	7,5—13,4	1120—1160	27—54	26—45	1160—1210	114—243	260—466
0,1	10,9	1131	42	32	1173	167	339
0,7—7,3	13,3—16,8	1110—1145	38—118	17—85	1160—1190	201—367	272—450
3,1	15,8	1131	78	57	1176	269	324
0,1—1,6	9,3—16,6	1120—1140	35—54	12—34		121—321	248—436
0,4	13,2	1125	42	28		203	367
0—1,9	10,8—15,4	1075—1140	31—90	9—58	1150—1175	96—270	201—445
0,6	13,9	1126	51	34	1162	192	331
		1110—1150	40—60		1130—1170		
900°	1100°						
0,3	6,3	1080—1240 1170	40—140 80	20—90 40	1300	72—270 163	371
0,7	4,0	1150—1250 1180	20—150 80	10—100 50	1310	83—219 126	375
0,8	3,0	1170—1250 1210	20—130 60	10—90 50	1320	41—200 104	365
0,4	5,5	1130—1270 1190	30—120 60	10—70 40	1300	49—364 169	446
0,0	3,6	1170	120	70	1280	253	465
7,3—11,6	15,2	1125—1190			1165—1220	71—178	206
8,7		1163			1199	127	
0,9	11,3	1139	29	12	1169	212	287
0,1	12,1	1133	60	13	1175	119	236
0,05—6,9	6,2	1100—1450	5—262	33—168	1070—1450	1000° 4—90	
0,1	13,9	1158	14	18	1179	146	393
1000°						1000°	
0,7—1,1	15,6—17,9	1105—1120	26—55	13—28	1140—1145	205—246	394
0,8	16,6	1112	46	22	1144	225	
1,6—2,6	15,7—18,2	1115—1130	45—81	32—62	1145—1160	173—284	381
2,2	16,7	1122	68	45	1152	230	

Pēc E. Rinkas pētījumiem [68] mūsu republikas ziemeļdaļā devona māliem Salacas (D_{2a_2}), Gaujas (D_{3a_3}) un Amātas (D_{3a_4}) ciklisko nogulumu augšdaļā ir raksturīgs raibu mālu un smilšakmens miju komplekss.

Virš irdeniem smilšakmeņiem sastopami celtniecības keramikai noderīgi māli. Valmieras urbumā mālains komplekss ir 48 m biezs. Mālu nogulumu kompleksi veidojušies šo smilšakmeņu ieplakās, izgrauzumos un plaisās. Daudzās vietās lielākā vai mazākā mērā atsedzas raibie māli. Virš devona mālainajiem nogulumiem Ziemeļvidzemē ir raksturīgi akmens krāvumi.

No republikas ziemeļu daļā izplatītajiem devona māliem plaši tiek izmantoti Tūjas un Cēsu atradnes māli. Raksturīgāko atradņu mālu īpašības norādītas 31.—34. tabulā un 49. att.

Tūjas devona mālu atradnē sastopami dažādas krāsas māli [76]. Virsējais dzeltenī brūnais, plastiskais, 50—60 cm biežais slānis ir viegli veidojams. Nākošajā — 100—150 cm biežā, sarkanbrūnā, cietākā kārtā sastopamas zaļganās, violetas un dzeltenīgas neregulāras svītras.



51. att. Lodišu smilšakmens Tūjas raktuvē zem māla slāņa

Dziļākos slāņos sastopams liess zaļgans māls un smiltis (51. att.), kas mainās ar tādas pašas krāsas treknu mālu slāni 40—50 cm biežumā, pie tam starpslānis ir lēcveidīgs un mainās ar violeta māla slāņiem. Desmit un vairāk metru dziļumā māla blīvums pieņemas, reizē ar to mainās arī krāsu nianse no sarkani brūnas uz brūni sarkanu, zaļu un violetu. Atradnē ir zems gruntsūdens, tāpēc no karjera jānovada tikai virsējie ūdeņi. Mazplastiskie

slāņi mainās ar vidēji plastiskiem. Ļoti plastiska māla atradnē maz. Līdz šim izdarītie pētījumi rāda, ka treknākajiem Tūjas māliem ir ievērojams intervāls starp saķepšanas un deformēšanās temperatūrām. Māli pie 1040—1140° dod samērā blīvu drumstalu

ar ūdens uzsūci zem 5%. Pēc normālas apdedzināšanas iegūst spīlgus sarkanbrūnas krāsas izstrādājumus. Apdedzinot Tūjas mālu reducējošā atmosfērā, izstrādājumi iegūst metalisku spīdumu un tumšas zilgani pelēkas un tēraudpelēkas krāsas nianšes. Izstrādājumus no šiem vidusdevona māliem labi var veidot ar plastisko un pussauso paņēmieni — tātad iespējams ražot plaša sortimenta izstrādājumus, varētu pat teikt — visus iespējamus ķieģeļrūpniecības izstrādājumus. Samērā lielā SiO_2 un Al_2O_3 satura dēļ Tūjas mālu ugunsizturība sasniedz 1380° , t. i., tos var pieskaitīt grūti kūstošo mālu grupai. Tātad šos devona mālus varētu izlietot krāsns ķieģeļu un grūti kūstošo ķieģeļu ražošanai. Mēģinājumi šai virzienā rāda, ka termiski izturīgāki ir vājāk apdedzināti ķieģeļi ar ūdens uzsūci virs 12%, bet stiprāk apdedzinātie pret temperatūras maiņām ir mazāk izturīgi un plaisā. Tūjas mālus pārstrādājot, jāievēro, ka māli satur atsevišķus sacietējušus graudiņus, kas neizmirst. Dažreiz šādi graudiņi ir konkrēciju veidā un satur galvenokārt kalcija un magnija karbonātus [27]. Tāpēc slāņi, kas satur ieslēgumus, jāatšķiro vai arī pārstrādāšanā konkrēcijas smalki jāsasmalcina ($\phi < 1$ mm). Apdedzinot mālu pie $1100\text{—}1140^\circ$ temperatūras, ūdens uzsūkšana samazinās zem 5% un spiedes pretestība pieaug apmēram 5—10 reizes. Ražojot no Tūjas māla parastos ķieģeļus, kārneļus vai caurules, šo svarīgo māla īpašību neizmanto. No šī viedokļa pareizāk būtu, ja turpmāk Tūjas mālu izmantotu izstrādājumiem ar blīvāku drumstalu, bet parastos ķieģeļus no tā neražotu.

Cēsu atradnei raksturīgi divi mālu tipi:

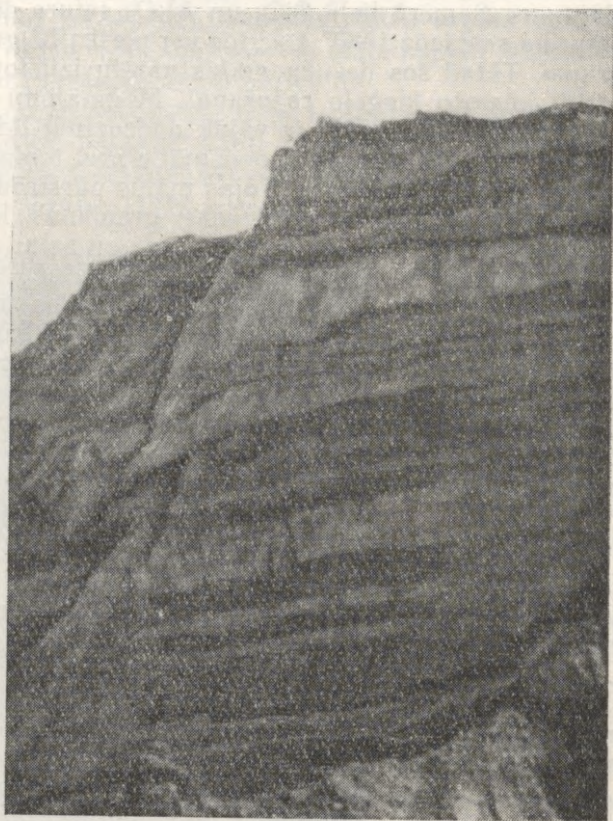
1. *Murlejas* atradnes māli pēc īpašībām stipri atgādina Tūjas mālus. Atradne atrodas Gaujas krastā, tāpēc pakalnē esošie māla slāņi, dabiski atūdeņodamies, kļuvuši ļoti cieti — līdzīgi klinšu mālam (52. att.). Sevišķi ciets ir dispersais sarkani violetais māls ar tilpuma svaru 2,88 un dabisko mitrumu ap 10%. Tas daļēji zaudējis savas plastiskās īpašības, kas var atjaunoties ilgstošas mehāniskas un ūdens iedarbības rezultātā.

Mālu iegūšanai šeit lieto spridzināšanas paņēmieni, jo rakšana iespējama tikai ar mehāniski darbināmām lāpstām un pēdējā laikā ar vienkausa kāpurķēžu ekskavatoru. Mālā pārsvarā violetas krāsas māla slāņi, kas sasniedz līdz 3 m biezumu. Iegūšanu traucē mālainas smilts starpkārtas, kā arī slāņi ar dolomītu saturošām konkrēcijām, kas dažreiz izveido veselus slāņus. Pēdējām iekļūstot veidošanas masā nesasmalcinātā veidā, gatavā produkcija pēc dažiem mēnešiem (dažreiz arī ilgāk) sāk plaisāt, jo CaO un MgO gaisa mitruma ietekmē lēni veldzējas.

Murlejas māli sastāv no ļoti mainīgiem slāņiem un vāji cementēta smilšakmens. To krāsa ļoti dažāda, raksturīgākā — sarkana, zaļa, violeta un zila. Svītru biežo faciālo maiņu dēļ nogulumi arī

mainās gan horizontālā, gan arī vertikālā virzienā. Smilšaini mālainā masīva apakšējā daļā sporādiski sastopamas karbonātu konkrēcijas. Smilšakmeņos var sastapt bruņu zivju atliekās.

Murlejas atradnes profils parādīts 35. tabulā. Redzams, ka atsevišķu mālu slāņu biezums svārstās no 0,10 līdz 2,60 m. Kā izņēmums sastopami 1,20—2,60 m biezi slāņi. Mālu slāņi bieži izkīlē-



52. att. Slāņainie devona māli Cēsu ķieģelniecības raktuvē

jas, mainās ar raibiem smilšakmeņiem. Dažreiz mālu slāņi atšķiras vienīgi pēc krāsas un treknuma. Smilšu mālainā masīva mālos var sastapt visas pārejas no ļoti tīriem līdz liesiem mālu paveidiem.

Cēsu Murlejas atradnes smilšaini mālainie nogulumu ir jāaplūko kā vesels raibs smilšaini mālainas masīvs. To nosacīti var iedalīt trīs ekspluatācijas griezumās: 1) virsējam horizontam, biežumā līdz 10,5 m, raksturīgi daudzkrāsaini smilšakmeņi, liesi māli

Cēsu Murlejas mālu atradnes ģeoloģiski litoloģiskais griezumš
(no augšas uz leju)

Dziļums (m)	Slāņu apraksts
0,0—0,4	Augsnes kārta
0,4—1,00	Sarkans, smilšains māls
1,0—1,25	Smalks, zaļgans smilšakmens ar gaiši brūna smilšakmens slāņojumu
1,25—1,50	Zaļgans, smilšains māls
1,50—1,90	Zaļš, puteklains māls
1,90—2,10	Zaļas, smalkgraudainas, puteklainas smiltis
2,10—2,70	Smilšains, raibs māls
2,70—3,30	Sarkans māls ar zaļiem traipiem, sauss, trekns
3,30—3,75	Zaļas krāsas smalkgraudains smilšakmens
3,75—4,40	Tumši sarkans, trekns māls
4,40—4,65	Sarkans smilšakmens
4,65—5,65	Zaļš, vāji cementēts smilšakmens
5,65—6,40	Sarkanās krāsas irdens smilšakmens
6,40—6,65	Irdens, dzeltens smilšakmens
6,65—6,95	Sarkans, sauss, trekns māls ar violetiem un dzelteniem traipiem
6,95—7,20	Zaļas, mālains smiltis
7,20—7,95	Violets māls ar dzelteniem un zaļganiem traipiem, sauss, vidēji trekns
7,95—8,15	Irdens, dzeltens smilšakmens
8,15—8,50	Liess, zaļš māls
8,50—9,25	Irdens, sarkans smilšakmens
9,25—9,35	Irdens, zaļš smilšakmens
9,35—9,95	Zaļgani sarkans māls ar dzelteniem un violetiem traipiem, sauss, vidēji trekns
9,95—10,35	Irdens, zaļš smilšakmens
10,35—10,45	Vidēji trekns, sauss, zaļš māls
10,45—13,45	Tumši sarkans, trekns māls
13,45—14,30	Irdens, zaļš, mālains smilšakmens
14,30—15,80	Dzelteni sarkans māls ar lēcveidīgiem zaļā smilšakmens starpslāņiem
15,80—16,50	Vidēji trekns, sauss, zaļš māls
16,50—16,80	Zaļš smilšakmens
16,80—20,90	Sarkani brūns, trekns māls ar zaļa smilšakmens starpslāņiem līdz 0,60 m biezumā. Austrumu daļā māls pāriet dzeltenā smilšakmeni, violetā mālā ar sarkana un zaļa smilšakmens starpslāņiem
20,90—22,00	Trekns, sauss violets un sarkans māls ar sarkana un zaļa smilšakmens starpslāņiem. Zaļgani smilšakmeņi satur daudz vizlas
22,00—23,10	Sauss, trekns, sarkans māls ar sarkana smilšakmens starpslāni
23,10—24,10	Sauss, trekns zaļš un sarkans māls ar zaļa smilšakmens starpslāni
24,10—26,50	Violets māls, siksts, sauss, pāriet treknā. Dažreiz sastopamas karbonātu konkrēcijas

Dažu raksturīgu mālu puteklainās frakcijas

Mālu atradne un veids	Minerālu			
	kvarcs	laukšpats	muskovīts	biotīts
Cēsu Murleja, sarkani	69,2	8,4	20,6	
zaļi	66,5	5,3	2,2	
violeti	68,7	6,3	3,6	
Cēsu Glūda	15,5—32,1	11,7—18,0	52,8—68,0	
Liepa	24,4—54,8	11,2—24,2	9,4—25,7	8,2—43,6
	39,6	17,3	13,6	24,4
Strēji	66,0	6,0	18,0	
Pulvernieki, melni	13,5	0,5		
pelēki melni	62	1,5	7,0	
pelēki	81,5	1,5	1,0	
Spartaks	2,9—4,2	5,6—6,8	26,0—27,5	3,0—4,0
Kārņiņi	15,9—16,4	1,8—7,0	16,4—25,8	
Laža	13,5—18,0	7,0—29,0	21,0—46,5	
Ugāle	23,3—37,5	13,2—14,6	10,5—16,8	
Līvāni	39,7—58,3		6,4—16,8	
Viļāni	20,2—27,7	5,2—9,5	14,0—25,7	
Kārsava, gaiši brūni	39	6,5	8,0	
tumši brūni	52,3	10,8	15,4	
Krustpils				
0,5—2,00 m	22,5	9,7	57,5	
3,4—6,9 „	11,0	5,8	21,7	

un trekni māli sarkanā un zaļā krāsā; 2) vidējam horizontam, 8 m biezumā, raksturīgi smilšaini brūngani sarkani māli un dažādas krāsas smilšakmeņi; 3) apakšējam horizontam, ar vidējo biezumu 6 m, raksturīgi sīksti violeti un brūni māli ar konkrēcijām, kas sporādiski sastopamas mālos, un sarkanas, zaļas un dzeltenas krāsas smilšakmeņi.

36. un 36. a tabulā atzīmētie rezultāti norāda, ka mālu mineraloģiskais sastāvs ir dažāds.

Pēc granulometriskā sastāva atsevišķi paraugi atšķiras viens no otra, bet vidējie dati pa horizontiem gandrīz vienādi.

Biežā kārtu un sastāva maiņa norāda, ka šīs atradnes māli radušies komplicētos apstākļos. Var pieņemt, ka tie nogulušies tukšnešaina klimata ezeru un upju ieplakās u. c. baseinos.

nosaukums							
kalcijs	dolomīts	cirkons	rutils	turalīns	rūdas minerāli	orga- niskās vielas	glauko- nīts
—				1,8			
—				—			
—				21,4			
2,5				1,5—3,5			0,5
0,2—3,2				1,3—8,4			
0,7				3,4			
6,5				3,5			
0,5				77,0			
—				29,5			
—				16,0			
43,5—51,9	2,4—3,6	0,7—1,5	2,0—3,1	0,8—1,5	0,6—1,8	—	
53,8—59,6				0,3—0,6			
7,5—57,0				1,5—5,5			
37,5—45,0				0,3—1,3			
9,5—35,0				0,7—14,0			
43,4—49,3				0,9—3,8			
45,0				1,5			
20,0				1,5			
8,6				1,7			
60,0				1,2			

Mālu nogula ir slāņaina, ar ievērojamu novirzi no horizontālā stāvokļa.

Pie dažādām temperatūrām apdedzinātu mālu īpašības norādītas 37. tabulā.

Redzams, ka ķieģeļus var iegūt, apdedzinot mālus vidēji pie 900° temperatūras, fasādu ķieģeļus, drenu caurules un kārņņus — pie 1000°. Blīvu izstrādājumu iegūšanai apdedzināšana jāizdara pie 1100° temperatūras. Līdz 1000° tilpuma svārs maz mainās. Paugstinot temperatūru (līdz 1150°), tilpuma svārs strauji pieaug līdz 2,24.

Cēsu ķieģeļi sasniedz salizturību pēc apdedzināšanas pie 900° temperatūras.

Cēsu mālu klinkerēšanās intervāls ir 20—105°, saķepšanas

Dažu raksturīgu mālu smilšainās frakcijas

Mālu atradne un veids	Minerālu			
	kvares	laukšpats	muskovīts	biotīts
Cēsu Murleja, sarkani . . .	74,6	16,4	20,6	
zaļi	82,6	7,6	4,7	
violeti	82,0	7,2	—	
Cēsu Glūda	49—70,8	11,3—24,5	3,4—11,5	
Liepa	51,8—77,6	12,0—24,6	3,6—27,2	0,4—4,4
	69,1	17,6	10,5	1,8
Strēļi	85,5	11,5	—	
Pulvernīki, melni	55	—	—	
pelēki melni	79,8	2,9	—	1,0
pelēki	94	—	—	
Spartaks	49,3—52	22,1—25,6	—	—
Kārniņi	71,1—87,7	9,1—22,9	0,8—2,4	
Laža	60,3—71,2	5,2—10,0	0,5—4,0	
Ugāle	67,5—74,8	10,2—14,2	1,3—8,2	
Līvāni	36—65		7,5—41,5	
Viļāni	61,7—74,2	9,5—14,9	2,2—4,4	
Kārsava, gaiši brūni	61,3	21,9	12,4	
tumši brūni	57,0	17,0	12,9	
Krustpils:				
0,5—2,00 mm	73,3	13,2	5,6	
3,4—6,9 „	63,2	25,2	0,6	

¹ Limonīts 0,7—10,2%.

intervāls 20—55°. Tātad no Cēsu māliem var iegūt blīvus izstrādājumus. Saķepšanas intervāls nav garš, tāpēc vajadzīga sevišķa uzmanība blīvu izstrādājumu iegūšanai. Pēc ugunsizturības Cēsu Murlejas atradnes māli ievērojami pārsniedz (par 100°) kvartāro mālu ugunsizturību. Krāsa pēc apdedzināšanas ir brūna un sarkani brūna. Pie 1100 un 1150° sākas masas uzpūšanās. Smalkākiem māliem ir garāks klinkerēšanās-deformēšanās intervāls, un tie node-rīgi izstrādājumu iegūšanai ar blīvu drumstalu.

Ilggadēja pieredze rāda, ka Cēsu Murlejas rūpnīcas ražotajiem izstrādājumiem ir augsta kvalitāte. Sos mālus, tāpat kā Tūjas mā-lus, nav lietderīgi pārstrādāt ķieģeļos bet no tiem ieteicams ražot izstrādājumus ar saķepšu (blīvu) vai pa daļai saķepšu drum-stalu.

nosaukums							
kalcijs	dolomīts	cirkons	rutils	turmalīns	rūdas minerāli	orga- niskās vielas	glauko- nīts
—				0,8			
0,2				0,5			
0,8				10,4			
34,8				0,5—2,88			0,49
0,0—0,6				0,2—1,4			
0,2				0,7			
2,5				0,5			
				45,0			
				16,3			
				5,5			
11,9—14,6	2,7—3,1	1,1—1,5	—	0,1	5,7—6,4	1,2—1,5	
0,6—2,4				0,6—1,2			
0,4—8,0				1,5—22,5			
0,3—2,6				2,3—20,7			
1,3—21,4				0,7—12,3 ¹			
4,6—10,8				0,9—11,3			
2,2				2,2			
8,5				3,0			1,5
5,0				2,9			
1,1				9,9			

Cēsu Glūdas atradne atrodas Murlejas atradnes tuvumā (apmēram 1 km), bet mālu īpašības ir stipri atšķirīgas [65]. Glūdas māli samērā vienmērīgi visā biežumā. Līdz 17 m sastopami zaļgani pelēki māli, tālāk seko citas krāsas māli. Māli satur daudz Al_2O_3 — līdz 25% (lielākais daudzums Latvijas PSR mālos), un tiem ir visgarākais klinkerēšanās un saķepšanas intervāls.

Mālu kopējā slāņa biežums (līdz 20 m), nenoteiktā nogulsnešanās forma un nelielā izplatība liek domāt, ka šie māli nogulsējušies diezgan dziļā, nelielā baseinā, kas radies devona nogulumos.

Apakšējās pelēkās mālu kārtas diezgan cietas un kārtainas.

Māls skaldās plāksnēs. Tā kā māls savas koloidālās īpašības pa daļai zaudējis, tāpēc tas ir blīvs un atgādina māla slānekli.

Cēsu Murlejas mālu raksturīgās īpašības, apdedzinot tos pie dažādām temperatūrām

Mālu īpašības	800°	900°	1000°	1100°	1150°	1200°
Karsēšanas zudums	2,1—5,1 3,2	2,4—5,2 3,4	2,5—5,7 3,4	2,5—5,5 3,9	2,5—5,4 3,9	
Apdedzināšanas sarukums (%)	0,3—0,9 0,6	0,2—0,5 0,1	0,4—4,6 3,0	2,9—7,7 6,1	1,1—4,8 1,5	2,0—6,4
Kopējais sarukums (%)	4,6—7,2 6,2	5,3—3,6 6,9	0,1—11,9 8,3	8,5—14,5 12,6	6,2—14,3 1,1	0,0—11,0
Ūdens uzsūce (%)	13,5—16,6 15,3	12,0—15,7 14,1	5,7—15,4 10,6	0,5—10,7 3,9	0,6—13,4 3,3	0,0—14,1
Tilpuma svars	1,79—1,92 1,84	1,78—1,97 1,88	1,85—2,14 1,91	1,98—2,31 2,24	1,57—2,27 2,05	
Lieces pretestība (kg/cm ²)	27—92 56	43—188 96	45—250 128	71—264 189	106—268 192	

Liepas atradnes apdedzināto mālu īpašības

Īpašības	Apdedzināšanas temperatūra (°C)									
	800	900	1000	1050	1100	1150	1200			
Kopējais sarukums (%)	5,7—7,6 7,2	6,2—9,1 8,0	7,4—12,4 9,8	8,8—14,6 10,7	10,1—14,9 13,3	7,8—15,1 12,7	6,0—13,4 8,8			
Ūdens uzsūce (%)	12,5—17,8 14,5	10,5—14,5 12,7	4,5—12,7 10,0	1,2—12,6 7,6	0,3—10,3 3,9	0,6—15,7 3,2	1,7—22,1 9,5			
Tilpuma svars (g/cm ³)	1,78—1,93 1,86	1,88—1,96 1,90	1,91—2,23 2,02	1,94—2,38 2,13	2,01—2,37 2,25	1,66—2,30 2,13	1,45—2,20 1,71			
Lieces pretestība (kg/cm ²)	19—46 31	51—178 94	56—2,55 140	73—309 170	91—344 236	140—310 221	34—175 131			
Spiedes pretestība (kg/cm ²)		34—586 46	393—1208 684		381—2145 1085					
Skābes noturība sērskābē (%)		82,43—85,15 83,34	86,22—91,02 88,56	92,43—93,88 92,96	93,33—97,90 96,60	96,75—97,33 97,12	96,33—96,71 96,55			

Pelēkā un tumši pelēkā slāņa māli ir ļoti smalki, daļiņas ar caurmēru $< 0,005$ mm — 82,5% [27].

Glūdas mālos ir daudz alkāliju, vidēji 6,08%. Glūdas māli sāk uzpūsties jau pie 1050° , domājams vizlveidīgo mālu minerālu dēļ. Pie 1200° apdedzinātiem paraugiem ūdens uzsūce sasniedz 48,3%, bet tilpuma svars — 0,92.

Al_2O_3 saturs virsējos raibajos mālos 13,14—15,6%, zaļgani pelēkajos pārsniedz 20%, pelēkajos — 23% un vairāk, bet Fe_2O_3 daudzums svārstās no 9,44 līdz 5,34%.

Atšķirība ir arī granulometriskā sastāva ziņā. Virsējā horizontā māla daļiņu ar $\phi < 0,005$ ir 30—37,44%, bet dziļākajos slāņos, zaļas un zaļgani pelēkas krāsas mālos, — 74—78%. Plasticitāte, pēc Aterberga, zaļganpelēkajiem māliem 35—41,1 un vairāk. Zaļganiem un zaļgani pelēkajiem māliem ugunsizturība $1410—1530^\circ$, tātad tie pieskaitāmi grūti kūstošiem māliem.

Smalkākajā frakcijā konstatētas hidrovizlas.

Mālus pagaidām rūpnieciski neizmanto, bet no tiem var ražot izstrādājumus ar blīvu drumstalu, piemēram, grīdas flīzes, klinķerus utt., un izmantot tos viegli kūstošo māla glazūru izgatavošanai, papildinot jau tā ievērojamo dabisko kušņu daudzumu ar mākslīgiem kušņiem — fluoru saturošām sālim, laukšpatu un citām vielām.

Jāatzīmē, ka Glūdas mālos daudz koloidālo daļiņu, kam piemīt krāsu adsorbcijas spēja. Tāpēc Glūdas un arī dažus Cēsu un Tūjas mālus var izmantot arī kā izejvielu ķīmiskajā un krāsu rūpniecībā.

Liepas devona mālu atradne piekļaujas Gaujas senlejas kreisajam krastam [81].

Tur sastopami dažādas krāsas māli, aleirītu māli, aleirīti un smiltis. Šie ieži pieskaitāmi augšdevona Gaujas svitas — D_3 gļ. nogulumiem.

Krāsa dabiski mitrā stāvoklī Lodes Liepas māliem sarkani brūna, retāk violeta, gaiši zaļa, gaiši brūna un raiba, t. i., brūna ar violetas, sinepju un zilgani pelēkas krāsas ieslēgumiem.

Tekstūra un struktūra ir masīva, mazāk kārtaina, galvenajai masai pelīta struktūra.

Smilšu un aleirītu frakcijas satur tikai kaustiskos minerālus, galvenokārt kvarcu un laukšpatu. Mālainajā frakcijā ir tikai hidrovizlu tipa mālainie minerāli.

Atsevišķos paraugos CO_2 saturs sasniedz 2,7%, bet vidējais kušņu ($Fe_2O_3 + TiO_2 + CaO + MgO + Na_2O$) daudzums — 13,69%. Vidēji izvērtais granulometriskais sastāvs atsevišķos izpētītajos atradnes laukumos maz atšķiras.

Lodes Liepas atradnes apdedzināto mālu fizikāli mehāniskās īpašības norādītas 38. tabulā.

Pēc laboratorijā izdarīto pētījumu rezultātiem jāsecina, ka daži Liepas atradnes māli, galvenokārt gaiši zaļie, noderīgi arī pusblīvu

un blīvu keramikas izstrādājumu, tajā skaitā kanalizācijas cauruļu ražošanai. Šo secinājumu pārbaudīja, izdarot kanalizācijas cauruļu ražošanas mēģinājumus rūpnieciskos apstākļos Bolderājas būvkeramikas fabrikā.

Liepas atradnes mālus plaši izmantos jauncelamajā Lodes būvkeramikas rūpniecībā.

S a l a s p i l s atradnes mālam ir pelēka un zilganzaļa nokrāsa. Apdedzinātiem izstrādājumiem bālgani dzeltenīga iesarkana krāsa. Māli satur karbonātus un arī sulfātus (ģipsi). Izdarīti pētījumi par minēto mālu izmantošanu pučolana cementa ražošanai [48]. Šos mālus iespējams lietot arī glazētu izstrādājumu ražošanai — krāsns podiņiem, māla jēlglazūru ražošanai, kā arī kā krāsu adsorbentus.

Pēdējā laikā pētīts D₃ slp māls arī citās vietās, piemēram, Pļaviņu rajonā. E. Lauenkrapča [57] konstatējusi, ka dolomītā un dolomītmerģeli māls sastopams D₃ slp svītā no dažu milimetru līdz 8 cm biezu starpkārtu veidā. Mālu krāsa zaļgani un brūngani pelēka.

Daliņu ar $\phi < 0,01$ mm daudzums mālā parasti pārsniedz 90% (līdz 98%).

Pļaviņas D₃ slp svītas iežu 0,001 mm frakcijā dominē mālains minerāls — hidromuskovīts.

Pļaviņu rajona D₃ slp zaļo mālu ķīmiskais sastāvs šāds [66]:

SiO ₂	51,99	—57,02%,	vidēji	55,09%
TiO ₂	15,86	—20,85%,	„	18,63%
Al ₂ O ₃				
Fe ₂ O ₃	5,54	— 8,18%,	„	6,65%
MgO	2,56	— 4,66%,	„	3,68%
CaO	0,73	— 1,78%,	„	1,22%
K ₂ O				
Na ₂ O	6,97	— 7,20%,	„	7,08%
P ₂ O ₅	0,024	— 0,072%,	„	0,032%
SO ₃	0,57	— 1,39%,	„	1,06%
Karsēšanas zudums	5,12	— 7,43%,	„	6,12%
CO ₂	0,1	— 2,86%,	„	1,52%

Kastrānes Ogres svītas (D₂ og) augšdevona māla atradnē [76] sarkanbrūnais ar violetu nokrāsu un violetiem un zaļiem traipiem blīvais un treknais māls sastopams zem mainīga biežuma kvartāro nogulumu segas. Māla iegula slāņveidīga.

Mālam raksturīgs liels karbonātu (4,7—14,1%, vidēji 10,5%) un kušņu saturs (vidēji 23,24%). Pēc GOST 9169-59 māli pieskaitāmi pie viegli kūstošiem, ar karbonātiem un kušņiem bagātiem māliem.

Rupjajā frakcijā dominē vai nu kvarcs (24,9—59,7%), vai arī karbonāti (16,1—66,2%), vēl sastopams laukšpats (vidēji 15,3%). Putekļainajā frakcijā visvairāk karbonātu — 69,4—77,8%, bet mālainajā ($\phi < 0,005$ mm) pārsvarā ilīts.

Māli nesatur kaitīgus piemaisījumus.

Pēc granulometriskā sastāva Kastrānes atradnes ieži pieskaitāmi mālu grupai (pēc N. Ivanova klasifikācijas). Mālu apdedzināšanā novērots, ka tie nesāķep, tātad noderīgi tikai porainu būvkeramisku izstrādājumu izgatavošanai.

Mednieku augšdevona Ogres svītas māla atradnes mālu pamatā ir augšdevona Ogres (D_3 og) svītas smilšainie nogulumi [83]. Derīgais izrakteis pelēkā un sarkanā krāsā. To apsedz kvartārā perioda glaciālie nogulumi (gl Q III) — morēnmāls ar oļiem un laukakmeņiem, ko aplāj augsne (Q IV). Kaitīgie piemaisījumi — karbonātu konkrēcijas, mergelainā dolomīta, kaļķakmens un lodīšu smilšakmens graudi un oļi ar ϕ līdz 11,0 mm.

Māli ir vidēji trekni, jo mālu daļiņu ($\phi < 0,005$ mm) saturs mazāks par 60%. To sastāvā daudz SiO_2 , Fe_2O_3 un maz Al_2O_3 , kāpēc māli pieskaitāmi kušņu ļoti bagātiem, karbonātu un Al_2O_3 maz saturošiem māliem.

Smilts un putekļu frakcijā pārsvarā kvarcs. Smilts frakcijā otrā vietā karbonāti, bet putekļu frakcijā samērā daudz laukšpata un maz karbonātu (4,5%) — atšķirībā no kvartārajiem māliem. Abās frakcijās mazs vizlas saturs. Māla smalkajā frakcijā termografiski konstatētas ilīta tipa hidrovizlas.

Māls ar 20—30% liesinātāja smilts piedevu noderīgs parasto ķieģeļu (markas «150») ražošanai, apdedzinot pie 900°C. Ņemot vērā apdedzināto paraugu lielo skābes izturību un blīvo drumstalu, mālus var lietot II un III šķiras klinkeru, kā arī drenu un kārniņu ražošanai. Liesināšanai vislabāk noderīga devona smilts, kas sastopama virs izmantojamā māla slāņa apmēram 3 km no māla atradnes.

Mālu raksturīgā īpatnība — tie satur daudz vissīkāko ($\phi < 0,002$ mm) māla daļiņu, un apdedzinot jau pie 900°C temperatūras rodas tik cieta drumstala, ka to ieskrāpēt ar tērauda asmeni nav iespējams.

Kupravas atradnes [10] ģeoloģiskajā uzbūvē ņem dalību kvartārie un augšdevona nogulumi (D_3e). Kvartārie nogulumi ir šļūdoņa vēlā ledus laikmeta un aluviālie.

Augšdevona raibajā masīvā galvenokārt sastopami māli, mazāka nozīme ir smilšu lēcām un starpkārtām, bet vēl mazāka reti sastopamām smilšakmeņu un dolomītu starpkārtām. Devona mālu slāņa biezums svārstās no 0 līdz 19,6 m. Biežāk sastopamās nokrāsas: brūni sarkana, ķieģeļu sarkana un sarkani violeta, retāk zaļa, pelēki zaļa un pelēka nokrāsa. Māliem piejauktas dažādas smiltis, retāk sastopami mergelainie māļi. Rupjie piemaisījumi — $\phi > 1$ mm parasti izteikti desmit un simtdaļu procentos. Rupjā frakcijā sastopami kaļķakmens ieži kā smilšakmeņu drupas, smilšaini kaļķainas konkrēcijas, retāk dolomīti, kaļķakmeņi, kvarca graudi un dažādas citas drupas.

Visā izpētītajā atradnē ir 4 galvenie sarkanie mālu horizonti, kas sastāda mālu masīva nozīmīgāko daļu.

Mālu masīvā novērojami smilšakmeņu starpslāņi un konkrēcijas. Parasti konkrēciju lielums 2—8 mm, bet lielākās sasniedz 20—30 mm. Starpkārtās sastopamo smilšakmeņu un kaļķakmeņu sastāvs svārstās plašās robežās.

Raibo mālu masīvs ir piekrastes kontinentāli nogulumi.

Pēc iegulas veida Kupravas mālu atradne ir slāņu nogulums. Izpētītajos augšdevona slāņos sastopami divi ūdens horizonti, no tiem viens mālos esošajos smilšainos slāņos. Smilšaino starpkārtu un lēcu vidējais biežums ap 1 m.

Ķīmiskais sastāvs diezgan dažāds. Māla lielākā daļa nesatur karbonātus.

Mālu iegūšanas apstākļi iegulas augšējā un apakšējā daļā atšķirīgi. Rūpnieciski izmantojamā slāņa biežums augšdaļā 2,82—11,4 m, vidēji 7,92 m, apakšdaļā 0,65—7,40 m, vidēji 4,51 m.

Pusrūpnieciskos mēģinājumos noskaidrots, ka māli noderīgi dobo bloku, ķieģeļu un kārniņu ražošanai ar plastisko paņēmieni (apdedzināšanas temperatūra 900—920°), kā arī piecisienu ķieģeļu izgatavošanai ar pussauso paņēmieni (apdedzināšanas temperatūra 960° C, marka «100—150»).

Doles Salaspils svītas devona merģeļa atradnes [63] virskārtā ir augsne, smiltis, morēnas māls, bet apakškārtā — dolomīts.

Merģeļa dabiskais mitrums 13,1—27,1%. Pēc ārējā izskata plastisks, diezgan trekns māls gaiši pelēkā un zaļgani dzeltenā krāsā.

Segkārtā 1,5—4,50 m; merģeļa biežums 1,70—4,91 m.

Atradni ekspluatē jau vairāk nekā 100 gadu.

Par nevēlamiem piemaisījumiem jāuzskata dzelzs oksīds, kas parasti gan nepārsniedz 0,85%, un sēra savienojumi, bet tie atrodas pietautās robežās. Dominējošā frakcija — $\phi < 0,005$ mm vidēji sastāda 50,27%. Rupjie piemaisījumi — $\phi > 1$ mm vidēji nepārsniedz 1,24%.

Doles merģeli agrāk izmantoja ar balto glazūru glazēto krāsns podiņu ražošanai.

Kopējais sarukums, apdedzinot paraugu pie 800—900° temperatūras, ir 1,17%, bet ūdens uzsūce 37,24—37,30%.

Doles merģeli arī turpmāk jāizmanto ar balto glazūru glazēto krāsns podiņu ražošanai.

Merģelis ir sastopams arī *Katlakalna* atradnē iepretī Doles atradnei Daugavas kreisajā krastā. Tas pēc īpašībām ir līdzīgs Doles atradnes merģelim.

Augšdevona mālos ir ievērojams kālija savienojumu daudzums. Tos būtu lietderīgi izmantot lauksaimniecībā, tikai vajadzētu atrast noderīgu paņēmieni kālija savienojumu aktivizēšanai.

Triasa māli sastopami Saldus rajona dienvidu daļā. Tie ir brūnā un zaļā krāsā un tiek apzīmēti arī par Purmaļu mergeli pēc vietas, kurā tie pirmo reizi atrasti. Pēc sastāva un īpašībām šie māli ievērojami atšķiras no citiem māliem. Zemā ugunsizturība (ap 1210°) un spēja pie samērā zemas temperatūras ($1100-1150^{\circ}$) uzpūsties un dot vieglu, šūnainu masu ar tilpuma svaru $0,6-0,8$ [34] rāda, ka mālos ir daudz kušņu.

Strēļu atradnē sastopamais triasa māls, spriežot pēc termogramas, pieskaitāms montmorilonīta māliem ar lielu hidrovislu satūru. Šie māli satur daudz smalko daļiņu, labi absorbē, tāpēc tie var interesēt ķīmisko rūpniecību [26] un tos var lietot keramzīta iegūšanai.

Juras māli (krāsa melna, pelēki melna un pelēka) sastopami Saldus un Auces rajonā, kur tie uzgulst triasa, perma un devona sistēmas nogulumiem [6]. To slāņa biezums $0,45-5,35$ m. Māla krājumi nelieli un izkaisīti. Tie pārklāti ar kvartāriem nogulumiem. Lielākās juras mālu atradnes ir konstatētas Pulvernieku un Strēļu apkārtnē. Mālu lielākā daļa satur kaitīgus piemaisījumus — markazītu, kvarca graudus, kā arī brūnogli. Vienmērīgāku izejvielu var iegūt, atdalot smilšaino frakciju ar kaitīgajiem piemaisījumiem. Pēc tās atdalīšanas mālus var uzskatīt par augsti dispersiem, ar Al_2O_3 saturu $>20\%$.

No dažādas krāsas māliem izceļas pelēkie māli ar nelielu organisko vielu un piemaisījumu saturu. Šie māli piemēroti gaišās krāsas porainu un apdares materiālu iegūšanai.

Liela daļa juras mālu, it īpaši melnie, saķep pie augstas temperatūras — $1300-1350^{\circ}$, ugunsizturība pārsniedz 1400° . Šā iemesla dēļ tos var lietot šamota iegūšanai ar ugunsizturību $1450-1500^{\circ}$ un augstāku, atsevišķiem paraugiem līdz $1650^{\circ}C$.

Apdedzināšanā daļai mālu ir negatīvs sarukums sakarā ar kvarca modifikāciju maiņu.

Piemaisījumu klātbūtne, sliktie satiksmes apstākļi un nelielie krājumi (kopā ap $389\,000\ m^3$) līdz šim apgrūtināja šo daļēji ugunsizturīgo mālu izmantošanu.

Pulvernieku juras mālu atradnē [6] bez juras māliem sastopama brūnogle un kvarca smiltis. Tās var izlietot kā veidņu smiltis.

Atradnes mālus var iedalīt 3 litoloģiskos tipos: melnā, pelēki melnā un pelēkā mālā.

Granulometriskais sastāvs šiem tipiem stipri atšķirīgs. Treknākie ir pelēki melnie, bet liesākie — pelēkie.

Akcesoro minerālu saturs trūcīgs.

Termografiskie pētījumi [31, 33, 97] ncrāda, ka mālu smalkajā frakcijā sastopams ilīts un kaolinīts ($25-35\%$).

Šiem māliem ir pazemināts īpatnējais svars un dzelzs oksīdu saturs, palielināts karsēšanas zudums, iejaucamais ūdens, žāvēšanas sarukums, žāvēšanas jutības koeficients u. c. salīdzinājumā

ar kvartārajiem un devona māliem. Cēlonis ir organisko vielu — brūnogles klātbūtne.

Hidroģeoloģiskie apstākļi atradnē komplicēti.

Juras sistēmas mālus var lietot gaišas krāsas apdares plākšņu, bet kombinējumā ar devona vai bezkarbonātu kvartāriem māliem klinkeru izstrādājumu un kanalizācijas cauruļu iegūšanai [34].

Kvartārās sistēmas māli republikā ir ļoti izplatīti. Ir zināmas vairāk nekā 200 atradnes. Pēc izcelšanās kvartāros mālus iedaļa šādos tipos [1]: 1) Baltijas baseina (jūras) transgresijas¹ māli; 2) ledāja malai pieguļošo baseinu (sprostezeru) māli; 3) ledāju iekšējo baseinu māli; 4) morēnu māli, kas republikā ir visvairāk izplatīti.

Rūpnieciska nozīme ir pirmajiem trim tipi. To izplatība norādīta A. Ansberga, E. Rinkas un J. Seļickas sastādītajā kartē [1].

Visplašāk sastopami ir ledāju iekšējo baseinu māli, nedaudz mazākā platībā lokālo pieledāju baseinu māli, ko parasti sauc par slokšņu māliem. Visretāk — tikai nedaudzās vietās Kalnciema rajonā, S no Ventspils un S no Liepājas sastopami Baltijas baseina (jūras) transgresijas stadiju māli. Visus trīs minētos māla veidus plaši izmanto.

Baltijas baseina (jūras) transgresijas mālu atradnes. No Baltijas baseina transgresijas māliem sīki ir izpētīti *Kalnciema* atradnes māli [69]. Atradni ierobežo no ziemeļiem un ziemeļaustrumiem Lielupe, no rietumiem un ziemeļrietumiem tās pieteka Bērzīte. Nepietiekamās dabiskās noteces dēļ šeit ir radijs staigns purvs, kas aplāj atradnes lielāko daļu, bet mazāko — mālaines un puteklainas smiltis. Purvā kūdras slāņu biezums sasniedz 8,5 m. Atradnes dienvidu daļas robeža vēl nav noskaidrota.

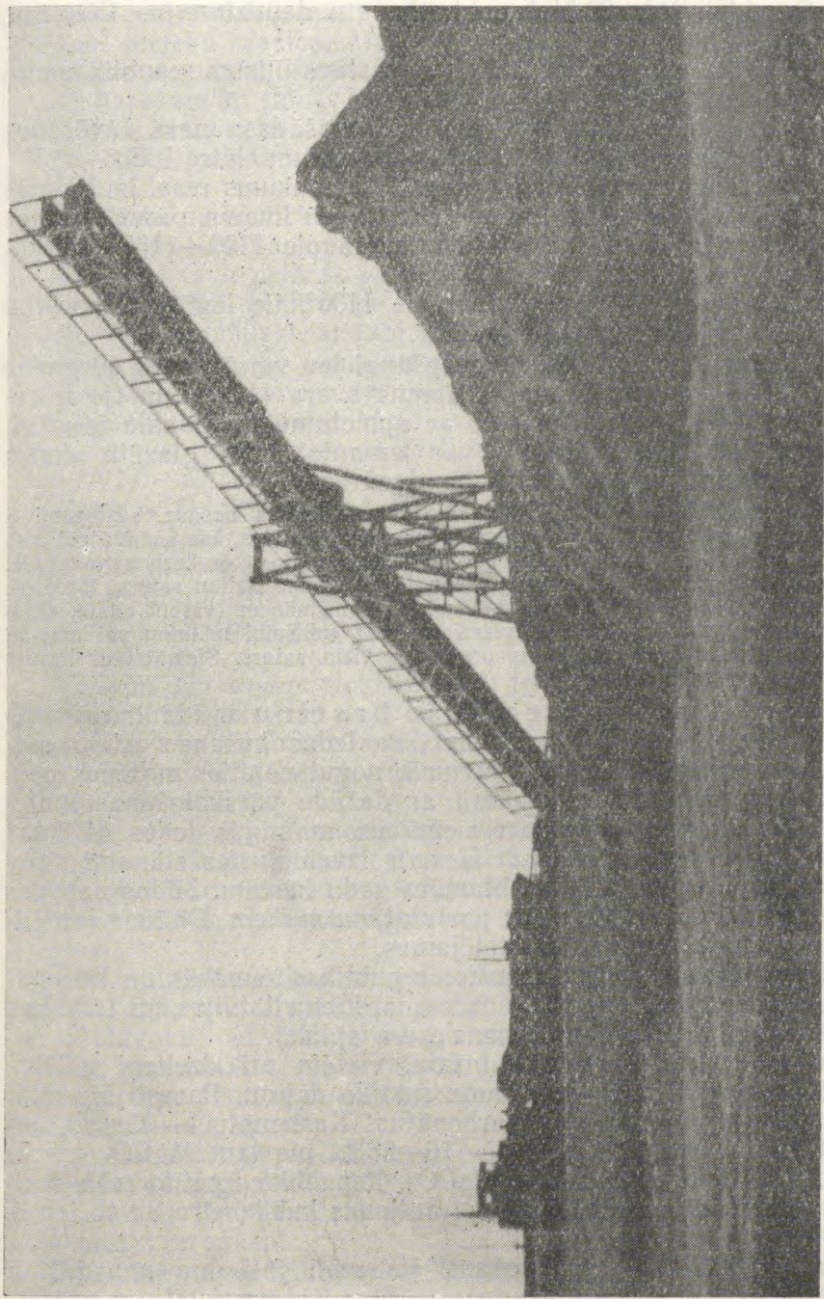
Kalnciema mālu atradnē zem kūdras slāņa atrodas zilgani pelēki un un pelēki brūni puteklaini māli 2,9—4,5 m biezumā. To virsma gandrīz horizontāla. Nogulsnētie māli ir vienmērīgi, slokšņainā tekstūra vāji izliekta, krasu svārstību nokrāsā, kā arī fizikāli mehāniskās īpašībās nav. Strauja pārejas robeža ir tikai starp smilšaino mālu slāņiem un zem tiem esošajām smiltīm. Zem tām dziļāk atrodas sarkanbrūni slokšņu māli, kurus gruntsūdens augstā līmeņa dēļ grūti izmantot.

Kalnciema atradnes māli ir stipri plūstoši.

Veidojamā masa nav plastiska, bet liesa, dubļaina. Pēc apdedzināšanas māli ir bāli dzeltenā krāsā.

No pārbaudes rezultātiem var secināt, ka Kalnciema māls atšķirībā no visām citām atradnēm ir vienmērīgs. Treknākie māli ir atradnē purva centrālajā daļā. Aplūkojot ķīmisko sastāvu, jāat-

¹ Transgresija — ilgstoši jūras uzplūdumi sauszemei; atplūdi — regresija.



53. att. Mālu sabērsana konusus Kalnciemā ķieģeļu ražošanai

zīmē prāvais kušņu — $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, vidēji līdz 20,7%, un karbonātu daudzums — CO_2 līdz 12,5%.

Kalnciema mālu mineraloģiskais sastāvs līdzīgs republikas citu kvartāro mālu sastāvam.

Raksturīgākās tehnoloģiskās īpašības šādas: mazs žāvēšanas jutības koeficients — 0,73—0,80; apdedzinot līdz 1050° — 1130° , daudzos paraugos novērojams negatīvs sarukums resp. izplešanās līdz 2,6%, ko var izskaidrot ar sīkdispersā kvarca pārveidošanos citā modifikācijā; pēkšņa īpašību maiņa pie 1100 — 1150° un ļoti īss saķepšanas intervāls.

Mālu īpatnība — apdedzinot pie 1100° , tie iegūst sīkporainu drumstalu ar ūdens uzsūci 18—20%.

Mālus izlieto tikai ķieģeļu ražošanai jau vairāk nekā 90 gadus (53. att.). Ķieģeļiem ir mazs tilpuma svars (1,55), un tie ir sevišķi iecienīti, jo ideāli saistās ar apmetumu un ir sala izturīgi. Jāatzīmē, ka minētos mālus var izmantot balti glazētu sienas flīžu ražošanai, pielietojot cirkona glazūras.

Kalnciema māliem līdzīgi māli, kam ir rūpnieciska nozīme, sastopami S no Ventspils un S no Liepājas—Nicas rajona. Šajos mālos, kas samērā vēl maz pētīti, smalkāko daļiņu ir vairāk nekā Kalnciema mālos, bet karbonātu mazāk. Visiem šā tipa māliem raksturīgs palielināts putekļaino daļiņu saturs, tāpēc šie ieži bieži vien saucami nevis par māliem, bet smilšmāliem (varbūt citādi, atkarībā no attiecīgas klasifikācijas, piemēram, par smilšaini mālainu vai mālaini smilšainu aleiritu), un palielināts organisko vielu saturs. Šiem citādi liesiem māliem diezgan laba plasticitāte.

Ledāja malai pieguļošo baseinu māli ir radušies ledus laikmeta beigu posmā lielākos ledus kušanas ūdeņu nosprostu ezeros, ledus malas tuvumā, nogulsņējoties morēnas pārskalošanas materiāliem. Sakarā ar dažādo pārskalošanas materiālu pieplūdumu vasarā un ziemā un mainīgās ledus kušanas intensitātes dēļ šiem māliem bieži ir izveidojusies slāņaini slokšņaina tekstūra ar labi saskatāmām gadu kārtām. Šādas uzbūves īpatnības dēļ šos mālus sauc par *slokšņu māliem*. Dažreiz raksturīgās slokšņu kārtas nav konstatējamas.

Minētā tipa māli izveidojušies republikas zemākās un līdzenākās vietās, proti, Zemgales līdzenumā, Ziemeļlatvijas un Lubānas zemienē, Ventas muldā un Usmas ezera ieplakā.

Šo mālu krāsa dzeltenī brūna, vietām arī dzeltenī pelēka, smilšu tajos ļoti maz, bet daudz smalko daļiņu. Parasti šie māli satur kalcija un magnija karbonātus. Karbonātu — CaCO_3 un MgCO_3 daudzums svārstīgs — 16—25%, pie tam MgCO_3 apmēram 2—3 reizes mazāk nekā CaCO_3 . Republikā izpētīto mālu krājumi pārsniedz daudzus desmitus miljonus kubikmetru un to izplatība liela.

Parasti ķieģeļu izgatavošanā šie māli jāliesina ar smiltīm līdz 30%.

Visvairāk tos izmanto Jelgavas rajonā republikas ķieģelrūpniecības centrā. Lielī mālu krājumi ir Lielupes, Vircavas un citu Lielupes pieteku krastos. Atradnēs ir pelēki brūnu un brūnu mālu slāņi, kas nogulsējušies kārtām — trekna māla sloksnītes mainās ar liesākām un smilts starpkārtām. Treknākie māli atrodas Vircavas upes krastos (Rosība, Kārniņi).

Zemgales pieledāju baseina māli ir daudz pētīti [18, 24, 74, 77, 78, 102].

Spartaka mālu atradnes māli — limnoglaciāls nogulums.

Mālos vietām sastopami magmatisko un karbonātu iežu oļi un akmeņi, kas ar peldošo ledu tika ienesti ezeros, kuros nogulsējās slokšņu māli. Māli ir pelēki brūnā vai brūnā krāsā, ļoti blīvi, trekni, vidēji plastiski, ar labi izteiktu slokšņainu uzbūvi. Slokšņu tekstūra atkarīga no tumšāku mālu slāņu un plānākas sīkgraudainas putekļainu smilšu starpkārtnas.

Slokšņu mālā pareizi kārtojas vasaras gaiši pelēkās smilšainās un tumši brūnās ziemas kārtiņas, kuru biezums apmēram vienāds — 1,0—2,0 mm.

Vasaras slāņi savukārt sastāv no vissmalkāko smilšaino un mālaino starpkārtnu mijas, kuras rezultātā galvenais māla slānis iegūst mikrokārtnainu tekstūru, kas vienota ar slokšņaino. Dažreiz smilšaino kārtiņu biezums ir lielāks par mālainajām un apakšējie mālu horizonti satur rupjgraudainu smilšu starpkārtas līdz 5 cm biezumā.

Viršējos horizontos slokšņu mālu tekstūra vājāk izteikta, mālš kļūst vienmērīgāks, bet tajā dažkārt parādās diezgan rupji, nevienmērīgi smalku smilšu ieslēgumi.

Citreiz viršējie slāņi satur biezus un smalkus putekļaino smilšu ieslēgumus.

Mālu slāņu granulometriskais sastāvs svārstās plašās robežās, bet īstiem slokšņu māliem — mazāk. Sevišķi izturētas ir mālainās frakcijas, kas mainās no 41,9 līdz 57%, tikai vienā gadījumā sasniedzot 68,8%. Labākās īpašības ir mālām 3—4 m no slāņa augšas.

Pēc ķīmiskā sastāva šie māli maz atšķiras no citiem slokšņu māliem. CO₂ saturs sasniedz 8,3%. Karbonāti atrodas mālos dispersā stāvoklī, bet dažreiz arī graudiņos ar diametru līdz 1,0 mm.

Pēc plasticitātes māli visumā pieskaitāmi vidēji plastiskiem. Mālu viršējie slāņi ir mazāk plastiski, tāpēc tos var izmantot tikai kopā ar citiem slāņiem.

Žāvējot māli tikpat kā nesablīvējas un žāvēšanā ir mazjutīgi.

Mālu paraugus līdz 1000° apdedzinot, īpašības mainās maz, bet, sākot ar 1050°, mainās strauji, tāpēc ka virs 1050° mālu masa klinkerējas un saķep.

Normālā apdedzināšanas temperatūra 950—1050°, ķieģeļu marka — «150». Ķieģeļi sala izturīgi pēc apdedzināšanas pie 960°.



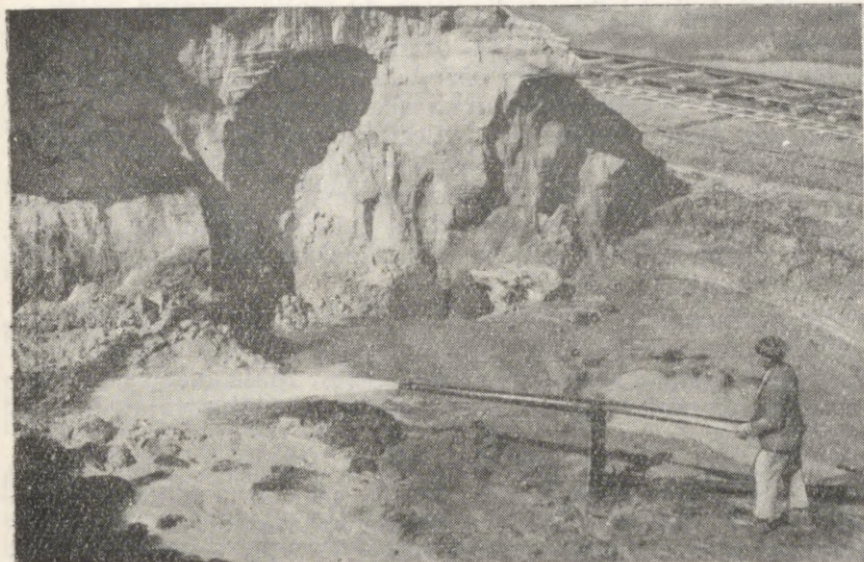
54. att. Ozolnieku mālu raktuve
O. Birzgaļa foto

Mālus var izlietot celtniecības keramikas ražošanai ar smilšu piejaukumu vai bez tā. Patlaban šos mālus izmanto Spartaka ķieģeļnīca.

Visā atradnē mālu attiecība pret virskārtu ir 1,1:1. Mālu galvenā daļa atrodas zem gruntsūdens līmeņa, tāpēc raktuvēs pastāvīgi jāsūknē ūdens.

Ozolnieku mālu raktuve (54. att.) jau 30 gadus (sākot ar 1929. gadu) apgādā Rīgas portlandcementsa fabriku ar labu portlandcementsa izejvielu. Portlandcementsa iegūšanai patērē ap 15—20% sausā māla un 80—85% cehšteina kaļķakmens. Mālu atradne ir labi izpētīta [77].

Ozolnieku mālu ķīmiskais, mineraloģiskais un granulometriskais sastāvs ļoti līdzīgs Spartaka atradnes mālu sastāvam. Ķīmiskais sastāvs horizontālā un vertikālā virzienā mazliet svārstīgs.



55. att. Segkārtas noskalošana ar hidromonitoru atradnē Spartaks
O. Birzgala foto

Ozolnieku mālā ir arī cieti ieslēgumi, piemēram, konkrēcijas. Tīrākos un smalkākos slāņus lieto krāsns podiņu un māla trauku ražošanai.

Izdarīti sekmīgi mēģinājumi Ozolnieku atradnes mālus lietot kā izejvielu mākslīgu akmeņu iegūšanai no ugunsšķidras masas, kā arī minerālvates izgatavošanai.

Rosības ķieģeļu un podniecības mālu atradnē [102] derīgais izrakteņis ir gaiši brūns, brūni pelēks, vietām šokolādes krāsā, slokšņu māls, ļoti plastisks, trekns. Slokšņu kārtas labi izteiktas, sevišķi vidējos un apakšējos horizontos. Smilšainās sloksnes ir līdz 1 cm biezas. Mālā ir ļoti maz ieslēgumu. Zem slokšņu māliem ir mīrēnu māli.

Mālus vairāk nekā 40 gadus lietoja ķieģeļu (apdedzināšanas temperatūra ap 960°), kārniņu, krāsns podiņu un podniecības

trauku izgatavošanai. Tagad tos ar labām sekmēm lieto mākslas podniecības izstrādājumu ražošanai.

Progesa (bij. Ķenkas) mālu atradnes māli pēc granulometriskā sastāva pieskaitāmi putekļainiem māliem. Maksimālais CO₂ saturs ir pirmajā metrā no segkārtas. Pie 950—1050° temperatūras apdedzināto paraugu krāsa gaiši un bāli sarkana.

Māli vidēji plastiski, žāvējot uz robežas starp maz un vidēji jutīgiem māliem. Tie kļūst mazāk jutīgi pēc 20% smilšu pielikšanas. Saistspēja liela, spriežot pēc lieces pretestības.

Par pieņemamāko ķieģeļu apdedzināšanas temperatūru celtniecības keramikai ar porainu drumstalu jāuzskata 950—1050°. Uz šīs un apkārtējo krājumu bāzes darbojas divas labi iekārtotas ķieģeļrūpnīcas — «Progress» un «Sarkanais māls».

Kārniņu mālu atradnē [18] attiecība starp segkārtu un lietderīgo slāni 1:1,16. Mālu tilpuma svars monolitā ap 2,02.

Kārniņu mālu slokšņainā tekstūra sevišķi labi izteikta slāņa apakšējā daļā. Tur novērojama 2—4 cm biezu treknāku un tumšāku mālu starpkārtnu mija ar tādām pašām gaišāka, putekļaina māla starpkārtnām.

Pēc granulometriskā sastāva māli pieskaitāmi vidēji trekniem.

Mālos konstatēti 2 mālaini minerāli — montmorilonīts un ilīts. Kušņu saturs sasniedz vidēji 22,72%. Mālu masīvs pieskaitāms trekniem un vidēji trekniem māliem, un mālus vajag liesināt ar smilti 5—25%.

Apdedzināšanas temperatūra 950—1050°, virs 1050° sākas strauja sarukšana. Mālus izlieto parasto un caurumoto ķieģeļu izgatavošanai, liesinot ar 20% smilšu un apdedzinot pie 1000° temperatūras, krāsns podiņu izgatavošanai ar 15% smilšu devu liesinot un apdedzinot pie 900° temperatūras.

No Kārniņu slokšņu māla ražoja kārniņus un drenu caurules. Ņemot vērā, ka no dekarbonizācijas radušās poras palielina ūdens uzsūci, bet kārniņos tai jābūt minimālai, kārniņu ražošana no karbonātus saturoša māla pārtraukta. Tāpat nav ieteicams drenāžu cauruļu izgatavošana no tāda māla. Ievietojot tās skābās augsnēs, organisko skābju ietekmē šo mālu apdedzināšanā radušies kalcija alumosilikātu savienojumi tiek šķīdināti [28]. No minētajiem māliem ražo arī krāsns podiņus, un sakarā ar pēdējā laikā izstrādātajām cirkona un cita sastāva glazūrām [4, 39, 91] iespējams to izvērst plašumā. Karbonātus saturošie māli noderīgi dobo ķieģeļu un bloku ražošanai.

Lielupes kreisā krasta atradnes māli ir līdzīgi jau apskatītajiem māliem Lielupes labajā krastā.

Latvijas vidienes līdzenumā atrodas Mežotnes atradne, kurā ir divējādi slokšņu māli — gaiši brūni un pelēki brūni (slāņa apakšējā daļā). Šos mālus sedz smalkas smiltis. Gaiši brūnie

slokšņu māli blīvi, putekļaini, vidēji trekni ar skaidri izteiktām sloksnēm. Trekno slokšņu biezums 1—3 cm, bet smilšaini putekļaino — vietām līdz 10 cm. Sloksnes nereti ir viļņainas.

Gaiši brūno mālu slāņu, kuru biezums 0,1—2,65 m, vidēji 1,21 m, augšējā daļā ir smalkas, zilgas dzīslas ar nelieliem traipiem, kas saistītas ar žūšanas plaisām un stādu sakņu darbību. Šajās dzīslās un traipos dažādā dziļumā no virsmas sastopamas diezgan mīksts karbonātu konkrēcijas ar caurmēru 0,5—1 m. Tās ir radušās kā sekundāri veidojumi mālos.

Pelēki brūnajos blīvos un putekļainos, vidēji trekņos mālos nav nekādu ieslēgumu. So mālu, kas guļ uz morēnas nelidzenās virsas, biezums stipri mainīgs — 0,3—3,95 m, vidēji 1,70 m. Abu slāņu ķīmiskais sastāvs stipri līdzīgs, arī mineralogiskais un granulometriskais sastāvs maz atšķiras.

Māli vienmērīgi, smalki, putekļaini. Pēc granulometriskā sastāva vidējiem rezultātiem izpētītos mālus var pieskaitīt mālu grupai (pēc N. Ivanova klasifikācijas) un izlietot ķieģeļu izgatavošanai bez liesinātāju pielikšanas. Vidējā apdedzināšanas temperatūra ap 1000°.

Zemgales ledāja malai pieguļošo baseinu mālu pētījumu rezultātā konstatēta virkne likumsakarību [1], no kurām dažas atzīmēsim.

Dispersākie māli sastopami baseina centrālajā daļā. Virzoties uz perifēriju, pieaug putekļaino un rupjāko daļiņu daudzums. Centrālajā daļā, kā jau minēts, atrodas Ozolnieku atradne. Atsevišķos paraugos daļiņu ar $\varnothing < 0,005$ mm ir līdz 98,3%, bet daļiņu ar $\varnothing > 0,01$ mm tikai 6—7%.

Iepriekš minētā baseina dienvidos — Mežotnes atradnē virsējo kārtu māla paraugos putekļaino daļiņu — $\varnothing 0,05$ — $0,005$ mm — daudzums svārstās no 40 līdz 60%, bet mālaino ($\varnothing < 0,005$ mm) — vidēji 47,6%. Līdzīgs sastāvs konstatēts baseina ziemeļu daļā. Svarīgi atzīmēt, ka dažās atradnēs (Progress, Sarkanais māls) smalkajos mālos sastopami atsevišķi oļi un akmentiņi ar diametru līdz 15 cm un vairāk.

Mālu vidējais ķīmiskais sastāvs maz mainās. Tie satur daudz kušņu un karbonātu. Rupjākajās frakcijās daudz kvarca, sastopami vizlas, laukšpati, karbonāti, nedaudz rūdu minerāli. No īstajiem mālainajiem minerāliem jāatzīmē hidrovizlas un montmorilonīts.

Vērtējot mālus no tehnoloģiskā viedokļa, jāatzīmē to labā plasticitāte. Zāvēšanas sarukums diezgan liels, tāpēc parasti šie māli jāliesina, pievienojot 15—20% smilšu. Dažādu atradņu māli žāvēšanā maz un vidēji jutīgi. Izžāvēto paraugu lieces pretestība 21—48 kg/cm².

Mālus apdedzinot līdz 1000—1050°, diezgan maz mainās paraugu īpašības, bet no 1050° līdz 1100° tās mainās strauji. Siem māliem mazs saķepšanas un klinkerēšanas intervāls, ap 1150° paraugi deformējas. Minēto īpašību dēļ māli nav piemēroti blīvu izstrādājumu izgatavošanai, bet noderīgi galvenokārt ķieģelrūpniecības un podniecības izstrādājumu izgatavošanai.

Mālu izmantošanu parasti apgrūtina nelabvēlīgie hidrogeoloģiskie apstākļi.

Aplūkosim vēl citos rajonās izveidojušos lokālo pieledāju baseinu — slokšņu mālus. Rietumos no Zemgales līdzenuma atradnēm sastopams Ventas un Usmas slokšņu mālu baseins, kurā par lielākajām un nozīmīgākajām var uzskatīt Lažas, Ugāles un Priekškalnu atradnes.

Trešais lielākais slokšņu mālu baseins atrodas no centrālā Zemgales baseina uz austrumiem — Daugavas un Lubānas ezera ieplakā. Šajā rajonā izpētītas šādas atradnes — Līvānu, Kalkūnu, Viļānu, Kārsavas u. c.

Lažas mālu atradne atrodas Rietumkurzemes augstienes rietumu nogāzē [7].

Izpētītā atradne ir neliela daļa no plašā Tebras baseina slokšņu māliem. Izcelšanās — kvartārie limnoglaciālie māli.

Mālu sastāvā, spriežot pēc termogramām, — ilīts. Tiem samērā daudz organisko vielu. Ar 892—897° sākas manāmi izteikta sablīvēšanās.

K. Bērziņš ieteic šos mālus izlietot pa slāņiem: a) virsējo sarkani brūno: 1) klinkeru izstrādājumiem un 2) šūnkeramikas izstrādājumiem ar tilpuma svaru 0,36—0,45 un ar spiedes pretestību 40—65 kg/cm²; b) sarkani brūnā māla putekļaino slāni, kurā mālu frakcija 50% un > 4% CO₂, ieteicams lietot parasto ķieģeļu un minerālvates ražošanai; c) pelēki brūnos mālus, kur CO₂ < 4%, keramiskiem izstrādājumiem ar ūdens uzsūci ≤ 12% — drenu, apdares ķieģeļu un kārniņu ražošanai; apdedzināšanas temperatūra — vidēji 1000°C. Pēc autoru domām, minēto mālu virsējais slānis lietojams arī akmens masas podniecības izstrādājumu ražošanai.

Ugāles mālu atradne ietilpst Ziemeļkurzemes augstienes rietumu nogāzē [61].

Apakšā ir brūngani pelēki māli, augšā — brūngani rūsgani. Vietām zem tiem atrodas nelielās mālainās putekļu smilts kārtiņas. Pēc granulometriskā sastāva atradnes virsējie un apakšējie slāņi praktiski neatšķiras.

Salīdzinājumā ar pārējiem republikas māliem Ugāles māliem ir paaugstināts Al₂O₃ un pazemināts CO₂ saturs, liela plasticitāte. Tie pieskaitāmi pie vissmalkākākiem republikas kvartārajiem māliem ar zemu ugunsizturību. Apdedzinot līdz 800—1000°, novērojams neliels sarukums, kas vēlāk palielinās. Krāsa sākumā sārti brūna, vēlāk brūna, ar spožu virsmu. Vidējā optimālā apdedzināšanas temperatūra porainu būvkeramisko izstrādājumu iegūšanai 1000°.

Priežkalnu mālu atradne veidojusies Usmas ieplakas paugurainajā apvidū Talsu rajonā [2].

Māls ļoti trekns, augšdaļā vidēji 0,50 m biezumā, bez karbonātiem, zilgani pelēkā krāsā (ūdens un organisko vielu ietekmē pārveidots — pārglejots), vietām gaiši rūsgani brūns ar zilganiem traipiem. Jo dziļāk, jo mālu pamatkrāsa pakāpeniski kļūst brūnāka. Ap 0,75 m dziļumā māla plaisiņās sastopami irdeni karbonātu sakopojumi, vietām ļoti plānas putekļaina māla starpkārtiņas. Sākot ar 3,25 m dziļumu, māla brūnā krāsa pakāpeniski pāriet tumšā pelēcīgi brūnā, pie tam izzūd arī zilganās svītras un traipi.

Pēc B. Ohotina klasifikācijas šie māli pieskaitāmi smagajiem māliem, un porainu būvkeramisku izstrādājumu izgatavošanai tie jāliesina ar 35% smilšu.

Visplastiskākie ir izskalotie māli 0—0,74 m dziļumā. Šie māli

piemēroti drenu, dobo bloku un podniecības izstrādājumu, bet pārējie ķieģeļu ražošanai.

Normālā būvkeramikas izstrādājumu apdedzināšanas temperatūra ir 1000° , bet izskaloto mālu — par 150°C zemāka, tas ir, ap 850°C .

Livānu mālu atradnes māli ir nogulsņējušies Dubnas kreisajā krastā [93]. Hidroģeoloģiskie apstākļi labvēlīgi, mālus var iegūt sausumā.

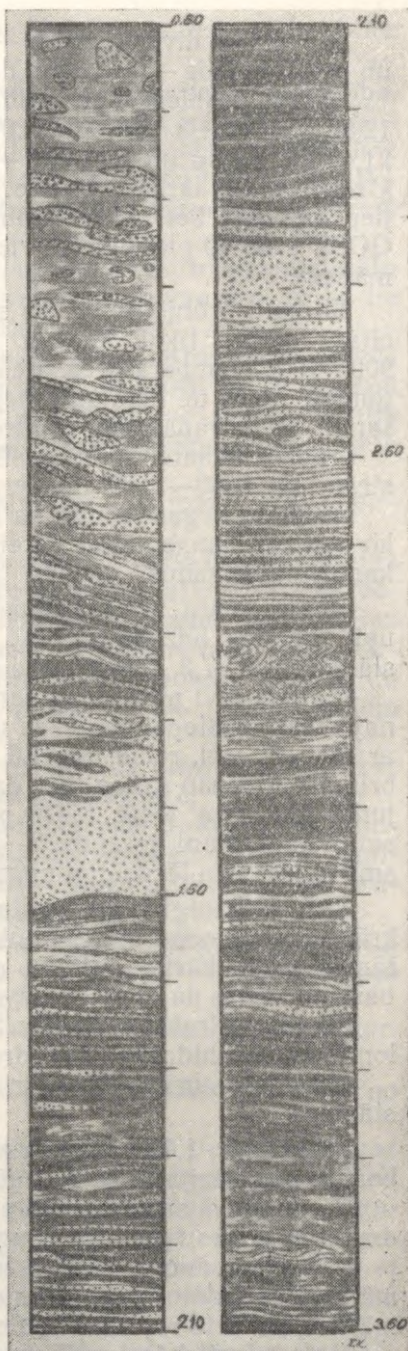
Attiecība starp segkārtu un produktīvajiem slāņiem ļoti labvēlīga, proti, 1 : 12,44.

Atradnē sastopami dažādas krāsas māli. Porainu būvkeramisku izstrādājumu ražošanai lieto brūnos, pelēkos ar zilganzaļu nokrāsu, gaiši brūnos, putekļainos un šokolādes krāsas treknos mālus.

Mālu frakcijā (daļiņu $\phi < < 0,005\text{ mm}$) galvenie mālaine minerāli ir hidrovizlas un montmorilonīts.

Pēc granulometriskā sastāva brūnie, pelēkie un šokolādes krāsas māli pieskaitāmi treknajiem māliem. Brūnajā mālā sastopamas kaļķu konkrēcijas, kas pirms izstrādājumu izveidošanas jāasmalcina. Pēc mineraloģiskā sastāva māli pieskaitāmi viegli kūstošiem karbonātu māliem. Māli var būt noderīgi podniecībai un celtniecības keramikai. Porainas drumstas izstrādājumu ražošanai māli jāliesina ar 10—20% smilts piejaukumu, salizturīgu izstrādājumu iegūšanai tie jāapdedzina virs 900° .

Kalkūnu mālu atradnē [72] pētīti 2 laukumi — 1 km^2 un $0,5\text{ km}^2$.



56. att. Kalkūnu slokšņu māla tekstūra

Atradnē ir divējādi māli — sarkani brūnie masīva augšējā daļā un pelēki brūnie — apakšējā daļā.

Atradnes abiem mālu veidiem raksturīga neliela Al_2O_3 (11,97—12,80%), vidējs SiO_2 (56,09—60,86%), samērā liels (18,37—21,47%) kušņu un putekļu — līdz 71,2% saturs. Pēc N. Ivanova klasifikācijas sarkani brūnie slokšņu māli pieskaitāmi putekļainajiem māliem, bet pelēki brūnie — māliem. Abi mālu paveidi pēc GOST 9169-59 pieskaitāmi viegli kūstošiem, karbonātus saturošiem māliem.

Sarkani brūnie māli, kas satur augšējā daļā karbonātu konkrēcijas, derīgi tikai ķieģeļu izgatavošanai, apdedzinot tos pie 900—1000° temperatūras. Pelēki brūnie māli nesatur rupjos ieslēgumus, tāpēc tie lietojami ķieģeļu, kārniņu un drenu cauruļu ražošanai, jēlizstrādājumus apdedzinot pie 950—1050° temperatūras.

Apdedzināšanā māla īpašības maz mainās līdz 1000—1050°, bet strauji pie 1050—1100° temperatūras.

Šo mālu negatīva īpašība ir to palielinātais dabiskais mitrums, ko gan var samazināt ar pareizu drenāžu, un kaļķu konkrēcijas sarkanbrūnajos mālos.

Viļānu mālu atradne izveidojusies starp Maltas un Rēzeknes upi Lubānas līdzenumā [88]. Segkārtas attiecība pret produktīvo slāni 1 : 5,7—7,2. Ludzas upe pārdala atradni 2 daļās.

Māliem divi paveidi — sarkanbrūns un pelēkbrūns. Sarkanbrūnajā mālā sastopamas sīkas un samērā mīkstas kaļķu konkrēcijas ar $\phi > 0,5$ cm, retāk līdz 1,5 cm. Sarkanbrūnā māla pāreja pelēkbrūnajā diezgan krasa, bet dažreiz arī pakāpeniska. Pēdējā gadījumā kontakta vietā bieži parādās gaiši dzeltenas putekļainas smiltis starpslāņi, biezums 2—3 mm, kā arī pārejas vietās iegulstas smilšu lēcas un lēcveidīgi nogulumi.

Zem sarkanīgi brūnā māla, retāk smiltīm, atrodas pelēkbrūnas krāsas bezakmeņu māls. Konkrēciju te nav. Vietām skaidri saskatāmas slāņu kārtas. *Viļānu* atradnes māli atrodas limnoglaciālā baseina malas daļā, un tie nav tipiskie slokšņu māli.

Smalkajā frakcijā vismaz 2 tipiski mālaini minerāli: montmorilonīts un vāji hidratizētas hidrovislas.

Mālu raksturīga īpatnība — granulometriskā sastāva nepastāvība.

Frakcija $> 1,00$ mm sastopama visos urbumos. Tās sastāvā karbonātu konkrēcijas, kas ir kaitīgas.

Pēc ķīmiskā sastāva māli pieskaitāmi skābiem māliem. CO_2 daudzums svārstās (pēc 37 paraugiem) no 5,0 līdz 9,4%.

Pēc N. Ivanova klasifikācijas *Viļānu* atradnē sastopami kā māli, tā putekļaini māli. Pirmo rajonu visumā var pieskaitīt īstiem māliem, bet otro rajonu — putekļainiem māliem.

Mālu plastiskās īpašības mazina prāvais putekļaino vielu un

karbonātu saturs, no tiem var veidot ķieģeļus ar lentas presi bez liesinātāju pielikšanas.

Žāvējot māli maz sablīvējas. Izžāvētu paraugu lieces pretestība, salīdzinot ar citiem māliem, nav liela. Apdedzinot līdz 1050°, īpašības mainās diezgan vienmērīgi, sarukums mazs, bet no 1050 līdz 1100° maiņa ir strauja. Iegūt blīvus izstrādājumus nav iespējams. Poraino keramikas izstrādājumu apdedzināšanas temperatūra pirmā rajona māliem — 1039°, otrā — 1071°.

Salīdzinot ar citiem māliem, Viļānu māliem ir paaugstināta klinkerešanās, saķepšanas un deformēšanās temperatūra, ar ko tie atgādina Kalnciema smilšaini putekļainos mālus.

Lubānas līdzenuma ziemeļaustrumu daļā atrodas *Kārsavas* mālu atradne. Šai atradnē sastopami gaiši un tumši brūni slokšņu māli. Rūpnieciski izmantojami ķieģeļu, kārniņu un drenu cauruļu ražošanai ir gaišbrūnie māli un tumši brūno slokšņu mālu virsējā daļa.

Atradnes hidroģeoloģiskie apstākļi labi — mazs ūdens pieplūdums.

Viss slānis pēc mehāniskā sastāva gandrīz vienāds, un frakcijas $\phi > 1,0$ mm saturs vidēji 0,005%. To sastāda galvenokārt karbonātu konkrēcijas un reti kvarca un laukšpata graudi. Konkrēcijas nav sastopamas kādā noteiktā horizontā, bet izkaisītas pa visu virsējo slāni. Mehāniskais sastāvs: smiltis 6,23%, putekļi 50,93% un māli 42,84%. Tātad šos mālus var pieskaitīt pie putekļainajiem māliem.

Pāreja no gaiši brūniem slokšņu māliem uz tumši brūnajiem ir krasa, bet pēc granulometriskā sastāva pakāpeniska.

Tumši brūno mālu mālaino slokšņu biezums 5—6 cm, bet smilšaini putekļaino — 8—10 cm. Vidējais mehāniskais sastāvs: smiltis — 3,86%, putekļi — 53,65%, māli — 42,49%, tātad tumši brūnais māls ir putekļaināks par gaiši brūno mālu.

Apakšējā slānī, kas uzgulst morēnas kārtai, var sastapt granīta oļus un rupjas grants graudus, kuru caurmērs 10—30 mm. Rupjo piemaisījumu dēļ šo slāni nevar izmantot.

Pēc GOST 9169-59 māli pieskaitāmi viegli kūstošiem un karbonātus saturošiem māliem.

Ķieģeļus var gatavot no abiem slāņiem, bet kārniņus tikai no gaiši brūniem māliem.

Drenu cauruļu un fasādu ķieģeļu iegūšanai apdedzināšanas temperatūra 1000—1100° C. Apdedzinot jēlizstrādājumus pie 900° temperatūras, iegūstam tādas pašas stiprības ķieģeļus kā no Zemgales māliem. Apdedzināšanas temperatūra ķieģeļu iegūšanai — 960—1040°; ja mālus apdedzina pie 860—940°, iegūtie izstrādājumi nav salizturīgi. Apdedzinot *Kārsavas* gaiši brūnos mālus pie augstākas temperatūras, tie saķep un rodas blīvi izstrādājumi. Ievēribu pelna dažu paraugu garais saķepšanas intervāls — ap 100°.

Īpatnēji māli — gaiši brūni, blīvi, vidēji plastiski, putekļaini sastopami *Slūcenieku* atradnē [94].

Māli satur samērā daudz karbonātu un maz smilšu (vidēji 0,09%), tāpēc nepieciešams tos liesināt. Mālos sastopami graudi rupjāki par 3 mm. Tie vispiemērotāki glazētu porainu būvkeramisku izstrādājumu ražošanai.

Satiksmes ziņā neizdevīgā novietojuma dēļ līdz šim mālus neizmanto.

Ledāju iekšējo baseinu māli nogulsņējušies plašos baseinos, kas radušies, kušanas ūdeņiem sakrājoties virs kūstošās ledus segas, kā arī ledāju iekšējos baseinos ledum galīgi izkūstot un virs tā izgulsnētiem bezakmeņu māliem uzgulstoties zem ledus bijušo pauguru virsotnēm [1]. Šos mālus agrāk apzīmēja par *segmāliem*.

Ledāju iekšējo baseinu mālu slāņu biezums mainīgs, no 2 līdz 7 mm. Dažreiz tiem ir slokšņojums.

Republikas augstākajā vietā — *Gaižiņkalnā* zem augsnes ir sastopams vairākus metrus biezs minētā tipa māls, vietām ar slokšņainu tekstūru. Lielākais slāņa biezums — kalna virsotnē — > 6,95 m, bet kalna pakājē šis slānis pilnīgi izkīļējas.

Līdzīga uzbūve ir *Vējavas* mālu atradnei. Ģeologs Bērziņš kādā paugura virsotnē Tumūžos konstatējis 17—19 m biezu māla slāni — biežāko kvartāro bezakmeņu mālu slāni mūsu republikā. Bezakmeņu māli te uzguļ morēnu māliem. Līdzīgas atradnes sastopamas arī Kurzemē, piemēram, Saldus apkārtņē.

Iekšējo ledāju baseinu mālu īpašības diezgan mainīgas. Māli ir stipri smalki, bet reizē satur arī rupjas daļiņas konkrēciju veidā. Jo dziļāk, jo lielāks putekļaino daļiņu saturs. Lielākais smalko daļiņu saturs konstatēts *Ergļu un Krustpils* atradnes mālos — daļiņu ar $\varnothing < 0,005$ mm vidēji 67,12—63%.

Ķīmiskais sastāvs diezgan atšķirīgs. Lielākās svārstības novērojamas karbonātu saturā — CO₂ daudzums svārstās no 0 līdz 11,3%. Mazākais karbonātu saturs ir *Krustpils* mālos, 0—4%.

Smilšainajā frakcijā ($\varnothing > 0,06$ mm) pārsvarā kvarca graudi (60—76%), diezgan daudz laukšpatu (12,5—18,5%), frakcija 0,06—0,005 mm, daudz kalcīta un dolomīta (61—68,5%), bet mālu frakcijā sastopami mālainie minerāli — ilīts un montmorilonīts.

Šā tipa māliem ir vērtīgas tehnoloģiskās īpašības: laba plasticitāte, maza un vidēja jutība žāvēšanā, ievērojama lieces pretestība pēc izžāvēšanas — 30,3—44,3 kg/cm².

Apdedzināšanā svarīgākās pārmaiņas notiek pie 1100—1150° temperatūras. Klinkerēšanās un saķepšanas intervāli īsi, izņemot *Krustpils* mālus, kas satur vismazāk karbonātu.

Nav šaubu, ka arī šie māli, līdzīgi iepriekšējiem, ir veidojušies ezera tipa ūdensbaseinos.

Krustpils mālu atradnē [15] sastopami šādi kvartārie ieži: morēnas materiāli, sīkgraudainas un putekļainas smiltis un trekni slokšņu māli.

Pēc īpašībām māli piemēroti parasto un caurumoto ķieģeļu, drenu cauruļu un kārniņu ražošanai.

Atradnes izmantošanas apstākļi labvēlīgi. Attiecība starp segkārtas un izmantojamā slāņa biezumu vidēji 1 : 4,84.

Atradnes tuvumā atrodas mālu liesināšanai noderīgas smiltis — 0,573 milj. m³, kuru sastāvā 91,2% kvarca un 8,8% laukšpata.

Brūnās un pelēki brūnās krāsas slokšņu māli ir trekni un vidēji trekni, plastiski, ar retām kaļķu konkrēcijām ar ϕ 2—20 mm. Plānās, smalkgraudaini puteklainās smiltis nomaina treksnais māls, kas izveido mālu slokšņaino uzbūvi.

Atradnes dienvidu daļā mālu slānī sastopams brūns un pelēki brūns māls. Virsējā kārtā ļoti trekni māli, bez izteikta slāņojuma, ar mazu karbonātu saturu, bet apakšējā — pelēki brūns, vidēji treksnais māls.

Mālu sastāvs ir dažāds. Smilšu frakcijā visvairāk kvarca, bet puteklainajā frakcijā pirmajā vietā ir vizla (virsējā slānī) vai karbonāti (dziļākajos slāņos).

Smilšu frakcijā akcesoro minerālu saturs 2,9—9,3%. Tur galvenokārt sastopami rūdu minerāli (76,4—96,6%), otrā vietā ragmānis, 1,6—11,1%. Puteklainajā frakcijā akcesoro minerālu mazāk, pirmajā vietā ragmānis, 45—55,0%. Rūdu minerālos galvenā sastāvdaļa ir limonīts.

Smalkās frakcijas termogramas norāda, ka mālainā frakcija satur ilīta tipa hidrovizlu un kvarcu, bet apakšējais pelēki brūnais slānis bez tam vēl montmorilonītu un kalcītu. Kalcīts no augšējā slāņa ir izskalots.

Krustpils ķieģeļnīcā ķieģeļu ražošanai mālus liesina ar 20—30% smilšu. Ieteicamā ķieģeļu apdedzināšanas temperatūra 950—1050°, vidēji 1000°.

Krustpils mālu atradnes virsējais slānis, kurā $\text{CO}_2 < 2\%$ un daļiņu ar $\phi 0,05$ mm — 70%, noderīgs drenu cauruļu, keramzīta un šūnkeramikas ražošanai.

Krustpilī ceļ keramzīta rūpnīcu.

Dažādu mālu īpašību salīdzinājums. Tabulās un aprakstos sakoportie dati rāda, ka dažādās mūsu republikas vietās sastopami melni, pelēki, zilgani pelēki, zilgani zaļi, zaļi, brūni, pelēcīgi brūni, sarkani brūni, dzeltenbrūni, tumši violeti, violeti, sarkani violeti, sarkani un gandrīz balti māli.

Bieži vienā māla paraugā sastopamas vairākas krāsas lielāku vai mazāku ieslēgumu veidā.

Zaļā krāsa atkarīga no zaļo minerālu, piemēram, ragmāņa, hlorīta, glaukonīta u. c. klātbūtnes. Šiem māliem parasti ir lielāks FeO saturs.

Melnu krāsu dod organiskās vielas, dzeltenu, brūnu, sarkanu un violetu — dažādas hidratācijas pakāpes dzelzs oksīda klātbūtne. Baltā krāsa mūsu republikā raksturīga mergēļiem.

Latvijas nozīmīgāko mālu

Sastāvdaļas vai īpašības	Mālu		
	vidusdevona	augšdevona	triasa
Granulometriskais sastāvs (%) :			
Ø > 0,05 mm	4,2—43,0	3,3—49,7	8,4—56,0
Ø 0,05—0,005 mm	2,8—60,7	17,9—60,8	21,1—36,7
Ø < 0,005 mm	19,3—66,0	20—82,1	19,4—62,4
Ķīmiskais sastāvs			
Karsēšanas zudums	2,5—7,6	3,2—17,0	5,2—12,9
CO ₂	0,0—3,6	0,0—13,5	0—9
SiO ₂	58,7—73,4	44,6—74,5	44,6—75,4
Al ₂ O ₃	10,5—21,3	10,0—22,8	14,2—16,8
Fe ₂ O ₃ kopējais	2,9—2,2	3,6—9,5	6,7—9,15
FeO	0,4—0,65	0,3—1,0	
TiO ₂	0,5—1,3	0,4—1,3	0,4—0,9
MnO	0,02—0,06	0,02—0,03	
CaO	0,2—3,2	0,4—10,5	2,5—10,0
MgO	1,0—3,2	0,9—5,9	2,0—3,3
K ₂ O + Na ₂ O	2,2—7,7	2,15—5,2	—
K ₂ O	3,4—5,7	3,9—6,5	3,7—4,4
Na ₂ O ²	0,2—1,0	0,1—0,8	
SO ₃	0,05—0,14	0,05—0,2	0,4—5,9 ¹
Keramiskās pamatīpašības			
Iejaukamais ūdens (%)	18,1—28,5	27,1—42,1	34—35
Plasticitāte pēc Aterberga . Žāvēšanas lineārais saru- kums (%)	7,5—28,6	8,2—44,6	
Izzāvēta parauga lieces pre- testība (kg/cm ²)	5,7—9,6	6,0—11,1	10
Žāvēšanas jutības koeficients	11,1—33,8	11,1—49	
Apdedzināšanas tempera- tūra (°C):	0,5—1,1	0,35—1,7	
kad ūdens uzsūce 15% . . .	790—1150	790—1150	
kad ūdens uzsūce 5% . . .	970—1260	920—1150	1000—1080
kad ūdens uzsūce 2% . . .	990—1200	960—1110	1060—1100
paraugs uzpūšas vai defor- mējas	1080—1270	920—1190	1070—1120
Klinkerēšanās intervāls (°C)	20—140	24—140	40—70
Saķepšanas intervāls (°C) .	20—100	10—110	10
Kopējais maksimālais saru- kums (%)	14,0—14,5	8,3—16,6	13,3—14,0
Ugunsizturība (°C)	1190—1320	1145—1430	1180—1240
Maksimālā lieces pretestība apdedzinātiem paraugiem (kg/cm ²)	250—465	160—540	

¹ Mālos esošie sēra savienojumi aprēķināti kā SO₃.

² Noteikts tieši.

sastāvs un īpašības

apzīmējums

juras	kvartārie			
	ledāju malai piegūšo baseinu	ledāju iekšējo baseinu	Baltijas jūras transgresijas	pārglejošie Kazdangas
6,2—73,1	0,4—30,5	1,4—33,74	7,6—20,0	
8,2—40,9	3,5—77,4	17,4—59,6	25,5—70,0	
18,7—80,2	14,2—98,3	23—77,9	16,8—28,1	
3,1—39,3	6,9—15,6	4,6—15,0	6,7—14,4	6,64
līdz 2,0	3,9—13,4	0—12,7	4,9—12,5	—
36,7—82,0	42,8—61,6	44,7—65,0	51,0—61,0	58,4
7,9—26,4	6,4—19,8	8,4—17,5	8,3—13,0	19,3
0,9—3,9	3,0—12,4	3,2—8,4	1,6—5,6	6,72
			0,89	1,11
0,4—2,7	0,3—1,4	0,4—1,0	0,3—0,6	0,75
		0,05		0,019
0,5—2,4	4,0—14,7	1,9—10,7	3,9—10,3	0,83
0,3—1,2	1,6—5,7	2,1—5,4	4,2—6,9	2,26
0,4—0,6	2,3—5,7	2,3—5,0	3,2—5,4	—
0,5—1,6	3,0—4,6	2,9—3,3	2,6—4,2	4,54
0,1—8,5 ¹	0,8—1,4	0,1—1,3		
	0,1—0,7	0,1—0,2	0,2—0,3	0,1
23,0—67,7	18,5—42,4	20,2—32,6	22,4—28,0	
12,8—73,9	11,9—33,9	13,2—28,0	6,5—13,9	
7,5—16,5	5,5—11,3	4,4—10,1	4,0—7,8	
2,0—56,0	14,5—53,9	17,0—42	24—39	
0,75—4,1	0,3—1,4	0,4—1,5	0,6—1,0	
	740—1100	760—1060	1080—1150	
1070—1280	960—1185	990—1140	1120—1160	
1180—1300	1000—1145	1030—1150	1135—1180	
1100—1450	1065—1160	1110—1160	1140—1190	
5—200	16—120	15—120	20—35	
35—170	5—100	10—85	10—20	
6,2—70,8	7,5—18,9	11,3—16,8	13	
1070—1450	1130—1230	1160—1190	1175—1200	
	200—510	270—450	210—315	

Vislielākais iejaucamā ūdens daudzums ir dažiem juras melnajiem māliem (līdz 67,7%), kam arī vislielākais žāvēšanas sarukums (16,5%), tad seko Lažas māli — 42,4% (žāvēš. sarukums 11,3%), Cēsu Glūdas māli — 42,1% (žāvēš. sarukums 8,1%) utt. Mazākais iejaucamā ūdens vairums — 18,5% ir dažiem liesiem slokšņu māliem, bet vismazākais žāvēšanas lineārais sarukums ir dažiem Kalnciema smilšaini putekļainajiem māliem (ap 4%) (sk. 39. tab.).

A. Jaroševskis [42] pēc iejaucamā ūdens mālus iedala šādi:

trekni māli — 30—45% iejaucamā ūdens

vidēji plastiski māli — 20—30% iejaucamā ūdens

liesi māli — 15—20% iejaucamā ūdens

V. Surovcevs [41] apzīmē mālus, kam žāvēšanas sarukums 10—12%, par plastiskiem, 6—8% — par vidēji plastiskiem, bet 6% — par maz plastiskiem māliem. Vietējo mālu vidū ir visu kategoriju pārstāvji.

Analizējot tabulās un literatūrā atzīmētos skaitļus, redzams, ka starp mālu smalkumu, iejaucamo ūdeni un žāvēšanas sarukumu visos gadījumos nav noteikta sakara.

Plastiskie māli (parasti tie ir arī smalkākie māli) klinkerējas un saķep pie zemākas temperatūras nekā mazāk plastiskie māli. Zemākā klinkerēšanās (vidēji 950°C) un saķepšanas (vidēji 990°C) temperatūra ir Cēsu Glūdas māliem. Garākais intervāls starp klinkerēšanās, kā arī saķepšanas un uzpūšanās temperatūru ir dažiem juras māliem: > 260 resp. > 160°, tiem seko Liepas māli: 150 resp. līdz 110°. Mazāk plastiskiem un kušņu bagātiem māliem ir īsāks klinkerēšanās resp. saķepšanas intervāls nekā plastiskiem māliem. Visīsākais intervāls ir Kalnciema un citiem smilšaini putekļainiem māliem (vid. 20°C resp. 10°C).

Visvairāk Al_2O_3 ir dažos juras mālos, līdz 26,5, lielākais un mazākais SiO_2 saturs arī ir juras mālos — 82,0% un 36,68%. Visvairāk Fe_2O_3 ir vidusdevona (līdz 13,47%), bet TiO_2 — juras mālos (2,7%), kur vismazāk Fe_2O_3 (0,9—3,9%).

Vidusdevona un Gaujas svītas augšdevona mālos, tāpat kā juras mālos, mālu smalkajā daļā parasti nav karbonātu. Šad tad konstatēts, ka karbonāti tur ir konkrēciju vai citu sekundāru veidojumu piemaisījumu veidā. Visvairāk karbonātu ir augšdevona merģeļos (CO_2 25%), tiem seko daži slokšņu māli (CO_2 līdz 14,8), smilšaini putekļainie Kalnciema rajona māli (CO_2 līdz 12,5%).

Atzīmējams, ka bezkarbonātu vidusdevona mālos ir diezgan daudz MgO (0,82—2,98%), kas norāda uz Mg saturošu minerālu (glaukonīta, biotīta, amfibolu, piroksena, hlorīta, montmorilonīta, turmalīna) klātbūtni.

Visvairāk $K_2O + Na_2O$ ir devona mālos, sevišķi augšdevona mālos (līdz 6,5%). Parasti Na_2O vairums reti kad pārsniedz 1%. Alkālijas saistītas galvenokārt vizlās.

Sulfātu saturs mālos niecīgs (dažas desmitdaļas procenta), dažos augšdevona mālos tas pārsniedz 1%. Juras mālos ir pirīti (S līdz 4,56%).

Visvairāk kušņu ir dažos slokšņu mālos (> 30%), tiem seko augšdevona māli, tad smilšaini putekļainie māli (18,5—22,0%), vidusdevona māli (6,7—22%) un beidzot juras māli (3—6%). Kušņu skaitā bez parastajiem kušņiem ietilpināts arī TiO₂, kas, pēc M. Bezborodova [4] pētījumiem, noteikti darbojas kā kusnis.

Redzams, ka kvartārās sistēmas māli ievērojami atšķiras no devona māliem. Parasti šie māli diezgan bagāti karbonātiem. Taču no dažu mālu virsējām kārtām karbonāti pilnīgi vai daļēji izskaloti, daži kvartārie māli pārglejoji.

Lai mūsu mālus saturošos iežus pareizi apzīmētu, katrā ziņā jāievēro arī karbonātu saturs. Parasti lieto šādus apzīmējumus [82]:

merģelis	40—75%	Ca/MgCO ₃
mālu merģelis	10—40%	„
merģelainie māli	2—10%	„
māli	0—2%	„

Izlietošana

Mālu izlietošana ir daudzpusīga. Tomēr dažām rūpniecības nozarēm šejienes poliminerālie māli nav piemēroti. Tādas nozares, kur šobrīd lieto ievestos mālus un kaolīnu, ir smalkkeramika, ugunsizturīgo izstrādājumu rūpniecība, farmācijas rūpniecība, naftas un pārtikas rūpniecība, papīra un gumijas rūpniecība, metāliešana un parfimērijas rūpniecība.

Minētajās rūpniecības nozarēs patērētie ievesto mālu daudzumi ir dažādi. Ir saprotams, ka nozarēs, kur ievesto mālu patēriņš sasniedz dažus desmitus vai simtus tonnu gadā, neatmaksājas iekārtot vietējo mālu bagātināšanu.

Citādi tas ir ar rūpniecības nozarēm, kuras prasa lielus ievesto mālu daudzumus. Tādas nozares ir kanalizācijas cauruļu, grīdas flīžu, ugunsizturīgo izstrādājumu nozare un smalkkeramika.

Pašreizējie mūsu derīgo izrakteņu pētījumu rezultāti ļauj izdarīt šai virzienā daudzsološus secinājumus. Izņēmums ir ugunsizturīgo izstrādājumu rūpniecība, kas pašreizējā pētījumu stadijā tikai nelielā mērā var bazēties uz vietējiem māliem.

Dažās rūpniecības nozarēs ievestos mālus daļēji aizstāj vai var aizstāt ar šejienes izejvielām. Piemēram, krāsu rūpniecībā var izmantot un daļēji izmanto vidus un augšdevona krāsainos mālus, ķīmiskajā rūpniecībā daļēji vai pilnīgi var izmantot augstvērtīgākos vietējos mālus.

Tekstilrūpniecībā audumu apstrādei noderīgi vietējie kondicionētie māli.

Vietējos poliminerālos mālus plaši lieto sekojošās tautsaimniecības nozarēs: 1) celtniecībā; 2) javas saistvielu rūpniecībā; 3) būvkeramikā, inženierceltniecības un mākslas keramikā.

Katra no mālu patērētājām rūpniecības nozarēm izvirza specifiskas prasības mālu kvalitātei.

Vietējie māli ir ļoti daudzveidīgi, un to īpašības mainās pat vienas raktuves robežās. Tāpēc vairāk vēribas jāpiegriež mālu iegūšanas jautājumiem un to īpašību uzlabošanai.

Māli celtniecībā

Svarīgākie vietējā māla izmantošanas veidi celtniecībā ir šādi: a) māla javai; b) māla kleķa būvēm, neapdedzināmiem ķieģeļiem; c) māla suspensijām un plastifikatoriem; d) hidroceltniecībā blīvēšanai; e) ceļu būvniecībā blīvēšanai; f) māla klona būvē.

Māla javu lieto siltumtehniku un karstuma ierīču mūrēšanai no ķieģeļiem, veidķieģeļiem un šamota plāksnēm.

Svarīgākā māla javas īpašība ir tās termiskā izturība un ugunsizturība. Protams, arī grūtāk kūstošos vietējos mālus nevar izlietot tādu agregātu kā stikla kausēšanas krāšņu būvei, kur jālieto ievērtīgi ugunsizturīgi māli. Tomēr māla javas izgatavošanai māla patēriņš ir samērā liels.

Māla kleķa būves. Par māla noderīgumu kleķa celtniecībā spriež pēc mālu plastiskuma pakāpes, žāvēšanas sarukuma, izmirkšanas ātruma jeb ūdens un mehāniskās izturības izžuvušā stāvoklī [34].

PSRS pašreiz plaši izvērš darbus par māla kleķa celtniecību nekartajās zemēs un citur, kur ir kontinentālā klimata apstākļi. Latvijas PSR pēdējos gadu desmitos māla kleķa būves neceļ.

Tiek izgatavoti divu veidu *neapdedzināmie ķieģeļi*: ar organisko šķiedru piedevām — samana tipa un ar stabilizējošām piedevām — kaļķu vai cementa piedevu.

Uzduļķota *māla suspensija* ir konservētājas vielas pārneseja, lietojot koksnes konservēšanai grūti šķīstošus antiseptiskus līdzekļus, piemēram, Na_2SiF_6 vai $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$. Māla suspensija novērš neizšķīdušās antiseptiskās vielas nosēšanos sagatavošanas un izstrādāšanas laikā, palielina tās saistību ar koksni. Antiseptiskā viela, lēni šķīstot higroskopiskā mitruma radītajā ūdenī, pakāpeniski iesūcas koksnē. Reizē ar to māla slānis pasargā koksni no uzliesmošanas.

Māls kā plastifikators. Mālus lieto kā plastifikatoru un pildvielu neveldzētā kaļķa mūrjavas, kā arī smilškaļķu izstrādājumu rūpniecībā. Rezultātā uzlabojas veidošanas apstākļi, palielinās pusfabrikāta un gatavās produkcijas mehāniskā izturība.

Hidroceltniecībā mālu lieto zivju diķu iekārtošanai, rezervuāru

ķībena būvēšanai, ēku, pāļu u. c. sienu pasargāšanai no ūdens pieplūšanas.

Jaunlaiku celtniecībā mālam ir liela nozīme kā *betona un dzelzsbetona apakšzemes daļu noblīvēšanas* materiālam, lai daļēji tos pasargātu no agresīvo gruntsūdeņu iedarbības. Smilšainās gruntis ceļu būvniecībā padara stabilākas un saturīgākas, ja tajās ievada mālus.

Māla klons aizstāj dēļu grīdu un betonu saimniecības telpās, kur grīda tik ātri nenodilst, piemēram, labības šķūņos, graudu noliktavās u. c.

Galvenie dabiskā māla trūkumi, kas ierobežo to vēl plašāk pielietot celtniecībā, ir higroskopiskums, izmirkšana un sala neizturība. Mehāniskā izturība ir vāja, un tā pieaug tikai, mālam izžūstot.

Māli saistvielu rūpniecībā

Minerālo saistvielu rūpniecībā mālus izmanto kā tehnoloģisko izejvielu. Iegūstamais sortiments ir šāds: a) portlandcements un daži speciālie cementi; b) hidrauliskās piedevas; c) jauktās saistvielas; d) masu inerti liesinātāji: šamots un dehidratizēts māls.

Māli portlandcementam. Rīgas cementa un šifera fabrikas un Brocēnu šifera un cementa kombināta vajadzībām iekārtotas divas mālu raktuves. Ozoinieku raktuve, no kuras mālus ar liellaivu transportē pa Iecavu, Lielupi, Buļļupi un Daugavu, apgādā Rīgas portlandcimenta rūpnīcu, bet Brocēnu raktuve — Brocēnu rūpnīcu. Mālus pieved ar vagoniem pa sliežu ceļu.

Portlandcimenta ražošanai noderīgi māli, no kuriem kopā ar kaļķakmeni var sastādīt izejvielu maisījumu zemāk norādītā sastāva cementa klinkera ražošanai:

$$\text{Piesātināšanas koeficients} = \frac{\text{CaO} - (1,65\text{Al}_2\text{O}_3 + 0,35\text{Fe}_2\text{O}_3 + 0,7\text{SO}_3)}{2,8 \text{SiO}_2} = 0,80 - 0,92;$$

$$\text{Silikātu modulis} = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3} = 1,7 - 3,5;$$

$$\text{Aluminātu modulis} = \frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 1,0 - 2,5.$$

Karbonātu saturs mālos, ko lieto portlandcimenta ražošanai, var svārstīties samērā plašās robežās, jo trūkstošo karbonāta daudzumu tehnoloģiskā procesa gaitā papildina ar smalki samaltu kaļķakmeni. Tāpēc portlandcimenta iegūšanai var izlietot mālus resp. mergēlus ar dažādu mālvielas saturu. Portlandcimentu apdedzina pilnīgi mehanizētā agregātā — liela izmēra rotācijas krāsnī līdz materiāla pilnīgai saķepi (saķepušo masu sauc par klinkeru) un vajadzīgo portlandcimenta klinkerminerālu iegūšanai.

Dabiskās *hidrauliskās piedevas* — trepelu ievad republikā.

No mākslīgajām piedevām pazīstamas šādas vielas — rūpniecības atkritumi: metalurģijas stāvceļu izdedži (sārņi), Si-viela, kas ir atkrituma produkts, izgatavojot alaunu, kā arī ķieģeļu milti.

K. Karlsons [49] pētījis vietējo mālu noderīgumu hidraulisko piedevu izgatavošanai. Iegūti norādījumi, ka māls apdedzināms tā, lai produktā būtu pēc iespējas mazāk (līdz 3,5%) sāļsskābē šķīstoša alumīnija oksīda. Pretējā gadījumā piedeva samazina portlandcimenta izturību mineralizētos ūdeņos. Vietējie māli, kas apdedzināti pie 800°, ir ķīmiski aktīvi un piešķir lielu izturību betonam ūdenī, bet nenodrošina izturības palielināšanos mineralizētā ūdenī. Šim nolūkam noderīgāki ir pie augstākas temperatūras (900 un 1000°) apdedzināti vietējie māli, lai gan to ķīmiskā aktivitāte ir zemāka. Labākie rezultāti sasniegti ar Kengaraga mālu. Apdedzināti māli var paaugstināt betona sulfātizturību, kā to norāda V. Kinda sakoptie materiāli [50].

Jauktās saistvielas var izgatavot uz portlandcimenta, kaļķu vai speciāli gatavotu masu vai dabisku produktu un rūpniecības atkritumu bāzes.

Vietējos apstākļos izdedžu cementu var gatavot no ķieģeļu apdedzināšanas krāšņu pelniem, kas satur arī ķieģeļu lauskas, pieļiekot tiem 15—20% kaļķa.

Inertie liesinātāji. Iepriekšējā nodaļā, apskatot dabiskā māla izmantošanu javas izgatavošanai, norādījām uz tās trūkumiem. Sos trūkumus, izņemot ūdensizturību, var ievērojami mazināt, smilts vietā mālu javai piejaucot dehidratizētu mālu vai šamotu. Minētie materiāli liesina mālus, mazinot sarukumu, paātrinot javas žūšanu un palielinot tās termisko izturību un ugunsizturību.

Māli būvkeramikā, inženierceltniecībā un mākslas keramikā

Arheoloģiskie izrakumi rāda, ka būvkeramikas un podniecības pirmsākumi meklējami vairākus tūkstošus gadus pirms mūsu ēras. Nav šaubu, ka arī Baltijas telpā jau sen bija attīstījusies ķieģeļu-rūpniecība, jo blakus laukakmeņiem atrodam ķieģeļus ne tikai Rīgas pils celtnē, bet arī citās pilīs un nocietinājumos, kas celti Limbažos, Cēsīs, Siguldā, Turaidā, Ikšķilē, Koknesē u. c. Lielās muižnieku rezidences Jelgavā, Rundālē, Krimuldā, Bīriņos u. c. ir ķieģeļu celtnes, kas savu arhitektonisko nozīmi saglabājušas arī šodien. Tādu vēsturisku celtnu, kur labi redzami dažāda veida un izmēra ķieģeļi un kārneņi, daudz ne vien Rīgā, bet arī Tallinā, Ļvovā, Viļņā un citur. Māla trauku rūpniecība, kas kādreiz bija viens no plašākajiem amatniecības veidiem, nav noturējusi savu vietu saimnieciskajā laukā. Primitīvās darba metodes un izstrādājumi, drumstalas un glazūru kvalitātes uzlabošanas pasākumu trū-

kums ir sekas tam, ka māla trauku lietošanas laiks ievērojami īsāks nekā fajansa izstrādājumiem, kas pieejami arī cenas ziņā. Uz podniecības bāzes izveidojies samērā plašs lietišķās mākslas izstrādājumu sortiments.

Keramikas izstrādājumus ar krāsainu apdedzinātu drumstalu var iedalīt šādās grupās: 1) podniecības un mākslas keramikas izstrādājumi; 2) arhitektūras izstrādājumi; 3) ķieģeļrūpniecības izstrādājumi; 4) klinkerrūpniecības un inženierceltniecības izstrādājumi.

Katras grupas izstrādājumiem ir raksturīga drumstala. Visus šos izstrādājumus var iedalīt divās lielās grupās — porainie un blīvie izstrādājumi.

Porainie izstrādājumi. Sai grupā ietilpst podniecības un gandrīz visi mākslas keramikas izstrādājumi un ķieģeļrūpniecības izstrādājumi.

Šiem izstrādājumiem svarīgs poru veids un daudzums, ko raksturo drumstalas ūdens uzsūce, salizturība u. c. īpašības. Porainība samazina izstrādājumu tilpuma svaru.

No autoru sastādītās būvkeramikas izstrādājumu klasifikācijas — 40. tabulas redzam ne vien to, ka noteiktas porainības un blīvuma izstrādājumus var izlietot tikai stingri noteiktam nolūkam, bet arī to, ka lielāko daļu no iespējamā sortimenta vietējie uzņēmumi vēl neražo.

Blīvie izstrādājumi. Sai grupā ietilpst klinkerrūpniecības, inženierceltniecības u. c. izstrādājumi.

Šie izstrādājumi ir ar klinkerētu vai saķepušu (sablīvējušos), bet ne stiklainu drumstalu.

Visiem blīvās drumstalas izstrādājumiem raksturīga maza porainība. To pierāda zemā ūdens uzsūce, palielinātais tilpuma svars, lielā mehāniskā izturība, salizturība un sevišķa izturība attiecībā uz nodilšanu.

Arhitektūras keramikā ietilpst arī tādi izstrādājumi kā *flīzes* — plāksnītes un mozaīka. Šos izstrādājumus var ietilpināt blīvo un poraino izstrādājumu grupā. Flīzes grīdām un ārējai apdarei, kā arī mozaīka, kas kalpo līdzīgiem nolūkiem, izgatavojamas vienīgi ar blīvu drumstalu, tādēļ pieskaitāmas pie blīvo izstrādājumu grupas, turpretī glazētās sienas flīzes un glazēta mozaīka niākslas izstrādājumiem pieder pie poraino izstrādājumu grupas.

Ārpus minētajām grupām atrodas šūnaini porainie un šūnainie izstrādājumi. To īpatnība ir stiklveidīga poraini šūnainā un šūnainā drumstala.

Mālu iegūšana un to īpašību uzlabošana atkarībā no izlietošanas veida. Iegūšanas paņēmiena izvēle atkarīga no mālu izlietošanas veida, izjvielas īpašībām, hidrotehniskiem apstākļiem, ražojamā sortimenta un pārstrādes — veidošanas paņēmiena, kā arī virknes citu priekšnoteikumu — izjvielas iegūšanas mehānizācijas iespējas (elektroenerģija, mehānismi), iegūstama daudzuma,

Būvkeramikas izstrādājumu

Iedalījums atkarībā no produkcijas lietošanas	Iedalījums atkarībā no					
	blīvi, drumstala smalka	blīvi, drumstala rupja	pusblīvi	mazporaini ¹		
	Tilpuma					
	2,2—2,4	2,0—2,2	1,9—2,0	1,7—1,9		
Ūdens						
≤2,0				≤5,0	≤11,0	≤15,0
I. Ceļiem, tiltiem		Ceļu celtniecības un hidrotehnisko būvju klinkers	Ietvju plāksnes			
II. Pamatiem, drenāžai, kanalizācijai	Kanalizācijas caurules. Kanalizācijas klinkeri stipri dedzināti un veidķieģeļi			Drenu caurules		
III. Sienām		Fasādes klinkeri	Fasādes ķieģeļi.	Sienu bloki		
IV. Ārējai apdarei	Arhitektūras klinkera apdares plāksnes			Detaļas. Skaldītās apdares plāksnes		
V. Starpstāvu pārsegumiem				Pārseguma bloki, keramikās sienas un paneļi		
VI. Jumta segumam				Kārņiņi		
VII. Iekšējai apdarei	Arhitektūras terakota detaļas		Skaldītās apdares plāksnes			
VIII. Apsildīšanas ierīcēm	Radiatori		Dūmeņu ķieģeļi un bloki. Kaminu ķieģeļi			

¹ No karbonātus maz saturošiem māliem.

² No karbonātiem bagātiem māliem.

³ Papildu poras radušās no piedevām.

klasifikācija

produkcijas drumstalas rakstura					
sikporaini ²	dažāda veida poraini ³	rupjporainie	šūnveida porainie	šūnainie (stikla veida)	blīvi (stikla veida)
svars g/cm ³					
1,5—1,7	1,3—1,5	0,8—1,3	0,6—0,8	<0,6	2,4
uzsūce %					
15—25	10—25	≤25	≤25	≤15	~0
	Ķieģeļi				Būvakmeņi no ugunsšķidrās masas
					Kanalizācijas caurules, veidakmeņi
Caurumotie ķieģeļi un paneļi		Porainie ķieģeļi Gāzes un putu keramika	Putu kerolīts	Sūnkeramika	Karkasa materiāls
Glazētie fasādes ķieģeļi					Apdares plāksnes, karnizes un palodzes
	Poraini caurumotie bloki	Viegli karkasa izstrādājumi			Sijas, pasijas
	Glazētie kārņiņi				Piropplastiski veidoti kārņiņi, plāksnes
Glazētas sienu plāksnes. Majoлика					Skulpturāli veidojumi
Krāsns podiņi, glazēti un neglazēti		Porainie ķieģeļi			Radiatoru

Iedalījums atkarībā no produkcijas pielietojanas	Iedalījums atkarībā no			
	blīvi, drumstala smalka	blīvi, drumstala rupja	pusblīvi	mazporaini ¹
	Tilpuma			
	2,2—2,4	2,0—2,2	1,9—2,0	1,7—1,9
	Ūdens			
	<2,0	<5,0	<11,0	<15,0
IX. Grīdām	Grīdu flīzītes. Mozaika	Klinkera flīzes		
X. Termoizolācijai				
XI. Tehniskām vajadzībām	Skābes izturīgi izstrādājumi	Skābes izturīgi klinkeri	Kabeļu segmenti	
XII. Speciālai celtniecībai	Korozijas un termiski izturīgi keramikas izstrādājumi		Bloki atkritumu kanāliem	

ģeografiskiem, klimatiskiem un meteoroloģiskiem apstākļiem, respektīvi gadalaika. Daļēji mālu iegūšanai var izlietot mehānismus, kas kalpo virskārtas norakšanai, piemēram, rotējošo ekskavatoru, traktoru, skrēperu, buldozeru, frēzi. Smilšainus un mazplastiskus irdenus mālus ar rotējošo ekskavatoru, tāpat ar traktora skrēperu var rakt bez grūtībām. Atsevišķos gadījumos nākas atteikties no lieliem mehānismiem un organizēt mālu rakšanu ar pneimatiskām lāpstām, piemēram, iegūstot vidusdevona māla atsevišķus slāņus no lēcveida nogulumiem podniecībai vai speciāliem būvkeramikas vai mākslas izstrādājumiem ar blīvu drumstalu un noteiktu nokrasu. Māliem, kas viendabīgi atsevišķos horizontos, dažreiz pieļaujami savdabīgi iegūšanas paņēmieni, kā aršana, spridzināšana utt. Ja virskārta ir miksta vai irdena un viegli drūp, to var novākt ar ūdens strūklu, lietojot hidromonitoru.

Mālu un citu iežu iegūšanai plaši lieto dažāda veida vienkausa un daudzkausu ekskavatorus.

Beidzamajā laikā smilts rakšanai plaši izmanto lodes veida smilšu grābēju, sauktu arī par frēzera lāpstu. Latvijas PSR pirmo reizi smilšu grābēju — frēzera lāpstu lietoja 1952. gadā jaunuzbūvētajā Bolderājas silikātkieģeļu fabrikā, bet to ar labiem panākumiem var lietot virskārtas norakšanai mālu raktuvēs.

Atšķirībā no citiem izraktniem māls dabā gandrīz nekad nav sastopams ar tik viendabīgu struktūru, ka to varētu izlietot bez iepriekšējas sagatavošanas. Māla sagatavošanas uzdevumos ietilpst: a) izjaukt mālu dabisko struktūru; b) pēc vajadzības mainīt māla mitrumu; c) korigēt masas granulometrisko sastāvu; d) lietot speciālas piedevas.

Lai mālu izmantotu būvkeramikā, nepieciešams: a) uzlabot māla veidošanas īpašības; b) korigēt sastāvu, ievadot piedevas, lai 1) iegūtu izstrādājumus ar iepriekš noteiktām, GOST un RTN atbilstošām īpašībām un 2) ražošanā varētu pielietot racionālus tehnoloģiskos procesus; c) izdarīt pamatmateriāla un

produkcijas drumstalas rakstura					
sīkporaini ²	dažāda veida poraini ³	rupjporainie	šūnveida porainie	šūnainie (stikla veida)	blīvi. (stikla veida)
svars g/cm ³					
1,5—1,7	1,3—1,5	0,8—1,3	0,6—0,8	<0,6	2,4
uzsūce %					
15—25	10—25	≤25	≤25	≤15	~0
Speciālā majolika		Porainie ķieģeļi Keramiskie filtri	Gāzes un putu keramika Gāzes un putu keramika	Aglokeramzīts. Mākslīgā pemza. Putu kerolīts Keramzīts Mākslīgā pemza Segmenti, gredzeni termofikācijas būvēm	Gridu flizes Korozijas izturīgi izstrādājumi Metro tūbingi, šahetu balsti

masas hidrotermisku, termisku un ķīmisku apstrādāšanu, bet dažkārt — organizēt izejvielu iegūšanu ar speciāliem paņēmieniem.

Mālu dabisko struktūru izjauc ar hidro-, hidrotermisku vai mehānisku apstrādi, bet dažreiz ar kombinētiem paņēmieniem (57. att.).

Pārāk blīvu mālu grūti rakt, un tas lēni uzsūc mitrumu. Tāpēc lietderīgi to sasmalcināt, pirms tas nonāk pārstrādāšanā. Sistēmātiski izdarīti spridzināšanas darbi ar dozētiem lādiņiem, ievietojot tos noteiktos attālumos, var veicināt mālu ievērojamu sairdināšanu. Rezultātā māls daudz labāk uzņem ūdeni, bet, atstāts pārziemošanai, tas, līdzīgi pārraktam mālam, ievērojami sairdinās, jo ūdens un sals turpina sprādziena spēka ietekmē sākt mālu sadrupināšanu.

Izejvielu sagatavošana un piedevu izvēle. No raktuvēm apstrādāšanai atvestiem māliem ir dažāds mitrums. Mainoties mālu mitrumam, mainās arī virkne tā svarīgāko īpašību.

Pārāk mitra mālu masa izplūst. Ķieģeļrūpniecība līdz šim izvēlējās tāda mitruma mālus, lai nebūtu jāpatērē pārāk daudz enerģijas, piešķirot masai vajadzīgo veidu. Pēdējā laikā tomēr iet citu ceļu — paplašinās pussausā veidā ražoto izstrādājumu sortiments, un arī pēc plastiskā paņēmiena veido iespējami sausāku mālu vakuumā.

Ja masa pārāk mitra, notiek pusfabrikātu deformēšanās un samazinās žāvētavu ražība, kā arī pieaug kurināmā patēriņš žāvēšanas procesā. Dažādu mālu iejaucamais mitrums un pa daļai arī veidošanas mitrums nav vienāds. Sevišķi plastiskiem (trekniem) māliem ar ļoti sīkām daļiņām iejaucamais mitrums sasniedz 30—

35%, māliem ar vidēju plastiskumu — 20—25%, bet liesiem māliem, kas satur daudz smilšu, — 15—18%.

Mālu masai piejauc dažādas piedevas īpašību uzlabošanai: šamotu, smiltis, kaļķu-mālu koncentrātu, dehidratizētu mālu, pusfabrikātu un fabrikātu brāķi, pulvera veida izdedžus, smalki samaltas ogles, zāģu skaidas, sasmalcinātu kūdru u. c.

Kaļķu-mālu koncentrātā ir 25% veldzētu kaļķu un 75% mālu. To ievada veidojamā masā pulvera veidā tādā daudzumā, lai aktīvā $\text{CaO} + \text{MgO}$ daudzums nepārsniegtu 0,2—0,5%, rēķinot pēc sausā māla svara. Šī piedeva stabilizē mālu brusu, samazina mālu mitrumu un jutību žāvēšanā.

Dehidratizētais māls (karsēts pie 400—500°) darbojas kā liesinātājs, un tas uzskatāms kā labākā piedeva (labāka par šamotu). Strādājot pēc plastiskā paņēmiena, masai piejauc līdz 50% un vairāk dehidratizētā māla [35]. Kūdras piedeva samazina masas jutību žāvēšanā, bet sadegot nerada slēgtas poras, tomēr pieļauj apdedzināt nepilnīgi izžuvušus izstrādājumus.

Dažādie būvkeramikas, inženierceltniecības un mākslas keramikas veidošanas paņēmieni. Dažādiem būvkeramikas un podniecības izstrādājumiem ir daudzveidīgi izgatavošanas paņēmieni. Ražošanas dažādā mehanizācijas pakāpe un mālu dažādās īpašības ierosinājušas šo nozaru meistarus lietot atšķirīgus, īpatņus darba paņēmienus, lai iegūtu vienādi labas kvalitātes māla krūzes, krāsns podiņus, ķieģeļus vai citus izstrādājumus no dažādas kvalitātes izejvielām un dažādos ražošanas apstākļos. Ikviens no šiem paņēmieniem noteiktos atšķirīgos ražošanas apstākļos var būt nozīmīgs. Tādēļ šie iegūšanas paņēmieni labi jāpārzin un jāprot izvēlēties labākais paņēmienis atkarībā no izejvielas īpašībām un ražošanas apstākļiem. Vēl vairāk tas jā dara tādēļ, ka no vienas izejvielas, lietojot dažādus veidošanas paņēmienus, iegūstam produkciju, kas kvalitatīvi stipri atšķirīga.

Podniecības un būvkeramikas izstrādājumiem veidojamo masu var sagatavot ar šādiem paņēmieniem: 1) plastiskā masas sagatavošana; 2) pussausā masas sagatavošana; 3) duļķu sagatavošanas paņēmieni.

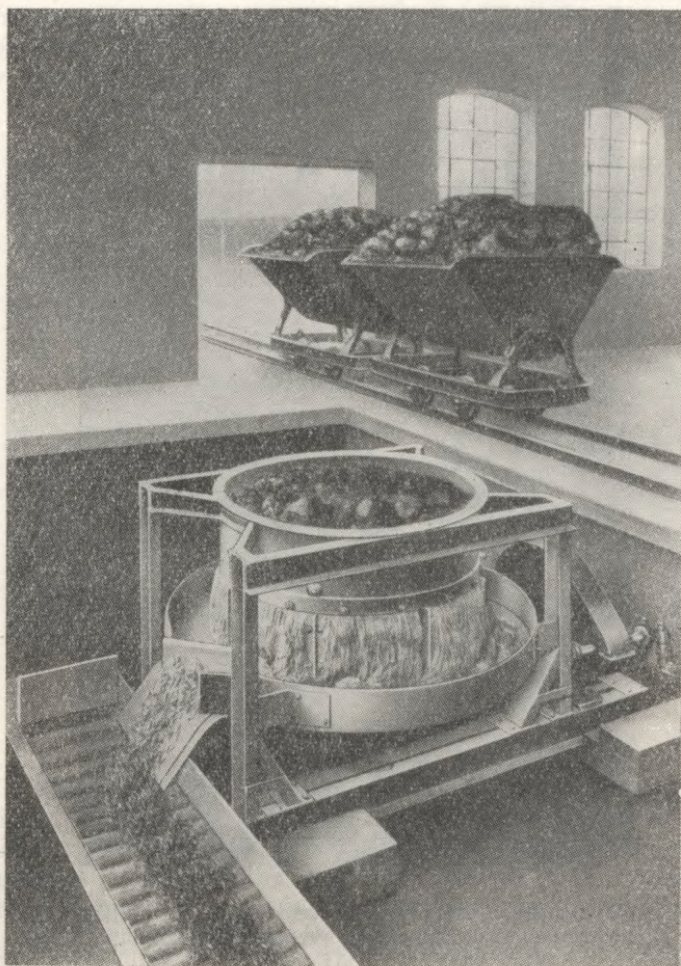
Ķuru no šiem paņēmieniem izvēlēties, noteic pusfabrikātu veidošanas metode, kas savukārt lielā mērā atkarīga no izejvielu īpašībām un ražojamā sortimenta.

Pusfabrikātus veido ar šādiem paņēmieniem: 1) lejojot; 2) iepildot veidnēs; 3) iespiežot veidnēs; 4) bļietējot; 5) saspiežot; 6) plastiski veidojot.

Tā iegūst vienu un to pašu izstrādājumu sortimentu ar vairāk vai mazāk atšķirīgām īpašībām vai arī atšķirīgus izstrādājumu sortimentus.

Sie paņēmieni sīkāk aprakstīti speciālajā literatūrā [3, 11, 29, 95].

Liešanas paņēmieni lieto porcelāna, fajansa, tehniskā fajansa un dažu sortimentu māla trauku veidošanā. Būvkeramikas izstrādājumu iegūšanā liešanas paņmiens agrāk bija maz izplatīts. Pēdējā laikā ar liešanas paņēmieni plaši sāk ražot sīkā izmēra plāk-



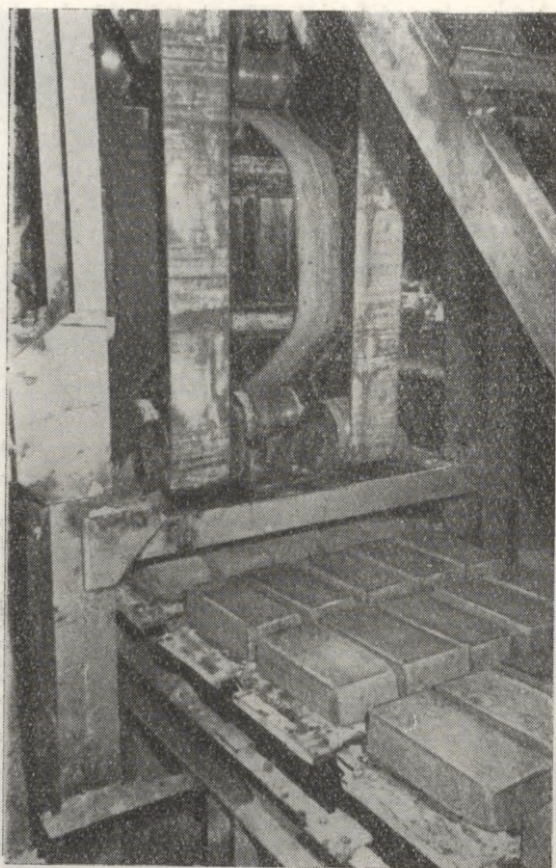
57. att. Mālu masas sagatavotājs «rasplers»

snītes — flīzītes — mozaiku grīdām un sienām kā iekšējai, tā fasādes apdarei.

Iepildīšanas paņēmieni lieto ķieģeļu ražošanā (58. att.), lai iegūtu mūra ķieģeļus ar pazeminātu tilpuma svaru, raupju virsmu,

kas labi tur apmetumu, fasādes ķieģeļus un sevišķi vieglos ķieģeļus un plāksnes termoizolācijas vajadzībām.

Iespiešanu veidnēs lieto kanalizācijas cauruļu nozarojumu, arhitektūras detaļu, krāsns podiņu un gropēto kārņiņu ražošanai.



58. att. Mehānizēta ķieģeļu veidošana ar iepildīšanas paņēmieni Kalnciema būvmateriālu kombinātā

Ar *blietēšanu* parasti ražo inženierceltniecības sortimentu, kanalizācijas cauruļu nozarojumus, skursteņu blokus, dobus blokus sienām un pārsegumiem, kā arī mākslas veidojumus, arhitektūras keramiku u. c.

Mehānizēta blietēšana un *vibroblietēšana* apgūta ugunsizturīgo izstrādājumu nozarē. Izmantojot iegūto pieredzi, metodi var reko-

mendēt plaša sortimenta būvkeramikas izstrādājumu veidošanai. Pusfabrikātiem raksturīgs mazāks žāvēšanas sarukums.

Ar *spiešanas* paņēmieni gatavo galvenokārt izstrādājumus, kas raksturīgi ar ļoti precīzu formu, asām šķautnēm, piemēram, grīdas un sienas flīzes, un dažkārt izstrādājumus ar sīkiem izmēriem, piemēram, mozaīku.

Plastiskais veidošanas paņēmiens patlaban ir visizplatītākais būvkeramikas izstrādājumu iegūšanai.



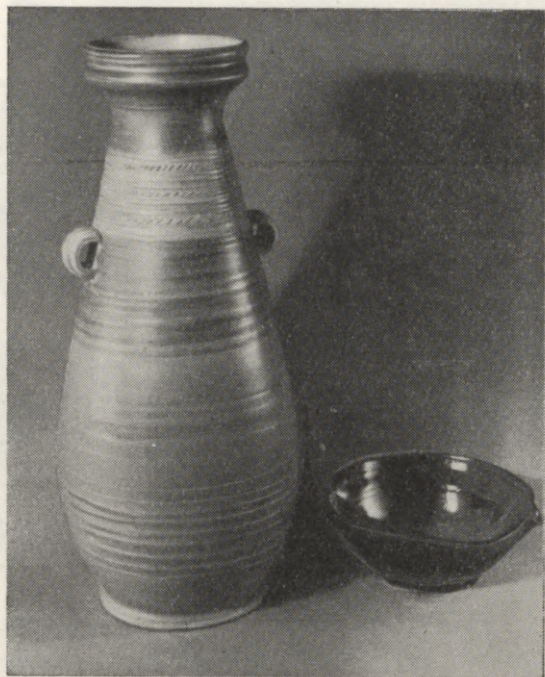
59. att. Rotāti māla trauki

No māliem iegūtie izstrādājumi. Neatkāpjoties no pastāvošajām tradīcijām, aplūkosim atsevišķus izstrādājumu veidus vispirms pēc vispārpieņemtās terminoloģijas un iedalījuma un tikai pēc tam vadoties no drumstalas īpašībām saskaņā ar jauno iedalījumu.

Podniecības un mākslas keramikas izstrādājumi. Šajā grupā ietilpst: a) māla trauki; b) lietišķās mākslas izstrādājumi; c) krāsns podiņi (59., 60. a un b att.).

Labi izgatavoti podniecības izstrādājumi aizstāj dažus fajansa paveidus un īsto majoliku (iegūtu uz ugunsizturīgo mālu un kaolīnu bāzes). Atšķirībā no pēdējiem, kam drumstala balta un bieži tiek pārklāta ar krāsainām glazūrām, podniecības izstrādājumos krāsainu drumstalu bieži pārklāj ar gaišām angobām (zemglazūras aplējumi) vai sedzošām krāsainām un baltām emaljveida glazūrām. Ja arī daļēji samazinājusies māla trauku nozīme ikdienas mājtsaimniecībā, tad savu nozīmi nav zaudējusi māla trauku

mākslas keramika, ko allaž papildina tautas mākslas meistari — Latgales, Tukuma, Jelgavas, Valmieras, Cēsu, Rīgas u. c. keramiķi. Rīgas lietišķās mākslas vidusskolai un tās pieredzes bagātajiem pedagogiem lieli nopelni mākslas keramikas attīstīšanas un ieviešanas darbā. Lielu darbu veic Mākslas fonds, propagandējot mākslas keramikas labākos paraugus arī ārpus republikas robežām



60.a att. Mākslas keramikas izstrādājumi

Latvijas PSR Valsts mākslas akadēmija ar labām sekmēm meklē jaunas formas un tehniskās iespējas pavairot ne vien izteiksmes līdzekļus mākslas keramikas nozares tālākajā veidošanā, bet arī veic pasākumus mākslas keramikas kvalitātes tālākai celšanai (60. a att.).

Podniecības izstrādājumu sortiments 20. gadsimta vidū raksturīgs ar to, ka pamatsortiments nav vairs māla trauki, bet gan puķu podi un krāsns podiņi.

Māla traukus mūsu republikā ražo daudzās mazās podniecībās un vairākos lielākos uzņēmumos — Rīgā, Jelgavā, Tukumā, Cēsīs, Krustpilī u. c.

Mūsu republikas podniecības izmanto galvenokārt kvartāros mālus, kuru īpašības dažādās atradnēs ir ļoti atšķirīgas. Podniecības izveidotas vai nu kā atsevišķas ražošanas vienības, vai arī kopā ar ķieģelcepliem (Mežotnē, Rankā, Saldū, Padurē u. c.). To lielākā daļa jau ir novecojušas. Telpas neatbilst ražošanas apjomam, ir sevišķi nepiemērotas glazētu podniecības izstrādājumu ražošanai. Pēckara gados gan ir uzceltas vai tiek celtas vairākas jaunas podniecības (Jelgavā, Ventspilī, Rankā, Krustpilī), tomēr galvenie trūkumi pilnīgi nav novērsti arī te.

Tā kā māla trauku drumstala ir sīkporaina, tad glazūra, ja tā bojāta, ātri piesūcas ar šķidrumu, top netīra. Tādēļ izcila vēriba jāpiegriež glazūru kvalitātei. Podniecības trauku kvalitāti var ievērojami uzlabot, izvēloties arī piemērotākas izejvielas vai sastādot speciālas masas — māliem pieliekot dažas piedevas — sodu, naftalīnu utt., kas dod mazāk porainu un mehāniski izturīgāku drumstalu. Tāpat arī sedzošo emaljveidīgo glazūru lietošana var ievērojami pagarināt podniecības trauku lietošanas laiku. Glazēto podniecības izstrādājumu kvalitātes uzlabošanai un paplašināšanai būtu vēlams glazūras izgatavošanu centralizēt. No māla izgatavo arī puķu podus, trauciņus atsveķošanai un telpu mitrināšanai, ko uzkarina uz radiatoriem pēc piepildīšanas ar ūdeni, u. c. izstrādājumus.

* *Lietišķās mākslas izstrādājumu grupā ietilpst izstrādājumi, kas izgatavoti terakotā — bez glazūras, klinkera tehnikā ar dažēji vai pilnīgi sablīvētu drumstalu, glazēti ar caurspīdīgu glazūru, ar iepriekšēju virsmas angobēšanu vai bez tās, arī majolikas tehnikā izgatavoti, t. i., pārklāti ar sedzošu krāsainu glazūru. Sortimentis ir daudzpusīgs: blakus saimniecībā lietojamiem traukiem ievērojamu vietu ieņem dekoratīvi priekšmeti.*

Terakotas un majolikas dažādus izstrādājumus lieto ne tikai kā dekoratīvus priekšmetus, bet arī kā būvelementus celtniecībā. Mūsu republikā paveras plašas iespējas skulpturālo veidojumu izgatavošanai no keramikas.

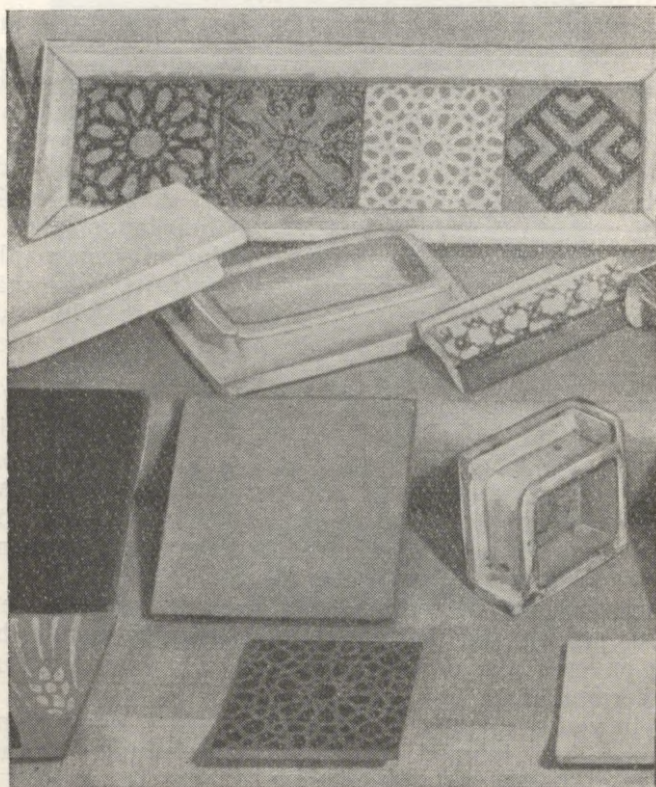
Īpatnēju vietu mākslas izstrādājumu nozarē ieņem sienas gleznojumi mozaikas tehnikā. Mozaikas gleznojumus izgatavo no dažādu krāsu glazēta māla plāksnītēm.

Krāsns podiņi ir īpatnēja izstrādājuma māla plāksnes ar kreisajā pusē izveidota izcilņa noslēgtu apmali, apdedzinātas, ar glazūru vai bez tās, noderīgas apsildīšanas krāsnīm un plīšu būvei.

Krāsns podiņi nav tikai apdares materiāls vien, bet ir līdz šim neaizvietojams konstruktīvs būvmateriāls apsildīšanas krāsnīm. No podiņiem mūrē krāsns ārsienas. Lai podiņus, it sevišķi glazētos, varētu iemūrēt ar minimālo šuvju platumu — 1,5 mm, tos iepriekš apcērt.

Krāsns podiņiem jābūt labi apdegušiem, bet ne ar saķepušu drumstalu.

Labākās kvalitātes krāsns počiņiem kā izejvielu lieto «balto mālu», ko iegūst, sajaucot karbonātiem bagātus mālus (Ozolnieku vai tamlīdzīgas atradnes) ar merģeli. Lielais karbonātu saturs (apmēram 27 procenti) masā nodrošina glazūras labu saistīšanos ar drumstalu. Dabiskas «baltā māla» atradnes ar karbonātu saturu 25% un vairāk ir Saldus, Mežotnes u. c. rajonos. Tā kā apdedzinātai drumstalai ir gaiša krāsa, to viegli nosegt ar sedzošām glazūrām.



60.b. att. Glazēti būvkeramikas izstrādājumi

Turpmāk blakus podniecības izstrādājumiem ar sikporainu drumstalu jāražo izstrādājumi ar mazporainu un daļēji saķepušu drumstalu, kā izejvielu izvēloties plastiskos vidusdevona mālus.

Jāievieš plašāk virsglazūru krāsu lietošana, izbūvējot šim nolūkam speciālas tuneļu krāsni krāsu iededzināšanai. Tas dos iespēju ornamentiku padarīt daudzpusīgāku, palētinot arī tās ražošanu. Reizē ar to podniecības un jo sevišķi lietišķās mākslas

izstrādājumi vairāk atbildīs prasībām, ko izvirza majolikas un terakotas izstrādājumiem.

Arhitektūras izstrādājumi. So izstrādājumu sortimentā ietilpst materiāli, kas dod iespēju pilnīgi vai daļēji atteikties no sienu apmešanas, dažādi fasādes rotātāji un bagātinātāji izstrādājumi — logu un durvju ailu aplikas, atsevišķi fragmenti un noslēdzoši veidojumi, novietoti vai nu horizontālās, vai vertikālās joslās starp logu ailām. Arhitektonisko izstrādājumu pieprasījumu celtniecībā nosaka divi faktori — cena un gaume. Tāpēc arī māla kārniņi iedalīti arhitektūras izstrādājumu grupā.

Kijevas un Maskavas augstbūvju apdares pieredze liek kritiski novērtēt līdz šim izgatavotos ekonomiski neizdevīgos apdares sortimentus [103], tādēļ meklējumi, kā vienkāršot un palētināt apdares materiālu sortimentu, ir viens no keramiķu pamatuzdevumiem. Šai ziņā gūti arī pirmie panākumi [51].

Jauns virziens vietējās arhitektūras keramikas nozarē ir speciālas majolikas izstrādājumu sortimenta izgatavošana Maskavas metropolitēna vajadzībām.

Arhitektūras keramiku var iedalīt 6 grupās: 1) fasādes ķieģeļi; 2) apdares materiāli sienām un grīdām; 3) keramika logu un durvju ailām; 4) arhitektoniskie veidojumi un monumentālā keramika; 5) dārzu keramika; 6) māla kārniņi.

Fasādes ķieģeļi ir mākslīgi vienslaņa vai divslaņa krāsaini akmeņi, iegūti no sevišķām māla šķirnēm vai no parastā māla ar apdares māla virspusi. Fasādes ķieģeļus veidojot, sevišķu vērību piegriež tam, lai ķieģeļa sāns un vismaz viens atsevišķa ķieģeļa gals būtu bez defektiem, patīkamā krāsā, gludā vai izrakstītā (reljefa) veidojumā. Tos lieto ēkām vai ēku elementiem, kam nav paredzēts apmetums. Fasādes ķieģeļu uzdevums ir izdaiļot fasādes, aizsargāt sienā iebūvēto materiālu no atmosfēras iedarbības, sevišķi, ja siena celta no porainajiem ķieģeļiem, kokbetona, māla kleķa, ģipša plātnēm vai citiem materiāliem, kas mazāk izturīgi pret salu un mitrumu. Fasādes ķieģeļus ieteicams lietot masīvām ēkām, monumentālām celtnēm, tāpat arī vārtu, caurbrauktuvju, viaduktu utt. celtniecībā.

Fasādes ķieģeļu izejvielas nedrīkst saturēt kaitīgus piemaisījumus — šķīstošas sāļus un izdegošas piedevas virskārtā, kas tos padara porainus. Ūdens uzsūce fasādes ķieģeļiem nedrīkst būt zem 6% un augstāka par 16%. Fasādes ķieģeļiem 25 reizes jāiztur sala izturības pārbaude. Šo ķieģeļu lietošanas piemērs ir Revolūcijas muzejs Rīgā, 1. pilsētas slimnīca u. c.

Vēl izgatavo dažādus fasādes veidķieģeļus, ko lieto kopā ar fasādes ķieģeļiem un apdares tipa plāksnēm vai plāksnītēm, lai atdzīvinātu un daiļotu ēkas fasādi un piešķirtu arhitektonisku rotājumu. Noderīgākie māli fasādes ķieģeļu ražošanai ir sarkanbrūnos krāsū toņos apdegošie devona, kā arī dzelzs bagātie kvar-

tārie māli. Var izmantot arī dzeltenīgos toņos apdegošos Kalnciema mālus, bet tie dod izstrādājumus ar augstāku ūdens uzsūci, nekā tas paredzēts GOST, tāpēc to pielietošana ierobežota.

Ķieģeļi no aluviāliem māliem augstā karbonātu satura dēļ jāapdedzina līdz intensīvai dzeltenīgi zaļai krāsai apmēram pie 1100°. Tos var arī glazēt ar krāsainām emaljveidīgām glazūrām, piemēram, Latvijas Valsts universitātes galvenās ēkas fasādes ķieģeļi.

Rūpnīcās, kur nav piemērota māla fasādes ķieģeļu ražošanai, piemēram, Jelgavas rajonā, apgūta divslāņu ķieģeļu ražošana. 1959. gadā izstrādāja divslāņu ķieģeļu ražošanas paņēmieni un uzsāka tādu ķieģeļu izgatavošanu ķieģeļu fabrikā «Progress» (61. att.).

Apdares materiāli sienām un grīdām ir ļoti daudzveidīgi. Pēdējos gados, vadoties no praktiskas pieredzes, ir ievērojami mainījušies ārējās apdares izstrādājumu sortiments un izstrādājumu veids ir kļuvis vienkāršāks.

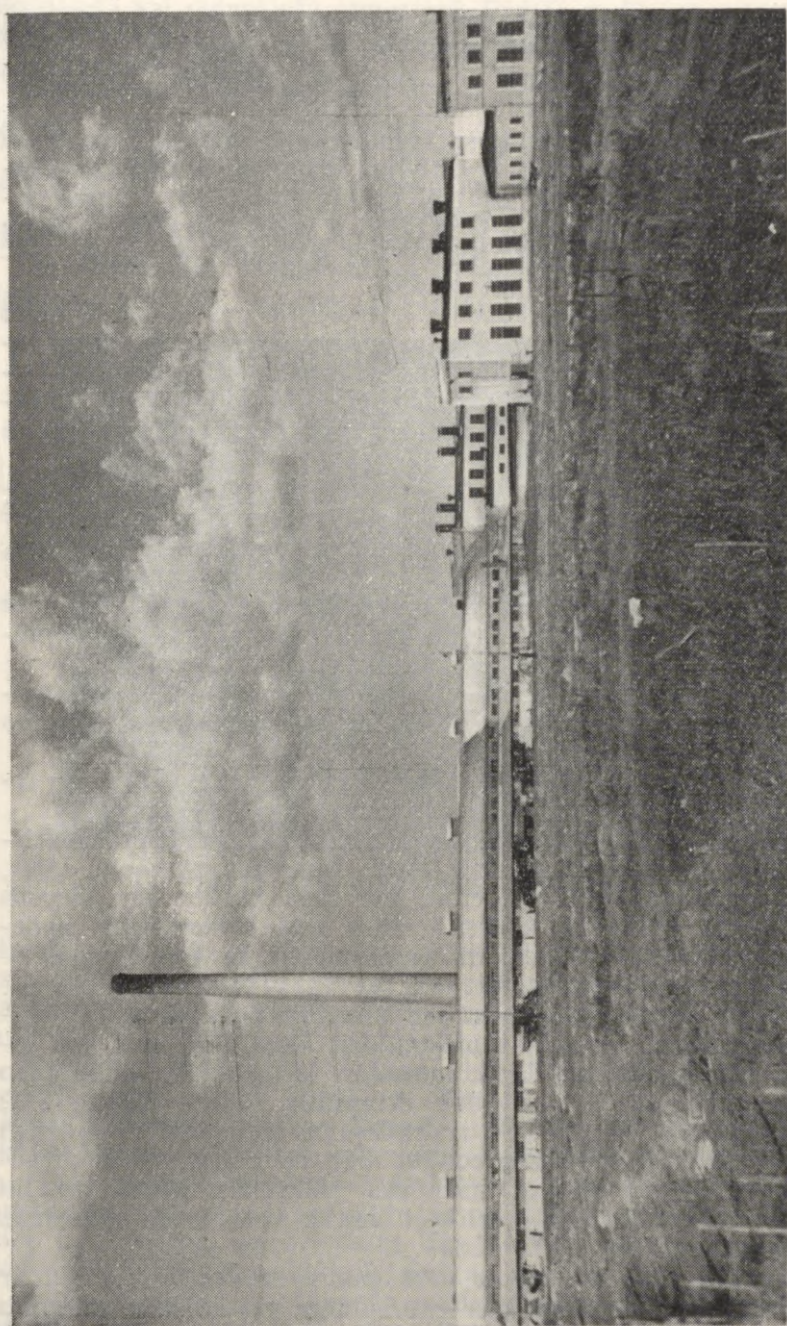
Kijeviešu pieredze rāda, ka, atskaitot rūpniecības rajonus, apdares materiālu ražošanai var lietot arī tādus karbonātus saturošus mālus, kas pēc apdedzināšanas dod gaišu, porainu drumstalu. Parasti apdares materiāliem lieto blīvi apdegošus ugunsizturīgos mālus, kādu Latvijā ir ļoti maz.

Mūsu apstākļos ievēribu pelna maza izmēra skaldītas plāksnes, plāksnītes, ko var lietot arī ķieģeļu u. c. paneļiem, izgatavojot tos rūpnīcās, kā arī reljefa plāksnes, ko ievieto fasādē starp logiem vertikālā vai horizontālā virzienā, piemēram, Zinātnes pilī u. c. Apdares plāksnēm par izejvielu noder vidusdevona bezkarbonātu māli, bet mazāk svarīgās celtnēs var lietot arī kvartāros mālus. Kvalitātes — galvenokārt salizturības uzlabošanai tiem piejauc izdegošas piedevas.

Apdares plāksnēm jāiztur divdesmitpieckārtēja sasaldēšana, jābūt ar vienveidīgu struktūru lūzumā, bez atslāņošanās, ovāliem riņķiem un S veida plaisām, ūdens uzsūce šim apdedzinātajām terakotas plāksnēm nedrīkst pārsniegt 12 procentus, bet glazētām tā netiek reglamentēta.

Keramikas plāksnītes jeb flīzes pēc izlietošanas veida iedala 2 grupās: a) glazētas sienas un mozaikas sienas plāksnītes; b) metlahas un mozaikas tipa grīdas plāksnītes.

Sienas plāksnītes, ko parasti lieto iekšsienu apdarei, ir kvadrātveida apdedzinātas māla plāksnītes, kas pārklātas apdares pusē ar glazūru. Dažreiz tās lieto arī ārējai apdarei. Tās veido ar pus-sauso paņēmieni no kalcija un magnija karbonātus saturoša māla pulvera metala formās ar frikcijas spiedēm. Plāksnīšu izmēri: 15 × 15 cm, biezums 10—12 mm. Pēc speciāla pasūtījuma izgatavo arī citu izmēru izstrādājumus. Glazūra — sedzoša, balta vai krāsaina. Glazētās sienas plāksnītes izdaiļo sienas un ir higiēniskas,



61. att. Rekonstruēta ķieģelnīca «Progress»

tāpēc tās plaši lieto vannas istabās, mazgātavās, pirtīs, peldvietās, fabrikās, noliktavās, veikalos, laboratorijās, virtuvēs utt.

Izejvielas mūsu republikā ir karbonātiem bagātais (12—16%) slokšņu māls.

1959. gadā glazētu plāksnišu izgatavošanai mākslas mozaikā nopietnu vērību sāka piegriezt Latvijas PSR Valsts mākslas akadēmijas keramikas nodaļa, izpildot izcilus darbus šai tehnikā pazīstamā keramikas pedagoga G. Kruglova vadībā. Mazāka apjoma līdzīgi darbi jau agrāk izpildīti Lietiškās mākslas vidusskolā mākslinieces keramiķes M. Brutānes vadībā.

Masas un glazūru sastādīšanā jāievēro tie paši pamatprincipi kā krāsns podiņu un sienas flīžu ražošanā. Rūpnieciski izgatavojamo sienas mozaikas tipa plāksnišu izmēri ir ļoti nelieli — $25 \times 25 \times 5$ vai $20 \times 50 \times 5$, vai $50 \times 50 \times 5$ mm. Tās ir krāsainas vai baltas, glazētas vai neglazētas, un tās izlieto kā iekšējo, tā arī ārējo sienu apdarei.

Neglazēto plāksnišu izejviela ir karbonātus un krāsaino metāla oksīdus mazsaturoši māli. Vienīgi tumšiem krāsu toņiem var ņemt sarkanos mālus. Māliem jābūt kušņu bagātiem, t. i., tādiem, kas saķep zemā temperatūrā.

Kā izejvielu gaišiem izstrādājumiem varētu lietot labāko mālu no Lodes atradnes un juras mālu tīrākās pasugas vai arī kondicionētu (pa daļai atkrāsotu) zili pelēko glūdas mālu.

Keramiskās grīdas flīzes — metlahas flīzes ir no sausas, pulverveidīgas mālu masas izveidotas, līdz saķepšanai apdedzinātas plāksnītes ar blīvu drumstalu.

Keramiskajām grīdas plāksnītēm dažāds veids (bieži ar izmēru $100 \times 100 \times 10$ mm), krāsa un virsma.

Tās lieto vestibilos, trepju telpās, veikalos, stacijās, sabiedriskajās telpās, pirtīs, mazgājamās telpās, slimnīcās, operāciju zālēs, bankās, noliktavu hallēs un citur, kur liela kustība un jāievēro sevišķa tīrība. Plāksnišu dabiskā krāsa koši sarkanbrūna, apdedzinātām reducējošā atmosfērā vai krāsotām ar brūnakmeni — krāsa pelēka vai brūnganmelna.

Mozaikas plāksnītes grīdām pēc izmēriem un sortimenta līdzīgas sienu apdares mozaikas plāksnītēm, tikai tām jābūt ļoti izturīgām pret nodilšanu. Tāpēc mozaikas izstrādājumi jāizgatavo kā akmeņprece, t. i., ar blīvu drumstalu, ūdens uzsūce 2%, ar lielu triecienu izturību. Šo izstrādājumu iegūšanai ir noderīgi daži treknākie devona bezkarbonātu māli no Lodes, Tūjas atradnēm. Atkarībā no slodzes mozaikas plāksnītes ieklāj vai nu ģipša, vai cementa javā, veidojot vairāk vai mazāk krāsainus ornamentus.

Keramiskie logu un durvju ailu apdares materiāli var būt ar dabisku māla krāsu, glazēti ar caurspīdīgu vai sedzošu krāsainu glazūru vai arī apdedzināti līdz daļējai drumstalas saķepšanai

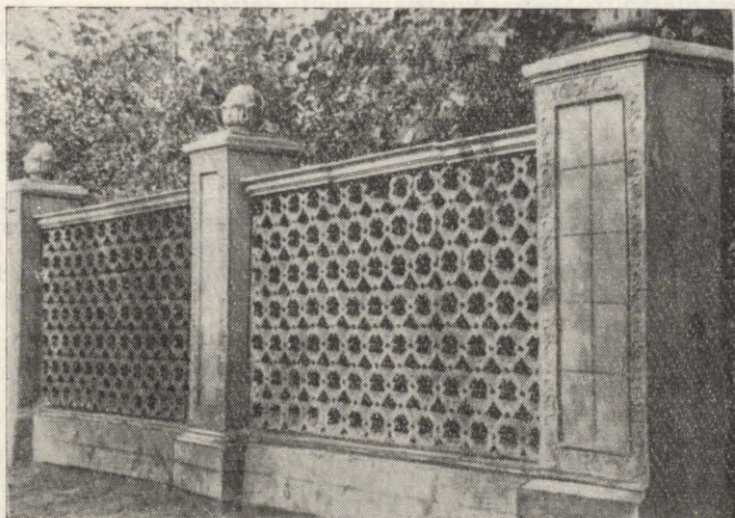
oksidējošā vai reducējošā atmosfērā. Pēdējā gadījumā ar attiecīgu metālu oksīdu palīdzību var iegūt it kā metālistu — tērauda, čuguna vai vara spīdumu.

Keramiskās palodzes lieto logu ārējo palodžu izveidošanai, ietaupot tādejādi krāsainos metālus.

Lai samazinātu palodzes svaru, attiecīgos izstrādājumus gatavo ar garenvirzienā cauri ejošiem dobumiem.

Keramiskās apmales ir noteikta profila veidgabali, kas izgatavoti no vakuumēta māla un apdedzināti tuvu saķepšanai.

Arhitektonisko veidojumu un monumentālās keramikas izstrādājumu ražošana vēl nav plaši izvērstā, jo šeit nepieciešama



62. att. Sēta no keramikas veidgabaliem

tēlnieka, arhitekta un tehnologa ciešāka sadarbība tiklab attiecīgo izstrādājumu izgatavošanā pa atsevišķām tehnoloģiskā procesa stadijām, kā arī ieviešanā. Skulpturālu izstrādājumu apdedzināšanai šobrīd trūkst piemērotu krāšņu.

Majolikas tipa arhitektoniskie veidojumi, kas ietilpst monumentālo izstrādājumu grupā, ir Maskavas metropolitēna Rīgas stacijas keramiskā apdare. Sadarbībā ar projekta autoriem arhitektiem Reinfeldu un Apsīti šī darba autoriem bija izdevība vadīt ne vien zinātniski pētniecisko darbu daļu nolūkā izstrādāt jaunā sortimenta ražošanas tehnoloģiju un precizēt atsevišķo sortimentu veidu un izmērus, bet arī vadīt izgatavošanu Būvmateriālu pārvaldes CZPL Eksperimentālajā fabrikā.

Noskaidrots, ka no šejienes māliem, pieliekot tiem piedevas, var iegūt dažādas krāsas apdares materiālus [51].

Dārzu keramikas grupā ietilpst šāds izstrādājumu sortiments: 1) štahetes ar ornamentu; 2) dārza vāzes, ornamentēti ieliktni betona vāzēm; 3) veidgabali keramikas sētām (62. att.); 4) mākslas veidojumi strūklakām un dārza statujām.

Dārza keramiku izgatavo akmens masā, terakotā, klinkerā vai glazēšanas tehnikā. Visiem sortimentiem jāizraugās izejviela, kas dos salizturīgu drumstalu. Veidojot nedrīkst pieļaut struktūras rašanos, jo tad samazinās salizturība. Mākslas veidojumus pa lielākai daļai veic kā skulpturālus darbus vai arī iespiežot ģipsa veidnēs kā arhitektoniskus veidojumus cilņu tehnikā.

Māla kārniņi ir taisnas vai izliektas apdedzinātas māla plāksnītes ar piestiprināšanas kāsišiem jumtu segšanai.

Māla kārniņus izgatavo pēc plastiskā paņēmiena. Tiem jābūt samērā blīviem un sala izturīgiem, ar skaistu, dabisku sarkanbrūnu, sārta vai sarkandzeltenu krāsu.

Atkarībā no kārniņu izgatavošanas veida un tipa tos iedala šādi: a) spiestie kārniņi ar vienu vai divām šķērsgrupēm vai dubultu gala gropi; b) gropētie lentas tipa kārniņi ar vienkāršu garenu gropi (bez šķērsgrupes); c) gludie lentas tipa (bebrastes) kārniņi (bez šķērsgrupes un bez garengropes); d) uzlabotas formas kārniņi [47]; e) čukuri: 1) spiestie, ar divām šķērsgrupēm, 2) spiestie, ar vienu šķērsgropi, 3) lentas tipa, pusapaļie, bez šķērsgrupēm.

Atkarībā no virsmas apstrādājuma izšķir: a) kārniņus ar dabisku krāsu; b) angobētos (krāsotos) un c) glazētos.

Māla kārniņi ir izturīgs, ugunsdrošs un siltumu maz caurlaidīgs jumtu segmateriāls, kas piešķir ēkai arhitektonisku skaistumu. Kārniņu pielietošanas veidi un iekļāšanas paņēmieni atkarībā no to tipa var būt dažādi.

Kārniņu iegūšanai noderīgi māli, kas nesatur kaļķa ieslēgumus, ir pietiekoši plastiski, ar aprobežotu karbonātu saturu un apdedzināti pēc krāsas un salizturības atbilst izvirzītajām prasībām. Glazētiem kārniņiem karbonātu saturs var būt lielāks. Izejvielai tiek reglamentēts galvenokārt granulometriskais sastāvs, nepieļaujot kaļķa un dolomīta graudiņu ieslēgumus. Lentas tipa kārniņu ražošanai noderīgākie ir bezkarbonātu devona māli.

Pamazinojot kārniņu pašizmaksu, tie arī turpmāk saglabās savu vietu kā celtniecības materiāls.

Ķieģeļrūpniecības izstrādājumi

Ķieģeļus dažkārt apzīmē par mākslīgiem akmeņiem. Būtībā tas ir pareizi, jo labi apdedzināti ķieģeļi ir ar samērā lielu mehānisku izturību, ūdenī neizmirst, ir sala izturīgi un tādējādi aizstāj dabiskos akmeņus ne tikai ēku sienās, bet arī pamatos. Teiktais tomēr vairāk jāattiecina uz pagātņi, kad centās iegūt ķieģeļus ar akmens īpašībām, lai aizstātu dabisko akmeni. Šodien prasības attiecībā uz ķieģeļiem ir diferencētas. Katrai vajadzībai celtnieki

pieprasa ķieģeļus ar specifiskām īpašībām. Tādēļ jārunā par dažādiem ķieģeļu tiptiem. Ķieģeļrūpniecības izstrādājumu nodalījumā aplūkosim vienīgi tādus ražojumus, kam nesakepusi un nesablīvējusies poraina drumstala un ko iespējams iegūt no visur sastopamiem māliem.

Pie ķieģeļrūpniecības izstrādājumiem pieskaitāmi šādi māla izstrādājumi: 1) mūra ķieģeļi; 2) ķieģeļu bloki; 3) ķieģeļu paneli; 4) efektīvie ķieģeļi un bloki; 5) vieglie ķieģeļi; 6) krāsns ķieģeļi; 7) veidķieģeļi; 8) citi plānsienu izstrādājumi un 9) drenu caurules.

Atkarībā no māla īpašībām, lietotajām piedevām, kas var būt minerālas vai organiskas dabas (sasmalcināts kurināmais, zāģu skaidas), no veidošanas paņēmiena un izveidoto dobumu lieluma blokos, kā arī apdedzināšanas pakāpes, ķieģeļrūpniecības izstrādājumu drumstalas porainība, ūdens uzsūce un tilpuma svars var mainīties diezgan plašās robežās.

Izstrādājumu drumstalas īpašības ietekmē arī veidošanas defekti un kļūdas. Katram veidošanas paņēmienam ir savi trūkumi, tādēļ tā sauktās tehnoloģiskās kļūdas nevar pilnīgi novērst, bet tikai mazināt. Prakse rāda, ka, ķieģeļus veidojot no dažādiem māliem, vēlams izraudzīties atšķirīgus, attiecīgam mālam piemērotākos paņēmienus. Pēdējā laikā visvairāk izvēlas tādus paņēmienus, ko visērtāk mehanizēt. Tā, piemēram, ķieģeļu veidošanai senatnē lietoja gandrīz vienīgi iepildīšanas paņēmienus, izdarot to ar rokas veidnēm, kas vienmēr nodrošina labas kvalitātes izstrādājumu iegūšanu. Šo paņēmienus samērā grūti mehanizēt. Visvieglāk tomēr mehanizēt pussauso veidošanas paņēmienus. Dienzēl, ne no visiem māliem ar pussausās saspiešanas paņēmienus var iegūt labas kvalitātes ķieģeļrūpniecības izstrādājumus. Piemēram, mūra ķieģeļu ražošanai tas ir mazāk piemērots, bet efektīvos piecienu ķieģeļus pēc pussausā paņēmiena jau ražo plašos apmēros citās PSRS republikās.

Vadošo vietu ķieģeļrūpniecības izstrādājumu iegūšanā arī pašreiz ieņem plastiskais veidošanas paņēmiens, lietojot vakuuma spiedes.

Mūra ķieģeļi. Garajā ķieģeļrūpniecības attīstības periodā diezgan ievērojami mainījušies ķieģeļu izmēri. Tiektsme izgatavot tos lielākus nekā pašreizējais normālmatformāts bijusi jau sirmā senatnē, kad ar ķieģeļiem celtniecībā centās aizstāt dabiskos akmens materiālus.

Saskaņā ar GOST-530-54 mūrķieģeļu izmēri PSRS noteikti šādi:

normālmatformāts	$25 \times 12 \times 6,5$ cm,
moduļa ķieģeļi	$25 \times 12 \times 8,8$ cm.

Mūrķieģeļu lietošanas daudzpusība neļauj mums arī šodien atteikties no šī vecu vecā, vispār pierastā būvmateriāla. Šādus ķie-

ģeļus izveido no māla ar vai bez piedevām un apdedzina. Piemums mūrķieģeļus pašreiz iegūst ar trim atšķirīgiem paņēmieniem: 1) no plūstošiem māliem — ar iepildīšanas paņēmieni, 2) no plastiskiem māliem — ar veidošanu lentas presēs, 3) no birstošas masas — ar pussauso veidošanas paņēmieni.

Ķieģeļus iedala: 1) atkarībā no spiedes un lieces pretestības markās: «150», «100», «75» un «50»; 2) pēc kvalitātes, spriežot pēc ārējām pazīmēm, tiem jābūt vienādiem, jo valsts standarts iedalīšanu pirmajā un otrajā šķirā noliedz. Tas ir zināmā pretrunā ar praksi, jo dažādu — arī zemu marku pielietošana liecina par to, ka ķieģeļu kvalitāte tiek pieļauta dažāda; 3) atkarībā no apdedzināto ķieģeļu krāsas: koši (intensīvi) sarkanbrūnos, sarkanos, dzeltensartos un bāli dzeltenos.

Ķieģeļu krāsa atkarīga no dzelzs oksīdu satura, kā arī no kalcija savienojumu, galvenokārt karbonātu un šķīstošo sāļu daudzuma mālos. Mūrķieģeļiem krāsa netiek reglamentēta, bet tiek prasīta mehāniskā un sala izturība, kā arī noteikta forma. Ķieģeļu tehniskās īpašības ievērojamā mērā atkarīgas no izejmateriāla — māla un lietoto piedevu īpašībām, daudzuma un ķieģeļu iegūšanas paņēmiena. Tā, piemēram, tā sauktie «striķētie» ķieģeļi, kas iegūti, iepildot veidnēs, ir vieglāki, labi skaldās, labi saistās ar apmetumu, bet pēc ārējā izskatā ir ar mazāk asām šķautnēm, mazāk gludu virsusi un vairāk deformēti nekā ar lentas spiedi veidotie. Ķieģeļiem jābūt ar ūdens uzsūci, lielāku par 6%, un citām īpašībām, kas reglamentētas standartā.

Pamatiem noderīgākie ir stipri apdegušie «dzelzs ķieģeļi». Līdzīgi ķieģeļi noderīgi arī tiltiem.

Ķieģeļu bloki. Pāreja uz industriālām celtniecības metodēm izvirza uzdevumu palielināt būvelementu izmērus, lai parasto celtniecības paņēmieni «ķieģelis pie ķieģeļa» aizstātu ar jaunu: izgatavojot un montējot liela izmēra celtniecības detaļas, saīsinātu ēku celšanas laiku un samazinātu darba ietilpīgos procesus. Ķieģeļu bloki atbilst prasībām, ko izvirza industriālās celtniecības metodes. To veidu un izmērus noteic, pirmkārt, ceļamo krānu celtpēja, otrkārt, tipu — izmēru daudzums, kas nepieciešams attiecīgai celtni, kā arī bloku pielietošanas ģeogrāfiskā zona. No tās atkarīgs bloka biežums. Mūsu republikas apstākļos ķieģeļu bloku biežums, izgatavojot tos no parastajiem ķieģeļiem, ir 51 cm, bet no efektīviem ķieģeļiem — 38 cm. Bloku augstums parasti ir 90 cm, bet platums resp. garums 1,20 m, 1,60 m vai arī vairāk. Ķieģeļu blokus daļēji izgatavo mehanizētās iekārtās pēc Čehoslovākijas Republikas celtnieku un būvmateriālu ražotāju pieredzes. Bloku ražošanu organizē pēc plūsmas metodes ar tādu aprēķinu, lai ražoto produkciju tūlīt pēc izgatavošanas varētu nosūtīt patērētājiem uz celtni. Pretējā gadījumā plūsma apstājas — lielajiem bloku krājumiem trūkst vietas to novietošanai un arī ražošanai. Tādēļ ķieģeļu bloku ražošanu lietderīgi organizēt vienīgi tajās ķieģeļnīcās, kas atrodas lielu pil-

sētu, rūpniecības centru vai jaunbūvju tiešā tuvumā. Bloku pār-kraušanaī nav nepieciešami spēcīgi krāni, tādēļ to lietošana arī ne-lielām ēkām, piemēram, celtniecībai lauku apstākļos, sevišķi ērta.

Ķieģeļu paneļi. Līdztekus ķieģeļu bloku ražošanai un ieviešanai celtniecībā tiek meklēti jauni būvmateriālu veidi uz parasto un efektīvo ķieģeļu bāzes. Viens no tādiem ir ķieģeļu paneļu izgatavošana ar industriālām metodēm, kas dod iespēju ietaupīt 50—70% ķieģeļu.

Pirmie mēģinājumi izgatavot ķieģeļu paneļus PSRS sākās 1959. gadā. Izmantojot Lianozovas ķieģeļu fabrikas u. c. Maskavas uzņēmumu pieredzi, mūsu republikā iespējams sākt šī jaunā, efektīvā materiāla apgušanu. Ķieģeļu paneļu izgatavošana kļūva iespējama tāpēc, ka ar vibropapēmieniem iemācījās ieklāt javu tā, lai šuvēm būtu tāda pati mehāniskā izturība kā ķieģeļiem.

Ķieģeļu paneļus izgatavo ar tādiem izmēriem, kas atbilst istabas sienai — ār sienām un iekš sienām. Minimālais izmērs parasti ir $2,4 \times 4,0$ m.

Efektīvie ķieģeļi un bloki. Ķieģeļu efektivitāti var palielināt, pazeminot to tilpuma svaru; vēlams vienlaicīgi palielināt arī ķieģeļu izmērus. Efektīvos ķieģeļus var iedalīt parasta izmēra porainos vai caurumotos, palielināta izmēra caurumotos un poraini caurumotos ķieģeļos. Lielāka izmēra dobie izstrādājumi — bloki var būt ar horizontāli vai vertikāli ejošiem dobumiem, ar vai bez gropēm, kas savukārt var būt veidotas horizontālā vai vertikālā plāksnē. Izgatavo arī ķieģeļus un blokus, kam dobumi nav caur-ejoši, bet no vienas puses slēgti vai pat pilnīgi slēgti. Aplūkosim parastākos efektīvo ķieģeļu veidus.

Caurumotie ķieģeļi ir mākslīgi akmeņi, kas veidoti no māla un apdedzināti, ar šķērsvirzienā ejošiem sikiem caurumiņiem taisnstūra, trīsstūra vai paralēlskaldņu, apaļā vai ovālā veidā.

Caurumotos ķieģeļus pēc izmēra iedala šādi: normālformāts, moduļu ķieģelis (88 mm) un pusotriekšs, pie tam šis formāts atbilst 1,5 normāļķieģeļiem + šuve ķieģeļos.

Caurumotiem ķieģeļiem, salīdzinot ar parastajiem mūra ķieģeļiem, ir šādas priekšrocības:

sienas svārs ķieģeļu mazā tilpuma svara dēļ ($1,3$ — $1,0$ t/m³) samazinās par 25—40%; lietojot pusotriekšus, javas patēriņš samazinās par 30—50% un darba ražīgums pieaug par 35—45%; siltuma vadītspēja 1,5 ķieģeļu sienai ir tāda pati kā 2 ķieģeļus biežai parasto ķieģeļu sienai; caurumoto ķieģeļu sienas izžūst apmēram 3 reizes ātrāk nekā sienas no parastajiem ķieģeļiem;

transporta izdevumi samazinās par 25—30%.

Iemūrējot caurumotos ķieģeļus, caurumiņi atrodas vertikālā plāksnē, tāpēc, lai tie nepiepildītos ar javu, atsevišķo caurumiņu šķērsgriezums nedrīkst pārsniegt 2 cm². Dobumu kopējais tilpums nedrīkst būt mazāks par 20 procentiem. Iebūvēti šķērssienās, caurumotie ķieģeļi mazina skaņas vadītspēju.

Poraini caurumotiem ķieģeļiem ir līdzīgi izmēri kā caurumota-

jiem, markas no «50» līdz «150», tilpuma svars 1,45 līdz 1,3 un mazāk.

Poraini caurumoto ķieģeļu īpašības ir līdzīgas caurumoto ķieģeļu īpašībām.

Sādus ķieģeļus izgatavot ir vieglāk nekā caurumotos ķieģeļus, jo, lai iegūtu tādu pašu tilpuma svaru bez izdegošām piedevām, tas ir, porām, attiecīgi jāpalielina caurumiņu daudzums, kas saistīts ar zināmām tehniskām grūtībām. Caurumotos un poraini caurumotos ķieģeļus var izmantot ķieģeļu bloku un paneļu gatavošanai.

Dižķieģeļi ir no māla veidoti un apdedzināti, gropēti, mākslīgi akmeņi ar caurejošiem horizontāliem kanāliem.

Dižķieģeļus veido no plastiska māla ar speciālu uzgaļu vakuuma spiedēm.

Dižķieģeļu tilpuma svars ir mazāks par 1,45 t/m³.

Dižķieģeļus izdevīgi izlietot apdarei, ja jāpalielina sienu konstrukcijas izturība, kā arī lai palielinātu siltuma noturību, piemēram, vecu guļbūves koku ēku apdarei, kādas lielā skaitā sastopamas laukos. Nepieciešams nedaudz paplašināt ēkas pamatus un, dižķieģeļus iemūrējot, atstāt horizontālo gropi tukšu kā gaisa šķirkartu.

Pirmās ēkas no dižķieģeļiem uzbūvētas Tūjas ķieģeļu fabrikā 1939. gadā, kā arī Krustpils rajonā, kur jau pirms kara bija uzsākta šo efektīvo ķieģeļu ražošana.

Izšķir divus galvenos dižķieģeļu un bloku tipus: ar vertikāliem dobumiem un gropēm, kas ir mehāniski izturīgāki un nodēriģāki, ja ēkas apmet, un ar horizontāliem dobumiem un gropēm (ja ēkas neapmet). Mitruma iesūkšanos sienā caur šuvēm var vieglāk novērst, ja gropējums iet horizontālā plāksnē. Labāka siltuma izolācijas spēja ir tādiem dižķieģeļiem un blokiem, kuriem dobumi izveidoti spraugu veidā paralēli sienas virsmai un nenoteiktā kārtībā.

Keramisko bloku rūpniecība mūsu republikā ir tikai sākuma stadijā, bet pastāv visas iespējas to plaši izvērst.

Vieglos ķieģeļus var iedalīt termoizolācijas materiālos un efektīvos ķieģeļos un blokos.

Sīs grupas atšķiras ar tilpuma svaru, poru daudzumu un to sadalījuma vienmērīgumu. Par termoizolācijas materiāliem var uzskatīt ķieģeļus un blokus ar tilpuma svaru 700—1000 kg/m³, piemēram, «A» klases porainos ķieģeļus. Efektīvie ķieģeļi un bloki ir ar tilpuma svaru 1000—1400 kg/m³. Vieglos ķieģeļus un blokus (arī plāksnes) var iegūt pēc diviem paņēmieniem: 1) ievadot plastiskā vai birstošā (irdenā) māla masā maksimāli iespējamo izdegošo piedevu daudzumu, kas izdegot atstāj poras, bet saglabā nepieciešamo mehānisko izturību, vai arī veidojot ķieģeļus no māla ar trepela piedevu; 2) analogiski šūnainā betona sagatavošanai mālu iejauc ūdeni, radot duļķes, kam piejauc piedevas, kas rada tajā gāzes pūslīšus un pēc tam veicina duļķu saistišanos.

Izstrādājumu ražošana ar lielos daudzumos masā ievadītu izdegošu piedevu ir ļoti racionāla, tāpēc arī perspektīva. Tā ļauj pārkārtot vienkāršo būvmateriālu apdedzināšanu uz jauniem principiem, apdedzināšanas procesā izmantojot mazvērtīgus kurināmos, izdedžus, akmeņogļu smelkni, kā arī zāģu skaidas, ko citādi nevienmēr izdodas racionāli izmantot, un ietaupīt arī elektroenerģiju, jo atkritību dabumu veidošana ķieģeļos un blokos ar mehānisku spēku. Sienas, kas izbūvētas no porainiem ķieģeļiem, obligāti jāapmet vai jāapšuj ar apdares ķieģeļiem.

Bubnovs, Sapožņikovs un Maksimovs ieteic uz parastajām lentas presēm veidot māla izdedžu ķieģeļus ar šādu šītas sastāvu: 50% mālu, 40% lokomotīvu izdedžu, 10% zāģu skaidu. Atkarībā no mālu plastiskuma pakāpes izdedžu daudzums jāmaina. Māla izdedžu jēlķieģeļi ātri cietē. Jau pāris stundas pēc veidošanas jēlķieģeļus var ērti transportēt bez deformācijas. Apdedzināto ķieģeļu marka «75».

To trūkums ir samērā ātrā agregāta nodilšana izdedžu dēļ.

Krāsns ķieģeļi un veidķieģeļi. Bieži krāsns ķieģeļiem piešķir speciālu veidu — tos izgatavo ar šauriem vai platiem ķīļiem vai rādiālus. Krāsns ķieģeļiem jāiztur straujas temperatūras izmaiņas — uzkaršanās un atdzesēšana. Termisko izturību palielina, izraugoties tādu masas sastāvu, kas apdedzinot un ekspluatācijas apstākļos nepārstiklojas. Tādēļ parasti masai piejauc šamotu un apdedzina pie temperatūras, kas nodrošina porainas drumstalas saglabāšanos. Krāsns ķieģeļus veido pēc plastiskā veidošanas paņēmiena, bet, lai iegūtu precīzus izmērus, sevišķi, ja masā ievada daudz šamota, tos pārpresē.

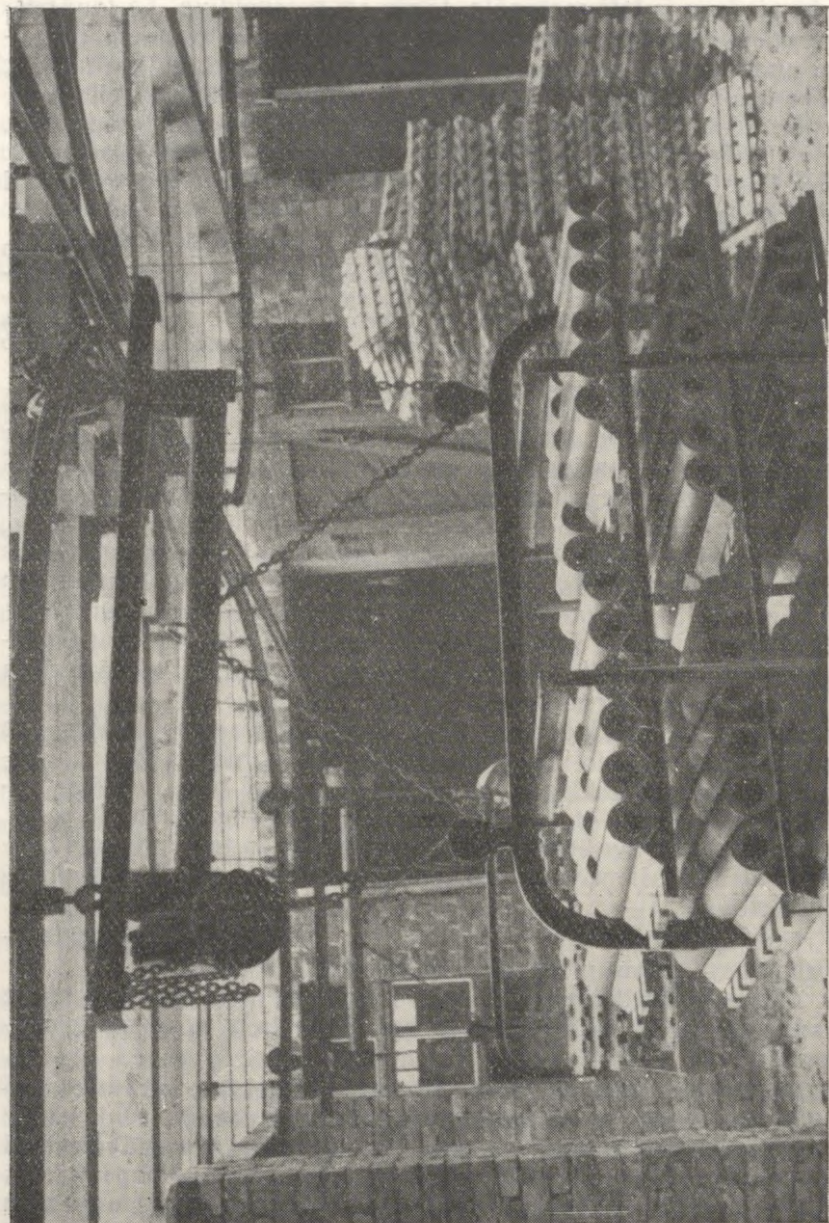
Parastos krāsns ķieģeļus iegūst, viegli apdedzinot ķieģeļus, kas izgatavoti no smilts un kušņus maz saturošiem māliem. Krāsns ķieģeļi nav sala izturīgi, tāpēc tos var iebūvēt tikai telpu iekšējās apkurināšanas ierīcēs. Parasto krāsns ķieģeļu ugunsizturība ir zema, bet termiskā izturība apmierina. Tāpēc kurtuves telpu vēlams odevēt ar grūti kūstošiem vai ugunsizturīgiem ķieģeļiem, ja tādi ir būvētāju rīcībā.

Krāsns ķieģeļiem labi jāskaldās, tie nedrīkst būt ar veidošanas kļūdām — plaisām, apkusumiem vai blīvu drumstalu.

2. šķiras grūti kūstošu ķieģeļu ražošanai ir noderīgi vietējie vidusdevona māli. Lai iegūtu 1. šķiras ķieģeļus, vietējie māli jābagātina.

Citi plānsienu izstrādājumi celtniecībai. Efektīvo keramikas izstrādājumu sortiments neaprobežojas tikai ar dažāda veida sienu materiāliem, bet ir daudz plašāks. Tā, piemēram, no māla ar vai bez piedevām var ar vakuuma spiedēm ražot griestu starpstāvu un pārsegumu materiālus gan bloku, gan stiegrotu siju un paneļu veidā.

Lai izgatavotu sijas no atsevišķiem pārsegumu blokiem, kas sarindoti viens pie otra, to grupēs ieliek metala stiegras un iebetone.

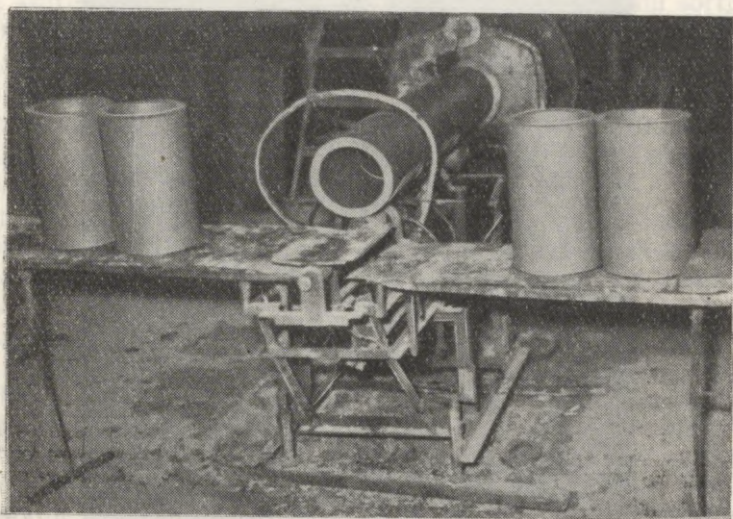


63. att. Drenu cauruļu transportēšana pa pakares ceļiem

Paneļus iegūst, lietojot attiecīgas šķērsvirziena armatūras. Racionāli ir lietot iepriekš saspriegtas stiegras.

Griestu dobķieģeļi ir no plastiska māla ar vai bez piedevām veidoti un apdedzināti dobi bloki stiegrbetona aizpildīšanai pārsegumos vai arī iepriekš saspriegto izstrādājumu iegūšanai.

Dobķieģeļus lieto nelieliem (3—5 m) pārsegumiem, pie tam ietaupa daudz metala, jo nav vajadzīgas dzelzs sijas; to vietā lieto dzelzs stiegras 8—11 mm diametrā. Dobķieģeļus iebūvē cementa grants javā un virs ieklātiem dobķieģeļiem uzlej 3—5 cm biezu betona kārtu. Ar dobķieģeļiem pildītie stiegrbetona griesti, ko praksē



64. att. Drenu cauruļu veidošana pēc plastiskā paņēmiena

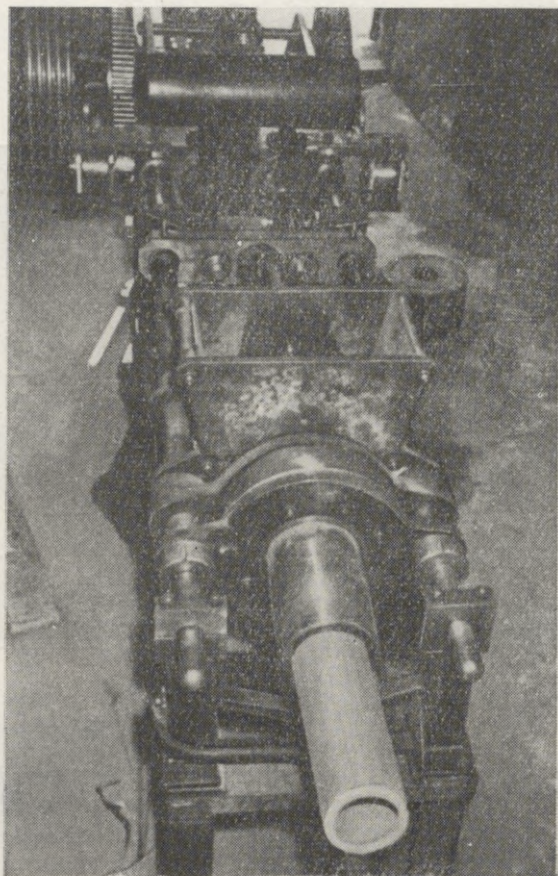
sauc vienkārši par dobķieģeļu griestiem, ir ugunsdroši, pretēji dzelzsbetonam, kam samērā maza ugunsdrošība. Dobķieģeļu griesti labi izolē skaņu, samazina siltumvadāmību. Tie ieteicami dzīvojamās ēkās pagrabu griestu segšanai, pārsegumiem virs vārtu telpām, kā arī pēdējo stāvu griestu nosegšanai.

Drenu caurules ir no plastiskā māla bez uzmavas veidoti un apdedzināti cilindriski izstrādājumi, kas noderīgi meliorācijai.

Drenu caurules iedala: pēc izlietošanas — nosusināšanas caurules (mazās dimensijas), kolektoru caurules (lielās dimensijas); pēc veida: taisnās (ar pieslēgšanās atvērumu vai bez tā), pārejas caurules (ar vienu sašaurinātu galu).

Kā izejviela nav noderīgs karbonātiem bagāts māls, bet vienīgi virsējie izskalošie bezkarbonātu slāņi. Vislabāk gatavot drenas no vidusdevona māla vai labākiem kvartāriem māliem. Cauruļu

ražošanā vēl daudz rokas operāciju, tāpēc notiek izmēģinājumi ražošanas mehanizācijai (63. att.). Jau izgatavoti pusautomāti — cauruļu nogriezēji (64. att.), apgūta cauruļu ražošana škaldaņu bloku veidā, kā arī autoru vadībā izstrādāta cauruļu ražošana no birstošas masas ar daudzpakāpju saspiešanu, izdarot veidošanu no māla



65. att. Drenu cauruļu veidošana pēc pussausā paņēmiņa

ar samazinātu mitrumu (pussausā veidā) — 65. att. Pielietojot šādu paņēmienu, žāvēt un apdedzināt var vienā agregātā.

Perspektīvs paņēmiens ir poraino cauruļu drumstalu piesūcināt ar bitumenu. Tas dod iespēju ar drenu caurulēm daļēji aizstāt kanalizācijas caurules. Apgādājot horizontālās vakuuma spiedes ar

attiecīgiem uzgaļiem un griežamiem galdiņiem, var ražot caurules ar uznavām.

Drenu caurules lieto ne tikai lauku meliorācijai, bet arī būvniecībā, lai pazeminātu apbūves laukuma gruntsūdens līmeni, tas ir — vietējai drenāžai.

Klinkera rūpniecības un inženierceltniecības izstrādājumi. Atšķirībā no cementa klinkera, ko ražo smalki samaltu hidraulisku saistvielu — portlandcements un speciālā cementa iegūšanai, klinkera rūpniecība nodarbojas ar būvkeramikas un inženierceltniecības konstruktīvo celtniecības materiālu ražošanu, kuros ietilpst šāds blīvas drumstalas izstrādājumu sortiments.

1) Klinkera plāksnes: a) grīdām; b) skābes noturīgas; c) peroniem, terasēm un horizontāliem jumtiem; d) sienu dekoratīvai apdarei; e) glazētas.

2) Klinkera ķieģeļi: a) kanalizācijai; b) hidrotehniskajām vajadzībām un dziļbūvēm; c) tiltu un ceļu būvei; d) kloniem; e) augstbūvēm.

3) Blīvas drumstalas būvkeramikas plānsienu izstrādājumi: a) klinkera urnas un podi; b) skābes noturīgas caurules; c) kanalizācijas caurules; d) vairogī un tubingī dziļbūvēm un hidroceltniecībai.

Šos izstrādājumus var veidot ar dažādiem paņēmieniem.

Atkarībā no apdedzināšanas pakāpes un gāzes vides, kādā notiek blīvo izstrādājumu apdedzināšana un drumstalas blīvēšana, izšķir: 1) raibos klinkerus, kas iegūti mainīgā gāzes vides režīmā. Tos izlieto galvenokārt dekoratīva efekta sasniegšanai celtniecības objektu apdarei; 2) gaišas krāsas klinkerus, kas iegūti oksidējošā gāzes vidē; 3) tumšas krāsas klinkerus, kas iegūti mainīgā un galvenokārt reducējošā gāzes vidē; 4) glazētus klinkerus un blīvas drumstalas būvkeramikas izstrādājumus ar sāls glazūrām u. c. viegli kūstošām glazūrām.

Visu tipu klinkeru kopējā raksturīgākā īpašība ir pilnīgi vai daļēji saķepusi drumstala ar ūdens uzsūci zem 5%. Tikai dažiem veidiem ir sevišķi zema ūdens uzsūce (< 2%).

Visiem klinkera izstrādājumiem ir augsta mehāniskā, kā arī sala un atmosfēras izturība.

Klinkera plāksnes parasti izgatavo 4 cm biezas, ar izmēru 12 × 25 cm, spiedes izturību 1000 kg/cm² un augstāk. Ar pussauso presēšanas paņēmieni iegūtās plāksnes ir ar asām šķautnēm, pareizas ģeometriskas formas. 1940. gadā uzsāka klinkera fližu ražošanu Tūjas klinkeru rūpnīcā autoru vadībā, veicot visus tehniskos darbus. Fližu ražošana kara laikā tika pārtraukta, bet pēckara periodā netika atjaunota piemērotu ierīču trūkuma dēļ. Klinkeru plāksnes izlieto grīdām kā skābes izturīgus izstrādājumus, dekoratīvai apdarei un citur.

Klinkera ķieģeļi ir viens no vecākajiem speciālajiem būvkeramikas izstrādājumiem, kura tālākā attīstība PSRS apsīkusi. Par iemeslu tam ir neveiksmes klinkera ražošanā, uzsākot rūpniecību celšanu uz nepiemērotu mālu bāzes un izvēloties novecojušas tehnoloģiskās iekārtas. Apstākļi pašķir klinkeru ražošanas attīstībai plašas iespējas, jo vietējie māli ir vispusīgi izpētīti [19, 20, 25]. Ir izstrādātas jaunas pusfabrikātu veidošanas metodes, konstruētas augst-ražīgas preses, izstrādāti uzlaboti žāvēšanas un apdedzināšanas agregāti. Pāreja uz dabiskās gāzes apkuri dod lielas iespējas samazināt ražošanas izmaksas, tādējādi padarot šo nozari ekonomiski izdevīgu. Klinkeru izstrādājumu ražošanu atvieglo arī pēdējā laikā veiktie plašie pētījumi par saķepošu masu apdedzināšanu [54]. Kā ceļu būves materiāls klinkers ir ļoti izturīgs pret nodilšanu un nav slidens nokrišņu laikā. Tādēļ tas ieteicams autoceļiem, lai gan pašizmaksas ziņā ir dārgāks par betonu. Grūtāk padodas iebūves mehanizācija. Tāpēc pēdējā laikā pat Holandē, Beļģijā, Vācijā un ASV tā patēriņš nedaudz samazinās. Nozīmīgs klinkers vēl šobrīd ar tiltiem, uzbrauktuvēm, viaduktos, ceļu likumos, autosaiķšu ceļos u. c.

Klinkera ķieģeļi kloniem, analogiski klinkera flīzēm, lietojami tur, kur betona klons nav pietiekami izturīgs, piemēram, metalrūpniecības cehos u. c.

Klinkera urnas un podi, kas iegūti ar plastiskās veidošanas paņēmieni, ir viens no lētākajiem materiāliem, ko var plaši izlietot ne vien rūpniecībā un mājsaimniecībā, bet arī celtniecībā kā dekoratīvu elementu. Vienkāršās formas un materiāla teicamās īpašības padara šo sortimentu ļoti ekonomisku un racionālu lietošanā.

Skābes noturīgās caurules var aizstāt metala un stikla caurules ķīmiskajā rūpniecībā, pārtikas u. c. rūpniecības nozarēs. Jāuzlabo šo izstrādājumu ražošanas tehnoloģija.

Vairogi un tubiņi dziļbūvēm un hidroceltniecībai ir jauns sortiments, kura ražošanas tehnoloģija atrodas izstrādāšanas stadijā.

Pēc pussausā paņēmiena ražo klinkera plāksnes un klinkera ķieģeļus kloniem. Pārējos klinkera tipus var ražot ar iepildīšanas paņēmieni, piemēram, fasādes klinkerus, būvklinkerus, arhitektūras detaļas no klinkera. Blīvās drumstalas plānsienas izstrādājumus izgatavo pēc plastiskā paņēmiena. Vietējā rūpniecība klinkerus neražo, lai gan ilggadējie pētījumi rāda, ka tos iespējams ražot no esošajām izejvielām. Klinkera flīžu ražošanas mēģinājumi 1940. gadā Tūjā un atkārtotās vietēja māla noderības pārbaudes Gomeļā 1952. g. vēlreiz apstiprināja teorētisko pētījumu pareizību. Lai mūsu republikā izveidotu klinkera rūpniecību, nepieciešams:

a) precizēt klinkera ražošanai noderīgo mālu atradnes un to daudzumu (pa daļai tas veikts sakarā ar Lodes atradnes atklāšanu);

b) precizēt piedevu daudzumu, lai šīhtai būtu maksimālais, saķepušas drumstalas iegūšanai nepieciešamais saķepšanas un deformēšanās temperatūras intervāls;

c) ievērojot celtniecības un projektēšanas organizāciju prasības un tautsaimnieciski ekonomiskos faktorus, precizēt izstrādājumu ar blīvu drumstalu, tai skaitā klinkera visracionālāko sortimentu;

d) izmantojot teorētiskos pētījumus un izvērtējot rezultātus, kas iegūti, izlaižot mēģinājuma partijas no Tūjas māliem Polijā un Baltkrievijā, izstrādāt racionālu ražošanas tehnoloģiju;

e) uzcelt republikā klinkera fabriku vai arī rekonstruēt kādu no esošajām fabrikām, izbūvējot klinkeru ražošanas cehu.

Kanalizācijas caurules izgatavo no sevišķas mālu masas un piedevām, veidojot ar uznavu un vītņi, abpusēji glazējot un apdedzinot līdz saķepšanai.

Kanalizācijas caurulēm noderīgi tikai tādi māli, kam pietiekošs intervāls starp saķepšanas un deformēšanās temperatūru.

Kā taisnās, tā arī liektās kanalizācijas caurules ir dažāda caurmēra: 150—220 mm un vairāk.

Caurules, kas labi apdedzinātas un ir bez plaisām, pieskandinot ar metala āmuriņu, izdod tīru skaņu. Glazūra pārklāta vienmērīgi, bez defektiem, caurules iztur hidraulisku spiedienu, ne mazāku par 2 atm uz 1 tekošu m, un slodzi 2000 kg.

Ūdens uzsūce pirmajai šķirai pieļauta ne vairāk par 9% (vārot), otrajai šķirai ne vairāk par 11%. Skābes noturība drumstalai ir ne mazāka par 85%. Glazūra, pārbaudot skābes noturību, nemainās. Caurules ar sāls glazūru apdedzina pie augstākas temperatūras (1300°), tāpēc nepieciešams ievadīt masā vairāk ugunsizturīga māla vai kaolīna. Ražojot caurules no vietējiem māliem un piedevām, caurules apdedzina pie zemākas temperatūras (1160—1260°), tāpēc lieto ne sāls glazūras, bet viegli kūstošās glazūras, kas pietiekoši izturīgas. Jaunākie pētījumi rāda, ka turpmāk šo temperatūru varēs vēl pazemināt līdz 1050—1100° C, lietojot Liepas atradnes mālus.

No kanalizācijas cauruļu masas var izgatavot arī cita veida izstrādājumus, piemēram, notekūdeņu un ventilācijas caurules un skursteņu veidgabalus ķīmiskajām rūpniecībām un laboratorijām indīgo un kodīgo gāzu izvadīšanai.

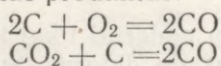
Bez tam no šīs masas var ražot dažādus traukus, kas iztur agresīvu iedarbību, kā arī izgatavot segmentus rezervuāru oderēšanai. Ja cauruļu izgatavošanai lieto smalku, blīvu drumstalu radošus komponentus, to glazēšana nav obligāta.

Sortiments, kam liela nozīme lauksaimniecībā, šaurākā nozīmē ņemot, — lopkopībā, ir keramiskās siles, ko izgatavo daļēji mehānizētā veidā analogiski kanalizācijas caurulēm. Neizdevīgi tās žāvēt un apdedzināt parastajās iekārtās, jo žāvēšanas laukums un krāsns tilpums tiek neracionāli izmantots. Tāpēc arī to pašizmaksa ir liela. Pārejot uz tuneļu žāvētavām un tuneļu krāsnīm, arī šo izstrādājumu ražošana varētu kļūt izdevīga.

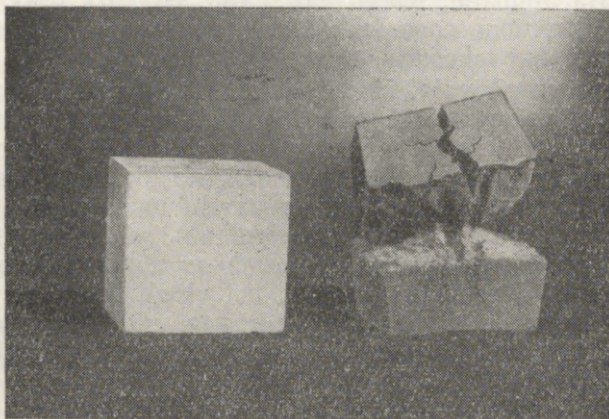
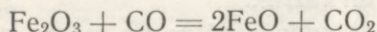
Šūnaini porainie un šūnainie izstrādājumi. Atšķirībā no vieglajiem izolācijas ķieģeļiem, kam porainu drumstalu iegūst, ievadot veidojamā masā sasmalcinātu kurināmo un ļaujot tam normāli izdegt, šūnaini porainos un šūnainos izstrādājumus iegūst, mālu

strauji uzkarsējot. Uzkarsēšanā, ievērojot zināmus priekšnoteikumus, māls uzpūšas. Uzpūšot iegūtais drumstalas poru veids ievērojami atšķiras no porām, ko veido kurināmais, vienkārši izdegot.

Masai strauji uzkarstot, daži māli no virspuses saķep, veidojot gāzes necauraidīgu slāni, tāpēc humusvielas, kūdras un brūnoglū sīkās daļiņas, ko dažkārt satur māls, nevar normāli sadegt, bet rada nepilnīgas sadegšanas produktus:



Tie iedarbojas uz mālā esošo Fe^{2+} , reducējot to par Fe^0 pēc vienādojuma:



66. att. Uzpūties keramisks izstrādājums

Dzelzs (II) oksīds ir samērā stiprs kusnis, kas vēl vairāk sekmē drumstalas sablīvēšanos. Poliminerālais, hidrovizlu saturošais māls daļu ķīmiski saistītā ūdens atdod tikai pie augstas temperatūras (1150—1180°), tāpēc drumstala uzpūšas, jo tās virsmas sablīvēšanās traucē normālu ķīmiski saistītā ūdens tvaiku izdalīšanos (66. att.).

Viegli saķepošie māli šajā temperatūrā reducējošā vidē ir jau pa daļai pārstiklojušies. To drumstala, lai gan stipri viskoza, tomēr gāzes pūslīšu ietekmē, kas izdalās no masas, tiek uzpūsta, tāpēc veidojas poras un pilnīgi vienveidīgas šūnas ar plānām sienām vai arī mazāk vienveidīgs šūnaini porains materiāls.

Viegli kūstošu mālu uzpūšanās procesa teoriju ir apskatījis J. Čerņaks [14], Gervids, Onackis un citi.

Drumstalas uzpūšanās pakāpe atkarīga no mālu mineraloģiskā un ķīmiskā sastāva, granulometriskā sastāva, organisko vielu un

dzelzs savienojumu klātbūtnes, uzkarsēšanas ātruma un temperatūras, gāzes vides, mālu sagatavošanas veida un mitruma, ierīces izveidojuma un masas daudzuma. Uzpūstā materiāla kvalitāte un sortiments atkarīgs galvenokārt no temperatūras svārstībām, t. i., novirzes no optimālā režīma un iegūšanas cikla ilguma.

Labi uzpūšas māli ar šādu ķīmisko un granulometrisku sastāvu:

SiO ₂	54—62%,	CaO	0,9—1,7%,
Al ₂ O ₃	13—17%,	MgO	1,9—2,4%,
Fe ₂ O ₃	6—9,5%,	Na ₂ OK ₂ O	3,0—6,2%,
TiO ₂	0,8—0,9%,	organ.	
		vielas	0,5—0,8%.
	smiltis (Ø > 0,05 mm)		10%,
	putekļi (Ø 0,05—0,005 mm)		30%,
	mālvielas (Ø < 0,005 mm)		52%.

Uzpūšanos sekmē vizlas veida māla minerāli un tajā ietilpstšie dzelzs oksīdu hidrāti. Smiltis frakcija uzpūšanos sekmējošās vielas gandrīz nemaz nesatur, tāpēc to daudzums ierobežojams. Arī karbonātu saturs ir ierobežojams. Optimālā šūnainās keramikas struktūra iegūstama, ja CO₂ saturs nepārsniedz 1—2%. Tas nozīmē, ka no kvartārajiem māliem visnoderīgāki galvenokārt ir virsējie, ūdens izskalošie māla slāņi, bet nav noderīgi dziļākie slāņi ar lielāku karbonātu saturu. Citādi tas var būt ar vidusdevona māliem, kas vispār karbonātus praktiski nesatur (izņemot konkrēcijas).

Pēc E. Viņiņa izdarītajām pārbaudēm visaugstākās kvalitātes šūnaino keramiku iegūst no māla ar šādu granulometrisku sastāvu [32]:

smiltis	6,4 — 22,4%,
putekļi	19,65—37,4%,
mālviela	42,79—72,35%.

Oksidējošā vidē šūnainai keramikai rodas bieza garoza, kuru grūti atdalīt. Reducējošā vidē garoza nerodas un iegūstama labas struktūras šūnainā keramika.

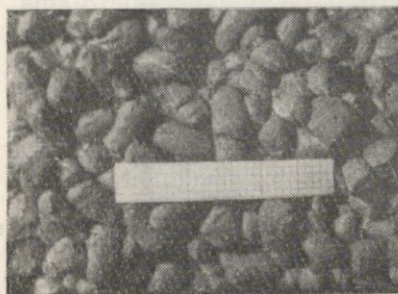
Uzpūstā māla slāņa biezums ir ierobežots, un tas nepārsniedz 20 cm. Daudziem māliem dabiskā uzpūšanās temperatūra ir ļoti augsta. Tā Al₂O₃ bagātajiem māliem no Cēsu Glūdas atradnes uzpūšanās temperatūra ir 1200°, Aizputes māliem — 1160°, Krāsiaslavas māliem — 1140°, tāpēc ieteicams lietot saķepšanu veicinošas piedevas: Na₂SiF₆, pīrita izdedžus, purva rūdu, Na₂SiO₃ u. c. Atkarībā no termiskās apstrādes režīma no viena un tā paša māla iegūst šūnaino keramiku vai šūnaini poraino materiālu ar dažādu struktūru resp. šūnu lielumu un to sienu biezumu.

Pēc iegūšanas veida izšķir šādus šūnainās keramikas veidus (67. att.):

- | | | |
|-------------------------------|---|----------------------------|
| 1) keramzīts | } | šūnaini porainie materiāli |
| 2) aglokeramzīts (agloporīts) | | |
| 3) putu kerolīts | | šūnains materiāls |
| 4) šūnainā keramika | | |

Pirmo divu veidu izstrādājumus iegūst galvenokārt granulā veidā kā inerti vieglu pildmateriālu vieglbetona pagatavošanai. Ir iespējams aglokeramzītu iegūt arī gabalu veidā, ļaujot granulām saņemt savā starpā. Putu kerolīts un šūnainā keramika ir gabala izstrādājums, kas noderīgs kā konstruktīvs un termoizolācijas materiāls. Pie šo perspektīvo materiālu ražošanas tehnoloģijas uzlabošanas šobrīd strādā vairākas republikas zinātniskās pētniecības organizācijas un cenšas noskaidrot vēl neskaidros iegūšanas teorētiskos pamatus.

Keramzītu ražošanas procesā iegūst oļu veidā. To caurmērs ir dažāds, spiedes pretestība 25—45 kg/cm² un tilpuma svars 400—700 kg/cm³. Keramzītu iedala: a) keramzīta grants ar oļu diametru 5—40 mm, kam ieapaļa forma ar raupju virsmu, kura kā čaumala ietver poraino kodolu un ir noderīga kā pildviela



a



b

67. att. Izstrādājumi no uzpūsta māla:

a) keramzīts, b) aglokeramzīts

betona izgatavošanai; b) keramzīta smiltis, ko iegūst no izgatavošanas procesā sabirušām granulām. Atšķirībā no drupinātām šķembām keramzīta smiltīm ir apaļa, bet ne šķautnaina forma ar nelielu virsmas porainību. Keramzīta smiltis lieto betonam, lai samazinātu inerto piedevu tukšumus un tādējādi novērstu cementa pārtēriņu.

No vietējiem māliem rūpnieciski pārbaudīti rotācijas krāsnī tikai Krustpils ķieģeļu fabrikas atradnes māli, no kuriem iegūti ļoti augstas kvalitātes keramzīta oļi (67. att.).

Līdz 1965. gadam paredzēts uzcelt keramzīta oļu ražošanas rūpniecību. Paredz, ka keramzīta pašizmaksa nepārsniegs 5 rubļus/tonnā.

Aglokeramzītu, tāpat kā agloporītu, iegūst, uz ārdiem vai konveijera ierīces karsējot mālu un kurināmā maisījumu. Šādos apstākļos rodas produkts, kas jādrupina un jāfrakcionē. Priekšrocī-

bas — mazākas prasības attiecībā uz izejvielu un var izmantot atkritumu kurināmo, tādēļ pašizmaksa par 30—40% mazāka. Piemēram, māls 88 svara daļas, sasmalcinātas ogles 8 svara daļas, zāģu skaidas 4 svara daļas. Pašizmaksa ap 5 rubļi tonnā. Negatīvās īpašības: atklātās poras uzsūc vairāk ūdens nekā keramzīts, tajās iekļūst arī java, tāpēc zināms javas pārtēriņš, granulām arī zemāka marka. Iegūtais vieglbetons noderīgs galvenokārt termoizolācijas vajadzībām un ir ar marku «25», «35» un «50». Granulas bieži satur arī nepietiekoši uzpūtušos māla gabaliņus. To daudzums atkarīgs no retinājuma, kādu rada vakuuma kamerā zem ārdiem. Agloporīta kvalitātes rādītāji:

ūdens uzsūce — 12%,
spiedes pretestība — 25 kg/cm²,
salizturība — 25 cikli,
tilpuma svars — 800 kg/m³,
neizdegušo ogļu daļiņas — 0,8%.

1960. g. agloporīta ražošana uzsākta Daugavpils ķieģeļu rūpnīcā.

Putu kerolīts ir augstvērtīgs siltuma un skaņas izolētājs materiāls, ko izlieto celtniecības konstrukcijās, saliekamu ēku paneļiem, jumtu siltajiem pārsegumiem u. c. Putu kerolīta kvalitātes rādītāji:

tilpuma svars 150—250 kg/m³,
ūdens uzsūce — 14% (tvaikos līdz 80%),
salizturība 25 cikli,
spiedes pretestība 8—16 kg/cm²,
siltuma caurlaides koeficients 0,06—0,09 kkal/m st.
grādi (gaisa sausā stāvoklī),
plākšņu biezums 12 cm.

Labu šūnaino keramiku iegūst šamota veidnēs, tomēr šis paņēmieni nav ekonomiski izdevīgs. Tādēļ šūnaino izstrādājumu nozarē jāturpina darbi par racionālākas ražošanas tehnoloģijas izstrādāšanu. Iespējams, ka tieši šī veida izstrādājumu nozarē pastāv vislielākās iespējas, kā to rāda E. Vitiņa izmēģinājumi un autoru vadībā veiktie iekārtas konstruēšanas darbi šūnainās keramikas iegūšanai. Šūnainās keramikas izstrādājumiem ir iespēja ar piroplastisko veidošanu piešķirt vēlamo formu, iespējot karstu uzpūstu masu veidnēs.

Paredzams, ka šūnaino keramiku būs iespējams iegūt ar mazāku ūdens uzsūci nekā putu kerolītam, tāpēc tā tiks arī plašāk izlietota kā tehnikā, tā celtniecībā.

Tālākas sortimenta paplašināšanās iespējas izriet no 40. tabulas. Piroplastiskās veidošanas apgūšana var pavērt vēl nepārredzamas iespējas.

Ķieģeļrūpniecības attīstība republikā. Jau pirms pirmā imperiālistiskā kara ķieģeļu produkcija sasniedza 210 miljonus gabalu. Konjunktūras svārstības pasaules tirgū laikā no 1929. līdz 1939. gadam ievērojami ietekmēja arī ķieģeļrūpniecības attīstību šai periodā. Tā, piemēram, 1929. gadā kopējo ķieģeļnīcu ražotspēju

izmantoja tikai par 25—30%, bet 1932. gadā pat mazāk; 1939. gadā ražoja 142,4 milj. ķieģeļu [23]. Šo kopprodukciju deva 251 ķieģeļnīca. 210 bija nelieli ceplī ar lauku un Kaseles tipa krāsnīm, bet 41 — lieli ceplī ar gredzenveidīgām krāsnīm. Visas ķieģeļnīcas, ieskaitot arī četras, kur bija mākslīgās žāvētavas, bija sezonas uzņēmumi, kas strādāja 100 līdz 120 darba dienas gadā. Tāpēc rūpnīcām pastāvīgu kadru nebija, vienīgi sezonas strādnieki. Lielupes un Iecavas baseina ķieģeļnīcās veidošanai izmantoja galvenokārt iepildīšanas paņēmieni. Tikai drenāžas cauruļu, krāsns ķieģeļu, caurumoto ķieģeļu un fasādes ķieģeļu ražošanai izmantoja



68. att. Kelera tipa ķieģeļu žāvēšanas šķūņi Tūjas ķieģeļu rūpnīcā

lentas spiedes. 1938. gadā Tūjā izbūvēja pirmo paraugķieģeļrūpnīcu (68. att.) efektīvās keramikas, kārniņu un klinkerfližu ražošanai, bet Cēsīs 1939. gadā ķieģeļrūpnīcu drenāžas cauruļu un efektīvo ķieģeļu ražošanai. Līdz tam samērā labas drenāžas caurules ražoja Saldus, Krustpils un Cēsu vecās ķieģeļnīcas ķieģeļceplī, gropētos kārniņus ražoja rūpnīca «Kārniņi». Visracionālāk strādāja Priekules kooperatīvā ķieģeļnīca, ko kara laikā nopostīja.

No pirmskara produkcijas atzīmējamas keramikas palodzes, dubultgropēti kārniņi ar šķersgropi un dižķieģeļi, arī veidķieģeļi. Lielā Tēvijas kara laikā ķieģeļrūpniecība cieta smagus zaudējumus.

Plašu pārskatu par Latvijas PSR rūpniecības, tajā skaitā arī silikātu attīstību sniedz mūsu attiecīgo iestāžu vadošo darbinieku raksti.

Pēc padomju varas nodibināšanās Latvijā, it īpaši pēc Tēvijas kara, sagraudā būvmateriālu rūpniecība tika atjaunota (69. att) un fabrikās tika ieviesta jaunā tehnika.

Otrajā pēckara piecgadē uzsākta arī vairāku jaunu uzņēmumu celtniecība, bet nepietiekami intensīvi. Šajā piecgadē ieslēdzās būvmateriālu ražošanā tikai viens uzņēmums — Bolderājas silikātķieģeļu rūpnīca.

Celtniecības darbs mūsu republikā šajā laikā bija samērā neliels, un tāpēc maz sajuta būvmateriālu trūkumu. Republikas būvmateriālu rūpniecība nebija sagatavota straujam būvmateriālu ražošanas kāpinājumam.

Ķieģeļu ražošanas attīstību būvmateriālu pārvaldes sistēmā pēckara periodā raksturo 41. tabulā sakopotie skaitļi (miljonos gabalu).

41. tabula

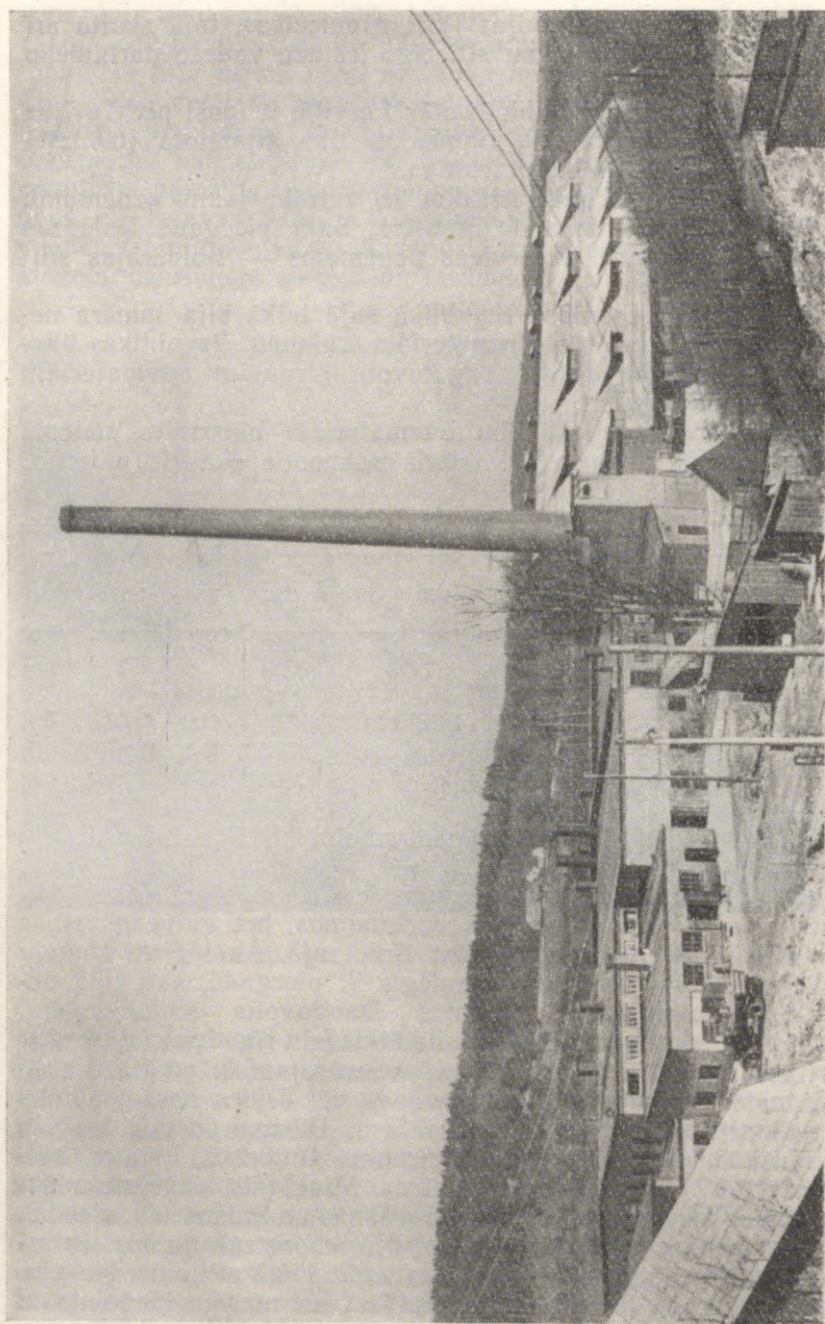
	1940	1946	1950	1955	1956	1957	1958	1959	1960
Ķieģeļu kopprodukcija:	62,2	24,2	85,9	224,2	205,1	239,8	296,0	352,0	401,0
māla ķieģeļi	58,8	21,9	80,1	168,7	143,1	169,3	201,0	222,3	237,4
silikātķieģeļi	3,4	2,3	5,8	55,8	62	70,5	95,0	129,7	163,6

Laikā no 1950. līdz 1955. gadam republikā ražoto ķieģeļu daudzums palielinājies 2,6 reizes.

Ķieģeļu kopprodukcijas pieaugums iegūts, ne tikai intensificējot ražošanas procesus esošajos uzņēmumos, bet galvenokārt ar jaunas silikātķieģeļu rūpnīcas būvi Bolderājā. Analogiski ķieģeļu produkcijas kāpinājums tika sasniegts 7. piecgadē, kad tika uzceltas un ekspluatācijā nodotas Daugavpils silikātķieģeļu (1958. g.), Rēzeknes un Liepājas silikātķieģeļu rūpnīcas (1959. g.)

Lai gan produkcija pēckara gados ievērojami kāpināta, Latvijas būvmateriālu rūpniecība šai periodā vēl arvien nespēj apmierināt vajadzības pēc sienu materiāliem. Diezgan daudz ķieģeļu ražo Bauskas, Auces, Kuldīgas, Priekules, Gulbenes, Līvānu, Šaldus, Rēzeknes, Daugavpils ķieģeļnīcas. Minētajās ķieģeļnīcās uzstādīta jauna iekārta, paplašināta žāvēšanas un krāsns saimniecība.

Nelielo vietējās pakļautības ķieģeļnīcu rekonstrukcija dos septiņgades beigās iespēju no 29 rūpnīcām iegūt 159,7 miljonus ķieģeļu, bet no septiņgadē jaunuzceltām vidējām un mazām ķieģeļnīcām vēl 52 miljonus ķieģeļu. Kopā vietējās pakļautības ķieģeļnīcu



69. att. Căsușă țigărelu rūpnica

jaudai 1965. gadā jāpārsniedz 212 miljoni nosacīto ķieģeļu. Daudzās no minētajām ķieģeļnīcām varēs ražot arī drenāžas caurules. Tā, piemēram, Aizputes un Ilūkstes rajona rūpkombināta ķieģeļnīcas projektētas galvenokārt drenāžas cauruļu ražošanai. Ražot ķieģeļu vietā drenāžas caurules iespējams arī vairākās citās ķieģeļnīcās.

Bez ķieģeļiem republikā ražo arī daudz drenāžas cauruļu.

Tā kā ķieģeļrūpniecības izstrādājumu iegūšanai izvirzītas visminimālākās prasības attiecībā uz izejvielu kvalitāti, varam secināt, ka izejvielu krājumi šim nolūkam ir neaprobežoti, un tie atrodami ar maz izņēmumiem visos republikas rajonos.

Celtniecības būvmateriāla sortiments ievērojami atkarīgs arī no ģeografiskiem apstākļiem. Piemēram, mitrais piejūras klimats sekmē labi apdedzinātu ķieģeļu un klinkera ēku celtniecības veida saglabāšanos Holandē, Beļģijā, Anglijā, jo ķieģeļu ēku sienās uzskūtais mitrums vienmēr ir zemāks nekā ēkās, kur dominē dzelzsbetons un betons kā konstruktīvi elementi. Ņemot vērā analogiskos apstākļus mūsu republikā, var sagaidīt, ka ķieģeļu ēkas cels arī turpmāk.

Perspektīvas

Māli kā tehnoloģiska izejviela diendienā rod jaunas izlietošanas iespējas un izlietošanas variantus. Ja 19. gadsimta beigās un 20. gs. pirmā pusē iezīmējas ar tendenci no māliem iegūt daudz labu ķieģeļu, tad pašreizējais laikmets raksturīgs ar gluži pretēju uzdevumu — atrast visracionālākos paņēmienus šūnaino un rupjporaino siltumizolācijas materiālu, konstruktīvu elementu un vieglbetona pildītāju iegūšanai.

Līdzšinējie panākumi keramzīta oļu ražošanas uzlabošanā ir ļoti viduvēji, bet šūnkeramikas un putu kerolīta izstrādājumu iegūšanā pat vāji. PSRS vadošo zinātniskās pētniecības institūtu darba rezultāti ļauj cerēt, ka turpmāk būvkeramikas efektīvo izstrādājumu iegūšanai lielos jaunos, progresīvākos ražošanas metodes.

Tiek izstrādāts paņemiens mālu uzpūšanai t. s. «verdošajā slānī», iegūstot sīkas, uzpūstam perlītam līdzīgas mikrogranulas ar tilpuma svaru 0,1. Šāds materiāls var būt noderīgs dažāda veida termoizolācijas plāksņu izgatavošanai u. tml. Tiek risināti arī gāzkeramikas iegūšanas jautājumi.

Autoru vadībā veikti izmēģinājumi izstrādājumu iegūšanai no ugunsšķidrās masas, izlietojot kā izejvielu viegli kūstošos mālus un attiecīgas piedevas, kas sekmē stiklainās masas mineralizāciju termiskajā apstrādē. Pieminētie apstākļi noteic turpmākās atbilstības virzienus galvenajā mālu izlietošanas nozarē — būvkeramikā, ieskaitot ķieģeļrūpniecību. Vadoties no šiem apsvērumiem,

šķiet, pareizi būs saglabāt ķieģeļu ražošanu līdzšinējā līmenī ar noteikumu, ka ievērojama daļa ķieģeļu jāiestrādā ķieģeļu vibropanelos un blokos, t. i., industriālajai celtniecībai noderīgā sortimentā. Šim vajadzībām lietojamos ķieģeļus cenšas izgatavot ar tilpuma svaru 1000 kg/m³. Plaša ķieģeļu vibropaneļu ražošana dos iespēju racionāli izmantot esošo ķieģeļnīcu jaudu un šai nozarē strādājošos speciālistus.

Turpmāk ķieģeļu fabrikas tā jāpārveido, lai tās kļūtu par māju celtniecības kombinātiem. Šim vajadzībām bez dažāda veida ķieģeļiem attiecīgajās rūpnīcās jāražo apdares aglokeramzīts, viegli un dažādi citi būvkeramikas izstrādājumi.

Pirms kara veiktie pasākumi, lai apgūtu un attīstītu republikā plānsienu izstrādājumu plaša sortimenta ražošanu (keramikas efektīvie bloki), klinkeru ražošanu un arhitektoniskas un dekoratīvas noformēšanas keramikas detaļu ražošanu, šobrīd atstāti novārtā.

Atsevišķu iniciatoru, arhitektu, būvinženieru, mākslinieku keramiķu un būvkeramiķu pūles un rosība šai virzienā nav pienācīgi novērtētas. Diemžēl, arī autoru plaši veiktie zinātniskie pētījumi un praktiskie pasākumi šai virzienā šobrīd nav atraduši pienācīgu novērtējumu.

Domājam, ka inženierbūvju kvalitāte ievērojami cieš no tā, ka, neskatoties uz bagātīgajiem izejvielu krājumiem (lielas klinkermāla atradnes), neattīstām hidrotehniskām un citām speciālām vajadzībām nepieciešamo klinkeru un skābes noturīgo materiālu ražošanu.

Mālu kā celtniecības materiālu izejvielas nozīme šobrīd nav mainījusies. Plaši veiktie mālu īpašību zinātniskie pētījumi atklāj jaunas iespējas vietējo mālu daudzpusīgākai izlietošanai, ne tikai celtniecības vajadzībām.

Podniecībā un mākslas keramikā pēdējos gados vērojama zināma rosība. Šis nozares vajadzētu pārkārtot uz jauniem ražošanas principiem. Būtu lietderīgi uzlabot Latgales podnieku un citu novadu mājas amatnieku stāvokli, saglabājot etnogrāfiskās vērtības, sekmējot tautas meistarību mākslas tālāku izkopšanu un attīstīšanu. Reizē ar darba apstākļu uzlabošanu būtu jālikvidē primitīvisms, amatnieciskums un jāuzlabo izstrādājumu tehniskā kvalitāte. Šim nolūkam jācentralizē izejvielu un glazūru sagatavošana, kas ļaus pilnīgi mehanizēt darbietilpīgos procesus. Nepieciešams izstrādāt racionālus agregātus lietišķās mākslas izstrādājumu veidošanai, žāvēšanai, glazēšanai un apdedzināšanai.

Pasākumi, kas tiek veikti republikas tālākai elektrificēšanai un dabiskās gāzes plašai izmantošanai, radīs nepieciešamos priekšnoteikumus, lai būvkeramikā rūpniecība, ieskaitot podniecības un lietišķās mākslas izstrādājumu tehnoloģiju, radikāli pārmainītos.

Šis pārmaiņas arī nodrošinās vēlamos rezultātus pašreiz tehniskī atpalkušajās mālu izstrādājumu nozarēs.

Citās tautas saimniecības nozarēs vietējā māla plašāka lietošana atkarīga no tā, cik plaši un savlaicīgi attīstīs noderīgo māla krājumu nodošanu ekspluatācijā, t. i., raktuvju iekārtošanu, mālu bagātināšanas jeb kondicionēšanas procesu izstrādāšanu un iekārtošanu, kam jāpadara visi vietējo mālu izlietošanas pasākumi rentabli. Šie jautājumi jāpētī un jāiedzīvina. Nav šaubu, ka vietējos mālus turpmāk vēl plašāk izmantos kā derīgo izraktēni.

Literatūra

1. *Ансберг Н. А., Ринкс Э. Б., Селицкая Я. Я.*, Важнейшие четвертичные глины Латвийской ССР, изд. АН Латв. ССР, Рига, 1955.
2. *Apinīte J.* Pārskats par detalizētas ģeoloģiskās izpētes darbiem Talsu rajona Pīežkalnu mālu atradnē, Latgiprogorstroj, Rīgā, 1955.
3. *Августиник А. И.*, Керамика, Промстройиздат, Москва, 1957.
4. *Безбородов М. А.*, Стекольная и керамическая промышленность, 1945, № 6, 13.
5. *Белькевич П. И.* и др., Спектрофотометрическое и электронно-микроскопическое исследование глин, Издат. «Звезда», Минск, 1958.
6. *Берзиньш К. И.*, Отчет о поисковых работах в Скрудском районе на огнеупорные глины, Латгипрогорстрой, Рига, 1956.
7. *Берзиньш К. И.*, Отчет о детальной разведке месторождения глин и песков «Лажа» в Айзпутском районе, Латгипрогорстрой, Рига, 1957.
8. *Беркман Л. С., Мельникова И. Г., Поляков М. И., Этинген Л. А.*, Контроль производства красного строительного кирпича, НТО Пром. строит. мат. Латв. ССР, Рига, 1957.
9. *Беркман А. С.*, Пористая проницаемая керамика, Госстройиздат, М., 1959.
10. *Бриндли Г. В.*, Рентгеновские методы определения и кристаллическое строение минералов глин, Изд. иностр. лит., М., 1955.
11. *Будников П. П. и Альперович И. А.*, Физико-химические основы вакуумирования глин и керамических масс, в сб. «Физико-химические основы керамики», Промстройиздат, М., 1956.
12. *Будников П. П.* и др. Технология керамики и огнеупоров. Промстройиздат, М., 1954.
13. *Casagrande A.* Die Aräometer-Methode zur Bestimmung der Kornverteilung von Böden und anderen Materialien, 1934.
14. *Черняк Я. Н.*, Некоторые вопросы теории процесса вспучивания легкоплавных глин и пеностекла, НИИ Стройкерамика, 13, 136 (1958); 14, 46 (1959).
15. *Дриц С. Р.*, Отчет о детальной разведке Крустпилсского месторождения глин, Латгипрогорстрой, Рига, 1955.
16. *Дудеров Г. Н.*, Практикум по технологии керамики и огнеупоров, Промстройиздат, М., 1953.
17. *Дудеров Г. Н.*, Обжиг спекающихся керамических масс, Промстройиздат, М., 1957.
18. *Дзенит Л. В.*, Отчет о детальной разведке месторождений глин «Карнини», Республ. проектный инст. МГСС Латв. ССР, Рига, 1954.
19. *Eiduks J.* Pētījumi par dažū Latvijas mālu noderīgumu bruģu klinkeru ražošanai, Ekonomists, 1933, Nr. 18.

20. *Eiduks J.* Latvijas māli kā izejviela klinkeru ražošanai, Latv. universitātes raksti, Ķīm. fak. sērija, III. I, 1936.
21. *Eiduks J.* Māli, to pētišanas metodes, atradnes, šķirnes un izmantošana, Zemes bagātību pētišanas institūta rakstu krājums, Zemes bagātību pētījumi, 1939.
22. *Eiduks J.* Pētījumi par Cēsu, Siguldas, Dundagas un Tūjas apgabala devona māla īpašībām, Tehnika un celtniecība, 1940, Nr. 6, 7/8.
23. *Eiduks J.* Latvijas ķieģeļrūpniecība skaitļos, Ekonomists, 1940, Nr. 12.
24. *Eiduks J.* Pētījumi par māliem līdz 1946. gadam, Ģeoloģijas un ģeogrāfijas institūta raksti, I, 223.—234. (1947).
25. *Eiduks J.* Latvijas PSR māli un to noderība klinkera izstrādājumu iegūšanai, disertācija, Rīgā, 1949.
26. *Eiduks J., Vaiwads A. un Pilskalne A.* Dažādu Latvijas PSR mālu adsorbcijas spējas, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1951, Nr. 2, 293.
27. *Eiduks J., Dikmane V. un Karlsons K.* Tūjas vidusdevona mālu konkrēcijas, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1953, Nr. 2, 92.
28. *Eiduks J. un Vitiņš E.* Māli drenu caurulēm un to apdedzināšanas pakāpe, LVU zinātniskie raksti, Ķīm. fak., 3, 177 (1956).
29. *Eiduks J.* Latvijas PSR raksturīgāko mālu īpašības, LVU raksti, XIV, Ķīmijas fak., IV, 99.—122. (1957).
30. *Эйдук Ю. Я. и Гюде Г. К.*, Бессвинцовые и безборные гончарные глазури, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1950, Nr. 12, 163.
31. *Эйдук Ю., Берзиньш К., Вайвадс А., Биндарс Э.*, Глины юрской системы Латвийской ССР, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1958, Nr. 8. (133), 105.
32. *Эйдук Ю., Витиньш И. и Максимова О.*, Ячеистая керамика из глин Латвийской ССР, LVU zinātniskie raksti, Ķīm. fak., VI (1958).
33. *Эйдук Ю., Витиньш Э., Биндарс Е. и Вайвад А.*, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1959, Nr. 6 (143), 93.
34. *Эйдук Ю., Витиньш Э.*, Ученые записки Рижского политехн. инст., II, хим. фак., VII, 167 (1959).
35. *Филосов П. С.*, Строительные материалы, 1946.
36. *Грим Р. Е.*, Минералогия глин, Изд. иностр. лит., М., 1956.
37. *Grinblats G.* Devona un mēģeļa māls kā augsnes ielabošanas un mēģeļošanas materiāls, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1953, Nr. 4 (69), 9.—18.
38. *Иссалнице А. А. и Эйдук Ю. Я.*, Свойства некоторых легкоплавких бессвинцовых и безборных глазурей для строительной керамики, Учен. записки, ЛГУ, XIV, Хим. фак., IV, 167—172 (1957).
39. *Иссалнице А., Лукстыньш К. и Эйдук Ю.*, Свойства глухих цинковых стройкерамических глазурей, Учен. записки ЛГУ, Хим фак., V (1957).
40. Исследование и использование глин. Материалы совещания во Львове в мае—июне 1957 года, Издат. Львовского университета, 1958.
41. *Яблонский В. А.*, Технический контроль производства кирпича и черепицы, Киев, 1937.
42. *Ярошевский В. А.*, Производство глиняного кирпича способом сухого прессования, М., 1941.
43. *Юрвич К. Ю. и Витиньш Я. Э.*, Отчет о детальных геологоразведочных работах на Крустпилсском месторождении глин, пригодных для производства керамзита, Латгипрогорстрой, Рига, 1958.
44. *Юрчак Р. М.*, К методике испытания глин и тонкокерамических масс, Труды «ГИКИ», сб. № 33, Росгизместпром, М., 1950.
45. *Kalniņš M.* Racionāli paņēmieni ķieģeļu ražošanā, Latvijas Valsts izdevniecība, Rīgā, 1952.
46. *Калныньш М. М.*, Морозостойкость кирпича и черепицы, НТО Пром. строит. мат., Рига, 1957.
47. *Калныньш М. М.*, О некоторых вопросах технологии производства глиняной черепицы, Строительные материалы, ГКСМ СССР по делам строительства, 1959.

48. *Karlsons K., Eiduks J. un Vaivads A.* Latvijas PSR portlandcimenta asortimenta palielināšanas iespējas, Latvijas PSR ZA Ķīmijas inst. zinātn. raksti, I, 1950.
49. *Карлсон К. П.,* Гидравлические свойства глин обожженных при разных температурах, Автореф. диссерт. Рига, 1950.
50. *Кунд В. В.,* Сульфатостойкий цемент, Сб. научн. работ по химии и технологии силикатов, Промстройиздат, М., 1956.
51. *Кусис Э. Р.,* Фасадная керамика на базе местных глин, Информ. сообщ., Издат. АН ЛССР, Рига, 1957.
52. *Ķīmovs D.* Arzemju pieredze māla kleķa celtniecībā, 1957.
53. *Krūmiņš K.* Kālija un nātrija saturs Latvijas augsnēs un iežos, Lauksaimniecības izmēģinājumu un pētījumu žurnāls, 1939, Nr. 6, 7.
54. *Kukurs O.* Būvkeramikas un podniecības glazūru dažu defektu cēloņi un to novēršana, Rīgā, 1956.
55. *Lancmanis Z. un Eiduks J.* Devona mālu krājumumu apmēru novērtēšanas darbi Dundagas, Tūjas, Siguldas un Cēsu apkārtnē, Ekonomists, 1933, Nr. 12 un 20.
56. *Lauenkrapča E.* Kalnciema—Valgundes rajona ķieģeļrūpniecībā izmantojamo mālu ģeoloģiskais vecums, Latvijas PSR ZA Ģeoloģijas un ģeogrāfijas institūta raksti, I, 129.—142. (1947.).
57. *Lauenkrapča E.,* Augšdevona Salaspils (D₃ slp) svīta posmā no Pļaviņām līdz Jaunjelgavai un tās izplate zem augsnes Daugavas ielejā, Latvijas PSR ZA Ģeoloģijas un derīgo izrakteņu institūta raksti, Rīgā, 1959.
58. *Liepiņš P.* Purmaļu mergeļu nogulumi Austrumprūsijas-Lietuvas ieplakā, Latvijas PSR ZA Ģeoloģijas un derīgo izrakteņu institūta raksti, I, 35.—82. (1947.).
59. *Лоскат Ф. В.,* Эффективность использования топлива введенного в кирпич-сырец, Изд. «Звезда», Минск, 1958.
60. *Maldavs Z.* Ģeoloģijas pamati, LVI, Rīgā, 1959.
61. *Mēkone J.* Pārskats par Ugāles mālu atradnes detalizētas izpētes darbiem, Latgiprogorstroj, Rīgā, 1955.
62. Методы изучения осадочных пород, том I и II, Госгеолтехиздат, М., 1957.
63. *Михайловский П. М.,* Отчет о разведке Долессальского месторождения мергелей (кафельных глин), Инст. Геол. и геогр. АН Латв. ССР, Рига, 1948.
64. *Нохратян К. А.,* Теоретические основы скоростного обжига кирпича по методу П. А. Дуванова, Промстройиздат, М., 1957.
65. *Пиннис Ф. Э.,* Отчет о поисковой разведке глин месторождения Глуда в 1951—1952 г., Республ. проектный инст. Латв. ССР, Рига, 1953.
66. *Райгородецкий И. П.,* Комплексное использование минерального сырья для производства местных строительных материалов, Сб. трудов «РОСНИИМС», 1956, № 12, 3.
67. *Rinka E.* Pulvernieku juras formācijas māli, Latvijas PSR ZA Ģeoloģijas un ģeogrāfijas institūta raksti, I, 235.—248. (1947.).
68. *Rinka E.* Devona mālu nogulumi Latvijas PSR ziemeļu daļā, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1954, Nr. 1 (78), 79.—88.
69. *Rinka Э.,* Отчет по глинам Калнциемского кирпичного комбината и их запасы в Калнциемской и Валгундской волостях Елгавского уезда Латвийской ССР, Институт геологии и географии АН Латвийской ССР, Рига, 1947.
70. *Рогов К. Г.,* Кладка стен из керамических блоков с облицовкой керамическими плитами, Госуд. издат. лит. по строит. и архитектуре, М., 1952.
71. *Рон О. А.,* Отчет о детальной разведке месторождения кирпичных глин Тульского кирпичного завода, Инст. геологии и географии АН Латв. ССР, Рига, 1947.

72. Рон О. А., Отчет о детальной разведке Калкунского месторождения глин, Инст. геол. и географии АН Латв. ССР, Рига, 1950.
73. Рон О. А., Отчет о детальной разведке Карсавского месторождения ленточных глин, АН Латв. ССР, Институт Геологии и полезных ископаемых, Рига, 1951.
74. Рон О. А., О детальной разведке Межотненского месторождения ленточных глин, Республ. проектн. инст. министерства городского и сельского строит. Латв. ССР, Рига, 1954.
75. Рухин Л. Б., Основы литологии, Гостоптехиздат, Л., 1953.
76. Сарканбиксе И. В., Отчет о детальной разведке глин Кастранского месторождения, Республ. проектн. инст. Латв. ССР, Рига, 1954.
77. Скрастина А. И., Отчет о детальной разведке Озолникского месторождения глин, Институт геологии и географии АН Латв. ССР, Рига, 1950.
78. Скрастыньш К. К., Отчет о детальной разведке месторождения глин в районе кирпичного завода «Спартакс», Инст. геологии и географии АН Латв. ССР, Рига, 1950.
79. Скрастинь К. К., Отчет о детальной разведке Цесисского Мурлея месторождения глин, АН Латв. ССР, Инст. геологии и полезных ископаемых, Рига, 1953.
80. Sleinis J. A. Pārskats par devona māla atradņu meklēšanas darbiem Latvijas PSR Siguldas un Cēsu rajonos, Latgiprogorstroj, Rīgā, 1957.
81. Слейнис Я. А. и Слейнис Х. Я., Отчет о детальной разведке месторождений глин и песка Лиэпа Цесисского района Латвийской ССР 1957—1958 гг., Управление геологии и охраны недр при Совете Министров Латвийской ССР, Рига, 1959.
82. Справочник керамика, Гизместпром, М.—Л., 1940.
83. Stiebrīņa M. E. Pārskats par Mednieku mālu un smilts atradnes ģeoloģiskiem izpētes darbiem Balvu rajonā, Latgiprogorstroj, Rīgā, 1956.
84. Швецов М. С., Петрография осадочных пород, Госгеолиздат, М., 1948.
85. Теодорович Г. И., Учение об осадочных породах, Гостоптехиздат, Л., 1958.
86. Требования промышленности к качеству минерального сырья, вып. Глины, Госгеолиздат, 1948.
87. Труды совещания по морозостойкости керамических изделий, НТО Пром. строит. мат. Латв. ССР, Рига, 1957.
88. Улне Э., Отчет о детальной разведке Вилянского месторождения глин, Латв. ССР, Республ. проектный инст., Рига, 1953.
89. Vaiņads A., Upīte A., Pētījumi par mālu mineraloģiskā sastāva noteikšanu ar krāsošanas metodi, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1956, Nr. 2 (103), 127.
90. Vaiņads A., Upīte A., Kukurs O. Miglinātas cirkoniju saturošas būvkeramikas glazūras, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1956, Nr. 8, 121.
91. Vaiņads A., Upīte A., Kukurs O. Miglinātas titānu saturošas būvkeramikas glazūras, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1956, Nr. 5, 93.
92. Васильева А. Н., Отчет о детальной разведке Ливанского месторождения глин, Республиканский проектный инст. Латв. ССР, Рига, 1953.
93. Васильева А. Н., Ушакова Н. М., Отчет о детальной разведке месторождения «Шлюцениеки» Яунелгавского района, Латгипрогорстрой, Рига, 1956.
94. Vienkārši paņēmieni ķieģeļu ražošanai, LPSR Būvmateriālu rūpniecības min. Tehn. padome, Rīgā, 1952.
95. Викулова М. Ф., Электронно-микроскопическое исследование глин, Госгеолиздат, М., 1952.
96. Викулова М. Ф., Методическое руководство по петрографо-минералогическому изучению глин, Госгеолтехиздат, М., 1957.

97. *Zakēvičs V.* Mala betona ēku būvniecība, Latvijas lauks. centrālbiedrības būvtehnikas biroja izdevums, Rīgā, 1935.

98. *Зальманг Г.*, Физико-химические основы керамики, Гос. изд. лит. по строительству, архитектуре и строительным материалам, М., 1959.

99. *Земятченский П. А.*, Глины СССР (общая часть), Изд. АН СССР, М., 1940.

100. *Зенченко Т. А.*, Отчет о результатах геолого-разведочных работ на глины в Латв. ССР, Ленгеолнерудтрест, 1952.

101. *Зиринь Э. А.*, Отчет о детальной разведке месторождения глин в районе кирпичного завода «Росиба», Инст. геол. и географ. АН Латв. ССР, Рига, 1947.

102. *Желудков В. И.*, Облицовка фасадов зданий керамикой, Госуд. изд. лит. по строит. и архитект., М., 1953.

KARBONĀTIEŽU DERĪGĀ IZRAKĀTĒM

Karbonātiežu derīgā izrakte ir dabiska vai mākslīga kalcija karbonāta (CaCO₃) veidā esošā minerāla izrakte, kas satur CaCO₃ daudzumu no 50% līdz 99,9%. Tās sastāvā ir arī neliels daudzums MgCO₃, FeCO₃, MnCO₃ un citu sāļu. Karbonātiežu derīgā izrakte ir izrakte, kas satur CaCO₃ daudzumu no 50% līdz 99,9%. Tās sastāvā ir arī neliels daudzums MgCO₃, FeCO₃, MnCO₃ un citu sāļu.

Mākslīgā karbonātiežu derīgā izrakte ir izrakte, kas satur CaCO₃ daudzumu no 50% līdz 99,9%. Tās sastāvā ir arī neliels daudzums MgCO₃, FeCO₃, MnCO₃ un citu sāļu. Mākslīgā karbonātiežu derīgā izrakte ir izrakte, kas satur CaCO₃ daudzumu no 50% līdz 99,9%. Tās sastāvā ir arī neliels daudzums MgCO₃, FeCO₃, MnCO₃ un citu sāļu.

Karbonātiežu derīgā izrakte ir izrakte, kas satur CaCO₃ daudzumu no 50% līdz 99,9%. Tās sastāvā ir arī neliels daudzums MgCO₃, FeCO₃, MnCO₃ un citu sāļu. Karbonātiežu derīgā izrakte ir izrakte, kas satur CaCO₃ daudzumu no 50% līdz 99,9%. Tās sastāvā ir arī neliels daudzums MgCO₃, FeCO₃, MnCO₃ un citu sāļu.

Tirot karbonātiežu derīgā izrakte ir izrakte, kas satur CaCO₃ daudzumu no 50% līdz 99,9%. Tās sastāvā ir arī neliels daudzums MgCO₃, FeCO₃, MnCO₃ un citu sāļu. Tirot karbonātiežu derīgā izrakte ir izrakte, kas satur CaCO₃ daudzumu no 50% līdz 99,9%. Tās sastāvā ir arī neliels daudzums MgCO₃, FeCO₃, MnCO₃ un citu sāļu.

Tirot karbonātiežu derīgā izrakte ir izrakte, kas satur CaCO₃ daudzumu no 50% līdz 99,9%. Tās sastāvā ir arī neliels daudzums MgCO₃, FeCO₃, MnCO₃ un citu sāļu. Tirot karbonātiežu derīgā izrakte ir izrakte, kas satur CaCO₃ daudzumu no 50% līdz 99,9%. Tās sastāvā ir arī neliels daudzums MgCO₃, FeCO₃, MnCO₃ un citu sāļu.

Smiltis saturošos karbonātiežus pēc smilšu saturu var iedalīt 4 grupās:

- 1) smilšaini karbonātieži ar smilšu saturu 5-35%
- 2) smilši

1. Lielā mērā ir izstrādāta un izmantota dabiskā karbonātiežu derīgā izrakte. 2. Lielā mērā ir izstrādāta un izmantota mākslīgā karbonātiežu derīgā izrakte. 3. Lielā mērā ir izstrādāta un izmantota karbonātiežu derīgā izrakte, kas satur CaCO₃ daudzumu no 50% līdz 99,9%. Tās sastāvā ir arī neliels daudzums MgCO₃, FeCO₃, MnCO₃ un citu sāļu.

IV nodaļa

KARBONĀTIEŽU DERĪGIE IZRAKTEŅI

Karbonātiežiem pieskaitāmi zemes garozā izplatītie kaļķakmeņi, marmors¹, krīts², irdenie un cietie saldūdens kaļķieži, dolomīti un merģeļi. Kaļķakmeņi sastāv galvenokārt no kalcija karbonāta — CaCO_3 , dolomīti no $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, bet merģeļi bez karbonātiem satur arī mālus un smalkas smiltis. Starp kaļķakmeņiem un dolomītiem ir dažādi pārejas ieži.

Merģeļi ir pārejas ieži starp karbonātu un mālu iežiem. Tie iedalāmi trīs galvenās grupās: istie merģeļi ar 50—75% CaCO_3 , kaļķu merģeļi — 75—95% CaCO_3 un mālu merģeļi — 25—50% CaCO_3 . Tipiskie merģeļi pēc struktūras ir ļoti sikgraudaini ieži, kas sastāv no mālu un karbonātu daļiņu maisījuma. Dažiem no tiem slāpā veidā piemīt zināma plasticitāte. Parasti merģeļi nokrāsoti gaišā krāsā. Tie ir radušies rajonos, kur vienlaicīgi nogulsņēties mālu un karbonātu materiāls.

Merģeļus plaši izlieto cementa un balti glazētu krāsns podiņu rūpniecībā.

Kaļķakmeņu dolomītu grupas iežu klasifikācijas ir dažādas. Nozīmīgākās no tām ir parādītas 42. tabulā.

Tiros kaļķakmeņos $\text{CaO}:\text{MgO}$ attiecība mainās no ∞ (bezgalības) līdz 50,1, dolomītiskos kaļķakmeņos no 50,1 līdz 9,1, dolomīta kaļķakmeņos no 9,1 līdz 4,0, kaļķainos dolomītos — no 4,0 līdz 2,2, kaļķainos dolomītos no 2,2 līdz 1,5 un tiros dolomītos no 1,5 līdz 1,4.

Karbonātiežos mēdz būt daudz arī smilšu un mālaino daļiņu. Tiros dolomītos un kaļķakmeņos citu piemaisījumu daudzums nepārsniedz 5%.

Smiltis saturošos karbonātiežus pēc smilšu satura var iedalīt 4 grupās:

- 1) smilšaini kaļķakmeņi vai dolomīti ar smilšu saturu 5—25%,
- 2) smilšu " " " " " 25—50%,

¹ Lielā spiedienā un pie augstas temperatūras pārveidojies kaļķakmens.

² Ļoti smalks, irdens, ar kalcija karbonātu bagāts noguluma iezis, kas bez ļoti sīkiem kalcija karbonāta graudiņiem satur arī dažādu sīku pirmdzīvnieciņu skeletus. Krīta ieži un marmors Latvijas PSR nav sastopami.

Kaļķakmens dolomītu grupas iežu klasifikācijas shēma

Pēc S. Višņakova (1933)			Pēc H. Teodoroviča (1931—1935)			
ieža nosaukums	kalcijs (%)	dolomīts (%)	ieža nosaukums	kalcijs (%)	dolomīts (%)	magnija oksīds (%)
Kaļķakmens	100—95	0—5	Kaļķakmens	100—95	0—5	0—1,09
Dolomitizēts (dolomītisks) kaļķakmens	95—75	5—25	Vāji dolomitizēts (dolomītisks) kaļķakmens	95—80	5—20	1,09—4,37
Dolomītkalķakmens	75—50	25—50	Vidēji dolomitizēts (dolomītisks) kaļķakmens	80—65	20—35	4,37—7,65
Kalķains dolomīts	50—25	50—75	Stipri dolomitizēts (dolomītisks) kaļķakmens	65—50	35—50	7,65—10,93
Vāji kalķains dolomīts	25—5	75—95	Stipri kalķains dolomīts	50—35	50—65	10,93—14,21
Dolomīts	5—0	95—100	Kalķains dolomīts	35—20	65—80	14,21—17,49
			Vāji kalķains dolomīts	20—5	80—95	17,49—20,77
			Dolomīts (normāldolomīts)	5—10	95—100	20,77—21,87

- 3) kaļķaini resp. dolomītiski smilšakmeņi ar smilšu saturu 50—75%,
 4) kaļķa resp. dolomīta smilšakmeņi ar smilšu saturu 75—90%.
 Karbonātu iežu iedalījums atkarībā no mālu satura parādīts 43. un 43^a tabulā.

43. tabula

Sistēmas kaļķakmens-dolomīts-māls iežu klasifikācija
 (pēc H. Teodoroviča)

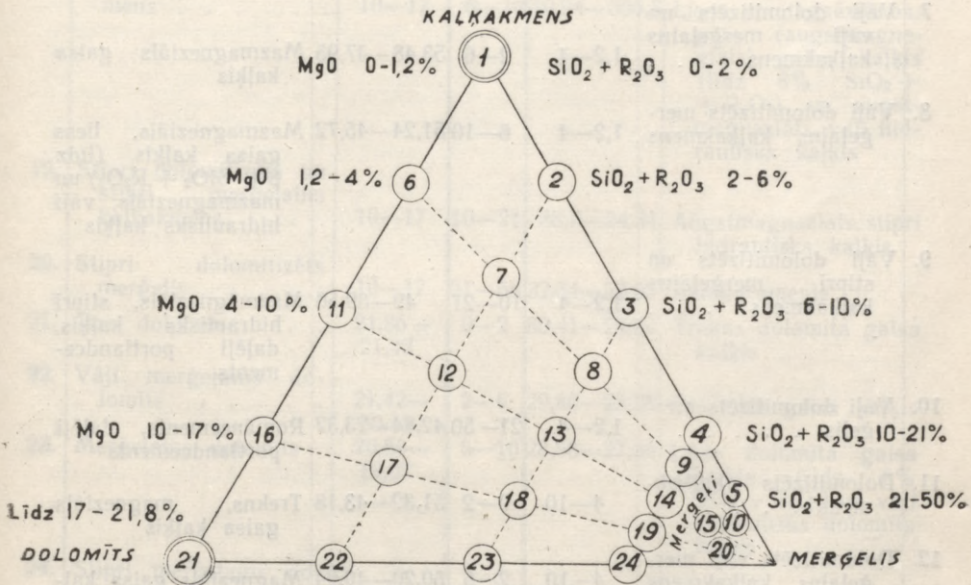
Ieža nosaukums	Mālais materiāls (%)	Kalcīts (%)	Dolomīts (%)
<i>Mālu grupa</i>			
Māls	100—90	0—10	0—10
Kaļķains māls	90—70	5—30	0—15
Dolomitmāls	90—70	0—15	5—30
<i>Mergēļu grupa</i>			
Mālais mergelis (kaļķains)	70—50	15—20	0—25
Dolomitmāla mergelis	70—50	0—25	15—50
Mergelis (kaļķains)	50—30	25—75	0—35
Dolomitmergelis	50—30	0—35	25—70
<i>Kaļķakmeņu grupa</i>			
Mālais kaļķakmens	30—10	25—90	0—45
Vāji mālais dolomitkaļķakmens	5—10	90—45	5—47,5
Vāji mālais kaļķakmens	5—10	95—85	0—5
Kaļķakmens	0—5	100—90	0—5
Vāji dolomitizēts kaļķakmens	0—5	95—80	5—20
Vidēji dolomitizēts kaļķakmens	0—5	80—65	15—35
Stipri dolomitizēts kaļķakmens	0—5	65—47,5	30—50
<i>Dolomītu grupa</i>			
Mālais dolomīts	30—10	0—45	35—90
Vāji mālais, kaļķains dolomīts	5—10	5—47,5	90—45
Vāji mālais dolomīts	5—10	0—5	90—85
Dolomīts	0—5	0—5	100—90
Vāji kaļķains dolomīts	0—5	5—20	95—80
Kaļķains dolomīts	0—5	15—35	80—65
Stipri kaļķains dolomīts	0—5	30—50	65—47,5

Dažādi autori par māliem uzskata iežus, kas satur ne vairāk kā 10% piemaisījumu, šajā gadījumā karbonātus. Dolomīti un kaļķakmeņi — attiecīgie ieži ar mālu saturu $\leq 5\%$.

Vinogradova karbonātiežu klasifikācijā (44. tabulā) skaidri robežoti karbonātieži no mālainajiem. Pie karbonātiežiem piešķaitīti tie ieži, kas satur ne mazāk par 50% kalcija un magnija karbonātu un ne vairāk par 50% smilšaini mālainās vielas. Par visvairāk ar mālu piesātināto karbonātiezi pieņemts uzskatīt

Kaļķaini mālaini magneziālo iežu klasifikācija

Nr. p. k.	Ieža nosaukums	Galveno oksīdu saturs (%)		
		CaO	MgO	SiO ₂ +Al ₂ O ₃ + +Fe ₂ O ₃
1.	Kaļķakmens	84,5—100	0—7,7	0—9,1
2.	Mālais kaļķakmens	77,9—90,9	0—7,0	8,5—16,1
3.	Kaļķains mergelis	59,9—83,3	0—6,3	15,6—37,0
4.	Mergelis	35,1—63,0	0—5,0	35,1—63,0
5.	Mālais mergelis	4,5—37,0	0—5,0	39,9—95,5
6.	Māls	0—4,5	0—5,0	90,5—100
7.	Magneziāls māls	0—4,5	5,0—50,0	47,75—95,5
8.	Mālais magnezīts	0—4,5	47,75—90,2	3,3—50,0
9.	Magnezīts	0—4,5	90,2—100,0	0—9,8
10.	Dolomitizēts magnezīts	4,5—54,5	43,1—95,5	0—5,3
11.	Dolomīts	51,7—61,5	36,2—45,6	0—5,8
12.	Dolomitizēts kaļķakmens	53—92,3	7,0—38,5	0—7,4
13.	Dolomitmergelis	45,3—84,5	5,0—36,2	5,8—35,1
14.	Magneziāls mergelis	21,6—59,9	5,0—39,2	24,3—59,9
15.	Mālais dolomīts	41,9—58,0	28,2—43,1	5,2—26,6
16.	Mālais dolomitmagnezīts	4,5—51,7	34,4—90,2	5,2—47,15
17.	Dolomitmālais mergelis	4,5—35,1	5,0—47,75	39,2—90,5



Karbonātiežu klasifikācija pēc Vinogradova

44. tabula

Nr. p. k.	Ieža nosaukums	MgO daudzums (%)	Mālaino vielu daudzums (SiO ₂ + R ₂ O ₃) (%)	CaO daudzums (%)	Produkcijas veids
1.	Tīrs kaļķakmens . . .	0—1,2	0—2	56,00—53,48	Trekns gaisa kalcija kaļķis
2.	Vāji merģelains kaļķakmens	0—1,2	2—6	54,88—51,24	Gaisa kalcija kaļķis
3.	Merģelains kaļķakmens	0—1,2	6—10	52,64—49	Liess gaisa kalcija kaļķis (līdz 8% SiO ₂ + R ₂ O ₃) un vāji hidraulisks kalcija kaļķis
4.	Stipri merģelains kaļķakmens	0—1,2	10—21	50,4—42,84	Stipri hidraulisks kalcija kaļķis, daļēji portlandcements
5.	Kaļķains merģelis . . .	0—1,2	21—50	44,24—26,6	Romāncements, daļēji portlandcements
6.	Vāji dolomitizēts kaļķakmens	1,2—4	0—2	54,6—50,2	Mazmagneziāls, trekns gaisa kaļķis
7.	Vāji dolomitizēts un vāji merģelains kaļķakmens	1,2—4	2—6	53,48—47,95	Mazmagneziāls gaisa kaļķis
8.	Vāji dolomitizēts merģelains kaļķakmens	1,2—4	6—10	51,24—45,72	Mazmagneziāls, liess gaisa kaļķis (līdz 8% SiO ₂ + R ₂ O ₃) un mazmagneziāls, vāji hidraulisks kaļķis
9.	Vāji dolomitizēts un stipri merģelains kaļķakmens	1,2—4	10—21	49—39,56	Mazmagneziāls, stipri hidraulisks kaļķis, daļēji portlandcements
10.	Vāji dolomitizēts merģelis	1,2—4	21—50	42,84—23,32	Romāncements, daļēji portlandcements
11.	Dolomitizēts kaļķakmens	4—10	0—2	51,32—43,18	Trekns, magneziāls gaisa kaļķis
12.	Dolomitizēts vāji merģelains kaļķakmens	4—10	2—6	50,20—40,94	Magneziāls gaisa kaļķis

Nr. p. k.	Ieža nosaukums	MgO daudzums (%)	Māļaino vielu daudzums (SiO ₂ + R ₂ O ₃) (%)	CaO daudzums (%)	Produkcijas veids
13.	Dolomitizēts merģelains kaļķakmens	4—10	6—10	47,96—38,7	Liess, magnēziāls gaisa kaļķis (līdz 8% SiO ₂ + R ₂ O ₃) un vāji hidraulisks, magnēziāls kaļķis
14.	Dolomitizēts stipri merģelains kaļķakmens	4—10	10—21	45,72—32,54	Stipri hidraulisks, magnēziāls kaļķis
15.	Dolomitizēts merģelis	4—10	21—50	39,56—16,3	Romāncements
16.	Stipri dolomitizēts kaļķakmens	10—17	0—2	44,3—34,98	Trekns, ar magnēziju bagāts gaisa kaļķis
17.	Stipri dolomitizēts un vāji merģelains kaļķakmens	10—17	2—6	43,18—32,74	Ar magnēziju bagāts (augstmagneziāls) gaisa kaļķis
18.	Stipri dolomitizēts merģelains kaļķakmens	10—17	6—10	40,94—305,5	Liess, ar magnēziju bagāts (augstmagneziāls) gaisa kaļķis (līdz 8% SiO ₂ + R ₂ O ₃) un augstmagneziāls, vāji hidraulisks kaļķis
19.	Stipri dolomitizēts un stipri merģelains kaļķakmens	10—17	10—21	38,7—24,34	Augstmagneziāls, stipri hidraulisks kaļķis
20.	Stipri dolomitizēts merģelis	10—17	21—50	32,54—23,63	Romāncements
21.	Tirs dolomīts	21,86—21,42	0—2	30,41—29,80	Trekns dolomīta gaisa kaļķis
22.	Vāji merģelains dolomīts	21,42—20,55	2—6	29,80—28,58	Dolomīta gaisa kaļķis
23.	Merģelains dolomīts	20,55—19,67	6—10	28,58—27,38	Liess dolomīta gaisa kaļķis (līdz 8% SiO ₂ + R ₂ O ₃) un vāji hidraulisks dolomīta kaļķis
24.	Stipri merģelains dolomīts	19,67—17,0	10—21	27,38—24,34	Stipri hidraulisks dolomīta kaļķis

merģeli. Tāda klasifikācijas uzbūve ir pareizāka, jo tikai tādus iežus, kuru saturā pārsvarā ir karbonāti, var ar pilnām tiesībām saukt par karbonātiežiem. No klasifikācijas izslēgts magnezīts un citi ar magnija oksīdu bagāti karbonātieži. Par iezi, kas visvairāk piesātināts ar magnija savienojumiem, pieņemts uzskatīt dolomītu.

Klasifikācijas pamatā ir trīsstūris, kura virsotnēs attiecīgi novietots dolomīts, kaļķakmens un merģelis (70. att.).

Klasifikācija uzbūvēta tā, ka iespējams noteikt ieža nosaukumu pēc MgO un $SiO_2 + R_2O_3$ daudzuma, kas izteikts procentos no iežu svara gaissausā stāvoklī.

Piezīme: Magnezīta klātbūtnē MgO un CaO saturs iežos Nr. 21—24 var pārsniegt norādītās robežas.

Tabulā minētie ieži dabā pastāv, bet tie nav vēl pietiekami izpētīti. No tiem lielākā nozīme ir samērā tīriem kaļķakmeņiem un dolomītiem.

Jaunākās klasifikācijas ir M. Kirsanova un J. Sementovska ieteiktās [48].

Dolomītiem un kaļķakmeņiem raksturīga kristaliska, graudaina struktūra. Atkarībā no grauda lieluma izšķir šāda veida iežus:

rupjgraudaini, graudu $\varnothing > 0,5$ mm

vidēji graudaini, graudu $\varnothing 0,5—0,1$ mm

sikgraudaini, graudu $\varnothing 0,1—0,05$ mm

smalkgraudaini, graudu $\varnothing 0,05—0,01$ mm

mikrograudaini, graudu $\varnothing < 0,01$ mm

Ja $CaCO_3$ nogulumu veidojumi galvenokārt ir homogēni un acīm redzot organogēni, tad primārie dolomīti, kas radušies tieši no jūras ūdens, parasti nav organogēni un samērā reti sastopami. Liela daļa dolomītu ir cēlušies no kaļķakmens slāņiem, jūras ūdens sāļos esošam magnijam daļēji aizstājot kalciju. Pirmatnējie dolomīti ir parasti ļoti smalkas un nepareizas formas graudiņi — $\varnothing 0,005—0,003$ mm. Aizvietotie dolomīti satur samērā rupjgraudainus romboedriskus vai ieapaļus romboedriskus graudus.

Starp dolomītiem daudz dobumainu poraino un poraini dobumaino paveidu.

Pēc ģenētiskās klasifikācijas izšķir 3 pamatgrupas: 1) abioģenie jeb ķīmiskie, 2) biogēnie (fizioloģiskie) un 3) biogēnie (organiskie), kas uzbūvēti no organismu atliekām.

Karbonātiežos sastopami šādi svarīgākie minerāli: kalcīts — $CaCO_3$, dolomīts — $CaCO_3 \cdot MgCO_3$, mālainie minerāli, kvarcs un dažreiz ģipsis — $CaSO_4 \cdot 2H_2O$.

Latvijā karbonātieži — kaļķakmeņi, saldūdens kaļķieži un dolomīti (ko bieži sauc par plienakmeņiem) sastopami lielos daudzumos.

Kaļķakmens, šūnakmens, pļavu un avotkaļķi, dolomīti un merģeli — tie ir vietējie karbonātieži. Salīdzinot ar oļaini grantainiem smilts iežiem un laukakmeņiem, karbonātiežus pareizi

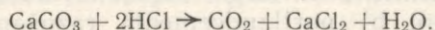
identificēt ir daudz grūtāk. Tā, piemēram, lai atšķirtu dolomītu no kaļķakmens, ar parauga apskati bieži vien nepietiek.

Aplūkosim šo iežu svarīgākās īpašības.

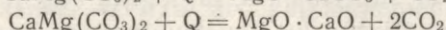
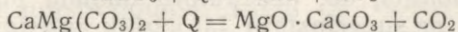
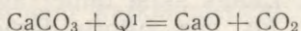
1) Par karbonātiežu atrašanos dziļākajos vai seklākajos zemes slāņos bieži vien var spriest no ūdens cietības. Ja aku vai arī no avota tekošais ūdens ir ciets un tajā ziepes neputo, katlos rodas t. s. katlakmeņi, tad var diezgan droši teikt, ka dziļāk vai seklāk atrodami karbonātieži vai gipsis.

2) Karbonātiežus novērtējot makroskopiski, redzam, ka mikstie ieži ir miltveidīgi, piemēram, pļavu kaļķi un pa daļai arī avotkaļķi, dažreiz arī sairušs dolomīti. Atkarībā no cementēšanās pakāpes avotkaļķi sabirstot dod miltveidīgus putekļus. Cietāko kaļķakmens un dolomīta gabalu virsmas svaigā lūzumā, kā arī paberžot vienu gar otru, dod miltveidīgus putekļus, kas no smiltīm atšķiras ar to, ka ir miksti, bet no māliem — ka neziežas. Izņēmums ir mergēlis, kas mitrā veidā ziežas līdzīgi māliem, bet ir ar mazāk izteiktu īpatnējo mālu smaku.

3) Karbonātiežu konstatēšanai raksturīga ir ogļskābās gāzes izdalīšanās. Karbonātieža gabaliņu aplej ar atšķaidītu (10%) sālskābi. Atkarībā no ieža veida un tīrības pakāpes uz tā virsmas sākas vairāk vai mazāk intensīva burbuļošana, kas norāda, ka izdalās ogļskābā gāze (dolomīts šādos apstākļos ar HCl nereaģē). Nedaudz sadrupinātu karbonātiezi ievieto stikla mēģenē un aplej ar nelielu ūdens daudzumu. Lēnām lejot klāt koncentrētu sālskābi, novēro, kā pilnīgi izšķīst mēģenē ievietotais paraugs. Ja karbonātieži ir bez piemaisījumiem, tiem sālskābē jāšķīst bez atlikuma, bet, ja rodas duļķains atlikums, tas nozīmē, ka tie satur mālu un smilts piemaisījumu. Kad mēģenē ievieto degošu skalu vai aizdedzinātu sveci un liesma pēkšņi nodziest, var teikt, ka mēģene piepildījies ar ogļskābo gāzi un ūdens tvaikiem, izspiežot gaisu. Reakcija notiek pēc vienādojuma:

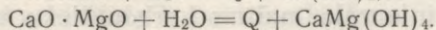
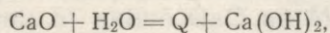


Ogļskābā gāze ir pusotras reizes smagāka par gaisu, tāpēc tā izspiež gaisu no mēģenes. Analogiski, bet daudz lēnāk skābē sadalās arī dolomīts. Ja kaļķakmeni karsē virs 900°, iegūst baltu vai pelēku produktu, kas spēji uzsūc ūdeni, sakarst un sadrūp pulverī. Pielejot vairāk ūdens, rodas mikla un pēc tam tā sauktais kaļķu piens, kas nokrāso sarkano lakmusa papīrīti zilu, bet fenolftaleīna šķīdumu spirtā — sarta krāsā. Tas norāda, ka produkts ir ar stipri bāzisku reakciju. Aprakstītie ķīmiskie procesi raksturīgi karbonātiežiem:



Nepilnīga dolomīta sadalīšanās — dekarbonizācija notiek tāpēc, ka MgCO_3 disociējas jau pie 750°, dodot tā saukto «pusapdedzināto dolomītu» — kauslisko dolomītu. CaCO_3 pilnīga disociācija notiek pie > 900° un patērē arī vairāk siltuma.

Apdedzināto kaļķakmeni un dolomītu aplejot ar ūdeni, rodas kaļķi — kalcijs vai kalcijs magnija hidroksīds:



Tomēr karsēšanas rezultātā daži karbonātiežu veidi var dot produktus, kas ūdeni neveldzējas. Pie tādiem pieder mergēlis, kā arī netīrs dolomīts vai kaļķakmens, kas satur lielākos daudzumos mālu un mālainu smilšu piejaukumu.

¹ Ar «Q» apzīmē noteiktu siltuma daudzumu.

Karbonātiežus novērtējot, jāņem vērā, kādam nolūkam attiecīgo iežu veidu grib izmantot.

Tā, piemēram, no karbonātiežiem var iegūt saistvielas, ko atkarībā no izlietošanas veida var iedalīt celtniecības un tehnoloģiskajās saistvielās. Celtniecības saistvielu iegūšanai kaļķakmeņus un dolomītus apdedzina galvenokārt stāvēpļos, tādēļ ļoti svarīgi, lai karbonātiežiem būtu šādas īpašības: a) liela mehāniskā izturība un ievērojams cietums, jo mīkstie ieži zem spiediena krāsni var sadrupt; b) neliels dabiskais mitrums, lai nerastos kurināmā pārtēriņš, lieki nenoslogotu kaļķu krāsns velkmes ierīces, izsviežot tvaikus atmosfērā; c) mazs mālu un smilšmālu saturs, lai sakušumi neveicinātu gabalu pielipšanu pie krāsns sienām.

Celtniecības saistvielu iegūšanai noderīgi kaļķakmeņi un dolomīti, pie tam to ķīmiskajam sastāvam ir mazāka nozīme, tāpēc ka celtniecības javai noder arī tādi kaļķa un dolomīta merģeļi, kas apdedzināti neveldzējas, jo tos var izlietot smalki samaltus. Sekundāra nozīme ir kaļķu aktivitātei, tāpēc ļoti labi celtniecībā var izmantot pat mazaktīvos karbonātkaļķus.

Turpretim karbonātiežiem, ko izlieto tehnoloģisko saistvielu iegūšanai, kā svarīgākās izvirza šādas prasības un īpašības: a) noteiktu ķīmisku sastāvu, kam ir izšķirošā nozīme, lai tos varētu izlietot portlandcimenta un kaļķu ražošanai autoklavizēto izstrādājumu iegūšanai; b) portlandcimenta ražošanai ieži var būt mīksti. Arī augsts dabiskais mitrums nav tehnoloģiski ierobežots, ja izejvielu sagatavošana notiek pēc slapjā paņēmiena. Pārējās īpašības katrā konkrētajā gadījumā nosaka attiecīgais GOST.

Lai karbonātiežus izmantotu lauksaimniecībā skābu augšņu neitralizēšanai, tiem jābūt augiem izmantojamā stāvokli. Tātad multveidīgie un maz cementējušies pļavu un avotkaļķi jau daļēji atbilst izvirzītajām prasībām. Labāk šķīst tomēr agrāk minētais «pusapdedzinātais» dolomīts, ko, pēc autoru domām un ASV prakses, ieteic lietot kopā ar superfosfātu, lai iegūtu augstas ražas.

Lietojot karbonātiežus kā konstruktīvu un apdares materiālu, bez labiem mehāniskās un sala izturības rādītājiem izvirza prasību par labas apstrādājamības iespējām un dekoratīvām īpašībām (krāsa, poras, šūnas u. c.).

Šeit minēti tikai daži piemēri. Citas speciālās prasības un pārbaudes metodes atrodamas attiecīgajos GOST un speciālajās instrukcijās.

Samērā lielā intervālā mainās karbonātiežu *krāsa*. Tā, piemēram, starp grantaino iežu oļiem var atrast kaļķakmens izslīpētus oļus, kas balti kā krīts. Parasti kaļķakmens ir iedzeltenīgs vai iepelēks, dolomīti bieži ar violetām krāsu niansēm, bet pļavu kaļķi nereti ir pat brūni un tumšāki.

Gabaliežu *mehānisko izturību* nosaka, izzāgējot kubus un sa-

spiežot tos ar hidraulisko spiedi. Cietību nosaka ar Brineļa aparātu vai pēc Moosa skalas. Par karbonātiežu mehānisko izturību var spriest arī pēc dažādām makroskopiski novērojamām pazīmēm — gabalu slāņainības, vertikālām plaisām — un arī no tā, cik smalkumu rodas, iežus spridzinot, laužot ar ekskavatoru vai rokas lauzni, gabaliežus transportējot un apdedzinot stāvceļos vai grezdenveida krāsniņās.

Gabaliežu *piemaisījumi* ir smiltis un māli, kas caur nogulumu vertikālajām plaisām ieplūduši no virsējiem slāņiem vai arī atrodas horizontālajos slāņojumos un radušies starpperiodos, kad karbonātiežu sedimentēšanos uz laiku pārtrauca mālaino un smilšaino duļķu režīma maksimums. Tos nosaka, atmazgājot kaļķakmens un dolomīta izlauztos slāņus.

Par karbonātiežu *apstrādājamību* var spriest no tā, cik labi tie zāģējami, griežami un padodas kalšanai. Karbonātieži, atskaitot marmoru un cietākos dolomītus, nav pulējami, jo ir pārāk miksti. Slikti padodas arī slīpēšana, lai gan cietākiem dolomītiem to var izmantot kā apstrādes veidu.

Gabaliežu *dabiskais mitrums* var būt paaugstināts ne tikai tad, kad derīgie slāņi atrodas zem gruntsūdens līmeņa, bet arī tad, ja šie ieži satur smilšaini mālainus starpslāņus, pa kuriem labi filtrējas ūdens un nav iespējams veikt dabisko iežu drenāžas pasākumus.

Sala izturības pārbaude ir obligāta vienīgi tiem gabaliežiem, kurus izmanto celtniecībā kā dabisko akmens materiālu aizvietotājus apdarei vai betonam. Jāpiezīmē, ka daudzi vietējie kaļķakmeņi un dolomīti nav sala izturīgi. Tādus dolomītus un kaļķakmeņus nevar lietot ēku pamatos, ceļu būvēs, dzelzceļu uzbērumos balastam u. c.

Metalurģijā lietojamiem kaļķakmeņiem jābūt ļoti tīriem, bet dolomītiem — ar augstu ugunsizturību.

Speciālas prasības izvirza arī kaļķakmeņiem, ko lieto, piemēram, cukurrūpniecībā u. c.

No karbonātiežiem iegūto saistvielu specifiskās īpašības. Svarīgākās apdedzinātu kaļķakmeņu un dolomītu īpašības, kas norādītas GOST vai tehniskajos noteikumos, ir šādas: 1) gabalu lielums vai smalkums; 2) ķīmiskais sastāvs; 3) veldzēšanās ātrums un javas iznākums, veldzējot 1 kg; 4) eksotermiskuma pakāpe veldzējot; 5) aktīvā CaO un MgO saturs; 6) kaļķu smalkuma pakāpe veldzējot; 7) veldzēto kaļķu mitrums; 8) veldzēto un neveldzēto kaļķu krāsa; 9) neveldzējušos daļiņu atlikums uz sietiem, to ķīmiskais sastāvs; 10) apdedzināšanas pakāpe un citas veldzētu kaļķu un dolomītu specifiskās īpašības.

Celtniecības kaļķu īpašības norāda GOST 9179-59.

Kaļķus salīdzina pēc veldzēšanās iznākuma, litra svara, atli-

kuma uz sietiem, pēc veldzēšanā izdalītā siltuma daudzuma, resp. temperatūras veldzējoties, kaļķu masas utt.

Pulverveidīgu materiālu, piemēram, cementa maluma smalkuma, dažādos apstākļos veldzēto kaļķu smalkuma un maltu smilšu smalkuma u. c. novērtēšanai liela nozīme ir tā sauktās materiāla īpatnējās virsmas noteikšanai un salīdzināšanai.

Kaļķakmens

Kaļķakmens ir sedimentu iezis, kura galvenā sastāvdaļa ir kalcija karbonāts (CaCO_3). Tas iežos sastopams galvenokārt minerālu kalcīta, retāk aragonīta veidā (ja CaCO_3 izdalīšanās notikusi no karstiem ūdeņiem). Kalcija karbonātam raksturīga morfoloģiska daudzveidība, tāpēc tas dabā sastopams ļoti dažādos veidos, reti tīrā veidā. Parastie piemaisījumi: dolomīts, māli, smilts, dzelzs savienojumi u. c. Atsevišķās vietās kaļķakmeņos sastopamas krama konkrēcijas. Dolomīta un mālu saturs mūsu kaļķakmeņos svārstās diezgan plašās robežās. Ja kaļķakmeni palielināts MgO saturs, tādu iezi sauc par dolomitizētu kaļķakmeni. Kaļķakmens sastāvā dažreiz ir ievērojams mālu piemaisījums. Tādus kaļķakmeņus atkarībā no mālu satura sauc par merģeljainiem kaļķakmeņiem, merģeļiem utt.

Visumā kaļķakmeņi ir radušies dažādos fizikāli ģeogrāfiskos apstākļos. Saldūdens kaļķakmeņi sastopami nelielos krājumos. Lielos vairumos sastopami jūrās radušies kaļķakmeņi. To rašanos veicināja silts klimats.

Kaļķakmeņi Latvijā sastopami devona, perma, juras un kvartāra perioda nogulumos. Pēdējā periodā radās tikai saldūdens kaļķieži.

Devona kaļķakmeņi atrodami starp dolomītu slāņiem dažās vietās republikas ziemeļaustrumu daļā nelielā daudzumā. Juras kaļķakmeņi konstatēti tikai nedaudzās vietās starp citiem iežiem lēcveidīgās starpkārtās republikas dienvidrietumu stūrī. Šiem kaļķakmeņiem nav praktiskas nozīmes. Liela praktiska nozīme ir augšējā perma perioda, t. s. *cehšteina* jeb Kursas kaļķakmeņiem. Tie sastopami apmēram 800 km² lielā platībā republikas dienvidrietumu daļā — Auces, Saldus, Skrundas, Priekules un Liepājas rajonā.

Latvijā sastopamos kaļķakmeņus pēc izcelšanās var iedalīt 2 grupās: 1) marīnos kaļķakmeņos, kas radušies jūrās, un 2) saldūdens kaļķiežos, kas izgulsnējušies no saldūdeņiem, kuri bagāti ar hidroģenkarbonātiem, piemēram, avotiem.

Vislabāk izpētītie un visvairāk izmantotie krājumi atrodas Saldus rajonā. Biezākie kaļķakmens slāņi sastopami masīva dienvidu daļā: Nīgrandes rajonā līdz 25,8 m, Auces rajonā līdz 20 m.

Izvēloties vietas izmantošanai, jāievēro arī segkārtas biežums, kas svārstās ļoti plašās robežās — no dažiem metriem līdz dažiem desmitiem metru.

Sie kaļķakmeņi bija pazīstami jau pagājušā gadsimtā un tika izmantoti dedzinātu kaļķu iegūšanai. E. Rozenšteins 1928. gadā Saldus rajonā Cieceres ezera krasta cehšteina kaļķakmeņus ieteica kā izejvielu portlandcimenta ražošanai no Dānijas ievestā krita un vietējo saldūdens kaļķiežu vietā. Ar 1929. gadu cehšteina kaļķakmeņi sāka lietot portlandcimenta rūpniecībā, bet ar 1932. gadu cukura, nedaudz vēlāk ķīmiskajā, metalurģiskajā u. c. rūpniecībā.

Kā viens no pirmajiem mūsu cehšteina kaļķakmeņus no ģeoloģiskā viedokļa ir pētījis kalnu inženieris J. Gailītis [37]. Viņš savā darbā norāda, ka cehšteina kaļķakmeņi sastopami galvenokārt divās modifikācijās.

Pirmajā modifikācijā pārsvarā ir blīvi, miksti, balti, retāk iedzelteni kaļķakmeņi, starp kuriem atgādās arī gaišpelēki bituminozi paraugi. Cehšteina kaļķakmens atsevišķas kārtas samērā biezas, sasniedz metru un vairāk, ar retām mālainām starpkārtiņām. Sādi nogulumi sastopami Kurzemes dienvidu daļas atsegumos un sevišķi raksturīgi ir Nīgrandē.

Otra cehšteina kaļķakmens modifikācija izveidojusies uz ziemeļiem no pirmās, ap Cieceres ezeru un Saldus pilsētu. Tā galvenokārt satur mikstus, mālainus kaļķakmeņus, kuros ieslēgtas cietu kaļķakmeņu savilkumu kārtas.

Pie Cieceres ezera dominē mikstās kārtas, bet pie Saldus pilsētas, pievedšosejas iegriezumā, mikstās un cietās kārtas atsedzas pārmaiņus un līdzīgā vairumā.

K. Bambergs atzīmē vēl trešo cehšteina kaļķakmens modifikāciju — zilgani pelēko kaļķakmeņi Vecauces rajonā. Tas konstatēts Zemes bagātību pētišanas institūta izdarītajos urbumos.

Cehšteina kaļķakmeņi pēdējā laikā plaši pētīti. Svarīgākos pētišanas rezultātus sakopojis un publicējis Latvijas PSR ZA Ģeoloģijas un derīgo izrakteņu institūts [66, 96]. Šo pētījumu rezultāti daļēji izmantoti turpmākajā kaļķakmeņu aprakstā.

Ziemeļaustrumu daļā (Cieceres ezers) krājumi izkaisīti. Virzoties uz ziemeļrietumiem (Sesiles un Sātiņu atradnes), pieaug slāņu biežums un CaCO_3 saturs. Dažreiz kaļķakmeņos sastopamas dolomitizētu kaļķakmeņu kārtiņas. Auces un sevišķi Nīgrandes rajonā pieaug slāņu biežums un tīrība. Nīgrandes kaļķakmeņi ir vistīrākie.

Saldus rajona kaļķakmeņu krāsa gaiša, pelēcīga, dažreiz brūngani dzeltena. Uzbūve — slāņaina. Slāņi gandrīz horizontāli. Parasti kārtojas cietākie slāņi (cietība 3—4 pēc Moosa skalas) ar mikstāka-



71. att. Kukuļi cehšteina kaļķakmeņos Cieceres lautzuvēs

jiem (cietība 1,5—2). Cietākie slāņi bieži pārtraukti, un cietākās kaļķakmeņu pasugas sastopamas atsevišķu gabalu — «kukuļu» veidā (71. att.). Parasti tie satur mazāk mālaino piemaisījumu nekā mikstākā apkārtejā masa. CaCO_3 maksimālais saturs 98,1%. Vietām kaļķakmeņos sastopami nelieli dobumi, kuros izkristalizēties kalcijs druzu veidā. Kaļķakmens slāņos ir horizontālas un vertikālas plaisas. Pirmā vieta Saldus rajonā, kur sāka plašāk izmantot kaļķakmeni, bija Cieceres ezera krasti. Čehšteina kaļķakmens izmantošanas apstākļi Cieceres rajonā bija izdevīgi. Zemes virskārta caurmērā apmēram 2,5 m bieza, kaļķakmens kārtas saplaisājušas kā horizontālā, tā vertikālā virzienā un tāpēc viegli laužamas. Cieceres ezera krasta kaļķakmens krauja pacēlās virs ezera līmeņa, lauztuvēs neieplūda ūdens, un tās bija pilnīgi sausas. E. Rozenšteins 1929. gadā konstatēja te kaļķakmeni 13,5 m biezā kārtā, pie tam derīgās kārtas ar CaCO_3 saturu, lielāku par 85—94%, nebija plānākas par 9 m. Pašas virsējās kārtas ir pa daļai izskalotas. Tajās izskaloti dzelzs un citi savienojumi. Apakšējās kārtas kaļķakmens ir sajaucies ar devona perioda smiltīm un māliem. Pēc fizikālajām īpašībām, cietības resp. sīkstuma kaļķakmens kārtas Cieceres rajonā iedala cietās, pusciētās un mikstās. Parasti cietās kārtas satur visvairāk CaCO_3 . Šo atšķirību ļoti labi rāda cementfabrikas lauztuvju sienas kaļķakmeņu analīzes, kuras izdarījis A. Ieviņš (skat. 45. tabulu).

45. tabula

Dažādu čehšteina kaļķakmeņu ķīmiskais sastāvs

Sastāvdaļas	Cietais kaļķakmens (kukulis) 6 m dziļumā (%)	Mikstais kaļķakmens 6 m dziļumā (%)	Visirākais kaļķakmens (kukulis) 0,75 m dziļumā (%)
CaO	52,24	47,00	54,68
MgO	0,88	1,13	0,62
SiO ₂	2,55	8,26	0,50
Fe ₂ O ₃	0,60	1,10	0,30
K ₂ O	0,23	0,46	0,06
Na ₂ O	0,05	0,12	0,01
SO ₃	0,23	0,24	0,16
P ₂ O ₅	0,033	0,030	0,027
Karsēšanas zudumi	42,42	39,04	43,68
CO ₂	41,76	37,79	43,49
10% HCl nešķīstošā daļa, tās sastāvs:	3,56	9,76	0,57
SiO ₂	2,42	7,07	0,40
Fe ₂ O ₃	0,16	0,37	0,03
Al ₂ O ₃	0,61	1,53	0,07
MgO	0,08	0,20	0,03
K ₂ O + Na ₂ O	0,28	0,62	0,04

Minimālais dzelzs savienojumu saturs: pusciētā — 0,40% Fe₂O₃, cietā — 0,30% Fe₂O₃, izņēmuma gadījumos — 0,15% Fe₂O₃.

Cehšteina kaļķakmeņu svarīgākās atradnes

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums	Atradnes vietas apraksts	Reģions	Atradnes lietums	Slāņa biezums (m)		Geoloģiskie kraiņi, 1000 t uz 1. I 1959	Noderība
					segkārtā	kaļķakmens		
1.	Auces Vītiņi	2,5 km S no Auces	Auces		2,5—20		1430	Baltkaļķiem un portlandcementsa ražošanai
2.	Ciecere	Pie Cieceres ezera W 3,5 km no Brocēniem	Saldus	1,2 km ²	0,4—6,9	2,3—11,8	2274	Cementa, ķīmiskajā un cukura rūpniecībā
3.	Saldus	Pie Saldus 6 km no Brocēnu cementfabrikas	"	2,5 km ²	0,55—6,2	3,9—12,05	12754	
4.	Sātiņi	Cieceres kreisā krastā 5 km SW no Saldus tuvu Sātiņu skolai	"	0,14 km ²	1,2—3,4	2,1—16,8	30663	Cukura rūpniecībai, portlandcementsa rūpniecībai
5.	Sesile	Cieceres kreisā krastā 5,5 km no Saldus	"		1,05—5,2	2,45—10,15 6,5	2025	Cukura rūpniecībai
6.	Nigrande	18 km no Lušas stacijas Venta sadala 2 daļās: 1) Aļšu un 2) Lukas	Skrundas		1,55—15,5 7,6	9—24,5 18,6	12846	Portlandcementsa, gaisa baltkaļķu, ķīmiskajai rūpniecībai, silikātu ķieģeļiem

Raksturīgāko kaļķakmeņu

Atradnes	CaO (%)	MgO (%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)
<i>Ciecerē</i>					
cietie slāņi	45,00—52,3	0,66—2,17	2,32—12,82	0,27—2,04	0,39—1,42
vidējie	48,73	1,33	7,15	1,01	0,74
mīkstie slāņi	38,00—50,26	0,51—2,05	4,64—22,88	0,3—1,91	0,25—2,84
vidējie	44,71	1,21	12,96	1,05	1,07
<i>Saldaus</i>					
produktīvais slānis	40,98—53,71	0,17—8,25	0,96—11,00	0,12—4,90	0,22—4,50
	49,51	1,31	5,58	1,19	1,10
<i>Sesile</i>					
produktīvais slānis	47,0—52,4	0,64—1,88	2,86—5,7	0,96—1,86	0,22—0,48
	50,33	1,2	4,63	1,4	0,34
<i>Sātiņi I</i>					
	CaCO ₃	MgCO ₃	SiO ₂ + + HCl nešķ.		
produktīvais slānis	91,52—95,03	1,00—4,70	1,38—5,11	0,48—2,30	
	92,68	2,73	2,60	1,72	
mīkstie slāņi					
cietie slāņi					
kukuļi					
<i>Sātiņi II</i>					
produktīvais slānis	47,72—53,57	0,81—3,67	2,46—7,12	0,62—2,48	0,38—1,08
	49,12	1,83	5,42	1,54	0,70
<i>Nigrande</i>					
visi slāņi	32,18—55,23	0,17—16,95		0,20—10,7	0,60—1,43
	52,64	1,45		2,23	0,25
virsējie slāņi	52,43—55,3	0,17—1,46		0,20—2,59	0,11—0,76
	53,99	0,76		1,29	0,20
<i>Auce</i>					
produktīvais slānis	39,7—54,05	0,57—3,69		0,36—4,26	0,34—0,89

īpašības [96]

SO ₃ (%)	Karsēšanas zudums (%)	Spiedes pretestība (kg/cm ²)	Porainība (%)	Odens uzsūce (%)	Ipatnējais svars	Tilpuma svars blīvā veidā
0,1—0,82 0,39	36,4—42,83 39,96	676—1838	2,9—13,6	1,07—7,7	vid. 2,71	vid. 2,1
0,16—0,73 0,34	32,0—41,82 37,33	119—165	32,2—41,2	19,0—22,8		
	34,60—44,16 41,03					
0,13—0,38 0,26	40,6—42,22 41,17	328—1245			2,72	2,11
CaSO ₄	Na ₂ O + K ₂ O					
0—0,46 0,15	0,15—0,42 0,29	118—232 194	28,5	11,1—12,1 11,5	2,74	1,95—1,98 1,96
		228—577 421	23,7	3,4—11,9 8,9	2,75	1,95—2,39 2,10
		942—1029 938	6,6	1,0—1,6 1,3	2,72	2,53—2,54 2,54
0,13—0,39 0,34	39,4—42,72 40,64					
0,0—0,32 0,12	27,5—45,3 41,97					
0,04—0,32 0,16	42,1—43,9 43,16					
	CaCO ₃					
0,92—2,0	86,8—98,2					

Cehšteina kaļķakmens krājumi Cieceres ezera krastos nebija lieli. Tāpēc bija vajadzīgi jauni cehšteina kaļķakmens meklēšanas un pētīšanas darbi. Tos uzsāka 1939. gadā Zemes bagātību pētīšanas institūts K. Bamberga vadībā. Tika noskaidrots, ka Cieceres ezera rajonā portlandcimenta ražošanai palicis apmēram 4 500 000 t kaļķakmens.

Pēdējā laikā sakarā ar nepieciešamību nodrošināt ar piemērotiem kaļķakmeņiem strauji attīstošos portlandcimenta un cukura rūpniecību, kā arī paplašināt kalcija kaļķu ražošanu tika izdarīti sīki ģeoloģiski pētīšanas un krājumu noskaidrošanas darbi Saldus rajonā. Tika noskaidrots, ka Saldus rajonā cehšteina kaļķakmens atrodas atsevišķos laukumos. Svarīgākās atradnes norādītas 46. tabulā.

Saldus atradnes [78, 79, 93, 95,] slāņi līdzīgi Cieceres atradnes slāņiem. Atradni paredzēts izmantot kalcija kaļķu iegūšanai, ko izlietos silikātu ķieģeļu ražošanai un citām vajadzībām.

Sesiles un Sātiņu atradnē [61, 104] ir pārtraukumi. Vietām Sātiņu rajonā sastopami dolomitizēti un dažreiz smilšaini, 0,4—3,5 m biezi starpslāņi ar MgO saturu līdz 14,88%.

Sātiņu rajonā sīkāk izpētītas divas atradnes. To sastāvs parādīts 47. tabulā. Te sastopami slāņi, kas labi piemēroti cukurrūpniecībai. Zem cukurrūpniecībai noderīgiem kaļķakmeņiem atrodas 3—4 m cementrūpniecībai noderīgs kaļķakmens. Tā sastāvs šāds: CaCO₃ — 82,38—90,95%, MgCO₃ — 1,02—3,65%, SiO₂ 3,96—10,94%, CaSO₄ 0,05—0,54%, Al₂O₃ + Fe₂O₃ 1,00—3,8%.

Sātiņu otrajā rajonā — Sātiņi II kaļķakmeņi pēc sastāva derīgi portlandcimenta ražošanai.

Sesiles un Sātiņu rajonā bez apstiprinātajiem krājumiem ir vēl līdz 135 milj. t ģeoloģisku krājumu. Tātad Saldus rajonā jau tagad zināmie un perspektīvie kaļķakmens krājumi pārsniedz 200 miljonus tonnu.

Nigrandes atradnē [1] kaļķakmens diezgan vienmērīgs — gaišā krāsā, dažreiz ar dzelteniem traipiem. Svītas virsējie slāņi mīkstāki, apakšējie cietāki. Vietām kaļķakmens dolomitizēts un sastopami pirīta ieslēgumi.

Pēc analīzēm Nigrandes kaļķakmens virsējo slāņu sastāvs (līdz 10 m) šāds:

HCl nešķīstošās vielas	0,20—0,91%
CO ₂	43,3—43,9%
CaO	52,43—55,3%
MgO	0,17—0,56%
Fe ₂ O ₃	0,11—0,75%
kopējais SO ₃	0,04—0,19%
P	0,01—0,008%

Virsējie slāņi ir ļoti tīri, bet apakšējie smilšaini un dolomitizēti. Kaļķakmens lielākā daļa atrodas zemāk par Ventas līmeni. Atradnes hidroģeoloģiskie apstākļi neizdevīgi [96].

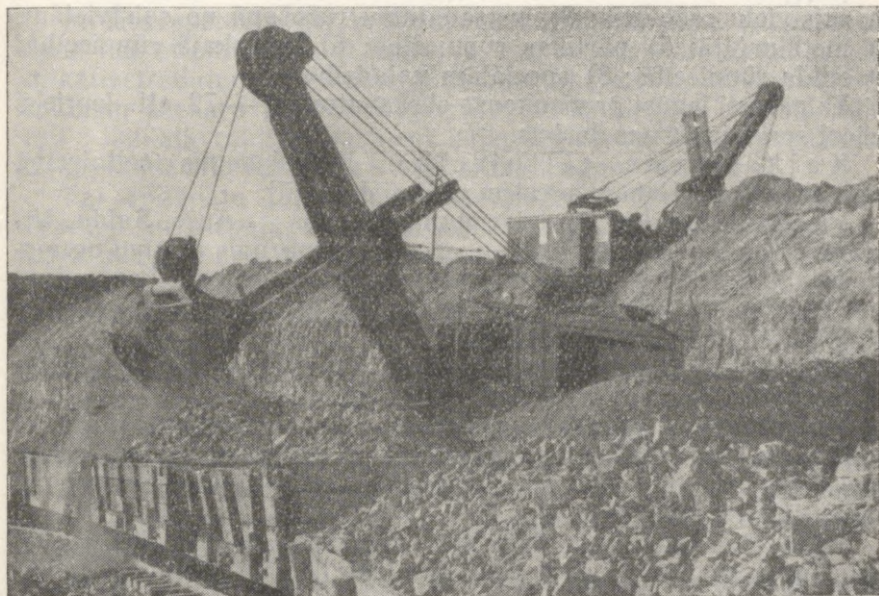
Nelielā dzelzs oksīda u. c. piemaisījumu saturā dēļ šīs atradnes kaļķakmeņi ir labākie republikā. Tie piemēroti ne tikai gaisa kaļķu ražošanai, bet arī ķīmiskai rūpniecībai.

Atradnes trūkums — prāvs attālums (18 km) no dzelzceļa.

Auces atradnē [62] sastopami divi kaļķakmeņu veidi:

a) mīksti, dzelteni vai gaiši dzelteni ar dzelteniemi traipiem un

b) cieti, blīvi, brūni pelēki, zilgani pelēki apakšējā daļā ar violetu nokrāsu. Abi šo kaļķakmeņu veidi savā starpā saslāņojušies, pārejot viens otrā bez redzamas likumsakarības.



72 att. Cehšteina kaļķakmens iegūšana

L. Gedzjuna foto

Kaļķakmeņu augšējā daļa (līdz apmēram 1 m) ir dena, ar atsevišķiem cietiem gabaliem.

Slāņa apakšdaļa (apmēram 1,0 m) ir smilšaina, SiO_2 tajā 15—32,5%. Masīva vidējā daļā sastopami merģelaini un vāji dolomitizēti starpslāņi (no 0,12—2,17 m). $\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$ daudzums tur sasniedz līdz 17,9% MgO —3,7%.

Izmantošanu traucē liels ūdens pieplūdums.

Auces atradnes kaļķakmeņi derīgi baltkaļķu un portlandcimenta ražošanai.

Vecauces rajonā uz austrumiem no Vītiņu kaļķu cepla starp Vimbu un Dēliņu mājām zem 4 m biezas virskārtas guļ apmēram

16 m biezi cehšteina kaļķakmens slāņi. Tie aizņem vairāk kvadrātkilometru lielu platību. Otrā Tēvijas kara laikā Vecauces apkārtnē Lielvaicēnu un Dēliņu māju rajonā Rīgas cementfabrika ierīkoja cehšteina kaļķakmens lauztuves. Seit izmantojamā kaļķakmens laukuma platība 120 ha, bet kaļķakmens vairums — ap 18 000 000 m³. Kaļķakmeni sūtīja uz Rīgu no Raktes dzelzceļa pieturas vietas. Izmantošanu apgrūtināja lielais ūdens pieplūdums raktuvēs.

Patlaban šos kaļķakmeņus izmanto Auces Vītiņu ceplis.

Kaļķakmens izlietošana. Kaļķakmeni izlieto: 1) celtniecībā; 2) saistvielu ražošanā; 3) izstrādājumu ražošanā no saistvielām; 4) metalurģijā; 5) pārtikas rūpniecībā; 6) ķīmiskajā rūpniecībā; 7) stikla rūpniecībā; 8) speciālām vajadzībām.

To parasti iegūst ar vienkausa ekskavatoriem — 72. att., iepriekš veicot spridzināšanas darbus.

Kaļķakmens celtniecībā. Kaļķakmeņus celtniecībā lieto maz. Tos ar labām sekmēm aizstāj dolomīti.

Vienīgi republikas dienvidrietumu rajonos — Aucē, Saldū, Nīgrandē, Kursā, Ciecērē, Sesilē u. c. — ir ne mazums masīvu ugunsdrošu saimniecības, dzīvojamo, sabiedrisko un rūpniecības celtnu, kas būvētas no kaļķakmeņiem 19. gs. un 20. gs. sākumā un saglabājušās labā stāvoklī vēl šodien.

Izlietot kaļķakmeni šķembām nav lietderīgi, jo to var aizstāt ar dolomītu, kas mūsu republikā plašāk izplatīts.

Kaļķakmeņus celtniecībā visvairāk lieto apdedzinātā veidā kā *baltkaļķus*. Šim nolūkam noderīgākie ir gaišākie, mazāk dzelzs savienojumus, mālvielas un organiskās vielas saturošie slāņi, ko iegūst izlases ceļā.

Izkrāsojot jaunbūvēs dzīvokļus vispirms ar baltkaļķi, iegūst noturīgu pamatu pigmentu uzklāšanai. Kaļķi labi saistās ar mūrējumu un aizpilda poras un nelīdzenumus, sagatavojot pamatni pigmentu uzklāšanai.

Telpu griestu balsināšanai ievesto krītu aizstāj ar baltkaļķi, kas mitrumā dod izturīgāku krāsojumu.

Lai uz sienām, kas iepriekš pārklātas ar baltkaļķiem, uzklātu pigmentu, jāpanāk, lai to reakcija nebūtu sārmaina, kas var mazināt dažu pigmentu krāsojuma intensitāti. Tādēļ ieteic pigmentu uzklāt ne agrāk par 7—8 dienām, kad kaļķi jau paspējuši karbonizēties gaisa ogļskābās gāzes ietekmē. Ja vēlas tūdaļ uzklāt pigmentu, kaļķus apstrādā ar tā sauktajiem fluātiem vai silīcijfluorūdeņraža skābi (H₂SiF₆). Ar šīm vielām republikas iedzīvotājus var apgādāt Rīgas superfosfāta rūpnīca, kur fluorsilīcija savienojumi lielos daudzumos rodas kā blakus produkti.

Lai patērētāji saņemtu šo vērtīgo produktu, jāorganizē tā sīk pārdošana atbilstoši iesaīņojumā tirdzniecības veikalos, kuros realizē būvmateriālus.

Kaļķakmens saistvielu ražošanai. Kaļķakmens republikā samērā maz izmanto parastiem mūrkaļķiem, jo to iegūšanai ērtāk lietot dolomītus, kas izplatīti plašāk un vieglāk apdedzināmi. [72, 73]

Kaļķakmens apdedzināšanai nepieciešama augstāka temperatūra, kas pagarina apdedzināšanas ciklu, prasa vairāk kurināmā un tā palielina ekspluatācijas izdevumus (kaļķu apdedzināšanas krāsnis biežāk jāremontē). Rezultātā mazmagneziālo kaļķakmens kaļķu pašizmaksa ir augstāka nekā līdzīgos apstākļos iegūtiem dolomītkāļķiem.

Minēto apstākļu dēļ kaļķakmens kaļķu ražošana pēckara periodā tiek attīstīta vienīgi tāpēc, lai iegūtu saistvielu autoklavizēto silikātizstrādājumu, silikātķieģeļu, gāzsilikāta u. c. ražošanai. Šim nolūkam pēckara periodā Bolderājas silikātķieģeļu rūpnīcā izbūvēti 3 lieli stāvceļi kaļķakmens kaļķu iegūšanai. Visu apdedzināto kaļķu daudzumu patērē uz vietas silikātķieģeļu ražošanai.

Lai apgādātu jaunceltās silikātķieģeļu rūpnīcas Daugavpilī, Rēzeknē un Liepājā, kā arī jauncelāmo gāzsilikāta rūpnīcu Garkalnē ar mazmagneziāliem (kaļķakmens) kaļķiem, ceļ jaunu kaļķu rūpnīcu Sātiņos pie Saldus. Kā jau agrāk norādīts, tur atrodas ievērojami cehšteina kaļķakmens krājumi un no jauna iekārtota liela mehanizēta raktuve, kas ar kaļķakmeni apgādā portlandcimenta rūpniecību u. c. patērētājus, kam tehnisku apstākļu dēļ nav iespējams izmantot dolomītu.

Tādējādi autoklavizēto izstrādājumu rūpniecām piegādā vai nu atšķirotus kaļķakmeņus un to apdedzināšanu veic uz vietas jaunceltās rūpnīcās, piemēram, Bolderājā, vai arī silikātķieģeļu rūpniecām piegādā jau apdedzinātus kaļķakmens kaļķus gabalu veidā. Kaļķi atbilst GOST prasībām.

Kaļķu iegūšanai neder mālainie un smilšainie slāņi un pat tādi kaļķakmeņi, kas ar šiem piemaisījumiem pārklāti tikai no virspuses. Tas ir tāpēc, ka praktiskā kaļķakmens apdedzināšanas temperatūra ir ap 1100°. Pie šās temperatūras smiltis sakūst kopā ar māliem, dodot stiklveidīgu masu. Tās klātbūtnē akmeņi salīp savā starpā un paliek pie stāvceļa sienām, traucējot kaļķu normālu nosēšanos šahtā apdedzināšanas laikā. Lai kaļķakmeņi vienlaicīgi un vienmērīgi apdegtu līdz nepieciešamai gatavībai un pilnīgi dekarbonizētos, tos iepriekš drupina un šķiro, lai gabalu izmēri būtu aptuveni vienādi. Ja rūpnīcā ir divas krāsnis, tad vienā ieteicams apdedzināt rupjākos, bet otrā smalkākos gabalus. Smalkumus atsijā un izmanto, kā tas ir lietderīgāk konkrētajos apstākļos. Bolderājas silikātķieģeļu rūpnīcā kaļķakmens smalkumus žāvē un pēc tam samal kopā ar smiltīm. Tā uzlabo smilts sastāvu, aizpildot tukšumus starp atsevišķiem smilts graudiņiem. Tādējādi tiek novērsts saistvielas, t. i., kaļķu patēriņš, izgatavojot silikātķieģeļus. Ja smilts satur pietiekoši daudz smalko un putekļaino daļiņu, šāda speciāla piedeva nav vajadzīga. Dažreiz kaļķakmens smalkumus lieto skābu augšņu neitralizēšanai dārzkopībā un lauksaimniecībā.

Gatavo produkciju novērtē saskaņā ar GOST prasībām un izlieto šādi: a) autoklavizēto izstrādājumu iegūšanai, iepriekš smalki samalot bumbu dzirnavās un veldzējot kopā ar smiltīm; b) kā saistvielu,

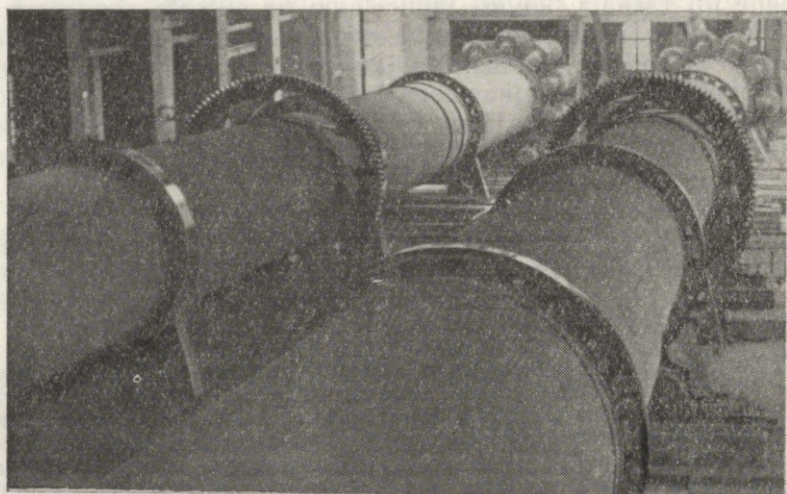
galvenokārt kopā ar portlandcementu, jo šim nolūkam dolomītkalķi nav piemēroti; c) kā baltkalķus telpu balsināšanai un krāsējuma pamatnes sagatavošanai; d) kā saistvielu kalķu javas sagatavošanai; e) speciālām vajadzībām.

Kalķakmens portlandcements rūpniecībā. Kalķakmens lietojams cementrūpniecībā, ja tas satur [53]:

CaO	≥ 50 %
MgO	≤ 2,5 %
SO ₃	< 0,3 %

un no tā var iegūt vēlāmā mineraloģiskā sastāva portlandcementu.

Portlandcements iegūšanai vispirms jāizgatavo portlandcementsa klinkers, apdedzinot līdz saķepšanai (1400—1450°) noteikta sastāva smalki samalta kalķakmens un mālu maisījumu (parastī biezu duļķu veidā), visbiežāk rotācijas krāsnīs. Portlandcimentu iegūst, smalki samaļot portlandcementsa klinkeru ar apmēram 5% ģipšakmens un līdz 15% hidraulisko piedevu no gatavā produkta svara. Hidrauliskās piedevas ir trepels u. c. Šāda piedeva palielina



73. att. Rotācijas krāsns portlandcementsa apdedzināšanai Rīgas cementa fabrikā

no portlandcementsa izgatavotā betona izturību, ja tas atrodas ūdenī.

Mūsu republikā portlandcimentu tagad ražo 2 fabrikās: Rīgā un Brocēnos (73, 74. att.). Rīgā portlandcementsa fabrika dibināta 1866. gadā, bet Brocēnu portlandcementsa fabrika sāka darboties 1937. gadā. Patlaban tās ražotais portlandcements ir viens no labākajiem visā Padomju Savienībā un to eksportē. Mūsu republikā



74. att. Brocēnu cementa fabrika

ražotā portlandcimenta ķīmiskais un mineralogiskais sastāvs parādīts 48. tabulā.

Izstrādājumi no saistvielām, kas iegūti uz kaļķakmens bāzes. Šai grupā ietilpst daudz būvmateriālu, kā arī ķīmiskās rūpniecības produkti.

Azbesta cementa (šifera) izstrādājumi. Uz kaļķakmens bāzes iegūtais portlandcements noder par saistvielu visiem azbesta

Mūsu republikā ražotā portlandcimenta ķīmiskais un mineralogiskais sastāvs [35]

Uzpējumuma nosaukums	Ķīmiskais sastāvs (%) un raksturīgas oksīdu attiecības										Mineralogiskais sastāvs (%)			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO ₃	CaO	MgO	piesātināšanas koeficients	silīkātu modulis	aluminātu modulis	brīvais kaļķis	CaS	CaS	C ₂ A	C ₃ A	C ₄ A
Rīgas cementa un šiferu rūpnīca	21,9	5,6	4,9	64,9	2,3	0,87	2,09	1,15	0,75	46,0	28,3	6,09	12,07	1,618
apreķinātais										50,8	24,5	6,6	14,85	
Brocēnu cementa un šifera kombināts	21,7	6,6	3,5	65,2	2,6	0,87	2,16	1,88	1,51	51,04	24,31	10,51	12,05	1,622
apreķinātais										50,36	24,29	11,48	10,6	

cementa izstrādājumiem (75. att.). Svarīgākie no tiem ir šādi: 1) gludas šifera plāksnītes; 2) gludas šifera plātnes; 3) viļņotais šiferis; 4) azbesta cementa caurules; 5) azbesta cementa dažāda veida un profila celtniecības detaļas, arhitektoniski veidojumi utt.

Azbesta cementa izstrādājumu pamatsortimenta jumta segmateriāla īpašības nosaka attiecīgie GOST. Tomēr, lai šifera izstrādājumi atbilstu patērētāju pieaugošajām prasībām, ražotājiem ir ievērojami jāuzlabo šifera izstrādājumu kvalitāte. Tādēļ paraleli



75. att. Šifera plāksņu novietošana noliktavā

standarta pārbaudēm — lieces pretestībai, ūdens uzsūcei, ūdens caurlaidei, salizturībai dažkārt nosaka arī deformešanas tendenci atmosfērisko apstākļu ietekmē ekspluatācijas apstākļos. Krāsotām plāksnēm vēl papildus nosaka krāsu izturību agresīvā vidē.

Azbesta izstrādājumu kvalitāte, analogiski finiera izstrādājumiem, lielā mērā atkarīga no atsevišķo kārtu skaita jēlšifera sloksnēs. Tā, piemēram, ja 4 mm biezu sloksni iegūst tikai no piecām kārtām, tās kvalitāte ir zemāka nekā no 8 kārtām iegūtajai, ko ne vienmēr ražošanas procesā ievēro. Tāpat liela nozīme pilnīgākai jēlšifera sablīvēšanai starp metala paliktņiem ar hidrauliskās spiedes palīdzību. Ja atūdeņošana nav pilnīga, tad iegūta šifera kvalitāte maz atšķiras no nepresētā azbesta izstrādājumu kvalitātes, t. i., tam ir paaugstināta ūdens uzsūce un dažkārt tas arī neiztur ūdens caurlaides pārbaudi. Ne mazāk svarīgs process ir hidrotermiskā apstrāde, ko izdara tvaicēšanas kamerās. Dabiskās cietēšanas

ceļā parasti iegūst speciālos izstrādājumus, kuru ievietošana kamerās neļauj racionāli izmantot kameru tilpumu. Dabiskā azbesta cementa izstrādājumi cietē 28 diennaktis, ja temperatūra ir 20° un izstrādājumi neizzūst, tādēļ telpai jābūt ar palielinātu mitrumu. Ciklu sāksina uz 16—18 stundām, ja sautē kamerās ar tvaiku pie 70—90° C temperatūras. Sevišķa vērība jāpievērš azbesta izstrādājumu glabāšanai, lai cietēšanas turpināšanās procesā tie nedeformētos.

Viļņotas šifera plāksnes iegūst, ja jēlšifera sloksnes, kuru mitrums ir 20,5%, iekļāj starp viļņotajām plāksnēm. Brocēnu būvmateriālu kombināta racionalizatori pilnīgi mehanizējuši ražošanas procesus, kas saistīti ar viļņotā šifera ražošanu. Pagaidām maz mehanizēti ir tādi procesi kā uzgaļu, profilēto detaļu, kā arī azbesta cauruļu un ūdens notekcauruļu utt. ražošana. Arī čukuru šifera ražošana pagaidām ir roku darbs, kas prasa ietilpīgo darba procesu mehanizēšanu.

Tuvākajos gados paredzēts ievērojami paplašināt azbesta cementa izstrādājumu sortimentu, uzsākot ražot šifera izlietnes, vannas, dušu platformas, ārdurvju pildīņus, logu rāmjus u. c. Daži no minētajiem sortimentiem jau bija izstādīti celtnieku dienai par godu rikotajā celtniecības izstādē 1959. gada augustā Rīgā-Mežaparkā. Paraugi tika izgatavoti pēc Būvmateriālu pārvaldes speciālā projektu un konstrukciju biroja darbinieku grupas iniciatīvas. Tiek veikti organizatoriski pasākumi minēto sortimentu masveida ražošanas uzsākšanai.

Šūnbetons. Runājot par efektīviem būvmateriāliem, priekšroka dodama tiem materiāliem, kas ar vienādu mehānisko izturību un citiem kvalitātes un ekonomiskiem rādītājiem nodrošina vismazāko materiālu svaru un labākās siltumizolējošās īpašības.

Tāds materiāls, kā zināms, ir *siporekss*, kuru pirmo reizi izgatavoja Zviedrijā. Pašreiz siporeksu pēc oriģinālreceptēm ražo arī Polijā, pie tam kā saistvielu lieto arī kaļķus, daļu maļot ar slapjo maļšanas paņēmieni. Poru radīšanai lieto arī Al pulvera aizstājējus. Zviedrijā patlaban siporeksu ļoti plaši izmanto saliekamu ģimenes mājiņu celšanai, nelietojot gandrīz nekādus cita veida materiālus. No stiegrotiem siporeksa paneliem veido grīdas, griestus, šķērssienas un arī galvenās nesošās daļas — kapitālsienas un ārsienas. Ražotajam materiālam ļoti mazs tilpuma svars (0,6 t/m³), ievērojot tā mehānisko izturību (marka «75»), un neliela saslapināšanas pakāpe. Tieši pēdējās īpašības trūkst mūsu ražotajam gāzsilīkātām un gāzbetonam. Ja samērā neliels tilpuma svars (0,8—1,0), tad to spiedes pretestība ir tikai 40 kg/cm², bet saslapināšanās pakāpe ir liela, liela arī ūdens uzsūce. Nepieciešams pētīt faktorus, kas ietekmē mehānisko izturību un ūdens uzsūci, lai uzlabotu ražotā gāzbetona kvalitāti. Reizē ar to būs atrisināts

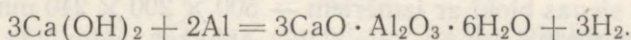
jautājums par efektīvu liela izmēra paneļu pamatsortimentu uz šūnainā betona bāzes.

Daudzkārt tiek diskutēts jautājums: kurš no vieglbetona tipiem ir efektīvāks — gāzbetons, putu betons vai silikokalcīts?

Gāzbetona un gāzsilikāta porainība un tilpuma svars atkarīgs no izejvielu sagatavošanas veida, lietotiem poru radītājiem materiāliem un cietināšanas apstākļiem. Tas var būt ar lielāku vai mazāku mehānisku izturību un tāpēc izlietojams gan kā konstruktīvs, gan arī kā termoizolācijas materiāls. Gāzbetona rūpniecībā, atšķirībā no gāzsilikāta, portlandcementu ne tikai daļēji, bet pilnīgi aizstāj ar smalki maltiem neveltzētiem kaļķiem. Izmēģinājumi rāda, ka šim nolūkam nav noderīgi veldzēti kaļķi, jo tiem nepiemīt īpašības saistīties. Gadījumā, kad saistviela smilts un ūdens suspensiju nesaistīs stingrā masā, gāzes pūslīši netiks masā aizturēti, bet to atstās, neradot poras. Ja poras rada vienīgi suspensijā pārākumā ņemtais ūdens, tad tādu materiālu, piemēram, mikroporīta kvalitāte ir daudz zemāka nekā gāzbetonam, gāzsilikātam vai putu silikātam.

Gāzbetona un gāzsilikāta poru radītājs ir alumīnijs pulvera veidā, bet putu betonā un putu silikātā — putas. Putas suspensijā stabilizē. Suspensija, saistvielai pakāpeniski saistoties, kļūst stingrāka un beigās cieta. Smilts nedrīkst stingri nosēsties, bet tai jāadsorbē uz virsmas saistvielas. Tādēļ smiltij jābūt smalki dispersai.

Gāzes rodas no Al pulvera reakcijā:



Tātad ūdeņradis (H_2) patiesībā ir poru radītāja viela. Ņemot vērā tā niecīgo īpatnējo svaru un īpašību viegli difundēt, strādājot ar eksotermiskiem kaļķakmens (mazmagneziāliem) kaļķiem, nedrīkst pieļaut suspensijai uzkarst augstāk par 80—90°. Pretējā gadījumā ūdeņradis pilnīgi izdifundēs no masas, masa «sēdīsies», t. i., sakritīs, un iegūtais produkts būs bez porām. Tāpēc priekšroka dodama kaļķiem ar mazu eksotermisko efektu.

Šūnainā betona sortimenta daudzveidību raksturo jau apgūtais sortiments, kas ir šāds: 1) gāzbetona (sauktā siporeksa) bloki sienām 20 × 25 × 50 cm, tilpuma svars 0,9 — 1,0, M «40»; 2) stieģrotas gāzbetona plāksnes pārsegumiem plašā sortimentā līdz 2,80 m garas, 11 cm biezas un 50 cm platas; 3) gāzbetona termoizolācijas plāksnes 50 × 100 × 11 cm, ar tilpuma svaru 0,35; 4) stieģroti profilēti gāzbetona veidgabali starpsiju ieklājumiem u. c.

Analoģisku sortimentu iespējams izgatavot no gāzsilikāta. Viens no putu silikāta paveidiem ir *silikokalcīts*. Tā ražošanas iniciatori ir Tallinas smilškaļķu ķieģeļu rūpnīcas «Kvarcs» racionalizatori. Silikokalcīts atšķiras no parastā putu silikāta ne tikai ar labu kaļķu un smilšu apstrādes un iepriekšsagatavošanas veidu,

bet arī ar to, ka šūnaino materiālu pārklāj ar blīvu smilškaļķu kārtu, kura aizstāj apmetumu, palielinot mehānisko izturību transportējot un ekspluatācijas apstākļos. Tomēr prakse rāda, ka tieši divslāņainība ir par iemeslu, ka ievērojami sarežģījas ražošana — nepieciešams ievērojami novietot uz vibrogalda, sagatavot speciālu masu, kas ievērojami sadārdzina ražošanu, salīdzinot ar gāzbetonu vai gāzsilikātiem. Tāpēc jāmeklē paņēmieni, kā palielināt putu silikāta izturību atmosfēras apstākļu ietekmē bez apdares slāņa. Atrisinājumu daļēji var dot materiāla hidrofobizācija. Analogiski var uzlabot arī gāzbetona un gāzsilikātu izstrādājumu īpašības. Salīdzinot gāzbetona un putu betona ražošanu, jāatzīst, ka gāzbetona ražošana ir vienkāršāka; tas pats sakāms arī par gāzsilikātu ražošanu.

Gāzbetona un gāzsilikātu izstrādājumu sortiments, ko paredzēts ražot jaunceltajā Garkalnes šūnainā betona rūpnīcā. Paredzēts izgatavot šādus celtniecības elementus ar tilpuma svaru 0,5—1,0 kg/dm³:

1) liela izmēra ārsienu bloki ar apdarītu virsmu — 1300 × 700 × 240 mm, 60% no kopprodukcijas;

2) bloki iekšsienām — 1600 × 700 × 240 mm, 20% no kopprodukcijas;

3) logu un durvju ailu pārsedes — 500 × 240 × 3200 mm, 10% no kopprodukcijas;

4) sīki sienas bloki ar izmēriem — 500 × 200 × 240 mm u. c. — 10% no kopprodukcijas.

Šo izstrādājumu īpašības un izejvielu normas parādītas 49., 50. tabulās.

49. tabula

Šūnaino betonu fizikālo īpašību raksturojums

Raksturojums	Izstrādājumu tilpumsvars (t/m ³)		
	0,5	0,7	1,0
Tilpuma svars sausā stāvoklī (kg/m ³)	530	780	1010
Spiedes pretestība sausā stāvoklī (kg/cm ²)	30	50	105
Higroskopiskums (%)	6—7	6—10	8—12
Pēc 20 sasaldēšanas cikliem līdz 10°			
a) spiedes pretestība (kg/cm ²)	25	48,5	140—111
b) tilpuma svāra izmaiņas (%)	2	2	5

Galveno izejvielu normas šūnainā betona ražošanai, lietojot kā saistvielu
kaļķus un slapji maltas smiltis
(pēc poļu patenta)

Sastāvdaļas	Izstrādājumu tilpumsvars (t/m ³)		
	0,5	0,7	0,9
1. Smiltis dulķes ar tilpuma svaru 1,64 t/m ³ (l)	330	520	620
a) smiltis ¹ (kg)	343	541	645
b) ūdens (l)	195	295	367
c) veldzēti kaļķi (kg)	3	5	6
2. Malti kaļķi (kg)	130	160	200
3. Ģipšakmens, samalts (kg)	15	26	30
4. Alumīnija pulveris (kg)	0,46	0,35	0,28
5. Ūdens, javai (l)	30	20	20
6. Kolofonija ziepju emulsija (cm ³) no tās	200	170	200
a) kolofonijs (g)		7,7	
b) nātrija sārms (g)		1,2	
c) ūdens (g)		161,1	

¹ Smiltis daļēji var aizstāt ar izdedžiem.

Seit aplūkotās dažādās saistvielas un to sīkāka pielietošana dažādu būvmateriālu ražošanai aprakstīta literatūrā.

Kaļķakmens metalurģijā. Ļoti nozīmīgu vietu kaļķakmens ieņem metalurģijā, kur to izlieto kā kusni čuguna, tērauda un krāsaino metālu kausēšanai.

Agrāk Liepājas metalurģiskā fabrika lietoja Cēsu Libānu šūnakmeni. Tā nebija pareiza rīcība, jo metalurģijai nav vajadzīgi kaļķakmeņi ar vismazāko dzelzs savienojumu saturu. Tagad ar labām sekmēm tiek lietots tīrākais cietais ceļšsteina kaļķakmens, kura krājumi mums ir ļoti lieli. Kaļķakmens piedevas tērauda kausēšanā rada sārņus, kuru sastāvs šāds:

SiO ₂	21,73%
Al ₂ O ₃	2,30%
Fe ₂ O ₃	5,67%
FeO	7,97%
MnO	10,03%
CaO	40,88%
MgO	9,49%
P ₂ O ₅	1,87%
S	0,16%
	100,10%

To krājumi rūpnīcā «Sarkanais metalurģis» Liepājā ir ļoti lieli. Noskaidrots, ka sārņus var izlietot javas saistvielu iegūšanai [134].

Kaļķakmens pārtikas rūpniecībā. Nozīmīga vieta kaļķakmenim pārtikas rūpniecībā ir cukura iegūšanas procesā no cukurbietēm.

Šim nolūkam cukurfabrikās izbūvē kaļķu apdedzināšanas krāsnis, pie tam izmantoti tiek ne tikai iegūtie kaļķi, bet arī dekarbonizācijas procesā, kā arī kurināmam sadegot iegūtā ogļskābā gāze. Kā atkritumu produkti cukura iegūšanā no cukurbietēm rodas melase un filtrkaļķis. Pēdējais ir noderīgs lauksaimniecības vajadzībām skābo zemju neutralizēšanai. Tomēr augstais mitruma saturs apgrūtina tā transportu, tāpēc ieteicams organizēt filtrkaļķa apžāvēšanu. Izstrādāti arī paņēmieni filtrkaļķa attīrīšanai no organiskiem piemaisījumiem, kas dod iespēju to dažkārt izmantot kā mikropildvielu masīvām betona celtnēm, lai samazinātu betona sasīšanu cietēšanas laikā, jo sasilstot var ievērojami mazināties betona mehāniskā pretestība, kā arī rasties plaisas. Attīrīts filtrkaļķis var tikt izmantots arī kā daļējs, bet ne pilnvērtīgs lopbarības kaļķa aizstājējs (tas nesatur fosfora savienojumus).

Cukurrūpniecības vajadzībām kaļķakmens nedrīkst saturēt daudz piemaisījumu. Pēc CZP Cukurrūpniecības institūta datiem, kaļķakmens ir noderīgs cukurrūpniecībai, ja tā ķīmiskais sastāvs ir šāds [109]:

CaCO ₃	ne mazāk par	95%
MgCO ₃	ne vairāk par	1,5%
Al ₂ O ₃	„ „ „	1,5%
CaCO ₄	„ „ „	0,2%
K ₂ O + Na ₂ O	„ „ „	0,25%

SiO₂ un HCl nešķīstošā atlikuma ne vairāk kā 2,5%.

Mūsu republikā cukurrūpniecībai lieto Sesiles un Sātiņu kaļķakmeni.

Gadā 3 cukurfabrikas patērē ap 71 000 t kaļķakmens.

Kaļķakmens ķīmiskajā rūpniecībā. Kaļķakmeņus kā izejvielu ķīmiskajā rūpniecībā lieto kalcijs karbīda, sodas, nātrija hidroksīda, hlorkalcija, kalcijs hipohlorīta, Bertolē sāls, kalcijs nitrāta, natronkaļķa, precipitāta, kā arī daudzu organisku vielu sintēzē.

Ķīmiskajai rūpniecībai noderīgi vienīgi vistreknākie kaļķakmeņi, kas apdedzināti dod CaO ar minimālo piemaisījumu saturu. Tā, piemēram, kalcijs karbīda ražošanai neder kaļķakmens, kas satur fosfora sāļus, jo pretējā gadījumā no karbīda iegūtais acetilēns saturēs indīgus savienojumus, kā arī sprāgstošu gāzi — fosforūdeņradi. Ja karbīdvielas satur sēru, tad rodas sēra dioksīds, kas, šķīstot ūdenī, dod sēra paskābi, kura bojā metala daļas.

Ne mazāk kaitīgi ir citi piemaisījumi — Al₂O₃, Fe₂O₃, SiO₂, MgO u. c., kuru daudzumam jābūt stingri reglamentētam.

Kalcija karbīda ražošanai noderīgs kaļķakmens, kas atbilst šādām prasībām [109]:

CaO	53%
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	1,0%
MgO	0,8%
SiO ₂	1,5%
S	0,05%
P	0,008%
H ₂ O	2,0%

Minētajām prasībām atbilst vairāki mūsu cehšteina kaļķakmeņu slāņi, galvenokārt Nigrandes rajonā.

Kaļķakmens stiklrūpniecībā. Stiklrūpniecībā lietojamā kaļķakmens kaitīgākais piemaisījums ir dzelzs oksīds [111]. Bezkrāsainam stiklam noderīgi tādi kaļķakmeņi, kuros Fe₂O₃ saturs nepārsniedz 0,03%, optiskam — praktiski nav, plākšņu stiklam — 0,1%, logu stiklam — līdz 0,2%, pudeļu stiklam — līdz 0,5% [73].

Mūsu republikā cehšteina kaļķakmeņi izmantojami tikai pudeļu vai tamlīdzīgu stiklu ražošanai. Augstvērtīgāko stiklu ražošanai derīgi tīrākie saldūdens kaļķi.

Kaļķakmens speciālām vajadzībām. Vistīrākos kaļķakmeņus, kas nesatur smilts graudiņus un citus piemaisījumus, speciāli apdedzinot un daļēji veldzējot, izlieto tā sauktā Vīnes kaļķa iegūšanai. Vīnes kaļķi lieto pulēšanai vai nu pulvera veidā, kas iegūts, apdedzināto kaļķi veldzējot ar nepietiekamu ūdens daudzumu speciālos apstākļos, vai arī izgatavojot speciālas pulēšanas pastas, kas satur stearīna kalcija ziepes. Pulēšanas pastas izlieto galvenokārt niķelētu, hromētu u. c. metala virsmu pulēšanai rūpniecības apstākļos. Zinātnes un tehnikas progress sevišķi ķīmijas dažādās nozarēs atrod arvien jaunas kaļķu izmantošanas iespējas un veidus, kas aprakstīti speciālajā literatūrā un zinātniskajās publikācijās.

Perspektīvas. Kaļķakmeni republikā patlaban izmanto galvenokārt portlandcimenta, silikātķieģeļu un cukura rūpniecības vajadzībām.

Mūsu republikā turpmāk ir lielas iespējas attīstīties portlandcimenta rūpniecībai, jo izejvielu — kā kaļķakmeņu, tā mālu krājumi republikā ir bagātīgi [115].

Kaļķakmens pārpilnība ļauj vēl tālāk paplašināt portlandcimenta un speciālo cementu rūpniecību, kas savukārt dos iespēju paplašināt betona un azbesta cementa izstrādājumu sortimentu.

Lieli kaļķakmens krājumi Auces, Nigrandes u. c. dienvid- un dienvidrietumu rajonos patlaban netiek izmantoti. Šā iemesla dēļ republikā nevarēja attīstīties tādas rūpniecības nozares kā šūnainā silikāta (gāzsilikāts, putu silikāts, silikokalcīts), porainā silikāta (mikroporīts) un liela izmēra silikātbetona un paneļu ražošana. Nepieciešama kaļķu rūpniecības rekonstrukcija uz kaļķakmens bāzes, jo atšķirībā no dolomītiežiem, kas vairāk noderīgi javai,

pirmie noderīgāki plaša sortimenta celtniecības materiālu ražošanai. Arī visefektīvākos no kaļķu izstrādājumiem — stiegtos liela izmēra paneļus varēs izgatavot, ja būs lēti maltie neveltzētie kaļķi (ar pašizmaksu mazāku nekā portlandcementam).

Paredzams, ka tīrākos kaļķakmeņus turpmāk plašāk izmantos arī ķīmiskajā rūpniecībā.

Saldūdens kaļķieži

Mūsu republikā bieži sastopami samērā jauni pēcleduslaikmeta — holocēna karbonātu nogulumi: saldūdens kaļķieži gan irdenā, gan saistītā — cietā veidā. To rašanās ir novērojama arī tagad — tādu avotu tuvumā, kam ciets ūdens. Tur var izsekot, kā šāda cieta ūdens ietekmē pakāpeniski pārkmeņojas sūnas, lapas un niedres. Lietus ūdens, ko parasts saukt par mīkstu ūdeni (nesatur izšķīdušas minerālvielas), iesūcas augsnes slāņos. Tur tas uzņem oglekļa dioksīdu (oglekšābo gāzi) un šķīdina kalcija karbonātu kalcija hidrogenkarbonāta — $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ veidā.

Ūdeni, kas satur daudz kalcija savienojumu, sauc par cietu ūdeni. Ja tas nokļūst zemes virspusē, daļa oglekļa dioksīda augu un dzīvnieku darbības rezultātā, kā arī dažu fizikālu apstākļu dēļ izdalās un no šķīduma tūlīt izgulsnējas ūdenī nešķīstošs kalcija karbonāts — CaCO_3 , parasti kalcīta veidā. Saldūdens kaļķiežu galvenā sastāvdaļa tāpēc ir kalcīts, kas izdalījies dažādas formas un lieluma kristālu agregātu un sakopojumu veidā. Bez kalcīta saldūdens kaļķiežos sastopamas arī dažas citas minerālas un organiskas vielas.

Saldūdens kaļķiežu sistemātiski pētījumi Latvijā iesākti šā gadsimta trešajā dekādē. Šo pētījumu iniciatori bija E. Rozenšteins un Z. Lancmanis. Viņi reģistrēja un izpētīja saldūdens kaļķiežus apmēram 165 vietās [85, 87].

Saldūdens kaļķiežus ir pētījis arī J. Vitiņš [119, 120] un K. Bambergs [4—10], kas sakopojis Zemes bagātību pētīšanas institūta pētījumus par saldūdens kaļķiežu krājumiem republikas rietumu un austrumu daļā.

Pēckara periodā plašus pētīšanas darbus ir veicis Ģeoloģijas un derīgo izrakteņu institūts V. Melnalkšņa vadībā [18, 38, 63, 65]. No tiem it īpaši jāmin I. Danilāna pētījumi [19, 20].

Atzīmēsim šo pētījumu svarīgākos rezultātus.

Saldūdens kaļķiežu krājumi ir konstatēti ne tikai tur, kur samērā sekli sastopami karbonāta pamatieži, bet arī tur, kur šļūdoņa nogulumi bagāti ar karbonātiežiem. Liela nozīme ir arī apakšzemes ūdeņu režīmam un dažādiem citiem faktoriem.

Sos iežus dažādās vietās sauc dažādi. Vīgantes apkārtne sastopams nosaukums «sūnakmens». Cēsu apkārtne lieto nosaukumu



76. att. Brāļu kapu pieminēklis no stipri saistītiem Allažu saldūdens kaļķiem — šūnakmens

«šūnakmens», ap Raunu — «purāsis», Bauskas apkārtnē — «radži», Kurzemē ap Matkuli un Saldu — «kauķi». Irdenās pasugas sauc gan par «merģeli», gan «krītu», gan «belaja gļinka» (Latgalē).

J. Sleinis [98] savos pētījumus aprakstos lieto apzīmējumu «saldūdens kaļķakmens» un vēlāk «saldūdens kaļķieži». I. Danilāns [19] norāda, ka par kaļķakmeni nevar nosaukt irdenos, zemjainos, pūverveidīgos, graudainos vai arī pusšķidros holocēna saldūdens karbonātu nogulumus. Viņš ieteic plaši lietoto terminu «saldūdens kaļķi», kaut arī šim apzīmējumam ir daži trūkumi. Autori turpmāk lieto apzīmējumu — saldūdens kaļķieži.

Visi kaļķieži ir kristaliskas dabas un sastāv no dažādas formas un lieluma kalcīta agregātiem. Pirmās divi pasugas bieži sauc



77. att. Lapu un stādu nospiedumi mēreni saistītos saldūdens kaļķiežos

O. Birzgaļa foto

arī par kaļķa tufu un avotu kaļķi, pēdējo par pļavu kaļķi un ezera kaļķi.

Stipri saistījušies saldūdens kaļķieži ir cieti, ar blīvu, kompaktu struktūru, ar atsevišķiem tukšumiem, taukaini spīdīgu lūzumu un maskētu augu nospiedumu. Šī pasuga sastāv no makrokristaliskiem (0,01—0,2 mm) un mezokristaliskiem (0,25—0,7 mm) kalcīta agregātiem. Dažos paraugos novērojami kristalu agregātu grupējumi rozetu un druzu veidā. Ievērojamais blīvums radies sekundārās kristalizācijas ceļā.

Vērtīgākie stipri saistījušies saldūdens kaļķiežu krājumi bija Allažos. Tie gandrīz jau izlietoti Brāļu kapu pieminekļu celšanai u. c. tēlniecībā (76. attēls.). Sos iežus parasti lauza lielos monolītos; slāņu kopējais maksimālais biezums bija līdz 2 m. Lai gan šie akmeņi poraini, tāpēc šķiet sala nezturīgi, tomēr tā nav. Ir noskaidrots, ka ieži un akmeņi cieš no sala, kad vairāk nekā 0,9

no to porām un tukšumiem pildīti ar ūdeni. Tā kā stipri saistījušos saldūdens kaļķiežos poras un tukšumi nekad tik stipri ar ūdeni nepiepildās, jo ūdens var nosūkties, no sala nezturības nav jābaidās.

Mēreni saistījušies saldūdens kaļķieži ir ar irdenāku struktūru nekā stipri saistījušies saldūdens kaļķieži, ar daudzām sikām, izolētām porām. Bieži tajos ir augu nospiedumi. Lūzums blīvs, ieži pelēkā līdz baltā krāsā (77. att.).

Šīs pasugas mikrostrukturā raksturīga pazīme ir kriptu- un pelitomorfie agregāti (0,003—0,005 mm). Diezgan bieži sastop arī ar sekundāru kristalizāciju pilnīgi vai daļai aizpildītus tukšumus. Visumā šai pasugai tukšumu ļoti daudz un tie samērā vienmērīgi sadalīti.

Labs šāda veida saldūdens kaļķiežu piemērs ir Staburags — (78. attēls) — ap 20 m augsts klints izcilnis. Še redzam tieši arī pašu kaļķiežu rašanās procesu — sūnu apklāšanos, inkrustēšanos ar kaļķiem. No vairākus desmitus metru augstā Daugavas dolomīta krasta, metru desmit no virsas, iztek spēcīgs avots. Krītot ūdens sašķīst pilienu un daļa ūdeni izšķīdušās ogļskābās gāzes izdalās. Arī plašais sūnu pārklājs, pa kuru tālāk lēni plūst uz leju šie pilieni, asimilē daļu ogļskābās gāzes, rodas karbonāts, kura šķīdība ir mazāka. Ap sūnām un aļģēm tāpēc bagātīgi nogulstas karbonāts — uzkrājas (aug) saldūdeņu kaļķiezis.

Saistīto saldūdens kaļķiežu fizikālās īpašības ir šādas:

Ipatnējais svars	2,67—2,71,
Tilpuma svars	0,86— 0,96,
Porainība	28,7—68,1 %,
Ūdens uzsūce	5,8 —51,14.

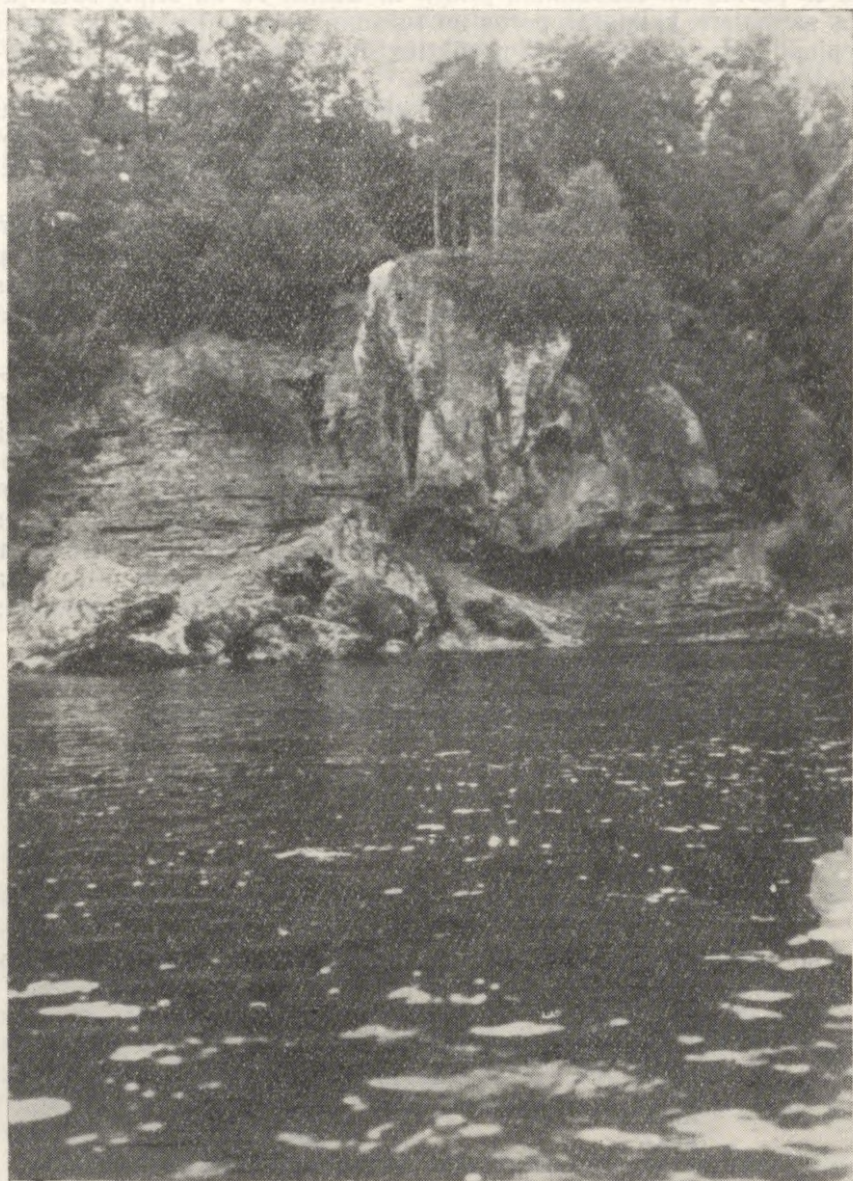
Spiedes pretestība:

Gaissausā stāvoklī	20,0 —217 kg/cm ² ,
ar ūdeni piesātinātā stāvoklī	11,2 —158 kg/cm ² ,
pēc 15 ciklu saldēšanas	9,4 —180 kg/cm ² .

Šo saldūdens kaļķiežu ķīmiskā sastāva svārstības nav lielas:

Karsēšanas zudums	41,88—44,26 %,
CO ₂ saturs	39,7 —43,2 %,
HCl nešķīstošais atlikums	0,28— 2,06 %,
SiO ₂	0,12— 3,88 %,
R ₂ O ₃	0,16— 5,84 %,
Al ₂ O ₃	0,07— 0,60 %,
Fe ₂ O ₃	0,02— 5,72 %,
CaO	50,75—55,20 %,
MgO	0,36— 1,10 %,
SO ₃	0,04— 1,08 %,
CaCO ₃	90,2 —98,6 %.

Irdenie saldūdens kaļķieži parasti atrodami zemākās vietās, bieži zem kūdras segas. To krāsa iepelēka, mitruma tajos 50—65%



78. att. Staburaga mēreni saistījušies saldūdens kaļķieži

un vairāk. Dabiskā veidā tie ir miksti kā putra, sausā — irdeni. Krāsū vairāk ietekmē organisko vielu daudzums un dispersijas pakāpe. Pēc šo iezu apdedzināšanas tie kļūst balti.

Bieži irdeno saldūdens kaļķiežu kārtās ieskaloti dzelzs savienojumi, kas piešķir tiem iesarkanu un gaiši brūnu krāsu. Kalcija karbonāta saturs pie 105°C izkaltētiem tīrākiem paraugiem ir 93—98%. Organiskās vielas atrodas visdažādākās sadalīšanās pakāpēs, un to saturs ir 3—5%, retāk 8—11%.

Ievērojamu daudzumu ģipša satur sevišķi tie paraugi, kas cēlušies no Ca un Mg hidroģenkarbonātūdeņiem ar lielu ģipša saturu, un proti, 2,7—5% CaSO₂·2H₂O.

Magnija karbonāts atrodams gandrīz visos irdenos saldūdeņu kaļķiežos, parasti gan nepārsniedzot 2%. Mālaino vielu samērā maz.

Irdeno saldūdens kaļķiežu novērtēšanai svarīgi zināt to smalkumu, ko nosaka ar sedimentācijas metodi un sietiem.

K. Bambergs ieteic šādu grupējumu, kurā var ietilpināt visdažādākos saldūdens kaļķiežus [8]:

Nr. p. k.	Paraugu apzīmējums	Frakcijas saturs (%)		
		< 0,2	> 1,0	> 2,0
1.	Miltveida	>80	<5	
2.	Smalkgraudaini	50—80	<20	
3.	Rupjgraudaini	<50	20	
4.	Grantsveida un gabalaini	<20		>40

Praktiskā novērtēšanā ir svarīga arī graudu mehāniskā izturība — saiste.

Irdeno saldūdens kaļķiežu agregātu saiste ir tieša un netieša (ar humusvielām un koloidālo kramskābi). Ar tiešo saisti vienotie agregāti ir dažādi — no sīkstiem līdz drupaniem, ar humusvielām saistītie — drupani un viegli sairst, turpretim ar kramskābi — ļoti sīksti.

Agregātu formas ietekmē CaSO₄ saturs ūdeņos, no kuriem tie izdalījušies [84, 86].

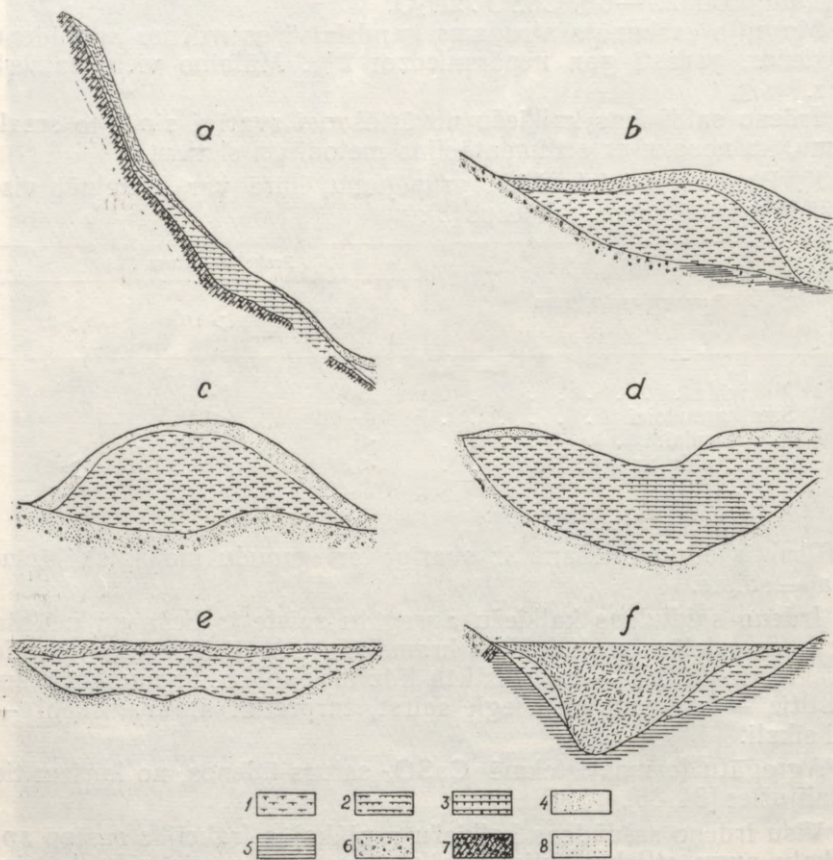
Visu irdeno saldūdens kaļķiežu rupjākajās frakcijās sastop apkaļķotu augu atliekas, gliemežvākus un dažādu minerālvielu piemaisījumus. Apkaļķoto augu atliekām ir dažādas formas, bieži vien ar labi saskatāmiem augu attēliem, tā ka pēc atliekām iezī var pat noteikt augus.

Domājams, ka miltveidīgie saldūdens kaļķieži radušies stāvošos neizsīkstošos ūdeņos — ezeros (tāpēc tos sauc arī par ezera

kalķiežiem), bet putrainainie un graudainie — periodiski izsīkstošos stāvošos ūdeņos (tāpēc tos sauc arī par purva vai pļavu kalķiežiem).

Irdeno saldūdens kalķiežu mehāniskais sastāvs (%) ir šāds [9]:

	Ezeru	Avotu
$\varnothing > 2,0$ mm	—	1,5—35,7
$\varnothing 2 - 1$ mm	0,1— 0,6	0,8—20,7
$\varnothing 1 - 0,5$ mm	0,1— 0,9	1,5—16,6
$\varnothing 0,5 - 0,2$ mm	0,8— 8,3	7,1—28,7
$\varnothing 0,2 - 0,09$ mm	2—18,5	6,0—20,5
$\varnothing < 0,09$ mm	73,5—97,7	7,0—75,9



79. att. Galvenie saldūdens kalķiežu ģenētiskie un morfoloģiskie tipi pēc I. Danilana:

a — nogāžu atradnes; b — piekājas atradnes; c — kupolveida, spiediena ūdeņu veidotās atradnes; d — avotu veidotās atradnes, kas aizpilda reljefa pazeminājumus; e — seklo baseinu atradnes; f — atradnes, kas veidojušās dziļākos ezeros; 1 — irdeni kalķieži, 2 — gabalaini kalķieži, 3 — saistīti kalķieži, 4 — smiltis, 5 — māls, 6 — granīts, 7 — morēna, 8 — smilšakmens.

Dabiskais mitrums irdenajiem saldūdēns kaļķiežiem parasti lielāks par 20%, bet visbiežāk — 40 līdz 70%. Sevišķi liels mitrums ir ļoti smalkiem un kūdrainiem nogulumiem — > 70%.

Visbiežāk sastopamas irdenās pasugas, no tām visvairāk — miltainās. Samērā reti — 3—5% no visiem krājumiem — sastopami cieti kaļķu tufi ar pārakmeņotām stādu atliekām.

Saldūdēns kaļķiežu galvenie ģenētiskie tipi ir avotu un ezeru nogulumi.

Avotu nogulumu galvenie ģenētiskie un morfoloģiskie tipi ir šādi (79. att.) [20]: krauju, nogāžu, kalna pakāju, paugurveida nogulumi, ko radījuši spiediena ūdeņi, un avotu nogulumi, kas piepilda reljefu pazeminājumus.

Ezeru nogulumiem ir 2 morfoloģiski tipi:

seklu baseinu nogulumi un dziļāku ezeru ieplaku nogulumi.

Krauju nogulumi Latvijas PSR sastopami reti. Viens no tiem ir jau minētais Staburags Daugavas kreisajā krastā.

Nogāžu atradnes rodas ieleju nogāzēs, ja avoti atrodas virs pakājes. Tipiska atradne ir Bušleja un Veismaņi Libānu atradnes rajonā.

Kalna pakāju atradnes ir visvairāk izplatītais atradņu tips. Raksturīga atradne ir Ozolmuižas-Slampes nogāze.

Paugurveidīgas-kupolveidīgas atradnes rodas vāji slīpās virsmās, dažreiz pat pauguru virsotnē, kur sastopami spiediena ūdeņi. Piemēri: Suskas, Rīteņi u. c.

Avotu nogulumi, kas piepilda reljefa pazeminājumus, sastopami diezgan reti. Kā piemēru varētu minēt Libānu-Jaunzemju mēreni saistīta saldūdēns kaļķieža atradni Cēsu rajonā (80 att.).

Seklu ezeru nogulumi aizņem lielas platības. Tie tagad ir pārpurvotas pļavas. Kaļķiežu biežums neliels, reti kad pārsniedz 1 m. CaCO_3 saturs sakarā ar mālu u. c. vielu piemaisījumu mazāks nekā avotu tipa atradnēs. Raksturīgas atradnes — Bērznieki, Lubāna, Bērzpils u. c.

Dziļos ezeros veidojušies smalkgraudaini saldūdēns kaļķieži — > 75% daļiņu ar $\varnothing < 0,1$ mm. Šlāņu biežums parasti nepārsniedz 5—7 m. Šāda tipa atradnēs radušies daudzi šejienes lielākie saldūdēns kaļķiežu krājumi, piemēram, Ļaudonas, Zentenes Liekņas u. c.

Saldūdēns kaļķiežos bez CaCO_3 sastopami šādi piemaisījumi: 1) māls un smiltis; 2) organiskās vielas; 3) dzelzs savienojumi; 4) magnija karbonāts, parasti 1—2%; 5) fosfora savienojumi — < 0,1% P_2O_5 ; 6) ģipsis, izsakot kā SO_3 , — līdz 3%; 7) iluora savienojumi, parasti 0,01—0,02; maksimāli 0,05%.

Kopā ar kalcija karbonātu dažreiz nogulsņējas arī dzelzs savienojumi. Saldūdēns kaļķiežus parasti sedz kūdras kārtā, retos gadījumos okers vai augsne. Zem ezerkaļķiežiem gadās arī dūņas vai

sapropelis. Dabā saldūdens kaļķiežiem ir piemaisīts māls, smiltis, dzelzs savienojumi, trūdvielas un organiskas dūņas dažādos daudzumos. K. Bambergs [8] šos iežus ir klasificējis vairākās grupās. Minētā klasifikācija norādīta 51. tabulā.



80. att. Libānu šūnakmens atradnes siena

Vadoties pēc šās minētās klasifikācijas, atvasināmi visi vajadzīgie apzīmējumi, liekot dominējošā piemaisījuma apzīmējumu tieši pirms kaļķa nosaukuma, piemēram, smilšaini *kūdrainie* avotkaļķi.

Minētā Bamberga klasifikācija ērti lietojama tad, kad izdarītas attiecīgo iežu analīzes, bet lauku apstākļos tā mazāk noderīga. Šim vajadzībām I. Danilāns ieteic citu, vienkāršāku klasifikāciju, kas norādīta 52. tabulā.

Saldūdens kaļķaino nogulumu klasifikācija [8]

Apzīmējums	CaCO ₃ (%)	Māli un smilts (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Trūdvielas (%)	Organiskas dūpas (%)	SO ₃ (%)
Saldūdens (avotu un ezera) kaļķi	> 90 75—90	< 5 5—20 Mālaini un smilšaini	< 1 1—10 Rūsaini	< 5 5—20 Trūdaini	< 5 5—20 Dūraini	< 1 > 1 Ķīpsaini
	50—75	20—50 Mālaini, smilšaini kaļķa mergēļi	10—30 Okeraini	20—50 Kūdraini	20—50 Sapropelaini	
Mergēļi, okeri — limonīti, kūdras un sapropeli	25—50	50—75 Mālu un smilts mergēļi	30—50 Kaļķaini okeri — limonīti	50—80 Kaļķainas kūdras	50—80 Kaļķaini sapropeli	
	5—25	> 75 Kaļķaini māli un smilts Māli, smilts	> 50 Okeri (limonīti)	> 80 Kūdras	> 80 Sapropeli	
	< 5					

Novērtēšana

Jau iepriekšējā nodaļā norādījām, ka saldūdens kaļķiežiem ir miltveidīga uzbūve. Reizē ar cementācijas pakāpes palielināšanos daži avotkaļķu veidi, piemēram, šūnakmens, var būt pārkristalizējušies, tādēļ to ieteicams aplūkot kā akmeni ar visām tā specifiskajām īpašībām.

Jāmin arī pārejas stadijas — drupanie ieži, kam pa daļai miltveidīga, pa daļai akmens tekstūra.

Pēc K. Bamberga datiem [9], no pārbaudītajām 174 saldūdens kaļķiežu atradnēm 49,5% kaļķiežu bija miltveidīgi, 34,5% smalkgraudaini, 13,2% rupjgraudaini, 2,8% gabalaini.

Saldūdens kaļķiežu novērtēšanā tāpēc jālieto diferencētas metodes atkarībā no paredzētā izlietošanas veida, kas arī noteic pārbaudes metodiku.

Parasti nosaka dabiskā mitruma pakāpi; piemaisījumu daudzumu un raksturu, cementācijas pakāpi; graudainības, irdenuma un smalkuma pakāpi; ķīmisko sastāvu; krāsu; plastiskumu un plastiskās veidošanas spējas; mitruma izdališanās ātrumu žāvējot; plastiski veidotu un izžāvētu ķieģelišu mehānisko izturību; citas īpašības saskaņā ar izlietošanas specifiku pēc attiecīgiem GOST.

Saldūdens kaļķiežus pie mums visvairāk izlieto skābo zemju neitralizēšanai. Citām vajadzībām tos var izmantot atkarībā no apdedzināšanas iespējām un rentabilitātes.

Atradnes

Visu līdz šim veikto pētījumu rezultātā izpētīto saldūdens kaļķiežu krājumi pārsniedz 23 milj. kubikmetru. Tie aizņem ap 20 km² lielu laukumu, t. i., 0,03% no visas Latvijas teritorijas. Atradņu skaits pārsniedz astoņus simtus (skat. 6. pielikumu). Saldūdens kaļķiežu krājumi atsevišķās atradnēs — daži desmiti līdz 1 miljoni un vairāk kubikmetru. Salīdzinot ar 1946. gadu, pašlaik zināmo atradņu krājumi ir trīskāršojušies.

Slāņa biezums, kas atkarīgs no atradnes tipa, ir neliels, bieži vien mazāks par 1 m. Parasti tas ir 1—3, bet var sasniegt 5—6 m. Maksimālais saldūdens kaļķiežu slāņa biezums — 13 m.

Republikā visvairāk ir vidēja lieluma atradņu ar krājumiem 500—10 000 m³ — 47%, tad seko sīkās (krājumi līdz 500 m³) — 26%, pēc tam lielās (krājumi 10 000—200 000 m³) — 25% un visbeidzot ļoti lielās (krājumi 200 000 m³) — 2%.

Lielākas vai mazākas saldūdens kaļķiežu atradnes sastopamas visos republikas rajonos. To vismazāk Jelgavas un Līvānu rajonā, bet visvairāk republikas rietumos.

Lielākās (> 30 000 m³) vai raksturīgākās

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums	Atradnes vietas apraksts	Rajons	Atradnes lielums (ha)	Slāņa
					segkārtā
1.	Vizla	Vizlas upes abos krastos 4 km no Rīgas-Pleska- vas šosejas	Alūksnes (Valkas)	85	0,1—22
2.	Pellaju Radziņi	Pellaju purvā, O no Maz- bruknas	Bauskas	23	0,6
3.	Pikstes purvs .	NW no Pikstēm	Bauskas	35	līdz 2,5
4.	Baižkalna Kurmji	SO no Kurmju Arupītes ielejas lēzenā NO no- gāzē	Cēsu	12,9	0,3—0,5
5.	Dukuru Birze .	0,5 km N no Cēsu staci- jas, 0,2 km no Cēsu— Valmieras šosejas	Cēsu	3,75	0,48
6.	Libāni	4,5 km N no Cēsīm un 0,5 km O no Rīgas- Valmieras šosejas	Cēsu	4	0,2—2,4
7.	Varžgunes ezers	Ezera NW daļa	Jēkabpils	16	1,3 (ūdens)
8.	Andiņi-Rivgari .	3 km N no Alsungas, Bal- tijas ledus ezera krasta kraujas pakājē	Kuldīgas	40,75	līdz 1,5
9.	Silabebri	Tuvu Silabebru ezeram un Krustpils—Madonas šo- sejai	Krustpils	50	0,6—3,2
10.	Šelupinska . . .	Lielā Ludzas ezera NO krastā, 4,5 km no Ludzas	Ludzas	11	0,1—3,0
11.	Ļaudona	3 km NW no Ļaudonas pie Upeniekiem	Madonas		0,2—4,15
12.	Salenieki	Viljamsa kolhoza teritor., 35 km SW no Preiļiem	Preiļu		0,1—3,35 1,02
13.	Blauķi	4 km NO no Salaspils sta- cijas, 0,3 km O no Blan- ķiem	Rīgas	4,6	

Latvijas PSR saldūdens kaļķiežu atradnes

53. tabula

biezums m	Geoloģiskie krājumi		Izpētes gads	CaCO ₃ (%)	Noderība	Izrakteņa un virskārtas veids
	saldūdens kaļķieži	1000 m ³				
0,1—3 1,15	150			83—96		Miltveidīgs, zem kūdras
1,8	304			92		Stipri un mēreni saistīts, miltains, graudains un gabalains, zem kūdras
līdz 2,5	393			39—84	k	Miltveidīgs, zem kūdras
0,2—3,6 0,97	101				b, k	Irdens un ciets, zem kūdras
1,17		40	1953	94,7	b, s, k	Ciets un irdens
līdz 12,2 3,8	50	81	1953	90—99	g, s	Ciets un irdens
līdz 3,0	320				k, iegūstami ar zemes sūcēju	
4,20 2,0	815				k	Miltains, graudains, vietām gabalains, zem kūdras
2,5 1,4		700		60—87	k	Miltveidīgs, zem kūdras
0,3—3,5 1,9		164				Ezera tipa, zem kūdras
45	6200			88—90	k	Miltveidīgs
0,1—3,75		85	1954		k	Miltveidīgs, zem kūdras
0,39—2,45 1,14	43			89—97	b	Irdens

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums	Atradnes vietas apraksts	Rajons	Atradnes lielums (ha)	Slāņa
					segkārtā
14.	Stopiņi	700—800 m O no Blanķu atradnes, 2,5 km no Saulkalnes stacijas, vairāki izolēti rajoni	Rīgas	36	1,2—3,0
15.	Sknābes Kalviņi	12 km SSW no Talsiem, 2 km NW no Sabiles	Talsu	41,6	1,0
16.	Lielbarģi	6 km O no Inčukalna, 10 km SW no Siguldas	Siguldas	32	līdz 0,6
17.	Zentene, Liekņu plavas	13 km NO no Kandavas	Tukuma	33,5	0,4—6,5
18.	Ozolmuiža, Slampes nogāze (7 km gara)	10 km SO no Ozolmuižas, šķērso Tukuma-Ķemeru šoseju, 8 km SO no Tukuma stacijas	Tukuma		0,04—1,4 0,54
19.	Sērūdēns iestādes purvs — Čužu rezervāts	2—2,5 km SO no Kandavas Abavas ielejas kreisajā pusē. 0,75 km O no Kandavas Zemītes ceļa	Tukuma	2,9	0,3—3,7
20.	Šķauderi—Čāpuļi	Sknābes ielejā	Tukuma	28,0	0,4—1,5
21.	Košķele	1 km SO no Košķeles	Valmieras	25	0,4—4,2
22.	Salaca	SW no Salacas iztekas	Valmieras	7,7	0,5—1,5
23.	Maltupe	Maltas kreisajā krastā, tuvu tās ietekai Lubānas ezerā	Vijānu	112	1,5—2,3

¹ Absolūti sausa viela.

Apzīmējumi: k — augsnes kalķošanai,
b — mājlopu un mājputnu barībai,
g — gulsnēta krita iegūšanai,
s — stiklrūpniecībā.

biezums m	Geoloģiskie krājumi		Izpētes gads	CaCO ₃ (%)	Noderība	Izrakteņa un virskārtas veids
	1000 m ³	1000 t				
0,05—1,5		319		26—66		Irdens
0,7—6,1 2,88	1196	775 ¹	1958		k, b	Miltveidīgs, zem kūdras
2,2 1,5	486			94—99	s, b, k	Irdens, nedaudz cietu daļiņu
0,3—5,8	1113		1952, 1941		k, b, s	Miltveidīgs, zem kūdras
0,4—4,9	353		1955	54,6— 88,6	k	Miltveidīgs un graudains, zem kūdras
0,4—5,0 2,0	1400			89		Miltveidīgs un graudains, zem kūdras
līdz 3,0 1,1	300			90—97	k	Miltains, zem kūdras
līdz 4	500				k	Miltains, zem kūdras
2,5 1,05	800				k	Miltveidīgs
1,2 0,9	1008			52	k	Mālains, zem kūdras

Atradnes Nr.	Atradne	Ķīmiskais					
		karsēšanas zudumi	CO ₂	organiskās vielas	nešķīstošais atlikums	SiO ₂ koloīdālais	SiO ₂ kristālais
11	Ļaudona . . .	22,92		5,8			1,46
15	Sknābes Kalviņi	45,3	38,0—42,3 40,0	3,58	0,17—0,79 0,46		0,37—3,38 0,99
17	Zentene, Liekņu pļavas . . .	43,1—45,0	39,5—48,6		0,28—2,08		
16	Lielbargi, visā atradnē . . .			1,60—5,68	0,0—1,74	0,02—1,74	
	tīrākie				0,25	0,15	
18	Ozolmuiža . . .					0,7	
6	Libāni:						
	a) cietie ķīmiskajai rūpniecībai . . .	41,68—44,54			0,02—0,39 0,1	0,4—4,54	0,02—3,22
	b) mīkstie kaļķošanai . . .				0,04—4,92	0,04—4,54 2,0	0—11,6
	Visā atradnē	19,2—44,32	18,0—43,7	0,23—2,50	0,04—58,12	0—56,2	
	Tīrākie pēc 121. anal. . .	44,22	43,5	0,69	0,20	0,17	0,08
5	Dukuru Birze . .					0,42—2,40	
4	Baižkalna Kurmji					0,10—8,10	
10	Selupinska . . .						
13	Blaņķi	40,0—44,04	38,3—42,1			0,18—7,64	
12	Salenieki	24,2—50,0	16,0—40,4	3,41—15,72	2,80—48,64	2,0—34,0	

¹ Absolūtais mitrums.

² Relatīvais mitrums.

atradņu kaļķu ķīmiskais sastāvs

54. tabula

sastāvs (%)

R_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	$CaCO_3 + MgCO_3$	F	dabiskais mitrums
0,88		49,66	1,42	0,93	97,15		137,5 ¹ 58 ²
	0,03—1,16 0,50	38,2—53,0 42,1	0,44—3,0 1,25	0,79—1,62 1,30			35—64 49
0,20—0,72	0,05—0,16	51,14—53,80	0,58—1,01	0,61—1,48			
0,08—0,46	0,03—0,20	2,20—54,93	0,12—0,72	0,68—1,77			22,8—56,7
0,20	0,08		0,31				45,3
	0,09—0,19			0,83		0,01	
0,02—0,4 0,2		50,24—54,95 54,45	0,23—1,58 0,75		97,74—99,6 98,84		
0,02—1,10	0,02—0,65	50,24—54,95	0,23—1,50		89,77—98,19	0,01—0,02	
0,1—2,1	0,02—0,65	20,4—54,95	0,23—3,53	0—zīmes	40,25—99,7		
0,20	0,03	54,95	0,29	—	98,80		
		0,06—0,39	0,58—0,84			0,02	
	0,02—1,72		0,80—1,10		89,3—97,5	0,01—0,03	
					43—87		67,5—83
0,2—1,0	0,08—0,28	50,0—54,5	0,20—0,32	0,12—0,98	89,1—97,25	0,01—0,04	42,4—75,2
0,6—13,4	0,43—2,50	17,0—49,9	0,75—6,05	nav			58,8

No rajoniem vislabāk apgādāti (krājumi > 1 miljons m^3) ir šādi:

Tukuma (Kandavas) — 80 atradnes, kopējie krājumi 3 474 000 m^3
 Madonas — 90 atradnes, kopējie krājumi 6 587 000 m^3
 Valmieras (Rūjienas) — 7 atradnes, kopējie krājumi 1 363 000 m^3
 Viļānu — 7 atradnes, kopējie krājumi 1 181 000 m^3
 Kuldīgas — 90 atradnes, kopējie krājumi 1 454 000 m^3

Republikas austrumu daļā ir vismazāk saldūdens kaļķiežu — ap 60 atradnes, tāpēc ka šajā daļā ir līdzienāks reljefs, kas neveicina apakšzemes ūdeņu izplūšanu.

No visiem saldūdens kaļķiežu krājumiem pēc lieluma vai citām īpašībām sevišķi izceļas atradnes, kas norādītas 53. tabulā.

Republikā ir 50 atradņu, kuru krājumi pārsniedz 50 000 m^3 [20].

Vairāk nekā puse no visām saldūdens kaļķiežu atradnēm sastopamas Kurzēmē, bet Latgalē tikai ap 10% [19]. Tas, domājams, tāpēc, kā norāda I. Daņilāns, ka kvartāra nogulumu republikas austrumos ir ar mazāku karbonātu saturu nekā rietumos. Pēc viņa domām, galvenais, kas nosaka saldūdens kaļķiežu atradņu izvietojumu, ir kvartāra nogulumu īpašības, reljefs un apvidus hidroģeoloģiskie apstākļi.

Saldūdens kaļķieži meklējami zemākajās vietās un nogāzēs, kur izplūst gruntsūdeņi. To atradnēs dabiskā mitruma saturs sasniedz 20—70%, tilpuma svars dabiskā nogulumā 1,25—1,60%. Šo iežu iegūšanai bieži gruntsūdens līmenis jāpazemina.

No daudzajām republikas saldūdens kaļķiežu atradnēm sīkāk aplūkosim tikai dažas, kas labāk izpētītas.

Libānu atradne atrodas 4,5 km no Cēsīm [99]. Tā aizņem visu Libānu Jaunzemju gravu un daļēji piepilda Bušlejas ieleju. Šajā atradnē sastopami saldūdens kaļķieži cietā, irdenā un mīkstā veidā. Dažas šo iežu īpašības parādītas 54. un 55. tabulā.

55. tabula

Īpašības	Saldūdens kaļķiežu veids		
	cieti	irdeni	mīksti
Tilpuma svars (g/cm^3):			
dabiskā stāvoklī	1,636	1,624	1,582
gaissausā stāvoklī	1,427	1,22	1,369
pēc Cēsu Būvmateriālu rūpnīcas datiem	1,8—2,0		1,5—1,6
Īpatnējais svars		2,69—2,70	
Porainība (%)	2,54		44,2
Ūdens uzsūce (%)	17,2		7,1
Spiedes pretestība (kg/cm^2)	112—409		31—151
vidēji	215		87

Atradne tika izmantota jau pagājušajā gadsimtā. Blīvās pasugas ar lapu un sūnu pārakmeņojumiem izmanto kā materiālu tēlniecībai, bet irdenās — uz vietas.

Libānu saldūdens kaļķieži nesatur ģipsi un satur tikai dažas simtdaļas % Fe_2O_3 , tāpēc tie ir laba izejviela baltā trauku un logu stikla, kā arī gulsnētā krita ražošanai un citām vajadzībām.

Ļaudonas atradnē reģistrēti ap 6 milj. m^3 saldūdens kaļķiežu. Tā atrodas pārpurvotā zemiņē [97]. Slāņu maksimālais biezums līdz 5 m, segkārtā — kūdra 0,4 līdz 2,5 m. Liela daļa saldūdens kaļķiežu atrodas zem gruntsūdens līmeņa, kas apgrūtina to iegūšanu. Pēc izcelšanās šie ieži pieskaitāmi baseinu (ezeru) nogulumiem. Ļaudonas saldūdens kaļķiežu nogulumi ir irdeni, zemes veida, ļoti smalkgraudaini ezeru nogulumi, ar daļiņu izmēru mazāku par 0,2 mm.

Saldūdens iežu tilpuma svars sagulumā 1,3 t/m^3 pie 137,5% absolūtā jeb 58% relatīvā mitruma, bet īpatnējais svars 2,48 t/m^3 . Augšņu kaļķošanas kaļķiežiem jāatbilst tehniskiem noteikumiem, kas paredz, ka $CaCO_3$ saturam jābūt ne mazākam par 40%.

Sknābes Kalviņu atradnē irdeni saldūdens kaļķieži lēcveidīgi iegulst morēnas pauguru ieplakā [19]. Šī atradne pieskaitāma ezeru tipam.

Atradnes saldūdens kaļķiežis dabiskos saguluma apstākļos ir miltveidīgs, ar ūdeni piesātināts baltā, iepeleķā vai iedzeltenā krāsā. Vietām tajā atrodas kūdra, vietām gliemežu čauliņas. Izmantojamā derīgā slāņa pamatā vietām konstatēti ezera mergēļi.

Vietējo saldūdens kaļķiežu ķīmiskais sastāvs ir šāds:

$CaCO_3$	39	—99,70%
HCl nešķīstošs atlikums	0,02	—48,64%
Fe_2O_3	0,02	—2,50%
CaO	17,0	—54,95%
MgO	0,12	—6,05%
SO_3	0	—1,77%
F	0,01	—0,05%

Saldūdens kaļķiežu granulometriskais sastāvs ir šāds:

$\varnothing > 2,0$ mm	0—60%
$\varnothing > 0,2$ mm	14—99%
$\varnothing 0,2—0,09$ mm	2—28%
$\varnothing < 0,09$ mm	6—97%

Daudzu saldūdens kaļķiežu struktūra ir sīkgraudaina (pelitiska). Granulometriskais sastāvs tiem šāds:

$\varnothing 1,0—0,5$ mm	0,2—4,0%	, vidēji 1,0%
$\varnothing 0,5—0,25$ mm	0,2—7,6%	, 1,8%
$\varnothing 0,25—0,1$ mm	4,8—23,2%	, 10,7%
$\varnothing 0,1—0,05$ mm	17,8—34,6%	, 28,9%
$\varnothing < 0,05$ mm	32,6—66,8%	, 57,6%

Viens kubikmetrs dabiski mitra ieža dod 490—800 kg, vidēji 640 kg absolūti sausa saldūdens kaļķieža.

Pirms nodošanas patērētājiem derīgais izraktenis jāžāvē.

Pēc atradņu nosusināšanas kaļķiežu mitruma daudzums samazinās līdz 22—45%.

Izlietošana un perspektīvas

Saldūdens kaļķiežu izlietošanas iespējas ir dažādas.

Pēc pirmā pasaules kara irdenos saldūdens kaļķiežus lietoja Rīgas portlandcimenta fabrikā portlandcimenta ražošanai ievestā krīta vietā. Ar 1929. gadu portlandcimenta ražošanai lieto cehšteina kaļķakmeņus.

Mēreni saistījušos saldūdens kaļķiežus jau sen lieto baltkaļķu iegūšanai. Sārus kaļķus izlieto sienu un griestu balsināšanai un ķīmiskajā rūpniecībā.

Tīru baltkaļķu ražošanai noderīgi kaļķakmeņi, kas satur $< 0,1\%$ Fe_2O_3 . Šīs prasības pilnīgi apmierina blīvie saldūdens kaļķieži — kaļķu tufi. To zināmie krājumi nav lieli, bet lieli ir irdeno saldūdens kaļķiežu krājumi. Laboratorijas pētījumos tika noskaidrots [7], ka no irdeniem saldūdens kaļķiežiem un šūnakmens atkritumiem, briketējot apmēram zem 100 atm. spiediena, var iegūt izturīgas briketes. Tās var apdedzināt stāvceļos, un tā arī no irdeniem saldūdens kaļķiežiem iegūt baltkaļķus. Apdedzinātu briketu spiedes pretestība līdzīga apdedzinātu kaļķakmeņu un dolomītu spiedes pretestībai.

Vēlams šos laboratorijas pētījumu rezultātus pārbaudīt praksē.

Gulsnēta krīta iegūšanai noderīgajiem kaļķakmeņiem pēc GOST 8253-56 jāuzrāda šāds sastāvs:

$\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3 \geq 97,5\%$,

HCl nešķīstošā daļa $\leq 0,6\%$,

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 0,5\%$,

SiO_2 , kristalisks $\leq 0,4\%$,

As, Pb, Zn, SO_3 , P_2O_5 , BaO — nedrīkst saturēt.

Uzrādītajām prasībām atbilst Libānu atradnes mēreni saistījes saldūdens kaļķiežis. Pusrūpnieciskos mēģinājumos no šīs izejvielas iegūts labs gulsnētais krīts [99]. Diemžēl, šī ļoti vajadzīgā produkta ražošana plašos apmēros nav vēl uzsākta.

Sejienes tīrākie saldūdens kaļķieži derīgi arī hlorkaļķa un kalcija karbīda ražošanai. Šim nolūkam lietojamiem kaļķiem jāatbilst šādām prasībām:

fosfors (P) $\leq 0,006\%$

sērs (S) $\leq 0,1\%$

MgO $\leq 0,3\%$

Al_2O_3 $\leq 1,7\%$

Stikla rūpniecība kaļķiežiem izvirza šādas prasības:

CaCO_3	\geq	94—97%
MgO	\leq	2,0%
SiO_2	\leq	4,0%
Fe_2O_3	\leq	0,15—0,30%
Al_2O_3	\leq	1,0%

Galvenie rādītāji — CaCO_3 un Fe_2O_3 .

Minētajām prasībām atbilst daudzu atradņu, piemēram, Libānu, Blaņķu, Liekņu plavu, Lielberģu, Ozolmuižas u. c. saldūdens kaļķieži. Mazā dzelzs savienojumu saturs dēļ turpmāk baltā stikla ražošanai ieteicams lietot tīrus saldūdens kaļķiežus, kuru krājumi republikā ir bagātīgi.

Miltveidīgos saldūdens kaļķiežus krīta vietā var lietot glazēto krāsns podiņu masas sastādīšanai. Tos var lietot arī kā pildvielu papīrā un bitumenjavā.

Vissvarīgākā nozīme irdenajiem saldūdens kaļķiežiem tomēr ir skābu zemju kaļķošana. Pēc J. Vītiņa, K. Bamberga u. c. datiem, liela daļa mūsu augšņu ir skābas.

Pēc Latvijas PSR ZA Augsnes zinību un zemkopības institūta datiem, republikas rajonu lielākajā daļā no lauksaimniecībā izmantojamo zemju kopplatības jākaļķo 40—50% [18]. Šim nolūkam, pēc Lauksaimniecības ministrijas datiem, katru gadu vajag ap 300 000 t. Uz 1 ha lieto 8—15 m³ saldūdens kaļķiežu [10] (pēc citiem datiem — 1—9 t).

Saldūdens kaļķiežu iegūšana rajonos jācentralizē un jāmehanizē.

Sākot ar 1953.—1954. gadu, plaši tika atjaunoti saldūdens kaļķiežu atradņu izlūkošanas un izpētīšanas darbi dažādos republikas rajonos skābo augšņu kaļķošanas materiālu izlūkošanai [58, 97, 100]. Šiem materiāliem pēc tehniskiem noteikumiem jāatbilst šādām prasībām:

$\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$	\geq	40%,
Mitrums	\leq	15%,
Daļiņu \emptyset	\leq	2,0 mm,
Izbirst caur sietu ar acu \emptyset 1,7 mm	\geq	94%,
\emptyset 0,3 mm	\geq	50%,
\emptyset 0,18 mm	\geq	35%.

Ja sausā kaļķošanas materiālā $\text{CaCO}_3 \geq 90\%$, tad tas ir pirmās šķiras materiāls, bet, ja $< 90\%$, — atbilst otrajai šķirai. No vietējiem saldūdens kaļķiežiem augšņu kaļķošana visnoderīgāki ir miltveidīgie kaļķieži.

Tā kā karbonātiežu šķīdība ir neliela, to iedarbība neparādās pēkšņi, tāpēc droši var izvairīties no ļaunām sekām, kas var rasties, piemēram, lietojot dedzinātus kaļķus, kad augsni nevajadzīgi pārkaļķo. Jāņem vērā, ka superfosfāts un arī citi mākslīgie mēslošanas līdzekļi maksimālo efektu dod neitrālās vai viegli baziskās

augsnēs, bet ne skābās. Dažkārt superfosfātu ieteic lietot kopā ar kaļķošanas līdzekļiem (ASV prakse). Tādos gadījumos lieto apdezinātus kaļķakmeņus ar noteiktu MgO saturu, jo pēdējā loma augsnē ir ļoti nozīmīga. Diemžēl, mūsu republikā nav publicēti dati par Mg ietekmi uz dažādām kultūrām.

Pēdējos gados lauku augsnes uzlabošanai plaši uzsākta saldūdens kaļķiežu iegūšana kolhozos un padomju saimniecībās. Daļēji šie darbi ir mehanizēti, jo iegādāts piemērots transports (sevišķi ziemas apstākļos), kā arī ekskavatori kaļķu iegūšanai.

Saldūdens kaļķiežus var aizstāt cukurfabriku filtrkaļķi, kuri iepriekš jāapžāvē, lai atvieglotu transportu.

Saldūdens kaļķiežus var lietot arī kā papildvielu mājlopu un putnu barībā. Nepieciešamos kalcija savienojumus lopi saņem ar sienu u. c. barību. Ja mājlopi nesaņem minerālvielas pietiekošā daudzumā, tie slimo un ir mazražīgi. Pēc J. Bērziņa datiem [11], normālai un sistemātiskai mājlopu apgādei ar kaļķvielām mūsu republikā katru gadu jāsigādā ap 10 000 t kalcija karbonātu saturošas minerālbarības. Viņš norāda, ka līdz šim lietoto krītu un malto kaļķakmeni var aizstāt ar miltveidīgo saldūdens kaļķiezi.

Saldūdens kaļķiežiem, kas lietojami kā minerālpiedevas mājlopu un putnu barībai, pēc tehniskiem noteikumiem jāatbilst šādām prasībām:

CaCO ₃	≥ 85%,
MgO	≤ 2%,
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	≤ 1,5%,
SiO ₂	≤ 2,0%,
HCl nešķīstošā daļa	≤ 5,0%,
As, F, H ₂ S nedrīkst saturēt,	
graudu Ø	≤ 0,25 mm.

Daudzu atradņu saldūdens kaļķiežos kaitīgie arsēna, sērūdeņraža un fluora savienojumi nav konstatēti, bet dažās atradnēs ir sastopami fluora savienojumi — 0,01—0,05% F. Lielākais daudzums fluora — 0,05% konstatēts Jaunraunas Spāriņu atradnē.

Pēc Latvijas PSR Zootehnikas un zoohigiēnas institūta atzinuma lietojamā minerālpiedevā var atrasties līdz 0,02% fluora.

Norādītajām prasībām atbilst 145 miltveidīgā saldūdens kaļķiežu atradnes. Tajā CaCO₃ saturs ir 85—98%.

Republikas lepnums ir Brāļu kapi, kuros arhitektoniski veidojumi kalti šūnakmenī. Tas izlietots kā apdares materiāls gludi zāģētu plāksņu veidā, cilnī cirsts un arī kā monumentālu skulptūru materiāls. Šūnakmens ir ne visai ciets, tāpēc mazāk noderīgs kāpnēm, ietvju plāksnēm, gan kā apdares materiāls pilsētās un jo sevišķi rūpniecības rajonos. Lielās porainības dēļ uz materiāla virsmas viegli nosētas putekļi, kvēpi, bet to notīrīšana ir praktiski apgrūtināta. Šūnakmens vislabāk kā apdares un skulpturāls materiāls var tikt pielietots dārzu pilsētās un laukos.

Atzīmētie dati rāda, ka republikas saldūdens kaļķiežu krājumi spēj apmierināt ne tikai republikas lauksaimniecības vajadzības, bet, lietojot racionālas atūdeņošanas metodes, dot vērtīgas izejvielas celtniecībai un vairākām rūpniecības nozarēm.

Turpmāk pievērsoties saldūdens kaļķiežu pētījumiem, vispirms jāreģistrē līdz šim vēl neizpētītās atradnes un jānoskaidro to krājumi, sastāvs, īpašības un izmantošanas apstākļi. Uzmanība vēl jāvēlta teorētiskajiem jautājumiem, kas saistīti ar atradņu izcelšanos, kā arī jānoskaidro to praktiskās izmantošanas iespējas. Mūsu republikas lielākie un tīrākie saldūdens kaļķiežu krājumi var tikt izmantoti plašāk arī tehniskajām vajadzībām gan dažādu javas saistvielu, gan arī ķīmiskajā rūpniecībā dažādu ķīmisku vielu iegūšanai.

Dolomīts

Viens no mehāniski visizturīgākajiem un republikā visvairāk izplatītajiem sedimentiežiem ir pelēks iezis — dolomīts. Tas ir kalcija karbonāta un magnija karbonāta dubultsavienojums ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, kas ir veidojies vai nu jūrās, sekļajos jūras līčos un lagūnās primāru nogulumu veidā, vai arī kaļķakmeņiem dolomitizējoties un radot sekundāros dolomītus. Tie ir parasti nevienmērīgi rupjgraudaini, bieži arī nevienmērīgi un rupji poraini dolomīti. Tīrā veidā dolomīts dabā reti sastopams. Tā dabiskie piemaisījumi ir māls, smiltis, kalcīts, dzelzs oksīdi, ģipsis un organiskās vielas. Tautā dolomītu bieži sauc par plienakmeni, radzi, kaļķakmeni utt. Tā zinātniski pareizais nosaukums — dolomīts mazāk pazīstams. Pēc ārējā izskata šo pelēko iezi grūti atšķirt no kaļķakmens, bet ļoti viegli to noteikt ar ķīmisku paņēmieni, uzpilinot uz ieža 10% sālsskābi. Ja iezis būs kaļķakmens, no tā enerģiski izdalīsies gāze — oglekļa dioksīds. Dolomīti šādos apstākļos nemainās.

Tīra dolomīta ķīmiskais sastāvs ir šāds:

CaO	— 30,4%
MgO	— 21,8%
CO ₂	— 47,8%

vai 54,3% CaCO_3 un 45,7% MgCO_3 . Svara attiecība $\text{CaO} : \text{MgO} = 1,39$.

Tādus dolomītus, kas satur 54% CaCO_3 un 46% MgCO_3 jeb, pārreķinot molekulārās attiecībās, kad CaCO_3 attiecība pret MgCO_3 ir 1 : 1, sauc par normāldolomītiem. Mālu neaizsargātajās sekļajās dolomītu kārtās un plaisās CO_2 saturošu ūdeņu ietekmē no dolomītiem vieglāk izšķīst CaCO_3 un tie vairāk tuvojas normāldolomītiem.

Izskalotas dolomīta kārtas ir šūnainas, irdenas, tā ka nereti sabirst pat pulverī; rodas dolomīta pulveris jeb tā saucamie dolomīta pelni.

Dolomīti pēc struktūras, piemaisījumiem, krāsas un pārkmeņojumiem manāmi atšķiras savā starpā. Tirākie dolomīti ir gan smalkkristaliski (Plaviņu dolomīti), gan rupjkristaliski (Ziemeļvidzemes dolomīti), ar spīdīgu, taukainu lūzuma virsmu un skaldās nenoteiktos virzienos. Dolomīti ir arī ar mālu piemaisījumiem gan vienmērīgā, gan nevienmērīgā sadalījumā. Atkarībā no māla satūra dolomītos ieteikts šāds grupējums [15]:

Nosaukums	Māls (%)	Dolomīts (%)
Dolomīts	0—5	100—95
Mālainis dolomīts	5—25	95—75
Dolomītisks mergelis	25—50	75—50
Mālainis mergelis	50—75	50—25
Dolomīts un dolomītisks māls	75—95	25—5
Māls	95—100	5—0

E. Rozenšteins [88] mālaino dolomītu iedala:
ar 5—10% mālu — mergelainā dolomītā un
ar 10—25% mālu — dolomīta mergelī.

56. tabula

Dolomītu iedalījums pēc S. Vinogradova

Iežu nosaukums	MgO (%)	SiO ₂ + R ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	Rūpniecībā iegūstamais produkts
Dolomīti, tirie	21,86—21,42	0—2	30,41—29,80	Trekni dolomīta gaisa kaļķi
Dolomīti, maz mergelaini	21,42—20,55	2—6	29,80—28,58	Dolomīta gaisa kaļķi
Dolomīti, mergelaini	20,55—19,67	6—10	28,58—27,38	Dolomīta gaisa kaļķi, ja SiO ₂ + R ₂ O ₃ daudzums līdz 8%, ja vairāk, tad mazhidrauliski
Dolomīti, stipri mergelaini	19,67—17,00	10—21	27,38—24,34	Stipri hidrauliski dolomīta kaļķi

S. Vinogradovs gaisa kaļķu iegūšanai ieteic karbonātu izejvielas, kurās mālu saturs nepārsniedz 6—8% (56. tab.).

Kalcija respektīvi magnija karbonātus un mālus saturošo iežu apzīmēšanā nav vēl panākta vienošanās.

Pašreiz mūsu apstākļos, šķiet, lietderīgi būtu lietot 57. tabulā uzrādītos apzīmējumus, pēc vajadzības kombinējot tos (piemēram, dolomitizēts mālainis kaļķakmens):

Nosaukums	CaCO ₃ (kalcija karbonāts; %)	CaCO ₃ MgCO ₃ (dolomīts; %)
Kaļķakmens	100—95	0—5
Dolomitizēts kaļķakmens . . .	95—50	5—50
Kaļķains dolomīts	50—5	50—95
Dolomīts	5—10	95—100

Dolomīti ar mālu piemaisījumiem vienmērīgā sadalījumā — merģelains dolomīts un dolomīta merģelis — ir kriptokristaliski (ļoti smalki kristaliski), blāvi un skaldās pa lielākai daļai paralēlās plāksnēs. Tā saucamie plātņu merģeļi, kuriem ir ap 25% smilšainā māla piemaisījumu, skaldās ļoti plānās plāksnītēs un atgādina slānekli (šiferi).

Dolomītu izplatības robežas mūsu ģeologi tagad jau gandrīz pilnīgi noteikuši.

Dolomīti Latvijā ir atrodami galvenokārt augšdevona Pļaviņu, Daugavas, Bauskas un Ventas svītā, kā arī perma nogulumos Paplakas rajonā. Tie nelielos daudzumos vēl sastopami Ogres, Amulas un Kursas svītā. Dolomīta izplatību augšdevonā ziemeļrietumu virzienā ierobežo līnija, kas virzās no Apes gar Gaujas vidējo un lejas tecējumu uz Rīgu un Talsiem un tālāk uz Baltijas jūras piekrasti, nedaudz uz ziemeļiem no Liepājas. Dolomīta dienvidaustrumu robeža nav vēl gluži noskaidrota. Pēc esošajiem datiem, to var sākt no Baltkrievijas robežas vietas Pustiņas virzienā uz Jersiku Daugavas krastā un tālāk uz Subati pie Lietuvas robežas. Dolomītu atsegumi upju krastos bieži sastopami republikas austrumu un centrālajā daļā, retāk rietumu daļā. Mūsu republikā vairāk par simtu dolomītu atradņu. No tām līdz šim izpētīta apmēram puse, jo dolomītu krājumu izpēte sākās tikai pēc 1946. gada [64].

Jāatzīmē, ka ne visi dolomīta slāņi ir ekspluatācijai izdevīgā dziļumā. Vietām tie atrodas zem bieziem šļūdoņu uznesumiem, kvartāriem un augšdevona māliem un kūdras. Ventas, Abavas, Lielupes, Iecavas, Daugavas, Juglas, Ogres, Pērses, Aiviekstes, Gaujas u. c. upju krastos dolomītu kārtas redzamas atsegtā veidā. Šajās upēs krāces un sēkļus veido dolomīta cietie ieži (81. att.).

Ir konstatēts, ka dolomīta ieži sedz apmēram pusi no republikas teritorijas. Dolomīti republikā līdz šim diezgan maz pētīti. Pirmos plašākos datus par līdz šim veiktajiem dolomītu ģeoloģiskiem pētījumiem sakopojusi A. Kļaviņa un K. Sprinģis [50].

Republikā visplašāk izmanto Pļaviņu un Daugavas svītas dolomītus, tāpēc to atradnes arī visvairāk izpētītas.

Vecākie dolomīti ir Pļaviņu svītas tīrie un mālainie dolomīti,

kas uzgul virs vēl vecākiem iežiem — Amatas svītas smilšakmeņiem. Visbiežāk svītas pamatā veidojušies mālainie ieži — dolomītmērgeļi. Tiem parasti mikrokristaliska struktūra un plākšņaina uzbūve. Mālu un dzelzs savienojumu piemaisījumi sadalīti nevienmērīgi, kas piešķir iežim traipveida tekstūru. Dolomīti bieži stipri poraini. Poras un tukšumi ir piepildīti vai nu ar mālainu mate-



81. att. Pērses ūdenskritums
O. Birzgaļa foto

riālu, vai dolomīta miltiem, retāk ar kalcīta kristaliem. Tīrākie dolomīti parasti veido šo iežu vairāk rupjslāņaino paveidu. To struktūra mikrokristaliska, retāk pelitomorfa, pārsvarā 0,02—0,05 mm lieli graudi. Vistīrākajos dolomītos sastopami ar kalcīta kristaliem piepildīti dobumi.

Pļaviņu svītas dolomītu sastāvs ir šāds:

SiO ₂	3—13%,
Fe ₂ O ₃	0,65—1,81—6,4% (atsevišķos slāņos),
Al ₂ O ₃	līdz 10,75%,
CaO	27,3—30,6%
MgO	16—21,7%,
CaO	1,22—1,90.
MgO	

Atsevišķās vietās svītas apakšējā daļā HCl nešķīstošais atlikums smilšainajos merģelos sasniedz 52%, bet CaO samazinās līdz 22% un MgO līdz 3,5%.

Dolomīta masā parasti mālu piemaisījums ir neliels.

Virzienā uz Igauniju dolomītos samazinās piemaisījumu un magnija oksīda daudzums, bet pieaug kalcija oksīda daudzums, virzienā uz dienvidrietumiem šās svītas nogulumos pieaug plastiskā (parasti mālainā) materiāla daudzums. Tā, piemēram, Slokas rajonā tīra dolomīta slāņi ir plāni, bet ieža galvenā masa ir dolomītmerģelis. Tur mālu daudzums sasniedz 20—31,8%. Šeit sastopami arī līdz 0,1 m biezi māla starpslāņi. Parādās arī smalkgraudainu smilšu starpkārtnes.

Svarīgākās atradnes un tur sastopamā dolomīta īpašības norādītas 58.—61. tabulā.

Salaspils svītā sastopami ģipši, māli, dolomīta merģeli un dolomīti. Pēdējie līdz šim maz pētīti. No šās svītas derīgajiem izrakteņiem sīki ir pētīti ģipšakmeņi un Doles merģeļa atradne.

Daugavas svītas dolomīti sastopami atsegumos divās joslās — mūsu republikas iežu ieliekuma abās malās. Ieliekuma dienvidaustrumu spārnā šīs svītas dolomīti sastopami platā joslā ziemeļos no Ludzas, Rēzeknes un Varakļāniem un virzienā uz Daugavu pie Pļaviņām un tālāk gandrīz līdz Bauskai. Nesasniedzot pēdējo, josla pavisām uz dienvidiem.

Otra — šaurāka Daugavas dolomītu josla izsekojama gar ieliekuma ziemeļrietumu spārnu no Alūksnes uz dienvidrietumiem gandrīz pa taisni līdz Ogrei. Pēc tam tā pagriežas uz rietumiem un caur Tukumu un Kuldīgu pievirzās Baltijas jūras piekrastei Kapšēdas rajonā. Ziemeļaustrumos no Alūksnes un Viļakas abas joslas savienojas ārpus republikas robežām (sk. 1. pielikumu).

Daugavas svītas dolomīti ir cieti, slāņaini ieži dzeltenī un brūni pelēkā krāsā, dažreiz ar violetiem raibumiem un traipiem. Atsevišķos rajonos dolomīts ir masīvs. Svītas pamata dolomīta merģeli ir sīkslāņaini un plāksņaini. Poras parasti piepilda vai nu kristaliskais kalcīts, vai arī māls. Visā svītā iezis porains, dobumains, saplaisājis. Plaisās sastopams pirīts vai limonīts. Atsevišķu slāņu biezums 0,5—10 cm, biežākie līdz 1,2 m.

Dažos slāņos dolomīta uzbūve brekcijveidīga. Parasti tas ir smalkkristalisks iezis, kas mijas ar pelitomorfū. Tikai svītas augšējā daļā sastopami rupjkristaliska dolomīta slāņi, kas mainās arī sīkkristaliskiem un pelitomorfīem. Mālu piemaisījums dolomītam nevienmērīgs, apakšējie slāņi ir mālaināki. Sālsskābē nešķīstošo vielu — galvenokārt laukšpata un kvarca — daudzums sasniedz 2,88 līdz 11,7%, vidēji ap 3%. Latvijas teritorijas lielākajā daļā šo svītu var iedalīt 3 daļās — apakšsvītās dg₁, dg₂, dg₃.

Pēc J. Apenītes datiem [75, 83], dg₁ apakšsvītas dolomītu tekstūra virskārtā mikroporaina un mezoporaina un blīva, masīva

Latvijas PSR lielākās vai

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums	Atradnes atrašanās vieta	Rajons	Atradnes lielums (ha)	Slāņa
					segkārtā
1.	Liepna	Abrenes apkārtnē	Alūksnes		0,5
2.	Fjuki—Orlaši	20 km no Liepnas	Alūksnes		
3.	Ape	0,5 km S un SW no Apes	Alūksnes	16	0,2—2,9
4.	Mežotne	10 km no Bauskas, Lielupes labajā krastā	Bauskas	2,1	0,35—4,8
5.	Ķarkalni	5 km NO no Cēsīm	Cēsu	51,5	0,8—2,6 1,63
6.	Cēsu Laučiņi	2 km no Cēsu stacijas	Cēsu	64	1,0—3,95 2,51
7.	Jēkabpils	Daugavas kreisajā krastā 2 km no krasta, 1,5 km SO no pilsētas	Jēkabpils	55	0,1—0,9
8.	Krustalīce	6 km N no Sēlpils stacijas Daugavas kreisajā krastā	Jēkabpils	138	0,1—3,85 0,84
9.	Kalneciems	10 km N no Slokas Lielupes kreisajā krastā	Jelgavas		0,3—5,0
10.	Liepēni	3 km SW no Kandavas	Tukuma	25	0,4—2,90 1,28
11.	Blaši	2 km NW no Kārsavas	Kārsavas	4,9	1,13
12.	Renda	4 km no Rendas, 14 km SW no Stendes	Kuldīgas	12	0,15—3,0 0,69
13.	Kapsēda	10 km NO no Liepājas	Liepājas	52	1,34—3,46
14.	Paplaka	0,5 km no Krogzemju stacijas un 4,5 km WSW no Paplakas stacijas	Liepājas		
15.	Noras	4 km SSO no Livāniem	Krustpils	10,5	2,5—2,75
16.	Livāni	Daugavas labajā krastā 3,5 km SSO no Livāniem, starp upi un dzelzceļa līniju	Krustpils	1,3 km ²	0,5—3,8
17.	Saikava	18 km uz SO no Madonas un 2,5 km no Saikavas	Madonas	36	1,0—1,6 1,25
18.	Ogre	Daugavas labajā krastā starp Ogrī un Ciemi-upi	Ogres	3,4 km ²	1,2—1,85

raksturīgākās dolomītu atradnes

biezums (m)	Ģeoloģiskie krājumi 1000 t		Slāņa apraksts	Noderība, izlietošana
	uz 1. I 1959	izpēt. gads		
dolomīts				
1,2			Gaiši pelēks Gaiši pelēks, sikkrista- lisks, ļoti ciets	
5,9—14,2 10,8	202,8	1958	Rupjkristalisks un sik- kristalisks	I šķiras kaļķiem, būv- akmeņiem
2,5—4,8	152	1955	Pelēki, cieti, dobumaini dolomīti	I—III šķiras dolomīti gaisa kaļķu ražošanai
2,85—12,6 6,56	6534	1953	Pelēks, dažādas nokrā- sas merģelains dolo- mīts, plaisas, dobumi	I un II šķiras kaļķiem un būvakmeņiem
6,0—16,0 12,6	1903,9		Blīvi, cieti, sīkgraudaini, dažreiz dobumaini, ar cietām merģeļa starp- kārtām	I—III šķiras gaisa kaļ- ķiem, būvakmeņiem, šķembām, ir ceplis
8—10	574	1953	Dolomīts un merģelains dolomīts	I un II šķiras gaisa kaļ- ķiem, ir ceplis
3,4—14,5 8,0	9745	1957		Balasta šķembām
3,4—5,17 4,67	6898	1958	Merģelaini, plākšņaini	Šķembām
1,1—2,35 1,84	734	1957	Merģelaini un stipri merģelaini dolomīti	Vāji hidrauliskiem kaļķiem
0,27—2,08	246	1957		Dolomīti gaisa kaļķiem
1,3—2,8 1,96	566	1958	Cieti, dobumaini, plāk- šņaini dolomīti un merģelaini dolomīti	I—II šķiras gaisa kaļ- ķiem
6,17—7,25	903	1955	Mīksti un cieti, 6 slāņi, krājumi aprēķināti 3 slāņiem	Akmeņiem un šķembām
3,5—4,0	11125		Viendabīgs iedzeltens dolomīts	Stiklu rūpniecībai
5,51—7,36	1728	1957	Merģelaini ar stipri un vāji merģelainām starpkārtām	I šķiras kaļķiem
25—28 6—8,45	2467	1957	Merģelaini dolomīti ar māla starpkārtām, ūdens	II šķiras gaisa kaļķiem, ir ceplis
1,56—3,0 2,23	4195	1958	Merģelaini dolomīti	Gaisa kaļķu ražošanai
2,5—5,4	11479	1956	Ciets dolomīts	I—II šķiras dolomītu kaļķiem, būvakmeņiem, šķembām, ceplis

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums	Atradnes atrašanās vieta	Rajons	Atradnes lielums (ha)	Slāņa
					segkārtā
19.	Rembate	9—10 km no Rīgas—Maskavas dzelzceļa Ogres abos krastos, 18 km no Ogres pilsetas	Ogres	56	4,82
20.	Krievciems	Aiviekstes labajā krastā, 13 km OSO no Pļaviņām	Krustpils		0,5—1,35
21.	Pļaviņas	Daugavas labajā krastā 2—5 km SW no Pļaviņām, starp upes gultni un šoseju, lielākā atradne republikā	Krustpils		
22.	Rīteri	14 km W no Pļaviņām Daugavas V plūdu terasē (divas apakšsvītas — dg ₁ un dg ₂)	Krustpils	236	0,40—5,86 1,55
23.	Katlakalns	Daugavas kreisajā krastā, 13 km SO no Rīgas	Rīgas	23	0,75—3 1,74
24.	Saulkalne	Daugavas labajā krastā 1,6 km SW no Saulkalnes dzelzceļa stacijas	Rīgas	1,8 km ²	1,0—1,5
25.	Sloka	Lielupes kreisajā krastā, 0,5 km no Slokas stacijas	Rīgas		0,95—2,5
26.	Airītes	10 km no Skrundas, Paksītes upes kreisajā krastā	Saldus	15	0,8—4,85 1,25
27.	Gaujiena	S no Gaujienas	Valkas	100	2,65—1,09
28.	Dārzciems	4 km SSO no Gaujienas	Valkas	250	3,16
29.	Pertnieki	Rēzeknes upes kreisajā krastā, 9 km OSO no Viļānu stacijas	Viļānu	45,6	0,5—5,5 2,5
30.	Siļukalns	3,5—4 km SO no Varakļānu stacijas	Viļānu	102	2,46—5,66 2,46

Apzīmējumi: r — rūpnieciski izmantojamais slānis
s — dolomīta biezums slānī
* — m³

biezums (m)	Geoloģiskie krājumi 1000 t		Slāņa apraksts	Noderība, izlietošana
	uz 1. I 1959	izpēt. gads		
dolomīts				
1,78	183*		Dolomitizēts smilšakmens	Iekšējai un ārējai apdarei
6—7	1117		Virš ūdens 2,1—3,5 m	I šķiras dolomītu kaļķu ražošanai
0,9—4,1 1,7	35613	1957	4 slāņi: IV apakšējais merģelains, III slānis — cieti dobumaini dolomīti, II slānis — mālaini dolomīti, I slānis — dolomīti	3 lauztuves: būvakmeņiem, šķembām, kaļķiem, saķepdolomīta iegūšanai, kaļķu iegūšanai
3,8 0,5 1,8 1,1—14,05	45918	1958	Sikkristaliski masīvi vai plākšņaini, ar stipri merģelainu dolomītu un dolomītu merģeļu (dg ₂) starpkārtām	Kaļķu iegūšanai Šķembām, akmeņiem
r 2,43—4,57 sv 14,9—16,7	2923	1950	Merģelains dolomīts ar merģeļu un māla starpkārtām (4 slāņi rūpnieciski izmantojami)	II un III šķiras gaisa kaļķi, vāji hidr. kaļķi, ir ceplis
3,0—8,0 5,5	11942	1956	Dolomīti un merģelaini dolomīti	Dolomītu kaļķiem, dolomīta romāncementam, ceplis
1,65—3,45 2,65	1358	1955	Merģelains dolomīts	Dolomīta romāncementa ražošanai un celtniecībai
III + VI sl. 0,7—2,4 1,9	856*			
0,7—5,55 2,21	331*			I šķ. stipri hidr. magnēziālie kaļķi
8,99	8990m*			Būvakmeņiem
13,35	33400*			
8,5—9,6	11138	1953	Vāji merģelaini un merģelaini, ūdens	I šķiras kaļķiem, būvakmeņiem, šķembām, ir ceplis
5,66	14328	1958	Vāji merģelaini, masīvi sikkristaliski, stipri sa-plaisājuši	Šķembām, betonam, pildvielām, būvakmeņiem

Latvijas PSR lielāko un raksturīgāko

Atradnes Nr.	Atradnes nosaukums	Dobumi (%)	Dabiskais mitrums (%)	Tilpuma svars gaisa sausā stāvoklī	Ipatnējais svars	Odens uzsūce (%)
3.	Ape:					
	E slānkopa			2,54—2,71		
	C			5,58—2,59		
	D + B slānkopa			2,62—2,72	2,81—2,82	
	B slāņa apakškārta					
4.	Mežotne:					
	Ķpaš., nosakot laboratorijas apstākļos			2,34—2,77		0,48—5,51
	lauku apstākļos			2,70	2,82	1,20
	blīva saguluma masīvā			1,89—2,52		
	irdenā sagulumā			2,30		
				1,44—1,75		
				1,60		
7.	Jēkabpils			2,57—2,71	2,84—2,89	0,8—1,9
				2,63	2,85	1,29
8.	Ķrustalīce			2,60—2,78		0,35—4,50
9.	Kalneciems			2,48—2,77		0,3—3,4
				2,65		2,19
10.	Liepēni			2,38—2,41	2,58—2,71	
				2,37	2,66	
11.	Blaši	2,7—5,4	6,3—8,3	2,43—2,49		2,89—3,03
		4,4	7,5	2,45		
12.	Renda		1,9—5,6	2,54—2,74	2,82—2,83	
			3,3	2,64		
16.	Līvāni			2,31—2,71	2,82—2,87	1,1—6,0
15.	Noras			2,26—2,61	2,83	
				2,50		
13.	Kapsēda:					
	1. raj.			2,33—2,68		0,53—5,64
	2. slāņa ieži			2,15—2,62		
	3. " "			2,12—2,91		1,48—9,35
	4. " "					
17.	Saikava		6,2—10,7	2,66—2,69	2,83	
			8,8	2,68		
21.	Pļaviņu:					
	dažādi slāņi	0—24,3		2,06—2,80	2,82—2,83	0,3—3,7
	IV slānis			2,30	2,30	5,1
	III slānis			2,7		0,5
	I slānis			2,6		1,1

dolomītu lautzuvju dolomītu īpašības

Porainība (%)	Spiedes pretestība kg/cm ² ar ūdeni nepiesātinātā stāvoklī	Dilšana Devāla cilindrā (%)	Spiedes pretestība kg/cm ² ar ūdeni piesātinātā stāvoklī	Izmiekšķēšanas koeficients	Salizturība ciklos	Spiedes pretestība pēc salīdzēšanas (kg/cm ²)	Salizturības koeficients
3,2—7,11	593—740 273—834 714—1240 368—1215 572—1760						
4,32	1275						
4,88—0,76 7,0	735—1194 707—2336	5,3—6,5	383—1770		52,63— 92,9		
1,8—12,4 5,91	383—1569 891 834—1124						
12,4—13,7 13,2	308—391 339	8,5—16,0		0,95—0,95 0,95			0,98
3,2—9,9 6,4	469—1042 791						
5,2—20,9	572—2617						
7,9—19,8 11,7	37—858 509						
	376—2159 272—1504 215—1378		305—1612 247—1524 158—1351	0,42—1,0 0,34—1,0 0,46—1,0	22—35 10—35 10—35	201—1720 320—1085 57—1150	
4,9—6,0 5,5	847—1164 937						
4,3—8,3 līdz 19 4,4 8,4	1416—1757 838—1273 1507—2957 2125	6,6—8,15	1256—1724	0,83—0,98		1214—1677	0,95—1,0

Atrādnes Nr.	Atrādnes nosaukums	Dobumi (%)	Dabiskais mitrums (%)	Tilpuma svars gaisa sausā stāvoklī	Ipatnējais svars	Ūdens uzsūce (%)
	D _{3d3} augšējais rūpnieciskais izmantojamais horizonts			2,35—2,78 2,65	2,85—2,88 2,86	0,4—3,0 1,0
	D _{3d1} apakšējais rūpnieciskais izmantojamais horizonts			2,64—2,71 2,67		0,7—2,6 1,65
	Vidējie masīvie dolomīti			2,48—2,77 2,66	2,84—2,87 2,86	0,3—3,2 0,97
	Apakšējie plākšņu dolomīti			2,73—2,77 2,75	2,88	
22.	Rīteri: stiprākais dolomīts			2,49—2,77	2,80—2,83	0,42—4,01
23.	Katlakalns: 1. slānis 2. „ 3. „ 4. „			2,00—2,71 2,59	2,84 2,86	1,7 3,1
25.	Sloka, IV slānis III slānis VI „			2,39—2,46 2,42 2,47—2,66 2,46—2,66	2,84—2,85 2,84—2,86 2,85—2,86	1,6—3,9 1,3—3,9
6.	Cēsu Lauciņi			2,56	2,85	1,2—4,0 3,1
27.	Gaujiena			2,45—2,71	2,83	2,6
28.	Dārziems			2,57—2,73	2,83	1,3—4,6
29.	Pertnieki: vāji merģelains, vidēji un smalki kristalisks dg ₃ sīki un apslēpti kristaliski merģeļu dolomīti dg ₂ vāji merģelaini, cieti dolomīti dg ₁			2,62 2,56	2,85 2,84	0,8 2,3 0,2—7,5
30.	Sīļukalns			2,50—2,73 2,67	2,82	0,9—4,8 1,5

Porainība (%)	Spiedes pretestība kg/cm ² ar ūdeni nepiesātinātā stāvoklī	Dilšana Devāla cilindrā (%)	Spiedes pretestība kg/cm ² ar ūdeni piesātinātā stāvoklī	Izmiekšēšanas koeficients	Salizturības ciklos	Spiedes pretestība pēc saldešanas (kg/cm ²)	Salizturības koeficients
3,4—10,9 7,4	332—3279 1747	4,19—12,68 7,02	308—2667 1266			322—2383 950	0,45—1,09 0,86
	549—3700 1289		203—3110 685			185—3478 497	0,9—1,0 0,94
3,5—7,9 5,7	394—2862 1764	2,57—7,4 5,33	310—3270 1431			287—1903 1036	0,62—0,96 0,86
3,5—4,8 4,1	2023—2867 2606	4,86	797—2415 1815			676—1732 1404	0,85—0,93 0,88
1,42—10,4	403—1360		401—1357	0,9—1,0		380—1361	0,9—1,0
7,1—8,0 9,1	1188—1232 1750		935—1347 932				
6,7—13,7	533—981		470—498	0,66—0,96		371—642	0,44—0,83
6,9—13,7	915—1590		562—1335	0,64—0,85		361—1245	0,32—0,80
2,6—15,0 10,3	863—1213		667—2235		nav salizt.		
2,6—13,4	494—1610	4,5—5,7					
3,5—8,8	496—1790		261—1781			1180	
8,1	1618		1508	0,93		1561	0,96
9,6	1478		1319	0,80		1291	0,87
	925—2011			0,84—0,99	25		0,7—0,97
4,14	692—1284 986	4,33	690—1282 986			688—1213 981	1,0

Latvijas PSR lielāko vai raksturīgāko dolomītu

Atrādes Nr.	Atrādes nosaukums	Karsēšanas zudumi	CO ₂	HCl nešķīstošais atlikums	SiO ₂	R ₂ O ₃
3.	Ape:					
	E slānkopa, rupjkristalisks, tīrs	44,88—47,06			0,82—3,92	0,54—1,98
	C slānkopa, satur mālus	32,62—44,66			3,82—20,32	2,30—12,12
	D+B slānkopa, sīkkristaliska	36,36—46,20			1,66—17,02	1,04—6,08
	B slānkopa, apakšējā kārtā mālainais dolomīts	41,90—43,80			5,24—8,88	2,28—2,72
	A slānkopa, mālais dolomīts	23,32—40,70			9,70—30,66	4,06—16,48
4.	Mežotne				1,86—6,86	0,62—2,24
					3,71	1,33
29.	Pertnieki, D ₂ dg ₃	34,88—46,46	35,7—46,1		1,28—19,8	0,64—7,04
	apakšsvīta	44,47	44,04		4,39	1,82
30.	Sīlūkalns, masīvi, vāji mergelāini plākšņaini, vāji mergelāini un mergelāini					
7.	Jēkabpils, augšējā apakšsvīta d ₃ vidējā apakšsvīta d ₂	43,28—46,84			0,76—6,80	0,56—1,92
	apakšējā apakšsvīta d ₁	36,22—41,01			9,09—16,02	4,16—6,60
		45,64—46,28			1,64—2,58	0,64—1,20
5.	Garkalni				4,02—17,50	
9.	Kalnciems	39,48—46,18*	42,95		5,30	1,83
		43,74				
10.	Liepēni	39,92—44,62			4,02—11,44	1,94—4,32
11.	Blaši	44,74—46,14				
12.	Renda	43,48—45,84			1,96—5,94	1,22—3,34
16.	Livāni, atsevišķi paraugi	36,72—45,88	36,3—45,4		2,20—13,52	1,08—6,40
15.	Noras, atsevišķi paraugi	36,02—45,42			2,34—11,56	1,46—5,40
		43,68			5,36	2,55
13.	Kapsēda: smilšainākie slāņi	17,48—42,86			6,6—57,0	0,97—3,52
					5,36	1,76
14.	Paplaka		41,0—46,9		0,34—13,43	
17.	Saikava					
	13. slānis, ļoti ciets, biezums 0,5—1,4 m	46,1—46,88*				
		46,57				
	14. slānis, ciets, biezums 0,3—2,35 m	45,10—47,08				
		46,49				
	15. slānis, vidēji ciets, plākšņains, 0,80—2,85 m	43,44—47,02				
		46,01				
	16. slānis, ciets vai vidēji ciets, 0,75—2,15 m	44,80—46,80				
		45,95				
20.	Krievciems					2,05—4,31
21.	Pļaviņas:					
	IV slānis (d ₁)	40,7—46,92	40,0—46,3		1,0—10,3	0,4—4,3
		44,54	44,2		3,91	1,90
	III „ (d ₁)	43,9—47,68	43,7—46,6		0,62—5,0	0,33—1,99
		46,57	45,64			1,06
	II „ (d ₂)	38,8—47,0	38,3—45,5		0,9—16,0	1,00—4,9
		42,21	41,38		8,40	3,01
	I „ (d ₃)	43,2—46,8	43,1—46,1		0,9—6,5	0,8—2,5
		45,59	44,70		3,53	1,37
24.	Saulkalne, 4 horizonti:					
	1. — dolomīti, mergeļi, mālaini dolomīti				2,22	0,70
	2. — dolomīti un mālaini dolomīti				8,80	2,8

* Augšējie skaitļi — robežskaitļi, apakšējais skaitlis ir vidējā izsvēruma rezultāts pa

lauztuvju dolomītu ķīmiskais sastāvs (%)

Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂ + R ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	CaCO ₃	MgCO ₃	CaO MgO
	0,28—0,47	1,38—5,90	29,13—30,75	20,39—21,35	0,03—0,08	0,01—0,02		
	0,37—1,22	6,12—32,44	21,08—28,05	12,60—20,31				
	0,92	7,52—11,60	27,00—28,20	18,87—19,84				
0,2—0,53	1,90	13,76—47,14	14,16—26,78	11,41—18,04				
0,44	0,81—0,95		28,05—30,24	19,30—20,74		50,55—53,47	40,34—43,35	
	0,87		29,20	20,15		52,17	42,09	
	0,27—1,74		21,67—30,6	15,70—20,95	0,05—0,62			
	0,58	1,86—5,94	28,82	19,75	0,21			
		3,33	28,44—30,55	19,84—20,90				
			29,6	20,48				
		2,50—6,18	28,68—29,9	19,18—20,39				
0,45—1,69	0,11—0,23	4,30	29,35	20,0				
	1,40—1,71	1,32—8,40	28,73—30,94	19,09—20,68	0,05—0,25			1,46—1,55
	0,25—0,33	13,50—22,02	23,63—27,56	16,31—18,67	0,6—0,25			1,33—1,55
		2,28—3,30	30,08—30,70	19,92—20,39	0,05—0,16			1,49—1,54
		2,54—17,76	25,38—29,15	17,57—20,66				
		7,44	29,46	18,46	0,01—0,43			
		4,30—5,30	43,65—51,79	16,71—20,17		45,14—52,44	39,42—42,15	
	0,93—3,21	27,91—29,93	25,99—29,38	19,20—20,49		51,23—51,98	42,55—42,98	
		23,36—30,58		16,03—20,47		49,88—53,48	40,07—42,82	
		24,41—29,78	28,0	18,25—20,57		39,58—53,22	35,11—42,99	
		0,54—1,62	16,0—49,0	15,39—29,34	2,54—18,46	50,63	41,46	
0,12—0,24	0,14—0,32		14,48	20,19	17,81	0,07—0,20		
		1,32—12,32	26,47—31,02	18,87—22,60				
		1,78—28,2	29,38—30,41	20,86—20,97		53,28—54,28	43,63—43,85	1,4—1,46
		2,09	30,3	20,90		53,86	43,67	1,44
		1,32—5,28	28,57—30,55	19,90—21,29		52,42—54,53	41,62—44,43	1,39—1,47
		2,10	29,83	20,93		53,25	43,85	1,42
		1,48—8,00	28,11—30,55	19,40—21,28		50,16—54,53	40,58—44,51	1,38—1,48
		3,19	29,54	20,79		52,79	43,46	1,42
		1,66—5,94	28,52—29,97	20,10—21,16		50,90—53,49	40,58—44,26	1,38—1,47
		3,38	29,51	20,72		52,65	43,32	1,42
						52,2—53,3	43,4—44,3	
0,28—1,60			26,9—30,84	17,87—20,85				
0,66			29,06	19,68				
	0,30—0,88		28,9—32,9	19,0—21,1				
	0,46		30,3	20,85				
	0,37—1,50		25—30,0	17,1—20,17				
	1,02							
	0,30—0,80		27,6—30,9	18,9—20,8				
	0,61		29,42	19,98				
			29,73	20,38				
			29,09	18,22				

attiecīgajiem slāņiem.

Nr. p. k.	Atradnes nosaukums	Karsēšanas zudumi	CO ₂	HCl nešķīstošais atlikums	SiO ₂	R ₂ O ₃
	3. — dolomīti, slāņa biezums 0,16—1,15 m			4,52		1,25
	4. — mālaini dolomīti			21,96		6,09
25.	Sloka					
	IV slānis	33,02—41,56	37,30—41,20	11,69—15,90	8,94—15,04	2,80—5,21
	(dolomitmerģeļi)	40,10	38,60	12,75	11,30	4,00
19.	Rembate, derīgais masīvs	20,56—30,93	20,9—29,95		32,76—57,48	
		25,82	24,78		43,05	
23.	Kaṭlakalns					
	1. slānis dzeltenī pelēks, smalkgraudains, dobumains, biezums 1,56—3,40 m				5,82	2,86
	2. slānis dzeltenī pelēks un pelēks, sīkgraudains, biezums 0,19—2,13 m				4,96	2,33
	3. slānis zem merģeļa starpkārtas dzeltenī pelēks un violetu nokrāsu apakšā, sīkgraudains, biezums 0,35—1,77 m				5,71	2,40
	4. slānis gaiši pelēkā krāsā ar violetu nokrāsu, sīkkristalisks, ar retiem dobumiem, biezums 0,92—1,45 m				6,16	2,78
6.	Cēsu Laučiņi	44,32	43,66		1,60—14,56	0,26—4,08
					5,0	1,93
26.	Airītes, merģ. dol.	39,24	38,80		13,99	2,20
27.	Gaujiena	39,8—45,82			1,76—11,06	1,1—4,56
28.	Dārzciems	40,6—46,38			1,12—40,72	0,92—5,6

svītas pamatā. Struktūra mikro- un mezokristaliska, mozaikveidīga; kristalu izmēri — 0,02 līdz 0,3 mm. Kristalu forma alotriomorfa vai nepareizi rombiska. Iezī daudz karbonātu un mālu pelītisku ieslēgumu, kas nevienmērīgi sadalīti.

dg₂ apakšsvītas tekstūra blīva, masīva, reti mikroporaina. Struktūra — mikrokristaliska, mozaikveidīga un retāk pelitomorfa. Šās svītas iežos nešķīstošais atlikums sasniedz 15,7%.

dg₃ apakšsvītas iežu tekstūra masīva, blīva, bet struktūra jaukta — mezo- un mikrokristaliska, ar graudu caurmēru 0,01 līdz 0,2 mm. Pēc graudu formas struktūra mozaikveidīga, vietām marmorveidīga.

Daugavas iežu mikroskopiskie pētījumi rāda, ka šie dolomīti ir sekundāri ieži, kas radušies seklā, mierīgā ūdensbaseinā, kurā gandrīz nemaz nav iekļuvušas kvarca un laukšpata drupu daļiņas. Dolomīts ir radies, magnija sālim iedarbojoties uz kalcija karbonāta nogulsnēm. Dolomitizēšanas procesā bija pārtraukumi, ko rāda dolomīta graudu zonālā uzbūve.

Daugavas svītas dolomītiem Pļaviņu atradnē ir ļoti liela spiedes pretestība — ap 3000 kg/cm² un laba sala izturība. Pēc 15 ciklu

Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂ + R ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₂	CaCO ₃	MgCO ₃	$\frac{CaO}{MgO}$
			28,48 21,74	19,91 15,16				
	0,71—2,04 1,18 0,54—0,91 0,70		24,59—27,20 25,89 13,46—20,58 16,30	16,60—18,74 17,86 9,33—12,80 10,97	0,02—0,27 0,12			
			28,37	18,36				
			29,81	18,23				
			28,99	18,71				
1,14	0,74		28,26 23,8 ⁴ —30,39 28,5 24,94	18,28 16,13—21,75 19,60 18,58	0,04			
0,53—2,93 0,2—2,19	0,91 0,57—1,82 0,4—0,99	2,86—15,02 1,76—46,36	26,22—29,59 27,19—30,42	17,76—20,64 19,03—20,83	0,07			

saldēšanas un atkausēšanas nevienā paraugā nav konstatējamās sairšanas pazīmes.

Ziemeļrietumos no Pļaviņām, rajonā no Ogres līdz Rīgai, pieaug vidējā slāņa — dg₂ biezums. Šo slāni veido dolomīta mergēļi.

Saulkalnes rajonā apakšējā apakšsvītā sastopamas īpatnēja dolomīta lēcas, kuras sauc par platišisma dolomītu. Šis dolomīts ir sārti brūns, ļoti porains, dobumains sīkkristalisks iezis. Šajos iezos nešķīstošo vielu atlikums 2—27,4%, kalcīta daudzums — 0,1 līdz 25,6%.

Uz rietumiem no Rīgas svītas iezu sastāvā pieaug mālu saturs, piemēram, Kalnciema un Tukuma rajonā. Vēl tālāk uz rietumiem svītā palielinās mālu un aleiritu materiāls un samazinās svītas biezums (Liepājas rajonā Tebras krastos). Citādas pārmaiņas vērojamas republikas ziemeļaustrumu daļā. Apes rajonā Daugavas svīta izteikta pilnīgi — labi izveidotas visas trīs apakšsvītas. Vēl tālāk uz ziemeļaustrumiem republikas robežas tuvumā svītā mainās dolomīta un kaļķakmens starpslāniši. Linavas rajonā atsevišķu ieslēgumu veidā dolomīts sastopams kaļķakmeņos.

Apdedzinātu dolomītu īpašības

Atrādes Nr.	Atrādes nosaukums	Veldzešanas			Aktivitāte (%)	Neveidzētie graudi (%)	Javas mitrums	Apdedzināšanas t- ^{ra} (°C)	Kaļķu šķira
		iznākums (l/kg)	laiks (min.)	maksimālā t- ^{ra} (°C)					
3.	Ape: E rupjkristālisks	2,2—2,6	13,0—14,0	46,0—47,5	53,0—81	1,3—1,5	1010		
		2,4			70,2	1,4			
		2,1—2,3			84,9—87,7	0,7—0,8			
		2,2	15	47	86,3				
9.	D + B sīkjūkstālisks	2,5	14,5—28,0	31—38	71—76	1,7—3,2	1000		
		2,3—2,5	15—18	38—40	86,7—86,9	1,2—2,2			
		2,4				1,7			
					72,3	5,2			
11.	Kalnciems	2,1	18,5	42,5	73,7	21,6	950		III
		2,3	15,0	49,5	79,8	10,9			
15.	Noras	2,3—2,7	13—25	39—53	78,8—97,8	0,1—31	1000		I
		1,9	52,0	26	70,8	26,6			
16.	Līvāni	2,4	15,0	43	23,6	17	1050		
		2,0	30		73,6	4,4			
17.	Saikava	2,2—2,7	16—21	38—47	79,9—96,6	0,6—7,4	1000		
12.	Renda	2,5	14—16	32—34	74—84	1,2—4,1	1000		
		2,3—2,4	15—17	43—46	84—88	0,3—1,7			
26.	Airītes	1,8	10	39	66,5	3,2	950		I
29.	Pertnieki	2,56	15	38,8	91,0	0,3	1100		
		2,12	17,5	36,2	85,0	0,25			

Tas rāda, ka Daugavas svītā vērojamas tādas pašas iežu faciālas maiņas kā Pļaviņu svītā.

Daugavas svītas dolomītus republikā plaši izmanto.

Šie dolomīti sastopami Daugavas ielejā, vēl daudzās vietās republikas rietumu un ziemeļaustrumu rajonā.

Bauskas svītas (D_3bs) dolomīti uzgul Ogres svītas nogulumiem. Šīs svītas slāņu biezums ir 2—6 m, un tie sastāv galvenokārt no dolomītiem. Dolomīti ir brūni pelēki, traipaini un blīvi, dažreiz kārtaini, ar tukšumiem un dobumiem. Ieža uzbūve sikkristaliska. Vietām dolomīts kļūst smilšains. Dolomīta sastāvs ir šāds:

Nešķīstošais atlikums	1,86—8,34 %
R_2O_3	1,16—2,16 %
CaO	26,08—30,42 %
MgO	19,70—20,27 %
CO_2	41,7—46,0 %

Bez dolomītiem svītā sastopami arī dolomīta mergēļi. Tajos nešķīstošais atlikums sasniedz 23—24 %, CaO sastāva svārstības 21 līdz 24 %, bet MgO — 15—17 %.

Jāatzīmē, ka dažos šīs svītas smilšakmeņos cementētāja viela pēc sastāva tuvāka kaļķakmenim nekā dolomītam.

Bauskas svītas dolomītus rūpniecības vajadzībām iegūst Mežotnes lauztuvēs un dažās citās neizpētītās lauztuvēs Bauskas un Kandavas rajonā. Šiem dolomītiem ir tikai vietējā nozīme. Dažas lauztuves patlaban netiek izmantotas.

Amulas svītas (D_3am) ieži gul virs Bauskas svītas, un to sastāvs ir diezgan complicēts. Tur kārtojas dolomītmergēļi, dolomīti, dolomīta smilšakmeņi, māli un ģipši. No minētajiem slāņiem visvairāk izplatīti dolomītmergēļi. Normālie dolomīti sastopami tikai nelielu starpslāņu veidā, kas reti sasniedz 1,0 m biezumu (Liepājas pilsētas rajonā). Gandrīz visur starp dolomītu slāņiem sastopami lēcveidīgi ģipša slāņi, kas reti kad sasniedz 1 m biezumu. Biezākie slāņi vienmēr satur sīkas dolomīta starpkārtnas, un tiem nav praktiskas nozīmes.

Kursas svītā (D_3kr) sastopami samērā plāni (1,0—1,5 m) dolomīta slāņi, bieži tikai dažus centimetrus biezi. Šī svīta veidojusies republikas rietumu daļā. Bez dolomītiem svītā konstatēti dolomītmergēļi, dolomīta smilšakmeņi, smilšakmeņi un māli. Dažu izpētīto paraugu sastāvs ir šāds:

SiO_2	10—13 %	smilšainajos dolomītos 20—30 %
CaO	22—26 %	
MgO	15—17 %	

Šķiet, ka kādreiz tie laužti Akmeņcūciņu un Kaļķinieku lauztuvēs, kas atrodas 12 km SO no Garozas stacijas. Šie dolomīti stipri saplaisājuši un noderīgi tikai dedzinātu kaļķu iegūšanai.

Ventas svītas dolomīti ir visjaunākie no augšdevona dolomītiem.

tiem mūsu republikā. Šī svīta ir ar ļoti komplicētu uzbūvi. To ir mēģināts iedalīt vairākās apakšsvītās.

Tā P. Liepiņš pēc dzīvnieku pārkmeņojumiem izšķir 9 apakšsvītas. Apakšējās apakšsvītās sastopami līdz 1 m biezi dolomīta slāņi ar lielāku vai mazāku smilšu saturu. Visbiezākie dolomīta slāņi ir Kapsēdas apakšsvītā, kas sastopama ziemeļos no Liepājas pie Kapsēdas. Svītas augšējās piecās apakšsvītās dolomīti sastopami reti un plānās, bieži vien lēcveidīgās starpkārtās.

Kapsēdas apakšsvītas dolomīti Kapsēdas lauztuvēs atrodami vairāk nekā 5 m biezumā. Tie ir zilgani pelēki ar violetiem traipiem, kārtaini, blīvi, cieti, sikkristaliskas uzbūves, ar daudziem tukšumiem un dobumiem, kas pildīti ar māliem un dažreiz arī ar pīriem.

Perma sistēmas dolomīti, kas gul virs Ventas svītas, ir jaunākie dolomīti republikā. Šie dolomīti ir dzeltenīgi pelēki, slāņaini ieži, gan irdeni, gan cieti, mikrokristaliskas vai pelitomorfās uzbūves apakšējā daļā un oolītveidīgi augšdaļā. Dolomīta iežu kopējais biežums vietām sasniedz vairāk nekā 6 m. Šie dolomīti, salīdzinot ar devona sistēmas dolomītiem, ir tīrāki, tāpēc tos iespējams plaši izmantot, piemēram, stiklrūpniecībā. Prāvākie šo dolomītu krājumi sastopami Paplakas apkārtnē.

Dažādu svītu pētījumi rāda, ka Pļaviņu, Daugavas un Bauskas svītu dolomīti, kas veido republikas galvenos dolomīta krājumus, kā arī Paplakas dolomīti, ir sekundāri.

Uzskata, ka Salaspils un Amulas dolomīti radušies seklā jūras ūdenī — lagūnās, tātad tie ir primāri veidojumi. Ogres, Kursas un Ventas svītu dolomīti daļēji ir sekundāri.

Līdz šim veiktie pētījumi rāda, ka dolomītu krājumi praktiski ir neizmējami un tos plaši var izmantot dažādās tautsaimniecības nozarēs.

Konstatēts, ka līdz šim izpētītajās atradnēs dolomīta produktīvo slāņu biežums un sastāvs manāmi atšķiras. Raksturīgāko sastāvdaļu daudzums un īpašības ir šādas:

CaO	14,16—32,9 %
MgO	16,00—22,6 %
SiO ₂	0,34—30,66 %
R ₂ O ₃	0,2 — 7,04 %
Fe ₂ O ₃	0,11— 2,04 %
P ₂ O ₅	0,003—0,006 %
Tilpuma svars	2,06—2,80
Īpatnējais svars	2,58—2,88
Ūdens uzsūce	0,2—10,94
Spiedes pretestība	37—3700 kg/cm ²

Dolomīts augšdevonā nesastāv no nepārtrauktām dolomītu nogulumu kārtām, bet tas mainās ar dolomīta merģeļiem un zaļas, zilās un violetas krāsas devona māliem, arī smilšakmeņiem. Nogulumu kārtas bieži ir krokotas un saplaisājušas horizontālā un ver-

tikalā virzienā. Dolomīta merģeļi ir sašķelti biežākos bluķos, plātņu merģeļi plānās plāksnēs, bet dolomīti parasti ir biezos monolītos. Horizontālās plaisas noteikti ir radušās tanīs vietās, kur dolomītu kārtā izbeidzas un sākas cita sastāva ieža kārtā: māls, dolomīts, merģelis u. c. Bez plaisām dolomīta nogulumos ir sastopami arī tukšumi. Tukšumi un plaisas ir šad un tad pilnīgi vai pa daļai pildīti ar prāviem kalcīta kristaliem, kas tur sekundāri izkristalizējušies druzu veidā.

Šādu kristalu ķīmiskais sastāvs, pēc A. Ieviņa analizēm, parādīts 62. tabulā.

62. tabula

Dolomītos izkristalizējušos kalcīta kristalu sastāvs

Sastāvdaļas	Tīrākais paraugs (%)	Netīrākais paraugs (%)
Sālsskābē nešķīstošais atlikums	0,08	9,56
SiO ₂ šķīdumā	0,16	0,29
Fe ₂ O ₃ „	0,07	0,16
Al ₂ O ₃ „	0,15	0,32
CaO „	55,64	47,44
MgO „	0,29	2,30
CO ₂ „	43,99	29,75
Karsēšanas zudumi	44,0	40,04
Izsakot savienojumu veidā:		
CaCO ₃	99,31	84,68
MgCO ₃	0,61	4,81

Plaisās un tukšumos bieži ir dzelzs savienojumi respektīvi hidroksīdi un pat mālu ieskalojumi (Salaspils Lipši), tāpēc dolomītu gaiši pelēkā vai pat iedzeltenā pamatkrāsa vietām joslveidīgi raižota ar iesarkani brūniem un violetiem traipiem. Kopā ar cirkulējošiem virszemes ūdeņiem un gruntsūdeņiem dažu dolomītu nogulumos ir iekļuvušas arī organiskas vielas. Šie dolomīti ir svitraini un ar traipiem, kas radušies no devona krāsaino mālu, kā arī dzelzs savienojumu un organisko vielu nevienmērīga sadalījuma dolomīta nogulumos.

Vistīrākie dolomīti Latvijā ir Pļaviņu, Jēkabpils, Paplakas un Bauskas apkārtņē un dažās vietās Ziemeļvidzemē.

Jēkabpils dolomīta atradnē sastopami D₃dg dolomīti. Šis svītas iežs var iedalīt 3 kārtās, kas atšķiras gan pēc makro-, gan mikrostruktūras. Pēc makroskopiskās struktūras izšķir:

- 1) augšējo ļoti cieta dolomīta kārtu — 0,5 — 3,71 m,
- 2) dolomitizēta merģeļa „ — 0,23 — 0,89 m,
- 3) apakšējo ļoti cietu dolomītu „ — 6,35 — 8,10 m.

D. Pustovalovs pēc krīstalu lieluma izšķir šādas struktūras:

Krīstalu lielums (mm)	Struktūra
> 1,0	makrokristaliska
1—0,1	mezokristaliska
0,1—0,01	mikrokristaliska
< 0,01	pelitomorfa

Plānslīpējumu apskate rāda, ka Jēkabpils dolomītu struktūra ir mezokristaliska vai mikrokristaliska, atsevišķos gadījumos pelitomorfa. Krīstalos daudz mālu un karbonātu pelitveidīgo ieslēgumu. Tie rāda, ka dolomīti ir nogulsējušies samērā seklā baseinā. Dolomīta krīstalu romboedra veids un zonālā uzbūve rāda, ka Jēkabpils dolomīti radušies sakarā ar diaģenētisko procesu, kad magnija sāļu šķīdums iedarbojās uz sīkdisperso kalcija karbonātu.

Dolomīts ir arī noderīgs skābo augšņu kalķošanai, jo ievērojami palielina ražas [47].

Kapsēdas atradne pētīta, lai noskaidrotu krājumus dolomīta celtniecības akmeņu un šķembu (20 000 m³ gadā) iegūšanai [36].

Plāviņu dolomītos sastopami atsevišķi sīki (0,1—5 mm biezi) dolomītu miltu slāņi [17, 24, 31, 39, 50, 57, 59]. Tie ir arī daudzos dobumos un plaisās. Šādu dolomītu šķembas var lietot betonam tikai pēc mazgāšanas.

Vidējais akmeņu iznākums lauztuvē 38,6%, šķembu (ϕ 20—100 mm) — 44,14%.

Plāviņu dolomīts ir ciets. Trūkumi: plaisas un dobumi.

Šķembas derīgas betonam un ceļiem.

Plāviņās uzcelta dobbetona bloku rūpnīca.

Izlietošana. Dolomītus izlieto ļoti daudzpusīgi. Galvenās izlietošanas nozares ir šādas: 1) celtniecība; 2) javas saistvielu rūpniecība; 3) metalurģija; 4) lauksaimniecība; 5) stikla un keramiskā rūpniecība; 6) termoizolācijas materiālu rūpniecība; 7) ķīmiskā, papīra u. c. nozares.

Celtniecībā dolomītu izmanto kā būvakmeņus pamatiem un sienām, ēku apdarei, kā šķembas ceļu būvniecībai, betonam un speciālām vajadzībām, dolomītmiltu veidā kā papildvielu.

Būvakmeņi no dolomīta pieder pie dabisko akmeņu grupas, un tos izlieto līdzīgi laukakmeņiem un kalķakmeņiem. Par būvakmeņiem noder tādi dolomīta slāņi, kas pietiekami biezi un no kuriem iespējams iegūt samērā lielus, labi apstrādājamus un salizturīgus gabalus [107].

Pirmskara celtniecībā dolomīta plāksnes ar nosaukumu «pliens», «plienakmens» tika ļoti plaši lietotas ne tikai saimniecisko celtnu, bet arī dzīvojamo un sabiedrisko ēku celtniecībā.

Labākie dolomīti lūzumā ir ar spīdīgu virsmu, ko vizuāli viegli atšķirt no netīrākiem merģelainiem dolomītiem un dolomīta merģeļiem. Izvēloties dolomītus celtniecībai, jāraugās, lai mālu un merģeļu piemaisījums nebūtu kārtaina ieslēguma veidā, kas mazinās to salizturību, bet gan viendabīgi sadalīts.

Dolomītu celtniecībā lieto jau sen. Daudzas senas pils, baznīcas un Rīgas aizsargmūri ir celti no dolomīta, piemēram, pirmā mūra baznīca Latvijā, kas uzcelta 1185. gadā, un gadu vēlāk uzceltā bruņinieku pils Īkšķilē (abas blakus Daugavas krastā virs dolomīta



82. att. Gliemežu dolomīts

klints). Daudz dolomīta izlietots Rīgas pils atjaunošanai (darbus uzsāka 1491. gadā, pabeidza 1515. gadā). Dolomīts gan pirktis veselām laivām, gan par pilsētas līdzekļiem lauzts Salaspils apkārtnē, kur aiz Lipšu cepļa, pilsētas daļā, manāmas plašas, vecām priedēm apaugušas bedres [100]. Tur sastopams gliemežu dolomīts (82. att.).

Izteiksmīgā virsas raksta un labās izturības dēļ Saulkalnes gliemežu dolomīts ir teicams ietērpa materiāls, un tas izlietots daudzās Rīgas celtnēs. Piemēram, Rīgas Pētera baznīcas, kas celta 1685. g., tagadējā torņa cokola ietērpam lietots Saulkalnes gliemežu dolomīts. Tiltiem pār pilsētas kanālu Rīgā (Ļeņina un Gorkija ielā) fasādes ietērtas Saulkalnes dolomītā, bet spriešļi gaiši pelēkā granītā.

Rožainais gliemežu dolomīts tiek šobrīd izmantots nelietderīgi — šķembu iegūšanai un kaļķu dedzināšanai, tāpēc tā pašreizējie krājumi ievērojami samazinājušies.

Arī citu rajonu kristaliskie dolomīti bez pārkmeņojumiem izrādījušies ļoti izturīgi, par ko var pārliecināties, apskatot senās Kokneses, Sēlpils, Altenes un citu piļu drupas.

Dolomīti vienlaicīgi ir tiklab konstruktīvi, t. i., nesošie materiāli, kā arī pilda apdares materiālu uzdevumus.

Dolomīta apdares materiāli iedalāmi taisnstūrīnās plāksnēs un profilētās arhitektūras detaļās.

Plāksņu izmēri ir dažādi, garumā tie parasti nepārsniedz 100 cm.

Tehniskie noteikumi reglamentē izmērus, virsmas apstrādājuma veidu, plaisas, slāņošanās pakāpi, virsmas skrumbājumus, krāsu nevienmērībā pieļaujamo pakāpi, kā arī svarīgākos fizikāli mehāniskos rādītājus. Tie ir šādi: 1) tilpuma svars ne mazāks par 1,8; 2) spiedes pretestība ne mazāka par 200 kg/cm²; 3) salizturība — 25 cikli; 4) izmieksķēšanas koeficients ne mazāks par 0,7.

Svarīgākās prasības cietiem iežiem norādītas 63. tabulā.

63. tabula

Svarīgākās prasības cietiem iežiem

Akmeņu izlietošana	Spiedes pretestība ar ūdeni piesātinātā stāvoklī (kg/cm ²)	Izmieksķēšanas koeficients	Ūdens uzsūce %	Tilpuma svars	Salizturība ciklos	Stiprības samazināšanās sildējos (‰)	Svara samazināšanās pēc sildēšanas (‰)	Sēra savienojumu saturs, pārlēšot uz SO ₃ (‰)
Hidrotehniskajām celtnēm	≥100—750 atkarībā no markas	≥0,7	—	≥1,8	25, 50, 100, 150 bez stiprības samazināšanas ne vairāk kā par 25% un svara zudumu 62%	≤25	≤2	≤1
Šķembas betonam . . .	150—200 atkarībā no betona markas		≤3 — konstrukcijām, kas sasasalst; ≤5 — konstrukcijām, kas nesasalst		25, 35, 50		≤10	≤1
Celtniecības akmeņi . . .	≥100	≥0,7	≤10	≥1,8	15, 25, 35, 50	≤25	≤5	≤1

¹ 200 — konstrukcijām, kas pakļautas piesātināšanai ar ūdeni,
150 — nav pakļautas piesātināšanai ar ūdeni.
Ja betona marka mazāka par «150», tad šķembu spiedes pretestība netiek normēta.

Vecavās apvidū atrodams prāvos gabalos sārts, ciets dolomīts ar īpatnēju struktūru, ko lietoja arī celtniecībā. Ap Api, Gaujienu un Virešiem iedzeltenais vai pelēkais dolomīts iegūstams līdz 30 cm biezās un pietiekoši lielās plāksnēs.



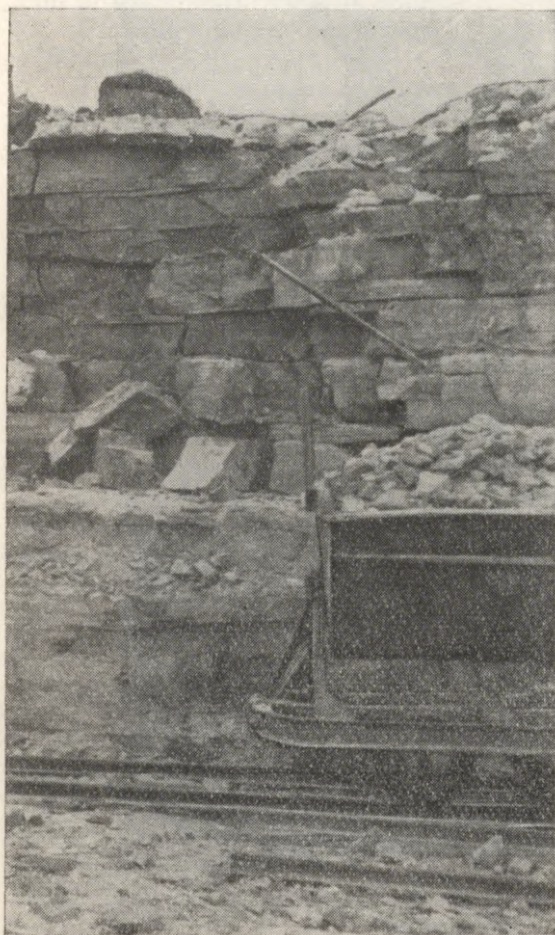
83. att. Dolomītu šķembu iekraušana platformās Pļaviņu dolomīta lauztuvē

Linavas un Vecumu apvidus dolomīti un kaļķakmeņi dod blīvu, sīkkristalisku, labi apstrādājamu būvakmeni ar maigu krāsu un rakstu.

Ļoti cieti, mehāniski un sala izturīgi ir Pļaviņu un Kokneses apvidus dolomīti. Labāko paraugu spiedes pretestība pārsniedz 3000 kg/cm^3 , tādējādi pārspējot pat granīta iežus.

Kā dekoratīvus apdares materiālus var izmantot brūngano Pļaviņu un Kokneses, sārti gaišpelēko un gaišo Apes un Gaujienas dolomītu, izgatavojot no tiem pulētas plāksnes.

Pie ievērojāmām atradnēm, kur lielā daudzumā iegūst dolomītakmeņus celtniecībai u. c. vajadzībām, pieder Pļaviņu atradne (83. att.). Pļaviņu dolomīts Daugavas labajā krastā ir samērā



84. att. Cēsu dolomīta lauztuve

tīrs, kristalisks, iezāgani pelēks, ciets akmens, ko izlieto celtniecībā un metalurģijā, pēc sastāva tas tuvojas normāldolomītam. Otrā lielākā atradne ir Kalnciema akmeņlauztuves, kas atrodas Lielupes kreisajā krastā leļpus Kalnciema ķieģeļu rūpnīcām. Šīs atradnes dolomīti piemēroti ceļu būvniecībai, bet tos izlieto arī ķīmiskajā rūpniecībā (Slokas celulozes fabrikā).

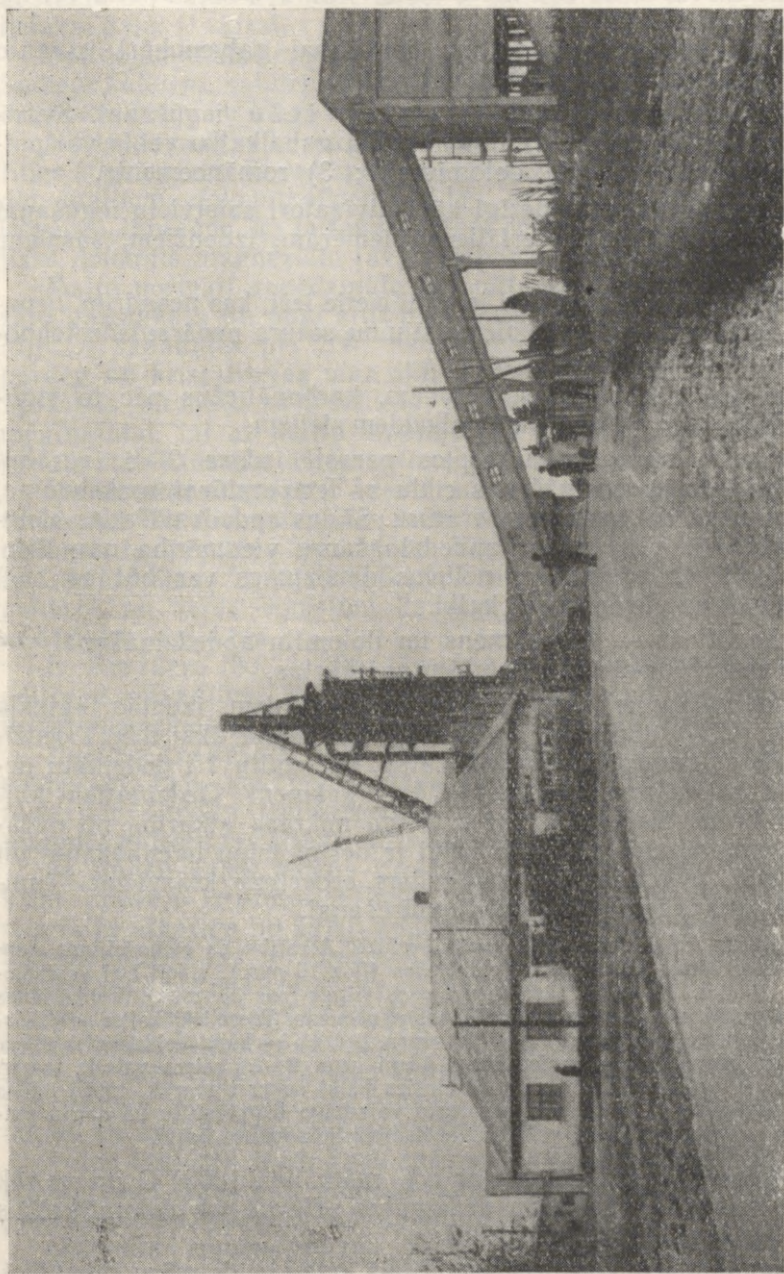
Pārējās atradnēs dolomītus iegūst galvenokārt javas saistvielu ražošanai (84. att.) un šķembām. Dažas rūpnīcas dolomītus nosūta arī citiem patērētājiem, piemēram, Cēsu būvmateriālu rūpnīca Rīgas stikla rūpnīcai utt.

Šķembas izlieto analogiski laukakmeņu šķembām. Dolomīta šķembu mehāniskā izturība dažkārt var būt nedaudz ma-

zāka par laukakmens šķembu mehānisko izturību.

Dolomīta šķembām dzelzceļa balastēšanai jāatbilst GOST 7392-55 prasībām.

Mehāniski izturīgākās šķembas un akmeņus lieto ceļu būvnie-



85. att. Saulkalnes kalķu rūpnīca

cībai un dažādām betona markām. Dažreiz šķembas izlieto arī filtrēšanas vajadzībām.

Dažādu betona izstrādājumu iegūšanai galvenokārt izmanto blīvos, drupinātos un mazgātos dolomitus.

Dolomitus izmanto dažādu saistvielu iegūšanai. Svarīgākās no tām ir šādas: 1) dolomītkaļķi gabalkaļķu veidā vai pulverī veldzēti; 2) maltie dolomītkaļķi; 3) romāncements.

Bez tam dolomīti noderīgi kā aktivizatori saistvielu iegūšanai no samērā inertiem materiāliem, piemēram, izdedžiem, sārņiem, anhidrīta u. c.

Kaļķu ražošanai noderīgi ir tikai cietie ieži, kas nesadrūp, neuzsūc daudz ūdens un kuru piemaisījumu saturs nepārsniedz tehnoloģiskā kartē minētās normas.

Strādājot pēc plūsmas metodēm, karbonātiežus pēc to iegūšanas šķiro uz rupjākiem un smalkākiem sietiem.

Diennaktī vecos kaļķu cepļos parasti izdara 3—4 izgrābumus, tikpat ir apdedzināšanas ciklu ar temperatūras maksimumu, minimumu un optimālo temperatūru. Šādas apdedzināšanas sistēmas rezultātā kaļķakmens apdedzināšanas vienmērība nav liela. Blakus labi apdedzinātiem nelielos daudzumos var būt arī vāji apdedzināti un pārdedzināti kaļķi.

Karbonātiežu — kaļķakmens un dolomītu apdedzināšanai var izlietot visdažādākās apdedzināšanas iekārtas.

Apdedzināšanas procesā no kaļķakmeņiem izdalās oglekļa dioksīds (CO_2), tāpēc no 1 t kaļķakmens iegūst tikai 0,56 t dedzinātu kaļķu neveldzētā stāvoklī. Tātad, lai iegūtu 1 t dedzinātu neveldzētu kaļķu, nepieciešams 1,8 t kaļķakmens. Dedzinātiem kaļķiem ir balta, iedzeltena vai pelēcīga nokrāsa atkarībā no dažādiem piemaisījumiem. Baltie kaļķi ir derīgi telpu balsināšanai un krāsošanai, piejaucot pēc vajadzības attiecīgas krāsvielas. Tumšākos kaļķus izlieto kā saistvielu mūrēšanai.

Dedzinātie kaļķi pirms lietošanas jāveldzē. Atkarībā no piemaisījuma daudzuma izšķir šādus kaļķus: ātri veldzējošos (līdz 10 min.), vidēji ātri veldzējošos (no 10 līdz 30. min.), lēni veldzējošos (ilgāk par 30 min.). Veldzēšanas ātrums atkarīgs no lietojamā veldzēšanas paņēmiena. Teorētiski kaļķu veldzēšanai nepieciešams 32% ūdens no kaļķu svara, bet, tā kā kaļķi veldzējoties stipri sakarst un ūdens izgaro, nepieciešams ūdeni ņemt 2—2,5 reizes vairāk; tas ir, 65—80% no kaļķu svara. Lēni veldzējošies kaļķi sakarst mazāk, tāpēc ūdens jāpielej pakāpeniski, lai akmeņi sasniegtu vajadzīgo temperatūru un sairtu pulverī. Lēni veldzējošos kaļķu veldzēšanai dažreiz lieto karstu ūdeni.

Apdedzinot tīru dolomītu ar 5% mālu līdz 1000°C un vairāk un tad veldzējot, iegūstam dedzinātos pelēkos jeb dolomītkaļķus (tautā tos sauc arī par mūrkaļķi).

Dolomītkaļķi ir visvairāk izplatītais kaļķu veids mūsu republikā. To kvalitāti reglamentē GOST 9179-59. Primitīvo ražošanas

apstākļu dēļ kaļķu kvalitāte tomēr ir samērā zema un tie atbilst pa lielākai daļai II šķirai.

Par dolomītkalķiem sauc tādus kalķus, kas satur 20—41% MgO. Šādiem kalķiem, salīdzinot ar kalķakmens — kalcija kalķiem, veldzēšanās ātrums ir mazs.

Malto dolomītkalķu izcilā īpašība ir to spēja mitrinātiem saistīties stīgrā masā. Tādas spējas nav veldzētiem kalķiem. Šī iemesla dēļ maltiem dolomītkalķiem rodas arvien jaunas izlietošanas iespējas. Jānorāda, ka pusapdedzināts dolomīts tiek lietots kā kausētais dolomīts magneziālo javu saistvielu iegūšanai [33].

Malto normāli apdedzināto dolomītu tomēr neieteic autoklavizēto gāzsilikāta un putu silikāta izgatavošanai. MgO, kas radies, MgCO₃ sadaloties pie 700° temperatūras, augstākā temperatūrā pārdeg un kristalizējas maz aktīva minerāla periklaza veidā. Šis apstākļi ierobežo apdedzināto dolomītkalķu lietošanu. Izdarīti mēģinājumi, lai ar maltu dolomītkalķi aizstātu portlandcementu grunts stabilizēšanai dārgo betona pāļu u. c. vietā.

Maltie dolomītkalķi ir ideāls materiāls apmetuma javu sagatavošanai. Tie ātri saistās un cietē. Paaugstinot dolomītu apdedzināšanas temperatūru līdz 1400—1700°, tie saņem, pārkristalizējas un neveldzējas. Tādejādi atkarībā no dolomītu apdedzināšanas pakāpes un veida iegūstam dažādus rūpniecībai un celtniecībai noderīgus produktus.

E. Pevznera [80], I. Bazajeva un vietējo laboratoriju [67, 71] pētījumi pierādījuši, ka dolomītkalķus, veldzējot tos autoklāvos, iespējams izmantot silikātkieģeļu un bloku ražošanai.

Ilgstošā tvaicēšanā (130 stundas) rodas magnija hidrosilikāti, piemēram, tādi, kas pēc sastāva tuvinās serpentīnam. Saistītais materiāls silikātu izstrādājumos no dolomītkalķa ir kalcija un magnija hidratu maisījums ar to hidrosilikātiem.

Ja smilšu kalķu blokus izgatavo no neveldzētiem kalcija kalķiem, jāievēro izturēšanas laiks pirms tvaicēšanas [67]. Izturēšanas laiks atkarīgs no kalķu apdedzināšanas temperatūras. Stiprāk apdedzinātiem tas ir ilgāks. Tvaicēšanas procesā radusies gela noblīvējas un kristalizējas, kā arī veidojas Mg(OH)₂.

Ģipsakmens darbojas kā MgO hidratācijas aizkavētājs. Smilškalķu izstrādājumos pat pēc 6 stundu tvaicēšanas hidratizējas tikai ap 40% MgO. Dažkārt izstrādājumi šādā apstrādē izplešas, tad tie nav salizturīgi. Ja blokus ilgstoši iztur siltās un mitrās telpās, tie iegūst nepieciešamo salizturību.

Pelnu cementu 1958. gadā ražoja Krustpils ķieģeļu fabrikā u. c. Kā izejvielu izmantoja gredzenveidīgo krāšņu pelnus kopā ar ķieģeļu šķembām, pieņemot klāt dolomīta kalķus.

Dolomīta romāncements. Starp hidrauliskajām javas saistvielām jau sen (pirms 1866. gada) ir pazīstams dolomīta romāncements. To iegūst no dolomīta mērģeļiem, apdedzinot

stāvēceļos un pēc tam samalot. Dolomītmerģeļu krājumi republikā ir lieli.

Jāatzīmē, ka pirms pirmā pasaules kara Latvijā dolomīta romāncementa rūpniecība bija ļoti attīstīta. Darbojās 4 fabrikas, no tām divas atradās Slokā, viena Maruškā un viena Rīgā [29]. Pēc kara periodā romāncementa produkcija samazinājās. Mūsu ievērojamais derīgo izrakteņu pētnieks E. Rozenšteins [88] savā doktora disertācijā publicēja sīkus datus par romāncementa iegūšanu un laboratorijas pētījumus, no kuriem secināja, ka apdedzināti un samalti dolomīti, ģipsim klātesot, iegūst hidrauliskas javas vielu īpašības. Tika atzīmēts, ka romāncements ātri sacietē un ar to celtās ēkas ir sausas. Tās tūliņ pēc uzcelšanas var apdzīvot, nekaitējot iedzīvotāju veselībai.

Romāncementa ražošana mūsu republikā pēc Lielā Tēvijas kara ilgāku laiku bija atstāta novārtā. Daļēji to var izskaidrot ar to, ka šai javas saistvielai piemita daži trūkumi: bieži novērotā tilpuma maiņas nevienmērība, kas rada plaisas, īsi saistišanās laiki, kas kavē celtniecības darbu mehanizāciju, un samērā vāja stiprība.

Pēc Lielā Tēvijas kara Latvijas PSR ZA Ķīmijas institūta siliķātu ķīmijas laboratorijā tika izdarīti ilgstoši un sistemātiski pētījumi par iespējām šos trūkumus novērst.

Pētījumu rezultātā A. Vaivads, B. Hofmans, K. Karlsons [40, 41] publicējuši vairākus rakstus un attiecīgu monogrāfiju [116]. Pētījumi izvērsās plašumā [30, 42] sakarā ar Slokas romāncementa fabrikas darbības atjaunošanu 1950. gadā. Tika noskaidrotas izejvielu īpašības, izstrādāts dolomīta romāncementa ražošanas tehnoloģiskais režīms, veikti pētījumi par kvalitātes uzlabošanas iespējām un noskaidroti daudzi citi svarīgi jautājumi.

Konstatēts, ka dolomīta romāncementa galvenās sastāvdaļas ir šādas: $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, MgO , mazbāziskie kalcija alumināti, $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, $5\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$ un kalcija karbonāts (CaCO_3).

Optimālā apdedzināšanas temperatūra pētītajam Slokas dolomīta merģelim ir $850\text{--}900^\circ$, un tilpuma maiņas nevienmērību veicina pārdedzināta MgO klātbūtne. Tika konstatēts, ka palielināta ģipša piedeva — līdz 8% (salīdzinot ar normās minēto) ne tikai ievērojamā mērā novērš tilpuma maiņas nevienmērību, bet krasi palielina stiprību.

Laboratorijas darbiniekiem radoši sadarbojoties ar Slokas cementa fabrikas kolektīvu, izdevās izstrādāt paņēmieni saistišanās laiku pagarināšanai, aprasinot apdedzināto materiālu ar 1—2% ūdens un to uzglabājot līdz 14 diennaktis. Visu minēto pasākumu rezultātā, kā arī uzlabojot tehnoloģisko procesu, Slokas fabrikai radās iespēja ražot augstvērtīgu romāncementu ar marku «100»—«50», ar saistišanās sākumu, kas ilgst pāri 40 minūtem. Šādu javas saistvielu jau var lietot celtniecībā, darbus kompleksi mehanizējot.

Laboratorijas pētījumos sīkāk noskaidrota atsevišķu komponentu loma kopējā cietēšanas procesā. Izrādījās, ka dolomīta romāncementa cietēšanā liela nozīme ir MgO, kas, uzsūcot ūdeni, veicina stiprības palielināšanos. Stiprības pieaugšanu, šķiet, var izskaidrot ar to, ka ģipsis veicina gelu noblīvēšanu un jaunveidojumu kristalizāciju.

Romāncementa kvalitātes uzlabošana deva iespēju šīs javas saistvielas izlietot ne tikai javā un apmetumos kā sausās, tā mitrās vielās, bet arī betonā. Autoklavētā romāncementa izstrādājumu stiprība 2—4 reizes pārsniedz neautoklavētā betona stiprību.

Pētījot Slokas romāncementa lietošanas iespējas betonam, G. Kunnoss un B. Lindenbergs [54] ir konstatējuši, ka romāncementa betons cietē gausāk par portlandcementa betonu.

Romāncementa betonu nedrīkst ievietot ūdenī agrāk par 3 dienām. Romāncementu izdevīgi ir lietot zemu marku (50—75) betonam.

Dolomītu metalurģijā izlieto a) kā ugunsizturīgu materiālu; b) kā kusni; c) kā izejvielu metaliskā Mg iegūšanai.

Dolomīta ķīmiskā analīze dod iespēju noteikt tā racionālāko izlietošanas veidu. Prasības dolomītam, ko lieto ugunsizturīgu materiālu izgatavošanai: $\text{SiO}_2 \leq 4-7\%$, R_2O_3 un $\text{Mn}_3\text{O}_4 \leq 3-5\%$, jo šīs piedevas krasi pazemina dolomīta saķepšanos un kušanas temperatūru.

Lietojot dolomītu kā kusni, domnās iekrauj pa lielākai daļai kaļķu dolomītu ar $\text{CaO } 30-40\%$ un $\text{MgO} \geq 10\%$. Deformācija zem slodzes augstā temperatūrā, sarukums un ugunsizturība ir galvenie rādītāji, kas raksturo dolomīta piemērotību ugunsizturīgam materiālam. Ar labiem panākumiem jau kopš gadu desmitiem Pļaviņu dolomītu lieto Liepājas metalurģijas uzņēmums marķēnkrašņu oderēšanai.

No 1895. līdz 1915. gadam ar Pļaviņu saķepdolomītu, ko ieguva, apdedzinot dolomītu pie 1600° temperatūras, apgādāja daudzas Krievijas metalurģiskās fabrikas.

Kā kusnis metalurģijā piemērotākais ir dolomitizētais kaļķakmens, ko pielieto domnu krāsniņās.

Lauksaimniecībā dolomītu izmanto sasmalcinātā veidā skābas augsnes neitralizēšanai, kā arī lai ievadītu augsnē magnija savienojumus. Pirmajam nolūkam noderīgākie ir mikstie atkritumu ieži, kuru izmantošana citiem nolūkiem aprūtināta.

Stikla rūpniecībā dolomītu izlieto stikla ķīmiskās un mehāniskās izturības palielināšanai un kristalizācijas samazināšanai. Dolomītu stikla masā ievada tik daudz, lai MgO daudzums stiklā nepārsniegtu 2—4%. Pieļaujamais Fe_2O_3 saturs dolomītā ir 0,05—0,3% atkarībā no stikla šķirnes. Patlaban logu stikla ražošanai lieto Cēsu dolomītu, bet ieteicamāks būtu Paplakas dolomīts.

Termoizolācijas materiālu rūpniecība uz karbonātiežu — dolomīta bāzes izgatavo *minerālvati*. Minerālvate ir siltumizolācijas materiāls, kas sastāv no smalkiem stiklveida pavedieniem (86. att.). Tos iegūst, sakausējot dolomītus ar ķieģeļu lūžņiem. Minerālvati vai tās izstrādājumus var pielietot izolējamās virsmās pat līdz 600° temperatūrai, tāpēc tās izlietošana ir ļoti daudzpusīga.

Minerālvati lieto vaļēju — birstošā veidā, slokšņu vai cieti presētu plākšņu veidā. No visiem veidiem tieši cieti presētās plāk-



36. att. Minerālvates iegūšana ar saspiestu gaisu sašķiedrējot izkausēto ķieģeļu šķembu un dolomītu maisījumu

šnes pelna vislielāko ievēribu, jo tās der arī kā skaņu slāpētājs materiāls. Interesantas ir plates ar apdares kārtu, ko izgatavo no stikla šķiedru auduma. Šo plākšņu efektivitāte ir ļoti liela. Tās ir vienlaicīgi skaņu slāpētājs un termoizolācijas materiāls, kā arī telpu iekšējā apdare. Tā ir dekoratīva, higiēniska (var mazgāt un tīrīt ar putekļu sūcēju), pilnīgi ugunsdroša, noderīga arī sabiedriskām celtnēm (teātriem, kino, koncertzālēm utt.). Minerālvati vaļējā veidā lieto galvenokārt siltumtehnikās ierīcēs, bet būvniecībā lieto galvenokārt sloksnes.

1960. g. uzcēla minerālvates rūpniecību Kalnciemā, kas gadā dod ap 40 000 t minerālvates, izmantojot kā izejvielu Kalnciema dolomītus un ķieģeļu lūžņus no apkārtējām ķieģeļu rūpniecībām.

Keramikajā rūpniecībā dolomītu izlieto glazūrām,

galvenokārt porcelāna rūpniecībā. Šim nolūkam noderīgi tikai vis-
tīrākie dolomīta slāņi [110].

Dolomīts sekmē glazūras izplūšanu vienmērīgākā kārtā, piešķi-
rot virsmai spoguļgludu spožumu. Dažreiz šādu augstvērtīgu do-
lomītu nosauc par «opoku» (piemēram, Boroviču dolomītu), kas ir
nepareizi, jo ar to var rasties pārpratumi.

Zemākas kvalitātes dolomītus var lietot podniecības krāsainām
glazūrām vai kā saķepšanas veicinātāju dažādās keramikas ma-
sās. Nelielās devās dolomīts labvēlīgi ietekmē elektroizolācijas por-
celāna drumstalas īpašības.

Perspektīvas. Blakus māliem, smiltīm un kūdrai dolomīts ir
viens no visvairāk izplatītajiem derīgajiem izrakteņiem mūsu re-
publikā. Vadoties no šāda atzinuma, kaļķakmens un kalcija kaļķi,
kur vien iespējams, jāaizstāj ar dolomītu vai tā produktiem.

Celtniecības paplašināšanai ir svarīgi palielināt atbilstošo
saistvielu ražošanu uz vietējā dolomīta bāzes, iegūstot normāli ap-
dedzinātus, pilnīgi dekarbonizētus kaļķus. Tie izlietojami visplašā-
kām vajadzībām pretēji pašreiz ražotiem — pārdedzinātiem, kuru
izlietošana saistīta ar lielām grūtībām un tāpēc ir ļoti ierobežota.

Turpmāk šejienes dolomīti plašāk jāizmanto nededzinātā veidā
celtniecībā un ķīmiskajā rūpniecībā. Jāatrod racionālāki gliemež-
dolomīta izlietošanas veidi.

Literatūra

1. *Аболжалнс Ю.*, Отчет о детальной разведке месторождения известняков Нигранде, АН Латв. ССР, Инст. геол. и географии, Рига, 1948.
2. *Andrejeva, A.* Portlandcements cietēšana, Latvijas PSR ZA izdevums, Rīgā, 1959.
3. Армопенсиликатные плиты, НИИ Строит. мат., Министерство пром-
стройт. материалов БССР, Минск, 1956.
4. *Bamberg, K.* Augsnes kaļķošanas un uzlabošanas materiāli, 1926.
5. *Bamberg, K.* Dolomīts, kaļķakmens un ģipsakmens, rakstu krāj. «Zemes bagātību pētījumi», Zemes bagātību pētišanas institūta izdevums, Rīgā, 1939.
6. *Bamberg, K.* Paplākas dolomīts un tā nozīme stiklrūpniecībā, Zemes bagātību pētišanas institūta raksti, II, 131.—136. lpp. (1940).
7. *Bamberg, K.* Tīrums augsnes reakcija un kaļķa rezerves, Lauksaimn. izmēģ. un pēt. žurn., 1940., Nr. 1/2.
8. *Bamberg, K.* Kurzemes un Zemgales līdzenuma saldūdens kaļķu at-
radnes, Zemes bagātību pētišanas institūta raksti, VII, 1946.
9. *Bamberg, K.* Saldūdens kaļķu atradnes Vidzemē un Latgalē, Ģeolo-
ģijas un ģeogrāfijas institūta raksti, I, 1947.
10. *Bamberg, K.* Augsnes reakcija un kaļķošana, LVI, Rīgā, 1954.
11. *Bērziņš J.*, Mājlopu ēdināšanai noderīgo miltveidīgo saldūdens kaļķu
atradnes Latvijas PSR, Zootehnikas un zoohigiēnas institūts, Raksti, I, Rīgā,
1952.
12. *Bērziņš K.*, Pārskats par Apes dolomītu atradnes detalizētiem izpētes
darbiem, Ģeol. un zemes dziļu aizsardzības pārvalde pie Latvijas PSR Ministru
Padomes, Rīgā, 1958.

13. Берзиньш К. И., Отчет о поисках доломитов и известняков в окрестностях пос. Гаупена, Лиепна и гор. Апе в Смильтенском, Алуксненском и Абренском районах Латвийской ССР, Латгипрогострой, Рига, 1957.
14. Богомолова Г. Ф., Николаев Е. А., Отчет о детальной разведке месторождения доломитов «Крусталишы», Латв. жел. дор., Гипротранскарьер, Ленинградский филиал, Ленинград, 1957.
15. Борисов и др., Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР, 1933.
16. Бумбер Я. Ф. и Аламписев П. М., Латвийская ССР, Рига, 1956.
17. Цапе О. П., Отчет о детальной разведке Екабпилсского месторождения доломитов, Республ. проект. инст. Латв. ССР, Рига, 1953.
18. Danilāns J. un Zemīte A., Saldūdens kaļķi un to izmantošana lauksaimniecībā, Latvijas PSR ZA izdevniecība, Rīgā, 1956.
19. Даниланс И. Я., Голоценовые пресноводные известковые отложения Латвии, Изд. АН Латв. ССР, Рига, 1957.
20. Даниланс И. Я., О геологическом возрасте отложений пресноводной известки Латвийской ССР, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1955., Nr. 9 (98), 65.—69.
21. Delle N., Latvijas pamatformācijas un to derīgie izrakteņi, rakstu krājums «Zemes bagātību pētījumi», Zemes bagātību pētīšanas institūta izdevums, Rīgā, 1939.
22. Дрейер Э. Э., Отчет о детальной разведке месторождения доломитов «Блаши» в Карсавском районе Латвийской ССР, Латгипрогострой, Рига, 1957.
23. Дрейер Э. Э., Отчет о детальной разведке доломитов Калнциемского месторождения, Управл. геолог. и охраны недр при Совете министров Латв. ССР, Рига, 1958.
24. Дриц С. Р., Отчет о детальной разведке Плявинского месторождения доломитов, Латгипрогострой, Рига, 1955.
25. Eidsuks J., Dažādi hidrauliskie cementi un to īpašības, Latvijas farmaceitu žurnāls, 1936., Nr. 7, 8, 9.
26. Eidsuks J., Viegļie betoni un to pagatavošana, Ekonomists, 1937, Nr. 11.—16.
27. Eidsuks J., Vaivads A. un Mjagkova A., Vietējo dolomītkalķu un kalķa mērģeļa noderīgums romāncementa ražošanā, Latv. PSR ZA Vēstis, 1950., Nr. 12, 148.
28. Eidsuks J., Ozoliņš J. un Kaziņš A., Dolomītkalķu pielietošana smilškalķu ķieģeļu izgatavošanai, LVU zin. raksti, Ķīm. fak., II, 205 (1952).
29. Эйдук Ю. и Гросвальд И., Развитие производства доломитового романцемента в России и на территории Латвийской ССР, LVU Zinātniskie raksti, Ķīm. fak., VI (1958).
30. Эйдук Ю. и Гросвальд И. Возможности повышения качества Слокского доломитового романцемента, LVU Zinātniskie raksti, Ķīm. fak., VI (1958).
31. Фокина А. П., Отчет о детальной разведке Пертниецкого месторождения доломитов, Республ. проект. инст. Латв. ССР, Рига, 1953.
32. Фрейденфельд Э. Ж., Влияние поверхностно активных добавок на помол и свойства романцемента, Учен. записки ЛГУ, Хим. фак., III, 181 (1955).
33. Фрейденфельд Э. Ж., Получение магниезиального вяжущего из доломита, Учен. записки ЛГУ, Хим. фак., IV (1957).
34. Фрейденфельд Э. Ж. и Седмалис У. Я. Возможности использования марганцовистых мартеновских шлаков для производства вяжущих веществ, Учен. записки ЛГУ, Хим. фак., IV (1957).
35. Фрейденфельд Э. и Энделе Д. Я., О качестве клинкера Латвийских порландцементных заводов, Нар. хоз. Сов. Латвии, 1958, № 11/12.
36. Фрицман Г. Э., Отчет о геологоразведочных работах проведенных 1954—1955 г. в Капседском месторождении доломитов Лиепайского района Латвийской ССР, Ленгеолнерудтрест, Ленинград, 1955.

37. *Gailītis J.*, *Ģeoloģiskie darbi*, Ekonomists, 1930, Nr. 17.
38. *Горбунов П.*, Отчет о геолого-развед. работах на пресноводный известковый туф и гажу, провод. в 1955 г. в Талсинском, Тукумском, Кулдигском, Айзпутском и Приекульском районах Латв. ССР, Главзападгеология, Ленинград, 1956.
39. *Горбунов П. П.*, Отчет о геолого-развед. работах, провод. на Плявинском месторождении доломитов в Плявинском районе Латв. ССР в 1955, Северо-зап. геол. управл., Ленинград, 1956.
40. *Гофман Б. Э., Вайвад А. Я. и Карлсон К. П.*, Доломитовый романцемент, *Latvijas PSR ZA Vēstis*, 1955, Nr. 3, 117.
41. *Гофман Б. Э., Вайвад А. Я. и Карлсон К. П.*, Влияние добавки гипса на свойства магнезиальных вяжущих веществ, *Latvijas PSR ZA Vēstis*, 1955, Nr. 3, 117.
42. *Гофман Б. Э., Вайвад А. Я., Карлсон К. П.*, Доломитовый романцемент повышенного качества, *Latvijas PSR ZA Vēstis*, 1956, Nr. 4 (105), 119.—138.
43. *Иевиньш А., Ошис Ф., Матеус Э.*, Условия образования различных модификаций карбоната кальция, *Latvijas PSR ZA Vēstis*, 1955, Nr. 2 (91) 87.—100.
44. *Jurēvics K.*, Pārskats par Madonas rajona dolomītu atradnes ģeoloģisko izpēti, *Ģeoloģijas un zemes dziļu aizsardzības pārvalde pie Latvijas PSR Ministru Padomes, Rīgā*, 1958.
45. *Калмина Н. А.*, Газобетон, НТО Пром. строит. мат. Латв. ССР, Рига, 1956.
46. *Karlsons K.*, *Cements*, Latvijas Valsts izdevniecība, Rīgā, 1956.
47. *Kedrovs-Zihmanis O.*, Skābo velēnu podzola augšņu kalķošana. Latvijas Valsts izdevniecība, 1951.
48. *Кирсанов Н. В. и Сементовский Ю. В.*, О классификации терригенных и терригенно-карбонатных пород, Изв. Каз. филиала АН СССР, сер. геол. № 5, 1956.
49. *Клявинь И. Я.*, Отчет о детальной разведке Ливанского месторождения доломитов, Инст. геол. и полезн. иск. АН Латв. ССР, Рига, 1956.
50. *Клявинь А. Я., Спрингис К. Я.*, Доломиты, Полезные ископаемые Латвийской ССР, I, Карбонатные породы, Изд. АН Латв. ССР, Рига, 1957.
51. *Колотиевский А. М., Пуринь В. В.*, Латвийская ССР, Очерки экономической географии, Рига, 1956.
52. *Короткевич С. Г., Середа Л. Д., Геращенко Н. С.*, Опыт изготовления напряженно-армированных железобетонных мачт для уличного освещения, НИИ Строймат. БССР, издат. Звезда, Минск, 1958.
53. *Крейтер М. В.*, Поиски и разведки полезных ископаемых, Промстройиздат, М., 1954.
54. *Куннос Г. Я., Линденберг Б. Я.*, Методы ускорения твердения и повышения прочности бетона на доломитовом романцементе, *Latvijas PSR ZA Vēstis*, 1955, Nr. 8 (97), 107.—118.
55. *Laukirbe A.*, Viegļbetons siporekss, Rīgā, 1939.
56. *Lindenbergs B., Kunnoss G.*, Slokas romāncementa betona stiprība un betonmasas plastiskums, *Latvijas PSR ZA Vēstis*, 1955, Nr. 10 (99), 93.—106.
57. *Мусанс Я.*, Отчет о детальной разведке Рембатского месторождения доломитового песчаника. Инст. геол. и пол. иск. АН Латв. ССР, Рига, 1952.
58. Материалы по изучению пресноводных известковых отложений, I, Инст. геол. и полезн. иск., Изд. АН Латв. ССР, Рига, 1959.
59. *Mēkone J.*, Pārskats par ģeoloģiskās izpētes darbiem Mežotnes dolomītu atradnē Vauskas rajonā, *Latgiprogorstroj, Rīgā*, 1955.
60. *Mēkone J.*, Pārskats par ģeoloģiskiem izpētes darbiem Rendas dolomītu atradnē Kuldīgas rajonā, *Ģeoloģijas un zemes dziļu aizsardzības pārvalde pie Latvijas PSR Ministru Padomes, Rīgā*, 1958.

61. *Меконе И. К.*, Отчет о детальной разведке Сатинского месторождения известняков, Республ. проектн. инст. Латв. ССР, Рига, 1954.
62. *Меконе И. К.*, Отчет о детальной разведке известняков месторождения Витини в Ауцском районе Латв. ССР, Упр. геол. и охр. недр при Сов. Мин. Латв. ССР, Рига, 1958.
63. *Melnalksnis V., Ābolkalns J., Danilāns J.*, Latvijas PSR saldūdens kaļķu atradnes, Latvijas PSR ZA izdevums, Rīgā, 1955.
64. *Melnalksnis V.*, Latvijas PSR derīgie izrakteņi, Latvijas PSR ZA izdevn. Rīgā, 1956.
65. *Мелналкснис В. К.*, Пресноводный известковый туф, Полезные ископаемые Латвийской ССР, I, Карбонатные породы, Изд. АН Латв. ССР, Рига, 1957.
66. *Мелналкснис В. К.*, Ресурсы карбонатного минерального сырья Латвийского административно-экономического р-на и перспективы их дальнейшего использования, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1958, Nr. 2 (127), 133.
67. *Millers T., Karlsons K., Vaivads A.*, Vietējo neveldzēto dolomītkalķu noderība smilšu-kaļķu bloku ražošanā, ZA Vēstis, 1958, Nr. 7 (132), 109; 1959, Nr. 1, 103.
68. Наука — производству, Улучшенный романцемент, Изд. АН Латв. ССР, Рига, 1956, 97.
69. Новые и модернизированные машины для пром. строймат., НИИ Строймат., изд. Звезда. Минск, 1958.
70. *Ozoliņš J. un Eidiuks J.*, Magnija oksīda loma silikātkieģeļu izgatavošanā no dolomītkalķiem, LVU zin. raksti, Ķīm. fak. IV; 211. (1957).
71. *Озолинь А. Я.*, Возможности изготовления силикатного кирпича из доломитовой извести, автореф. диссерт., Рига, 1956.
72. *Осин Б. Б.*, Негашенная известь как новое вяжущее вещество. Промстройиздат, М., 1954.
73. Оценка месторождений при поисках и разведках, Выпуск 9, Известняки, Госгеолиздат, 1951.
74. *Пакалн Р. К. и Гайлит Я. Я.*, Отчет о результатах поисковых работ на доломиты, проведенных в окрестностях гор. Огре Латв. ССР, Латгипрогорстрой, Рига 1956.
75. *Пакалн Р.*, Отчет о результатах поисковых работ и детальной разведке месторождения доломитов «Ритери» в Плявинском районе, Управл. геологии и охраны недр при Совете министров Латв. ССР, Рига, 1958.
76. *Pētersons A.*, Dzelszbetaņa ribu griesti ar siporeksa pildījumu, Rīgā, 1940.
77. *Pia J.*, Kohlensäure und Kalk. Die Binnengewässer. 13, 1933.
78. *Пиннис Ф. Э.*, Отчет о поисковых и разведочных работах на Циерском месторождении известняков, Республ. проектн. инст. Латв. ССР, Рига, 1953.
79. *Пиннис Ф. Э., Брангулис А. П.*, Дополнение к отчету о разведке Салдусского месторожд. известняков с целью переоценки цем. сырья для произв. возд. извести, Латгипрогорстрой, Рига, 1957.
80. *Певзнер Э. Д., Демченко Н. Я.*, Силикатные изделия на негашеной извести, изд. Звезда, Минск, 1958.
81. Применение вибрирования при формировании изделий из жестких бетонных смесей, «НИИ — Железобетон», Промстройиздат, М., 1957.
82. Производство карбонатной извести, НТО АСМ Моск. обл. правл., Информ. листок № 31/39, Промстройиздат, М., 1957.
83. *Рон О. А.*, Отчет о геолого-поисковых работах на участке ст. Плявиняс—Резекне—Карсава Балтийской ж. д., Гипротранскарьер, Ленинград, 1955.
84. *Rosenstein E.*, Zur Struktur und Form der Süßwasserkalke, Latv. univers. raksti. Ķīm. fak. sēr. 1, 2, 1929.
85. *Rozenšteins E. un Lancmanis Z.*, Latvijas avotkalķi, Ekonomists, 1924, Nr. 18, 21.

86. *Rozenšteins E.*, Dažādi faktori saldūdens kaļķu izcelšanās gaitā, Daba, 1928, Nr. 4.
87. *Rozenšteins E.* un *Lancmanis Z.*, Latvijas saldūdens kaļķi, Ekonomists, 1928, Nr. 13/14, 15/16, 18.
88. *Rozenšteins E.*, Dolomīta romāncements un hidrauliskais dolomīts, Latv. univers. raksti, Ķīm. fak. sēr. II. 2, Rīgā, 1931.
89. *Rozenšteins E.* un *Lancmanis Z.*, Latvijas derīgo izrakteņu pētīšana un izmantošana, Ekonomists, 1932, Nr. 23/24.
90. *Сарканбиксе И. В.*, Отчет о поисковой и детальной разведке Силукалнского месторождения доломитов, Управл. геол. и охраны недр при Совете министров Латв. ССР, Рига, 1958.
91. *Sarma A.* un *Vugmanis M.*, Saliekamās būvkonstrukcijas, to ražošana un montāža, Latv. Valsts izdevniecība, Rīgā, 1957.
92. Сборник научных работ по химии и технологии силикатов, НТО Пром. строит. мат., Москва, 1956.
93. *Скрастина А.*, Отчет о детальной разведке известняков Броенского месторождения в районе Броенского комбината Кулдигского уезда Циецерской волости Латвийской ССР в 1947—48 году, АН Латв. ССР, Инст. геологии и географии, Рига, 1948.
94. *Скрастинь К. К.*, Отчет о детальной разведке Цесисского (Лауцини) месторождения доломитов, Институт геологии и полезных ископаемых АН Латвийской ССР, Рига, 1950.
95. *Скрастина А. И.*, Отчет о детальной разведке Салдусского месторождения известняка, АН Латв. ССР, Инст. геол. и географии, Рига, 1951.
96. *Скрастина А. И.*, Известняки, в сборн. «Полезные ископаемые Латвийской ССР», I, Карбонатные породы, Изд. АН Латв. ССР, Рига, 1957.
97. *Sleinis J.*, Pārskats par Madonas rajona Ļaudonas saldūdens kaļķakmens atradni ģeoloģiskās rekognoscijas darbiem, 1954.
98. *Sleinis J.*, Pārskats par detalizētās ģeoloģiskās izpētes darbiem Allažu-Lielbārģu-Purvu saldūdens kaļķakmeņu atradnē 1953. g., Latv. PSR Republ. proj. inst., Rīgā, 1954.
99. *Слейнис А. Я.*, Отчет о детальной разведке Либанского месторождения пресноводного известняка, Республ. проектн. инст. Латв. ССР, Рига, 1953.
100. *Слейнис А. Я.*, Отчет о геолого-поисковых работах, проведенных на месторождении пресноводного известняка в Цесисском, Сигулдском, Тукумском и Рижском районах Латвийской ССР в 1953 году, Республиканский проектный институт Латв. ССР, Рига, 1953.
101. *Соколов Л. Ф.*, *Юзвук В. В.*, Отчет по теме «Обзор агрономических руд Северо-запада СССР», ч. II, кн. 8, Главзападгеология, Ленинград, 1955.
102. Состояние и перспективы дальнейшего совершенствования производства извести, Доклады и сообщения, под ред. М. О. Юшкевича, НТО Пром. строит. мат. Московское обл. правл., Москва, 1957.
103. Справочник архитектора, М., 1950.
104. *Стибриня М. Э.*, Отчет о детальной разведке Сесильского месторождения известняков в 1952 году, Латгипрогорстрой, Рига, 1955.
105. Технический совет и техн. управл. министерства пром. строит. матер. СССР, Сборник рефератов «Цемент, гипс, известь, бетон и железобетон», № 33, Промстройиздат, М., 1957.
106. *Tramdahs A.*, Mūra un betona mitruma caurlaidības novērsana, Rīgā, 1934.
107. *Tramdahs A.*, Mūsu būvju akmeņi, Latvijas Arhitektūra, 1939., Nr. 7.
108. *Tramdahs A.*, Saulkalnes gliemežu dolomīts kā būvākmeņš, Ģeoloģ. un ģeogr. inst. raksti, I, 207.—222, 1947.
109. Требования промышленности к качеству минерального сырья, вып. 10, Известняк, Госгеолиздат, М.—Л., 1946.

110. Требования промышленности к качеству минерального сырья, Доломит, вып. 20, Госгеолиздат, 1946.
111. Требования промышленности к качеству минерального сырья, вып. 29, Стекольное сырье, Госгеолиздат, М.—Л., 1947.
112. Труды совещания по химии цемента, НТО Пром. строит. мат., Промстройиздат, М., 1956.
113. Труды совещания по применению виброподола в пром. строит. мат., Промстройиздат, М., 1957.
114. *Ульпе Э. К.*, Отчет о детальной разведке месторождения доломитов «Норас», Ливанский район Латв. ССР, Рига, 1957.
115. *Voivads R.*, Latvijas PSR celtniecības saistvielu rūpniecības rezerves un attīstības perspektīvas, Latv. PSR ZA izdevums, Rīgā, 1957.
116. *Вайвад А. Я., Гофман Б. Э., Карлсон К. П.*, Доломитовые вяжущие вещества, Издат. АН Латв. ССР, Рига, 1958.
117. Viegļbetons siporekss, Rīgā, 1940.
118. Vienkāršie paņēmieni kaļķu iegūšanā, Latvijas PSR Būvmateriālu rūpniecības min. tehn. padome, Rīgā, 1950.
119. *Vitiņš J.*, Saldūdens kaļķi, «Zemes bagātību pētījumi», Zemes bag. pēt. inst. izdev., 1939.
120. *Vitiņš J.*, Kaļķa trūkums Latvijas zemēs, viņa lielums, pazīmes un novērsšana, «Vietējie kaļķošanas materiāli», Rīgā, 1954.
121. *Воробьев В. Н.*, Строительные материалы и детали, Госстройиздат, М., 1956.

V nodaļa

ĢĪPŠAKMENS

Ģipšakmens ir mīksts (cietums 2 pēc Moosa skalas) nogulumu iezis, kura galvenā sastāvdaļa ir minerāls ģipsis — kalcija sulfāta dihidrāts ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Tīrā veidā tas satur 32,56% CaO, 46,51% SO_3 un 20,93% H_2O . Ģipšakmeņos kā dabiski piemaisījumi gandrīz vienmēr sastopami māli un dolomīti lielākā vai mazākā daudzumā un dažādā sadalījumā.

Primāra šo iežu rašanās notiek lagūnās un sāls ezeros, ūdenim iztvaikojot. Atkarībā no sastāva un iztvaikojošo ūdeņu temperatūras izgulsnējas ģipsis vai anhidrīts — CaSO_4 . Sekundāri ģipša uzkrājumi rodas, anhidrītam pārveidojoties — pievienojot ūdeni. Uzskata, ka lielākā daļa lielo ģipša atradņu ir radušās šādā ceļā.

Pēc ģipša kristalu rakstura izšķir šādus ģipša veidus: 1) rupj-kristalisks, plākšņains — špata ģipsis, 2) smalkšķiedrains, ar zīda mirdzumu (selenīts), kas sevišķi raksturīgs ģipša dzīslām, 3) graudains, 4) zemes veida, 5) acains — porveida uzbūves. Ģipša slāņiem ir balta, sārtā, iedzeltena vai pelēka nokrāsa.

Ģipšakmens atrašanās vietas Latvijas PSR ir diezgan izplatītas. Kurzemē un Zemgalē ģipšakmeņi sastopami galvenokārt Salaspils svītā, sākot no Gaiļu muižas virzienā uz Aprikiem (uz austrumiem) pie Tebras, Kuldīgas, Rendas, Veģiem, Zentenes, Tukuma un Kalnciema [1].

Ģipša starpkārtas un lēcas ir arī jaunākajos — Ogres un Amulas (4 km S no Kandavas, Abavas senlejas kreisajā krastā) svītas nogulumos, bet šo svītu ģipsim nav praktiskas nozīmes.

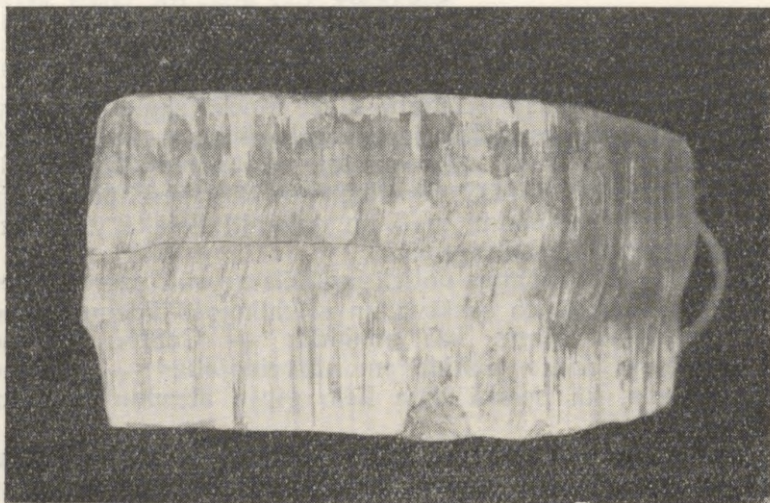
Uz ziemeļiem no līnijas Alsunga — Talsi — Rīga — Sigulda — Smiltene ģipsi saturošu slāņu nav. Rūpnieciskas nozīmes atradnes sastopamas Rīgas tuvumā — Sauriešos, Salaspilī, kas sīki izpētītas.

Vietējais ģipšakmens parasti atrodas starp mālu un dolomīta slāņiem. Izšķir šādus ģipšakmens veidus [2, 14].

Šķiedrainais ģipsis ir tīrākā ģipša pasuga un satur 99,0 līdz

99,7% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Ģipša lauztuvju strādnieki to nepareizi sauc par alabastru. (Alabastrs jeb graudainais ģipsis pie mums nav sastopams. Tam ir sīka, kristaliska, blīva struktūra, un to lieto tēlniecības darbiem.)

Šķiedrainais ģipsis sastāv no sīkām, paralēlām šķiedrām, pa lielākai daļai baltā krāsā, bet dažreiz arī iedzeltenā vai citādā, ar zīdam līdzīgu spīdumu. Tās sakārtotas stateniski slāņa biezumam (87. att.). Parasti šķiedru ģipsis ir dažus centimetrus biezs, un tikai retos gadījumos slāņa biezums sasniedz 15 cm. Tas atrodas vai nu mālu slāņos, vai arī nošķir ģipša slāņus no dolomīta un mālu



87. att. Šķiedrainais ģipsis ar celestīna konusveida ieslēgumu

slāņiem. Ļoti sīkšķiedrainu ģipsi, kam ir zīda spīdums, sauc par selenītu.

Špata ģipsis sastopams gan patstāvīgi kā ģipša rozetes, gan arī sakopojumos plānās (E. Rozenšteins novērojis līdz 5 mm) kārtās. Ir arī pavisam balts un dzidrs špata ģipsis, kas cēlies, šķiedru ģipsim pārkristalizējoties.

Špata ģipsī dažreiz ir arī mālu saturošs dolomīts.

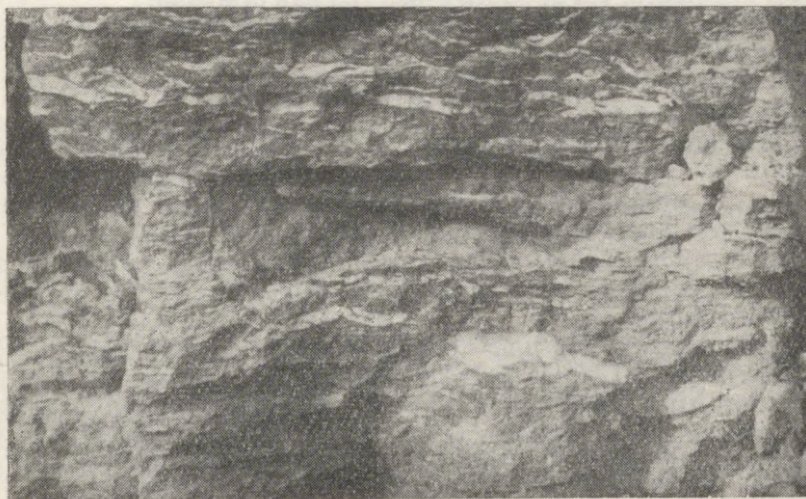
Kārtainais ģipsis. Špata ģipsis biežāk sastopams kombinējumā ar šķiedru ģipsi. E. Rozenšteins to sauc par kārtaino ģipsi, citi par blīvo slāņu ģipsi utt. Kārtainā ģipsī špata un šķiedru ģipša kārtas ir bieži pārtrauktas, dažās parasti ne sevišķi biežās kārtās šādu kombinējumu nav, bet ir tikai špata ģipsis vien. Šķiedru ģipša kārtiņas parasti ir stipri deformētas.

Kārtainais ģipsis ir mūsu galvenais ģipšakmens (88. att.). Tā slāņi 0,10—1,5 m bieži. Kārtainā ģipsī sastopamas plānākas vai

biezākas dolomīta un māla kārtiņas. Sakarā ar to ne visas kārtainā ģipša zonas ir vienādi tīras. Tīrākās satur 95—100% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Parasti netīrākās kārtas ir kārtainā ģipša slāņa virsū un apakšā.

Dolomīta kristalu kopojumi atrodami špata ģipsī, bet ne šķiedru ģipsī.

Ja špata ģipsis, izņemot dolomītu, satur arī mālus, tad māli, kā tas mikroskopiski pierādāms, atrodas dolomītā, bet ne ģipsī. Tāpēc ar pilnu tiesību var runāt nevis par dolomītu ar mālus saturošu ģipsi, bet gan par merģeļa dolomītu, dolomīta merģeli, merģeli un mālu merģeli saturošu ģipsi.



88. att. Kārtainais ģipsis

Latvijas ģipšos nav anhidrīta, bet ir gan celestīns (stroncija sulfāts). Tas šķiedru ģipsī rada īpatņus konusveidīgus veidojumus. J. Eidiuks, analizējot dažādus Nāves salas atradnēs apdedzināta ģipša paraugus, atradis šādu SrSO_4 daudzumu, attiecinoši to uz dabisku (neapdedzinātu) ģipsi:

Parauga apzīmējums	Stroncija sulfāta (SrSO_4) daudzums (%)
Apmetuma ģipsis no visām kārtām, izņemot šķiedru ģipsi un «māzeru»	0,43
Apmetuma ģipsis no šķiedru ģipša . «māzera»	0,71
Apmetuma ģipsis no (druzu) ģipša	0,31
Salaspils šķiedru ģipsis	0,37

Ģipša iežos ar horizontālām periodiskām kārtām dažkārt atrodam arī šķiedru ģipša kārtiņas.

veida saistvielām, ģipša betonam un uz ģipša saistvielu bāzes iegūtiem izstrādājumiem.

Lai novērtētu dažādos ģipšakmens paveidus, iegūtos izstrādājumus un produktus, jāprecizē ne tikai izejvielu vispārīgās īpašības, bet atkarībā no paredzētās vai iespējamās izlietošanas — arī specifiskās īpašības, ko izvirza attiecīgie valsts standarti.

Ģipšakmeni novērtējot, vispirms noteic svītu un ieža ģenēzi, vadoties no atradnes ģeogrāfiskā stāvokļa un ģeoloģijas.

Izdarot makroskopisko aprakstu, novērtē tekstūru, sevišķi attiecībā uz nogulumu kārtu ciklisko raksturu, pazemes ūdens ietekmē radušos izskalojumus — nesaistītu dolomītu miltu starpkārtas.

Vērība veltijama arī plānslīpējumu mikroskopiskai novērtēšanai, kas dod iespēju skaidri saskatīt ģipša kristalus tirajā ģipšakmenī, bet dolomitizētajā — arī smalkos karbonātu kristalus, kas ieslēdz ģipša kristalus.

Ieteic arī ģipšakmens novērtēšanai lietot trīsstūra diagramu, bazējoties uz sāļsskābē šķīstošo un nešķīstošo atlikumu rezultātiem un ģipša saturu noteiktā paraugā [4].

Ķīmiskā analīze dod priekšstatu ne tikai par faktisko $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ saturu, bet precizē visāda veida piemaisījumu (karbonātu, mālu, pīrītu u. c.) daudzumu, kas dod iespēju spriest par ģipšakmens noderīgumu ģipša saistvielu iegūšanai un citām tehnoloģiskām vajadzībām.

Par ģipšakmens izmantošanas iespējām celtniecībā spriež vispirms pēc slāņa biezuma un viendabīguma, mehāniskās izturības un apstrādājamības iespējas. Tādējādi celtniecības ģipšakmenim jāatbilst prasībām, kas aprakstītas iepriekšējās nodaļās par dabisko akmeņu un karbonātiežu izmantošanu celtniecībā.

Apdedzināšanas temperatūra (°C)	Produktu apzīmējums
līdz 65	Saglabājas dabisks $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
65 — 160	Pushidrāts $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$
160 — 220	Atūdeņots pushidrāts, kas ir nepastāvīgs un uzglabājot adsorbē mitrumu, pārvēršoties pushidrātā — $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$, un šķīstošais anhidrīts
220 — 450	Ātri saistīties spējīgais anhidrīts
450 — 800	Lēni saistīties spējīgais — neaktīvais anhidrīts
800 — 1000	Klona ģipsis
virš 1000	Klona ģipsis ar brīvu kaļķi, kas rodas, CaSO_4 sadaloties

Ģipšakmenim kā tehnoloģiskai piedevai bez ķīmiskā sastāva noteic maluma smalkumu, sijājot caur kvadrāta sietiem, kā arī citas īpašības saskaņā ar attiecīgo valsts standartu.

Izdarot daļēju vai pilnīgu ģipšakmens dehidratāciju, iegūstam dažāda veida atūdeņotus ģipšus — ģipša saistvielas ar dažādām īpašībām un izlietošanas iespējām. Zinot ģipšakmens dehidratizēšanas temperatūru, iespējams iepriekš orientēties par iegūto produktu īpašībām. Atkarībā no apdedzināšanas temperatūras iegūst dažādus produktus (sk. 355. lpp.).

Atkarībā no ģipša saistvielu iegūšanas apstākļiem mainās tā modifikāciju (α un β) savstarpējā attiecība, kas jūtami ietekmē ģipša mehānisko izturību. To iespējams palielināt, galvenokārt samazinot ūdens un ģipša attiecību — \bar{U}/\bar{g} faktoru. Ja parastajam veidņu ģipsim, kur ir β modifikācijas, normālkonsistence — \bar{U}/\bar{g} ir 0,60—0,65, tad ģipsim, kur ir α modifikācijas, \bar{U}/\bar{g} ir 0,40—0,45. Šāda maza \bar{U}/\bar{g} α pushidrātam — α $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, kā arī tā tālākās atūdeņošanas produktiem — atūdeņotam pushidrātam un šķīstošam anhidrītam piešķir lielu mehānisko izturību ģipsim un tā izstrādājumiem.

α pushidrāts un tā tālākas atūdeņošanas produkti rodas pie paaugstinātas temperatūras, ģipsi vārot attiecīgu sāļu šķīdumā vai ar ūdeni piesātinātā atmosfērā, turpretim β pushidrāts rodas, atūdeņojot ģipsi ar ūdens tvaikiem nabagā atmosfērā nelielos vārāmos katlos (2 m^3), rotācijas krāsnīs vai gaisā suspendētā stāvoklī (Lešē iekārta u. c.), t. i., parastajos apstākļos.

α pushidrāts ir galvenā sastāvdaļa augststiprības, t. i., auto-klāvu un «dempfera» ģipsim. α pushidrāts rodas arī blakus β pushidrātam liela izmēra ģipša vārāmos katlos, kur ir biezs ģipša slānis un ko tagad ievieš jaunceltajās ģipša fabrikās. Ja katla tilpums $\geq 10 \text{ m}^3$, rodas labvēlīgi apstākļi, lai rastos līdz 75% α pushidrāta, bet atlikumā β pushidrāts.

Lēni saistās α un β pushidrāti, atūdeņotie α un β pushidrāti, bet saistišanās laiku saīsina šķīstošie α un β anhidrīti un dihidrāti [8, 10].

\bar{U}/\bar{g} faktoru pamazina arī rupjš malums, tāpēc ir metodes, kur augstas stiprības ģipsi iegūst, atsijājot smalkās frakcijas.

Ģipša saistvielas raksturo: 1) maluma smalkums, ko nosaka ar standarta sietiem; 2) normālkonsistence (raksturo javas viskozitāti), ko nosaka saskaņā ar GOST 125-57 metodiku; 3) ģipša javas saistišanās laiks, kura noteikšanai izmanto Vika aparātu; 4) saistišanās laika sākums un ģipša iejavas kristalizācijas nobeiguma intervāls, ko nosaka pēc eksotermiskā efekta; 5) spiedes pretestība, ko nosaka kubikiem ar izmēriem $70 \times 70 \times 70 \text{ mm}$, kas izgatavoti no ģipša saistvielas normālkonsistences iejavas; 6) stiepes pretestība, ko nosaka, izgatavojot paraugus — «astotniekus» no normālkonsistences iejavas.

Ģipša izlietošanas veidu noteic arī tā tilpuma pastāvīgums. Pie zemas temperatūras iegūtām ģipša saistvielām saistoties un cietējot, palielinās tilpums par 1%, tāpēc masīvos var rasties plaisas. Turpretim pie augstas temperatūras apdedzinātais ģipsis — klona ģipsis — ir tilpumā pastāvīgs un neplaisā.

Ģipša īpašība radīt metala un betona koroziju adsorbētā mitruma ietekmē izraisa necinkotu naglu, sietu un dzelzs stieplu koroziju, pie tam izveidojušies dzelzs oksīdi krāso ģipsi, radot plankumus.

Ģipsim piemīt labas skaņu izolētājas īpašības, tas samērā slikti vada siltumu, un tas ir ugunsdrošību pastiprinātais materiāls.

Ģipša izstrādājumu īpašības un to pārbaudes pamatprincipi. Ģipša plāksņu kvalitātes rādītāji ir šādi: mitruma pakāpe, kas parasti dabiski žāvētām plāksnēm ir paaugstināta un neatbilst GOST prasībām; plāksņu vienmērīgs biezums, lai sienas nebūtu jāapmet; virsmas tīrība — plāksnes nedrīkst žāvēt ar dūmgāzēm utt.

Sausā apmetuma galvenie kvalitātes rādītāji ir šādi: kartona laba saistība ar ģipša kārtu; kartons apdares pusē nedrīkst būt ieplēsts; sausā apmetuma plāksnei jābūt mehāniski izturīgai, lai to varētu transportēt, pārkraut un piegādāt bez bojājumiem būves vietā. Kartona gaisa caurlaidība, kvadrātmetra svars un stiepes pretestība ir stingri reglamentēti lielumi, ko noteic GOST. Tāpat noteic arī ģipša, līmvielu un poru radītāju īpašības un daudzumus.

Ģipšbetonu raksturo izvēlēto pildvielu tips. Vislabāko ģipšbetonu iegūst ne ar inertām, bet ar daļēji aktīvām pildvielām. Pirmajā grupā ietilpst smiltis, zāģu skaidas un līdzīgi materiāli, kas maina ģipša lējumu tilpuma svaru, skaņas un siltuma izolācijas īpašības, bet nepalielina mehānisko izturību, jo ģipsis samērā slikti saistās ar inerto materiālu. Kaļķu klātbūtne uzlabo ģipša saistspēju ar inertiem materiāliem. Daudz labāk ģipsis saistās ar daļēji aktīvām piedevām, piemēram, akmeņogļu izdedžu un ģipša utt. betons ir daudz izturīgāks nekā tīra ģipša atlējums, tādēļ to var pielietot arī mazāku ēku celtniecībā. Ģipša izdedžu betonam ir samērā laba salizturība, tāpēc to var lietot pat ēku ārsienām. Ģipšbetona kvalitāti raksturo tilpuma svars, kas attiecīgi mainās no \bar{U}/\bar{g} attiecības. Tā, piemēram, blīvais ģipsis, kas iegūts ar $\bar{U}/\bar{g} = 20$ pussausās presēšanas veidā, ir ar lielu tilpuma svaru un samērā lielu mehānisku izturību.

Stiegroto ģipšbetonu parasti gatavo ne ar metala stiegrām, bet ar koka listēm, meldriem, būvskaliņiem, finiera atgriezumiem un līdzīgiem materiāliem. Ja vēlas lietot metala armatūru, tā jācinko. Ģipšbetona plāksnes ar stiegrojumu sauc par «diferenta» tipa plāksnēm, un to ražošana ārzemēs plaši izplatīta. Ja ģipšbetons ir

noslogots, tad samitrinoties notiek tā plastiska deformācija. Tās novēršanai lieto 3—5% kaļķa piedevu. Ģipšbetona īpašības stipri atkarīgas arī no veidošanas paņēmiena — liešanas, bļietēšanas, vibrobļietēšanas, žāvēšanas apstākļiem un izžūšanas pakāpes.

Atradnes

Ievērojamākā ģipšakmens lauztuve no visvecākiem laikiem ir bijusi tagadējā Nāves salā, agrākajā Līves muižā.

Visvecākās mums pieejamās ziņas attiecas uz 1631. gadu. Tad toreizējais Zviedrijas valdības ģenerālgubernators Rīgā grāfs Jakobs de la Gardie lūdzis Rīgas birģermeistaru nosūtīt dažas liel-laivas ar Nāves salas ģipšakmeni viņa Stokholmas pils marmorveidīgiem izdaiļojumiem.

Kādā 1854. gada darbā atzīmētas bez Nāves salas ģipšakmeņu atradnes arī šādās vietās Vidzemē — Ikšķilē, Doles salā, Ulbrokā, Allažos un Gaujienā.

Ģipšakmeņu plašāka izmantošana Salaspils atradnēs iesākta deviņpadsmitā gadsimta otrajā pusē.

Pēc Lielā Tēvijas kara ģipšakmens krājumi ir sīki pētīti Rīgas rajonā — Rīgas atradnē.

Ar nosaukumu *Rīgas* ģipša atradnes apzīmē vislabāk izpētīto rajonu no vecajām Nāves salas raktuvēm (dienvidaustromi) līdz Avotiņiem (ziemeļrietumi) [3, 11].

Ģipsis savā laikā t. s. Rīgas atradnē nogūlās vienā baseinā, bet vēlāk tektonisku parādību dēļ slāņu horizontālais stāvoklis mainījās — radās kupolveidīgie pacēlumi un muldas, piemēram, pie Sauriešiem, Salaspils u. c. Kupolveidīgie pacēlumi, kas atdala atsevišķus ģipša iegulumus, daļēji ir erodēti, līdz ar to radās pārtraukums ģipša slāņu izplatībā.

Ģipsis nogūlās lagūnās. Tā nogulsnešanās ritms, šķiet, izskaidrojams ar to, ka lagūnai periodiski radās sakars ar atklātu jūru, no kurienes tā saņēma $MgSO_4$. Pēdējais reaģēja ar pārākumā esošo kalcija karbonātu, un rezultātā radās dolomīts un kalcija sulfāts. Lagūnas ritmiskā sakaru maiņa ar jūru radīja arī ritmisku sāļu koncentrācijas maiņu lagūnā, tāpēc nogulsnešanās te tīrs kalcija sulfāts, te dolomīts ar kalcija sulfātu, te tīrs dolomīts un, beidzot, terigenie nogulumi. Kā petrografiskie pētījumi rāda, ģipsis Rīgas atradnē ir epigēnetisks, t. i., radies, anhidrītam hidratizējoties ar gruntsūdeņiem. Vēlākā laikmetā virs ģipša nogulsnejas D_3dg dolomīti.

Lielas pārmaiņas ar ģipšiem notika kvartārajā laikmetā, kad ledājs ģipšus daļēji atsedza no dolomītiem, bet dažās vietās pilnīgi norāva līdz zaļiem māliem. Virsējo mālaini mergeļaino slāņu aizvākšanu ar erozijas procesiem veicināja karsta dabumu

Rīgas ģipša atradnes iežu litoloģiskā griezumā
pilns profils

Slāņa Nr.	Biezums (m)	Slāņu apraksts	Piezīmes
1.	līdz 1,65	Zaļš, kaļķaini merģelains, kārtains māls, dažreiz ar pelēki zaļu merģeļu un baltā ģipša selenīta starpkārtiņām. Pēdējā biezums — 1—12 cm. Kā māli, tā merģeļi it kā caurausti sikām (0,5—1,0 mm) brūna un zaļgana plākšņainā ģipša dzīslīņām	Parasti noerodēti
2.	0,05	Selenīts ar sārtu nokrāsu	— " —
3.	0,3—0,50	Tumši brūns, vietām tumši zaļš rupjkristalisks, plākšņains ģipsis	— " —
4.	līdz 1,20	Tas pats, kas 1. slāni; selenīta starpslāņi biežāk sastopami, to biezums 1—3 cm	— " —
5.	0,03—0,06	Balts un pelēki balts selenīts	
6.	0,35—0,50	Gaiši un tumši brūns svitrains kārtainais ģipsis, dažreiz ar rupjiem rozetveidīgiem ģipša kristāla saaugumiem. Svītras rada baltā ģipša selenīta un pelēkā dolomīta starpkārtiņas uz kristaliskā ģipša kopējā fona. Novērojama tumšāku svītru mija ar gaišākas krāsas svītrām Apakšējā daļā ģipsis pāriet pelēki dzeltenā, svitrainā dolomītā ar smalkiem ģipša starpslāniņiem. Dolomīta pakājes biezums sasniedz 15 cm (vietām samazinoties līdz 5 cm)	Parasti augšējais darba slānis Rīgas ģipša karjeros
7.	līdz 1	Biezi un plāni slāņi ar zaļiem un gaiši zaļiem merģelainiem māliem. Ģipša starpslāņi reti	
8.	0,06—0,12	Sārtas nokrāsas selenīts	Sis slānis sevišķi labi izsekojams visā 700 m garajā Sauriešu karjera joslā
9.	0,3—0,4	Tumši zaļi, plākšņaini, merģelaini māli, kas apakšā pāriet sīkplākšņainā, merģelainā dolomītā, un sīkslāņoti māli. Novērojami plāni zaļgana, kristaliska ģipša starpslāņi	
10.	0,05	Balts selenīts	Vienāds visā Sauriešu karjerā
11.	0,3—0,4	Gaišs un tumši brūns kārtains ģipsis, svitrains, ar plānām selenīta starpkārtām un gaiši pelēka dolomīta lēcām. Diezgan bieži svītras sikkrokainas, gofrētas. Pakājē gaiši pelēks dolomīts (līdz 10 cm) kā 6. slāni	

Slāņa Nr.	Biezums (m)	Slāņu apraksts	Piezīmes
12.	līdz 0,05	Balts, vietām viļņaini izliekts selenīts. Viļņa garums visā karjerā 2,0—2,5 m, viļņa galīgo atzīmju amplitūda 5—6 cm	Vienāds visā Sauriešu karjerā
13.	0,30	Mainīga sastāva slānis, vietām tas gandrīz brīvs no blakus ieslēgumiem, melns, rupjkristalisks, plākšņains ģipsis, kas īsos attālumos pāriet zaļgani pelēkā, merģelainā dolomitā ar rupjām ģipša ligzdām. Slānis vietām stipri saburzīts īsās, viļņveidīgās krokās	
14.	0,05	Balts selenīts	
15.	0,50	Svītrains, gaiši un tumši brūns kārtainais ģipsis ar plānām ģipša selenīta starpkārtām. Bieži novērojamas gofrētas svītras. Slāņa virsējā daļā (10 cm) tumši brūns, kristalisks ģipsis; vidus daļa — gaiši brūns, svītrains ģipsis ar dolomīta lēcām un ieslēgumiem, ar selenīta starpkārtām; slāņa apakšējā daļa — tumšs, kristalisks ģipsis, kas pāriet gaiši pelēkā, svītrainā dolomitā tāpat kā 6. un 11. slānī	Trešais darba slānis Rīgas ģipša karjeros
16.	0,05	Balts selenīts	Vienāds visā Sauriešu karjerā
17.	līdz 1,65	Kārtainais ģipsis, līdzīgs 15. slānim. Starpslāņu gofrējums slānī skaidri saskatāms	Ceturtais darba slānis Rīgas ģipša karjeros
18.	0,05	Balts selenīts	
19.	0,40	Kā 4. slānis — zaļu, merģelainu dolomītu saslāņojums ar atslāņotiem zaļiem māliem	
20.	līdz 0,05	Balts selenīts	
21.	līdz 0,60	Kārtainais ģipsis, līdzīgs 17. slānim. Biezums Šalaspils rajonā 0,8—1,0 m	Piektais darba slānis Rīgas karjeros
22.	0,05	Balts selenīts	
23.	līdz 1,50	Kā 4. un 19. slānis. Plānās ģipša starpkārtiņas ir lielā daudzumā, un tās veido gan kristaliskais ģipsis, gan selenīts	
24.	0,2—0,4	Tumši un gaiši brūns kārtainais ģipsis	Vienveidīgs slānis, kas pavada 25. slāni
25.	0,1—0,3	Gaiši pelēks, graudains, stiprs dolomīts ar sīkiem punktveidīgiem ģipša kristalu ielāsnojumiem	Ģipša slāņkopas marķējošais slānis

Slāņa Nr.	Biezums (m)	Slāņu apraksts	Piezīmes
26.	līdz 0,80	Svītrains, tumši brūns, slāņains ģipsis ar plāniem ģipša selenīta un dolomīta starpslāņiem	Dažreiz griezumā nav sastopams
27.	līdz 0,60	Tumši pelēks, ciets, dažreiz svītrains, stipri saburzīts ģipsis	Raksturīgs, viegli atšķirams slānis
28.	līdz 0,50	Tumši zaļš un melns kārtains vai plākšņains ģipsis, dažreiz ar zaļa mergēļa un māla starpslāņiem	
29.	0,08—0,10	Balts selenīts, bieži plākšņains, ar perlamutra spīdumu	Raksturīgs slānis, novērojams daudzos urbumos
30.	līdz 1,20	Kārtainais ģipsis ar dolomīta un ģipša selenīta starpkārtām. Augšējā un apakšējā daļa vairāk dolomitizēta	
31.	0,05	Balts selenīts	
32.	līdz 0,40	Kārtainais ģipsis, vietām dolomīts ar ģipša starpkārtām	
33.	līdz 0,50	Zaļš māls, dažreiz ar tumši zaļa, plākšņaina ģipša starpslāņiem	
34.	0,05	Balts selenīts	
35.	līdz 70	Zaļš māls, dažreiz mergēlis ar retām ģipša ligzdām	
36.	0,30	Kārtainais ģipsis, līdzīgs 24. slānim	
37.	līdz 0,20	Zaļš māls, dažreiz mergēlis ar kristāliska ģipša starpslāņiem	
38.	0,05	Sārts selenīts	
39.	līdz 1,0	Kārtainais ģipsis ar selenīta un dolomīta starpkārtām. Pakājē svitrots ģipsains dolomīts	
40.	līdz 0,80	Zaļš, mergelains māls	
41.	līdz 0,50	Kārtainais ģipsis, līdzīgs 39. slānim	
42.	0,05	Balts selenīts	
43.	0,10—0,20	Gaiši pelēks, svītrains dolomīts ar ģipša starpslāņiem un ligzdām	
44.	līdz 0,50	Zaļš māls ar retiem ģipša selenīta starpslāņiem	
45.	0,03—0,05	Balts selenīts	
46.	0,30	Gaiši un tumši brūns svītrains kārtainais ģipsis	
47.	0,10	Gaiši pelēks dolomīts, līdzīgs 43. slānim	
48.	0,50	Zaļš māls, dažreiz mergēlis. Novērojami reti selenīta starpslāņi	
49.	0,5	Balts selenīts	
50.	0,10	Kārtainais ģipsis ar dolomīta un selenīta starpkārtām	
51.	līdz 1,70	Zaļš māls, vietām mergēlis ar ģipša starpkārtām	
52.	0,10	Kārtainais ģipsis, svītrains, ar selenīta un dolomīta starpkārtām	

attīstīšanās ģipša apakšējā slāņkopā. Karsta dobumu rašanās saardīja ģipša slāņus, un virsējie slāņi ieliecās un iebruka šajos tukšumos. Pēdējie lielākoties piepildās ar dažāda vecuma materiāliem, bet ir arī tādi apakšzemes karsta dobumi, kas nepiepildījās un ir saglabājušies kā izskalotas dažāda izmēra alas slāņkopu vietā. Karsta parādības sevišķi raksturīgas Nāves salā.

Dažreiz novērojams tāds karsta veids, kad ģipša slāni vertikāli vai horizontāli šķērso cauruļveidīgi tukšumi 10—30 cm caurmērā. Karsta procesā rodas balta, miltaina vai gaiši dzeltena masa, kad, sairstot dolomīta starpslāņiem, kuri sastopami Rīgas ģipša atradnē, MgO saturs sasniedz 19%.

Zemes virspusē karsts parādās Nāves salas un Sauriešu rajonā kā nelielas ieapaļas ieplakas — kritenes $2 \times 3 \times 1$ m apmērā, kas piepildītas mālainiem un smilšainiem materiāliem.

Dažādu urbumu apskatē konstatēts, ka daudzi slāņi vairākās vietās ir līdzīgi. Izdevās atšķirt dažus raksturīgus slāņus, kurus var uzskatīt par marķējošiem. Sevišķi raksturīgs ir īpatnējā ģipšainā dolomīta slānis ar punktveidīgiem ģipša ielāsojumiem (25. slānis), kā arī 27. un 29. slānis (skat. 64. tabulu). F. Bogomolovs un O. Gorbunova, pamatojoties uz ģeoloģiskiem griezumiem 155 urbumos, sastādījuši Rīgas ģipša atradnes ģipša iežu litoloģiskā griezuma sakopojumu, kas norādīts 64. tabulā.

Iepriekš uzrādītais ģipšaino slāņu pilnais griezums atsegts tikai ar dažiem urbumiem Salaspilī un Sauriešos. Pamatslāņi Salaspils rajonā klāti ar kvartāriem nogulumiem 0,5—11,0 m. Sauriešos tos sedz morēnas smilšaini māli (smilšmāli), 0,2—10,95 m. Fluvioglaciālo smilšu nogulumi ir 0,3 līdz 4,3 m biezi. Salaspils rajonā izpētīti 3,5 km².

Rīgas atradnes ģipšakmens pēc savām fizikālām īpašībām un ķīmiskā sastāva nav vienmērīgs: pārsvarā ir svītrains, blīvs, monolitisks, retāk tāds, kas viegli saskaldās atsevišķās plāksnēs paralēli slāņojumam. Svītras rada sīka vai rupjkristaliska, dažreiz plāksņaina ģipša mija ar plāniem dolomīta starpslānišiem un lēcām, kā arī ar sekundāro ģipsi selenītu. Dolomīta un selenīta starpslānišu biezums 1—3 mm, reti kad tas sasniedz 1,0—1,5 cm. Dolomīta starpslāņi arī satur ģipsi lielākā vai mazākā daudzumā.

Nozīmīgāko slāņu ķīmiskais sastāvs norādīts 65. tabulā.

65. tabulā sakopotie dati rāda, ka tikai 15., 17., 21., 24., 36., 39. un 46. slānis un selenīts ir piemērota izejviela veidņu ģipša izgatavošanai. Pārējie slāņi lietojami kā piedeva portlandcementsa un celtniecības ģipša ražošanai.

Tehniski lielas grūtības rada atsevišķu slāņu izmantošana, tāpēc tika aprēķināts vidējais ģipša saturs visos izmantojamajos slāņos izpētītajā rajonā, noteicot ģipša krājumus. Izrādījās, ka no 37 urbumiem (attālums starp urbumiem parasti bija 200 m) 9 urbumos ģipša bija 74,83—84,67%, bet 28 urbumos 85,34—92,31%.

Sauriešu ģipšakmens atradne atrodas 1,5 km no Sauriešu stacijas [11, 13]. Salaspils iežu svītas tur uzgūl uz izskalotas Pļaviņu svītas dolomītu virsmas. Litoloģiskā sastāva ziņā tos, pēc F. Bogomolova, var iedalīt 2 masīvos: a) apakšējais — bezģipša masīvs, līdz 16 m, b) augšējais — ģipsi saturošais masīvs, līdz 23,5 m.

Ģipsi saturošais masīvs iegul apakšējā — bezģipša māla merģelainā masīva erozijas iedobumos. Tas sastāv no slāņainā ģipša masīva slāņu un starpkārtu mijas, šķiedru ģipša, ģipša dolomītiem, merģeļiem un māla.

65. tabula

Ģipša saturs Rīgas atradnes nozīmīgākajos slāņos

Slāņu Nr.	Paraugu skaits	CaSO ₄ · 2H ₂ O %	
		robežvērtības	vidējais
3	2	75,64—89,53	84,11
6	10	78,40—92,24	83,46
11	6	58,30—81,33	65,70
15—17	32,67	77,06—98,91	93,54
21	27	87,33—97,83	92,37
24	17	88,67—99,95	95,37
28—30	42	65,62—94,75	80,20
36	20	79,70—99,33	94,31
39	20	85,63—96,97	92,18
41	21	69,92—93,96	82,10
46	7	79,72—95,48	88,08
Visā rajonā 194		58,30—99,95	87,20

Ģipsi saturošiem slāņiem ir gaiši pelēka, brūna, zaļgani pelēka vai tumša krāsa. Selenīts ir balts, retāk ar sārtu vai zaļganu nokrāsu. Pārējiem ģipša masīva iežiem dominējošā ir zaļgani pelēka krāsa. Atsevišķi griezumā slāņi pēc izplatības diezgan vienādi. Pilnīgā griezumā ir 52 ģipša un tukšo iežu slāņi, no tiem kārtainā ģipša — 17, selenīta — līdz 20, neskaitot plānas starpkārtnas, kas bieži sastopamas starp mālu un merģeļiem. Taču pilnīgs griezumums sastopams reti, tāpēc ka augšējie horizonti parasti noerodēti un baseina nelīdzenumu dēļ vietām trūkst apakšējo slāņu.

Pamatieži izpētītajā laukumā aplāti ar kvartāriem nogulumiem — morēnām, māliem un smilšmāliem, fluvioglaciālām smiltīm ar grants lēcām un starpkārtām, vietām ar kūdru. To biezums 1—13,0 m, vidēji 4—6 m.

Salaspils svītas iegula lēzeni viļņaina. Kādā no šīm muldām, samērā diezgan lielā, atrodas Sauriešu ģipšakmens atradne. To no nākošās atradnes — Salaspils atdala kupolveidīgs pacēlums. Praktiski slāņu nogulums horizontāls (līdz 1—2°).

Kārtainā ģipšakmens tilpuma svars ir 2,2 (selenīta — 2,4), un tā vidējais ķīmiskais sastāvs šāds:

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	63,48—93,00, vidēji 83,7%,
MgO	1,50—5,33 „ 3,3%,
Sālsskābē nešķīstošas vielas	0,96—2,91 „ 1,32%.

Segkārtas un tukšo iežu attiecība pret ģipša tilpumu ir 1,9 : 1.

Aprēķinot krājumus, produktīvajiem slāņiem pieskaitīja visas kārtas ar $\text{CaCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ saturu, lielāku par 65% un krājumus aprēķināja no attiecīgiem skaitļiem kā vidējos rezultātus.

Izpētītie krājumi Sauriešos 1 245 867 m² lielā laukumā bija šādi [11]:

7 363 604 m ³ segkārtas,
5 044 268 m ³ «tukšo» iežu,
6 546 695 m ³ ģipša jeb 14 394 100 t.



89. att. Ģipšakmens bloki Sauriešu ģipšakmens lauztuvē

Labākie slāņi, ko atsedzis Sauriešu karjers, ir 15., 17. un 21. Šiem slāņiem vidējais $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ saturs 86,0—93,0%, selenītam 98,6—99,8%. Slāņi, kas satur vairāk par 82% ģipša un ir derīgi pirmās šķiras celtniecības un veidņu ģipša ražošanai, ar zemāku ģipša saturu — 75—80% (Nr. 6, 11, 28, 30, 41, 46), derīgi otrās šķiras celtniecības ģipša iegūšanai, bet pēc smalkākas samalšanas — arī veidņu ģipsim. Zemākas kvalitātes ģipsi Brocēnu un Rīgas cementa fabrikā izmanto kā piedevu klinkeram portlandcimenta saistīšanās laiku pagarināšanai.

Izpētīto krājumu lielākajā daļā ģipša saturs sasniedz 85—93%. 5% no krājumiem sastāda selenīts, kas noder kā augstvērtīga izej-

viela medicīniskā ģipša ražošanai. Maksimālā segkārtas un tukšo iežu attiecība 2,9 : 1 pieļauj izstrādāt atklātus karjerus un izmantot ģipša sērijas apakšējos slāņus, kas līdz šim nevienā Latvijas karjerā nav izmantoti.

Patlaban ģipšakmeni republikā iegūst tikai šajā labi iekārtotajā ģipšakmens lauztuvē.

Pagaidām Sauriešu ģipša lauztuvē izstrādā galvenokārt virsējos slāņus, taču ir uzsākta arī apakšējo slāņu izmantošana.

Sauriešu ģipšakmens lauztuvē 1960. gadā ieguva ap 170 000 t ģipšakmens rūpniecībai. Javas saistvielu iegūšanai lietotais ģipšakmens satur 81,7—92,4% ģipša. Cementrūpniecībai piegādā ģipšakmeni ar mazāku ģipša saturu, proti, 65—72% ģipša. Kādam ģipšakmenim, ko lietoja kā piedevu portlandcementsa klinkeram, sastāvs bija šāds:

ģipsis — 71,7%,
dolomīts — 25,4%,
māls — 3,46%.

3—4 km no Salaspils stacijas un 3 km no Sauriešu raktuves atrodas *Salaspils* ģipšakmens atradne. Tā sīki izpētīta no 1946. līdz 1949. gadam. Ģipsi saturošo kārtu biezums 1—3 līdz 20 m. To sastāvā ir dažādi ieži. Tur ir līdz 18 slāņu kārtainā ģipša, līdz 15 starpkārtu un šķiedru ģipsis — selenīts līdz 12—15 cm biezumā.

Izdarot pētījumus rajona turpinājuma ziemeļu daļā, atrasti 25 milj. t ģipšakmens krājumi ar 85 līdz 93% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Izejviela noderīga I šķiras celtniecības un veidņu ģipša ražošanai. Selenīta sastāvs — 98—99% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Izpētīto krājumu mazāko daļu, ar ģipša saturu 65—85%, var izlietot kā piedevu portlandcementsa ražošanai.

Krājumi 46 ha laukumā:

A kategorija	4,8 milj. t (pieņemot tilpuma svaru 2,2)
B	0,9 „
C	4,4 „

Atkritumu iežu attiecība pret izmantojamo slāni:

A kategorijai	= 1,50 : 1,
B	= 1,80 : 1,
C	= 2,06 : 1.

Sauriešu un Salaspils atradņu ieži ir līdzīgi tiklab pēc uzbūves, kā arī kvalitātes.

Uz Salaspils krājumu bāzes var ierīkot lielu lauztuvi, iegūstot 200 000—300 000 t ģipšakmens gadā.

Nemot vērā prāvus ģipšakmens krājumus Latvijas PSR, var plānot tā ieguvī līdz 300 000—400 000 t gadā un ģipšakmeni izvest uz Ļeņingradu, Igauniju un Kaļiņingradu. To var arī eksportēt uz Dāniju, Somiju un Zviedriju.

Izlietošana

Atkarībā no ģipšakmens kvalitātes to izmanto neapdedzinātā un apdedzinātā veidā.

Neapdedzināto ģipšakmeni izmanto: 1) būvakmeņiem — noderīgs dolomitizēts ģipšakmens, kas ir mehāniski izturīgs un nesairst ar ūdeni piesātinātā stāvoklī; 2) apdares plāksnēm — noderīgi stipri dolomitizēti, sala izturīgi ģipšakmeņi bez plaisājumiem un māla dzīslām; 3) saistvielu rūpniecībā smalki samaltā veidā kā kvalitāti uzlabojošu piedevu, arī kā pildvielu dažādās rūpniecības nozarēs.

Apdedzinātā veidā ģipšakmeni izlieto ģipša saistvielu, ģipša izstrādājumu, ģipšbetona iegūšanai, pildvielām u. tml.

Ģipšakmens racionāla izmantošana iespējama, ievērojot piemaisījumu dabu un piemaisījumu daudzumu, tāpēc katrā konkrētajā gadījumā jārikojas pēc attiecīgajiem valsts standartiem un instrukcijām. Tā, piemēram, tīrākajiem ģipšakmeņiem šķīdība ir apmēram 105 reizes lielāka nekā karbonātiežiem (1 litrā ūdens pie 20° temperatūras šķīst 2,6 g ģipša). Tāpēc celtniecībā un sevišķi ēku ār sienās priekšroka dodama dolomitizētiem, bet ne tīrajiem ģipšakmeņiem. Sauriešu tīrā ģipšakmens spiedes pretestība — 170—300 kg/cm², bet dolomitizēta — līdz 404 kg/cm².

Pēdējā sastāvs:

ģipsis	51—66%,
dolomīts	15—38%,
māls	3—22%.

Attiecīgi apstrādājot ar ķīmiskām piedevām ģipšakmens virsmu, tā izturība palielinās.

Mikstie ieži noderīgi vienīgi samaltā veidā kā piedeva dažām celtniecības krāsām.

Atkarībā no iežu bitumenizēšanās pakāpes to izveidošanās laikā ģipšakmeņi ir ar pelēku (gaišāku vai tumšāku), brūnganu vai iezalģanu nokrāsu. Slāņainie un dolomitizētie ģipšakmeņi, lai gan tie nav cieti, samērā labi pulējami. Atmosfērisko apstākļu ietekmē pulējums tomēr ātri zūd, tāpēc pulētas apdares plāksnes var iebūvēt tādās telpās un vietās, kas pasargātas no nokrišņu tiešas iedarbības. Kopš dažiem gadiem Latvijas cietākos ģipšakmeņus kā apdares materiālus izlieto Ļeņingradas celtnieki.

Ļeņingradā vairākās ēkās (kino «Titāns», savienojošā eja metro «Narvas vārti» u. c.) telpas apdarē ir lietotas pulētas Sauriešu ģipšakmens plāksnes. Ja to virsmu iepriekš apstrādā ar BaCl₂, Na₂SiF₆ u. c. šķīdumiem, izturība pieaug 3—5 reizes un tās var lietot ār sienās.

Atkarībā no ģipšakmens atūdeņošanas pakāpes un apdedzināšanas apstākļiem (termiskās, hidrotermiskās vai kombinētās termiskās apstrādes dažādu katalizatoru, ķīmisku u. c. piedevu

klātbūtnē) iegūst plaša sortimenta ģipša saistvielas ar ļoti dažādām īpašībām, kas noderīgas būvmateriālu ražošanai un celtniecībai visdažādākajos veidos, kā arī citām tautas saimniecības nozarēm — ķīmiskajā un krāsu rūpniecībā, medicīnai, mākslas darbnīcām skulpturāliem un keramikas veidojumiem, metala un radio rūpniecībā utt.

Ģipša saistvielu pamatsortimentā ietilpst 1) būvģipsis (celtniecībai); 2) veidņu ģipsis; 3) augstas stiprības ģipsis; 4) klona ģipsis; 5) speciālās ģipša saistvielas: marmorcements, medicīniskais ģipsis utt.

Apdedzināto ģipsi Latvijas PSR patlaban ražo 2 fabrikās: Rīgā un Salaspilī, bet Sauriešos izbūvē jaunu ģipša un ģipša izstrādājumu rūpnīcu. Rīgas cementa un šifera fabrikas ģipša cehā ražo tikai tehnoloģisko ģipsi sausā apmetuma vajadzībām, bet Salaspils ģipša rūpnīcā arī būvģipsi un veidņu ģipsi.

Būvģipsis saskaņā ar GOST 125-57 ir termiski apstrādāts dabisks ģipšakmens, kura sasmalcināšana notiek pirms vai pēc apstrādes. Celtniecībā ģipsi lieto apmetuma darbiem un ģipša izstrādājumu iegūšanai.

Veidņu ģipsis ir vienmērīgāk dehidratizēts un atšķirībā no būvģipša maluma smalkums ir palielināts, kā arī paaugstinātas prasības attiecībā uz mehānisko izturību. Praksē šādu ģipsi Salaspils rūpnīca iegūst rotācijas krāsnī gaisa separācijas ceļā, t. i., uztverot smalkākās ģipša daļiņas, ko paceļ suspendētā stāvoklī dūmgāzes, kas atstāj rotācijas krāsni.

Vārāmos katlos veidošanas ģipsi var iegūt speciālā režīmā «vārot» jeb apdedzinot, t. i., termiski apstrādājot smalki maltu ģipšakmeni. Pēdējo var izlietot medicīnā, tad to nosauc par medicīnisko ģipsi, bet visvairāk veidņu ģipsi izlieto porcelāna un fajansa rūpniecībā.

Latvijas PSR celtniecības vajadzībām ļoti noderīgs būtu *klona ģipsis* un daži citi speciālie, apdedzinātie ģipsi.

Klona ģipsi iegūst, apdedzinot ģipšakmeni tā (virs 900°), ka rodas daļa brīva kalcija oksīda, kas aktivizē mazaktīvo kalcija sulfātu — nešķīstošo anhidritu. Iegūtā saistviela saistās lēni, un tā ir noderīga klona izgatavošanai noliktavās, kā arī segumam zem linoleja u. c. Izstrādājumu blīvumu un izturību pret ūdens iedarbību var palielināt ar lineļlas vai benzīnā šķīdināta parafīna impregnējumu.

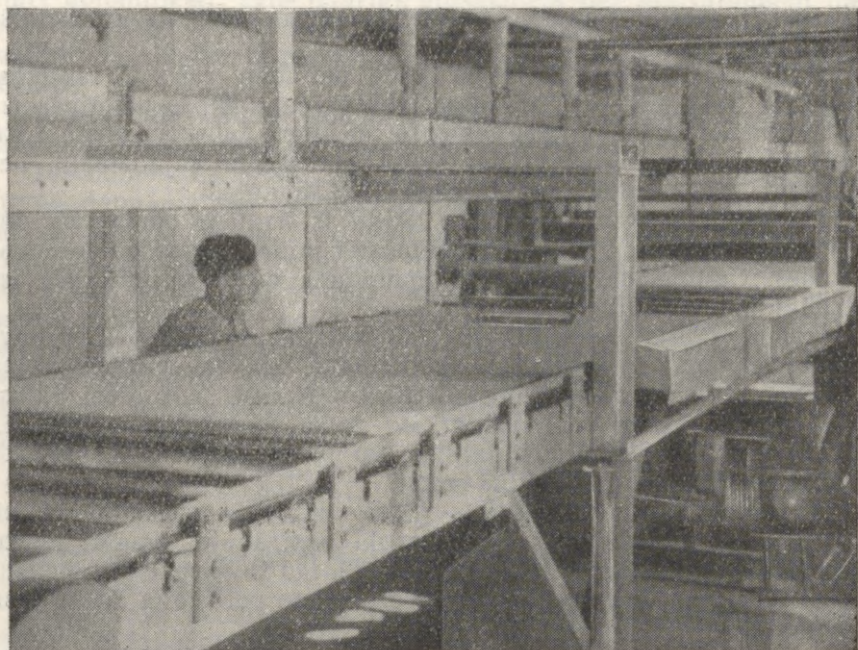
Marmorveida kolonu apdarei, plāksnēm un augstvērtīgiem apmetumiem ir piemērots t. s. *marmora cements* (Kīna cements), ko izgatavo, ģipsi apdedzinot ar alauna piedevām pie 600—700° vai arī pieņemot alaunu pie šādas temperatūras apdedzinātam ģipsim.

No ģipša iegūtos izstrādājumus var iedalīt šādās grupās: 1) parastie izstrādājumi: a) ģipša jeb ģipšbetona šķerssienu

plāksnes, b) dekoratīvas un arhitektoniskas noformēšanas ģipša, ģipša-šķiedru detaļas;

2) efektīvie izstrādājumi: a) sausais apmetums un apdares plāksnes «Rigipss», b) ģipša paneļi — šūnveida (Belrok tipa); stiegrotie (diferencētie), velmētie.

Ģipša un ģipšbetona šķērssienu plāksnes izgatavo ar vai bez organiskiem vai neorganiskiem pildmateriāliem bez tukšumiem ar



90. att. Sausā apmetuma konveijers

izmēriem $800 \times 400 \times 100/80$ cm (GOST 6428-52). Minēto plākšņu tilpumsvars — 950—1300 kg/m². Salaspils ģipša rūpnīcā tās ražoja ap 85 000 m² gadā. Plāksnes ir gropētas. Šī veida plāksnes izdevīgi ražot tieši būves vietā. To ar labām sekmēm arī praktizē dažos celtniecības uzņēmumos.

Pie *dekoratīvas un arhitektoniskas noformēšanas detaļām* piekaita griestu rozetes, apmales zimzes un karnīzes iekštelpu dekoratīvai un arhitektoniskai noformēšanai.

«Rigipss» *apdares plāksnes*, ko Rīgā ražo jau kopš 1939. gada, tagad plaši ražo visā Padomju Savienībā (90. att.). Atšķirībā no iepriekš aprakstītajām šķērssienu plāksnēm «Rigipss» ir liela izmēra plānas ģipša plāksnes bez tukšumiem, ietērtas abpusēji

izturīgā kartonā, kas vienlaicīgi kalpo gan kā armatūra, gan kā apdare. Kā izejvielu lieto ātri cietējošo rezolutorģipsi.

Lai sekmētu ģipša sloksnes salipšanu ar kartonu, piejauc līmvielas — dekstrīnu vai tā aizstājējus. Saistīšanās laika regulēšanai lieto palēninātājus [9] vai paātrinātājus. «Rigipss» galvenās priekšrocības pret tā saukto «slapjo» jeb parasto apmetumu, kā zināms, ir tās, ka liela izmēra plāksnes, piestiprinātas koka latām vai «Rigipss» sloksnēm, noderīgas ne tikai sienu noklāšanai apmetuma vietā, bet arī šķērssienu veidošanai, liekot tās no abām pusēm sastatņiem un rāmjiem, ko veido no koka.

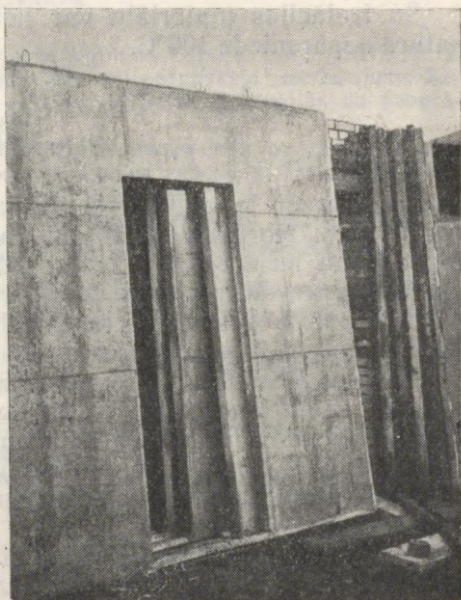
Šos materiālus var iebūvēt arī salā un tādējādi nodot ēkas ekspluatācijā ātrāk nekā lietojot parasto apmetumu, kura izžūšana un cietēšana turpinās mēnešiem ilgi, izdalot mitrumu.

Sūnveida ģipša paneļi ir dobas, ar armatūru vai šķiedrvielām pastiprinātas šķērssienu plāksnes, kuru ražošanas tehnoloģija izstrādāta Anglijā.

Stiegrotie (diferentie) paneļi ir viengabala paneļi visai sienai. Uzlabojot ģipša kvalitāti, kā arī lietojot attiecīgas piedevas un atbilstošu stiegrojumu, tādu paneļu ražošana pilnīgi iespējama.

Viens no paneļu izgatavošanas priekšnoteikumiem ir ražot tos vai nu tieši būvlaukumā, vai arī ērti sasniedzamā attālumā, lai transportējot tos nesabojātu. Diferentos paneļus izgatavo vertikālās formās, žāvē un transportē vertikālā stāvoklī. Tas nodrošina kvalitātes rādītāju saglabāšanu līdz izcelšanai ar krānu celtnēs, kur sienu uzlikšanu veic pēc montāžas metodēm.

Velmēto ģipša-smilšu-skaidu paneļu tehnoloģija pamatojas uz ģipša, smilšu un zāģu skaidu masas nepārtrauktas velmēšanas principu. Minētā tehnoloģija dod iespēju ražot velmētus ģipša-smilšu-skaidu paneļus šķērssienu pēc plūsmas principa. Šādu paneļu izgatavošanai 1960. g. uzbūvēta rūpnīca Sauriešu ģipšakmens raktuvēs. Var sagaidīt, ka plūsmas ražošanas paņēmieni



91. att. Ģipša betona šķērssienu panelis

nodrošinās zemu pašizmaksu, tādēļ ar laiku pārtrauks izgatavot mazefektīvos ģipša izstrādājumus (91. att.).

Būvģipsi var izmantot kā saistvielu dažādu organisku vielu saistīšanai izolācijas materiālu izgatavošanā. Labas ir izrādījušās kūdras un ģipša termoizolācijas čaulas. To optimālais sastāvs ir šāds [12]:

40% kūdras (ar 40% mitrumu),
60% ģipša,
2—2,5 daļas ūdens no sauso izejvielu svara.

Šo izolācijas materiālu var lietot sausās vietās, kuru temperatūra nepārsniedz 100°C.

Perspektīvas

Ģipšakmens lautzuvju ieži jāizmanto kompleksi.

Ne tikai teorētiskie pētījumi par dolomitizētiem un mālainiem ģipšakmens iežiem [6—8], bet arī plašā pieredze PSRS un ārzemēs apstiprina iespēju racionāli izmantot ģipša slāņus ar CaSO_4 saturu, mazāku par 65%. Tādējādi kopš gadiem piekoptā prakse — izmantot tikai augstvērtīgos slāņus ar augstu CaSO_4 saturu ir atmetama.

Latvijas PSR ZA Ķīmijas institūta silikātu ķīmijas laboratorijas pētījumi ir parādījuši [6, 15], ka no ģipšakmens lautzuvju atkritumiem, kas sakrājušies lielā daudzumā, var ekonomiski izdevīgi ražot saistvielu, t. s. ģipša romāncementu. Tas pēc savām īpašībām atrodas starp anhidrīta cementu un romāncementu, marka «50»—«100» — un vairāk.

Ģipša rūpniecība līdz šim bijusi viena no visvairāk atpalikušajām republikas derīgo izrakteņu nozarēm. Liekas, ka republikas arhitekti un celtnieki nepietiekoši novērtē ģipša izstrādājumu nozīmi industriālajā celtniecībā un neuzstāda būvmateriālu ražotājiem konkrētus uzdevumus. Par to, ka iespējams paplašināt ģipša izstrādājumu sortimentu, nav nekādu šaubu. To rāda vispusīgie izejvielu un tehnoloģisko procesus pētījumi.

Mūsu celtniekiem un projektu organizācijām jāizvirza konkrēts uzdevums projektēt ģipša betonu, šūnaino paneļu, velmēto ģipša plākšņu un daudzslāņu gāzes ģipša izlietošanu ne tikai eksperimentālās, bet arī masveida celtnēs, būvmateriālu ražotājiem — īsā laikā apgūt iespējamo, bet vēl neražoto sortimentu. Garantija tam, ka celtnieku prasības varēs visā pilnībā apmierināt, ir Sauriešu ģipša izstrādājumu rūpnīcas izbūve un Salaspils ģipša rūpnīcas rekonstrukcija. Ražošanas automatizācija, sortimenta paplašināšana un ražošanas tehnoloģijas tālāka uzlabošana republikā ļaus samazināt šo izstrādājumu pašizmaksu.

Ģipsim ir liela nozīme lauksaimniecībā, jo ģipsis ceļ auglību; it sevišķi pieaug āboliņa raža — gandrīz 2 reizes. Ģipša labvēlīgo

iedarbību, sevišķi uz tauriņziežiem, izskaidro ar to, ka tas satur dažādus mikroelementus, kalcija un sēra savienojumus augiem viegli izmantojamā veidā, kā arī padara vieglāk izmantojamus augsnē saistītos kālija savienojumus.

Lauksaimniecības vajadzībām būtu jāizmanto malti ģipšakmens lautzuvju atkritumu ieži.

Literatūra

1. *Bamberg K.* un *Krūmiņš K.*, Ģipša iegulumi Latvijā, *Daba*, 1927., Nr. 2.
2. *Bīte J.*, Dažu ģipšu un ģipšainu iežu petrografiskais raksturojums Ķemeru rajona augšdevona nogulumos, Latvijas PSR ZA Ģeoloģijas un ģeogrāfijas institūta raksti, I, 123.—128. (1947).
3. *Богомолов Ф. С., Горбунов О. М.*, Геологический отчет о разведке Саласпилского участка Рижского месторождения гипсов в Латвийской ССР за 1946—1948 г., Ленгеолнерудтрест, Ленинград, 1949.
4. *Cukermanis K.*, Augšdevona «с» svītas ģipšu iežu nomenklatūra un kopprofilis Rīgas apkārtnē un Zemgalē, Latvijas PSR ZA Ģeoloģijas un ģeogrāfijas institūta raksti, I, 113.—122. (1947).
5. *Eiduks J.* un *Birzniece E.*, Apdedzināta ģipša īpašību maiņa ilgākā uzglabāšanā dažādos apstākļos, Latvijas PSR ZA Ģeoloģijas un ģeogrāfijas institūta raksti, I, 265. (1947).
6. *Eiduks J., Vaiņads A., Apinis A.* un *Hoļmanis B.*, Pētījumi par ģipšakmens lautzuvju atkritumu iežu izmantošanu javu saistvielu ražošanai, *Latv. PSR ZA Ķīmijas inst. zin. raksti*, I, 5. (1950).
7. *Eiduks J., Vaiņads A.* un *Cirulis E.*, Papīra pildvielas no vietējām izejvielām, *Latvijas PSR ZA Vēstis*, 1951, Nr. 9 (50), 1441.
8. *Eiduks J., Vaiņads A., Hoļmanis B.*, Javu saistvielu ražošana no ģipšakmens lautzuvju atkritumu iežiem rūpniecības apstākļos, *Latvijas PSR ZA Vēstis*, 1953, Nr. 4, 91.
9. *Эйдук Ю. Я.*, Замедлители сроков схватывания низкообжигового гипса, *Latvijas valsts universitātes zinātniskie raksti*, XIV, 1957, Ķīmijas fak., IV, 179.
10. *Эйдук Ю. Я.*, Свойства низкообжиговых гипсов, *Latvijas valsts universitātes zin. raksti*, XIV, 1957, Ķīmijas fak., IV, 123.
11. *Мукане А. А. и Пакалн Р. К.*, Отчет о дополнительных геологоразведочных работах, проведенных на Сауриешском участке Рижского гипсового месторождения, Латгипрогорстрой, Рига, 1957.
12. *Raegle K.*, Kūdras un ģipša maisījuma termoizolācijas materiāli cauruļvadiem, *Latvijas PSR ZA Vēstis*, 1950, Nr. 9 (38), 97.
13. *Пеки А. С.*, Заключение о пригодности гипсового камня Сауриешского месторождения для облицовочных целей, *Ленгеолнеруд*, Л., 1956.
14. *Rosenstein E.*, Charakterisierung und Gruppierung der Schichten vom Gipsfundorten im Gebiet Stopiņi—Salaspils—Nāves sala, *Latvijas universitātes raksti*, Ķīm. fak. sēr., II, 6, 1932.
15. *Вайвад А. Я., Эйдук Ю. Я. и Гофман Б. Э.*, Вяжущие вещества из отходов гипсовых карьеров, *Изд. АН Латв. ССР*, Рига, 1953.

VI nodaļa

MINERĀLŪDEŅI UN DZIEDNIECIBAS DŪŅAS

Minerālūdeņi

Minerālūdeņi ir tādi ūdeņi, kuru sastāvā ir palielināts gāzu, ķīmisko elementu un to savienojumu saturs. Robeža starp saldūdeņiem un minerālūdeņiem ir kopējā mineralizācija 1 g/l (1 grams litrā) [1]. Dažu elementu (J, Br, As u. c.) un gāzu (CO_2 , H_2S , radons u. c.) saturs, kā arī paaugstinātā temperatūra piešķir minerālūdeņiem aktīvas īpašības, un tie fizioloģiski iedarbojas uz cilvēka organismu, tāpēc tos var lietot kā dziedniecības līdzekļi.

Padomju Latvija ir samērā bagāta minerālūdeņiem un dziedniecības dūņām [3, 10, 11, 15, 23]. Liela daļa šo ūdens avotu atrodas republikas teritorijas rietumu daļā, tuvāk Baltijas jūras krastiem. Šāds minerālūdeņu avotu izvietojums saistīts ar mūsu republikas ģeoloģiskām un ģeografiskām īpatnībām.

Kā rodas minerālūdeņi? Pēc mūsu hidroģeologu pētījumiem daļa nokrišņu ūdens iesūcas zemē ūdeni filtrējošos iežos un te šķīdina dažādās minerālvielas, tā iegūstot zināmu mineralizācijas pakāpi [3].

No tautas teikām un nostāstiem ir zināms, ka jau mūsu senči pazinuši un izmantojuši dažādu dziedniecības avotu ūdeņus, kuru dziednieciskās īpašības tie izskaidrojuši ar pārdabiskiem spēkiem [12]. Atzīmējami trejāda tipa avoti:

1) *acu avoti* — ar kuru ūdeņiem dziedināja asarojošas un iekaisušas acis.

Vēlāk, izdarot ķīmiskas analīzes, šajos ūdeņos atrastas kalcija sāļi, it sevišķi CaSO_4 , kam varētu būt zināma labvēlīga ietekme dažu acu slimību ārstēšanā;

2) *«velna acis»* — šo avotu ūdeņi bija bagātāki dažādām sāļim un organiskām vielām, galvenokārt humusvielām, tāpēc ūdeņiem bija nepatīkama garša un pastāvīgai lietošanai tie nederēja, bet, īslaicīgi lietoti, izdziedināja dažas slimības;

3) t. s. *svētavoti* — kuru ūdeņi dziedināja dažādas iekšējās un ārīgas slimības. Sos avotus tauta augsti vērtēja tieši to izcilo balneoterapeitisko īpašību dēļ.

Ārstēšana ar dūņām arī ir viens no seniem tautas medicīnas veidiem.

Ar laiku arī zinātniskā medicīna sāka interesēties par minerālūdeņiem un dūņām.

Minerālūdeņu zinātniskā pētīšana uzsākta tikai XVIII gadsimta otrajā pusē, un šai pētniecības darbā ievērojama loma ir krievu zinātniekiem.

Krievu zinātnieki-balneologi spēra pirmos soļus dzeramo minerālūdeņu, balneoprocēdūru un dūņu iedarbības mehānisma zinātniskā pētīšanā.

XVIII gadsimta otrajā pusē zinātniskajai medicīnai bija tuvāk pazīstami Bārbeles, Baldones, Smārdes un Ķemeru minerālūdeņu avoti. Sevišķa interese par Ķemeriem un to dziedniecības faktoriem radās īsi pirms pirmā pasaules kara, kad te strādāja viens no vecākajiem krievu balneologiem — Aleksandrs Lozinskis.

Viņš kopā ar ievērojamo ķīmiķi Sadikovu zinātniski pamatoja kūrvietas dziednieciskos faktoros un noteica to lietošanu dažādos saslimšanas gadījumos.

Vēlāk svarīgus pētījumus par Latvijas minerālūdeņiem un dūņām ir veicis J. Kupcis [11—15], V. Šķilters [28], J. Rūments [27], J. Vitiņš [29] un citi. J. Kupča un tā līdzstrādnieku pētījumi parādīja, ka mums ir vesela virkne dažādu ļoti noderīgu minerālūdeņu un dūņu. Sabiedrībā radās interese par šiem dabiskajiem ārstniecības līdzekļiem. Tomēr visplašākie zinātniskie pētījumi par mūsu dabiskajiem dziedniecības līdzekļiem izvērsās pēc Lielā Tēvijas kara Latvijas PSR ZA bioloģijas un eksperimentālās medicīnas dabas dziedniecības faktoru pētīšanas un fizioloģijas sektorā. To uzdevums bija tālāka

anioni katjoni	HCO ₃ ['] Cl' SO ₄ [']	HCO ₃ ['] — SO ₄ [']	HCO ₃ ['] — —	HCO ₃ ['] Cl' —	— Cl' —	— Cl' SO ₄ [']	— — SO ₄ [']
Ca, Mg							
Ca							
Ca-Na							
Na							
Ca, Mg, Na							
Mg, Na							

Provinces



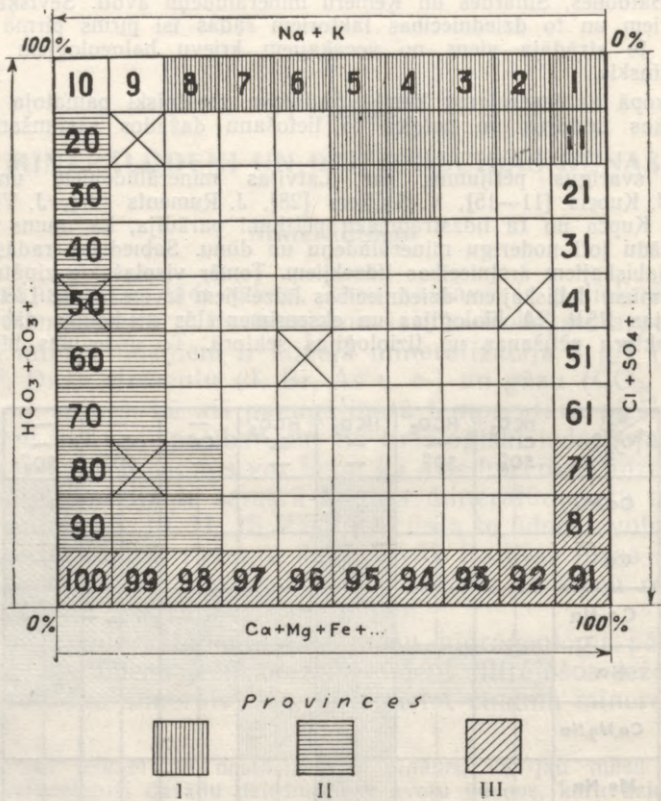
92. att. Minerālūdeņu klasifikācija (5)

- I province: hidroģenkarbonātu - sārmu - sārmzemju; retāk nātrija un jaukti ūdeņi, auksti vai termāli, gāzēti ar CO₂
- II province: nātrija sulfātu, hlorīda, hidroģenkarbonātu un jaukti, gāzēti ar N₂ vai CH₄
- III province: hlorīdu - nātrija, augstas mineralizācijas sulfātu ūdeņi, vāji gāzēti ar N₂ vai CH₄

minerālūdeņu un dziedniecības dūņu iedarbības mehānisma noskaidrošana un, kopā ar Ģeoloģijas un ģeografijas institūtu, — jaunu resursu meklēšana.

Plašus pētīšanas darbus par mūsu ūdeņiem ir veicis K. Cukermanis [3,4]. K. Rudzītis ar līdzstrādniekiem, pētījot Latvijas PSR dūņas, atradis vairākas jaunas dūņu atradnes [23].

Veselu sēriju pētījumu par Latvijas PSR minerālūdeņu iedarbību uz cilvēka organismu kliniski veicis J. Miķelsons ar līdzstrādniekiem [17—23].



93. att. Ūdens numerācijas kvadrātveida grafiķis

Parādīti galvenie numuri kā tipiski katrai provincei. Ar «X» parādīti pazīstamie Kaukāza I provinces ūdeņi, piem.: 42 — Narzāns; 50 — Esentuki; 19 — Boržoms

Minerālūdeņus klasificē galvenokārt pēc ūdenī izšķīdušo gāzu un cieto vielu satura.

Izšķir galvenās sastāvdaļas — anjonus (HCO_3' , SO_4'' , Cl' , HS') un katjonus (Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Fe^{++}) un mazāk nozīmīgākās sastāvdaļas, kas sastopamas mazākā daudzumā. Pēc anjonu satura minerālūdeņus iedala hidrogenkarbonātu, sulfātu, hlorīdu un jauktos ūdeņos, bet pēc katjoniem — nātrija, kalcija un jauktajos.

Minerālūdeņu klasifikāciju pēc ķīmiskā sastāva ir ieteikuši A. Dzēns-Ļitovskis un N. Tolstihins [5]. Klasifikācija un nomenklatūra pamatojas uz jonu, bet ne sāļu nosaukumu. Autoru klasifikācijas shēma norādīta 92. att.

Lai raksturotu minerālūdens sastāvu un dažas tā īpatnības, Padomju Savienībā pēc N. Tolstihina priekšlikuma pieņemta ūdeņu numerācija. Ūdens numurs (10—100) — skaitlis, kas raksturo minerālūdens ķīmisko sastāvu. Numerācijas shēma norādīta 93. att.

Numurs rāda ūdenī izšķīstošo vielu ekvivalentprocentu summu. Jo lielāks numurs, jo ūdens vairāk mineralizēts.

Minerālūdeņus var salīdzināt arī pēc temperatūrām un radioaktivitātes.

Mūsu republikā sastopami jauktie minerālūdeņi. Tie visi satur hidroģenkarbonāta jonu. Pēc pārējiem raksturīgākajiem joniem var izdalīt sulfātu, hidroģensulfīda (plašāk pazīstami kā sērūdeņi), hlorīdu (sālsūdeņi) un dzelzsūdeņus.

No dažādiem šejienes minerālūdeņiem lielākā praktiskā nozīme ir sērūdeņiem. Daļēji tie zemes virsū parādījušies dabiskā ceļā — izplūstot, daļēji — uzurbti. Sērūdeņi sastopami Ķemerose, Baldonē, Siguldā, Kandavā, Bārbelē u. c.

Pirmā vieta, kur sāka izmantot sērūdeņi dziedniecībai, bija Bārbele.

Sērūdeņraža saturs tagad tur pavisam mazs — 0,23 mg/l. Visvairāk sērūdens avotu ir Ķemerose — ap 30 [25]. Tie sastopami galvenokārt gar Vēršupītes krastiem, pie Slokas ezera un parkā. Lielākā daļa šo avotu pēc brīvā sērūdeņraža satura pieder pie vājiem. Vidēji tie satur 25 mg H₂S litrā.

Ķemeru sērūdeņi ir samērā bagāti ar dažādām minerālsālīm — 1 litrā ūdens izšķīduši 3 g minerālvielu. Pēc ķīmiskā sastāva šis ūdens atgādina Ļeņingradas apgabala Hilovas avotu ūdeni.

J. Miķelsons norāda, ka Ķemeru sērūdeņi jāuzskata kā ļoti komplicēta mikroorganismu kultūra, kas izaudzēta Ķemeru kūdras dūņās. Te blakus Ķemeru dūņās esošajām minerālvielām ir arī ūdenī šķīstošas organiskas sastāvdaļas, mikroorganismu vielu apmaiņas produkti. Sakarā ar to Ķemeru sērūdeņi, kaut gan H₂S daudzums tanīs ir samērā niecīgs, ar savu balneoterapeitisko ietekmi uz cilvēka organismu var būt līdzvērtīgi minerālūdeņiem ar daudz bagātāku H₂S saturu. Tomēr Ķemerose ir arī avoti ar diezgan lielu brīvā sērūdeņraža saturu (līdz 64 mg litrā). Šo avotu ūdens atgādina vidēja stipruma Macestas (Kaukāza) ūdeni. Šie avoti uzurbti 1948 gadā, izdarot dziļurbumus.

Ļoti līdzīgi Ķemeru sērūdeņiem ir Baldones kūrvieta ūdeņi — arī tie ir maz sērūdeņradi saturošie kalcija sulfāta ūdeņi. H₂S koncentrācija te ir 5,2—20,7 mg/l — tāpat mazāka nekā Ķemerose.

Arī *Siguldas* tuvumā sastopami sērūdens avoti. J. Kupcis aprakstījis divus no šiem avotiem.

1948. gadā tika konstatēts, ka bez agrāk zināmiem J. Kupča aprakstītajiem avotiem Zušu un Staiņu apkārtņē (*Siguldas* tuvumā) atrodas vēl citi avoti, pie tam ar lielāku H_2S koncentrāciju [9].

Saļu sastāva ziņā Zušu un Staiņu avoti atšķiras no visiem pārējiem mūsu republikas sēravotiem ar mazu mineralizācijas pakāpi. Zušu sērūdeņraža ūdens avotu mineralizācija nepārsniedz 0,6—0,7 g/l. Maksimālais sērūdeņraža saturs, kas iegūts, izdarot izlūkošanas urbumus, sastāda 2,0 mg/l. Tā maksimālais saturs avotos 3,8 mg/l [24].

Sērūdeņu izcelšanās Latvijā saistās ar īpatnējiem mūsu zemes pamatu noslāņojumiem — lieliem ģipša slāņiem. Kā zināms, ģipsis viegli šķīst ūdenī. Šis šķīdums caur zemes slāņu spraugām — avotveidā nokļūst virszemē tā saukto sulfātu ūdeņu veidā. Jādomā, ka zināmos apstākļos specifiskas baktērijas reducē ģipsi par kalcija sulfīdu. Ogļskābei uz to iedarbojoties, rodas sērūdeņradis.

Pastāv vairāki uzskati par H_2S rašanos minerālūdenī. Daži zinātnieki, kā Uklonskis, Bišofs u. c., domā, ka H_2S rašanās minerālūdenī izskaidrojama tikai ar ķīmiskiem procesiem. Turpretim J. Kupcis, Diriševs, Tīls u. c. ir pārliecināti, ka tā rašanās pamatā ir bioķīmiski procesi, kuros liela nozīme ir dažādām baktērijām, sevišķi *Bacterium desulfuricans*.

G. Jakobsons [7, 8], pamatojoties uz Ķemeru rajona ģeoloģisko, hidroloģisko, hidroķīmisko un mikrobioloģisko pētījumu materiāliem un ievērojot literatūras datus, secina, ka Ķemeru rajona ūdeņos sastopamais sērūdeņradis veidojas bioķīmisko sulfātredukcijas procesu rezultātā. Šo procesu norisēm nepieciešama organisko vielu un sulfātu klātbūtne. Minētie procesi norisinās Ķemeru apkārtnes augšdevona Salaspils horizonta ūdeņos. Sērūdeņraža ūdeņu izveidošanās apstākļi Ķemeru ir dažādi, tāpēc šajā rajonā sastopamos ūdeņos sērūdeņraža koncentrācija ir mainīga.

Ka sērūdeņraža rašanās ir saistīta ar bioķīmiskiem procesiem, norāda arī sēra baktēriju klātbūtne Ķemeru sērūdeņos [6]. Svarīgāko sērūdeņu sastāvs norādīts 66. tabulā.

Bez minerālūdeņu avotiem, kuru saturā ir H_2S , Latvijā sastopami vēl citāda veida sēra savienojumus saturoši avoti, kas ir maz mineralizēti un pēc sava sastāva līdzīgi avotu «Contrexeville» un «Grande-Source» ūdeņiem Francijā. Tie ir «sārmzemju sulfātu» ūdeņi [17]. Isī pirms Lielā Tēvijas kara Ķemeru kādas vasarnīcas apkārtņē tika uzurbts šāds minerālūdens, kas sastāva ziņā stipri atšķīrās no pārējiem Ķemeru ūdeņiem. Šo ūdeni nosauca par «Veselības» minerālūdeni, un tas kādu laiku bija pārdošanā.

Dažu raksturīgu Latvijas PSR minerālūdeņu ķīmiskais sastāvs [17]

Sastāvdaļas	Sērūdeņi				Dzelzsūdeņi			Sālsūdeņi		
	Ķereru avots (mg/kg)	Baldones seravots (mg/kg)	Kandavas seravots (mg/kg)	Siguldas Staiņu seravots (mg/l)	Siguldas Zušu avots (mg/l)	Siguldas Līcīšu avots (mg/l)	Staiķeles avots (mg/l)	Siguldas aka (mg/l)	Ķereru aka (mg/l)	Valmieras (mg/l)
LiCl								paz.		2,5
KCl	2,431	9,715	5,008	1,71				136,1		300,0
NaCl	5,31	4,116	6,894	1,00	2,6	5,2	9,8	1468,5	1812,3*	3932,6
NaJ	0,023	0,0118		0,01						0,024
NH ₄ Cl	5,9			2,08					4,44	
CaCl ₂			11,97							916,0
SrCl ₂										paz.
MgCl ₂										349,66
MgBr ₂										5,5
Ca(HCO ₃) ₂	93,24	205,5	228,8	353,9	360,65	287,5	334	713,6	689,2	
NaHCO ₃										
Mg(HCO ₃) ₂	190,11	331,5	139,2	121,1	117,40	138,7	95	55,8	263,3	361,84
Fe(HCO ₃) ₂	13,36	2,675	6,23	3,81	3,81	12,4	14			1,27
Mn(HCO ₃) ₂	6,77	1,964	2,221							

* NaCl + KCl.

Sastāvdaļas	Sērūdeņi				Dzelzsūdeņi			Sāļsūdeņi		
	Ķemuru avots (mg/kg)	Baldones sēravots (mg/kg)	Kandavas sēravots (mg/kg)	Siguldas Sītaņu sēravots (mg/l)	Siguldas Zušu avots (mg/l)	Siguldas Lāčņu avots (mg/l)	Stāteles avots (mg/l)	Siguldas aka (mg/l)	Ķemuru aka (mg/l)	Valmieras (mg/l)
Al ₂ (HCO ₃) ₃ . . .		0,142	0,399							
CaHPO ₄ . . .	0,18	4,788	44,57	0,18						
Al ₂ (SO ₄) ₃ . . .		15,03								
Na ₂ SO ₄ . . .	123,73									
CaSO ₄ . . .	1721,41	1901,3	1170,8	119,9	51,00	0,4	25	120,7	511,5	383,91
Ca(HS) ₂ . . .	30,27	13,29	9,794	4,50	1,25					
	2210,	2474,								
H ₂ SiO ₃ . . .	15,83	16,67	10,31	24,0	18,0	13,0	12	17,6	26,49	24,0
	2220		1636,	632,13	554,71					
CO ₂ , brīvs . . .	544	54,1	424,	106,	8,5	41,0				20,0
H ₂ S . . .	30,23	15,1	11,5	3,4	1,2					
	2794,0	2559,	2071			457,2	491			
Radioaktivitāte . . .						120				
Maha vienības										
Organisko vielu oksidēšanai izlietotais KMnO ₄ (mg) . . .						3,6	6,0			

Minerālūdens «Veselība» svarīgākās sastāvdaļas ir šādas [14]:

kalcija sulfāts (CaSO_4)	— 1,832 g/l
magnija sulfāts (MgSO_4)	— 0,453 g/l
nātrija hlorīds (NaCl)	— 0,036 g/l
magnija hidroģenkarbonāts (MgHCO_3)	— 0,179 g/l
litija hlorīds (LiCl)	— 0,0018 g/l
kopējais sāļu daudzums	— 2,67 g/l

Redzams, ka šis ūdens pieskaitāms sulfātu ūdeņiem ar nelielu hidroģenkarbonātu saturu. Galvenā atšķirība no Ķemeru sērūdeņiem — «Veselības» ūdens nesaturēja sērūdeņradi. Minerālūdens «Veselība» iegūšana pēc kara nav atjaunota.

Šādi sulfātu ūdeņi vēl sastopami Stopiņu apkārtnē, Skaistkalnes un Bārbeles apkārtnē un Kandavas tuvumā.

Bez minētajiem ūdeņiem Latvijā atrodami arī citi vērtīgi minerālūdeņu avoti. Starp tiem ievēribu pelna vārāmās sāls jeb hlorīdu minerālūdeņi. Tie sastopami Valmierā, Daugavpilī, Ličos, Ķemerose u. c.

Mūsu republikā tie atklāti, izdarot dziļurbumus artēzisko aku iekārtošanai. Tā 1928. gadā, izdarot dziļurbumus *Valmieras* lopkautuvē, atrasts vārāmās sāls minerālūdens, kas plūst no 238 m dziļuma, un tā ūdens strūkļa paceļas 4 m virs zemes. Ūdens ir ar sāļu garšu, dzidrs, bez krāsas, neitrālas reakcijas. Kopējais sāļu daudzums 1 litrā ūdens — 6,277 g. Līdzīga sastāva ir Druskeniku un Birštānu ūdeņi Lietuvā un Bādenbādenes Fridriha avota ūdens Vācijā. Kopējais hlorīdu daudzums Valmieras ūdenī ir 5,5 g litrā, tas ir — tikpat daudz, cik Druskeniku galvenajā baseinā, bet lielāks nekā Birštānu ūdenī. NaCl artēziskās akas ūdenī ir caurmērā 0,4 %.

1934. gadā *Daugavpilī*, urbjot Psihiatriskajai slimnīcai artēzisku aku, 567 m dziļumā uzurba stipri koncentrētu sālsūdeni. Tā kopējais sāļu daudzums 1 litrā ūdens — 103,96638 g; lielā pārsvarā te ir hlorīdi, NaCl caurmērā 3 %.

1946. gadā *Ķemerose* un 1948. gadā sanatorijā «Liči» (atrodas apmēram 8 km uz S no Valmieras) uzurbti jauni sālsūdeņi. Sīkākus ģeoloģiskus pētījumus te veicis K. Cukermanis ar līdzstrādniekiem.

Jaunuzurbtais Ķemeru minerālūdens pacēlās virs zemes apmēram 26 m augstu. No izveidotās akas izplūda 18—19 l/sek. Ūdens ir ar sāļu garšu, bezkrāsains. Kopējais sāļu daudzums 1 litrā ūdens — 4,82033 g.

1948. gada vasarā *Ličos* uzurbtā minerālūdens strūkļa paceļās virs zemes 18,0 m un pašizplūstošā ūdens daudzums bija 9,16 l/sek. Galīgi izbūvējot aku, ūdens deva samazinājās līdz 6,5 l/sek. Kopējais sāļu daudzums 1 litrā ūdens — 4,90288 g.

Arī šis ūdens, tāpat kā iepriekš minētais, ir bezkrāsains, bez smakas un ar sāļu piegaršu.

Sīkāku šo ūdeņu ķīmisko sastāvu skat. K. Čukermaņa sastādītajā tabulā.

67. tabula

Dažu vietējo sālsūdeņu sastāvs

Joni	Valmieras minerālūdens (g/l)	Jaunais «Līču» minerālūdens (g/l)	Jaunais Ķemeru minerālūdens (g/l)
K·	0,16744	0,1019	0,0965
Na·	1,54944	0,9587	0,8031
NH ₄ ·	0	0	0
Li·	0,00041		
Sr·	pazīmes	0	
Mg·	0,14811	0,1940	0,2038
Ca·	0,44300	0,4747	0,5870
Fe·	0,00040	0,00002	Fe· + Fe· 0,00028
J·	0,000022	0,000013	pazīmes
Br·	0,00479	0,0101	0,0047
Cl·	3,36509	2,7400	2,3933
SO ₄ ·	0,27100	0,2308	0,7012
HCO ₃ ·	0,30664	0,0939	0,0798
NO ₃ ·	0	0	0
NO ₂ ·	0	0,0030 ¹	0
SiO ₂ ·	—	0,0132	0,0166
H ₂ SiO ₃ ·	0,02400	—	—
Kopā	6,27734	4,82033	4,90288

¹ Pārbaudes analizē NO₂· nav konstatēts.

Salīdzinot šo triju minerālūdeņu analīžu datus, redzams, ka abi jaunuzurbtie minerālūdeņi ir mazāk mineralizēti nekā Valmieras sālsūdens. K·, Na· un bikarbonātu Valmieras minerālūdenī ir relatīvi visvairāk, mazāk Līču un vismazāk Ķemeru minerālūdenī. Turpretim Mg, Ca un sulfātjona daudzums pieaug, sasniedzot relatīvi augstākās koncentrācijas Ķemeru jaunajā minerālūdenī, bet mazākās Valmieras minerālūdenī. Br un Cl lielākās koncentrācijas ir jaunajā Līču minerālūdenī (Br 10,1 mg/l).

Bez jau aplūkotajiem minerālūdeņiem vēl būtu jāpakavējas pie dzelzs minerālūdeņiem. To avoti sastopami Siguldas apkārtne — Līcišu māju dzelzsūdens avots un Cūkaiņu avots.

Līcišu un Cūkaiņu avotu dzelzsūdenī, pēc J. Kupča datiem, ir 4,8 mg/l Fe·. Dzelzs saturs šo abu avotu ūdeņos ir tāds pats kā Zeļeznovodskas ūdenī. Arī Staiceles apkārtne ir atrasts dabiskā dzelzs minerālūdens avots ar diezgan lielu dzelzs hidroģenkarbonātu saturu (apmēram 14,0 mg %). Sīkāku šo ūdeņu ķīmisko sastāvu skat. 66. un 67. tabulā.

Mazāki daudzumi dzelzs Fe(HCO₃)₂ veidā atrasti arī dažos citos Padomju Latvijas minerālūdeņos.

Latvijas PSR raksturīgāko dūņu ķīmiskais sastāvs
(Ķemeru kūrvietaš poliklinikas dūņu laboratorijas 1957. g. dati).

Sastāvdaļas un īpašības	Atradņu un izrakteņa nosaukums		
	Kaņiera ezera sapropēja dūņas	Liepājas kūdras dūņas	Ķemeru kūdras dūņas
Šķidrā faze jeb dūņu šķīdums %	77,40	84,9	76,85
Kristaliskais skelets un augu atlieku pelni	—	2,0	2,30
Kalcija-magnija skelets (%)	14,95	—	—
Koloīdu komplekss un nekoloīdālās organ. vielas	—	13,1	20,85
		<u>100,0%</u>	<u>100,00%</u>
Koloīdu komplekss un mālainais skelets	7,65		
	<u>100,00%</u>		
Dūņu šķīduma sastāvs (mg/l):			
HCO ₃ '	8,27	zīmes	329,0
Ca	212,00	80,8	542,0
Mg	37,00	73,6	36,0
Cl'		643,6	
SO ₄ "		493,8	1120,0
Na + K		421,6	zīmes
H ₂ S			13,0
Organiskās vielas			370
Kalcija-magnija skelets (%):			
CaCO ₃	13,41		
MgCO ₃	0,42		
CaSO ₄ · 2H ₂ O	1,12		
	<u>14,95</u>		
Koloīdu komplekss un mālainās vielas (%):			
SiO ₂	2,26		
Al ₂ O ₃	0,22		
Fe ₂ O ₃	0,16		
P ₂ O ₅	0,01		
Hemiceluloze	0,70		
Celuloze	zīmes		
Ar skābi nehidrolizējamās nogulsnes	zīmes		
Bitumeni	0,08		
Humīnvielas	4,22		
	<u>7,65</u>		
Kristaliskais skelets un augu atlieku pelni (%):			
Fe ₂ O ₃		0,07	0,12

Sastāvdaļas un īpašības	Atradņu un izraksteņa nosaukums		
	Kaņiera ezera sapropela dūņas	Liepājas kūdras dūņas	Kemeru kūdras dūņas
Al ₂ O ₃		0,05	0,07
CaO		0,23	0,92
MgO		0,13	0,08
Na ₂ O + K ₂ O		0,10	0,03
Cl		0,06	P ₂ O ₅ —0,02
SiO ₂		1,01	0,26
Sulfāti, pārrēķināti uz SO ₃		0,36	0,80
		<hr/> 2,01	<hr/> 2,30
Koloīdu komplekss un nekoloīdālās organiskās vielas (%):			
Hemiceluloze		2,12	2,38
Celuloze		2,13	1,84
Ar skābi nehidrolizējamās nogulsnes		0,70	0,80
Bitumeni		0,48	0,63
Humīnvielas		7,67	15,20
		<hr/> 13,10	<hr/> 20,85

Dzelzs minerālūdeņu avotu izcelšanās saistās ar īpatnējiem Ziemeļvidzemes un Ziemeļkurzemes dzelzs savienojumus saturošiem devona smilšakmens noslāņojumiem. Dzelzs sāļi ogļskābes klātbūtnē minētajos noslāņojumos šķīst un, iekļūdamas tur plūstošajos ūdeņos, piešķir tiem raksturīgo sastāvu.

Pagaidām neapgūts vēl ir *Adamovas* minerālūdens avots. Šis ūdens pieder pie hidroģenkarbonātu-kalcija-magnija ūdeņiem un satur šādas svarīgākās sastāvdaļas:

Ca ⁺⁺ mg/l	—144,5
Mg ⁺⁺ mg/l	— 76,1
HCO ₃ ['] mg/l	—533,0
SO ₄ ["] mg/l	— 86,5
Cl ['] mg/l	— 94,0

Šo avotu patlaban neekspluatē, tā ūdeni lieto tikai vietējie iedzīvotāji. Ūdens ārstnieciskā efekta noskaidrošanai tiek izdarīti pētījumi [10].

Dūņas

Vērtīga dabas bagātība ir mūsu republikas dziedniecības dūņas, kas gan vēl ir samērā maz izpētītas.

Dziedniecības dūņas (peloīdi) rodas dabiskos apstākļos ģeoloģisko procesu ietekmē. Sasmalcinātas un sajauktas ar ūdeni, tās tiek lietotas dziedniecības nolūkos [2].

Latvijas PSR raksturīgāko dūņu fizikālās īpašības
(Ķemeru kūrvietas poliklīnikas dūņu laboratorijas 1957. g. dati)

Paraugu apzīmējums	Kapiera ezera sapropela dūņas			Liepājas kūdras dūņas			Ķemeru kūdras dūņas		
	Mitrums (%)	Bīdes pretestība (din/cm ²)	Līpīgums (din/cm ²)	Mitrums (%)	Bīdes pretestība (din/cm ²)	Līpīgums (din/cm ²)	Mitrums (%)	Bīdes pretestība (din/cm ²)	Līpīgums (din/cm ²)
Paraugs 1	75,1	12400	8950	85,2	32200	1950	75,7	13000	2100
” 2	76,1	9400	7600	87,5	11300	6810	76,4	10800	3600
” 3	77,2	5300	5650	88,9	3500	4150	78,0	7100	5300
” 4	78,7	3500	5450				78,8	4300	8400
” 5	79,8	1900	4000				80,7	2300	4200
” 6	80,6	1500	3250				81,5	1800	2160
” 7							82,7	500	1440

Termiskās īpašības:

īpatnējais siltums (cal/g grāds)	0,816 ¹	0,880	0,812
siltumnoturība (sek.)	1280	909	1046
Odens noturība (%)	80,0	88,5	
īpatnējais svars dabiskā stāvoklī		1,013	1,09

¹ Pie 77% mitruma.

Dziedniecības dūņas parasti ir biezas ziedes konsistences plastiska koloidāla viela tumšā krāsā. To sastāvā var izšķirt vienu šķidro fāzi (dūņu šķīdums) un divas cietas fāzes — kristalisko skeletu un koloidālo kompleksu. 35—97% no dūņu svara ir dūņu šķīdums, kas satur dažādas izšķīdinātas vielas. Kristalisko skeletu veido ūdenī maz šķīstošās sāļi: ģipsis, sārmezņu karbonāti un māla daļiņas. Koloidālā kompleksā ir māla daļiņas ar $\varnothing < 0,001$ mm, organiskas vielas, kramskābe, dzelzs un alumīnija hidroksīdi. No koloidālā kompleksa ir atkarīgas šādas dziedniecības dūņu pamatīpašības: plasticitāte, viskozitāte, siltuma īpašības, mitruma uzņemšana un adsorbcijas spējas. Svarīga nozīme koloidālā kompleksā ir organiskām vielām (galvenokārt ogļūdeņus un slāpekli saturošie savienojumi), kas ir materiāls bioloģisku procesu norisei. Dūņu veidošanā svarīga loma ir mikroflorai. Tā bioloģisku procesu rezultātā pārveido dūņās esošās vielas — rodas biogeni komponenti (oglekļa, slāpekļa, sēra, dzelzs, fosfora, silīcija u. c. savienojumi). Dažiem no tiem, piemēram, sērūdeņradim, ir ārstnieciska nozīme. Mikrofloras klātbūtnes dēļ dziedniecības dūņām piemīt tieša antibakteriāla iedarbība attiecībā uz dažiem patogēniem (slimību izraisošiem) mikrobiem.

Dūņu īpašības ir atkarīgas no ūdensbaseinu īpatnībām, kuros ir notikusi dūņu veidošanās un uzkrāšanās. Sakarā ar to izšķir jūras, ezeru, purvu un avotu dziedniecības dūņu atradnes.

Mūsu republikā sastopamas galvenokārt purvu-kūdras un ezeru dūņas.

Kūdras dūņas ir kūdras un pietekošo mineralizēto ūdeņu, piemēram, sulfātu ūdeņu mijiedarbības rezultāts. Tās ir brūnas krāsas masa, kas rodas humusa rašanās procesā, t. i., ilgstoši sadaloties organiskām vielām purvainās vietās, kur liels augsnes mitrums un maz gaisa skābekļa. Šādas dūņas, ko daži pētnieki sauc par sliksnāju dūņām, sastāv no kūdras, kas mineralizēta pa lielākai daļai ar ģipsi. Šo dūņu sastāvdaļas ir humusvielas, kalcija sulfāts, brīvais sērs, dzelzs u. c. savienojumi.

Tās sastopamas Ķemeros, Kandavā, Baldonē, Siguldā, Jūdažos un visur, kur sastopami sēravoti.

Ezeru dūņas izveidojas complicētos bioloģiskos procesos ezeru dibenā. Tās ir ūdens sāļu, mālainas augsnes, organisku vielu un speciālu mikrobu mijiedarbības rezultāts.

Tās ezeru dibenā esošās dūņas ar lielu organisko vielu saturu, kas radušās zem ūdens stādu un mikroorganismu pārveidošanās rezultātā, sauc par sapropeļu dūņām. Šajā gadījumā bojā gājušie organismi pārvēršas koloidālā masā, kas sastāv no vaskveidīgiem olbaltuma un tauku ķermeņiem.

Ezeru dūņas atrodamas daudzos mūsu ezeros, piemēram, Babītes ezerā, Ķīšezerā, Baltezerā, Limbažu un Talsu apkārtnes ezeros u. c. Šādu dūņu lieli krājumi ir Kaņiera ezerā, netālu no

Ķemeriem. Kaņiera dūņas atšķiras no citu ezeru dūņām ar savu sārmaino reakciju un lielo amīnu saturu. Šīs dūņas ir bagātas ar kalcija sulfāta, dzelzs un alumīnija savienojumiem, kā arī sulfīda sēru.

Ipatnējs ezeru dūņu paveids vēl ir tā sauktās *limānu tipa dūņas*. Tās ir ļoti līdzīgas Odesas limānu dūņām un sastopamas Liepājas ezera dienvidu krastā un Kaņiera ezerā [23].

Liepājas dūņas ir cēlušās pa daļai no augu humifikācijas procesiem, pa daļai no ūdens sedimentācijas produktiem, ko Liepājas ezerā atstāj bieži ieplūstošais jūras ūdens.

Dūņu raksturošanai nosaka to ķīmisko sastāvu un fizikālās īpašības, kas dažām raksturīgākajām dūņām norādītas 68. un 68. a tabulā.

Izlietošana

Mūsu dabiskie dziedniecības līdzekļi tiek izmantoti dažādu slimību ārstēšanā. Tikai nedaudzus gadus pirms Lielā Tēvijas kara mūsu klīnikas sāka interesēties par dažu minerālūdeņu balneoterapeitiskajām īpašībām. Izdarīja mēģinājumus ar Valmieras un Baldones minerālūdeņiem, lai noskaidrotu to iedarbību uz kuņģa sekrēciju [18, 19]. Pēc Lielā Tēvijas kara mūsu zinātnieki pievērsās galvenokārt dziedniecības līdzekļu balneoloģisko ietekmju pētīšanai uz cilvēka organismu un tā dažādo orgānu sistēmām. Vispār var teikt, ka minerālūdeņu iedarbība uz cilvēka organismu ir ļoti sarežģīta un vēl nav pilnīgi izpētīta.

Minerālūdeņus lieto gan ārīgi — vannu-pelžu veidā, gan arī iekšķīgi, t. i., kā dzeramo minerālūdeni. Iekšķīgi tos lieto galvenokārt pret gremošanas orgānu un vielu maiņas slimībām.

Plaši lieto sērūdeņu vannas, jo tās paaugstina dzīves tonusu, vispārējo organisma aktivitāti, uzlabo vielu maiņu, ietekmē visa organisma un atsevišķu tā daļu darba spējas.

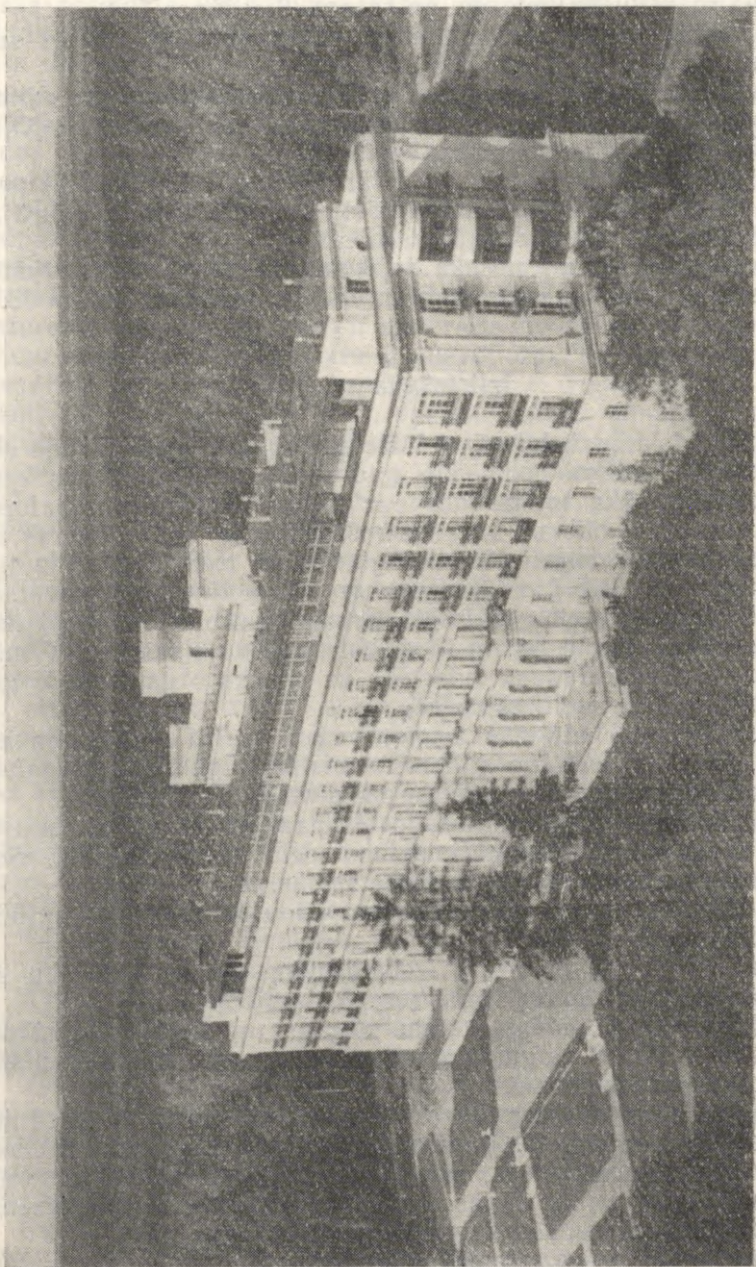
Dziedniecības dūņas visbiežāk lieto dūņu komprešu — aplikāciju veidā.

Dūņu ārstnieciskais efekts izskaidrojams ar to iedarbību uz centrālo nervu sistēmu caur ādas receptoriem [26].

Ar dūņām ārstē dažas kustību orgānu un sieviešu slimības, traumu sekas, kā arī muguras smadzeņu un perifēriskās nervu sistēmas hroniskus iekaisumus.

Dabiskos dziedniecības līdzekļus visplašāk izmanto dziedniecības iestādēs — kūrvietās un sanatorijās. Tāpēc arī dziedniecības iestādes izveidojušās vietās, kur zemes virspusē izplūst minerālūdens avoti, sastopamas dūņas, kur ir jauks apvidus vai arī lēzens, smilšains jūras krasts, kas piemērots peldvietai.

Mūsu republikas pazīstamākās kūrvietas ir Ķemeri, Rīgas Jūrmala, Baldone, Liepāja u. c.



94. *att.* Çeşme kúrofta I. sanatorija

Dabisko dziedniecības līdzekļu dažādības ziņā pirmajā vietā ir *Ķemeri*.

Pirmās precīzākās ziņas par ārstēšanos Ķemerose attiecas uz 18. gadsimtu. 1796. gadā ārsts O. Hūns kāda slimnieka ārstēšanā lietoja Ķemeru avotu ūdeņus [25].

19. gadsimta sākumā šos avotus sāka apmeklēt rīdzinieki, un tas pievērsa Rīgas apriņķa ārsta Langenbeka uzmanību, kas centās piešķirt ārstēšanai zinātnisku virzienu. Pēc viņa ieteikuma izdarīja Ķemeru dziedniecības ūdens sīku ķīmisku analīzi. No 1818. līdz 1824. gadam pēc ārstu norīkojuma Ķemerose ārstējās 37 slimnieki; to vidū bija slimojošie ar reimatismu, podagru un dažādām ādas slimībām.

Slimnieku skaits Ķemerose būtu bijis ievērojami lielāks, ja sēravots nebūtu grūti pieejams — purvainā vietā meža biežokni. Šādos apstākļos mežsargs Ansis Ķemers izdarīja pirmās procedūras koka baļļās. Viņa vārdā arī nosaukta kūrvieta, kas tagad ieguvusi pasaules slavu.

Istu uzplaukumu Ķemeri sasniedza tikai padomju varas gados. Tos tagad pamatoti sauc par kūrvieta pilsētu, jo tur darbojas daudzas labi apgādātas sanatorijas (94. att.). Ķemerose plaši lieto kompleksās ārstēšanas metodes — sēra vannas, dziedniecības dūņas, dzeramos minerālūdeņus, sauli, jūras peldes u. c. Sērūdeņu, dūņu un jūras vannu apvienošana piešķir kūrvietai retu savdabību. Sevišķi plaši lieto sērūdeņraža un sērūdeņraža un skuju vannas, kā arī dūņu kompreses.

Visvecākais Latvijas kūrorts ir Baldone (95. att.).

1791. gadā ārsts J. Ekhsofs pētījis Baldones minerālūdeni un mēģinājis arī izskaidrot sērūdens ietekmi uz cilvēku organismu ar ūdens minerālvielu iedarbību. Ekhsofs atzīmē, ka vietējie iedzīvotāji lietojot dziedniecības ūdeni jau vairāk nekā 100 gadu.

1795. gadā pēc valdības rīkojuma uzcēla Baldonē speciālu ēku slimniekiem, bet pēc diviem gadiem Baldoni oficiāli pasludināja par kūrortu.

Ķemeru minerālūdeņi, iekšķīgi lietoti, labvēlīgi ietekmē vielu maiņu, it sevišķi urīnvielu — urīnskābes un tās sāļu izdalīšanos no organisma, aizkavē urīnceļu akmeņu izcelšanos.

J. Miķelsons pierādījis, ka Ķemeru un Baldones sērūdeņraža ūdeņi labvēlīgi ietekmē patoloģisku kuņģa sekrēciju un pavairo arī žults sekrēciju, paātrina tās izdalīšanos.

Ķemeru sērūdens minerālūdeņos atrodams arī neliels daudzums mangāna hidroģenkarbonāta — $Mn(HCO_3)_2$, kam ir svarīga nozīme asins sastāva reģenerācijā. Piemēram, Ķemeru 1. avotā ir 6,21 mg % un 4. avotā — 64,93 mg % $Mg(HCO_3)_2$.

Ķemeru jaunais (sāls) minerālūdens iedarbojas uz kuņģa, divpadsmitpirkstu zarnas un žults sekrēciju. To ieteic lietot slimojošiem ar čūlām un hroniskiem gastrītiem.

Ārstniecisko faktoru ziņā Baldone līdzīga Ķemeriem. Jāatzīmē, ka klimats Baldonē ir labvēlīgāks nekā Ķemerose: kūrvieta atrodas augstāk virs jūras līmeņa, priežu meža vidū, gaiss šeit sausāks, ozona bagāts. Kā galvenie ārstnieciskie faktori tiek izmantotas sērūdeņraža vannas un dūņu kompreses [26].

Ķemeru un Baldones siltās sērūdeņraža vannas nomierinoši iedarbojas uz nervu sistēmu. Sērūdeņraža vannu ietekmē paātrinās sadzīšana pēc ievainojumiem un kaulu lūzumu saaugšana, samazinās sāpes hronisko locītavu un perifērisko nervu slimību gadījumos. Ar sekmēm sērūdeņraža vannas lieto arī dažu ādas slimību ārstēšanā.



95. att. Baldones kūrorta sanatorija

Baldones kūdras tipa dūņas atšķiras no Ķemeru dūņām. Baldones dūņas veidojušās bez sērūdeņū tiešas līdzdalības — cirkulējot gruntsūdeņiem. Dziedniecības dūņu krājumi Baldonē vēl nav izpētīti. Dūņu kompreses lieto galvenokārt, ārstējot dažādas locītavu slimības, muguras un perifērisko nervu sistēmas saslimšanas, sieviešu slimības un dažādu traumu sekas.

Viena no ievērojamākām mūsu jūrmalas kūrvietām ir Liepāja. Te ir labvēlīgs piekrastes klimats, jūras ūdens ar augstāku sāļu saturu nekā Rīgas jūras līcī.

Dziedniecības iestāde Liepājā pastāv kopš 1860. gada. Jau pirms pirmā pasaules kara te sāka ārstēt ar dūņu vannām, lai gan dziedniecības dūņas toreiz ievada no Ķemeriem. Ar 1925. gadu sāka lietot Liepājas ezera ziemeļgala dūņas, kā to bija ieteicis J. Kupcis. Liepājā ar labiem panākumiem ārstē locītavu reimatismu, vielu maiņas slimības, sieviešu slimības, hroniskās ādas slimības.

Sigulda ir plaši pazīstama gan no tūrisma viedokļa, gan arī kā klimatiska kūrvieta. Siguldas Zušu un Staiņu sēravotu ūdeņus agrāk ar lieliem panākumiem lietoja mazajā Zušu dziedniecības iestādē [9].

Latvijas PSR Veselības aizsardzības ministrijas zinātniski medicīniskā padome ieteikusi lietot Siguldas dzelzs minerālūdeni «Līcīši», un to, pudelēs iepildītu, varēja iegādāties aptiekās.

Lai gan dabiskajos dzelzs minerālūdeņos dzelzs sāļu parasti nav visai daudz, tomēr, lietojot tos svaigā veidā 2—4 glāzes dienā, var vērot, ka tiem ir labvēlīga ietekme uz asins sastāvu vieglākas formas mazasinības gadījumā.

Pārdošanā ir Ķemeru un Valmieras sālsūdeņi. Sālsūdeņi derīgi tiklab ārīgai, kā arī iekšķīgai lietošanai; tie pavairo kuņģa sulas sekrēciju, paātrina olbaltumvielu sagremošanu un sekmē urīna izdalīšanos. Tos lieto dažu kuņģa un zarnu kataru, kā arī aknu un vielu maiņas slimību ārstēšanai, sevišķi cukura slimības un nieru un žultsakmeņu gadījumos. Šādus ūdeņus lieto arī inhalācijām, ja slimo ar augšējo elpošanas ceļu kataru.

J. Miķelsons [21] ir konstatējis, ka Valmieras minerālūdenī blakus citām vērtīgām sastāvdaļām atrasts neliels daudzums dzelzs hidrogenkarbonāta, kas, kā zināms, ir svarīgs asins radošās sistēmas darbības ierosinātājs. Šim minerālūdenim piemīt asins reģenerācijas īpašības.

Daugavpils vārāmās sāls ūdeņi, kurus patlaban neizmanto, rūpīgi jāizpētī. Augstā NaCl (3%) satūra dēļ var domāt, ka tie vairāk piemēroti ārīgi — sāls vannām.

No teiktā redzams, ka Latvijas minerālūdeņi un dūņas ir svarīgs dziedniecības faktors dažādu slimību ārstēšanā.

Perspektīvas

Mūsu republikas apmēram 50 kūrortos ik gadus atgūst veselību un atpūšas ap 200 000 cilvēku. Ar katru gadu mūsu kūrortos un sanatorijās pieaug vietu skaits, tiek uzlabotas un pilnveidotas ārstēšanas metodes. Paies nedaudz gadu, un Latvijas teritorijā izaugs daudz jaunu dziedniecības iestāžu ne tikai ar republikānisku, bet pat Vissavienības nozīmi. Uzcelt jaunas komfortablas sanatorijas Jaunķemeru rajonā jūras krastā, kur nesen atklāja minerālūdeni, kura sērūdeņraža koncentrācija pārsniedz 60 mg/l. Jaunķemerus pamatoti tad varēs nosaukt par Ziemeļu Macestu.

Mūsu republikas grandiozais septiņgadu plāns paredz republikas dabisko dziedniecības līdzekļu lietošanas ievērojamu paplašināšanu un kūrvieta tālāku attīstību [25].

Jau tuvākajos gados pie Baldones sērūdens un dūņu atradnēm pacelsies jauni vannu korpusi ar 200 vietām slimniekiem, līdz ar

to pavairosies mūsu vecākās dziedniecības iestādes popularitāte iedzīvotāju vidū.

Līču sanatorijā pie Valmieras pacelsies ēka ar 100 vietām un vannu korpusu. Avota minerālūdens, kas tagad plūst no vienkāršas caurules, tiks ietverts gaumīgā strūklakā, ap to izveidos apstādījumiem bagātu joslu.



96. att. Mežciema sanatorija

Ķemeru turpmāk ievērojami paplašināsies dūņu un minerālūdens izmantošana. Tur sāk pielietot Kaņiera ezera dūņas.

Sejienes lielākajā kūrortā — Rīgas Jūrmalā, kur patlaban darbojas 11 sanatorijas (no tām 5 visu gadu), pilnveidos un no jauna iekārtos daudzas sanatorijas un atpūtas namus. Tā, piemēram, sanatorijā «Baltija» uzurbtais minerālūdens ļaus te paplašināt kuņģa un zarnu slimību ārstēšanu.

Tuvākajā laikā Mežciema tuberkulozes sanatorija (96. att.) iegūs citu profilu — kļūs par labi iekārtotu balneoloģisku dziedniecības iestādi, sāks izmantot tuvējā ezera dūņas, kas pēc sava sastāva līdzīgas Baldones dūņām.

Ziemeļu Vidzemes jūrmalā paredzēts izveidot bērnu dziedniecības iestādes. Jūras krastā vairākās vietās uzurbti minerālūdeņi, un piejūras ezeros slēpjas vēl neizpētītu dūņu rezerves.

Siguldas apkārtnē atjaunos sērūdeņu izmantošanu. Tā kā sērūdeņraža koncentrācija šais avotos ir zemāka nekā Ķemeru un Baldones avotos un ir arī atšķirīgs minerālsāļu sastāvs, šos ūde-

pus mēģinās pielietot bērnu reimatisma un poliomiēlīta (bērnu triekas) seku ārstēšanā. Plašāk izmantos arī Siguldas Zušu dūņas ne tikai Siguldā, bet arī Bīriņos. Tur paredz izmantot arī Limbažu dūņas.

Paredzēts izpētīt Kāndavas sērūdeņu un dūņu, kā arī Bārbeles dūņu krājumus; tos mēģinās pielietot tuvējo rajonu slimnīcās.

Liepājas jūrmalā ir iespējas uzurbt arī rūgtos sulfātu minerālūdeņus, līdzīgus Kislovodskas narzānam.

Ventspils urbumā atrasts ūdens, kas var aizstāt Valmieras minerālūdeni. Hlorīdiem bagāti minerālūdeņi konstatēti arī Kolkas ragā. Te vēl vajadzīgi turpmāki meklējumi.

Mums ir visas iespējas tuvākajos gados paplašināt mūsu republikas dabisko dziedniecības līdzekļu vēl pilnīgāku izmantošanu iedzīvotāju veselības uzlabošanai un sargāšanai, nodrošinot viņiem labas darba spējas un ilgu mūžu.

Literatūra

1. БСЭ, 1954, № 27, 517.
2. БМЭ, т. 8, М., 1958.
3. *Cukermanis K.*, Latvijas PSR kūrvietas, to minerālūdeņi un dziedniecības dūņas, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1947, Nr. 1, 127.—141.
4. *Cukermanis K.*, Divi jaunuzurbti minerālūdeņi Latvijas Padomju Sociālistiskajā Republikā (rokraksts).
5. *Дзен-Литовский А. И.* и *Толстихин Н.*, Краткая пояснительная записка и схематическая карта природных минеральных вод СССР, Госгеол-издат, Л.—М., 1945.
6. *Iviņa E.*, Ziņojums par jaunu sēra baktēriju, kas atrasta Ķemeru sērūdeņos, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1950, Nr. 10 (39).
7. *Якобсон Г. П.*, О формировании сероводородных вод Кемери, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1957, Nr. 6 (119), 111.—126.
8. *Якобсон Г. П.*, Роль болот в формировании месторождений сероводородных вод, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1958, Nr. 126, 155.—162.
9. *Kīne E.*, Siguldas Zušu un Staiņu sēravoti, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1950, Nr. 9 (38), 83.—96.
10. *Коновалова М.*, Влияние минеральной воды источника Адамова на секреторную и эвакуаторную функции желудка, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1960, Nr. 1 (150), 153.—159.
11. *Kupcis J.*, Siguldas rajona un apkārtnes minerālūdeņi, 1925.
12. *Kupcis J.*, Kādi minerālūdeņi un dūņas atrodas Latvijā, Latv. ārstn. žurn., 1928., Nr. 1/2.
13. *Kupcis J.*, Par Valmieras sālsūdeni, Ekonomists, 1928, Nr. 15/16.
14. *Kupcis J.*, Ķemeru dabiskais minerālūdens «Veselibā», Ekonomists, 1931, Nr. 9.
15. *Kupcis J.*, Pētījumi par Ķemeru ezera dūņām, Latv. Farm. žurn., 1934, Nr. 6, 8.
16. *Мергина Г.*, Влияние лечебной грязи озера Бабите Латвийской ССР на белковый состав сыворотки крови, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1960, Nr. 2, 171.—178. lpp.
17. *Mikelsons J.*, Galvenie Latvijas PSR minerālūdeņu avoti un to izmantošanas iespējas. Latvijas PSR ZA Vēstis, 1948, Nr. 5 (10), 53.—71.

18. *Miķelsons J.*, Baldones un Ķemeru sērūdēns ietekme uz kuņģa sulas sekreciju un kuņģa un zarnu motilitāti, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1948, Nr. 2 (7), 47.—79.

19. *Miķelsons J.*, Valmieras dabiskā minerālūdens ietekme uz kuņģa sulas sekreciju, aciditāti un kuņģa evakuāciju, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1949, Nr. 1 (18), 103.—132.

20. *Miķelsons J.*, Baldones un Ķemeru sērūdeņraža minerālūdeņu ietekme uz žults sekreciju un tās izdalīšanos 12-pirkstu zarnā, Latvijas PSR ZA Vēstis, Nr. 5 (22), 41.—74.

21. *Miķelsons J.*, Valmieras hlorīdu dabiskā minerālūdens ietekme uz asins sastāvu un asinsriti, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1950, Nr. 4 (33), 27.—49.

22. *Miķelsons J.*, Siguldas Līcīšu dabiskā dzelzs minerālūdens ietekme uz asins sastāvu un dažām kardiovaskulārās sistēmas funkcijām, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1950, Nr. 1 (30), 41.—45.

23. *Микельсон Я. Я., Рудзит К. К., Данилова Г. И. и Межулис И. П.*, Минеральные воды и лечебные грязи Латвийской ССР, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1950, Nr. 12 (41), 73.—84.

24. *Михайловский П. М., Озолиньш В. П.*, Отчет о разведке сероводородных вод и торфяных грязей месторождения «Зуши», Управление геологии и охраны недр при Совете Министров Латвийской ССР, Рига, 1958.

25. *Портнов Ф. Т.*, Здравницы Советской Латвии, Латв. гос. изд., Рига, 1956.

26. *Radovska R.*, Baldone un tās apkārtnē, Rīgā, 1958.

27. *Rumants J. un Ermanis P.*, Baldones sēravota un tā apkārtnes ūdeņu ķīmiskais sastāvs, Zemes bag. pēt. inst. raksti, I, 1940.

28. *Šķilters V.*, Limbažu dziedniecības dūņas, Учен. записки ЛГУ, Хим. фак., II, 243 (1952).

29. *Vitiņš J.*, Pētījumi Baldones sērūdens rajonā, «Zemes bag. pētījumi», Zemes bag. pēt. inst. izd., 1939.

VII nodaļa

ORGANISKAS DABAS DERĪGIE IZRAKŅI

Kūdra

Par kūdru sauc gaišbrūnu vai tumšbrūnu (dažreiz pat melnu) vairāk vai mazāk sadalījušos organisko masu, kas sastāv no purvu augu un koku atliekām [26—28].

Kūdra ir viena no ievērojamākām mūsu zemes bagātībām. Tā sastopama purvos, kur sakrājušies dažādi purvu augu atlieku nogulumi. Kūdra no purvu augiem rodas, tiem pārveidojoties mitrumā bez gaisa skābekļa piekļūšanas. Jo intensīvāka bijusi šī pārveidošanās, jo lielāks kūdrā ir oglekļa daudzums un tā vērtīgāka kā kurināmais.

Purvi rodas, aizaugot ūdensbaseiniem un pārpurvojoties sausmei. Parasti purvi rodas tur, kur uz zemes notiek ūdens režīma maiņa.

Pēc rašanās veida izšķir šādus purvus un tiem atbilstošus kūdras tipus: 1) zāļu jeb zemos purvus resp. kūdru; 2) sūnu jeb augstos purvus resp. kūdru un 3) pārejas tipa purvus resp. kūdru.

Zāļu purva kūdra visbiežāk veidojas no grīšļiem, niedrēm, kokiem un zaļajām jeb hipnu sūnām. Šā tipa kūdra ir tumša. Tās galvenā masa labi sadalījusies, taču arī sastopamas minēto augu nepilnīgas sadalīšanās atliekas. Tā ir blīva un labi noder par kurināmo. Šai kūdrai raksturīgs samērā liels (6—18%) pelnu saturs. Tā neder gāzes absorbcijai.

Sūnu purva kūdru veido galvenokārt baltās — sfagnu sūnas, bez tam spilvas, virši, miltenes, dzērvenes, purva priede un bērzs u. c. Sadalīšanās pakāpe šai kūdrai daudz mazāka par zāļu purvu kūdru. Šī kūdra ir mazvērtīga kurināmā viela, jo tās sildspēja ir zema, īpatnējais svars mazs. Tās pelnu saturs 2—4%. Šāda kūdra spēj labi saistīt mitrumu un gāzes, tāpēc ieteicama kā pakaišu kūdra. Šās kūdras siltuma vadāmība ir 3—5 reizes mazāka par gaisa siltuma vadāmību, tāpēc tā noderīga arī kūdras izolācijas izstrādājumu izgatavošanai.

Kūdra pēc savas uzbūves ir polidispersa sistēma. Tās cietā fāze sastāv no nesadalījušās, daļēji vai pilnīgi sadalījušās organiskās šķiedras un šķiedras paliekām. To daļiņu izmērs sastāda divus maksimumus: rupji disperso daļu, kas saredzama ar neapbruņotu aci, un smalki disperso koloidālo daļiņu kompleksu, kur daļiņas saskatāmas tikai ultramikroskopā.

Kūdras dispersijas pakāpe nosaka tās īpašības un līdz ar to izlietošanas iespējas. Palielinoties kūdras dispersitātei, samazinās tās porainība un palielinās tilpuma svars.

Latvijas PSR purvi ir diezgan labi izpētīti. Šā darba veikšanā lieli nopelni ir nelaiķim akadēmiķim P. Nomalim [27, 28]. Pētījums ir noskaidrots, ka purvi sastopami visās republikas daļās un to skaits pārsniedz dažus tūkstošus. No tiem ir vairāk nekā 1000 purvu, kuru platība ir vismaz 50 ha, 87 purvi pēc platības pārsniedz 1000 ha, bet lielākā purva platība ir ap 20 000 ha. Kūdras slāņu biezums purvos vidēji sasniedz 5—8 m, bet vislielākais līdz šim konstatētais biezums — 12 m. Inventarizēto purvu kopplatība — 643 300 ha jeb 9,8% no visas republikas platības. Tur atrodas ap 12,3 miljardi m³ jeb 2,4 miljardi t gaissausas kūdras. Var pieņemt, ka šāds kūdras daudzums ir līdzvērtīgs 1,2 miljardiem tonnu akmeņogļu. No minētā daudzuma 8 miljardi m³ ir noderīgi kurināmās kūdras ieguvei, bet 3,5 miljardi m³ pakaišiem un kūdras izolācijas materiālu ražošanai. Uz 1958. g. 1. janvāri sīkāk izpētīti bija 509 000 ha purvu. Kurināmās kūdras rūpnieciskie resursi tajos novērtēti uz 400—500 miljonu t. gaissausas kūdras. Ar platību ne mazāku par 100 ha republikā purvi ir 350 000 ha, un tajos atrodas 1,6 miljardi t nosacīta mitruma (33%) kūdras [21].

Lielākā daļa kūdras krājumu ir koncentrēta republikas austrumu un vidus daļas rajonos. Vislielākie no tiem sastopami zemaļos piejūras rajonos, kā arī lielāko upju — Daugavas, Gaujas un Lielupes upju baseinos.

Viens no lielākajiem kūdras masīvu kompleksiem atrodas Nere-tas un Dubnas baseinos. Te atrodas Teiču purvs — 20 000 ha un 13 citu purvu. To laukums 1000—4000 ha katrs. Šajā rajonā vien kūdras krājumi ir 1 miljards m³, bet praktiski tie netiek izmantoti.

Pēc lieluma otrs kūdrāju komplekss izvietots ap Lubānas ezera ieplaku (Balvu, Varakļānu un Viļānu rajonos). Tā sastāvā ietilpst 8 zemā tipa purvi, katra laukums 1000—4000 ha.

Trešais komplekss novietots piejūras zemienē Rīga — Jel-gava — Tukums. Tas sastāv no 7 lieliem augšējā tipa kūdrājiem, pa 1000—8000 ha, un daudziem sīkiem.

Lieli kūdrāji, izolēti vai nedaudzi kopā, sastopami arī Balvu, Valkas, Salaspils, Slokas un Ventspils pilsētu rajonā.

Kūdras krājumu īpašības norādītas 69. tabulā, bet galvenie rajoni minēti 70. tabulā.

Visvairāk ar kūdru nodrošināto rajonu kūdrāju vidējs raksturojums [18]

Kūdras purva tips	Biezums (m)	Sadališanās pakāpe (%)	Pelnu saturs (%)	Mitrums (%)	Celmainība
Zemais purvs .	1,5—2,8	24—62	5,6—12,4	84—90	0,0—1,5
Pārejas „ .	1,7—2,0	38—48	līdz 6,4	līdz 88,1	0,5
Jaukts „ .	2,1—3,0	32—40	4,5—5,9	88,4—90,8	0,1—1,2
Augstais „ .	2,9—3,9	21—42	2,8—3,6	90,0—92,5	0,3—1,8

Ar kūdru bagātākie rajoni Latvijas PSR [21, 31]

Nr. p. k.	Administratīvais rajons pēc agrākā iedalījuma	Kūdrāja laukums pa tipiem (ha)			Kūdras krājumi — jēlkūdra (milj. m ³)
		augstais purvs	zemais purvs	pārejas purvs	
1.	Abrenes	4412	31	340	139,4
2.	Aknīstes	5273	—	591	192,5
3.	Alojas	3441	188	28	261,8
4.	Alūksnes	9503	366	158	145,1
5.	Balvu	11987	2884	1482	355,4
6.	Cēsu	3651	3221	392	141,5
7.	Cesvaines	4224	3481	4429	294,2
8.	Dobeles	4576	1389	64	139,0
9.	Jūrbenes	1292	500	1917	93,7
10.	Jaunjelgavas	2660	41	712	113,2
11.	Jēkabpils	6026	56	411	293,7
12.	Jelgavas	4810	—	—	118,3
13.	Kārsavas	2887	2455	6375	245,0
14.	Krustpils	12774	3716	—	502,1
15.	Liepājas	3748	2267	500	220,8
16.	Limbažu	6009	368	68	332,6
17.	Līvānu	21808	—	200	606,4
18.	Ludzas	7150	4200	1035	332,6
19.	Madonas	7071	1415	220	279,5
20.	Neretas	4713	250	849	188,0
21.	Pļaviņu	4493	—	1005	216,8
22.	Rīgas	4897	1622	1058	419,2
23.	Rūjienas	5072	3060	706	251,8
24.	Saldus	4798	192	90	198,8
25.	Saulkrastu	8723	428	31	319,0
26.	Siguldas	4889	31	129	193,0
27.	Talsu	7468	228	—	185,2
28.	Tukuma	2539	391	258	125,0
29.	Valkas	4278	6116	610	364,2
30.	Valmieras	2524	2963	345	186,1
31.	Ventspils	5073	809	453	181,7
32.	Viļānu	21724	11990	5527	1037,0
33.	Zilupes	1500	3445	1060	188,3

Kūdras masīvi, kas norādīti 70. tabulā, lielākoties sīki izpētīti tikai daļēji, ne visā laukumā, tāpēc krājumi jāuzskata kā orientējoši.

Dabiska kūdra nenosusinātā purvā satur daudz mitruma — līdz 85—95%.

Lai kūdru iegūtu, purvs vispirms jānosusina.

Atkarībā no kūdras iegūšanas veida izšķir vairākus kūdras veidus.

Griezta kūdra — izrok ar īpašām rokas lāpstām. Kūdras ķieģeļus žāvē. Pēc 8 nedēļām kūdra ir izžuvusi.

Mašinkūdra, ko pēc izrakšanas ar speciālām mašīnām sajauc un ar spiedienu izveido ķieģeļus.

Mašinkūdras ražošana ir lētāka, un tā ir cietāka par griezto kūdru.

Hidrokūdra ir kūdra, ko iegūst ar spēcīgas ūdens strūkļas palīdzību (spiediens 25 atm.), un pēc tam masu pārsūknē uz žāvēšanas laukumiem. Pēc ūdens atdalīšanās masu apstrādā ar speciālām mašīnām un žāvē.

Frēzkūdra ir perspektīvs kūdras kurināmā veids. Lietojot frēzēšanas paņēmieni, purva virškārta tiek uzirdināta ar speciālām cikcacecēsām 30 cm dziļi. Iegūtos kūdras smalkumus žāvē. Pēc tam savāc kaudzēs un novieto nojumēs.

Šādas kūdras sadedzināšanai nepieciešamas speciālas kurtuves.

Kūdrai ir neliels *īpatnējais svars* — 1,4—1,7, kas atkarīgs no pelnu satura un sadalīšanās pakāpes. Ar mitrumu piesātinātas kūdras tilpuma svars ir nedaudz lielāks par vienu. Sausas, vāji sadalījušās kūdras tilpuma svars niecīgs — ap 0,1, bet stipri sadalījušās — ap 0,35 [26].

71. tabula

Dažādā veidā iegūtas kūdras īpašības

Nr. p. k.	Kūdra	Mitrums (%)	1 m ³ svars (kg)
1.	Rokas kūdra, griezta	33	200—300
2.	Mašīnu kūdra, virsslānis	33	300—350
3.	Mašīnu kūdra, apakšslānis	33	350—400
4.	Frēzkūdra	40	300—400

Iegūtas kūdras *tilpuma svars* ir atkarīgs no mitruma un no kūdras sadalīšanās pakāpes. Jo vecāka ir kūdra un vairāk sadalījusies, jo tā smagāka. Ražošanas veids arī ietekmē kūdras tilpuma svaru. Attiecīgie dati norādīti 71. tabulā.

Kūdras *dabiskais mitrums* ir viens no faktoriem, kas noteic kūdras iegūšanas iespējas un veidu. Ja dabiskais mitrums pārāk

liels, kūdras atradnē jāizdara plaši iepriekšējas sagatavošanas darbi — drenāža un novadgrāvju rakšana, pie tam dabiskās nosusināšanas starpperiods var būt samērā ilgstošs.

Kaitīgiem piemaisījumiem kūdrā var būt organiska un neorganiska daba. Celmi un koka saknes traucē, kūdru iegūstot, bet zemjainie un smilšainie nogulumi pamazina kūdras vispārīgās īpašības, ierobežo tās izlietošanas iespēju un var būt par iemeslu, ka attiecīgos krājumus izmantot vispār nav ekonomiski lietderīgi. Celmu dēļ frēzkūdras iegūšanas paņēmienus lietot nevar, un augsts minerālvielu saturs neļauj izmantot kūdru par kurināmo. Vislielākā mehāniskā izturība ir sfagnu kūdrai, bet vismazākā — mežu un krūmāju kūdrai, kuras sastāvā ir daudz koksnes atkritumu. Kūdras mehāniskā izturība atkarīga no gabalkūdras iegūšanas veida un mitruma satura.

Kūdras īpašības raksturo tās *ūdens atdošanas spēja* dabiskos žāvēšanas apstākļos, mākslīgās žāvētavās, mehāniski nospiežot un elektroosmozes ceļā.

Ūdens atdalīšanās rezultāti atkarīgi ne tikai no žāvēšanas ilguma un iekārtas, bet arī no veida, kā ūdens saistīts ar kūdru.

Vēl raksturīgas ir šādas kūdras īpašības: *sadalīšanās pakāpe*, ko izsaka procentos, *pelnu saturs*, kas sasniedz 10, pat 15%. Parasti tas augšējos slāņos ir mazāks nekā apakšējos slāņos.

Siltumspēja, kas atkarīga no mitruma, pelnu satura un sadalīšanās pakāpes. Tā svārstās no 2700 līdz 3500 k kal/kg un dažreiz vairāk. Kūdras siltumspēja ir lielāka nekā malkai. Sausas malkas siltumspēja ap 3000 k kal/kg.

Ūdens uzsūce un *sarukums* ir atkarīgi no sadalīšanās pakāpes — jo lielāka sadalīšanās pakāpe, jo ūdens uzsūce mazāka, bet sarukums lielāks. Sakarā ar lielo ūdens uzsūci sausa kūdra, to samitrinot, stipri uzbriest, bet slapjā kūdra izžūstot pamazinās tilpumā 2,5—8 reizes.

Kūdras *mitruma uzņemšanas spēja no slapja gaisa* ir raksturīga kūdras īpašība. Pēdējo sauc par higroskopiskumu. Jo apkārtējā gaisā lielāks mitrums, jo mitrāka arī kūdra. Gaissausā kūdrā mitrums, uzglabājot kūdru sausā telpā, ir samērā konstants. Sausa kūdra, uzsūcot higroskopisko mitrumu, deformējas, tādēļ kūdras izstrādājumi, piemēram, kūdras termoizolācijas plāksnes, nesaglabā pareizu geometrisku formu, bet izliecas.

Kūdras lielā ūdens uzsūce uzskatāma par trūkumu, lai gan praksē šo īpašību izmanto lietderīgi pakaišu kūdrā.

Kūdras *destilācijas produktu iznākums* un to sastāvs noteic kūdras noderību ķīmiskajā rūpniecībā.

Citas specifiskās īpašības. Pie tām pieder laba siltuma izolācija, gāzu absorbcija, spēja mainīt augsnes īpašības, aizstāt augsni dārzniecībā utt. Šīs īpašības noteic kūdras izlietošanas veidu.

Saskaņā ar tehniskiem noteikumiem par dedzināmās kūdras piegādi no Latvijas PSR kūdras ražošanas uzņēmumiem pieļaujamais mitrums gabalu kūdrai ir 33%, frēzkūdrai — 40%.

Gabalu kūdru sadedzinot, svarīgs ir smalkumu daudzums. Tas atkarīgs no kūdras izturības, uzglabāšanas un transporta veida. Kūdras izturība savukārt atkarīga no kūdras veida, sadalīšanās pakāpes, iegūšanas, žāvēšanas un uzglabāšanas apstākļiem.

Pieļaujamais smalkumu daudzums gabalu kūdrai ir 35%. Ja smalkumu daudzums pārsniedz 35%, patērētājam ir tiesība atteikties no kūdras vai maksāt kā par frēzkūdru. Ja kūdrā daudz smalkumu, tā ātri iesūc mitrumu.

Kūdras organiskās masas sastāvs stipri svārstās atkarībā no sadalīšanās pakāpes un vecuma.

Vidēji sadalījušās kūdras degošās masas elementārsastāvs ap tuveni ir šāds: C — 57%, H₂ — 5%, O₂ — 15%, N u. c. — 25% (tai skaitā arī S apmēram 0,5%).

Kūdras pārbaudes metodes norādītas speciālajā literatūrā [22] un GOST: 278-54, 7302-54, 5296-60, 8472-57 u. c.

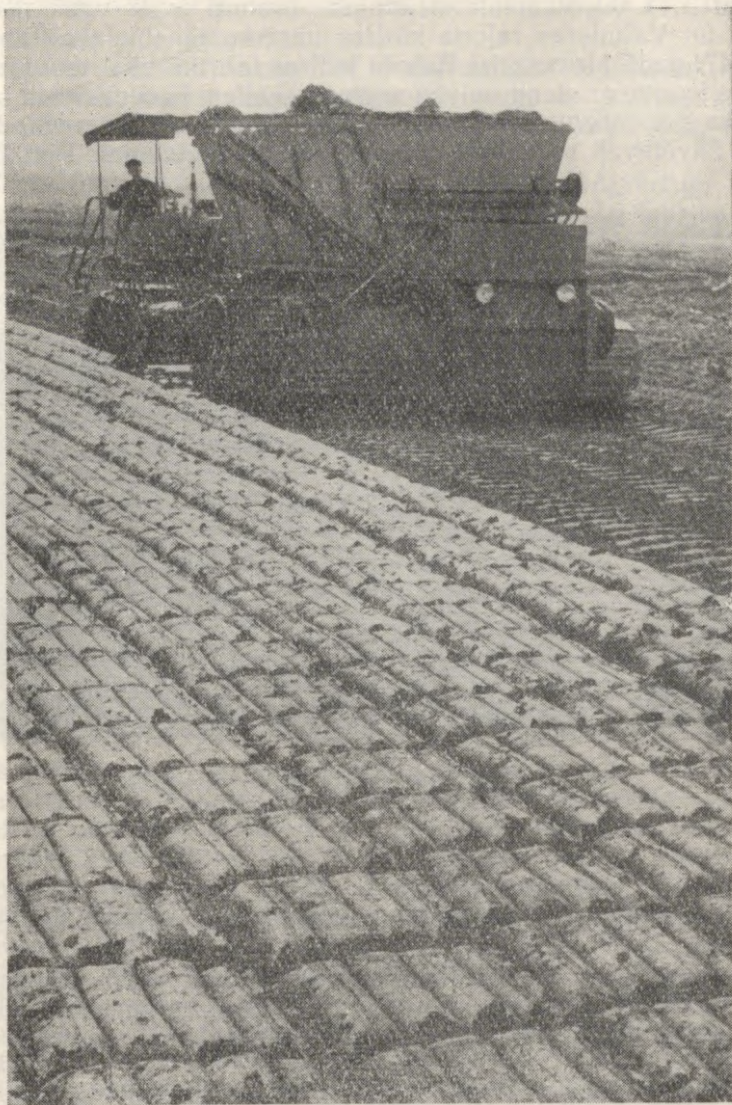
Iegūšana un izmantošana. Līdz 1919. gadam kūdru ieguva kā gabalkūdru tikai atsevišķās zemnieku saimniecībās un to izmantoja maz, galvenokārt kurināšanai. 1937. gadā kūdru sāka iegūt sistematiski, un jau 1939. gadā tās produkcija pieauga līdz 173 000 t, bet 1940. gadā — 213 000 t. Šajā pašā gadā sāka ražot kūdras izolācijas plāksnes. Jāatzīmē, ka šai laikā ķieģelrūpniecība sevi apgādāja ar pašražotu kūdru. 1944. gadā kūdras ieguve samazinājās līdz 90 000 t.

Kūdras rūpniecība ievērojami sāka attīstīties tikai padomju varas laikā (sk. 72. tab.).

72. tabula

Dedzināmās kūdras ieguve

Gadi	Kopā (1000 t)	Tajā skaitā frēzkūdra (1000 t)
1930	4,7	
1935	26,5	
1940	212,9	
1945	145,2	
1946	345,9	
1947	428,8	27,7
1948	483,0	17,1
1950	623,4	21,3
1954	844,1	79,7
1955	1265,8	357,7
1956	1264,5	282,1
1957	1670,6	689,9
1958	1903,0	845,0
1960	1780,0	995,0



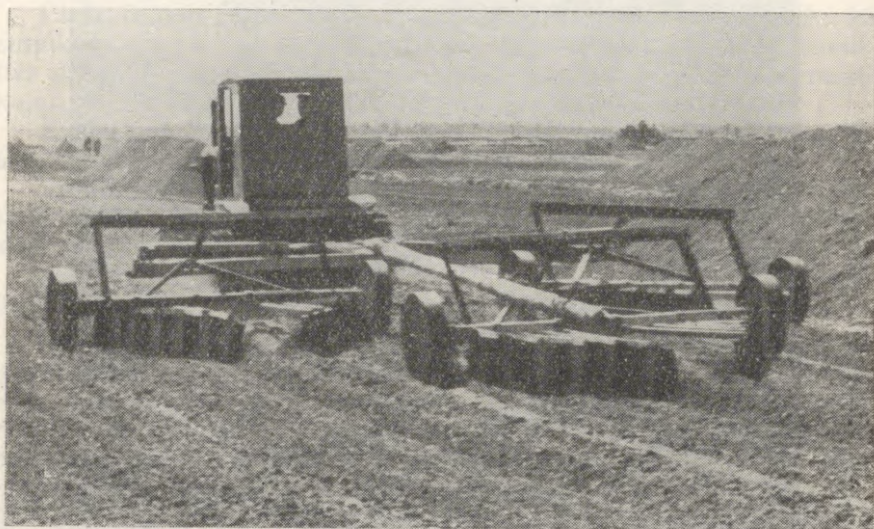
97. att. Kūdras izklājs «Baložos»

L. Gedzjuna foto

Pēc Lielā Tēvijas kara beigām īsā laikā tika atjaunoti visi kūdras rūpniecības uzņēmumi. Otrajā pēckara piecgadē uzcēla lielo Sedas kūdras fabriku. Tā apgādā Rīgas TEC ar frēzkūdru. 1946. gadā kūdras rūpniecības uzņēmumos iesākās rekonstrukcija

(97 att.). Labi iekārtoti strādnieku ciemati ir izauguši Baložu, Sedas un Valmieras rajona kūdras uzņēmuma «Lielaiz» fabrikās.

1947. gadā pirmo reizi Baložu kūdras fabrikā tika noorganizēta kūdras ieguve ar vienu no visprogresīvākajiem paņēmieniem — frēzēšanas paņēmieni (98. att.). Iegūto kūdru izžāvē pneimatiskās gaisa žāvētavās un izlieto kūdras briķešu iegūšanai. Pēc šā pa-



98. att. Frēzkūdras sagatavošana «Baložos»

L. Gedzjuna foto

ņēmiena visi iegūšanas procesi ir pilnīgi mehanizēti, tāpēc frēzkūdras pašizmaksa ir ievērojami mazāka par gabalkūdras pašizmaksu.

Frēzkūdru — īsšķiedrainu birstošu kūdras masu ar samērā augstu puteklaino daļiņu saturu var izmantot kā kurināmo vai arī kā tehnoloģisko izejvielu kūdras briķešu ražošanai un citām vajadzībām.

Frēzkūdra pēdējos 10 gados ir visplašāk izplatītais kūdras ieguves veids. Tās tehnoloģija ir vienkārša un pašreiz visvairāk mehanizēta. Kūdras padošanu krāsnīs var pilnīgi mehanizēt, bet augstais gaistošo vielu saturs un daļiņu mazie izmēri nodrošina to pilnīgu sadegšanu. Frēzkūdrai ir daudzas izcilas īpašības un arī savi trūkumi. Galvenais no tiem ir ļoti mazais tilpuma svars, kādēļ tās transports ir apgrūtināts.

Frēzkūdras ražošanas apjomu no 44,9% 1958. gadā paredzēts paaugstināt vismaz līdz 74% 1965. gadā.

Frēzkūdru tagad izmanto arī kā kurināmo Rīgas TEC un Slokas celulozes un papīra kombināts.

Izzāvētu frēzkūdru saspiežot virzuļveidīgās nepārtrauktas darbības spiedēs, iegūst augstvērtīgu kurināmo — kūdras briketes ovālu plāksnīšu veidā [29]. Patlaban kūdras briketes ražo Baložu un Olaines kūdras brikešu fabrikās.

Viena tonna kūdras brikešu pēc sildspējas līdzvērtīga 3,5 m³ malkas. Septiņgadu plānā paredzēta kūdras brikešu fabrikas būve Rēzeknes rajona Stružānu kūdras fabrikā. Vienlaicīgi tiek veikti pasākumi par pārvietojamu mazjaudas brikešu agregātu izgatavošanu un ieviešanu.

Tādējādi septiņgadē paredzēts palielināt kūdras brikešu izlaidi 16 reizes (1965. gadā sasniegs 128 000 tonnu), kas dos iespēju ar kūdru kā kurināmo pilnīgi aizstāt malku.

Ar pašizmaksas pazemināšanu par 32—35% kūdras briketes būs pieejamākas un ekonomiski izdevīgākas, salīdzinot ar citiem kurināmā veidiem.

ZA Enerģētikas un elektrotehnikas institūta zinātniskie līdzstrādnieki G. Indriksona [17] vadībā pēti, kā izmantot jēlkūdru ar 88—91% mitruma, tvaika un augstvērtīga kurināmā iegūšanai. Jaunais jēlkūdras nepārtrauktas un no gadalaikiem neatkarīgas izmantošanas princips rūpnieciskai tvaika ražošanai no kūdras mitruma ir ļoti perspektīvs. Republikā ir arī veikti pētījumi par kūdras žāvēšanas un savākšanas pilnveidošanu [24, 25].

Kūdras lauksaimniecībā. Šai vajadzībai izmantojami divi kūdras tipi — nesadalījusies pakaišu kūdra, ko lieto kūtīs slāpekļa savienojumu saistīšanai, lai tos uzņemtu ar vircu un absorbējot no telpas gāzes veidā, kā arī sadalījusies zemjainā kūdra. To izved no raktuvēm tieši uz lauka un iear, tā palielinot augsnē gan organisko vielu saturu, gan arī tās irdenības pakāpi un gaisa apmaiņu.

Pakaišu kūdra ir mitrumu un gāzes absorbējoša nesadalījusies vai maz sadalījusies kūdras masa, ko plaši izlieto lopkopībā.

Pakaišu kūdrai ir milzīga nozīme sanitāro apstākļu uzlabošanai liellopu novietnēs, piena izslaukumu celšanai, organisko mēsļu pavairošanai un tādu augšņu uzlabošanai, kas organiskām vielām nabagas. Pakaišu kūdras sāņos ražo Ploces, Livānu un Salaspils rūpnīcas. 1961. gadā šo kūdras sāka ražot arī Sedas rūpnīcā.

Kūdras patēriņš 1965. gadā plānots 950 000 tonnu. Septiņgadē pakaišu kūdras ražošanu paredzēts palielināt vismaz 3—4 reizes, samazinot ražošanas pašizmaksu 1,8 līdz 2,2 reizes.

Augsnes organiskajai daļai ļoti liela nozīme lauksaimniecības kultūru iegūšanas procesā. Pēc J. Vītiņa atzinuma, organisko vielu daudzums augsnē atkarīgs no tā, cik augu atlieku katru gadu uzkrājas, kā arī no šo atlieku sadalīšanās ātruma līdz gala produktiem. Mūsu republikā humozas un kūdrainas augsnes aizņem tikai

26% no lauksaimnieciski izmantojamās zemes. Tādēļ organisko vielu papildinājums vajadzīgs lielākai zemes platībai. Viens no organisko vielu ievadišanas paņēmieniem ir augsnes kūdrošana.

Par organisko vielu saturu spriež pēc augsnes tilpuma svara. Tā, piemēram, ja augsnei tilpuma svars ir līdzīgs 1, tā satur 10%, ja tilpuma svars 0,53 — 35%, bet, ja 0,25, — jau 85% organisko vielu. Tilpuma svara noteikšanai liela praktiska nozīme, jo tas dod iespēju pareizi aprēķināt augu uzturvielām nepieciešamos organiskos mēslošanas līdzekļus [36].

Kūdra ir arī diezgan labs organisks mēslošanas līdzeklis, jo bez organiskām vielām satur diezgan daudz slāpekļa, fosfora un kālija savienojumu. Kolhozi un padomju saimniecības izmanto zemo purvu kūdru ar 70% mitrumu mēslošanai. 1957. g. tādās kūdras iegūts 1 170 000 t.

Pēdējā laikā dārzniecībā lieto kūdras podiņus, kur bez zemes izaudzē stādus siltumnīcās, ko pārnes tīrumos un dārzos. To izgatavošanai noderīga kūdra ar vidēju sadalīšanās pakāpi, kas dod pietiekoši mehāniski izturīgus noteiktas formas ķermeņus.

Tāds «pārnesanas», bet ne pārstādīšanas veids dod iespēju ražu iegūt 2 nedēļas agrāk, jo pārnesana neaizkavē auga normālu attīstīšanos, kā tas ir ar pārstādīšanu.

Kūdra celtniecībā. Senāk kūdrai bija nozīme ceļu būvniecībā un hidroceltniecībā. Arī Padomju Savienībā kūdra lietota hidroceltniecībā, piemēram, izbūvējot Baltās jūras kanālu 1932. gadā, veidojot grants un kūdras paklājus u. c.

Kūdras celtniecībā izmanto kā pildmateriālu birstošā veidā, piemēram, kūdras paneļiem saliekamu ēku celtniecībā un saspieštā veidā — segmentos un plāksnēs. Tādējādi prasības, ko izvirza kūdrai, ir dažādas — atkarībā no tās izlietošanas veida. Paneļu izgatavošanai nepieciešama antiseptizēta kūdra ar samazinātu ūdens uzsūci, kas eksploatācijas laikā iespējami mazāk sablivējas, t. i., nesadrūp, bet saglabā šķiedras elastīgās īpašības. Lai izvairītos no elektrisko vadu īssavienojumu uzliesmojumiem, vēlams, lai kūdras gaistošo vielu saturs būtu minimālais, kā arī tiktu lietoti ķīmiski līdzekļi uzliesmošanas un gruzdēšanas novēršanai. Analogiskas prasības ir kūdras termoizolācijas plāksnēm. Pēdējās nepieciešams hidrofobizēt, jo tās lieto galvenokārt saskarē ar minerālbūvmateriāliem, kas sekmē to piesūkšanos ar mitrumu. Kūdras izolācijas plāksnes pirmoreiz sāka gatavot Vācijā 1919. gadā, bet PSRS tās ražo kopš 1930. gada. Latvijā kūdras plāksnes celtniecības vajadzībām iesāka ražot Plocē.

PSRS sākotnēji visi mēģinājumi kūdras celtniecības plāksņu izgatavošanā pamatojas uz pussausās kūdras saspiešanas principu, lietojot dažādas saistvielas. Lai pasargātu plāksnes no mitruma, vienlaicīgi lietoja arī hidrofobas piedevas — gudronu, bitumenu, piķi, darvu, kazeīnu, albumīnu. Izmēģinājumi un ražošanas prakse pierāda, ka rentabla plāksņu ražošana iespējama, nelieto-

got speciālas saistītājas piedevas, kā tas ir, piemēram, Baložu kūdras rūpnīcā, kur plāksnes gatavo pēc slapjā paņēmiena.

Kūdras plākšņu iegūšanai kā izejviela noder sfagnu kūdra ar sadalīšanās pakāpi ne lielāku par 6—8% un mitrumu 91—92% (ziemā līdz 93 %).

Lai palielinātu kūdras plākšņu ūdensizturību, to virsmu pārklāj ar bitumenu vai bitumena emulsiju [1, 29].

Ievērojamus pētījumus par kūdras plākšņu kvalitātes uzlabošanu, palielinot to bioloģisko izturību un nedegamību, veikuši PSRS zinātniskie un projektēšanas institūti — «Termoprojekt», Maskavas Kūdras institūts, tā Ļeņingradas filiāle, Vissavienības Ķīmijas institūts, mūsu Zinātņu akadēmijas Mežsaimniecības problēmu pētīšanas institūts u. c.

Kūdras plāksnes uzlabo, piejaucot kūdras masai dažādas organiskas vai neorganiskas piedevas. Tā, piemēram, 5% koksnes masas piedeva ievērojami uzlabo kūdras plākšņu kvalitāti [32]. Šāda veida plāksnes ar parafīna piedevu ražo Zviedrijā. Autoru vadībā izdarītie mēģinājumi rāda, ka celulozes rūpnīcu iššķiedrainie atkritumi, analogiski koksnes šķiedrai, uzlabo kūdras plākšņu kvalitāti. Kūdras masai piejauc bitumena emulsiju, kā emulsatoru lietojot kolofonija ziepes. Kā antiseptisku vielu lieto 1% nātrija fluorida piedevu [32].

Kūdrai dažreiz piejauc sārmainā šķīdumā vārītus salmus.

Kūdras plāksnes, papildus bituminējot, var tikt pielietotas sal-dētavai, refrižeratoru un celtniecības konstrukciju un iekārtu izolēšanai. Lietojot kūdras izolācijas plāksnes celtniecībā, rodas iespēja ietaupīt milzīgus daudzumus celtniecības pamatmateriālu. Mūsu republika ieņem redzamu vietu kūdras plākšņu ražošanā. Ķieģeļu siena mūsu klimata apstākļos jāmūrē 2¹/₂ ķieģeļu (64 cm) bieza. Lietojot 4 cm kūdras plākšņu izolāciju, ķieģeļu sienas biezumu var samazināt uz 1¹/₂ ķieģeļiem (38 cm). Gāzbetona siena, lietojot termoizolācijas kārtu resp. kūdras plāksnes, var būt 20 cm bieza.

Paralēli būvplāksnēm republikā izgatavo arī kūdras segmentus ūdensvadu izolācijai tādā temperatūrā, kas nav augstāka par 60—70°.

Kūdras segmentu kvalitāti noteic vispirms siltuma caurlaides koeficients, segmentu mehāniskā izturība, tos transportējot, un maksimāli pieļautā temperatūra karsto virsmu izolēšanā. Lai uzlabotu kūdras šķiedras spēju aizstāt dažos izstrādājumos koksni, pirmkārt, jāsamazina kūdras šķiedras īpašība uzbriest mitrumā, otrkārt, jāizstrādā paņēmieni, kā kūdras izstrādājumu virsmu padarīt par apdares virsmu un vislabāk saistīt ar apdares materiālu.

Kūdru var lietot arī paneļu izgatavošanai kā pildmateriālu. Šai gadījumā nepieciešams kūdru «mineralizēt». Šā paņēmiena uzdevums ar speciāliem antiseptikas paņēmieniem panākt, lai tajā neiemestos grauzēji un sīkbūtnes, padarīt to mazāk hidrofīlu, kā

arī novērst tās aizdegšanās briesmas. Kūdru padara antiseptisku un grūti uzliesmojošu ar 1,5—3% nātrija fluorida un 6,25—25% amonija fosfāta piedevu [32].

Igaunijas celtnieku pieredze rāda, ka izdevīgi kūdru lietot lopu fermu celtniecībā. Kūdra, pateicoties hidrofilām īpašībām, labi uzsūc fizioloģisko mitrumu, kas rodas kūtiņās, un izvada to caur ēkas sienām uz ārpusi.

Kūdras energoķīmiskā izmantošana. Kūdru vajag nevis sadedzināt, bet gan energotehnoloģiski pārstrādāt. Šādā veidā var iegūt daudz nepieciešamu vērtīgu izejvielu ķīmiskajai un ķīmiski farmaceitiskajai rūpniecībai. Šajā virzienā pētījumus izdarrījis ZA Ķīmijas institūts N. Brakša un V. Bajāra vadībā [18].

Kūdras noderīgumu šajā gadījumā vērtē pēc kūdras gāzes, kūdras darvu, neitrālo eļļu, fenolu, piridīnbāzu, šķidro degvielu, kūdras vasku u. c. iznākuma.

Ar gāzes siltumnesēju izdarītajos vairākos straujos uzkaršanās mēģinājumos noskaidrots, ka virs 550° temperatūras iegūstama gāze ar siltumspēju pāri par 4000 kkal/m³. Šāda gāze pilnīgi noderīga komunālām vajadzībām. Pārējie termiskās pārstrādes produkti ir šādi: puskokss (60% no kūdras), gāzes benzīns un darva. Puskokss, kura siltumspēja ir ap 7000 kkal/kg, tieši no procesa tiek ievadīts enerģētiskās iekārtas kurtuvē.

Kūdras darva satur pāri par 10% fenolu un 3—6% piridīnbāzu. Šīs vielas var izlietot kā izejmateriālus plastmasu un sintētiskā kaučuka ražošanai. No darvas var iegūt arī 30—40% neitrālo eļļu, no kurām iegūst dažādas šķidrās degvielas, kā arī citus produktus.

Pārtikas rūpniecībā kūdru izmanto kā neitrālu vidi sakņu un augļu uzglabāšanai, pasargājot tos no pušanas un izžūšanas.

Perspektīvas

Iespēja gazificēt mūsu republikas gaivaspilsētu Rīgu un citas lielākās pilsētas, ieskaitot arī lielākos rūpniecības uzņēmumus un termiskās elektrostacijas, mazinās kūdras kā kurināmā materiāla nozīmi. Sai sakarībā tiek izvirzīti jauni uzdevumi mūsu zinātnieku saimei, proti, pētīt un atrast jaunas iespējas kūdras izlietošanā, atrast veidus, kā paplašināt kūdras izlietošanu dažās vēl nepietiekami apgūtās ražošanas nozarēs un sortimentu veidos.

Var sagaidīt, ka koksnes trūkums būs par iemeslu, ka dažos PSRS ekonomiskajos rajonos, arī Latvijas PSR, to aizstās ar kūdras šķiedru, kur vien radīsies iespēja to darīt. Tā, piemēram, pēc Somijas pieredzes kūdras šķiedra var daļēji aizstāt koksnes šķiedru dažu kartonu šķirņu ražošanā. Tiek veikti pasākumi, lai ar kūdras šķiedru aizstātu cieti presētas koksnes šķiedras būvplates, kam piemīt augstas termo- un skaņu izolētājas spējas.

Pārveidot kūdras šķiedras īpašības tā, lai tā varētu aizstāt koksni, ir viens no svarīgākajiem uzdevumiem kūdras zinātnes nozarē.

Līdz šim veiktie zinātniski pētnieciskie darbi ir apstiprinājuši kūdras vispusīgas izlietošanas iespējas. Lai šī izlietošana nostiprinātos un kļūtu vēl plašāka, turpmāk jāveic vēl ļoti daudzi pētniecības darbi. Svarīgākie no tiem ir šādi [29]: 1) kūdras veidu un krājumu noskaidrošanas turpināšana; 2) kūdras iegūšanas paņēmieni racionalizēšana; 3) kūdras ieguves kompleksa mehanizēšana; 4) termiska un mehāniska kūdras pārstrādāšana.

Padomju Savienībā kūdru pēti koordinēti, tāpēc pēdējā gadu desmitā ir gūti apmierinoši rezultāti un kūdras izmantošana ievērojami paplašinājusies.

Septiņģadu plānā paredzētā kūdras izmantošana norādīta 73. tabulā.

73. tabula

Kūdras ieguve pēc septiņģadu plāna

Nr. o.k.	Kūdras izstrādājumu veids	1955.	1958.	1960.	1962.	1964.	1965.
1.	Gabalkūdra (tūkst. t) . .	861,0	850,0	760,0	706,0	631,0	579,0
2.	Frēzkūdra (tūkst. t) . .	349,0	845,0	995,0	1069,0	1185,0	1285,0
3.	Kūdras briketes (tūkst. t.)	7,7	8,0	28,0	58,0	58,0	108,0
4.	Kūdras izolācijas plāksnes (tūkst. m ²)	644,0	720,0	900,0	1000,0	1000,0	1000,0
5.	Kūdras izolācijas segmenti (tūkst. m)	1025,0	1200,0	1200,0	1200,0	1200,0	1200,0
6.	Kūdras pakaiši (tūkst. t) .	13,0	15,0	15,0	20,0	40,0	50,0

Turpmāk republikā sevišķi attīstīsies kūdras iegūšana ar frēzēšanas paņēmieni. Frēzkūdras pašizmaksa ir 1,5—2 reizes mazāka nekā gabalkūdrai, un tās sagatavošanā var mehanizēt darba ietilpīgos procesus. Blakus kurināmā kūdras ieguvei ievērojami pieaugs arī pakaišu kūdras ražošana.

Turpmāk ieviesīs jaunus, racionālus paņēmienus pakaišu kūdras ražošana — žāvēšanu ar dūmgāzēm un mehānisku ūdens atdalīšanu. Ar šo divu problēmu risināšanu nodarbojas Vissavienības zinātniskie pētniecības institūti, kā arī mūsu republikas kūdras speciālisti (Freibergs, Birkmanis, Indriksons, Gailis u. c.).

Uz kūdras izejvielu bāzes paredzēts attīstīt arī ķīmisko rūpniecību: huminskābes un dažādu mēslojumu koncentrātu iegūšanu, ar dažādām ķīmiskajām vielām apstrādātu kūdras šķiedru ražošana. No kūdras un attiecīgajiem minerālmēsliem paredzēts sagatavot arī līdz 400 000 t kompleksā humīna mēslojuma gadā. Šāds

mēslojums ļoti ievērojami ceļ ražas. Sevišķa vērība būs pievērsta daļējai koksnes šķiedras aizstāšanai ar nesadalījušos kūdras šķiedru un termoizolācijas materiālu izgatavošanai, piemēram, ķieģeļu vibropaneļu izgatavošanai un citām vajadzībām.

Tālākajos uzdevumos ietilpst kūdras plākšņu resp. šķiedru līmēšanas iespēju pētīšana un kūdras šķiedras citu dabisko trūkumu novēršana, lai paplašinātu to lietošanas robežas un iespēju aizstāt līdzīgus minerālmateriālus, sevišķi celtniecības nozarē.

Sapropelis

Daudzos ezeros un purvos sastopama brūngana, dzeltēna, zaļgana, tumši pelēka vai melna receklaina masa — sapropelis (ezera dūņas). Tas rodas vaļējos stāvošos ūdeņos, uzkrājoties un pārveidojoties ūdenī dzīvojošo organismu, galvenokārt sīkbūtnu (planktona) atliekām [5]. Sapropela nogulumu konstatēti visā vaists teritorijā. Vietām tie atrodas purvos zem kūdras (tādu ir vairāk nekā 400), kas radušies, ūdeņiem aizaugot, vietām kārtojas ar kūdru, bet vietām atrodas ezeros (republikā tādu ir vairāki tūkstoši) ievērojamā dziļumā kā stipri ūdeņaina suspensija. Tiem parasti piejaucas arī baseinā ietekošo ūdeņu ienestie organiskas un neorganiskas dabas ieskalojumi. Sapropela slāņu biezums daži desmiti centimetru līdz apmēram 10 metru [18]. Tā atradnes ir samērā maz pētiņas, bet krājumi, cik līdz šim noskaidrots, ir prāvi. Tikai līdz šim reģistrēti atradņu krājumi vien pārsniedz vairākus desmitus miljonu kubikmetru.

Sapropelus ir pētījuši vairāki mūsu pētnieki — N. Brakšs, V. Bajārs, M. Dalbiņa, A. Kalniņš, N. Kalniņa, R. Lieldiens, V. Šķēle, B. Vimba ZA institūtu un augstāko mācības iestāžu laboratorijās.

Atkarībā no mineralizācijas pakāpes un ķīmiskā sastāva sapropelus var izlietot vai nu ķīmiski tehnoloģiskai pārstrādei — pelnus maz saturošie sapropeli, lauksaimniecībā — kā augsnes mēslošanas līdzekli un papildbarību lopkopībā, vai arī medicīnā (dziedniecības dūņas).

Sapropela ķīmiskais sastāvs ievērojami atšķiras no kūdras sastāva. Tā organiskajā masā ir palielināts slāpekļa, ūdeņraža un parasti arī sēra daudzums. Pētīto ezeru sapropelu elementārsastāvs (organiskā masa) ir šāds: C = 50,6—56,4%, H = 6,3—7,3%, O + N + S = 37,7—43,1% [28]. Sapropelis ir labāk piemērots ķīmiskai pārstrādāšanai nekā kūdra vai brūnogle [6].

Pētījumi parādījuši [15, 18], ka Latvijas teritorijā atrodami samērā maz mineralizēti sapropela slāņi. Daudzos sapropelos minerālvielu (pelnu) ir mazāk par 30%, turpretim organiskās masas daudzums sasniedz 87,8—89,5% absolūti sausā viela.

Pētītajos paraugos C : H = 6,7 : 28,4. Izpētītā sapropēja organiskajā masā sastopamas šādas vielas: a) ar 1% NaOH izvelkamas vielas (humīnskābes u. c.) — 15—34%; b) ogļhidrāti — 20—32%; c) nehidrolizējamais atlikums: 9,9—22,6% un d) bitumēni — 7,5—14% [2, 7].

Sapropēja ķīmiskā izmantošanā svarīgs paņēmieni ir sapropēja sausā pārtvaice pie 500—550°C jeb t. s. puskoksēšana. Lietojot šo paņēmieni, no sapropēja organiskās masas iegūst 24—37,5% pirmdarvas, 24—32% puskoksa, 85—115 ml gāzes no 1 g [6] un darvas ūdeni.

Darvas ūdeņus, ko iegūst, pārtvaicējot gaisa sausu sapropeli (mitruma saturs 11—14%), atrodas šādas vielas: fenoli — 1,2—1,4%; gaistošās piridīna bāzes — 1,1—1,4%; amonjaks — 2,4—2,6%; metilspirts — 0,9—1,2%; acetons — 1,0—1,3%; karbonskābes (pārreķinot uz etiķskābi) 1,5—2,1%.

Sapropēja puskoksa siltumspēja 3,5—5 tūkst. kkal/kg. Nekondensējamo gāzu apakšējā siltumspēja $Q = 2350 - 3200$ kkal/m³ [7].

Pārkoksējot sapropeli, kura pelnu saturs 10—20%, un pēc tam pārstrādājot darvu un darvas ūdeņus, var iegūt, rēķinot uz 1 t sausas vielas: 350—450 kg puskoksa (Q_z 3500—5000 kkal); 75—100 kg šķidrā kurināmā; 20—25 kg parafīna; 7—15 kg fenolu; 10—15 kg piridīna bāzu; 7—8 kg šķīdinātāju (metilspirts, acetons) un 30 kg amonija sulfāta lauku mēslošanai.

Pētījot sīkāk Latvijas PSR purvu sapropēja paraugu termiskās sadalīšanās atkarību no temperatūras 200 līdz 500° robežās, konstatēts, ka līdz 350° iegūtajai gāzei sildspēja nepārsniedz 1400 kkal/nm³. Ja gāze iegūta pie 350° un augstāk, sildspēja var sasniegt pat 7000 kkal/nm³ [8,18].

Pārdestilējot darvu, iegūst šķīdros kurināmos, parafīnu, fenolus, piridīnu bāzes utt., tātad vērtīgus produktus ķīmiskajai rūpniecībai [9].

Sapropēja darvas pētījumos ir noskaidrots, ka tā blakus vieglākajam (benzīna un petrolejas) frakcijām satur ievērojamā daudzumā smagāko frakciju — viskozās eļļas un parafīnu. To iznākums ap 10% no darvas [10].

Sapropēja darvā sastopamas gan neitrālas (50—60%), gan skābas, gan arī bāziskas vielas. Tās ar bāzēm, skābēm un selektīviem šķīdinātājiem var atdalīt citu no citas [11]. Kopējais neitrālo produktu iznākums no sapropēja organiskās masas ir 14—21%, kas 2—3 reizes pārsniedz šo produktu iznākumu no kūdras organiskās masas. N. Brakšs [5] norāda, ka pirmdarvu un tās neitrālo produktu iznākumu ziņā neapšaubāmas priekšrocības ir vietēja sapropēja puskoksēšanai, salīdzinot ar izpētītiem kūdras paraugiem.

Ir izpētīti arī vēl citi sapropēja pārstrādāšanas paņēmieni.

Efektīva metode cieto kurināmo pārvēršanai šķidrās ir termiskā šķīdināšana [18, 33, 34].

Vimba, Brakšs un Kalniņš [33, 34] savos pētījumos, izdarot sapropēja termisko šķīdināšanu dažādos šķīdinātajos pie 350 līdz 450°C 25—30 atm. spiedienā konstatējuši, ka par optimālo šķīšanas temperatūru, kas gan atkarīga no šķīdinātāja ķīmiskās dabas, jāuzskata 400—420°C. Sapropelis: šķīdinātājs bija 1 : 3; karsēšanas ilgums pie šķīdināšanas temperatūras — 10 minūtes. Minētajos apstākļos izšķīda: antracēnēllā visvairāk — 89%, bet sveķu smagajā eļļā vismazāk — 54% no sapropēja organiskās masas.

Termiskajā šķīdināšanā iegūto šķidro produktu frakcionārais sastāvs atkarīgs no šķīdinātāja dabas un šķīšanas temperatūras. Kopējais šķidro produktu iznākums optimālos apstākļos no 1 t sapropēja organiskās masas, atkarībā no šķīdinātāja, svārstās šādās robežās: vislielākais, šķīdinot antracēnēllā, — 600—800 kg, bet vismazākais, šķīdinot sveķu smagajā eļļā, 260 kg. Ja šos skaitļus salīdzina ar pirmdarvas iznākumu (27—33% no organiskās masas), redzams, ka termiskā šķīdināšanā ir iegūts apmēram 1,5—2 reizes vairāk šķidro degvielu nekā puskoksēšanā. Atzīmētie dati rāda, ka sapropēja termiskai šķīdināšanai salīdzinājumā ar puskoksēšanu ir zināmas priekšrocības.

Dažos sapropelos ir tik daudz olbaltumvielu, ka tos dabiskā veidā var izēdināt mājlopiem. Hidrolizējot sapropeli, var iegūt cukurus. Tos tālāk bioķīmiski pārstrādājot, iegūst barības raugus [19, 20].

Sapropelis satur visus stādiem nepieciešamos barības elementus — slāpekli, fosforu, kalciju u. c., kā arī daudz mikroelementu — varu, mangānu, kobaltu, cinku u. c. [30], tāpēc to sekmīgi var izlietot kā organisko mēslojumu; sevišķi labi panākumi ar to iegūti dārzkopībā [35]. Ir novērots, ka, lietojot sapropeli, augi attīstās ātrāk un ātrāk arī uzdzied. Tam mūsu apstākļos liela nozīme. Iespējams, ka šo stādu attīstību veicina mikroelementi un humīnskābes, kas atrodas sapropelī [15].

No sapropela var izgatavot vērtīgas limvielas [15]. Ar tām varētu uzsākt būvniecībā tik nepieciešamo cieti presēto minerālviates termoizolācijas plākšņu, kā arī būvplākšņu ražošanu no samalcinātiem koksnēs atkritumiem. Tādējādi sapropela kā šķiedru saistītāja izmantošana aizstātu speciālās limvielas, kuru trūkums neļauj attīstīt šo materiālu ražošanu.

Lai vērtīgā derīgā izrakteņa sapropela vispusīgo izmantošanu uzsāktu, steidzami jāatrisina sapropela racionālas iegūšanas problēmas. Līdz šim mūsu republikā sapropelis rūpniecības apstākļos tika iegūts 1952. gadā Latvijas PSR ZA Ķīmijas institūta docenta N. Brakša vadībā Tukuma rajona Spīgu purvā. Tā iegūšanai pielietoja zemes sūcēju ar jaudu ap 500—600 m³ hidromasas stundā. Tās koncentrācija bija ap 0,6—3,5% sausas vielas hidromasā. Hidromasai ļāva izžūt uz lauka un tālāk izmantoja pētīšanas darbiem [15]. Problemātiski, rūpnieciskos apstākļos vēl nepārbaudīti ir arī daudzi sapropela ķīmiskās pārstrādāšanas jautājumi, kas arī būtu tālāk risināmi.

Literatūra

1. Андреевский В. А., Производство торфозоляционных плит. М.—Л., 1955, 5.
2. Bajārs V. un Brakšs N., Par dažu Latvijas PSR purvu sapropelu grupu sastāvu, Latvijas PSR ZA Ķīmijas inst. zin. raksti, 1, 155.—162. (1950).
3. Bambergs K. un Gaross J., Vircas un kūtmēslu amonjaka saistīšana ar kūdru, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1947, Nr. 2, 92.—125.
4. Brakšs N., Dažu Latvijas purvu kūdras puskoksēšanas un koksēšanas mēģinājumi, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1948, 1 (6), 137.—146.
5. Brakšs N. un Lieldiens R., Par Latvijas PSR purvu sapropela pirmdarvu iznākumiem un sastāvu, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1948, Nr. 7 (12), 73.—83.
6. Brakšs N., Sapropela sausās pārtvaices mēģinājumi laboratorijas un pusrūpniecisku dimensiju aparatūrā, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1948, Nr. 11 (16), 101.—114.
7. Brakšs N., Bajārs V., Par Latvijas purvu sapropela puskoksa, puskoksēšanas gāzu un darvas ūdeņu īpašībām, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1950, Nr. 2 (31), 97.—106.
8. Brakšs N., Bajārs V., un Biseniece S., Sapropela piroģenētiskā sadalī-

šānās dažādās temperatūrās, Latvijas PSR ZA Ķīmijas inst. zin. raksti, I, 163.—170. (1950).

9. *Brakšs N., Lieldiens R.*, Sapropela pirmdarvu pārstrādāšana ar frakcionētas pārtvaices metodi, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1950, Nr. 5 (34), 23.—35.

10. *Brakšs N. un Šķēle V.*, Par sapropela parafinmasas izvērtēšanas iespējām, Latvijas PSR ZA Ķīmijas inst. zin. raksti, I, 126.—137. (1950).

11. *Brakšs N. un Šķēle V.*, Sapropela darvas destilāta attīrīšanas pētījumi, Latvijas PSR ZA Ķīmijas inst. raksti, I, 138.—154. (1950).

12. *Бракиш Н., Вимба Б., Калниньш А.*, Труды ЛСХА, V, 427, 1956.

13. *Бракиш Н., Шкеле В. и Наглиня Дз.*, Труды ЛСХА, VII, 1958.

14. *Бракиш Н., Милин Н. и Титан А.*, Труды ЛСХА, IX, 1958.

15. *Бракиш Н., Вимба Б. и Калниньш А.*, О свойствах и путях использования сапропелей Латвийской ССР, Изд. АН Латв. ССР, 1958, № 8 (133) 50.

16. *Drūviētis R.*, Kūdras pakaiši, Latvijas Valsts izdevniecība, Rīgā, 1957.

17. *Индриксон Г. П., Михайлов Ю. А.*, Метод энергетического использования сырого торфа, Энергетическое использование сырого торфа, Труды института Энергетики и электротехники АН Латв. ССР, VIII, 1959.

18. Исследования в области торфа и сапропеля, Инст. Химии АН Латвийской ССР, Рига 1958.

19. *Калнина В. К.*, Характеристика Мерсрагского и Джукстинского сапропеля Латвийской ССР, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1947, Nr. 3, 41.—47.

20. *Калнина В. и Апинис А.*, Возможность получения кормовых дрожжей на непищевых растворах в условиях Латвийской ССР, Изв. АН Латв. ССР, 1948, № 1 (6).

21. *Каменский В. М.*, Геолого-экономический обзор минерально-сырьевых ресурсов Латвийской ССР, рукопись, Главзападгеология, Л., 1957.

22. *Коргунов С. С.*, Исследование физико-механических свойств торфа М.—Л., 1947, 9.

23. *Kražoovskis M.*, Kūdras kurtuves mazjaudas tvaika katliem, Latvijas Valsts izdevniecība, Rīgā, 1951.

24. *Курсиш А.*, Улучшение сушки и уборки машинно-формовочного торфа, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1956, Nr. 7 (108), 99.—106.

25. *Курсиш А.*, Новая технология механизированной послойной сушки и уборки кускового торфа, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1957, Nr. 2 (115), 89.—99.

26. *Maldavs Z.*, Ģeoloģijas pamati, LVI, Rīgā, 1959.

27. *Nomals P.*, Kurzemes un Zemgales purvu apskats, Zemes bagātību pētīšanas institūta raksti, Rīgā, 1937.

28. *Nomals P.*, Purvi un kūdra, Latvijas zemes bagātību pētījumi, Zemes bagātību pētīšanas institūta raksti, Rīgā, 1939. 51.—59.

29. Сорок лет торфяной промышленности СССР, Госэнергоиздат, М.—Л., 1957.

30. *Титов Е. М.*, Труды лаборат. сапропел. отложений, III, 68, 1949.

31. *Savļekevičs V.*, Vairāk kūdras republikas vajadzībām, «Padomju Latvijas tautas saimniecības uzplaukums», Rīgā, 1958.

32. *Штаерман М. Я.* Изоляция холодильников, М., 1957, 39.

33. *Vimba B., Brakšs N., Kalniņš A.*, Par šķidro degvielu iegūšanas iespējām no сапропеля, to termiski šķīdinot, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1957, Nr. 5 (118), 63.—74.

34. *Vimba B., Brakšs N., Kalniņš A.*, Par сапропеля termiskās šķīdināšanas šķidro produktu īpašībām, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1957, Nr. 6 (119), 69.—77.

35. *Вимба Б., Индиксон Э.*, Сады и огород, № 5, 32, 1957.

36. *Zemīte A.*, Humozu un kūdrainu augšņu tilpumsvars, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1949, Nr. 9 (26).

VIII nodaļa
MAZSVARĪGĀKIE DERĪGIE IZRAKTEŅI

Brūnogles un sērdzelzs



99. att. Brūnogļu lēcveida iegulas juras kvarca smiltīs Skrundas rajonā

Jau vairāk nekā pirms 100 gadiem no Vansoviča pētījumiem bija zināms, ka Dienvidkurzemē, Ventas pietekas Lētižas upes krastos, nelielā izplatībā Meldzeres apkārtņē sastopama brūnogle un ogļaina māla nogulumi. Šos slāņus pagājušā gadsimta otrajā pusē ir pētījis K. Grēvinks un G. Helmersens, bet šajā gadsimtā H. Kauls, A. Lielausis u. c. [6]. Jau nākos pētījumus par šiem iežiem veicis Ģeoloģijas un derīgo izrakteņu institūts [2].

Līdzšinējos pētījumos noskaidrots, ka Kurzemes brūnogle ir juras sistēmas veidojums. Lētižas upes krastā pie Meldzeres tā veido 2,2—2,5 m biezu slāni un atrodas zem 8 un vairāk metru kvartāra segas. Loses upes tuvumā tā segta ar 6,5—10,4 m biezu virskārtu. Brūnogles te sastopamas nelielās lēcveidīgās iegulās

(99. att.). Lielākā ir Strēļu-Bandzeru atradne ar apmēram 140 000 t brūnogļu. Brūnogles slāņa biezums līdz 2, 12 m. Ogles slāņu pamatā sastopami melni, ogļaini vai arī tumši pelēki māli.

Šajos slāņos — brūnoglē un dažās humozās smiltīs brūnogļu slāņu tuvumā sastopama sērdzelzs (FeS_2) minerāla markazīta veidā. Dažreiz var atrast pat 30—50 kg smagus markazīta gabalus [6]. Sērdzelzi var izlietot ķīmiskajā rūpniecībā. Tīrākie paraugi satur līdz 44,6% Fe un 49,88% S. Pēc sastāva tie gandrīz līdzīgi tīram pirītam vai markazītam, kuri satur 46,64% Fe un 53,36% S.

Niecīgos daudzumos sērdzelzs sastopama arī devonā dolomītos un cehšteina kaļķakmeņos druzu un nelielu konkrēciju veidā.

Meldzeres Pulvernieku brūnoglēm (krājumi ap 200 000 m³) ir noteikts ķīmiskais sastāvs un tehnoloģiskās īpašības. Vairākās vietās brūnogļu slāņa virsējā daļa sastāv no lignīta piķa spīdumā (vietām 0,2 m biezs), bet apakšējā no melni brūnas vai brūnas krāsas brūnogles.

Šo ogļu īpašības:

Dabiskais mitrums	ap 35%
Mitru ogļu īpatnējais svars	ap 1,3%
Gaissausā paraugā:	
Higroskopiskais mitrums	7—11%
Pelni	22—51%
Tirogļe (bez mitruma un pelniem)	42—68%
Sērs	0,44—8,6%
Kokss	56,8—66,7%
Gaistošās vielas	32,3—53,5%
Viršējā siltumspēja	2985—4479 kkal/kg

Loses rajona brūnogļu dabiskais mitrums 45,6—67%, pelnu daudzums sausā masā — 20—30%, sēra daudzums — 0,7—6,5%, vidēji ap 4%, lietderīgā siltumspēja gaissausā stāvoklī — 3560—4030 kkal/kg, darvas iznākums 1,2—3,4% no tirogļes [1]. N. Brakšs un N. Jansons [1] norāda, ka Kurzemes Loses un Meldzeres rajona ogles pieskaitāmas mazbituminozo humusa brūnogļu tipam.

Sakarā ar grūtībām kurināmā sagādē 1940. gada maijā Rīgas un Brocēnu cementa fabrikas uzsāka brūnogļu izmantošanu Nīgrandes Strēļos. Brūnogļu slānis tur bija 1—2,5 m biezs un atradās zem 6—8 m biezas segkārtas. Raka ar ekskavatoru.

1940. gada 15. augustā brūnogļu raktuve izbeidza savu darbību. Darbības laikā izraka 4415 t brūnogļu. Tās patērēja galvenokārt Brocēnu cementfabrika.

Minētos iezus varbūt varētu izmantot, ja tiktu radīti apstākļi visu jūras sistēmas iezu — brūnogļu, sērdzelzs, melno, grūti kūstošo un ugunsizturīgo mālu, kā arī mūsu labāko kvarca smilšu kompleksai izmantošanai.

Nesen [2], pētījot dažādos juras sistēmas nogulumus, izdarīti arī Pulvernieku un Strēļu atradnē sastopamo ogļu pētījumi. Svarīgākie rezultāti šādi:

Rādītāji	Pulvernieku atradne	Strēļu atradne
Slāņa biezums (m)	0,2—1,45	ap 0,5
Pelnu daudzums (%)	36,82—75,00, vid. 57,17	29,2—66,54, vid. 46,43
Dabiskais mitrums (%)	42,2	
Siltumspēja (kkal/kg):		
a) gaissausa 8,08% mitruma	2990	
b) sausa parauga	3353	

Purvu rūda un krāsu zemes

Purvu rūda un krāsu zemes ir samērā jauns — pēcdeduslaikmeta veidojums. Lietus ūdens uzņem no gaisa ogļskābo gāzi, dažus slāpekļa un citus savienojumus. Iesūkdamiēs zemes virskārtā, tas šķīdina arī dažas organiskas skābes. Šāds ūdens, sūkdamiēs caur dzelzs savienojumus saturošiem iežiem, izšķīdina šos savienojumus. Visvieglāk atdod savu dzelzi pazemes ūdeņiem smilšakmens. Dzelžainie ūdeņi izveido dzelzi saturošus avotus, kādi bieži sastopami Ziemeļlatvijā, kur smilšakmens sasniedz zemes virspusi.

Avotu ūdeņiem izplūstot no zemes virspusē, izdalās ogļskābā gāze, bet izšķīdušie dzelzs savienojumi pārvēršas dzelzs oksīda hidrātos, kas kā rāva pārklāj visus dzelzsavotā ieliktus priekšmetus un avota virsu. Ja ūdenī ir maz dzelzs savienojumu, tie pārklāj avota virsu kā ļoti plāna, krāsaina virskārtiņa, kas laistās varavīksnes krāsās. Liela nozīme ir arī dzelzs baktērijām, kas uzņem dzelzs savienojumus un koncentrē tos savos ķermeņos.

Dažreiz dzelžaini avoti nenasniedz atmosfēru, bet beidzas ezeru vai purvu dibenā, kur arī dzelzs oksīda hidrātu izdalīšanās notiek līdzīgā veidā. Iespējams, ka dažos Latgales ezeros šādas rūdas kārtā arī sastopama.

Vispār dzelzs rūda zemes virskārtā rodas tur, kur gaiss, saskaroties ar dzelzi saturošu ūdeni, nogulsnē dzelzs oksīda hidrātus vai arī kur sadē dzelzi saturoši minerāli. Izšķir šādus tās veidus: zemjveidīgu — dzelzs okeru (rāva) ap dzelzsavotiem, velēnu rūdu purvainās pļavās, pļavu rūdu — dzelzs savienojumi izdalās uz zemes virsas, kas pārklāta ar veģetāciju, ūdens nogulsnēto ezeru rūdu un purvos veidoto purvu rūdu.

Velēnu un purvu rūda, tāpat kā kūdra, aug un veidojas pastāvīgi

no jauna, tā ka noraktās rūdas vietā pēc kāda laika rodas jauns slānis.

Tos dzelzs savienojumu veidojumus, kas izdalās no pazemes, dzelžainiem ūdeņiem izplūstot purvos un purvainās pļavās, apzīmē par *purvu rūdu*. Tās, tāpat kā citu iepriekš aprakstīto veidojumu galvenā sastāvdaļa ir minerāls limonīts. ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), bet piemaisījumi — karbonāti, silikāti un organiskas vielas. Purvu rūda parasti sastopama samērā cietu, brūnu, vairāk vai mazāk blīvu gabalu vai lodīšveida konkrēciju veidā. Irdenus, zemjveidīgus limonīta iežus parasti apzīmē par krāsu vai okeru zemi.

Krāsu zemes ir krāsaini, irdeni ieži, kas satur galvenokārt dzelzs oksīdu, mālu, karbonātus, smiltis u. c. savienojumus, ko izlieto minerālo krāsvielu iegūšanai. Viens no krāsu zemju veidiem ir okera zeme — irdens veidojums dzeltenā un brūnā krāsā.

Minētie dzelzs savienojumus saturošie veidojumi, kā jau atzīmēts, ir minerāla limonīta pasugas, tāpēc tos var saukt par limonītiežiem vai, vienkārši, par limonītiem. Pats minerāls limonīts jāsaprot nevis kā minerāls ar noteiktu ķīmisku sastāvu, kas atbilst formulai $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ un satur ap 59,9% dzelzs, bet gan plašākā nozīmē — kā apzīmējums slēpti kristaliskiem dzelzs hidroksīda minerāliem ar svārstīgu ūdens daudzumu ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$).

Latvijas PSR ir zināmas vairāk nekā 200 limonītu atradnes. Tās izkaisītas pa visu republiku. Kaut kādas likumsakarības to ģeografiskā izvietojumā nav konstatētas. Dažas lielākās atradnes norādītas 74. tabulā.

Blīvie limonīta ieži sastopami bijušajā Mores pagastā, pie Irlavas un Jaunpils, Valgundē, Pļaviņās, Stopiņos, Ulmalē, Ilūkstes rajonā pie Mežmuižas un daudzās citās vietās. Tīrākais limonīts Latvijā ir atrasts tranšējā pie Ābeļmuižas, Jekabpils tuvumā. Šo atradni ir izpētījis M. Gūtmanis [3]. Minētās atradnes rūdas struktūra pilnīgi atgādina labākos Urālu limonītus. Tā cietība ir 5,5 un īpatnējais svars 4,01, bet ķīmiskais sastāvs šāds:

hidrātūdens + org. vielas	11,15%
sālsskābē nešķīstošas vielas	3,60%
Fe_2O_3	85,41%
Al_2O_3	0,21%

Kopā 100,36%

M. Gūtmanis ar dažus metrus dziļumā izdarītiem šurfēšanas darbiem 1929. gadā ievāca apm. 40 pudu dzelzs rūdas. Viņš uzskata, ka Ābeļmuižas rūda ir saistīta ar pazemes ūdeņu kustību.

Purvu rūda parasti izveidojas 20—30, reti 50—70 cm biezās ligzdās zem 20—50 cm biezas virskārtas. Rūdas ligzdas var aizņemt diezgan lielu platību (līdz 5000 m² un vairāk), saplūstot pat vairākām kopā. Ievērojamas atradnes ir bij. Ventspils apriņķa Sārnates purvā [7] un bij. Aizputes apriņķa Ulmales pagastā.

Dažas Latvijas PSR limonītu (krāsu zemju) atradnes ($\geq 3000 \text{ m}^3$)

Nr. p. k.	Atradnes nosaukums	Atradnes vietas apraksts	Rajons	Atradnes lielums (ha)	Slāņa biezums (m)	Geo- loģiskie krājumi (1000 m^3)	Fe_2O_3 %	Slāņa krāsa
1.	Kaņģi	1 km no Vjaipas Piestiņu upes krastā 0,7 km no Dimantiem	Jēkabpils	0,6 1	1,5 0,33	3,0 3,4	55,5 57,3	Dzeltēna brūna Brūna un
2.	Zuļjas	Kreiču purva SW nomalē	Kārsavas	3,5	0,1—0,7	5,8	59,6—86,5	Sarkana, dzel- tena un brū- na
3.	Gaiķu purvs	900 m SO no Līcišiem	Krustpils	1,7	0,45	4,3	51,7	Dzeltēna, brū- na, sarkana
4.	Graudīņi	Atašas upes izliekumā	"	2,5	0,25	4,5		Brūna
5.	Grīguļi	300 m SO no skolas	"	1,4	0,35	3,0	9,4—52,1	Tumši brūna
6.	Rojciems	Salacas kreisajā krastā pie Rojciema	Limbažu	1,5	0,30	4,5	41,2—46,7	Brūna, dzel- tena
7.	Taliēna	6 km no Ļaudonas	Madonas	0,76	0,9	6,8	34,9—42,5	Brūna, dzel-
8.	Tiltgals	Barkavas-Varakļānu ceļa tuvumā	Viļānu	1,5	0,50	7,5	53,5	Brūna

Savā laikā hercogs Jēkabs purvu rūdu izmantojis dzelzs kaušēšanai: Engurē, Biržu muižā, Baldonē un Edzē darbojušies cepļi («dzelzsāmuri»), kas triju mēnešu laikā (no 31. I līdz 1. V 1667. g.) no 1685 mucām dzelzs rūdas izgatavoja 750 birkavu dzelzs [5]. Šādu daudzumu tagadnes modernie dzelzceļi izgatavo dažās stundās.

Purvu rūdu lietoja Rīgas gāzes fabrika deggāzes attīrīšanai.

Okera zemes sastopamas dabā 10—30 cm biezos slāņos. Atsevišķas atradnes platība 10 000—20 000 m², pat 80 000 m². Visbagātākie okera zemes krājumi ir Daugavpils, Rēzeknes un Abrenes rajonā. Visbiežāk sastopamas okera zemes ar 30—40% Fe₂O₃.

Dabā krāsu zemes niansu bagātība nemaz nav liela. Varētu būt runa tikai par kādām 10 niansēm. Citas nianšes iegūst, vai nu krāsas maisot kopā, vai tās apdedzinot gan oksidējoši, gan reducējoši. Tā no dzeltenām krāsu zemēm var iegūt brūnas, spilgti sarkanā un pat melnā zemes krāsas.

Zemes krāsu izgatavošanai vēl var pielietot zilo purva zemi — vivianītu. Tas sastopams nelielos vairumos zemo zaļu purvos netīri baltā vai pelēkā krāsā. Tas ir divvērtīgās dzelzs fosfāts — Fe₃(PO₄)₂ · 8H₂O. Gaisā slapjā veidā tas kļūst spilgti zils, bet pēc izžūšanas — pelēcīgi zils.

Zemes krāsām svarīgas šādas īpatnības: krāsas smalkums, krāsošanas un klāšanas spēja, eļļas patēriņš, kā arī krāsojuma izturība. Šo īpašību noteikšanai izstrādāti sīki priekšraksti, kas norādīti attiecīgos valsts standartos vai literatūrā [10].

Pašlaik republikas minerālo krāsu rūpniecība izmanto galvenokārt ievestās izejvielas. Turpmāk paredzēts noorganizēt dzelzs oksīdu pigmentu ražošanu, izmantojot arī vietējās izejvielas. Par to izmantošanu interesējušies dažu rajonu rūpkombināti, piemēram, Apes rajona rūpkombināts. Tā uzdevumā ģeologi ir izpētījuši Kazulejas okeru zemes atradni.

Kazulejas okera, pareizāk — okera zemes atradne atrodas Apes rajona ziemeļu daļā, Jaunrozēs ciema padomes teritorijā, Vaidavas upītes labajā krastā, ap 7 km no Apes pilsētas, nelielā paugura nogāzē [9].

Krājumi aprēķināti 600 m² laukumā. Virskārtas (augšnes) biezums vidēji 0,07 m, okera slāņa vidējais biezums — 0,76 m, krājumi — 456 m³ resp. 570 t ar dabisko mitrumu ap 49%.

Okera slāņa augšējā kārtā tumši brūnā krāsā, zem tā ir pulverveidīgs, gaiši dzeltens okers. Atradnes okers veidojies no dzelzs savienojumus saturošiem avotu ūdeņiem. Okera atradne vēl veidojas, jo tās centrā darbojas avots, kas izgulsnē dzelzs savienojumus. Izpētīto paraugu sastāvs un īpašības norādītas 75. tabulā.

Ipašības	Robežvērtības	GOST 8019-56 prasības
Fe ₂ O ₃ (%)	45,99—55,87	≥8,0
Karsēšanas zudumi (ūdens + CO ₂)	24,63—30,01	≤0,0
Ūdens izvilkuma reakcija	Neitrāla	Neitrāla
Šķīstošās sāļi (%)	1,2—1,8	≤2,0
Daliņu Ø: 0,06 mm (%)	68,8—100,0	
0,005 mm (%)	6,1—15,5	
Klāšanas spēja (g/cm ²)	65,7—78,6	

Okerā paraugu svarīgākās sastāvdaļas — hidratizēts dzelzs oksīds, kalcija karbonāts, smiltis. Atsevišķo paraugu pārbaudes rezultāti rāda, ka Kazulejas atradnes okera zemi var izmantot kā izejvielu krāsu izgatavošanai rajona vajadzībām.

Dzintars

Viens no visvairāk izplatītiem krāsainiem pusdārgakmeņiem ir zeltainais dzintars [4].

Dzintara paraugi ir dažādi: ir ideāli caurspīdīgi dzintari alus krāsā, dažu krāsa atgādina nogatavojušos citronu, ir necaurspīdīgi un ir ar sarkanu nokrāsu, kas atgādina apelsīnu mizu.

Dzintars ir pazīstams jau sen — pirms trim četriem tūkstošiem gadu.

Dzintaram ir bijusi ievērojama loma Eiropas un Mazāzijas tautu kultūras vēsturē. XVIII gs. zviedru botāniķis Linejs pierādīja, ka dzintars ir sacietējuši terciārā laikmeta koku — pihtu un priežu sveķi.

Pēc ķīmiskā sastāva dzintars ir tipiski sveķi: 79% oglekļa, 10% skābekļa, 11% ūdeņraža un neliels sēra un pelnu. Tā īpatnējais svars neliels par ūdens svaru — 1,05—1,10, kušanas temperatūra 350—375°, cietība — 2—2,5, gaismas laušanas koeficients — 1,49—1,53. Sadegot tas izplata patīkamu smaržu.

Labi pazīstamas tā elektriskās īpašības un vājā elektrības vadāmība, tāpēc to lieto daudzos aparātos kā izolatoru.

Galvenā dzintara atradne — Baltijas jūras piekraste, kuru tāpēc arī sauc par Dzintarjūru. Tur dzintars sastopams smilšaino nogulumu t. s. zilajā zemē. Šo nogulumu vecumu vērtē 35—40 milj. gadu.

Bez Baltijas jūras dzintars vēl atrodams Baltās jūras piekrastē, Sibīrijas dienvidos, Kijevas rajonā, Rumānijā, Sicīlijā un Birmā, bet katrā vietā ar atšķirīgām īpašībām.

Izšķir 250 dažādu dzintara veidu. Lielākais dzintara gabals (dati no 1914. g.) svēris 6750 g.

1912. g. Vācijā tika radīts liels uzņēmums (tagadējais Kaļiņingradas kombināts) dzintara iegūšanai Baltijas jūras krastā. Pašlaik iegūst ap 500 t dzintara vaļējos karjeros. Visus krājumus lietderīgi izmanto: labākos paveidus rotas lietām, sliktākos ķīmiskai pārstrādei.

Dzintaru sakausējot, rodas 25 dažādas šķirnes dzintara; mazāk vērtīgos atkritumus izmanto dzintara eļļas, lakas, dzintarskābes, vērtīgu farmācijas un medicīnas rūpniecības produktu iegūšanai. Tagad dzintaru daļēji aizstāj sintētiski produkti.

Mūsu republikā dzintars sastopams Baltijas jūras Kurzemes un Rīgas jūras līča piekrastē pēc spēcīgām vētrām nelielu gabaliņu veidā.

Dzintaru izstrādā rotas lietās un galantērijas izstrādājumos galvenokārt Liepājas un Rīgas mākslas amatniecības darbnīcās.

Literatūra

1. *Brakšs N.* un *Jansons N.* Kurzemes Loses rajona brūnoglū sausās pārtaices pētījumi, Latvijas PSR ZA Vēstis, 1948, Nr. 6 (11), 111.—123.
2. *Берзиньш К. И.* Отчёт о поисковых работах в Скрундском районе на огнеупорные глины, Латгипрогорстрой, Рига, 1956.
3. *Gūtmanis M.* Latvijas dzelzsrūdas, Daba, 1925, Nr. 6.
4. *Ферсман А. Е.* Очерки по истории камня, Изд. АН СССР, М., 1954.
5. *Juškevičs J.* Hercoga Jēkaba laikmets Kurzemē, Rīgā, 1932.
6. *Lielausis A.* Kurzemes brūnās ogles, Ekonomists, 1933, Nr. 5.—6.
7. *Nomāls P.* Sārnotes purvrūda, Ekonomists, 1933, Nr. 24.
8. *Zāns V.* Brūnogles un sērdzelzs, Latvijas zemes bagātību pētījumi, Zemes bag. pēt. inst. izd., Rīgā, 1939.
9. *Sarkanbikse J.* Pārskats par izpēti darbiem Apes rajona «Kazulejās» okera atradnēs, Latgiprogorstroj, Rīgā, 1954.
10. Требования промышленности к качеству минерального сырья, вып. 48, Природные минеральные пигменты, Госгеолиздат, М.—Л., 1948.

NOSLĒGUMS

No apstrādātiem materiāliem var izdarīt divus svarīgus secinājumus. Pirmais — jau iegūts pietiekoši daudz ģeoloģisko izpētes materiālu, lai nospraustu derīgo izrakteņu izmantošanas plānu tuvākajiem 20 gadiem. Diemžēl, detalizēto pētījumu ir par maz, kas apgrūtina ikdienas darbu, ekspluatējot visas esošas un jauniekārtotās karjeru saimniecības. Pa daļai tas ir arī iemesls, ka lielu daļu derīgo izrakteņu, piemēram, augstvērtīgus devona mālus, gliemeždolomītus, šūnakmeni, dolomitizētos ģipsakmeņus u. c. izmanto neracionāli. Tam par iemeslu minēto izrakteņu un no tiem iegūstamo izstrādājumu izcilo īpašību nepietiekoša pazišana.

Ģeoloģiskās izpētes darbs nebūt nav pabeigts. Mūsu republikā vēl ir nepietiekoši izpētīti rajoni, par kuriem nav konkrētu priekšstatu. Jārūnā arī par ģeoloģiskās izpētes kvalitāti, kas ne vienmēr apmierina izrakteņu izmantotājus.

Latvijā derīgos izrakteņus iegūst un izmanto Tautas saimniecības padomes vairāku pārvalžu — Būvmateriālu, Vietējās rūpniecības u. c. un ministriju — Celtniecības, Autotransporta un šoseju u. c. uzņēmumi (100. att.).

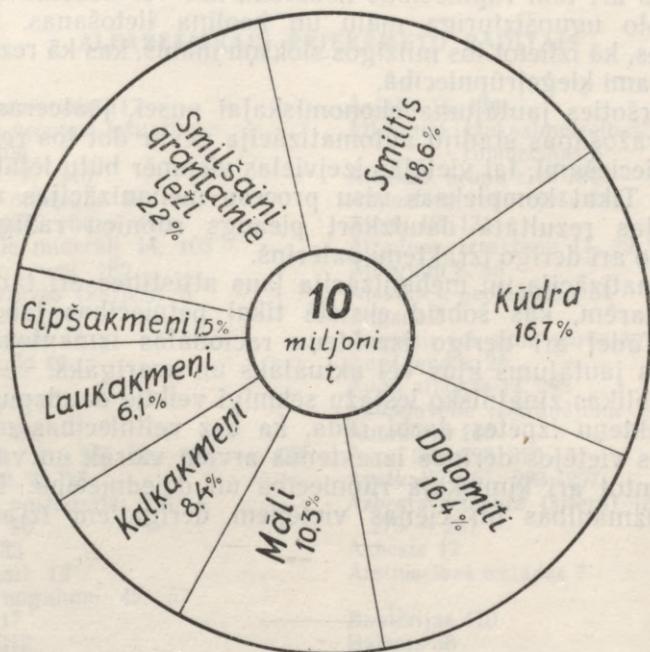
Viens no pirmajiem uzdevumiem, kas izvirzīts republikas ģeologu saimei, ir pabeigt komplekso ģeoloģisko kartēšanu. Tā kā sakarā ar Pļaviņu hidroelektrostacijas celtniecību esošās Pļaviņu dolomīta raktuves applūdinās, jāintensificē to izmantošana, kā arī jāatrod jaunas, lielas atradnes un jāizveido plaša karjera saimniecība. Var pieņemt, ka Jēkabpils atradne, it sevišķi izbūvējot tiltu pār Daugavu pie Krustpils, apmierinās izvirzītās prasības arī no ekonomiskā viedokļa.

Intensīvi jāturpina pētījumi par drupu iežu — oļainas grants un smilts atradnēm, jo šo iežu izlietošana ar katru gadu strauji pieaug. Tāpat arī jāpētī augstvērtīgo mālu atradnes, jānoskaidro arī kaļķiežu izplatība.

Autori cer, ka šis darbs dos iespēju ne tikai dažādo nozaru speciālistiem, bet arī plašajām lasītāju aprindām ierosināt rūpniecību un iestāžu vadītājiem konkrētus jautājumus par vienas vai otras

ražošanas nozares paplašināšanu uz republikas izejvielu bāzes, kā arī dot vērtīgus ierosinājumus tādās tautsaimniecības nozarēs, kur vērojama atpalcība vietējo derīgo izrakteņu racionālā izmantošanā.

Atsevišķo nodalījumu dažāda apjoms liecina, ka ne visām tautsaimniecības nozarēm vietējās dabiskās izejvielas ir pietiekošā daudzumā, lai šīs nozares pienācīgi attīstītu uz vietējo derīgo izrakteņu bāzes.



100. att. Latvijas PSR 1958. gadā iegūtie un izlietotie derīgie izrakteņi

Sai darbā nav apskatīti tā sauktie problemātiskie izrakteņi. Latvijas apstākļos par tādiem jāuzskata nafta un dabiskā gāze.

Vietējo derīgo izrakteņu izlietošana paplašināsies, kad tos pārstrādās, kombinējot ar citiem materiāliem: sintētiskiem organiskiem materiāliem — plastmasām, gumiju, silīcijorganiskiem savienojumiem u. c. Tā rodas izcili materiāli — stikla plasts, cieti presētas siltuma un skaņu izolējošas minerālvates vai stikla šķiedras un kūdras plāksnes u. c. materiāli, kas ļauj vēl racionālāk

un efektīvāk izmantot vietējās izejvielas — derīgos izrakteņus. Darbam šai virzienā jāmobilizē ne tikai republikas zinātnieki un pētniecības organizācijas, bet arī attiecīgo uzņēmumu vadošie kolektīvi, lai savlaicīgi radītu un veiktu visus organizatoriskos un citus priekšnoteikumus, kas saistīti ar jaunu materiālu ieviešanu ražošanā. Rupjo drupu un grantaini smilšaino iežu izmantošanā jāizvirza uzdevumi, kam šobrīd vēl problemātisks raksturs, piemēram, reto elementu izdalīšana un praktiskas iegūšanas organizēšana. Jāuzsāk mālu kondicionēšana, lai padarītu tos noderīgus arī tām rūpniecības nozarēm, kas vēl nedomā atteikties no ievesto ugunsizturīga mālu un kaolīna lietošanas. Nav vēl skaidrības, kā izlietot tos milzīgos slokšņu mālus, kas kā rezerve nav nepieciešami ķieģelrūpniecībā.

Pievēršoties jautājuma ekonomiskajai pusei, jāatceras, ka atsevišķu ražošanas stadiju automatizācija nevar dot tos rezultātus, kādi nepieciešami, lai vietējās izejvielas vienmēr būtu lētākas nekā ievestās. Tikai kompleksas visu procesu mehanizācijas un automatizācijas rezultātā daudzkārt pieaugs rūpniecību ražīgums un reizē ar to arī derīgo izrakteņu patēriņš.

Automatizācija un mehanizācija ļaus attīstīties arī tādām jaunām nozarēm, kas šobrīd eksistē tikai pētniecības laboratoriju sienās. Tādēļ arī derīgo izrakteņu racionālas izmantošanas un iegūšanas jautājums kļūs vēl aktuālāks un svarīgāks.

Republikas zinātnisko iestāžu sekmīgi veiktie daudzpusīgie derīgo izrakteņu izpētes darbi rāda, ka bez celtniecības materiālu ražošanas vietējos derīgos izrakteņus arvien vairāk un vairāk varēs izmantot arī ķīmiskajā rūpniecībā un dziedniecībā. Tāpēc — vairāk uzmanības un cieņas vietējiem derīgajiem izrakteņiem!

ALFABETISKAIS PRIEKSMETU RADITĀJS

- Abrazīvs materiāls 117
 Absolūtais vecums, iežu 19
 Acetons 405
 Agloporīts 7, 246
 Agregāti, minerālu 13
 Agronomiskās rūdas 18
 Akcesoriskie minerāli 14, 103
 Akmens krāvumi 182
 Akmeņlauztuves (karjeri) 8
 Akmeņogles 16
 Akmeņu kalves 46
 Akmeņu lauki 46
 Alas 105
 Albīts 141
 Albumins 400
 Aleirīti 15, 23, 25, 40, 122 — 125
 Aleiolīti 22, 25, 28
 Alfa (α) pushidrāts 356
 Algonkijs 46
 Alofāns 133
 Alumosilikāti 12
 Aluviālie nogulumi 45, 57
 Ametists 17
 Amfiboli 212
 Amfibolīti 46
 Amonjaks 405
 Amorfie minerāli 13
 Andezīti 15
 Anhidrīts 16, 349
 Anortīts 141
 Apakšdevons 23
 Apatīts 12, 17
 Apdares materiāli 230, 334
 Apdedzināšanas sarukums 179
 Aplidojumi 29
 Aplīti 46
 Argilīti 16
 Arhajs 20, 46
 Arheoloģiskie izrakumi 216, 292
 Arhitektūras izstrādājumi 228, 229
 Artēziskie ūdeņi (akas) 379
 Asfalts 16, 114
 Atkritumi, lauksaimniecības 7
 „ rūpniecības 6
 Atliekas, bruņu zivs 184
 Atmosfēra, reducējoša 183
 Atomi 12, 131
 Atradnes, izrakteņu 17, 32
 Atsegumi 8, 36
 Atskaites, ģeoloģiskās 34
 Augsne 8
 Augstais jeb sūnu purvs 391
 Augšdevons 24
 Augu atliekas 14, 295
 Autoklavētie izstrādājumi 117
 Autoklāvs 116
 Avoti 268, 293, 370
 Avotkaļķi 267, 293, 297
 Azbesta cementa (šifera) izstrādājumi
 279 — 281
 Azbests 17
 Arstniecības iestādes 7
 Baktērijas 410
 Balasts 36
 Baltijas jūras stadijas 45
 „ ledus ezers 45
 Baltkaļķi 276
 Barības raugi 406
 Bazalts 15
 Beta (β) pushidrāts 356
 Betona bloki 85
 Betona izstrādājumu sortiments 81,
 90, 343
 „ paneļi 87
 Betons 7
 „ rupjporains 83
 Biotīts jeb melnā vizla 141
 Bitumena emulsija 403
 Bitumens 400, 405
 Bloki, 80, 236
 Bluķi 16, 46

- Brekcija 16, 352, 354
 Bruņu zivs 184
 Brūnogleš 30, 32, 408
 Būvākmeņi 332
 Būvgīpsis 368
 Būvkeramikas izstrādājumi 243
 " izstrādājumu sortiments
 218—221
 Būvmateriāli 3, 6
 Būvmateriālu rūpniecība 6
 Caurules 90, 241, 245
 " drenāžas 248, 251
 " dzelzsbetona 90
 " kanalizācijas 243
 Cauruļu nogriezējs 242
 Cehšteina kaļķakmens 268 — 276
 Celestīns 350
 Celtniecības materiāli 17
 Cementa izejvielas 215, 278
 " minerāli 280
 Cementrūpniecība 36
 Cements 7
 " pelnu 339
 " marmora 365
 Cēlapmetums 80
 Cietība 48
 Cilmiežis 8
 Cirkons 106, 126, 187

 Dabas bagātības 36
 Dabiskās gāzes 17, 417
 Dabiskie nogāzes leņķi 35
 " atsegumi 8
 Darva 400
 Dārgākmeņi 17
 Dārzu keramika 234
 Dedzinātie kaļķi 48
 Degakmens 6, 21
 Deģošie izrakteņi (kaustobiolīti) 17
 Derīgie izrakteņi 3, 5, 17, 32, 36
 Derīgo izrakteņu novērtējums 36
 " " pētījumi 36 — 38
 Devona nogulumi Latvijā 24
 " perioda svitas 23 — 28
 " periods 20
 " sistēma 20
 Dimants 17
 Diorīti 46
 Dispersa fāze 13
 Dispersijas 13
 Dižķieģeļi 238
 Dobķieģeļi 241
 Dolomītkalķi 26, 337, 339
 Dolomītmerģeļi 24, 25, 26, 27, 28, 314
 Dolomītsmilšakmeņi 26, 27, 28,
 119 — 121
 Dolomīts (i) 7, 12, 14, 32, 258, 311
 Dolomīts, ar gliemežu pārakmeņojumiem *Platyschima* 22, 26,
 327, 333
 " atradnes 10, 12, 316 — 332,
 335
 " devona 23 — 29
 " normāls 329
 " oolītisks 22
 " ordovika 21
 " perma 330
 " pusapdedzināts 267
 Drenu caurules 239
 Drumstāla, keramikas 198, 277
 Druņu ieži 15, 40
 " " rupjie 32
 " " veidi 41 — 44
 Drūzas 409
 Duļķes 43
 Dūņas 379, 382
 " ezeru 382 — 383
 " purvu kūdras 382
 Dūņu šķīdums 382
 Dzelzs baktērijas 410
 Dzelzs minerālūdens 378, 380, 387
 " okers 410
 " rūda 18, 410
 Dziedniecības avoti 370
 Dziedniecības dūņas 7, 32, 370, 382
 " ūdeņi 7, 32, 370
 Dziļumieži jeb plutonīti 15
 Dzintars 12, 416
 Dzislās 15
 Dzislū ieži jeb shizolīti 15
 Dzīvie organismi 8
 Dzīvnieku atliekas 14
 Dzīvsudrabs 12

 Ekskavators 72, 198, 275
 Eksploatācijas pētījumi 34, 38
 Elektronmikroskops 141
 Elementi 12
 Elementi, radioaktīvie 19
 " retie 126
 Epiģenētiskais gīpsis 358
 Epohas 19, 20
 Ezerkaļķi 295, 297
 Ēra 19, 20

 Facijas 18
 Fasādes materiāli 227
 Filtrkaļķi 310
 Fluāti 276
 Fluvioģlaciālie nogulumi 44
 Fondi 31, 38
 Formācijas 55
 Fosfāti 12

- Fosforīti 17
 Fosilijas 14, 19, 39
 Frēzkūdra 394, 398
 Frēzlāpsta 96
- Gala morēna 40
 Garoza, zemes 7, 8, 19
 Gāzbetons 85, 283, 286
 Gāze 370, 402, 405, 417
 Gāzsilikāts 6, 85, 283
 Glaukonīts 21, 187
 Glazūra 232, 245, 252, 343
 Gliemeždolomīts 22, 235, 333
 Gliemežu parakmeņojumi 22
 Glūda 139, 184, 212
 Gneiss 17, 48
 GOST 44, 53
 Grafīts 17
 Granāts 46
 Granīts 7, 14, 46
 Grants 16, 32, 43, 48, 52, 53, 79
 „ atradnes 56 — 76
 „ bedres 48
 „ mazgātava 73
 „ -smilts ieži 52
 „ sortiments 79
 Granulometriskais sastāvs 143
 Grišļi 393
 Gruntsūdens 35
 Grupas, iežu 19, 39
 Grūti kūstoši māli 183
 Gudrons 400
 Ģeoloģija 7, 36
 Ģeoloģiskā atskaite 34
 „ izpēte 38, 416
 „ karte — 1. piel.
 „ pase 34
 Ģeoloģiskie krājumi 33, 37
 „ laikmeti 14
 „ periodi 18
 Ģeoloģisks pārskats 32
 Ģeomorfoloģija 32
 Ģipsis 12, 26, 355, 370
 „ kārtainais 350
 „ šķiedrainais 350
 „ špata 350
 Ģipšakmens 6, 13, 23, 25, 32, 349
 „ atradnes 356 — 363
 Ģipša saistvielas 364 — 365
 „ veidi 349
 Ģipšbetons 355, 368
- Halogenīdi 12
 Haloizīts 132, 134
 Hematīts 106, 109
 Hidrauliskās javu saistvielas 36
 „ piedevas 215, 280
- Hidrofobas piedevas 400
 Hidroģenkarbonāti 270
 Hidroģeoloģija 32
 Hidrokūdra 394
 Hidromonitors 201
 Hidrovizlu māli 138
 Hlidloli 44, 125
 Hlorīdi 16
 Hlorīdu minerālūdens 377
 Hlorīts 132
 Holocēna karbonātu nogulumi 290
 Holocēns 20
 Huminskābe 403
 Humusvielas 8, 293
- Iegula, lēcveidīga 18
 Iejaucamais ūdens 145
 Ieži 14, 18, 21, 23, 40, 52, 54, 122
 Ieži, atkritumu (tukšie) 5, 126
 „ cementētie 16
 „ drupu 8, 32
 „ dzelžainie 16
 „ hidrovizlas mālu 138
 „ jauktas izcelšanās 17
 „ karbonātiskie 16
 „ kramainie 16
 „ kristaliskie 46
 „ ķīmiskas izcelšanās 16
 „ magmatiskie 14 — 15
 „ mālu 130
 „ metamorfiskie 17
 „ organogēnie 16
 „ pirmskembrija 21
 „ putekļveidīgie 122, 136
 „ sedimentu (nogulumu) 15, 17, 136
 „ zemjainie drupu 130
- Iežu kārtas 8
 Ilīts 134
 Ilmenīts 106
 Imersija 109
 Interglaciālie periodi 40
 Inženierceltniecības izstrādājumi 243
 Izrakteņi, problemātiskie 417
 Izrakteņu krājumi 7, 32, 33, 34, 38, 56, 98, 151, 302, 316, 393, 412
 „ krājumu izpētes stadijas 34
 Izstrādājumu drumstala (keramikas) 148, 216
 Izvirdumieži jeb vulkanīti 15
- Jašma 17
 Jauktas izcelšanās nogulumieži 17
 Javas 214, 278
 Javu saistvielas 36
 Juras ieži 93, 193, 408

Juras nogulumu 29
 „ periods 20
 Jūras nogulumu 93

 Kainozojs 20
 Kaitīgs piemaisījums 97, 395
 Kalcijs alumīnāti 340
 Kalcijs hidrogenkarbonāts 288, 293
 „ karbīds 287, 308
 „ karbonāts 332
 Kalcijs 12, 288
 Kaļķakmeņi 7, 14, 32, 258, 268
 Kaļķakmens atradnes 271 — 276
 „ cehšteina 268 — 270
 „ ordovika 21
 „ perma 22
 „ silura 21, 48
 Kaļķi 7, 277, 339
 „ avotu 290
 „ celtniecības 267
 „ ezera 290
 „ pļavu 290
 Kaļķošanas materiāli 311, 332, 343
 Kaolīnīts 132, 134
 Karbonāti 12
 Karbonātiežu grupas 258, 260, 264
 Karbons 20
 Karbonskābes 405
 Karjers 6, 33, 35
 Kārniņi 7, 83, 232, 242
 „ cementa 83
 „ māla 234
 Karsta veids 350
 Kanalizācijas caurules 245
 Kauķi 289
 Kaustobiolīti 16
 Kategorijas, derīgo izrakteņu izpētes 33
 Katjoni, apmaināmi 133
 Kazeīns 400
 Kālija laukšpats 141
 „ sālis 17
 Kāpas 94, 97
 Kembrija nogulumu Latvijā 21
 Kembrijs 20
 Keramikā 216, 228
 Keramzīta smiltis 248
 Keramzīts 7, 246
 Kēmi 45, 46, 53, 57
 Kīna cements 367
 Klinkers, cementa 278
 „ keramikas 7, 241
 Klinkerrūpniecība 7
 Klinkerrūpniecības izstrādājumi 241 — 242
 Klona ģipsis 353
 Koloidālais stāvoklis 13

Koloīdi 13
 Koncentrāti (elementu) 126
 Koncentrāts, kaļķu-mālu 220
 Konglomerāts(i) 16, 46
 Konkrēcijas 16, 118, 183, 184, 409
 „ krama 268
 Konstruktīvie celtniecības materiāli 243
 Korunds 17, 109
 Kramskābe, koloidālā 16, 293
 Krastu valnis 45
 Krāces 10, 12
 Krājumi, derīgo izrakteņu 7, 33
 Krāsns podiņi 25, 227, 309
 Krāsu zeme 32, 410, 411, 413
 Kristāli 12
 Kristālisks jeb telpisks režģis 12
 Krita periods 20
 „ perioda nogulumu 30
 Krits (iezis) 258, 269
 „ gulsnēts 308
 Kušņi 52, 139, 213, 246
 Kūdra 30, 32, 391
 „ dedzināmā 396
 „ griezta 394
 „ pakaišu 399
 „ pārejas tipa purvu 391
 „ sūnu purva 391
 „ zāļu „ 391
 Kūdras briketes 399
 „ darva 402
 „ gāze 402
 „ izolācijas plāksnes 395
 „ izstrādājumi 395, 400
 Kūdras purvi 32
 „ puskokss 402
 „ sortiments 392, 394, 401
 „ šķiedra 402
 Kūrorti, kūrvietas 7, 384—387
 Kvarcīti 17, 46
 Kvarca porfīrs 19
 Kvarcs 12
 Kvartāra nogulumu 22
 Kvartārs jeb antropogēns 20
 Kieģeļi, caurumtie 287
 „ efektīvie 235, 237
 „ fasādes 229
 „ klinkera 242
 „ krāsns 235, 239
 „ mūra 235
 „ neapdedzināmie 214
 „ poraini caurumtie 237
 „ silikātu 249
 „ veida 235
 „ vieglie 235, 238

Kieģeļu bloki 236
 „ paneļi 237
 Ķīmiskās izcelšanās nogulumieži 16
 „ minerālvielas 17
 Lagūna 22, 349
 Laidi 83
 Latvijas ieži 3
 Latvijas pamatne 18
 Laukakmens atradnes 48, 52
 Laukakmeņi 11, 12, 16, 21, 30, 32, 40,
 46—52
 Laukakmeņu sortiments celtniecībai
 52, 77
 Laukakmeņu šķembas 78
 Lauksaimniecības atkritumi 7
 Laukšpats 10, 12, 141
 Lauztuves 35
 Lava 15
 Ledājs 29, 30, 40, 50
 Ledus laikmets jeb pleistocēns 30, 40
 Leikoksens 106
 Leptiti 46
 Less 16, 122
 Lēcas 74, 97
 Lēcveidīga iegula 18
 Lieces pretestība 145
 Liesinātajai 216
 Lietišķās mākslas izstrādājumi 227
 Lignīts 409
 Limānu dūņas 383
 Limnogiāciālie nogulumi 44, 197
 Limonīts 411—412
 Litorinas jūras stadija 45
 Limvielas 406
 Lodītes, māla 97
 Magma 14
 Magmatiskie ieži 14—15, 30
 Magnēzīts 17
 Majolika 225
 Malahīts 17
 Markazīts 409
 Marmors 17, 269, 258
 Mašīnkūdra 394
 Māla klons 214
 „ merģelis 213
 „ slānekļi 16
 „ substance 191
 „ suspensija 143, 214
 „ trauki 225, 226
 Mālainie minerāli 131, 132, 133, 138
 Mālaino iežu klasifikācija 135, 138
 Māli 15, 32, 40, 131
 „ aleirītu 135
 „ augšdevona 193
 „ celtniecībā 214

Māli, daudzminerālu (poliminerāli)
 132, 214
 „ devona 156
 „ etalona 150
 „ hidrovizlu 138
 „ juras 195
 „ kaolīnīta 195
 „ kembrija 21
 „ klinkeru 147
 „ kleķa 214
 „ kondicionētie 213
 „ kvartārie 196
 „ liesi 144
 „ melnie 195
 „ monominerālie 132
 „ montmorilonīta 139
 „ morēnu 134
 „ pārskalotie 30
 „ plūstošie 196
 „ portlandcimenta 215
 „ primārie 139
 „ rupjdispersie 135
 „ sīkdispersie 135
 „ slokšņu 198, 205
 „ smilšaini 135
 „ trekni 144
 „ vidusdevona 24
 Mālsmilts 122
 Mālviela 133
 Mālu atradnes 151—209
 „ deformēšanās temperatūra 146
 „ java 212
 „ klinkerēšanās temperatūra 146
 „ minerālie tipi 138—140
 „ «rasplers» 223
 „ saķepšanas temperatūra 146
 Merģelis 17, 21, 25, 209, 258
 Merģelis, plātņu 343
 „ Purmaļu 29
 Metaliskie izrakteņi (rūdas) 17, 408
 Metamorfiskie ieži 17, 30
 Mezozojs 20
 Mezozoja nogulumi 22
 Migmatīti 46
 Mikroelementi 406
 Mikroķārtainais slānis, māla 197
 Mikroklīns 141
 Mikroporīts 287
 Mikroskops, elektronu 13, 131
 „ polarizācijas 12
 Mineralizatori 15
 Mineralizēts ūdens 21
 Minerāli, akcesoriskie 14
 „ amorfie 13
 „ disperģētie 13
 „ epigēnētiskie 109, 133

- Minerāli, kristaliskie 12
 „ sekundārie 1
 „ siņģenētiskie 109, 133
 „ smagie 106, 109
 „ viegie 106
 Minerālpiedevas 310
 Minerālūdens 7, 370
 „ tipi 371, 375, 377, 385,
 388
 Mineralizatori 15
 Minerālšķiedra 7
 Minerālvate 7, 342
 Minerālvielas 3, 17
 Montmorilonīts 132
 Monumentālā keramika 231
 Morēna 30, 45, 48
 Mozaika 80
 Mozaikas plāksnītes 230
 Muskovīts, gaišā vizla 132
- Nafta 12, 417
 Nemetāliskie izrakteņi 17
 Neogēns 20
 Nodaļas, iežu 19
 Nogulsnešanas pārtraukumi 18
 Nogulumi 22
 Nogulumu jeb sedimentieži 15—17, 18
 „ ieži, ķīmiskās izcelšanās 16
 Normāldolomīts 261
 Nosprostu baseini 33
- Okers 413
 Oligomikti smilts ieži 92
 Oļi 32, 42, 43, 53
 Oļu-grants-smilšu ieži 52
 Oļu-grants-smilts atradnes 55—76
 Opāls 133
 Optiskās pētišanas metodes 12
 Ordovika kaļķakmens 21
 Ordoviks 20, 21
 Organiskās vielas 7, 117
 Organiskie šķidrums, smagie 141
 Organogēnie sedimentieži 16
 Ortoklazs 141
 Osi 44, 46, 53, 56
- Pakāpieni 83
 Paleogēns 20
 Paleozojs 20
 Pamatklintājs 21
 Pamatmorēna 40
 Pamatsistēma 22
 Paneli 87,
 Parametri, tehnoloģiskie 140
 Paraugķieģeļi 140, 245
- Pase, ģeoloģiskā 34
 Pazemes ūdens 24, 25
 Pārkmeņojušas augu vai dzīvnieku
 atliekas — fosilijas 14
 Pārskalojie slokšņu māli 33
 Pēceļus laikmets 30
 Pegmatīti 15, 21
 Pelīti 15, 40, 43
 Pelnu bloki 6
 Peloidi 382
 Periodi 19, 20
 Perliņi 251
 Perma nogulumu Latvijā 22
 Perms 20
 Petrografija 14, 32
 Pētījumi, ekspluatācijas 34
 „ ģeoloģiskie 36
 Piemaisījumi, kaitīgie 97
 Pildvielas 123, 124
 Pirīts 409
 Pirmdarva 405
 Pirmskembrijs 20, 21
 Plagioklazi 48
 Planetas 19
 Planktons 404
 Plastiskums 144
Platyschisma dolomīts 22
 Plānsienu izstrādājumi 226, 253
 Plānslipējumi 12, 109
 Pleistocēns 20, 40
 Plienakmens 332
 Plutonīti jeb dziļumieži 13, 15
 Plūstamība 145
 Podesti 83
 Podniecības izstrādājumi 225, 226, 253
 Podzola smiltis 93, 94, 96, 104
 „ smilts atradnes 104
 Polarizācijas mikroskops 12
 Polidispersas sistēmas 135
 Polimikti smilts ieži 92, 103
 Poliminerāli ieži 132
 Porainie izstrādājumi 217
 Porcelāns 113
 Porfīri 15, 46
 Portlandcementi 6, 36
 Proterozojs 20
 Psamitolīti 92
 Psamīti 15, 40, 92
 Psefīti 15, 40
 Purāsis 289
 Purmaļu mergēļi 29
 Purvi, Latvijas PSR 392
 Purvu rūda 18, 32, 36, 410—411
 Pusedģakmeņi 17
 Pushidrāts α 354
 „ β 354
 Puskokss 405

- Putekli 43
 Putu kerolīts 7, 247, 251
- Racionālā analīze 141
 Radioaktīvie elementi 19
 Radži 289
 Ragmānis 12
 Raktuves 34, 35
 Rapakivi granīts 46, 48
 Režģis, kristalografiskais jeb telpiskais 12, 13
 Rīgipss 355, 366
 Rodonīts 17
 Romāncements dolomīta 25, 26, 36, 339
 Rotācijas krāsns 278
 Rubīns 17
 Rupjporains betons 83
 Rutīls 109, 187
 Rūdas 18, 411
 Rūpniecības atkritumi 6, 7
- Sadādēšanas produkti 246
 Safīrs 17
 Saistvielas 12, 277, 353
 " jauktās 216
 " tehnoloģiskās 268, 277
 Saistvielu rūpniecība 6
 Saldūdens kaļķi 290
 " kaļķieži 6, 30, 32, 258, 288
 " " irdenie 291, 293—295
 " " saistītie 291
 " kaļķiežu atradnes 299—308
 " " klasificējums 297—298
- Saķepdolomīts 26, 341
 Salizturība 45, 54, 147
 Sapropelis 17, 30, 404
 Sapropēja darva 405
 " dūņas 383
 " limvielas 406
 Sarukums kopējais 145
 " žāvēšanas 145
 Sausais apmetums 366
 Sālsūdeņi 377, 378, 387
 Sārmzemju sulfātu ūdeņi 377
 Sedimentieži jeb nogulumu ieži 14, 15—17
 Selenīts 349, 350
 Septiņgades plāns 5, 7
 Sērdzelzs 21, 25, 32, 35, 409
 Sērs 12
 Sērūdens 25, 373—374
 Sērūdeņradis 373—374
 Sfagnu sūnas 391
 Shizolīti jeb dzīslu ieži 15
 Sialīti 139
- Sienīti 15
 Sietu analīze 80
 Silikātbloki 81
 Silikāti 12
 Silikokalcīts 283
 Silts 43
 Silūrs 20, 21
 Siporekss, 19, 282
 Sistēmas, iežu 19, 20
 " ordovika 20, 21
 " silūra 20, 21
- Silvīns 16
 Skaņu slāpētāji materiāli 7
 Slānekļi māla 16
 Slāņi 3, 18
 Slāņkopas jeb svītas 22
 Slāņu griezumi 32
 Sliksnāju dūņas 382
 Slokšņu māli 33, 40, 198, 203
 Smaragds 17
 Smilšakmens 7, 8, 9, 16, 23, 24, 25—28, 93, 117—122, 260
 " lodišu 25, 48, 182
 " Rembates 121
- Smilšu atradnes 94—108
 " attīrīšana 108
 Smilšu-cementa izstrādājumi
 " kaļķu bloki 6, 82
 " " izstrādājumi 81, 82
 Smilškaļķu ķieģeļi 36
 Smiltis 7, 14, 16, 43, 93
 " aluvialās 93
 " autoklavētiem izstrādājumiem 117
 " bagātinātas 126
 " celtniecībai 93, 113
 " daudzveidīgas 109
 " deluvialās 93
 " devona 23, 24—28, 93, 104
 " eluvialās 93
 " eolās 46, 93
 " fluvioglaciālās 44, 93, 97
 " hidrofobizētās 104
 " juras 93, 106
 " jūras 93
 " kāpu 30
 " kvarca 24, 25, 409
 " kvartārās 93
 " limnoglaciālās 103
 " mālu liesināšanai 114
 " monominerālās 107
 " ordovika 21
 " podzola 93, 94, 104
 " poliminerālās 109
 " porcelāna un fajansa rūpniecībai 113

- Smiltis stikla rūpniecībai 103, 110—
111
„ veidņu 103, 106, 113
„ vienveidīgās 109
Smiltis ieži 92
„ „ monominerālie 92
„ „ oligomikti 92
„ „ polimikti 92
Smiltis mālu ieži 141
Sprostezeri 40
Staburags 293
Stadijas, izpētes 34
Standarts, Vissavienības valsts 53
Stavrolīts 106
Stāvi, iežu 19
Stiklrūpniecība 25, 112
Stikls 36, 112
„ šķīstošais 111
Stiklu sortiments 111
Stratigrafija 32
Struktūra 14, 15
Substance, māla 141
Sulfāti 16
Sulfīdi 374
Svīta, Akmenes 27
„ Amatas 25
„ Amulas 26
„ Bauskas 26
„ Daugavas 26
„ Gaujas 24
„ Kapsēdas 28
„ Krojas 27
„ Kursas 27
„ Kēmeru 23
„ Letižas 28
„ Mūru 27
„ Narvas 23
„ Nīcas 28
„ Ogres 26
„ Paplakas 28
„ Pērnavas 23
„ Pļaviņu 25
„ Salacas 24
„ Salaspils 25
„ Stonišķu 29
„ Svētes 27
„ Šķērveles 28
„ Tartu 24
„ Virslētižas 28
„ Zagares 28
Svītas, 19, 22
Sifera izstrādājumi 281
Šķembas 16, 43, 53, 78
„ dolomītu 336
„ laukakmeņu 78
Šķidrums, koloidālie 133
Šķiedru ģipsis 350
Šķidumi, istie 13
Šķīstošais stikls 111
Šķīstošās sāļi 143
Šļūdonis 21
Spata ģipsis 353
Surfi 32
Sūnaini porainie izstrādājumi 243—247
Sūnainie izstrādājumi 243—247
Sūnakmens jeb tufs 289, 301
Sūnbetons 282
Sūnkeramika 7, 247, 251
Tekstūra 15
Telpiskais (kristaliskais režģis) 12
Terakota 225
Terazīts 52, 80
Terciārs 20
Terciārie nogulumi 30
Termogramas 202
Termoizolācijas materiāli 7, 344
Terraco 52, 80
Tetraedriska struktūra 131
Topazs 17
Topografiskais plāns 32
Transgresijas māli 194
Triasa nogulumi 22, 193
„ periods 20
Trūdvielas 7
Tufs, kaļķa 290
Tukšumi 83
Turmalīns 106
Ūdens, grunts 38
„ mineralizēts 21, 23, 216
„ pazemes 24, 25
„ sērūdeņraža 25
Ugunsizturība 55
Ugunsizturīgie māli 139
Ugunsšķīdras masas izstrādājumi 251
Uralitporfirīts 48
Urbšanas ierīce 31
Urbuma serde 32
Urbums 18, 21, 32
Uzpūstie materiāli 7, 247
Valsts Vissavienības standarts
(GOST) 53
Vāramā sāls 12
Veidņu smiltis 106, 113
Veidošanas mitrums 145
Velēnu rūda 410
Ventilācijas bloki 81
Vibromaltas saistvielas 82
Vides, amorfas 13
„ kristaliskas 12
Vidusdevons 23
Vieglbetons 5, 7

SATURS

Priekšvārds	3
I nodaļa. Vispārīgas ziņas par derīgiem izrakteņiem	5
Zemes garozas uzbūves materiāli	7
Derīgo izrakteņu klasifikācija, rašanās apstākļi un vecums	17
Svarīgāko derīgo izrakteņu izplatība, krājumu un izmantošanas noteikšana	32
Derīgo izrakteņu pētišana laika secībā	36
Literatūra	38
II nodaļa. Drupu nogulumu iežu derīgie izrakteņi	40
Rupjie drupu ieži	46
Smalkie drupu ieži	92
Literatūra	126
III nodaļa. Māli	130
Vispārīgs apraksts	130
Novērtēšana	140
Atradnes	156
Izlietošana	213
Perspektīvas	253
Literatūra	255
IV nodaļa. Karbonātiežu derīgie izrakteņi	260
Kalķakmens	270
Saldūdens kalķieži	290
Novērtēšana	301
Atradnes	301
Dolomīts	313
Literatūra	345
V nodaļa. Ģipšakmens	351
Novērtēšana	354
Atradnes	358
Izlietošana	366
Perspektīvas	370
Literatūra	371
VI nodaļa. Minerālūdeņi un dziedniecības dūņas	372
Minerālūdeņi	372
Dūņas	382
Izlietošana	385
Perspektīvas	389
Literatūra	391

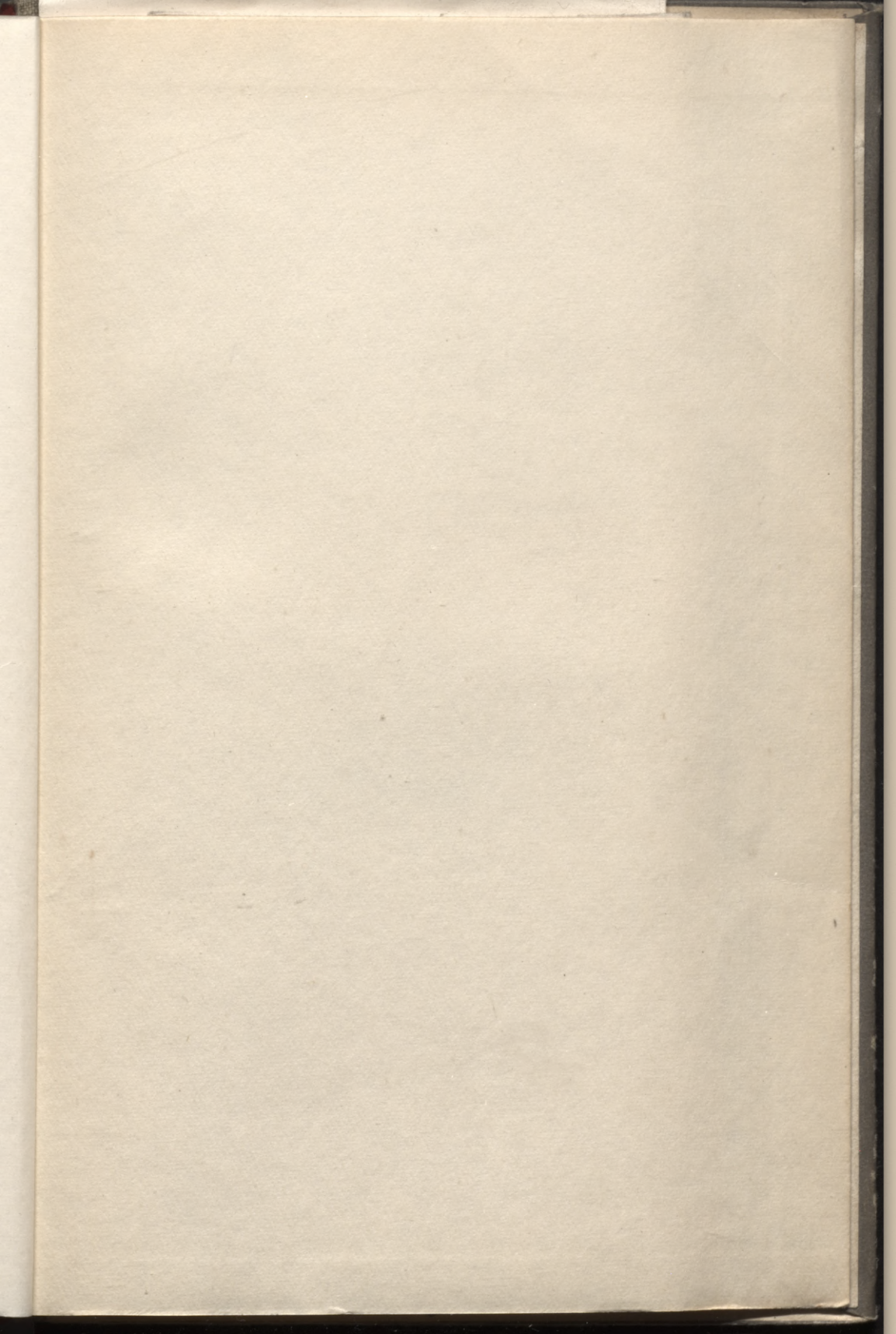
VII nodaļa. Organiskas dabas derīgie izraktni	393
Kūdra	393
Perspektīvas	404
Sapropelis	406
Literatūra	408
VIII nodaļa. Mazsvarīgākie derīgie izraktni	410
Brūnogleš un sērdzelš	410
Purvu rūda un krāsu zemes	412
Dzintars	416
Literatūra	417
Noslēgums	418
Alfabētiskais priekšmetu rādītājs	421
Pielikumi (5 gab.)	

Eiduks Jūlijs Jāna d.
un Kalniņš Mārtiņš Mārtiņa d.
**LATVIJAS PSR DERĪGIE IZRAKTEŅI
UN TO IZMANTOŠANA**

Redaktore E. Macejevskā. Māksl. redaktore N. Sa-
kirjanova. Vāku zīmējis A. Kardašovs. Tehn. re-
daktore M. Aizupiete. Korektore L. Upelniece.

Nodota salikšanai 1961. g. 14. janvārī. Parakstīta
iespiešanai 1961. g. 7. jūnijā. Papīra formāts 60×90^{1/16}.
29,0 fiz. iespiedl.; 29,0 uzsk. iespiedl.; 30,88 izdevn. l.
Metiens 2000 eks. JT 16007. Maksā 1 rbl. 25 kap.
Latvijas Valsts izdevniecība Rīgā, Padomju bulv. 24.
Izdevn. Nr. 13996-Z816. Iespiesta Latvijas PSR Kul-
tūras ministrijas Poligrāfiskās rūpniecības pārvaldes
3. tipogrāfijā Rīgā, Ļeņina ielā 137/139. Pasūt. Nr. 54.

553+6R1.1





- 1 ● kūdras atradnes;
- 2 ● dolomīta atradnes;
- 3 ○ saldūdens kaļķiežu atradnes;
- 4 ○ rajonu centri;

- 5 ▲ kaļķakmens atradnes;
- 6 - - - republikas robežas;
- 7 ~ rajonu robežas.

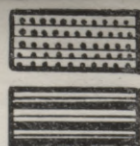
5. pielikums. Latvijas PSR lielāko karbonātiežu un kūdras atradņu karte.



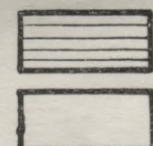
- 1 ● oļu-grants-smilšu atradnes;
- 2 ⊙ smilšu atradnes;
- 3 ○ rajonu centri;

- 4 ○ laukakmeņu atradnes;
- 5 — republicas robežas;
- 6 ~ rajonu robežas.

2. pielikums. Latvijas PSR lielāko laukakmeņu un oļu-grants-smilšu atradņu karte

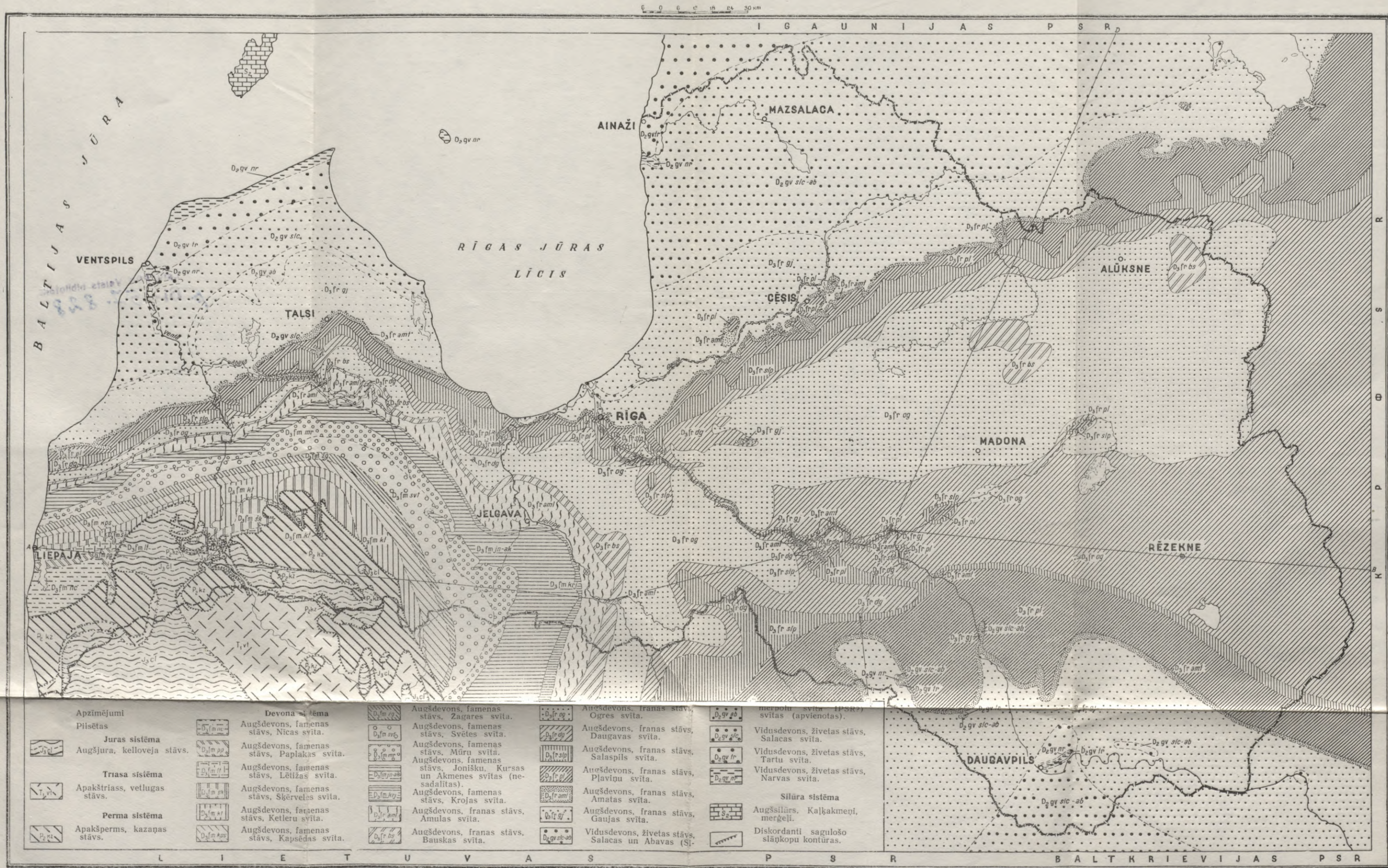


dažādu Baltijas jūras stadiju māli;
 ledāja malai piegulošo baseinu (sp-ostezeru) māli;



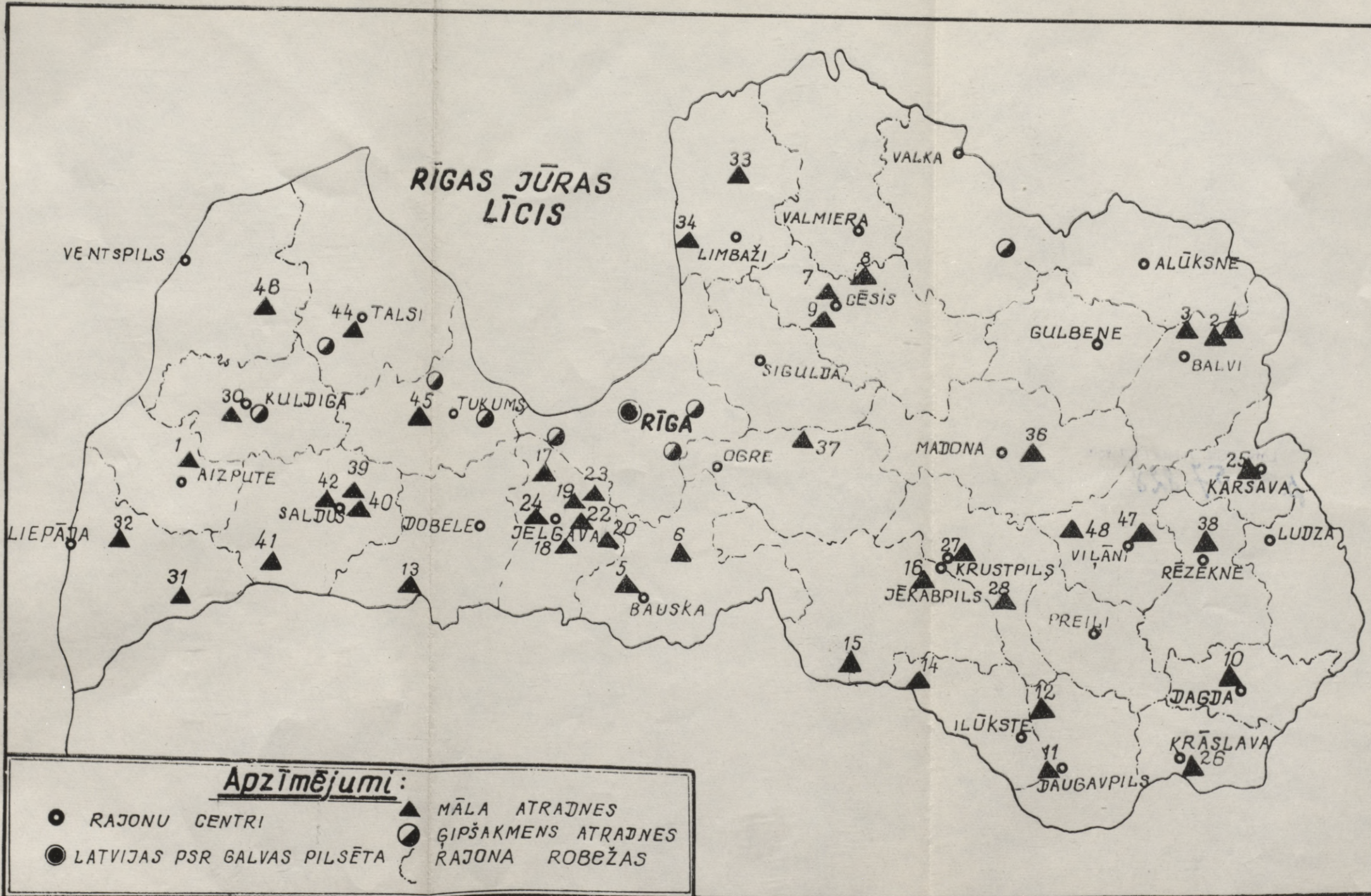
ledāju iekšējo baseinu māli;
 teritorijā, kurā kvartārie bezakmeņu māli nav atrasti.

3. pielikums. Svarīgāko kvartāro mālu izplatības shēma Latvijas PSR pēc N. Ansberga kartes.



I. pielikums. Shematiska Latvijas PSR ģeoloģiskā karte pēc P. Liepiņa.

Apzīmējumi	Devona sistēma	Augšdevons, famenas stāvs, Zagares svīta.	Augšdevons, franas stāvs, Ogres svīta.	Vidusdevons, žīvetas stāvs, Salacas svīta.
Pilsētas	Augšdevons, famenas stāvs, Nicas svīta.	Augšdevons, franas stāvs, Daugavas svīta.	Vidusdevons, žīvetas stāvs, Salacas svīta.	Vidusdevons, žīvetas stāvs, Tartu svīta.
Juras sistēma	Augšdevons, famenas stāvs, Papiakas svīta.	Augšdevons, franas stāvs, Jonišku, Kursas un Akmenes svītas (nesadalītas).	Vidusdevons, žīvetas stāvs, Narvas svīta.	Silūra sistēma
Augšjūra, kelloveja stāvs.	Augšdevons, famenas stāvs, Lētižas svīta.	Augšdevons, franas stāvs, Krojas svīta.	Augšsilārs, Kaļķakmeņi, merģeļi.	Diskordanti sagulošo slāņkopu kontūras.
Triasa sistēma	Augšdevons, famenas stāvs, Skērvelas svīta.	Augšdevons, franas stāvs, Amulas svīta.		
Apakštriass, vetlugas stāvs.	Augšdevons, famenas stāvs, Ketteru svīta.	Augšdevons, franas stāvs, Bauskas svīta.		
Perma sistēma	Augšdevons, famenas stāvs, Kapsēdas svīta.			
Apakšperms, kazaņas stāvs.				



4. pielikums. Latvijas PSR lielāko mālu un ģipšakmens atradņu karte.

LĀTVIJAS NACIŅĀLĀ BIBLIOTĒKA



0309057655

2871

1,25