

LATVIJAS  
ŪNIVERSITĀTES RAKSTI  
ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS

---

ĶĪMIJAS FAKULTĀTES  
SERIJA

II. SĒJUMS  
TOMUS  
№ 1—3

---

R Ī G Ā, 1 9 3 1

PLIV  
144k

8

L'U ZINĀTNISKĀ  
BIBLIOTĒKA

93-3373

## Par mangāna gulsnēšanu mangāna ammonija fosfāta veidā

Asistents P. Nuka

### Vēsturisks pārskats.

Pirmo paņēmieni mangāna nogulsnēšanai  $MnNH_4PO_4$  veidā publicējis W. Gibbs's<sup>1)</sup> 1867. g. Mangāna sāls šķīdumam viņš pieliek natrija fosfāta pārākumu, ar HCl vai  $H_2SO_4$  izšķīdina mangāna fosfāta nogulsnes un uzkarseto šķīdumu no jauna nogulsnē ar  $NH_4OH$  pārākumu, vāra min. 10—15, jau kristalliskās nogulsnes silda vel kādu stundu, filtrē un skalo ar karstu ūdeni. Izžāvētās nogulsnes viņš karsē uz plēšām vai tekludegļa un iegūto  $Mn_2P_2O_7$  sveķ. Ammonjaks, ammonija, natrija un kalija sāļi traucējoša iespaida neatstājot. R. Fresenius's<sup>2)</sup>, pārbaudījis šo paņēmieni, aizrāda, ka  $MnNH_4PO_4 \cdot H_2O$  karstā ūdenī šķīst ievērojamā mērā, kamdēļ ieteic skalošanai lietot aukstu ūdeni, bet filtrātu līdz ar skalojamo ūdeni ietvaicēt, un mazā tilpumā nogulsnēt arī izšķīdušo  $MnNH_4PO_4$ , kuŗa daudzums esot 2—4 mgr. Munroe<sup>3)</sup> 1877. g. gulsnē vāji skābo  $MnSO_4$  šķīdumu ar  $NaNH_4HPO_4$  pārākumu, vāra 10—15 min., gandrīz neitrālīzē šķīdumu ar  $NH_4OH$  un skalo nogulsnes ar aukstu ūdeni. Viņš novērojis arī, ka  $NH_4OH$  pārākums veicinot mangāna oksidēšanos — nogulsnes topot brūnganas. Boyd's<sup>4)</sup> tomēr aizrāda, ka neliels ammonjaka pārākums netraucē, ja šķīdumā ir pietiekošs fosfāta daudzums. A. A. Blair's<sup>5)</sup> (ap 1890. g.) gulsnē  $Na_2HPO_4$  saturošo skābo Mn šķīdumu karstumā, pilinot klāt  $NH_4OH$ , līdz parādās nogulsnes, nogaidot, kamēr tās top kristalliskas un turpinot  $NH_4OH$  pielikšanu, līdz kamēr viss Mn nogulsnēts un pielikts neliels  $NH_4OH$  pārākums. Atdzisušo šķīdumu filtrē un skalo nogulsnes ar 10%  $NH_4NO_3$  šķīdumu, kas padarīts vāji sārmais ar  $NH_4OH$ . Al. McKenna<sup>6)</sup> (1891. g.) pārbaudīja Gibbs'a un Blair'a paņēmienus un atzina, ka abi dodot vienāda labuma rezul-

tātus; skalošanai  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  šķīduma vietā varot ar tik pat labām sekēm lietot karstu ūdeni.

F. A. Gooch's un M. Austin's<sup>7)</sup> (1898. g.) nāk pie atziņas, ka nepieciešams samērā liels (viņu mēģinājumos 20 gr) ammonija sāls daudzums nogulsnejamā šķīdumā, lai no sākuma izkritušais  $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$  ātri un pilnīgi pārverstos  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$ . Viņi ieteic aukstam Mn saturošam šķīdumam pielikt  $\text{NH}_4\text{Cl}$  un  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , izšķīdināt nogulsnes ar  $\text{HCl}$ , tad pielikt  $\text{NH}_4\text{OH}$  nelielā pārākumā un karsēt, kamēr nogulsnes top pilnīgi kristalliskas. Pēc min. 30 var filtrēt un skalot ar  $\text{NH}_4\text{OH}$  saturošu ūdeni. Šis paņēmieni ilgus gadus šķīta viens no labākiem un kā tāds uzņemts arī Treadwell'i. Tai pašā laikā arī W. Böttger's<sup>8)</sup> norāda, ka nepieciešams zināms ammonija sāls daudzums nogulsnejamā šķīdumā — nogulšņu šķīstamības produkta pietiekošai pārsniegšanai. Viņš gulsnē karstu neitrālu Mn sāls šķīdumu,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  klātbūtnē, ar  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  un nogulsnes skalo ar aukstu,  $\text{NH}_4\text{OH}$  saturošu, ūdeni. Divi gadi vēlāk H. D. Dakin's<sup>9)</sup> parādīja, ka var iegūt pilnīgi kristalliskas nogulsnes, arī ja nogulsnejamā šķīdumā nemaz nav lieka  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , ja karstu neitrālu mangāna sāls šķīdumu gulsnē ar  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  pārākumu un ļauj tam vēl kādu pusstundu stāvēt siltumā — uz ūdensvannas. Skalošanai viņš lieto karstu 1%  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  šķīdumu, bet šo izskalo ar nedaudz atšķaidīta spirta. Šo paņēmieni mazliet pārgrozījis L. W. Winkler's<sup>10)</sup> (1922. g.), kas gulsnē pret metiloranžu tikko skābu Mn sāls šķīdumu, kurā ir 2 gr  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , karstumā ar 10 ccm 20%  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  šķīduma, samaisa vairākas reizes un ļauj stāvēt līdz nākošai dienai. 20%  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  šķīdumu viņš negatavo no cieta  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ , bet gan neitralizējot  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ar amonjaku, un iegūst pēc  $\text{NH}_3$  smirdošu šķīdumu, kurpretim no cieta  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  pagatavotais šķīdums nesmird. Nogulsnes viņš filtrē caur vates kušķi, skalo ar 50 ccm auksta piesātināta  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  šķīduma, bet šo aizskalo ar metilspirtu. Winkler's aizrāda arī, ka Na sālis palielina rezultātus. Pēc Dakin'a paņēmiena mangānu gulsnē arī J. Dick's<sup>24)</sup>, kas nogulsnes skalo pēc kārtas ar siltu, tad aukstu 0.1%  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  šķīdumu, 65% un 95% spirtu un beidzot ar ēteru. Žāvēšanu tas izdara nedaudz minūtes vakuumeksikatorā, tā ka visa analīze ilgst tikai 1—1½ stundas.

Ja gribam konstatēt, cik labi pēc dažādiem paņēmieniem iegūtie rezultāti saskan ar aprēķinātiem, tad, spriežot pēc autoru publicētiem analīžu datiem, jāsaprot, ka neatkarīgi no nogulsnešanas veida vien-

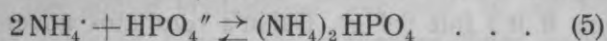
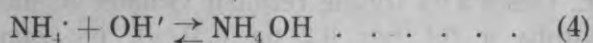
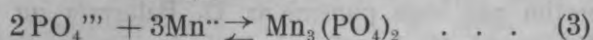
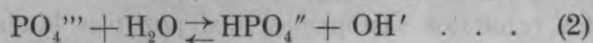
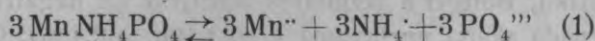
mēr iegūti zemāki rezultāti, ja nogulsnes skalotas ar aukstu vai karstu ūdeni (Fresenius's, Munroe, Gibbs's, Mac Kenna) un 10%  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  šķīdumu (Blair's). Attiecoties uz skalošanu ar atšķaidītu (parasti ieteic $1/2$ %) ammonjaku, Böttger'a rezultātos pozitīvās un negatīvās kļūdas ir puslīdz vienādā skaitā un lielumā ( $-0.3$  līdz  $+0.4\%$ ), Gooch'a un Austin'a iegūtos rezultātos sastopamas tikai pozitīvās kļūdas (0,05 līdz 0,5%), kurpretim pēc viņu paņēmiena D. Balarev'a un N. Desev'a<sup>11)</sup>, kā arī E. Oesch'a<sup>12)</sup> iegūtie rezultāti vienmēr ir mazāki par aprēķinātiem (starpība ir 0,1 līdz 0,2 un 0,31%), pie kam svērtā  $\text{Mn}_2\text{P}_2\text{O}_7$  daudzums ir 0,3 līdz 0,4 gr. Dakin'a rezultātos novērojamas pa lielākai daļai ( $2/3$ ) pozitīvās kļūdas ( $+0.4$  līdz  $-0.2\%$ ) neatkarīgi no nogulšņu daudzuma. Winkler's pie Mn daudzumiem virs 0,1 gr atradis pozitīvās kļūdas ( $+0.4\%$ ), zem 0,1 gr — negatīvas.

Tā kā Winkler's, kā arī Balarev's un Desev's novērojuši, ka Na palielina rezultātus, tad būtu gaidāms, ka visi paņēmieni, Dakin'a un Winkler'a izņemot, dos pozitīvās kļūdas, jo fosfātjonus šķīdumam pieliek  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  vai  $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4$  veidā. Īstenībā novērojamās negatīvās kļūdas tad būtu vainojams nepareizs nogulšņu sastāvs vai arī nederīgs skalojamais šķidrums, kas labi vērojams no W. Böttger'a rezultātiem, kuŗi svaidās ap aprēķinātiem (99,7—100,4%), ja skalo ar apm.  $1/2\%$   $\text{NH}_3$  šķīdumu, bet ir daudz mazāki (99,2%), ja skalo ar karstu ūdeni. Tamdēļ noderīga skalojamā šķidruma izvēle ir pirmais darbs, kas veicams, ja ir nodomā nogulsnešanas paņēmieni pārbaude.

Spriežot pēc Balarev'a un Desev'a novērojumiem, Gooch'a un Austin'a paņemiens lietojams tikai retos gadījumos — ja šķīdumā nav ne Na saļu, nedz sulfātu vai acetātu, jo visi tie iespaidojot rezultātus, palielinot tos. Bet tā kā Mn gulsnešana  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  veidā visbiežāki tiek lietota, kad šķīdumā vēl ir citas sāļi un tamdēļ precīzākais Mn noteikšanas paņemiens  $\text{MnSO}_4$  veidā nav tieši pielietojams, tad vēlējos noskaidrot, vai būtu iespējams  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  paņēmieni izveidot tā, ka lai varētu ar to sasniegt pietiekoši precīzus un nemainīgus rezultātus visos gadījumos. Vispirms gribēju parbaudīt Dakin'a paņēmieni, jo tā vienkāršība no vienas puses, un publicētie rezultāti, kas svārstās ap aprēķinātiem, no otras, ierosināja cerības, ka tas varētu būt tuvākais paņemiens vislabākajam.

**MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> skalojamā šķidrums izvēle.**

MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> ūdenī šķīstot, līdz ar to hidrolizējās saskaņā ar nolīdzinājumiem:



Fr. Grossmann's<sup>13)</sup> novērojis, ka šīs reakcijas virzienā 1 litrs istabas temperatūras ūdens spēj sadalīt 0.3032 gr MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>. Iedomājoties, ka Mn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> ūdenī nešķīst, un izdarot vajadzīgo aprēķinu, atradīsim, ka 1 litrā piesātināta MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> šķīduma vajadzētu būt 0.0794 gr (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> jeb 0.0692 gr (NH<sub>4</sub>)H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, ja ņem vērā (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> iztvaices atliekas. R. Fresenius's<sup>2)</sup> noteica MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> šķīstamību, iztvaicējot zināmu piesātināta šķīduma daudzumu un sveicot atliekas; 1 litrs atstājot 0.0311 gr atlieku, ko Fresenius's iedomājās par MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>, tā tad daudz mazāk. Piesātinātu MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> šķīdumu Winkler's lieto MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> skalošanai, tamdēļ bija jānoskaidro, kāds īsti ir tāda šķīduma sastāvs. Tā kā Fr. Grossmann's elektrības vadspējas noteikšanas ceļā bija atradis, ka arī Mn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> hidrolizējas, pie kam Mn<sup>++</sup> šķīdumā neesot, tad bija gaidāms, ka piesātināta MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> šķīduma sastāvs mainīsies, ja to gatavos vairākām skalošanām parastā kārtā: ņems zināmu daudzumu MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>, aplies to ar ūdeni, maisīs ilgāku laiku, tad filtrēs; atliekas no jauna aplies ar ūdeni u. t. t. Mēģinājumā ņēmu 1 gr MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>, aplēju ar 400 ccm istabas temperatūras ūdens, maisīju 4 stundas, filtrātu atšķaidīju līdz 500 ccm un nogulsneju 150 ccm PO<sub>4</sub>''' ar amonija molibdātu, 350 ccm — Mn<sup>++</sup> ar H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> un NH<sub>4</sub>OH. Piektā kārtā MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> atliekas aplēju ar 650 ccm ūdens, sestā — ar 550 ccm un PO<sub>4</sub>''' noteicu 200 ccm, Mn<sup>++</sup> — 350 ccm. Rezultāti sakārtoti 1. tabulā.

Lai gan 1 gr MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O pilnīgai sadalīšanai, pēc Fr. Grossmann'a dotā skaitļa spriežot, būtu vajadzīgs apm. 3 litri ūdens, tomēr, ja rikojas aprakstītā kārtā, 1200 ccm pietiek, lai sadalītu gandrīz visu MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>, jo tālākos ūdens daudzumos atronami daudz mazāki PO<sub>4</sub>''' daudzumi. Nesaskaņā starp R. Fresenius'a datiem un Gross-

1. tabula.

Mēg.	Ūdens ccm	svērts:		vienā litrā	
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .24MoO <sub>3</sub> gr.	Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> gr.	PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> gr.	Mn <sup>..</sup> gr.
I	400	0.2527	0.0005	0.1112	0.0013
II	400	0.2640	0.0004	0.1162	0.0010
III	400	0.2984	0.0010	0.1313	0.0026
IV	400	0.1778	0.0011	0.0783	0.0028
V	650	—	—	—	—
VI	550	0.0240	0.0022	0.0063	0.0045
	2800				

mann'a, kā arī manis iegūtiem, izskaidrojama gan ar to, ka Fresenius's gatavoja piesātināto MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> šķīdumu savā parastā kārtā — ne-lielā traukā turēja MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> ūdenī 24 stundas, tikai pa laikam apmaisot, kamdēļ līdzsvara stāvoklis vēl nebūs bijis sasniegts. Katrā ziņā redzams, ka piesātinātu MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> šķīdumu gatavojot jāņem liels MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> pārākums un ilgi jāmaisā, un ka šķīduma galvenā sastāv-daļa ir ammonija fosfāts, jo Mn<sup>..</sup> saturs niecīgs. Tā kā (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> šķī-dums ir daudz ātrāki un vienkāršāki pagatavojams, nekā MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> šķīdums, un Dakin's jau to lietojis, tad mēģināju atrast (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> šķīduma zemāko koncentrāciju, pie kuņas MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> vēl netiktu šķī-dināts, spriežot pēc Mn<sup>..</sup>. Dažādu koncentrāciju (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> šķīdumi (800 ccm) tika 4 stundas maisīti ar MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> pārākumu, filtrēti un filtrātā Mn<sup>..</sup> nogulsnēti ar H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> un NH<sub>4</sub>OH. Uz 1 litru apreķinātie skaitļi sakopoti 2. tabulā.

2. tabula.

	Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> gr.	MnNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O gr.
0.01% (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> pie ist. temp.	0.0036	0.0088
0.05% " " " "	0.0011	0.0027
0.1% " " " "	0.0009	0.0022
0.25% " " " "	zīmes	—
0.5% " " " "	nav	—
0.5% " " virš. "	zīmes	—
1.0% " " " "	nav	—

Tā tad, spriežot pēc Mn satura šķīdumos, 0.5% auksts un 1% karsts (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> šķīdums ir pilnīgi noderīgs skalojamais šķīdums MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> nogulsnēm. Tam, tāpat kā piesāt. MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> šķīdumam,

ir tikai viena slikta īpašība — vajadzīgs vēl viens skalojamais šķidrums, lai izskalotu no nogulsnēm  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  atliekas, jo tas pats neizgaist. Dakin's šim nolūkam lieto „atšķaidītu“ spirtu, bet nav norādījis tā koncentrāciju. Skalojot  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  Guča tiģeli un pārbaudot filtrātu, izrādījās, ka tikai apm. 60% spirtā (1 tilp. ūdens + 2 tilp. 95% spirta) nav atronami nedz  $\text{PO}_4'''$ , nedz  $\text{Mn}''$ . Vajākā spirtā (1:1) ir atronami  $\text{PO}_4'''$  un vēl vajakos arī  $\text{Mn}''$ . Ammonija fosfāts 60% spirtā šķīst pietiekošā daudzumā.

Böttger's, kā arī Gooch's un Austin's skalošanai lietojuši apm. 1/2%  $\text{NH}_3$  šķīdumu, kuņā  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  šķīst un hidrolizējas daudz lielākā mērā nekā tīrā ūdenī, jo  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  ūdenī arī pēc ilgākas maisīšanas un stāvēšanas nepaliek brūngans, lai gan šķīduma reakcija vāji sārmaina — tā tad  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ , kas gaisā viegli oksidējas, nerodas. Turpretim 1/2% ammonjakā  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  jau pēc ceturtdaļstundas top brūngans, un pēc vēl ilgāka laika viss šķidrums top brūns, kamdeļ arī  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  skalošanai tīrs auksts ūdens ir nodērigāks nekā amonjaks.

Vēl skalošanai ir ieteikti dažū ammonija sāļu šķīdumi, kuņos  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  gan nezaudē savu spīdumu, hidrolīzei notiekot mazākā mērā, bet šķīst tomēr vairak, kā vērojams no sekošiem datiem, kuņos ieguvu, maisot  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  istabas temperatūrā 4 stundas ar dažādiem ammonija sāļu šķīdumiem, un 500—700 ccm nofiltrētā šķīduma nogulsnejot Mn ar  $\text{H}_2\text{O}_2$  un  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Fosforskābe netika noteikta, jo aiz hidrolīzes un apmaiņas reakcijas ar ammonija sāļiem, tas vienmēr būs vairāk šķīdumā, nekā atbilstu Mn daudzumam. Skaitļi aprēķināti uz 1 litru.

	$\text{Mn}_2\text{O}_4$	$\text{MnNH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
1% ammonija karbonāta šķīdums <sup>10)</sup>	0.0035 gr.	0.0085 gr
1% „ nitrāta <sup>14)</sup>	0.0160 „	0.0390 „
2% „ „	0.0242 „	0.0590 „
6% „ „	0.0276 „	0.0673 „
1% „ hidroacetāta, neutralizēta	0.0270 „	0.0658 „
0,83% „ sulfata = 1% $\text{NH}_4\text{NO}_3$	0.0362 „	0.0883 „
n „ chlorīda + $\text{NH}_4\text{OH}$ <sup>15)</sup>	0.0060 „	0.0146 „

Visos ammoniju sāļu šķīdumos  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  šķīst ievērojamā mērā, un ja Masayoshi Ishibashi<sup>15)</sup> skalo  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  nogulsnes ar molāru  $\text{NH}_4\text{Cl}$  šķīdumu, kam pielīets  $\text{NH}_4\text{OH}$  līdz fenolftaleīna sarkanai nokrāsai un nedaudz hidrazīnchlorīda, pēc tam ar 1% amonjaku un to-



mēr iegūst, nosakot fōsforskābi, līdz 0.01—0.03% noteiktus rezultātus, tad tas izskaidrojams tikai ar dažādu pretēju kļūdu gadījuma izlīdzināšanos.

Kā vērojams no visa teiktā, visnoderīgākais  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  skalojamais šķīdums ir  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  šķīdums. Ar 1% karstu  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  šķīdumu, kā atliekas aizskaloju ar 60% spirtu, tiku skalojis visas turpmākā darba gaitā iegūtas nogulsnes.

### Reaģenti un šķīdumi.

Šai darba lietotās vielas — ammonija chlorīds, sulfāts un fosfāts, natrija chlorīds un sulfāts — bija Merck'a „pro analysi“ preparāti. Lietotais mangāna chlorīds bija J. T. Baker Chemical Company's analizētais preparāts ar 0.002% Ca un 0.002% Fe. Tā ūdens šķīdums bija duļķains. Nofiltrētas duļķes viegli šķīda atšķ. HCl un deva reakciju uz  $\text{Fe}^{+++}$ , kurpretim 5 gr  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  filtrētais šķīdums norādīja tikai  $\text{Fe}^{+++}$  zīmes. Pēc citu piemaisījumu satura šis preparāts pilnīgi atbilda Merck'a „pro analysi“ preparātam uzstādītām prasībām<sup>16)</sup>. No šī  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  darba gaitā tika pagatavoti vairāki šķīdumi, kuŗu koncentrācijas tika noteiktas ar sveŗamo pipeti, iesvērtos šķīdumus ietvaicējot ar  $\text{H}_2\text{SO}_4$  un atliekas izkarsejot līdz pastāvīgam svaram divkāŗšā tiŗēlī pēc Treadwell'a priekšraksta. Pēc iegūtā  $\text{MnSO}_4$  daudzuma aprēķināju  $\text{Mn}_2\text{P}_2\text{O}_7$  daudzumu, ko vajadzētu iegūt no 10 gr šķīduma. Atrastie skaitļi ir: I šķīd. — 0.3494 gr, II — 0.3697, III — 0.3102, IV — 0.3455 un V — 0.3619 gr  $\text{Mn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ .

### Nogulšņu filtrēšana un karsēšana.

Nogulšņu filtrēšanai lietoju porcelana Guča tiŗēli. Merck'a asbests „Guča tiŗēļiem“ tika vairākas dienas turēts konc. HCl, tad filtrēts caur porcelāna plātni ar sikiem caurumiņiem un izskalots ar ūdeni. Galīgi asbests tika izmazgāts tiŗēlī. Karsēšanai Guča tiŗēli ieliku otrā nedaudz lielākā tiŗēlī, karseju pilnā tekludegļa liesmā, atdzisināju eksikatorā virs serskābes un svēru ar vāciņu apsegtu. Izmēģināju arī F. Henz'a<sup>17)</sup> ieteikto Guča tiŗēļa svēršanu pēc 30 min. ilgas atdzisināšanas tieši gaisā; svars pa lielākai daļai tiešām izrādījās diezgan pastāvīgs — svārstījās tikai 1, lielākais 2 dcmgr robeŗās, ja tiŗēlis tika atdzisināts un svērts vienmēr pie tās pašas temperatūras. Tiŗēlis, kas atdzisināts siltākā telpā, uz svāriem, kas atrodas aukstākā, ātri top smagāks. Tais gadījumos, kad sveŗamas bija nogulsnes, kas iegūtas

liekus  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  un  $\text{OH}'$  nesaturošos šķīdumos, tīgeli ar un bez nogulsnēm atdzisināju gaisā, jo tīrs  $\text{Mn}_2\text{P}_2\text{O}_7$  nav higroskopisks. Tā 0.4670 gr pēc Dakin'a iegūtā un eksikatorā atdzisinātā  $\text{Mn}_2\text{P}_2\text{O}_7$  gaisā 24 stundu laikā palika smagāki par 0.0001 gr, bet 8.3780 gr smagais porcelāna tīgelis — par 0.0003 gr. Kontroles dēļ dažos mēģinājumos svēršanu izdarīju ar un bez atdzisināšanas eksikatorā — starpība rezultātos nepārsniedza 0.0002 gr. Tīgeli ar nogulsnēm parasti karsēja pilnā tekludegļa liesmā ar vāciņu, un svars nemainījās arī uz plēšām. Tikai, ja nogulsnējamā šķīdumā bija daudz  $\text{Na}'$ , svars pēc karsēšanas uz plēšām bija par 0.0002—0.0004 gr mazāks, kamdēļ arī karsēšana tika nobeigta uz plēšām. Vēl daudz lielākas starpības bija novērojamas, ja analizē bija  $\text{SO}_4$ ".

### Dakin'a paņēmiena pārbaudīšana.

Vispirms gulsnēju tīru  $\text{MnCl}_2$  šķīdumu — šķīdumu no sveramās pipetes ielaidu 250 ccm Jenas stikla vārglāzē, atšķaidīju līdz apm. 150 ccm, uzvāriju, apmaisot pilināju klāt vajadzīgo  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  daudzumu (2—2.5 gr) 20—30 ccm ūdens, apmaisīju vēl, noliku uz karstas ūdensvannas vai žāvējamā skapja; pēc 5—10 min. sākumā plokšnainās nogulsnes jau vienmēr bija ieguvušas zīda spīdumu, un pēc 10—20 min. vārglāze ar nogulsnēm tika nolikta atdzišanai. Filtrēju gan pēc apm. 1 stundas, gan otrā dienā — sevišķa starpība nebija novērojama, kā to atzīmē arī Dakin's. Nogulsnes dekantēju un skaloju ar karstu 1%  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  šķīdumu, līdz notekošā šķīdumā vairs nebija manāmi  $\text{Cl}'$  vai  $\text{SO}_4$ " (apm. 100—150 ccm), tad ar 60% spirtu (80—100 ccm). Izdarīju diezgan daudzus mēģinājumus, lai pārbaudītu, vai tiešām nav iespējams iegūt nemainīgus rezultātus, jo Dakin'a<sup>9)</sup> un Winkler'a<sup>10)</sup> rezultāti uzrāda 0.1—0.4% lielas svārstības. Izdarīju 15 mēģinājumus, no kuriem raksturīgākie sakopoti 3. tabulā.

3. tabula.

	šķīdums gr.	aprēķināts	$\text{Mn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ svērts	starpība
I	15.202	0.5311	0.5319	+0.0008
II	11.942	.4415	.4427	12
„	12.816	.4738	.4740	2
„	11.328 *	.4188	.4192	4

Visi iegūtie rezultāti svārstās 0.1—0.3% robežās un visi lielāki par aprēķinātiem. Vainu varētu iedomāties kādas vairāk  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  saturošas  $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$  divņsāls piemaisījumā, bet tāda līdz šim nav zināma. Būtu arī nesaprotami, kamdēļ šāda savienojuma piemaisījums nekad nav daudz lielāks, bet turās apm. 0.3% robežās. Beidzamā, ar zvaigznīti atzīmētā, mēģinājumā pieliku triskārtīgu  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  daudzumu (7.5 gr), bet rezultāts neatšķiras no pārējiem. Iespējamāka liekas  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  adsorpcija, jo iegūtās nogulsnes gan vizuālo ļoti skaisti zīdam līdzīgi, bet sastāv no plānām plāksnītēm un arī pēc vairāk dienu stāvēšanas ieņem 250 ccm vārglāzē (6 cm caurmērā) apm. 1—1½ cm biezu kārtu pie apm. 0.4 gr izkarsēto nogulšņu svara. Viņu virsmai tamdēļ jābūt ļoti lielai. Mikroskopā reti redzami veseli kristalli — zvaigznītes, lielāko tiesu tikai kristallu šķembeles, kristallu struktūrā tā tad ir daudz kropļojumu, bet kristallu sakropļotās vietas darbojas kā „aktīvie centri“ ne tikai kristallu jaunūzbūvē, bet arī citu vielu adsorpcijā un reakcijās<sup>18)</sup>.

Winkler's, kā arī Balarev's ar Desev'u bija novērojuši, ka Na sāļu klātbūtne nogulsnējamā šķīdumā palielina rezultātus. Pēc Dakin'a paņēmiena izdarīju 18 mēģinājumus, no kuriem daļa sakopota 4. tabulā.

4. tabula.

NaCl gr	NH <sub>4</sub> Cl gr	šķīdums	aprēķināts	Mn <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> svērta	starpība
20	—	I 11.431	0.3994	0.4005	+0.0009
10	—	II 10.777	.3984	.4016	32
10	—	I 14.029	.4902	.4911	9
20	10	„ 12.401	.4333	.4356	23
20	5	II 12.940	.4784	.4822	36

Nogulsnēšanas gaitā novērojams, ka NaCl traucē plokšnaino pirmējo nogulšņu pārvēršanos kristalliskās, paiet ilgāks laiks līdz parādās zida spīdums un nogulsnes sīkākas. Rezultātos novērojamas lielas svārstības — no —0.1 līdz +0.8%, kas nav proporcionālas pieliktam NaCl daudzumam. Arī ammonija jonu koncentrācijas palielināšana, NH<sub>4</sub>Cl pielikšana, nepamazina rezultātus ievērojamā kārtā. Kļūdas tomēr nav tik lielas, kā Balarev'a un Desev'a novērotās — vairāki procenti. Tamdēļ bija domājams, ka Gooch'a un Austin'a paņēmienā darbojas vēl kāds faktors, kas padara rezultātus lielākus, un tas varētu

būt  $\text{NH}_4\text{OH}$  pārākums, kas Dakin'a paņēmienā netiek lietots. Sekojošā 5. tabulā atzīmētie  $\text{NH}_4\text{OH}$  daudzumi tika pielieti tūlīt pēc  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  šķīduma pielikšanas, un nogulšņu kristalizēšanās noritēja stiprāki sārmainā vidē, kā Dakin'a paņēmienā.

5. tabula.

nNH <sub>4</sub> OH ccm	NaCl gr	NH <sub>4</sub> Cl gr	II šķīdums		Mn <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	
			aprēķināts	svērts	starpība	
20	—	—	13.191	0.4877	0.4883	+0.0006
10	—	5	11.796	.4361	.4378	17
10	20	—	11.519	.4259	.4296	37
10	2	5	14.829	.5482	.5541	59
10	20	5	12.525	.4630	.4707	77
5	20	5	12.180	.4503	.4596	93

Pavisam tiku izdarījis 18 mēģinājumus.

Kamēr šķīdumos, kas bez  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  un  $\text{MnCl}_2$  satur vēl tikai  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , amonjaks neiespāido rezultātus, NaCl un it sevišķi NaCl ar  $\text{NH}_4\text{Cl}$  saturošos šķīdumos amonjaks palielina rezultātu pozitīvas kļūdas vairākkārtīgi, tā ka tās jau kļūst līdzīgas Balarev'a un Desev'a novērotām. Šķīduma sārmainā reakcija nogulšņu kristalizēšanās laikā nenoliedzami veicina, domājams, natrija fosfāta, jo Cl' nogulsnes nebija atronami, adsorpciju vai saistīšanu divņšāli. Gulsnējumā šķīduma skābai reakcijai vajadzētu šo parādību pamazināt. Nakošā tabulā sakārtoti mēģinājumi, kuņos pie iesvērtā  $\text{MnCl}_2$  šķīduma tika pielietā HCl un nogulsnešanai ņemts 2½ gr  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ .

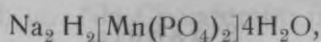
6. tabula.

nHCl ccm	NaCl gr	NH <sub>4</sub> Cl gr	II šķīdums		Mn <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	
			aprēķināts	svērts	starpība	
5	—	—	12.984	0.4800	0.4805	+0.0005
7	—	—	11.857	.4384	.4375	— 9
10	—	—	12.843	.4748	.4732	— 16
5	20	—	12.453	.4604	.4604	—
5	20	5	11.894	.4397	.4433	+ 36
7	20	5	12.125	.4483	.4494	11
7	20	—	11.982	.4430	.4431	1

Pavisam izdarīju 20 mēģinājumus.

Kā redzams, 5 ccm n HCl vēl liela iespaids uz rezultātiem neatstāj un arī filtrāts vēl neitrāls; turpretim 10 ccm n HCl klatbūtne iegūtie rezultāti ir par maziem, un skābā filtrātā atronams Mn. Visizdevīgākais sālskābes daudzums būtu 6 ccm, ja analizē nav NaCl it sevišķi kopā ar  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , jo tie stipri palielina rezultātus. Nogulsnejamā šķīduma paskābināšanas iespaids nav tik noteikts, ka aprēķināto rezultātu saasniegšana būtu droša.

Kā izskaidrot Na sāļu rezultātus palielinošo iespaidu? Savienojums  $\text{NaMnPO}_4$  iegūts sausā ceļā — sakausesjot  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  ar  $\text{MnO}^{19)}$ , bet pārkristalizēts šis savienojums nav ticis un par viņa pastāvību šķīdumos nekas nav zināms; Abegg'a<sup>20)</sup> gan teikts, literatūras neminot, ka kolloidās nogulsnes, kas ronas  $\text{MnCl}_2$  šķīdumu nogulsnejoj ar  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , pēc laiciņa pārveršoties kristalliskajā  $\text{NaMnPO}_4$ . Tā kā citur es šāda aizrādijuma neatradu, tad atkārtāju vairakas reizes mēģinājumu iegūt šo vielu, bet izrādijās, ka tādā kārtā ronas tomēr  $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{aq}$ . Izkarsetā vielā bija 40.4%  $\text{P}_2\text{O}_5$  un 59.0%  $\text{MnO}$  (fōsforskābe tika nogulsnēta ar ammonija molibdātu, mangāns — ar ammonija sulfidu, pēc tam kad  $\text{H}_3\text{PO}_4$  bija aizvākta ar  $\text{BiONO}_3$ ),  $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$  satur 40.03%  $\text{P}_2\text{O}_5$  un 59.97%  $\text{MnO}$ , kamēr  $\text{NaMnPO}_4$  sastāvs būtu:  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 41.06%,  $\text{MnO}$  — 41.01% un  $\text{Na}_2\text{O}$  — 17.92%. G. Grube un M. Staesche<sup>21)</sup> gan ir ieguvuši, neutralizējot 30n  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ar  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  līdz 7—10n un ļaujot šķīdumam kristalizēties, savienojumu



bet tā kā Mn gulsnēšana nenotiek nedz tik koncentrētā, nedz skābā šķīdumā, tad šī savienojuma veidošanās analizes apstākļos maz ticama. Pret kādu Na un Mn fosfātu savienojuma veidošanos ir arī tas apstākļis, ka gulsnējot Mn pēc Dakin'a paņēmiena vislielākās pozitīvās kļūdas ronas nevis tad, kad NaCl ir kopā ar  $\text{MnCl}_2$  un tikai  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ , bet tad, kad vēl ir klāt  $\text{NH}_4\text{Cl}$  vai  $\text{NH}_4\text{OH}$ , ammonija jonu koncentrācija tā tad arī lielāka un līdz ar to  $\text{NH}_4\text{MnPO}_4$  veidošanas iespēja lielāka, bet piem.  $\text{NaMnPO}_4$  veidošanās iespēja mazāka.

Tā kā  $\text{NaMnPO}_4$  vai tamlīdzīga atsevišķa savienojuma veidošanās blakus  $\text{NH}_4\text{MnPO}_4$  liekās maz iespējama, tad jādoma, ka šo savienojumu sastāvdaļas tiek saistītas  $\text{NH}_4\text{MnPO}_4$  nogulsnēs adsorpcijas ceļā.

Balarev's ar Desev'u bija novērojuši, ka arī acetāti palielinot rezultātus. Cik vērojams no sekošās tabulas, tad ammonija acetāts un etiķskābe jūtama iespaids neatstāj, bet gan  $\text{NaOOCCH}_3$  kopā ar  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

7. tabula.

NH <sub>4</sub> acet	Na acet	NH <sub>4</sub> Cl	CH <sub>3</sub> COOH	šķidums	Mn <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	starpība	
gr	gr		n ccm		aprēķināts	svērts	
20	—	—	—	II 9.019	0.3334	0.3343	+0.0009
10	—	—	—	„ 10.715	.3961	.3973	12
—	—	—	5	„ 13.442	.4969	.4974	5
—	5	5	—	„ 11.446	.4232	.4290	58
—	5	5	5	„ 12.883	.4763	.4833	70

Pavisam izdariju 11 mēģinājumus.

Kas attiecas uz sulfātu iespaيدا, tad tiem ir gan īpašība nedaudz palielināt rezultātus, ja nogulsnes tiek karsētas tikai tekludeglā, lai gan lielā, liesmā, kā tas vērojams no sekošās tabulas pirmiem 2 rezultātiem. Beidzamos 2 mēģinājumos nogulsnes tika vispirms karsētas līdz pastāvīgam svaram uz tekludeglā (pirmie skaitļi), pēc tam vēl uz plēšām. Beidzamie skaitļi daudz neatšķiras no aprēķinātiem, kā vairaku kļūdu izlīdzināšanās rezultāti, jo uz tekludeglā līdz pastāvīgam svaram izkarsētas nogulsnes vienmēr bija SO<sub>4</sub>”, kas izzuda tikai plēšu liesmā, kamdēļ domājams, ka nogulsnēs bija MnSO<sub>4</sub>, varbūt diviņu sāls veidā, jo no citiem iespējamiem sulfātiem — (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> viegli sadalās arī tekludeglā liesmā, bet Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> arī plēšu liesmā nesadalās, protams, karsēšanai notiekot Guča tīģeli, kas ielikts otrā tīģeli.

8. tabula.

Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .aq.	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	šķidums	Mn <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	starpība	
gr	gr		aprēķināts	svērts	
30	—	II 12.246	0.4527	0.4537	+0.0010
—	10	I 13.055	.4561	.4581	20
—	10	II 11.863	.4293	.4309	16
				.4291	— 2
15	—	„ 12.527	.4539	.4565	+ 36
				.4539	—

Pavisam izdariju 8 mēģinājumus.

Pārskatot pēc Dakin'a paņēmiena iegūtos rezultātus, var novērot divi kļūdas: iegūtie rezultāti ir par lieliem un tie ir svārstīgi. Tā kā tas pats novērojams arī Winkler'a un Dakin'a rezultātos, tad ronas doma, ka šīs kļūdas nav tikai mēģinājumu darītāju personīgās kļūdas, bet saistītas ar kristallisko nogulšņu iegūšanas veidu, kam raksturīgs tas, ka sākumā izkrīt ļoti siki kristalliskas plokšnainas nogulsnes, kas

sastāv no  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  ar  $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$  piemaisījumu. Siltumā šis nogulsnes 5—10 minūšu laikā pārvēršas kristalliskās, „zīda spīduma“  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  nogulsnēs, bet tik īsā kristalizācijas laikā nespēj izaugt vienmērīgi attīstīti kristalli, bet pa lielākai daļai koproļotas formas, kuŗām piemīt lielāka tieksme uz adsorpēšanu, nekā labi attīstītiem kristalliem. Ja palēninātu kristalizēšanos procesu, liekot tam norisināties aukstumā, varētu gaidīt labāki attīstītus kristallus un labākus rezultātus. Atbilstošie rezultāti sakopoti 9. tabulā. Filtrēts pēc apm. 24 stundām.

9. tabula.

NaCl gr	$\text{NH}_4\text{Cl}$ gr	nHCl ccm	II šķīdums	$\text{Mn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ aprēķināts	svērts	starpība
—	—	—	11.942	0.4415	0.4427	+0.0012
—	—	6	14.941	.5524	.5535	11
—	5	—	13.079	.4835	.4859	24
20	—	—	12.915	.4775	.4864	89
20	5	—	13.701	.5065	.5205	140
20*	—	—	12.546	.4638	.4660	22

Pavisam izdarīju 12 mēģinājumus.

Aukstumā kristalizējušās nogulsnes, kuŗu sastāvs ir tāds pats kā karstumā nogulsnētām, ir tomēr daudz rupjākas un graudainākas, kamdēļ ieņem vārglāzē 3—4 reizes mazāku tilpumu un ir ērtāki filtrējamas un skalojamas. Rezultātu kļūdas, turpretim, palikušas lielākas, it sevišķi NaCl un  $\text{NH}_4\text{Cl}$  saturošā paraugā. Beidzamā, ar zvaigznīti atzīmētā paraugā, NaCl tika pielikts otrā dienā, kad nogulsnes jau bija kristalliskas; rezultāts rāda, ka NaCl palielina rezultātus tikai, ja tas ir šķīdumā pārkristalizēšanās laikā, bet vēlāk pieliktais tiek adsorpēts mazā mērā. Līdzīgu rezultātu ieguvu, kad NaCl pieliku karstumā kristalizētām nogulsnēm — 10. tabulas beidzamais rezultāts. Šai tabulā sakopotos mēģinājumos nogulsnes kristalizējušās karstumā, bet skalotas ar 1/4% aukstu  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  šķīdumu, kuŗa nogulšņu šķīstamība arī ir ļoti maza.

10. tabula.

NaCl gr	$\text{NH}_4\text{Cl}$ gr	II šķīdums	$\text{Mn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ aprēķināts	svērts	starpība
—	—	11.440	0.4229	0.4237	+0.0008
20	—	14.104	.5214	.5286	72
2	5	12.366	.4572	.4632	60
20*	—	12.546	.4642	.4660	18

Pavisam izdarīju 8 mēģinājumus.

Salīdzinot šos rezultātus ar 3. un 4. tabulas rezultātiem, vērojams, ka ja šķīdumā ir bijis tikai  $MnCl_2$ , rezultātos starpības nav. Bet  $NaCl$  klātbūtnē iegūtie rezultāti lielāki, ja skalošanai lietāts auksts  $(NH_4)_2HPO_4$  šķīdums, lai gan tā koncentrācija mazāka. Karsts skalojamais šķīdums spēj izskalot no nogulsnēm vairāk piemaisījumu, kamdeļ arī šai darbā skalošanai lietoju tikai karstu 1%  $(NH_4)_2HPO_4$  šķīdumu.

### Nogulsnešanas paņēmieni, kuņos $NH_4MnPO_4$ nogulsnes ronas pamazām.

Uzskatot par iemeslu pārāk lieliem rezultātiem, kuņos iegūst pēc Dakin'a paņēmienu, no sākuma izkritušo ploksnaino nogulšņu pārkristalizēšanos, gribēju pārbaudīt paņēmienus, kuņos  $MnNH_4PO_4$  nogulsnes rastos pamazām un no paša sākuma kristaliskas. Šādu paņēmieni varetu būt 3:  $(NH_4)_2HPO_4$  šķīduma pilināšana  $MnCl_2$  šķīdumā vai otrādi, un skābā,  $MnCl_2$  un  $(NH_4)_2HPO_4$  saturošā šķīduma lēna neutralizēšana ar  $NH_4OH$ , kā jau strādāja Blair's.

#### 1. $(NH_4)_2HPO_4$ šķīd. pilināšana $MnCl_2$ šķīdumā.

Ja gribam karstu  $Mn$  sāls šķīdumu gulsnēt ar  $(NH_4)_2HPO_4$ , jā rūpejas par to, lai izkritušās  $NH_4MnPO_4$  nogulsnes nehidrolizētos, šai nolūkā pieliekot  $Mn$  sāls šķīdumam kādu amonija sāli, piem.  $NH_4Cl$ . Nogulsnešanu izdarīju šādā kārtā:  $MnCl_2$  šķīdumu līdz ar  $NH_4Cl$  atšķaidīju līdz 120—150 ccm, uzvāriju un, uz mazas liesmiņas sildot un apmaisot, pilināju klāt 1 gr  $(NH_4)_2HPO_4$  šķīdumu 40 ccm ūdens; beidzot atrākā gaitā pieleju  $1\frac{1}{2}$  gr  $(NH_4)_2HPO_4$  šķīdumu 20 ccm ūdens. Nogulsnešana ilga apm. 45 min. Filtrēju otrā dienā. Pēc ārēja izskata nogulsnes bija līdzīgas pēc Dakin'a paņēmienu iegūtam — vieglas plāksnītes, zīda spīdumu. Tā kā  $Mn_3(PO_4)_2$ , kā arī  $MnNH_4PO_4$  šķīst  $NH_4Cl$ , tad no pirmiem  $(NH_4)_2HPO_4$  pilienu nogulsnes neronas, bet šķīdums, attiecībā uz  $NH_4MnPO_4$ , jau var būt pārsātināts, jo pēc brīža acumirkli ronas diezgan daudz nogulšņu. Iegūt rupjas, graudainas nogulsnes, neraugoties uz ļoti lēno gulsnēšanu, man neizdevās. No 10 izdarītiem mēģinājumiem daži ievietoti 11. tabulā.



11. tabula.

NH <sub>4</sub> Cl gr	šķīdums		Mn <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>		starpība
			aprēķināts	svērts	
2.5	II	12.879	0.4761	0.4707	-0.0054
5	„	12.282	.4541	.4530	— 11
10	III	2.616	.0811	.0809	— 2
15	„	15.270	.4737	.4740	+ 3
20	II	12.221	.4518	.4530	12
20	„	11.811	.4366	.4368	2

Rezultāti caurmērā līdzīgi pēc Dakin'a paņēmiena iegūtiem — nedaudz lielāki par aprēķinātiem un svārstīgi. Pirmie divi, pārāk mazie, rezultāti izskaidrojami ar nepietiekošo NH<sub>4</sub>Cl saturu nogulsnejamā šķīdumā.

Turpmāko mēģinājumu gaitā izrādījās, ka acetātjoni veicina rupju, graudainu, pēc Dakin'a paņēmiena aukstumā gulsnētām līdzīgu, nogulšņu iegūšanu, tikai no sākuma (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> jāpilina klāt ļoti lēni un pirmām nogulsnēm jābūt nevis spīdīgām plaksnītem, bet nespīdīgām duļķem, kas ātri noskaidrojas. Daļa no 23 šādā ceļā iegūtiem rezultātiem ievietota 12 tabulā.

12. tabula.

NH <sub>4</sub> Cl gr	NH <sub>4</sub> acet. gr	Na acet. gr	nHCl ccm	šķīdums		Mn <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>		starpība
						aprēķināts	svērts	
10	—	2	—	II	12.075	0.4464	0.4470	+0.0006
20	—	5	—	„	12.963	.4792	.4796	4
10	3	—	—	III	15.130	.4693	.4695	2
10	3	—	—	IV	13.330	.4606	.4598	8
15	3	—	—	„	12.754	.4407	.4399	8
20	3	—	—	III	11.810	.3663	.3656	7
10	3	—	3	„	15.207	.4717	.4714	3
10	3	10	3	„	15.909	.4935	.4931	4
15	3	10	—	„	14.424	.4474	.4473	1
15	—	10	—	II	12.224	.4424	.4420	4

Kā redzams, acetātu klātbūtnē iegūtie rezultāti ir pa lielākai daļai mazliet zemāki (0.1—0.2%) par aprēķinātiem, pie kam NaCl, nedaudz skābes un nitrāti nekādus sarežģījumus nerada. Sulfāti, turpretim, dod sulfātjonus saturošas nogulsnes, kas zaudē tos tikai plēšu liesmā,

bet tad rezultāti jau ir par zemiem, kā vērojams no 13. tabulas, kuŗa sakopota daļa no 8 izdarītiem mēģinājumiem.

13. tabula.

NH <sub>4</sub> Cl gr	NH <sub>4</sub> acet. gr	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> gr	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> aq. gr	šķīdums	Mn <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>		
					aprēķināts	svērts	starpība
15	3	—	10	III 12.450	0.3862	0.3832	—0.0030
15	3	—	3	„ 14.577	.4522	.4510	— 12
—	3	15	—	„ 14.485	.4493	.4470	— 23

### 2. MnCl<sub>2</sub> šķīduma pilināšana (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> šķīdumā.

MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> karstā 1% (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> šķīdumā nešķīst, ja tikai šķīdumu ilgi nesilda, jo (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> karstā šķīdumā hidrolizējas, NH<sub>4</sub>OH iztvaicējas un šķīduma reakcija top skāba, bet tā veicina MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> hidrolīzi — pārvēršanos par Mn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, rezultāti būtu gaidāmi zemāki. Ja MnCl<sub>2</sub> šķīdumu līdz ar piedevām pilinām (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> šķīdumā, tad, pirmām nogulsnēm rodoties, šķīdumā vēl ļoti maz traucējošo vielu, kamdēļ nogulsnes gaidāmas tīras. Uz tām turpmākā lēnā nogulsnešanas gaitā var kristalizēties pārejās nogulsnes, un rezultāti būtu gaidāmi tuvāki aprēķinātiem, zemāki nekā pēc Dakin'a paņēmiena. Mēģinājumos 2½ gr (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> izšķīdināju 120 ccm karsta ūdens un šai šķīdumā pilināju MnCl<sub>2</sub> šķīdumu līdz ar piedevām — apm. 100 ccm. Nogulsnejamo šķīdumu apmaisot lēni sildīju pa visu nogulsnešanas laiku — apm. 45 min. Iegūtās nogulsnes — vienmēr spīdīgas. Daļa no 27 izdarītiem mēģinājumiem sakārtota 14. tab.

14. tabula.

NH <sub>4</sub> Cl gr	NaCl gr	Na acet. gr	nHCl II ccm	šķīdums	Mn <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>		
					aprēķināts	svērts	starpība
—	—	—	—	11.328	0.4188	0.4192	+0.0004
—	—	—	—	13.556	.5012	.5011	— 1
—	—	—	—	12.812 *	.4737	.4747	+ 10
—	—	—	3	12.121	.4481	.4475	— 6
—	—	—	5	11.452	.4234	.4212	— 22
5	—	—	—	12.841	.4746	.4750	+ 4
5	10	—	—	12.200	.4510	.4511	+ 1

NH <sub>4</sub> Cl	NaCl	Na acet.	nHCl	II šķīdums	aprēķināts	Mn <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	starpība
gr	gr	gr	ccm			svērts	
5	10	—	3	11.277	.4169	.4172	+ 3
5	—	5	—	12.888	.4765	.4762	— 3
5	—	5	3	13.619	.5035	.5042	+ 7
5	—	5	3	13.276*	.4908	.4931	+ 23

Rezultāti, kas iegūti tīru MnCl<sub>2</sub> šķīdumu gulsnējot, tikai par 0.1% atšķiras no aprēķinātā. Salsskābe, kas Dakin'a panēmienā tikai nedaudz pamazināja pozitīvas kļūdas, šai gadījumā dod noteikti mazākus rezultātus. Kamēr Dakin'a paņēmieni NaCl un NaOOCCH<sub>3</sub>, it sevišķi kopā ar NH<sub>4</sub>Cl, stipri palielināja rezultātus, pie lēnas gulsnējamā šķīduma pilināšanas (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> šķīdumā to iespajds nav manāms, ja tikai gulsnēšana notiek lēnā gaitā. Divos mēģinājumos, kas atzīmēti ar zvaigznīti, gulsnēšana ilga tikai apm. 15 min. — un rezultāti ir daudz lielāki par aprēķinātiem. Sulfāti arī šai paņēmienā veido savienojumus ar mangāna fosfātu, tā ka pilnīgi izkarsēto, sulfātjonu vairs nesaturošo nogulšņu svārs ir mazāks par aprēķināto.

15. tabula.

NH <sub>4</sub> Cl	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .aq.	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	šķīdums	aprēķināts	Mn <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	starpība
gr	gr	gr			svērts	
—	20	—	II 12.377	0.4576	0.4562	—0.0014
—	—	10	IV 12.729	.4398	.4369	— 29
5	20	—	„ 12.824	.4431	.4392	— 39

Pavisam izdarīju 6 mēģinājumus.

### 3. MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> nogulsnēšana ar skābā šķīduma lēno neutralizēšanu.

Šis paņēmieni atbilst šimbrīžam par labāko atzītam B. Schmitz'a<sup>22</sup>) paņēmienam Mg noteikšanai, un varētu gaidīt, ka Mn noteikšana norisinātos tik pat viegli un droši. Bet MnNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> vieglā hidrolizēšanās, veidojot Mn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, ir iemesls, kuŗa dēļ nogulsnējamā šķīdumā nepieciešams daudz lielāks NH<sub>4</sub>Cl daudzums, nekā Mg gulsnējot. Sekojošos mēģinājumos MnCl<sub>2</sub> šķīdumam līdz ar 2½ gr (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> un pārējām piedevām lēju klāt HCl konc., līdz nogulsnes bija izšķīdušas, šķīdumu (apm. 120—150 ccm) uzvārīju un, pastāvīgi apmaisot un sil-

dot, pilināju tam klāt 2%  $\text{NH}_3$  šķīdumu, līdz kamēr nogulšņu rašanās vairs nebija vērojama. Tad pilināju klāt 10%  $\text{NH}_3$ , kamēr šķīdums noteikti sāka smirdēt pēc  $\text{NH}_3$ . Nogulsnešana ilga apm. 30 min. Atdzisušam šķīdumam reakcija bija vāji sārmaina vai neitrāla. Filtrēju parasti otrā dienā, izņemot sevišķi atzīmētos mēģinājumus. Nogulsnes — „spīdīgas“, bet rupjākas nekā pēc Dakin'a iegūtās. Daļa no 16 izdarītiem mēģinājumiem sakārtota 16. tabulā.

16. tabula.

$\text{NH}_4\text{Cl}$ gr	$\text{NaCl}$ gr	šķīdums	$\text{Mn}_2\text{P}_2\text{O}_7$			
			aprēķināts	svērts	starpība	
10	—	IV 13.336	0.4608	0.4605	— 0.0003	
10	—	V 12.780	4625	4417	— 208* filtrēts pēc 1 stundas	
15	—	V 12.268	4440	4445	+ 5 „ „ 1 „	
20	—	V 12.168	4404	4406	+ 2 „ „ 1 „	
15	10	V 11.047	3998	4004	+ 6 „ „ 1 „	
15	10	IV 12.238	4228	4196	— 32** „ „ 1 „	
15	20	V 12.416	4493	4439	— 54** „ „ 1 „	
20	10	V 14.577	5275	5289	+ 14 „ „ 1 „	

Rezultāti rāda, ka no skāba šķīduma, ja tanī nav pietiekoša  $\text{NH}_4\text{Cl}$  daudzuma, pa daļai gulsnējās  $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$ , kas pamazām pārvēršas  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$ . Ja nogulsnes filtrē apm. 1 stundu pēc nogulsnešanas, tad rezultāti ir par maziem, ja šķīdumā bijis tikai 10 gr  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Tikai vismaz 15 gr  $\text{NH}_4\text{Cl}$  spēj novērst hidrolīzi un pārvērst hidrolizēto daļu par  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$ . Ja nogulsnes filtrē otrā dienā, tad arī 10 gr  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dod pietiekoši labu rezultātu. Zemākus rezultātus, tā tad  $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$  saturu nogulsnes, jo Mn filtrātā nebija atronams, vareja vērot no tam, ka nogulsnes bija saķepušas, pārvilkušas ar kamuru; šī parādība bija novērojama mēģinājumos, kas atzīmēti ar vienu vai divi zvaigznītēm.

$\text{NaCl}$  veicina  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  hidrolīzi, kā vērojams no rezultātiem, kas atzīmēti ar divi zvaigznītēm. Ja nogulsnējamā šķīdumā bija 15 gr  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , tad rezultāti bija tuvi aprēķinātiem, pat ja tika filtrēts pēc 1 stundas. Ja nogulsnējamā šķīdumā vēl bija 10 gr  $\text{NaCl}$ , tad nogulsnes bija jāstāv līdz otrai dienai, jo pēc 1 stundas filtrētās nogulsnes deva par mazu rezultātu. Ja šķīdumā bija 20 gr  $\text{NaCl}$ , tad arī otrā dienā filtrētās nogulsnes vēl nebija pilnīgi pārvērtušas  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$ . Pietiekoša  $\text{NH}_4\text{Cl}$  daudzuma klātbūtnē iegūtās nogulsnes dod mainīga lieluma (līdz 0.5%) pozitīvas kļūdas.

Mg gulsnējot B. Schmitz's<sup>23)</sup> ieteic gulsnējamam šķīdumam pie-

likt 5 gr ammonija acetāta, kas darbojoties kā „regulators“, pārvēršot nogulsnes  $MgNH_4PO_4$ . Vareja cerēt, ka arī Mn gulsnējot  $CH_3COONH_4$  mazinādams šķīduma H<sup>+</sup> koncentrāciju un tamdēļ arī  $MnNH_4PO_4$  hidrolīzi, atļaus izdarīt gulsnēšanu mazākam  $NH_4Cl$  daudzumam šķīdumā esot. No 9 izdarītiem mēģinājumiem daļa sakārtota 17. tabulā.

17. tabula.

$NH_4Cl$	$NaCl$	$NH_4acet.$	$Naacet.$	šķīdums	$Mn_2 P_2 O_7$	
gr	gr	gr	gr		aprēķināts	svērts starpība
—	—	3	—	V 11.935	0.4319	0.4040 — 0.0279 filtr. p. 2 st.
—	—	—	5	IV 12.877	.4449	.4452 + 3
10	—	3	—	IV 14.241	.4920	.4914 — 6
10	—	3	—	V 13.863	.5017	.5019 + 2 „ „ 1 st.
10	10	3	—	V 11.704	.4236	.4245 + 9 „ „ 1 st.

Ammonija acetāts viens hidrolīzi noverst nespēj, bet kopā ar 10 gr  $NH_4Cl$  dod rezultātus, kas tikai par 0.1—0.2% mazāki, arī ja filtrē pēc 1½ stundām. Nogulsnes ir ar zīda spīdumu, bet rupjākas, kā pēc Dakin'a iegūtās. Ja arī  $CH_3COONH_4$  sevišķi labvēlīga iespaids nedz uz nogulšņu formu, nedz uz rezultātiem neatstāj, traucēt tas arī netraucē. Var arī šaubīties par to, vai B. Schmitz'a iegūtie labie rezultāti Mg noteicot ir  $CH_3COO'$  nopelns. Ja gribam izšķīdināt nogulsnes, kas ronas  $MnCl_2$  šķīdumam pielejot  $(NH_4)_2HPO_4$ , tad  $CH_3COONH_4$  klātbūtnē ir vajadzīgs daudz vairāk HCl, lai radušās nogulsnes izšķīdinātu, kamdēļ arī šķīdumu ar  $NH_4OH$  neutralizējot, šā būs jāpielej daudz vairāk, šķīdumā būs tamdēļ daudz vairāk  $NH_4^+$ , kas jau paši veicina  $MnNH_4PO_4$  veidošanos.

Sulfātiem šķīdumā esot, arī pēc šī paņēmiena ronas  $SO_4^{2-}$  saturošas nogulsnes, kuŗu pilnīga izkarsēšana panākama tikai uz plēšām. Noverotie rezultāti mazāki par aprēķinātiem, kā redzams no 18. tab., kuŗā ievietota daļa no 7 izdarītiem mēģinājumiem.

18. tabula.

$NH_4Cl$	$Na_2SO_4.aq$	$(NH_4)_2SO_4$	šķīdums	$Mn_2 P_2 O_7$	
gr	gr	gr		aprēķins	svērts starpība
15	10	—	V 11.656	0.4218	0.4188 — 0.0030
15	20	—	IV 12.675	.4379	.4365 — 14
15	—	5	V 12.182	.4409	.4391 — 18

Gulsnējot Mn, tā skābo šķīdumu lēni neutralizējot aukstumā,

iegūstam gan rupjas, graudainas nogulsnes, bet rezultāti lielāki, sevišķi, ja šķīdumā bijis NaCl. Daļa no 8 izdarītiem mēģinājumiem sakārtota nākošā tabulā.

19. tabula.

NH <sub>4</sub> Cl	NaCl	NH <sub>4</sub> acet.	V. šķīdums	Mn <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>		
gr	gr	gr		aprēķināts	svērts	starpība
5	—	—	12.401	0.4488	0.4504 + 0.0016	filtr. pēc 1 stundas
10	10	3	11.708	.4237	.4352	115
15	5	—	12.396	.4486	.4564	78

### Dažādos paņēmienos iegūto rezultātu salīdzinājums.

Lai varētu erti salīdzināt dažādos izmēģinātos paņēmienus, sakārtoju nākošā tabulā zemāko un augstāko rezultātu kļūdas procentos tiem mēģinājumiem, kuŗos svērtā Mn<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> daudzums bija apm. 0.4 gr. Tā tad —0.1, +0.1 jālasa: zemākā rezultāta kļūda bija —0.1%, augstākā — +0.1%. Skaitļi mazās iekavās norāda uz atsevišķiem retākiem rezultātiem.

Paņēmieni	Nogulsnējamā šķīduma sastāvdaļas	Šķīduma sastāvdaļas		
		MnCl <sub>2</sub>	MnCl <sub>2</sub> +NaCl	MnCl <sub>2</sub> +NH <sub>4</sub> Cl+NaCl
Dakin'a		+0.1+0.2(0.3)	+0.1,+0.7	+0.4,+0.8
"	NH <sub>4</sub> OH	+0.2[NH <sub>4</sub> Cl:+0.1,+0.4]	+0.5,+0.8	+1.0,+2.0
"	HCl n 5 ccm	—0.1,+0.2	0,+0.2	+0.7,+0.8
"	" 6 "	—0.1,+0.1		
"	" 7 "	—0.2,—0.1		
"	" 10 "	—0.3,—0.2		
"	CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>	+0.1,+0.3		
"	CH <sub>3</sub> COONa,NH <sub>4</sub> Cl	+1.2		
"	CH <sub>3</sub> COOH 5 ccm n	0,+0.1		
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	pilināšana	0,+0.2(0.3)		
"	" CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>	—0.2,—0.1		0,—0.1
"	" " 3ccm n HCl	—0.2,—0.1		—0.1
"	" CH <sub>3</sub> COONa	—0.1,+0.1		
MnCl <sub>2</sub> ...	pilināšana	0,+0.1		—0.2,+0.1
"	" 3 ccm n HCl	—0.2,+0.1		
"	" 4 " "	—0.7,—0.3		
"	" Na OOC CH <sub>3</sub>	—0.1,+0.1		
Lēnā	neutralizēšana	—0.1,+0.1		(—1.2)+0.2,+0.5
"	" CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>	—0.2,—0.1		+0.1,+0.2

Visvienmērīgākos rezultātus, arī Na sālim (ne sulfatam) šķīdumā esot, iegūst, gulsnējot neutrālo vai vāji skābo,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  saturošo šķīdumu, karstumā ar  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ , kuŗa šķīdumu pilieniem laiŗ  $\text{MnCl}_2$  šķīdumā (skat. 14. l. p.). Tik pat labus rezultātus iegūst, pilinot neutrālu  $\text{MnCl}_2$  šķīdumu līdz ar piedevām karstā  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  šķīdumā (skat. 16. l. p.) Skābā,  $\text{MnCl}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  un  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  saturošā šķīduma lēnās neitralizēšanas gaitā (skat. 17. l. p.) iegūtie rezultāti ir labi, ja šķīdumā nav arī  $\text{NaCl}$ , kas tos paaugstina;  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  šo traucējumu gandrīz pilnīgi novērš. Ja  $\text{NaCl}$  koncentrācija ir liela, tad iespējams arī, ka rezultāti ir par maziem, jo  $\text{NaCl}$  traucē  $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$  pārvēršanos  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$ . Dakin'a paņēmiens  $\text{MnCl}_2$  šķīdumos dod nedaudz lielākus rezultātus, bet ja šķīdumā vēl ir  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ , — rezultāti top nelietojami. Tos, varbūt, būtu iespējams izlabot, gulsnēšanu izdarot vāji skābā šķīdumā, bet tā kā skābe veicina  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  hidrolīzi, tad rezultāti būs nedroši.

Sulfātu klātbūtnē pēc Dakin'a iegūtie rezultāti ir gandrīz līdzīgi aprēķinātiem, pēc parējiem paņēmiem iegūtie — par apm. 0.1—0.2% zemāki, bet tā kā sulfātu klātbūtnē iegūtās nogulsnes nav tīras, satur  $\text{SO}_4^{2-}$ , tad rezultātiem piemīt gadījuma raksturs.

#### Kopsavilkums.

1)  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  skalošanai lietojams karsts 1%  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  šķīdums, kuŗa atliekas aizskalo ar 60% spirtu. Citi ieteiktie skalojamie šķīdumi (ammonija sāļu vai hidroksīda šķīdumi) šķīdina nogulsnes vairāk par aukstu ūdeni; piesātinātais  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  šķīdums grūtāk gatavojams, sastāv galvenā kārtā no tā paša  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  un lietojams auksts; bet karstam skalojamam šķīdumam ir tā priekšrocība, ka tas darbojas spēcīgāki.

2) Vienmērīgākie un aprēķinātiem tuvākie rezultāti, arī  $\text{NaCl}$  klātbūtnē, iegūstami ar paņēmiem, kuŗos  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  nogulsnējas pamazām un jau no paša sākuma kristaliskā formā.

3) Paņēmieni, kuŗos no sākuma plokšnainās nogulsnes pamazām pārvēršas kristaliskās, dod sevišķi nepareizus rezultātus, ja šis process norit sārmainā vidē  $\text{NaCl}$  un  $\text{NH}_4\text{Cl}$  klātbūtnē.

4) Aukstumā gulsnētās nogulsnes dod rezultātus lielākus par aprēķinātiem.

5) NaCl ir tieksme, adsorbējoties, paaugstināt rezultātus, bet tas var arī tos pazemināt, jo tas traucē un palēnina kristalizācijas procesu — plokšnainā  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  un  $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$  pārvēršanos kristaliskajā  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$ .

6) Acetātjoni Mn nogulsnešanu  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  veidā netraucē.

7) Sulfātjonu klatbūtne gulsnējās  $\text{SO}_4$ ” saturošs  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$ , kamdēļ rezultāti nedroši.

Iesniegts fakultātei 1931. g. 28. janvārī.

## Zur Fällung des Mangans als $\text{Mn NH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Assistent P. Nuka

### Zusammenfassung.

1) Zum Auswaschen des  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  Niederschlages ist eine heisse 1%  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  Lösung am geeignetsten. Reste des  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  werden mit 60% Spiritus verdrängt. Von allen anderen Waschflüssigkeiten (Lösungen der Ammoniumsalze und verd.  $\text{NH}_4\text{OH}$ ) wird der Niederschlag mehr gelöst als von reinem kaltem Wasser. Die kalt gebrauchte gesättigte  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  Lösung ist schwieriger zu bereiten und enthält hauptsächlich  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ . Eine heisse 1%  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  Lösung ist aber wirksamer als eine  $\frac{1}{4}$ % kalte.

2) Konstantere und den berechneten nähere Resultate erhält man, auch in Gegenwart des NaCl, mit denjenigen Methoden, bei welchen der  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  Niederschlag allmählich und gleich anfangs an in kristallinischer Form gefällt wird.

3) Wird das  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  zuerst als flockiger, kolloider Niederschlag gefällt, der erst durch Erwärmen kristallinisch wird, so erhält man zu hohe Resultate, besonders falls die Umwandlung sich in ammoniakalischer Lösung vollzieht.

4) Alle Fällungen in der Kälte, besonders in Gegenwart von NaCl, liefern zu hohe Resultate.

5) Das NaCl hat zweierlei Einfluss auf die Resultate — einerseits wird es adsorbiert, andererseits stört und verzögert es die Umwandlung



des  $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$  in  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$ . Daher erhält man zuweilen zu niedrige Resultate.

6) Die Azetationen stören die Fällung des Mangans als  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  nicht.

7) In Gegenwart von Sulfationen wird ein  $\text{SO}_4$  haltiger  $\text{MnNH}_4\text{PO}_4$  Niederschlag erhalten. Daher sind die Resultate immer unsicher.

#### Literatūra.

1. W. Gibbs, Am. J. Sci. (Sill) [2] 44 (1867) 216; Z. anal. chem. 7 (1868) 101.
2. R. Fresenius, Z. anal. chem. 6, 415; 11, 418. Anleit. z. quantit. chem. Anal. I Bd. (1875) 259.
3. Munroe, Am. Chemist 7 (1877) 287; J. B. 1877, 1061.
4. Boyd, J. Soc. Chem. Ind. 9 (1890) 973; J. B. 1890, 2442.
5. A. A. Blair, Chem. N. Nr. 56 (1887) 198; Chem. Anal. of Iron 106.
6. Al. McKenna, Chem. N. Nr. 63 (1891) 185.
7. F. A. Gooch und M. Austin, Z. anorg. Chem. 18 (1898) 339.
8. W. Böttger, Ber. 33 (1900) 1019.
9. H. D. Dakin, Z. anal. Chem. 39 (1900) 784.
10. L. W. Winkler, Z. angew. Chem. 35 (1922) 235.
11. D. Balarev und N. Dessev, Z. anal. Chem. 70 (1927) 444.
12. Treadwell, Lehrbuch d. anal. Ch. II 101 (1907).
13. Fr. Grossmann, Inaug.-Diss. Leipzig 1904; Abbeg u. Auerbach Bd. V (1913) 763—4.
14. R. Strebinger u. J. Pollak, Mikrochemie 4, 15.
15. Masayoshi Ishibashi, Ch. Cbl. 1929. II. 1183.
16. E. Merck, Prüfung d. chem. Reagenzien auf Reinheit, III Aufl. 1922.
17. Treadwell, II 27 (1907).
18. A. Smekal, Chem. Žtg. 1929, 392.
19. Ouvrard, Ann. Chim. Phys. [6] 16 (1889) 315.
20. Abegg u. Auerbach, IV (1913) 762.
21. G. Grube u. M. Staesche, Z. physik. Chem. 130 (1927) 572.
22. B. Schmitz, Z. anal. Chem. 45 (1906) 512.
23. — Z. anal. Chem. 65 (1924/5) 51.
24. J. Dick, Z. anal. Chem. 82 (1930) 404.

Das NaCl hat zweifelsfrei Einfluss auf die Resultate...  
Die Umwandlung ist es notwendig und nicht andersartig, trotzdem es die  
Resultate nicht beeinflusst, sondern nur die Form der Kristalle.  
Die Kristalle sind kleiner, wenn die NaCl-Konzentration höher ist.  
Die Kristalle sind größer, wenn die NaCl-Konzentration niedriger ist.  
Die Kristalle sind kleiner, wenn die NaCl-Konzentration höher ist.  
Die Kristalle sind größer, wenn die NaCl-Konzentration niedriger ist.

Literatur

1. W. Gibbs, Ann. Chem. Phys. 1. Ser. 25 (1876) 270; 2. Ser. 1 (1877) 250.
2. R. Fieser, Z. anorg. Chem. 112, 112 (1920).
3. Munde, Ann. Chem. 7 (1877) 257; J. B. 1877, 1081.
4. Bord, J. Soc. Chem. Ind. 9 (1900) 977; J. B. 1900, 2442.
5. A. A. Blair, Chem. N. Nr. 36 (1907) 108; Chem. Anal. of Ind. 100.
6. Al. McKenna, Chem. N. Nr. 30 (1901) 185.
7. T. A. Gooch und M. Austin, J. Soc. Chem. Ind. 19 (1900) 370.
8. W. Böttger, Ber. 33 (1900) 1019.
9. H. D. Dakin, Z. anorg. Chem. 30 (1900) 181; im Nachw. OPH (1901).
10. F. W. Winkler, Z. anorg. Chem. 30 (1900) 181; im Nachw. OPH (1901).
11. D. Balarac, Z. anorg. Chem. 30 (1900) 181; im Nachw. OPH (1901).
12. R. Strohriegel, J. Prakt. Mikroskopie 4, 13 (1907).
13. R. Strohriegel, J. Prakt. Mikroskopie 4, 13 (1907).
14. R. Strohriegel, J. Prakt. Mikroskopie 4, 13 (1907).
15. R. Strohriegel, J. Prakt. Mikroskopie 4, 13 (1907).
16. R. Strohriegel, J. Prakt. Mikroskopie 4, 13 (1907).
17. R. Strohriegel, J. Prakt. Mikroskopie 4, 13 (1907).
18. A. Smekal, Chem. Ztg. 1920, 302.
19. Ouyard, Ann. Chim. Phys. [5] 18 (1880) 312.
20. A. Smekal, Z. anorg. Chem. 112, 112 (1920).
21. B. Schwilke, Z. anorg. Chem. 45 (1906) 515.
22. J. Dick, Z. anorg. Chem. 82 (1909) 101.

Die Umwandlung ist es notwendig und nicht andersartig, trotzdem es die  
Resultate nicht beeinflusst, sondern nur die Form der Kristalle.  
Die Kristalle sind kleiner, wenn die NaCl-Konzentration höher ist.  
Die Kristalle sind größer, wenn die NaCl-Konzentration niedriger ist.

## Dolomītu romāncements un hidrauliskais dolomīts

*E. Rozenšteins*

### Ievads.

Literatūrā gandrīz pilnīgi trūkst datu par hidrauliskām javu vielām, iegūtām no dolomītu merģeļiem ar 10—25% mālu satura, — par tā saucamiem dolomītu romāncementiem. Ka dolomītu romāncementus var iegūt arī no merģeļainiem dolomītiem ar 5—10% mālu satura, par to literatūrā pilnīgi trūkst ziņu. Lidz šim nekas nebija zināms, ka arī apdedzinātam un sasmalcinātam dolomītam zināmos apstākļos — ģipsam klātesot — piemīt hidrauliskas īpašības. Šo javu vielu, kurai šinī darbā veltīju īpašu nodaļu, nosaucu, kā pirmais, par hidraulisko dolomītu.

Trūkst salīdzinājumu par izejvielu ķīmisko sastāvu, silikātu resp. mālu sadalījumu dolomītos (viendabīgs vai neviendabīgs), mālu minerāloģisko sastāvu, apdedzināšanas temperatūru un ilgumu, javu uzglabāšanas apstākļiem (gaisā, mitrā telpā vai ūdenī) no vienas puses, un iegūto ražojumu mehāniskām, saistīšanas, sacietēšanas, briešanas un citām īpašībām no otras puses.

Vienīgi nelaiķa prof. M. Glasenapp'a darbs<sup>1)</sup> pāris gadījienos aizķer dolomītu romāncementa hidratāciju un sacietēšanu, bet neaptver šo jautājumu plašāki un neattiecas uz citām hidrauliskām javu vielām no merģeļainiem dolomītiem, kā arī uz hidraulisko dolomītu. Nav datu par sasmalcināta ģipsakmeņa piedevu iespaidu uz šo hidraulisko javu mehānisko izturību dažādos uzglabāšanas apstākļos. Ļoti trūcīgi ir arī dati par nepilnīgi apdedzinātiem un pusapdedzinātiem

---

<sup>1)</sup> M. Glasenapp, Über den Chemismus der Erhärtung dol. Romanzemente etc. Zement 1922, Nr.Nr. 45, 47, 48 u. 49.

un sasmalcinātiem dolomītiem. (Dolomitkalke oder Dolomitzement). Nav jābrinās tamdēļ, ka sistematisku, plašākā mērogā izvestu pētījumu trūkuma dēļ nav izdarīta arī zinātniski un praktiski pamatota hidraulisko javu vielu grupēšana. Ņemot vienas daļas hidraulisko javu vielu grupu apzīmējumam par pamatu dažādus mālu daudzumus dolomītos, Dr. H. Kühl's un Dr. W. Knothe<sup>2)</sup>, uz analogijas pamata ar nesaķepušām kaļķu hidr. javu vielām (hidr. kaļķiem, cementa kaļķiem un kaļķa romāncementu), un tanī pašā laikā neņemot vērā magnēzijas lomu apskatāmās hidr. javu vielas un pedējo lielāku mēchanisko izturību, dod attiecīgam hidrauliskām javu vielu grupām apzīmējumus, kas nesaskar ar viņu mēchaniskām īpašībām. Kā turpmāk redzēsim, starp kaļķu un dolomītu javu vielu sastāvu (silikātu saturu) un mēchanisko izturību nav pat tuvas analogijas.

Pēc H. Kühl'a un W. Knothe's no dolomītu merģeļiem ar 10 līdz 15% mālu saturu iegūtās hidrauliskās javu vielas apzīmē par hidrauliskiem magnēzijas kaļķiem, ko tirdzniecībā sauc par melniem kaļķiem (Schwarzkalk). No merģeļa ar augstāku par 25% mālu saturu — pārējais ir dolomīts — iegūtās javu vielas apzīmē par dolomītu romāncementu. Latvijā un Maskavas rajonā dolomītu romāncementu iegūst no dolomītu merģeļiem. Pēc Kühl'a un Knothe's grupējuma, tie, tā tad, būtu hidrauliskie magnēzijas kaļķi, bet tomēr vietējā tirdzniecībā un pat literatūrā šos hidrauliskos javu vielu ražojumus gluži pareizi apzīmē par dolomītu romāncementu. Leduc's nesaķepušu hidraulisko javu vielu grupēšanai uzstādījis, līdzīgi portlandcementam, hidraulisko modulu:

CaO	resp.	CaO+MgO
šķīst. $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$		šķīst. $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$
un aprēķinājis, ka hidraulisko kaļķu modulam jābūt no		9—2,7
cementkaļķu	,,	,, 2,7—1,7
romāncementa	,,	,, 1,7—1,3

Aprēķinot mūsu un Maskavas rajona ražojumu hidrauliskos modulus, iznāk, ka pēc hidraulisko modulu lieluma, tie būtu jāierindo hidraulisko kaļķu grupā. No mēchaniskās izturības viedokļa, kā turpmāk redzēsim, apzīmējums „dolomītu romāncements“, ir tomēr vairāk attais-

<sup>2)</sup> Dr. H. Kühl und Dr. W. Knothe, Die Chemie der hydr. Bindemittel. 1915, Seite 52—53.

nojams, nekā apzīmējums „hidrauliskie magnēzijas kaļķi“. Varētu runāt par mūsu ražojumu ierindošanu cementa kaļķu grupā. Tā kā šie pēdējie ražojumi mehāniskās izturības ziņā ir mazvērtīgāki par mūsu dolomītu romāņcementu, tad atliek tikai viena augšminētā grupa — romāņcements grupa. Acīmredzot hidrauliskais moduls, kas netieši raksturo attiecīgo grupu mehānisko izturību, noder par mērauklu hidrauliskām javu vielām, kas bez magnēzijas, vai ar to nabagas, bet ne ar magnēziju bagātas.

Stipro hidraulisko kaļķu javai 1:3 pēc svara pēc 7 dienu uzglabāšanas mitrā telpā un 21 dienas ūdenī, jādod ne mazāk par 4 kg/cm<sup>2</sup> stiepes un 15 kg/cm<sup>2</sup> spiedes izturības, cementa kaļķiem tādos pat uzglabāšanas apstākļos jādod 5 kg/cm<sup>2</sup> stiepes un 30 kg/cm<sup>2</sup> spiedes, romāņcementam, kā stiprākai javu vielai, uzstādīti arī stingrāki noteikumi un proti javai 1:3 pēc 1 dienas uzglabāšanas mitrā telpā un 27 dienām ūdenī, jādod vismaz 12 kg/cm<sup>2</sup> stiepes un 60 kg/cm<sup>2</sup> spiedes izturības.

Par nožēlošanu Krievijas satiksmes ministŗa 1904. g. un mūsu dzelzceļu virsvaldes līdzšinējos tehniskos noteikumos dolomīta romāņcements mehāniskās izturības noteikšanai paredzēta liesāka java 1:5 un citādi uzglabāšanas apstākļi. Ievietošana ūdenī paredzēta pēc 3×24 stundām Krievijas satiksmes ministŗijas un 2×24 stundām Latvijas dzelzceļu virsvaldes noteikumos, un pie tam obligātoriska ir tikai stiepes izturība, kuŗai jābūt pēc 28 dienu turēšanas mitrā telpā ne mazākai par 5 kg/cm<sup>2</sup> un pēc 2 vai 3 dienu turēšanas mitrā telpā un 26 vai 25 dienu turēšanas ūdenī ne mazākai par 3 kg/cm<sup>2</sup>. Grūti te taisīt salīdzināmus slēdzienus.

Man jāpateicas C. Ch. Šmidta akc./sab. direktorijai, kas atļāva savā laborātorijā izdarīt salīdzināmus stiepes un spiedes izturības pētījumus javām 1:3 un 1:5 sekošos uzglabāšanas apstākļos:

a) 2×24 stundas mitrā telpā un 26 dienas ūdenī un b) 28 dienas mitrā telpā. Sekošā 1. tabulā ir sakopoti veselā rindā pētījumu iegūtie vidējie rezultāti javām 1:5 un 1:3.

1. tabula.

	Java 1:5		Java 1:3	
	Stiepes izturība	Spiedes izturība	Stiepes izturība	Spiedes izturība
a) uzglab. apstākļos	6 kg/cm <sup>2</sup>	—	14 kg/cm <sup>2</sup>	—
b) „ „	6,5 „ „	50 kg/cm <sup>2</sup>	18 „ „	150 kg/cm <sup>2</sup>

Šie izturības rezultāti rāda, ka no dolomītu merģeļiem iegūtas javu vielas visvairāk pamatotais apzīmējums būtu — romāņcementis.

Ja iegaumejam, ka dolomītu romāņcementu iegūst no dažāda sastāva un mālu sadalījuma ziņā ļoti svarstīgiem dolomītu merģeļiem, tad nav jābrīnas ne tikai par dolomītiskā romāņcimenta svarstīgo ķīmisko sastāvu, bet arī par tā mainīgam mehāniskām un citām īpašībām. Salīdzināšanai aizraðu uz prof. Beļeļubka datiem par C. Šmidta un 2 Maskavas rajona Čerkasova un Roša romāņcementu ķīmisko sastāvu<sup>3)</sup>. Starpība starp šiem 3 romāņcementiem ir liela, sevišķi attiecībā uz  $\text{SiO}_2$  un  $\text{Al}_2\text{O}_3$  saturu. Analizēs nav minēts sālskābē nešķīstošais atlikums, kāds pastāvīgi vairāk, vai mazāk, konstatējams visos romāņcementos. Kā tālāk redzēsīm, tepat Latvijā dažādos rajonos iegūtie izejmateriāli dod ķīmiskā sastāva un mehāniskās izturības ziņā ļoti dažādus dolomītu romāņcementus.

Dolomītu romāņcimenta ražošanai lietojamo iežu apzīmējums — dolomīta merģelis un manis paredzētais nosaukums — merģelainais dolomīts, — dibinās uz mālu daudzumu dolomītos, bet nedod atbildes par to viendabīgumu. Pētišanas darba gaitā man nācās pārliecināties, ka mālu sadalījumam ļoti svarīga loma apdedzināta produkta īpašībās, sevišķi apdedzināšanas temperatūras izvēlē. Jāatzīmē, ka pat trūcīgie dati par attiecīgu izejvielu apdedzināšanas temperatūru, neatbilst īstenībai. M. Glasenapp's savā jau agrāk minētā rakstā saka: „Rūpniecības cepljos dolomītu merģeļus apdedzina tādās temperatūrās, kā apmēram puse silīcija dioksida pāriet sālskābē šķīstošā veidā, ogļskābā magnēzija ir pilnīgi dissocēta, ogļskābais kaļķis, turpretī, tikai pa daļai, tā ka apdedzināts dolomītu merģelis satur vienmēr  $\text{CO}_2$ .“

Pēc M. Glasenapp'a domām dolomītu merģeļa apdedzināšanas temperatūra ir starp  $720-780^\circ\text{C}$ , jo apdedzināts dolomītu merģelis saturot ap  $10-16\%$   $\text{CO}_2$ . No citējuma izriet, it kā visi dolomītu merģeļa gabali rūpniecības ceplī būtu apdedzināti vienādas un pie tam zemas temperatūrās, it kā ar nolūku iegūt nepilnīgi vai pat pa pusei apdedzinātus dolomītu merģeļus, kuriem M. Glasenapp's, līdzīgi nepilnīgi apdedzinātiem dolomītiem, šķiet, iedomājies lielāku stiprību, nekā pilnīgi apdedzinātiem. Praktiskā, mehāniskā stipras javu vielas iegūšanai tomēr jācenšas, ka tālāk to redzēsīm no eksperimentāliem datiem, merģelainos dolomītus un dolomītu merģeļus galīgi apde-

<sup>3)</sup> К. Деметьевъ, Технология стрoит. материаловъ, лр. 630.

dzināt. Ja dolomītu romāncements tomēr satur līdz 5% un retos gadījumos līdz 10%  $\text{CO}_2$ , kā tas redzams C. Šmidta fabrikas man kārtīgi piesūtītos laboratorijas pārskatos, tad šāda parādība jāved sakarā ar nejausībām, ka dažu lielāku iežu gabalu „kodoli“ dažreiz neizdeg.

Patikamu pienākumu romāncementa jautājuma sikai pētīšanai deva arī projektējamās romāncementa normas. Pirms dažiem gadiem, kad iekustināja jautājumu par Latvijas portlandcimenta normām, pacēlās arī jautājums par dolomītu romāncementa normām. Pēdējo jautājieni vienojās atlikt līdz tam laikam, kamēr būs izstrādātas un pieņemtas portlandcimenta normas. Acīmredzot, pienācis laiks, romāncementa normu izstrādāšanai, apspriešanai un apstiprināšanai.

Mūsu dzelzsceļu virsvaldes romāncementa apgādašanas tehniskie noteikumi, ar dažiem grozījumiem, patapināti no Krievijas satiksmes ministŗa 1904. g. apstiprinātām normām.

Tā kā romāncements lielāko tiesu saista ātri, tad Krievijas normās bija paredzēts saistišanās sākums ne ātrāks par 15 min. Mūsu dzelzsceļu virsvalde, romāncementu javas ērtākai izstrādāšanai, bija saistišanās sākumu paredzējusi ne ātrāk par 1 stundu, nerēķinādāmās ar to, vai ir maz iespējams šādu romāncementu ražot. Tad vēl svarīgs apstāklis normu lietā ir izmēģināšanas ķermeņu — plācenīšu un astotnieku — uzglabāšanas jautājieni: kad tos varētu novietot ūdenī. Novietošana ūdenī Krievijas normās bija paredzēta pēc  $3 \times 24$  stundām, bet mūsu dzelzsceļu noteikumos pieņemtas  $2 \times 24$  stundas.

Ne mazāk svarīgs normās ir ģipsa piedevu jautājieni un astotnieku uzglabāšanas apstākļi: gaisā, mitrā telpā, vai mitrā telpā un ūdenī, pie kam salīdzināšanas dēļ būtu velkamas paraleles ar mitruma apstākļiem istenībā. Arī jautājieni par paātrinātu romāncementa pieņemšanu pēc 7 dienām ir svarīgs. — Visus šos jautājenus gribēju noskaidrot.

Piegriezīšos atkal literatūras un prakses datiem par dolomīta romāncementa ipašībām. Datu trūkums par dolomītisko romāncementu, iegūtu no dolomītu merģeļiem, nemaz nerunājot par tā iegūšanu no merģelainiem dolomītiem, gan, laikam būs izskaidrojams ar dolomītiskā romāncementa lokālu ražošanu un izplatību Eiropā — Latvijā un Maskavas rajonā un Amerikā, kur to ražo no dolomītu saturoša merģeļa<sup>4)</sup>. Vakareiropā dolomīta romāncementu nepazīst. Tur romāncementu iegūst no dabiskiem merģeļiem ar 35—45% mālu un 55—65%  $\text{CaCO}_3$ .

<sup>4)</sup> F. H. Lewis, Mineral Industry, 1898, 89. lp.

saturu. Šo, tā saucamo īsto romāncementu, kas satur ļoti maz MgO, ražo Bavārijā, Virtembergā un sevišķi daudz Austrijā. Maskavas rajonā, pēc cementa tehniķa Sermusa ziņojuma, dolomīta romāncementu ražoja galvenā kārtā Podoļskas apkārtnē. Neskaitot Vogau'a cementa fabriku, kas ražoja kā portlandcementu, tā arī dolomītu romāncementu, uzlabodama pēdējā īpašības lielā mērā ar Maskavas rajona brūnogļu pelnu 15—30% piedevām. Podoļskā bez tam vēl darbojušās arī citas romāncementa fabrikas, kā Šapošņikova un Čerpakova, Tolkuševa, Filatjeva un t. t.

Tad vēl ārpus Podoļskas rajona ir atzīmējama Lipperta portland- un romāncementa fabrika pie Čirovo stacijas netālu no Kolomnas, Kósaja-Goras sārņu un romāncementu fabrika 12 km. no Tulas, Jerenskija portlanda un romāncementa fabrika Michailovo stacijā un vēl citas.

Romāncementa rūpniecībai Latvijā priekškaŗa laikā piekrita vēra liekama loma. Arī pēckārā gadus mūsu rūpnieki interesējušies par šo nozari un viena otra ieinteresēta persona vai firma griezusies pie manis dažādu jautājumu noskaidrošanai, kas saistīti ar vietejo izejmateriālu noderīgumu romāncementa ražošanai.

Pirmais šāds aicinājums nāca no bijušās Valtera un Birmaņa firmas 1925. g. — izmeklēt bijušās Trifonova romāncementa fabrikas Maruškas lauztuvju dolomīta kārtas un noskaidrot, kādas no tām būtu noderīgas romāncementa ražošanai. Te tūlīt izrādījās, ka ķīmiskā analīze vien maz var līdzēt, un ka nepieciešama plaša vispusīga tehnoloģiska izmeklēšana. Kad 1927. g. minētā fabrika pārgāja a/s. A. Herrmans īpašumā, mans pētīšanas lauks vēl vairāk paplašinājās, jo radās vajadzība izmeklēt jaunas kārtas 2 klm. attālakās lauztuvēs pa kreisi no Rīgas-Daugavpils ceļa. 1924. g. a/s „Abava“ priekšstāvis inž. Āboltiņš uzaicināja mani dot atsauksmi par Doles salā „Annuškas“ mājās Sausās Daugavas krastā 1914. g. uzbūvēto romāncementa fabriku un Doles salas dolomīta merģeļa noderīgumu romāncementa ražošanai. 1925. g. Latvijas bankas uzdevumā bija jādod sikāks pārskats par Rīgas paju sabiedrībai Slokā piederošā romāncementa fabrikā sagatavoto romāncementa krājumu kvalitāti. 1928. g. Rīgas portland- un romāncementa fabrikas a/s C. Šmidts direkcija uzaicināja mani uzmeklēt ērtu satiksmes ceļu tuvumā jaunus dolomīta merģeļa krājumus, noderīgus romāncementa ražošanai. Ar šo C. Šmidta cementa fabrikas uzaicinājumu man radās izdevība izdarīt ļoti plašus pētījumus Slokas pilsētas lauztuvēs un vēlāk 1929. g. Salaspils „Lipšos“.

1929. g. vasarā Stopiņu Zeltiņos S virzienā no ģipsa fabrikas,



Dr. P. Boehm's, cerēdams atklāt ģipsakmeņa nogulas, bija atsedzis dolomītus un dolomīta merģeļus. Arī par šeit sastopamiem iežiem man bija jānodod atsauksme, kādiem nolūkiem katra kārtā derīga. Visas lauztuvēs ievācu paraugus no visām, pēc ārējām pazīmēm atšķirīgām kārtām, analizēju tos un lielāko vairumu izmeklēju arī tehnoloģiski. Tā kā 1928. g. rudenī C. Šmidta cementa fabrika mani pieaicināja par konsultantu romāņcementsa nozarē, tad tamdēļ man radās izdevība plašākā rūpniecības apjomā novērot un pētīt romāņcementsa īpašības.

Minētie motīvi un iemesli pamudināja mani savus novērojumus kā laborātorijā, tā arī praktiskā, sakopot priekšā stādāmā darbā. Loloju cerību, ka manu pētījumu sasniegumi dos iespēju rūpniekiem paplašināt izejas materiālu izvēli romāņcementsu ražošanai, kā arī dos zināmus pieturas punktus ražošanas nostādīšanai tā, sevišķi ar ģipsa piemaluma palīdzību, lai iegūtu labākas kvalitātes produktus. Ceru arī, ka šā darba rezultāti dos zināmus pieturas punktus romāņcementsa normu izstrādāšanai.

Romāņcementsa jautājieni ir ļoti sarežģīti, ko ceru, lasītāji ņems vērā. Eksperimentālā materiāla izvēlē temata atrisināšanai neskopojos. Izejvielu izvēle bija plaša un daudzpusīga. Ķīmiski un tehnoloģiski izmeklēju ne tikai dažāda sastāva homogenos un heterogenos merģelainos dolomītus, dolomīta merģeļus un dolomītu saturošus merģeļus, bet tiem pievienoju arī tehniski vairāk, vai mazāk tīrus dolomītus ar 5% maksimālo mālu saturu. Ar to man radās izdevība noskaidrot vispusīgāki dolomītu romāņcementsa un citu hidraulisko javu vielu īpašības.

Latvijas dabas klēpī dolomīti ir sevišķi izplatīti. Tos mēs sastopam gan virsējā un vidējā Devonā un pat Permas formācijā Paplakas rajonā. Merģelainie dolomīti, kas māla satura ziņā atrodas uz robežas ar dolomīta merģeļiem, un pēdējie ar mālu saturu līdz 15%, ar retiemi izņēmumiem, ir homogeni. Pēc maniem novērojumiem, dolomīta merģeli ar mālu saturu no 15—25% pa lielākai daļai ir heterogeni un skaldās parallelās plānās plāksnēs (Plattenmergel). Tas pats novērojams vispārīgi pie mūsu merģeļiem ar mazāku par 75% dolomītu un lielāku par 25% mālu saturu. Arī tie ir heterogeni. Kā izņēmumu 1928. g. Slokas pilsētas lauztuvēs 5 m. dziļumā ievācu homogenu merģeli ar 30% mālu saturu.

### Rīgas tuvākās apkārtnes merģeljaino dolomītu un dolomīta merģeļu atradnes.

Ieskatu, ka nebūs lieki īsumā aplūkot arī ievāktu paraugu atradnes un attiecīgo nogulumu kārtu izplatību. Dolomīta merģeļu kārtas Devona formācijā nav sastopamas patstāvīgi, bet gan starp dolomīta kārtām. Te minēšu tikai saimnieciskā ziņā svarīgākos atradņu rajonus.

Slokas rajonā dolomīta merģeļus iesāka izmantot jau 1901. g., kad C. Šmidta sabiedrība ieguva no Štūla zemes gabalu ar dolomīta merģeļa iežiem un uzbūvēja tur otru romāņcementsa fabriku.

Pirmā, vecākā šīs sabiedrības romāņcementsa fabrika Rīgā, cik man izdevās noskaidrot, dolomītu merģeļus ņēmusi Salaspils apkārtne „Lipšu“ māju rajonā un ar liellaivām pa Daugavu transportējusi uz Podragu. Šo un arī citus Daugavas krasta dolomītu merģeļus, liekas, atradis C. Šmidta sabiedrības ķīmiķis Viktors Līvens, vēlākais Novorossijskas cementa fabrikas nodibinātājs. Kā no V. Līvena darba<sup>5)</sup> redzams, viņš domājis dolomītu merģeļus lietot portlandcementsa ražošanai, bet cietis pilnīgu neveiksmi, jo droši vien nav bijis skaidrībā par MgO kaitīgo lomu portlandcementsā un ieguvis briestošu nederīgu portlandcementsu. Vai tas pats V. Līvens ierosinājis ražot no dolomītu merģeļiem romāņcementsu, man neizdevās noskaidrot. Fakts tomēr paliek, ka jau pirmos C. Šmidta portlandcementsa fabrikas nodibināšanās gados (fabrika dibināta 1866. g.), ražots arī dolomītu romāņcements, par kuŗu pazīstamais vācu cementa pētnieks Dr. Böhme<sup>6)</sup> saka: „jauns cements ar nosaukumu „Rīgas romāņcements“. Romāņcementsu Maskavas rajonā sākuši ražot daudz vēlāk, un acīmredzot, sekodami Rīgas piemēram. —

Atgriezīsimies pie Slokas rajona dolomītu merģeļiem. Prof. Dr. B. Doss<sup>7)</sup>, apraksta C. Šmidta romāņcementsa fabrikas četras lauztuves Slokā. Pēc B. Doss'a dolomīta un dolomīta merģeļu seglu li-

<sup>5)</sup> Viktor Lieven, Die Anwendbarkeit der Dolomittone des Dünaufers zu Wassermörtel. Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands, 1886, I. Serie, IV. Band, Seite 45—84.

<sup>6)</sup> Resultate der Prüfung des Romanzementes der Gesellschaft der Rigaer Cementfabrik und Ölmühle C. Schmidt, von der Prüfungsstation für Baumaterialien Dr. Böhme, Berlin 1877.

<sup>7)</sup> B. Doss, Über einen artesischen Naturbrunnen bei Schlock in Livland, Korrespondenzblatt des Naturforschervereins zu Riga, XLVIII, 1905.

nijas virziens esot WSW, un kārtas kritot uz abām pusēm no līnijas virziena.

B. Doss apraksta I. lauztuves profilu:

augšnes sega . . . . .	1,2 m.
viršējais romāņakmens (dolomīta merģelis) . . . . .	1,6 m.
dolomīts . . . . .	1,9 m,
apakšējais dolomīta merģelis . . . . .	3,0 m.

Arī otrā lauztuvē atzīmētas tās pašas kārtas.

III. un IV. lauztuvē viršējā dolomīta merģeļa un dolomīta kārtas neesot attīstītas un šeit izmantojot tieši apakšējās dolomīta merģeļu kārtas. Novērojot kārtas artēziskas akas urbumā C. Šmidta romāņcements fabrikas teritorijā Slokā, lauztuvju tuvumā, Doss<sup>8)</sup> atzīmējis, ka zem 1,8 m. biezas alluvija smilšu segas, dolomīta un dolomīta merģeļa kārtas ar mālu starpkārtiņām esot 11 m. biezas un zem tām nākot 17 m. biezs smilšakmens ar 2 malainām starpkārtām.

Ap 1907. g., Slokā nodibinājās otra — Rīgas paju sabiedrības romāņcements fabrika, kuņas iniciātors bija agrākais C. Šmidta Slokas romāņcements fabrikas meistars Korsts. Šo fabriku un tai piederošās akmeņlauztuves starp Lielupi un Slokas-Pavasara muižas ceļu, Sloenes krastā, man bija izdevība vairākas reizes apskatīt. Darba apstākļi lauztuvē bija ļoti smagi stiprā ūdens pieplūduma dēļ. Ūdens novadīšanai nelielā lauztuvē bija uzstādīts 12" sūknis. Lai piekļūtu dolomītu merģeļa kārtām, acīmredzot apakšējām, viršējās kārtas bija jāizlauž dolomīti. Romāņcements ražošanai lietoja tikai vienu dolomīta merģeļa pasugu, „šēķi“, kā to vietējie strādnieki bija apzīmējuši. Šis dolomīta merģeļa paraugs turpmāk apzīmēts kā Š. II. (sk. analīzes un izmekl. rezultātus).

C. Šmidta un Rīgas paju sabiedrības cements fabrikas salauztu dolomītu merģeļu grēdās Slokā ievēroju, ka pēc ārējām pazīmēm spriežot, dolomītu merģeļi abās vietās bija pilnīgi vienādi un atbilda galvenā kārtā Š. II. paraugam. Man tomēr dūrās acis starp šo Š. II. daži reti, blāvi un, pēc lūzuma virsmas un krāsas, no tā atšķirīgi paraugi, kuņas ievācu izmeklēšanai un apzīmēju ar iniciāļiem Š. I. un Š. III. Šie divi pēdējie vēlāk izrādījās par merģelāiniem dolomītiem. Nogulumu kārtas seko šādā kārtībā: priekšu nāk Š. II, tad Š. III un beidzot Š. I.

<sup>8)</sup> B. Doss, Über die im Jahre 1783 bei Schlock in Livland erfolgte Bildung einer Einsturzdoline, Korrespondenzblatt der N. V. zu Riga, LT. 1908.

Dolomīta romāncementa ražošanai vietējās Latvijas fabrikas, cik man izdevās noskaidrot, lietoja tikai dolomīta merģeļus, kaut gan dažās lauztuvēs, kā piem. Slokā, merģeļainais dolomīts atrodas tieši zem dolomīta merģeļa. Merģeļainais dolomīts ir gan lauzts, bet romāncementa ražošanai nav lietots. Tas sūtīts uz Rīgu namu pamatiem.

Tā istais izlietošanas lauks, kā manu pētījumu pārskatā redzams, būtu romāncementa iegūšanai, jo būvniecībai savukārt daudz labāk noderīgi ir tehniski tīrie dolomīti.

1928. g. jūlijā un augustā, meklēdams C. Šmidta fabrikas uzdevumā jaunus dolomītu merģeļa krājumus Slokas apkārtnē, izpētīju Slokas pilsētas akmeņlauztuves tuvi dzelzceļa pārbrauktuvei pār Sloenes upi un nakošā ziemā vēl otrā vietā tuvāki Rīgai — pretī vecai Ķergalva cepļa vietai. Paraugu ievākšana vasarā bija savienota ar lielām grūtībām, jo tad akmeņlauztuvēs nestrādā, un tās pieplūdušas ar ūdeni. Lai nebūtu visa lielā lauztuve jāizsūc, tad vienu galu noslēdzu ar uzberumu, bet ar visu to, ūdens pieplūdums vēl bija ļoti stiprs. Ūdens novadišanai no norobežotās 3 m. dziļās lauztuves daļas gandrīz bez pārtraukuma bija jānodarbina 6" centrifugālais lauztuves sūknis (sk. 1. attēlu).

Tā kā paraugus biju nolēmis ievākt ne tikai lauztuves atsegumā, bet arī dziļākās kārtās, tad vajadzēja izspridzināt vēl 3 m. dziļu aku (sk. 2. attēlu). Tādējādi pavisam tapa atsegts 6 m. dziļš profils. 4,5 m. dziļumā no virsas (1,5 m. akā) bija novērojams sevišķi stiprs ūdens pieplūdums, kuŗa novadišanai no akas bija jāņem palīgā Slokas celulozas fabrikas 3" tvaika sūknis. Lauztuvē un akā pie dzelzceļa pārbrauktuves ievācu 10 dažādus dolomīta merģeļus un citu kārtu paraugus, kuŗus apzīmēju ar inicialiem SIP/1, SIP/2..., SIP/10. Lauztuves otrā galā pie vecā cepļa rudenī ievāktos 9 paraugus apzīmēju ar zīmēm: SII/1<sup>a</sup>, SII/1<sup>b</sup>, SII/1<sup>c</sup>, SII/1-2, SII/2, SII/3, SII/4<sup>a</sup>, SII/4<sup>b</sup> un SII/5.

Šeit, lauztuves otrā galā, uzglabājušās iežu kārtas 1-a, 1-b, 1-c, 1—2, kadu nav pie pārbrauktuves. Jādoma, ka tur šļudonis būs tās nobrāzis. Interesanti, ka tanīs vietās, kur virs II/1<sup>b</sup> atrodas tauks zaļgani zils Devona māls, iezis samērā ciets, bet kur kūdra — stipri sairis. —

Salīdzinot abu Slokas romāncementa fabriku un pilsētas lauztuvju dolomīta merģeļu paraugus, jāpastrīpo acīs durošās starpība struktūras, skaldnības, krāsas un mālu sadalījuma ziņā (sk. tālāk ārējo pazīmju aprakstu).

Maņuškas romāncementa fabrikas lautzuvē pie pašas fabrikas izlauztā diezgan dziļa un plata bedre, bijuša īpašnieka Trifonova laikā, un šeit, zem 1,5 m. biezas segas, nāk tik pat bieza dolomīta kārtā un zem tās 15—30 cm. biezumā heterogens dolomīta merģelis Hel., kas skaldās ap 20 mm. biezas plātnēs. Dziļāk nāk dolomīts ar apm. 6% mālu saturu (merģelainais dolomīts). Otrās Maņuškas romāncementa fabrikas lautzuves atrodas pa kreisi no Rīgas-Daugavpils ceļa un tur sastopam gan dolomīta, gan arī merģelainu dolomītu kārtas: homogenās ar 8,5% mālu saturu, kuņas apzīmēju ar zīmi „He“. Otrās lautzuvēs gan arī ieklūst ūdens, bet tas viegli novadāms ar sūkni, ko nodarbinā 9 HP naftas motors ar lieliem pārtraukumiem.

Īsi priekš kaŗa Rīgā bija liels būves drudzis, un pieprasījumi pēc romāncementa bija lieli. Ar to arī izskaidrojas jaunas romāncementa fabrikas būve Doles salā. Par izejvielām īpašnieki, acīmredzot, nav daudz raizējušies, un varbūt laime, ka fabrika nav nemaz darbību uzsākusi, jo ar izejvielām tur ir stipri bedīgi. Pie fabrikas bija redzama neliela 2 m. dziļa ar ūdeni pieplūdusi bedre. Šādā dziļumā esot laužti dolomīti un dziļāk sākoties dolomītu merģeļa kārtas. Dolomītu merģelus esot bijis paredzēts ņemt nevis turpat pie fabrikas, bet piegādāt ar vagonetēm no nomātām lautzuvēm valsts fonda zemē, mežā.

#### Sabiedrības lautzuves profils:

augšnes sega . . . . .	1,8 m.
zaļgani-zilgans māls . . . . .	0,6 m.
dolomīts . . . . .	1,8—2,1 m.
heterogens dolomīta merģelis . . . . .	1,2—1,5 m.

Minētais dolomīta merģelis diezgan sīksts un skaldās nenoteikta biezuma plāksnēs. Sālsskābē nešķīstošu silikātu saturs apm. 23%.

Līdz dolomīta merģeļu kārtām lautzuvēs ūdeni nemanīju; kā dziļāk, nezīnu.

1929. g. vasarā, C. Šmidta sabiedrības uzdevumā, iepazīnos ar Salaspils „Lipšu“ cepļa lautzuvēm, Daugavas krastā.

Tur novēroju šādu ainu: mūra kaļķa iegūšanai lauž dolomītu ar Platysch. Kircholm. un Natica pārakmeņojumiem, norokot iepriekš samērā plānu zemes kārtu.

Pārakmeņojumiem bagātā rupjkristallainā dolomīta kārtā apm. 2 m. bieza un izlauzts liels laukums. Lauztuves malā Daugavas krastā SW virzienā no cepļa ir vecas lautzuves, kuņu gŗavas veidīgā padziļinājumā atsegtas zemāk aprakstītas kārtas. Pēc „Lipšu“ mājas īpašnieka

nostāstiem, gadus 40 atpakaļ esot laužts „romāņakmens“. Vecās laužtuvēs zem 1,4 m. biezas dolomītu šķembu un grūžu kartas nāk heterogens dolomīta merģelis. Šis stipri saplaisājis plātņu merģelis 60 cm. bieza karta. Dziļāk 25 cm. biezs homogens dolomīta merģelis, kuņu apzīmēju ar zīmi Salaspils L3, tad 55 cm. dolomīta merģelis L4a, 75 cm. dolomīta merģelis L4b/virs. un L4b/apakš. Vēl dziļāk nāk 2—3 cm. bieza Devona māla kārtiņa, bet pēc tam 25 cm. dolomīta merģelis ar māla starpkārtiņu un tad otrais dolomīta beņķis. Grava ir sausa, nav manāmi avoti un Daugavas ūdens līmenis stāv stipri zemāk.

Stopiņu Zeltiņos S virzienā no P. Boehm'a ģipsa fabrikas, laužtuves iežu profils ir šāds:

Sarkanais morēnu māls 130 cm.

Dolomīta (viršējais beņķis) 80—90 cm.

Heterogens dol. merģ. (plātņu merģelis) 40 cm.

Heterogens dolomīta merģelis StB.3 60 cm.

Heterogens dolomīta merģelis StB4+5 70 cm.

Dolomīts (apakšējais beņķis) ar māla starpkārtiņam 140—150 cm.

Viršējā dolomīta karta ir rupjkristallaināka un mehāniski izturīgāka, nekā apakšējā. Ūdens apstākļi laužtuvē, pat vēlā rudenī, bija teicami, jo 5,7 m. dziļā laužtuve bija pilnīgi sausa. Pēc P. Boehm'a apgalvojuma, šo parādību varot izskaidrot ar to, ka N virzienā esošās ģipsakmeņa laužtuvēs ar sūkni novadot ūdeni. Caur plaisām dolomīta iežos tad nu ūdens arī no otrām laužtuvēm nepārtraukti nosūcoties pirmās laužtuvēs un tiekot ar sūkni novadīts.

Beidzot vēl dažus vārdus, gribu vēltīt Allažu Maz-Baģu homogēnam merģelīnam dolomītam ar 6—8% silikātu satura, kas starp merģelīniem dolomītiem izturības ziņā ieņem redzamu vietu.

Šo paraugu man pienesā Maz-Baģu ceplenieks Mellups, kas bija tīri nelaimīgs, ka tam pagadījies iezis, kas apdedzināts labi nevēldzējoties ar ūdeni, izturoties citādi, nekā apdedzinātie seklāko kārtu ieži (dolomīti). Man bija tūlīt skaidrs, ap ko šeit lieta grozās.

Iežu profils Maz-Baģu laužtuvē ir šāds:

augšnes sega 56 cm.

dolomīts 150 cm.

Zem tā merģelīnais dolomīts, bet kādā biezumā — nav bijusi izdevība konstatēt.

Kā daudzajos lautzuvju profilu piemēros redzams, dolomītu merģelis gandrīz visur guļ zem plānākām, vai biezākām dolomīta kārtām. Lai piekļūtu dziļākām kārtām, jāizlauž dolomīti un jānorok vispirms augsnes sega. Dolomīta merģeļa laušana un piegādāšana fabrikā nedrīkst būt dārga, jo iegūtā romāncementa cena tikai mazliet augstāka par mūra kaļķa cenu. Ja fabrikai ir savas lautzuves, tad tai jādomā arī vēl par dolomīta izlietošanu, lai samazinātu dolomītu merģeļu eksploatācijas izdevumus. C. Šmidta cementa fabrika savās Slokas lautzuvēs iegūto dolomītu pārdod Rīgas būvuzņēmējiem jaunu namu pamatiem, tāpat rīkojusies arī Rīgas paju sabiedrības romāncementa fabrikas administrācija Slokā. Slokas pilsētas valde bezdarbnieku nodarbināšanai ziemā lielus vairumus dolomīta pēdējos gados nodevusi šoseju un zemes ceļu virsvaldei Rīgas-Ķemeru u. c. šoseju būvei. Tīro kristallaino mehāniski izturīgo dolomītu jeb SII/2 „moriti“, kā vietējie sauc, izlietoja šoseju segai, bet heterogēno merģelīno dolomītu SII/3 (vietējais apzīmējums „baltakmens“) kā mazāk izturīgu šoseju atbalsta kārtai. Abu minēto iežu izmantošana iznāk stipri dārga ne tikai stiprā ūdens pieplūduma dēļ lautzuves, bet arī tādēļ, ka virs minētām kārtām ir ieži SII/1<sup>c</sup> un SII/1—2, ap 85 cm. biezumā, kas pēc sava sastāva un mehāniskām īpašībām nekur nav izlietojami, bet metami vienkārši projām. Ar dolomīta merģeļu laušanu romāncementa ražošanai, vispārīgie eksploatācijas izdevumi samazinās. Lauztuves padziļinot derīgu izrakteņu iegūšanai, palielinās pilsētas zemes gabalu ienesīgums par katru hektāru. Izlauztā dolomīta merģeļa daudzums stāv tomēr atkarībā no pieprasījumiem pēc dolomīta un tā tad Slokas pilsētas valdes dolomītu merģeļu piegādāšanas lieta nostādīta uz diezgan nedrošiem pamatiem.

No mūsu dzimtenes dabas klēpja bija iespējams ievākt sastāva un struktūras ziņā visdažādākās izejvielas, sākot ar vistīrākiem un beidzot ar mālu saturošiem dolomītiem visdažādākās variācijas. Izejvielu bagātības un daudzpusības ziņā līdzīgu materiālu man savā laikā deva mūsu saldūdeņu kaļķu krājumi. Hidraulisku dolomītu javu vielu pētīšanai man nevajadzēja, kā Dr. J. Šimáně<sup>9)</sup>, sastādīt mākslīgus dolomīta un Cetliccas kaolīna maisījumus. Šādiem mākslīgiem maisījumiem nav praktiskas nozīmes. Vidējo hidraulisko javu vielu iegūšanai tos pārstrādāt neatmaksājas. Praktisku slēdzienu taisīšanai, šāds mai-

<sup>9)</sup> Dr. J. Šimáně Dolomīt jeho vlastnosti a upotřebení..., Zprávy Československé keramické společnosti, 1927. Ročník IV, číslo 3.

sijums arī neder, jo neatbilst dabīgiem sedimentu iežiem, kā mālu mineraloģiskā un ķīmiskā sastāva, tā arī iegūto javu vielu tehnoloģisko īpašību ziņā.

#### Mālu saturošo dolomītu iedalījums pēc struktūras uz petrografijas pamata.

Pēc struktūras uz petrografijas pamata merģelāinos dolomītus un dolomīta merģelus, izņemot tehniskos dolomītus, iedaliņu homogēnos un heterogēnos. Grupēšana diezgan grūti izdarāma, jo nevienādi sargrupēti ieslēgumi nelielos gabalos var mainīt struktūru: homogēnie var saturēt atsevišķas heterogēnas daļas un otrādi. Mūsu merģelāinie dolomīti un dolomīta merģeļi viendabīguma ziņā izrādās stipri dažādi. Par absolūti viendabīgiem merģelāiniem dolomītiem un dolomītu merģeļiem nevar pat runa būt. Apzīmējums „homogēns“ jāsaprot relatīvi zināmas svārstības robežās un jāattiecinā uz zināma biezuma klučiem vai plātnēm. Par piemēru, dolomītu merģelis ar māla starpkārtiņu nav homogēns, bet ja laužot tas saskaldās pa šo māla starpkārtiņu divās daļās, tad katru atsevišķu gabalu jau var uzskatīt par zināmā mērā homogēnu, ja tas nesatur mālu, vai smilšu ieslēgumus. Tāpat, ja dolomītu merģeļa kluču vai plātņu virsmu sedz māli, tad tas vien vēl nav pietiekošs pamats dolomītu merģeļu pieskaitīšanai heterogēniem. Tāpat jāizslēdz horizontālas un vertikālas lauztuvju plaisās ieskalotie māli un smiltis, tādēļ, ka šie ieskalojumi ir vēlāka parādība un pamatkārtās viendabīgumu nav iespaidojuši.

Gandrīz visās šeit aprakstāmas pamatkārtās ir izkaisīti dzelzs-oksīdu ieslēgumi hematīta un limonīta veidā, kas konstatējami plānslīpējumos. Relatīvi homogēniem merģelāiniem dolomītiem un dolomīta merģeļiem es pieskaitu arī vēl iežus, kuņu pamatmasā ar tālskata lēci var saskatīt retus laukšpatu, vizuļu un citu minerālu graudiņus. Praksē reizēm atgadās, ka, mālus saturošo dolomītu sīkas šķembas, ne plānākās par 10 cm., var saskatīt ar neapbruņotu aci vai tālskata lēci mālu, vai citu minerālu ieslēgumus kārtu, švītru un līgzdu veidā. Šādus iežus noteikti pieskaitu heterogēniem. Sevišķi parocīgi ir spriest par merģelāino dolomītu un dolomītu merģeļu viendabīgumu pēc apdedzināšanas katram iežam īpatnējā optimālā temperatūrā. Izmēģināšanas nolūkos attiecīgas izejvielas apdedzināju dažādās temperatūrās, sākot ar 850° un beidzot ar 1300° C. Tad ar tālskata lēci visas neviendabīguma pazīmes sevišķi skaidri saredzamas.



Homogenos merģelāinos dolomītos un dolomītu merģeļos mālu daļiņas ir vienmērīgi sadalītas un maisījumā nevar saredzēt atsevišķi ne mālu, ne smilšu, ne arī dolomīta daļiņas.

Pat stipri ap 1300° C. apdedzinātos homogenos mālu saturošos dolomītos nenovēro nevienmērīguma pazīmes. Virsma ir blava un viena krāsa un struktūras ziņā. Citādi ir ar nehomogēniem mālu saturošiem dolomītiem. Daži no tiem jau pie 1100° C. izrādās pārdedzināti. Tādiem, visupirms, duļķas acīs raibā krāsa. Mālu ieslēgumi parasti tumšākā krāsā — tumši brūni un vairāk vai mazāk spoži, atkarībā no saķepu pakāpes.

Dolomīta pamatmasā nevienmērīgi sadalīto smilšu graudiņu vietā radušās bedrites, kuņu sieniņas pārklātas ar nedzidru baltu, vai dzidru stiklainu vielu. Dažreiz bedrišu vietā redzamas joslas vai plankumi.

Pie homogēniem merģelāiniem dolomītiem piešķaitu: Allažu, Kaņiera, Maņuškas He, Salaspils L.I., Slokas Š.I. (vidēji homogens), Slokas Š.III. un Slokas P.10.

Heterogēno merģelāino dolomītu grupā ietilpst vienīgi Slokas P3.

Homogēno dolomītu merģeļu paraugi ir: Salaspils L/II, Salaspils L3, Salaspils L4a, Salaspils L4b/ap. Slokas P.II/1a, Slokas P.II/1—2, Slokas P/4b, Slokas P.II/5, Slokas P/9 un Slokas Š.II.

Heterogēnie dolomīta merģeļi aptver: Maņuškas He I, Maņuškas He II, un Maņuškas Ha II. Visi trīs paraugi ir plātņu merģeļi. Viegli skaldās 8—15 mm. biezas paralēlās plāksnēs, un zem atmosfērliju iespaيدا sadalās vēl plānākās plāksnēs. Heterogēno dolomīta merģeļu grupā jāierindo arī Stopiņu B3 un Stopiņu B4+5 dolomīta merģeļi.

Homogenos merģeļus, nevis ar CaCO<sub>3</sub>, bet dolomītu saturošu pamatmasu, reprezentē tikai viens paraugs Sl.P/8. Sākumā izlikās, ka heterogēnie izejmateriāli, sevišķi heterogēnie dolomīta merģeļi (plātņu merģeļi), it kā būtu smilšaināki, nekā attiecīgie homogēnie, jo novēroju, ka šādu dolomīta merģeļu skaldnība plānās plāksnēs notiek visvieglāk tur, kur novērojamas smilšainās starpkartiņas. Sevišķi skaidri šī parādība novērojama pēc plātņu merģeļu apdedzināšanas jau pie 1100°. Apskatot makroskopiski ar tālskata lēci šādu apdedzinātu plātņi šķersgriezumā, acis duļķas, samērā taisna krāterveidīgu padziļinājumu, bedrišu rinda ar apkusušām sienām. Šī parādība jāved sakarā ar dažādu laukšpatu, vai vizuļu klatbūtni, kuņiem pašiem par

sevi ir samērā zema kušanas un arī mīksttapšanas temperatūra. Ortoklazam, par piem. kušanas temperatūra ir  $1160^{\circ}$ — $1180^{\circ}$  C. (R. Rieke), bet mīksttapšanas, jeb kōna deformēšanas temperatūra ir  $1300^{\circ}$  C. Tā kā laukšpata komponents kontaktā ar CaO un MgO, to karsējot, laikam, dod eutetiskus maisījumus ar zemāku mīksttapšanas temperatūru, tad top saprotama bedrīšu rašanās samērā zemās temperatūrās.

Lai parbaudītu, vai heterogēnie dolomīta merģeļi nesatur smilšainākus mālus, izdarīju sālskābē nešķīstošā atlikumā, mālu, mehānisko sedimentācijas analīzi pēc angļu<sup>10)</sup> metodes, ko modificējis pedologs J. Vitiņš<sup>11)</sup>. Mālu mehāniskās analīzes rezultāti sakopoti 2. tabulā. Pēc Dr. Segera mālu mehāniskās analīzes frakciju grupējuma, I. un II. fr., ar daļiņu lielumu no koloidālām līdz 0,01 mm. caurmērā, sastādās no mālu substances, III. fr. pēc daļiņu lieluma atbilstu Dr. Segera grupējumā šlufam, t. i. sīko minerālu drupaņiņu un smilšu putekļu maisījumam, IV. fr. smalkām un V. fr. rupjām smiltīm.

2. tabula.

Māli iegūti no:	I. fr. ar daļiņu lielumu no koloid. līdz 0,005 mm.	II. fr. ar daļiņu lielumu no 0,005 līdz 0,01 mm	III. fr. ar daļiņu lielumu no 0,01 līdz 0,05 mm.	IV. fr. ar daļiņu lielumu no 0,05 līdz 0,25 mm.	V. fr. ar daļiņu lielumu 0,25 mm.
	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o
Cēsu Aleksandra muižiņas dolomīta . . . . .	45,1	5,7	35,5	12,8	0,8
Slokas Š. III. merģelainais dol.	42,3	5,0	33,1	14,4	5,1
Heter. Slokas P. 3 merģ. dol. . . . .	39,9	4,4	26,6	24,3	4,6
Āllažu M. merģ. dol. . . . .	64,2	3,8	28,0	3,5	0,5
Slokas Š. I. merģ. dol. . . . .	56,3	7,7	23,9	7,5	4,5
Salaspils L 4 b/ap. dol. merģ. . . . .	39,7	9,1	30,5	11,7	8,8
Slokas Š. II. dol. merģ. . . . .	57,7	6,0	20,8	12,8	2,6
Heterog. Maņuskas He I. dol. merģ.	42,0	5,5	22,1	26,4	3,9
Salaspils L 4 a dol. merģ. . . . .	41,9	5,5	23,8	21,3	7,3
Salaspils L 3 " " . . . . .	37,8	3,2	26,0	26,9	5,9
Heterog. Stopiņu B 3 dol. merģ. . . . .	36,5	3,8	28,9	26,3	4,3
" " B 4+5 dol. merģ. . . . .	44,3	11,3	33,0	10,0	1,4
" Maņuskas He II " " . . . . .	36,4	7,0	23,3	14,5	18,6
Slokas P 8 merģeļa . . . . .	61,8	7,7	22,0	6,4	2,0

<sup>10)</sup> The Journal of Agric. Science. I. sēj. 1906. g. 470.—774. lpp.

<sup>11)</sup> И. Витинь, Почвы района табачныхъ плантацій Кубанской области.

Salīdzinot atsevišķu mēchaniskās analīzes frakciju iznākumus, duras acīs, ka pēc I. frakcijas, nakošā prāvākā frakcija ir III., izņemot Maņuškas He. I mālu, kur pirmā fr. vairuma ziņā seko nevis III., bet IV. fr. Mālu substance augšminētos Devona formācijas dolomīta pakāpes mālos, kas atšķirti no dolomīta šķīdināšanas ceļā sālskābē, ir poliminerāla. Par III., un IV., un V. frakciju, jeb neplastisko piemaisījuma vielu mālu substancei, tā saucamo smilšu, minerālōgisko sastāvu jāsaprot, ka arī tas ir ļoti raibs. Pieveidū tikai vienu piemēru — Maņuškas plātņu merģeļa He I mālu III. fr. sastāv no laukšpata, kvarca un muskovīta, IV. fr. tāpat, tikai muskovīta relatīvi mazāk, bet V. fr. sastāv vairs tikai no laukšpata un kvarca.

Piegriezīsimies atkal augšā iekustinātam jautājumam, vai no mālu mēchaniskās analīzes rezultātiem novērojams, ka procentuālās attiecības starp mālu substancī un smilšu piemaisījumiem homogenos un heterogenos merģejainos dolomītos un dolomīta merģeļos ir stipri atšķirīgas, tas ir, vai heterogenie sedimentācijas ieži ir smilšaināki par homogeniem? Kā 2. tabulā redzams, tad tāda starpība nav saskatāma. Interesanti, piemēra dēļ, salīdzināt homogēno Salaspils L. 3 — un heterogēno Stopiņu B. 3 dolomītu merģeļus. Šie dolomītu merģeļi iegūti samērā tūvos rajonos — ap 5 km gaisa līnijā.

Kā viens, tā otrs uzrāda vienādu HCl — skābē nešķīstošu atlikumu, t. i. mālu daudzumu: L. 3 — 15,9% un B. 3 — 15,6%. Arī mālu substances saturs abos dolomīta merģeļos vienāds: L. 3 — 41,0%, B. 3 — 40,4%. Tāpat vienāda abu mālu krāsa, un arī ķīmisko analīžu rezultāti (skat. 13. tab.) Salaspils L. 3 un Stopiņu B. 3 dolomīta merģeļiem diezgan labi sakrīt. Tā tad heterogenie merģejainie dolomīti un dolomīta merģeļi nav smilšaināki, kā attiecīgie homogenie ieži. Smilšu strīpas, joslas un ieslēgumi liek domāt, kā heterogēno iežu sedimentācijas apstākļi bijuši citādi. Varētu vispārīgi teikt, ka heterogēnos iežos svešu vielu piemaisījums mēchanisks, bet homogenos — tie atrodas suspendētā stāvoklī, tā ka homogenos iežus varētu apzīmēt par cietām suspensijām. Attiecīgās grupās, aprakstot atsevišķu apdedzinātu paraugu īpašības, īsos vilcienos raksturošu arī visu heterogēno neapdedzināto un apdedzināto mālu saturošo dolomītu, bet homogēno — gan tikai nozīmīgāko paraugu struktūru.

Liekas, ka mālu substancei Devona mālos, aiz smilšu separācijas heterogēnos merģejainos dolomītos, bet it īpaši dolomītu merģeļos, vajadzētu uzrādīt augstāku deformēšanās temperatūru, nekā attiecīgiem māliem, bet izrādījas, ka tas tā nav, ko konstatēju, salīdzinādams gan

ne Devona form. dolomīta, bet smilšakmeņa pakāpes mālus un to I. un II. frakcijas deformēšanās temperatūras. Attiecīgo Devona form. mālu, kas iegūti no merģeljainiem dolomītiem un dolomīta merģeļiem, apstrādājot tos sālsskābē, deformēšanās temperatūra nav augsta un svārstās starp 1190—1240° C. Viszemākā deformēšanas temperatūra ir Slokas P/8 un Allažu paraugiem un līdzinās 1170° C. Bezdolomīta Devona formācijas mālu saķepu temperatūra ir ap 100° zemāka par deformēšanas temperatūru. Dolomītu saturošiem māliem — mālu merģeļiem, — intervalls starp saķepu un deformēšanās temperatūru būs vēl mazāks. Ka mālu ieslēgumi heterogenos dolomītu merģeļos satur dolomītu, to norāda tas apstāklis, ka pārdedzinātos dolomīta merģeļos saķepuši mālu ieslēgumi diezgan labi uzslēgušies. Mālu, resp. silikātu uzslēgšanās notiek sārnu zemju oksīdu ietekmē.

Zināmus iebildumus varētu celt pret deformēšanās temperatūru precizitāti māliem, kas iegūti no merģeljainiem dolomītiem un dolomīta merģeļiem, šķīdinot tos sālsskābē, jo sālsskābē izšķīst ne tikai dolomīts, bet arī brīvie dzelzsoksīdi, mazliet krama skābes un alumīnija oksīda (sk. ķīmisku analīžu rezultātus). Ar sālsskābi apstrādātie māli mazliet atšķiras sastāva ziņā, kas var iespaidot deformēšanās temperatūru.

Mani interesēja arī pašu mālus saturošo dolomītu deformēšanās, mīkstapšanas temperatūras. Izvēlējos dažus paraugus, rūpīgi sasmalcināju, izveidoju konus, pulverim piejaucot līmes ūdeni, un izkalteju.

Mēģinājumus izvedu elektriskā krāsnī. Zemāk pievedu iegūtos rezultātus:

Slokas merģeljainā dolomīta Š. III un Š. I mīkstapšanas temp. ir ap	1390°
Šalaspils dolomīta merģela L 4 b/ap	1400°
Slokas " " ŠII	1390°
" " " P. II/5	1420°
Heterogena Maņuškas dol. merģ. He	1390°
Slokas merģela P/8	1380°

Kā redzams, visu šo paraugu deformēšanās temperatūras maz atšķiras savā starpā. Ļoti raksturīgi, ka kausejumiem bija niecīga viskozitāte, tie bija ļoti šķidri.

### Izeju un javu vielu ķīmiskās analīzes gaita.

Nosver 2 g neapdedzināta sasmalcināta un pie 105—110° izkaltēta parauga un aplej ar apm. 20 cm<sup>3</sup> koncentr. sālsskābes. Ar skābi aplietai vielai liek 24 st. stāvēt parastā laboratorijas temperatūrā un pēc tam ietvaicē uz ūdens vannas līdz sausai masai. Apšlapina to ar dažiem cm<sup>3</sup> konc. sālsskābes, un atstāj apm. 15 min. parastā temperatūrā, lai radušies baziskie sāļi pārvērstos atpakaļ neitrālos chlōridos. Atšķaida ar ūdeni, uzvāra un filtrē. Uz filtra palikušo nešķīstošo atlikumu izmazgā ar karstu ūdeni. Pēc tam pārnes to porcelāna bļodiņā un vāra uz ūdens vannas ar 6% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> šķīdumu ap 15 min. Vārīšanu un dekantēšanu atkārto 3 reizes. Beidzot uz nosvērtā filtra savāktā nešķīstošo atlikumu, izmazgā ar vāju sālsskābi un karstu ūdeni, līdz pazūd Cl reakcija, izkaltē un nešķīstošo atlikumu nosver kopā ar filtru. Pēc tam filtru sadedzina un karsē kopā ar nešķīstošo atlikumu tīģeli līdz pastāvīgam svaram. Sālsskābo un sodas filtrātus savieno kopā, ja vajadzīgs paskābina un ietvaicē uz ūdens vannas, žāvē 1—2 stundas pie 120°, tad apšlapina ar konc. sālsskābi, ļaujot tai iedarboties 10—15 min., atšķaida ar ūdeni un filtrē. Uz filtra paliek šķīstošā krama skābe, ko rūpīgi izskalo un noteic kā parasts. Šķīdumu, kas satur dzelzi, alumīniju, kalciju, magniju, kāliju un natriju, oksidē ar H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> atšķaidījumu, lai Fe<sup>··</sup> pārietu Fe<sup>···</sup> pielej 10 cm<sup>3</sup> 1/2 n NH<sub>4</sub>Cl šķīduma un gulsnē Al<sup>···</sup> un Fe<sup>···</sup> ar nelielu ammonjaka pārākumu. Fe(OH)<sub>3</sub> un Al(OH)<sub>3</sub> nogulsnes izskalo un šķīdina atšķaidītā H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1:5) un šo šķīdumu izpilda līdz 250 cm<sup>3</sup>.

Ņem ar pipeti 100 cm<sup>3</sup> šķīduma, ar ammonjaku nogulsnē Fe(OH)<sub>3</sub> un Al(OH)<sub>3</sub>, nogulsni filtrē, izskalo, izkaltē un karsē, nosakot Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> daudzuma noteikšanai atkal ņem 100 cm<sup>3</sup> šķīduma, izlaiž caur Cd—filtru, lai reducētu Fe<sup>···</sup> par Fe<sup>··</sup> un titrē ar n/10 KMnO<sub>4</sub> šķīdumu. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nosaka pēc abu rezultātu differences. CaO un MgO noteic pēc parastās metodes, nogulsnējot kalciju kā CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> un to izkarsējot, bet magniju nogulsnē kā MgNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> un izkarsē līdz Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. Sālsskābē šķīstošās alkalijas nenoteica. Sālsskābe, iedarbodamās uz merģeljaino dolomītu un dolomīta merģeli, izšķīdina arī vienu daļu alkaliju no māliem. Pēc pedologu analīžu rezultātiem spriežot, 10% sālsskābes izvilkumā, pāriet 20—30% no visa alkaliju daudzuma.

CO<sub>2</sub> saturu noteic ar Dietrich'a-Frühling'a aparāta palī-

dzībi volūmetriski. Karsēšanas zudumu nosaka platīnas tiģeli, karšējot apmēram 1 g vielas līdz pastāvīgam svaram.

Liekas, ka iedarbojoties uz neapdedzinātu merģelāinu dolomītu un dolomīta merģeli ar sālsskābi un sodas šķīdumu, šķīdumā nevajadzētu konstatēt kramskābi un alumīnija oksīdu un tomēr, kā ķīmisko analīžu pārskatos redzēsīm, dažu rajonu izmeklētos izejmateriālos šķīstošais  $\text{SiO}_2$  saturs pārsniedz 1% un attiecīgi  $\text{Al}_2\text{O}_3$  iztaisa dažas desmitdaļas procentu. Citu rajonu materiāli atkal šķīdumā uzrāda  $\text{Al}_2\text{O}_3$  pārsvaru pret šķīstošo  $\text{SiO}_2$ . Saprotams, ka salīdzināmus slēdzienus par sālsskābē un sodā šķīstošo daļu var taisīt tikai tad, ja lieto vienādas koncentrācijas šķīdumus. Arī iedarbības laikam un temperatūrai jābūt vienādiem, kas arī tika ievērots. Literatūrā ir norādījumi par sālsskābes un sodas iedarbību uz dažiem silikātu minerāliem. Tā J. Tanaka<sup>12)</sup>, iedarbodamies ar 13,3% sālsskābi uz Ēlbingrodes kaolīnu (no Harca apkārtnes) 8 st. pie 16°, ir atradis sālsskābes šķīdumā 1/3%  $\text{SiO}_2$  un 31/2%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Iedarbodamās ar 10% HCl un 5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  uz sasmalcinātu primāru un sekundāru kalija vizlu, E. Pereptčina<sup>13)</sup> konstatējusi, ka šķīdumā pārgājušas 10% sekundārās un 28% primārās vizlu sastāvdaļas. Pēc vizlu pulvera karsēšanas pie 585—590°, šķīstošo sastāvdaļu % palielinājas — sek. vizlā līdz 15% un primārā līdz 42%. Vēl stiprāk, pie 850° karsēti vizlas paraugi, ir vēl vairāk uzslēgušies. Vizlu sadalīšanās, šķīšanas grāds, saprotams, atkarīgs arī no skābes koncentrācijas un minerālu disperģitātes pakāpes.

L. Šmelew's<sup>14)</sup> ar 5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  šķīdumu atkārtoti iedarbodamies uz Gluchovas kaolīnu, pierādījis šķīdumā min. 5%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Šie dati ņemti no īsiem atreferējumiem žurnālā „Sprechsaal“, kamdēļ nebija iespējams uzzināt atsevišķu vizlu komponentu šķīšanu.

Sālsskābē nešķīstošo atlikumu no neapdedzinātiem un apdedzinātiem materiāliem uzslēdza, sakausējot to platīnas tiģeli ar 5 līdz 6 kārtīgu  $\text{NaKCO}_3$  daudzumu. Sakausējumā noteica  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  un  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Nešķīstošās daļas  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  un  $\text{Na}_2\text{O}$  kopdaudzumu atrada pēc diferences. Silikātos galvenā loma piekrit  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  un pa daļai, arī  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , tamdēļ tiem arī piegriezta galveno vērību, tāpat kā  $\text{CaO}$  un  $\text{MgO}$ .  $\text{K}_2\text{O}$  un sevišķi  $\text{Na}_2\text{O}$  saturs mūsu merģelāinos do-

<sup>12)</sup> J. T a n a k a, Keram. Rundschau. 1930, Nr. 24, 373.—577. lpp.

<sup>13)</sup> Sprechsaal, 1930, Nr. 17. (atreferējums).

<sup>14)</sup> L. c.

lomītos un mālu merģeļos nav liels. Devona form. mālos tas sniedz līdz — 5,5%. Arī pašu mālu saturs augšminētos mūs interesējušos iežos ir tikai 10—15%.

1877. g. prof. Dr. Böhme, C. Ch. Šmidt'a cementfabrikas uzdevumā, izdarot Berlīnes būvmateriālu izmēģinājumu stacija Rīgas romāncementu mēchanisko izmeklēšanu un ķīmisko analīzi, atrada, ka  $K_2O$  saturs līdzinās 1,13 un  $Na_2O$  — 0,02%. Pati C. Šmidt'a fabrikas laboratorija 1883. g. bija atradusi savā romāncementā  $K_2O$  — 1,24% un  $Na_2O$  — 0,3%. Akadēmiķis prof. K. Šmidt's Terbatā 1869. g. atradis  $K_2O$  — 0,52 un  $Na_2O$  — 0,21%. Neapdedzinātos izejmaterialos alkaliju procentuālais saturs ir vēl mazāks.

$SO_3$  noteica sekošā kārtā<sup>15)</sup>: 1 g sasmalcinātā parauga aplēja ar 10—20 cm. atšķaidītas salsskābes, uzsildīja līdz viršanai un tad filtrēja. Filtrātam pielēja 20 cm<sup>2</sup>. piesātinātā  $BaCl_2$  šķīduma, sildīja uz ūdens vannas, līdz šķīdums tapa dzidrs (6 stundas). Filtrēja un mazgāja ar aukstu ūdeni, sadedzināja platīnas tīģeli un karsēja uz parastā Bunzena degļa.

Apdedzinātu paraugu ķīmiskā izmeklēšana izpildīta, līdzīgi neapdedzinātu paraugu analīzei, tikai ar nelieliem grozījumiem salsskābes koncentrācijas, daudzuma un iedarbības ilguma ziņā.

Analīzei ņēma ap 2 gr. cementa pulvera, saslapināja ar nelielu ūdens un aplēja ar 100 cm<sup>3</sup>. atšķaidītās salsskābes (1:4) un uzsildīja. Šķīstošā  $SiO_2$  pāriet šķīdumā bej jebkādam grūtībam. Sodas šķīdumi tikpat kā nav jālieto. Ja arī gadas, ka šķīstošais  $SiO_2$  izkrit, tad ļoti neliels, un tas viegli izšķīdināms. Tūdaļ pēc šķīdināšanas filtrē. Tālākā analīzes gaita ir tāda pati kā pie neapdedzinātiem paraugiem.

### Technoloģisko pētījumu gaita.

Starp laboratorijas ceļā un fabrikas apstākļos iegūtām javu vielām, sevišķi attiecībā uz apdedzināšanas apstākļiem, nenoliedzami liela starpība.

Laboratorijā javu vielas var iegūt pilnīgi noteiktos un velamos apstākļos. Apdedzinot dolomīta merģeļa gabalus mufeļa krāsnī, tais neiekļūst ne akmeņogļu pelni, ne arī ceļa oderes drupatas. Apdedzināšanas ilgumu un temperatūru ar pirometra palīdzību var viegli kontrolēt un regulēt. Rūpīgi izlasot sadrupinātās izejvielu šķēmbas iz-

<sup>15)</sup> F. Killig, Laboratoriumsbuch für die Portlandzementfabrik.

mēru ziņā, varam dabūt vienā apdedzināšanas serijā pilnīgi vienādos apstākļos vienmērīgi apdedzinātus javu vielu paraugus. Rūpniecības ceļos apstākļi pavisam citādi. Tur akmeņogļu pelnu un oderes drupatu iekļūšana un piejūkšana apdedzinātām javu vielām neizbēgama. Arī temperatūra vienā un tai pašā cepla joslā dažādās vietās nav vienāda. Šachtas malās, kur vilkme stiprāka, temperatūra ir augstāka, nekā vidū, kur vilkme mazāka<sup>16)</sup>. Arī javu vielu gabalu lielumam un viendabīgumam ir nozīme. 1929. g. vasaras sezonā C. Šmidta cementa fabrika apdedzināja akmeņlauzējā šķembās sadrupinātus dolomīta merģeļus. Šādas rīcības sekas bija, ka nepietiekošās vilkmes dēļ stāvceļu ražība bija stipri maza. Ierosināju dolomīta merģeļus nedrupināt akmeņlauzējā, bet iekļaut tos cepli svārstīga lieluma gabalos, no dūres līdz bērna galvas lielumam. Sekodama šim aizrādījumam, fabrika uzlaboja vilkmes un līdz ar to arī ražības apstākļus. Šim paņēmienam tomēr ir arī savi trūkumi, jo nevienāda lieluma gabali nevienmērīgāk izdeg. Man nācās novērot visos nepārtrauktas darbības stāvceļos ar pamišu kurināšanu (Mischfeuerung), ka apdedzinātie dolomīta merģeļa gabali ļoti nevienmērīgi izdeguši. No ceļiem iznāk gan galīgi, gan nepilnīgi apdedzināti, gan pārdedzināti, vairāk, vai mazāk saķepuši gabali. Par galīgi apdedzinātiem apzīmēju produktus, saturošus no 0—3% CO<sub>2</sub>, bet par nepilnīgi apdedzinātiem tādus ar lielaku par 3% CO<sub>2</sub> saturu. Amerikas normas apdedzinātu kaļķu pieņemšanai paredz galīgi apdedzinātos kaļķos arī ne vairāk par 3% CO<sub>2</sub>.

Pirmie un otrie gabali parasti vienmēr ir lielā pārsvarā, tā ka samāļot šādu maisījumu, iegūst romāncementu, kas bieži satur pat līdz 10% CO<sub>2</sub> no nepietiekoši apdedzinātiem gabaliem, tā saucamiem lielo gabalu „kodoliem“.

Vienādos apdedzināšanas apstākļos pārdedzinātus, saķepušus gabalus dod heterogēnie dolomīta merģeļi. Ja ievērojam vēl, ka rūpniecības ceļos iekrauj dažāda sastāva dolomītu merģeļu maisījumu no dažādām lautzuves kārtām, tad top skaidrs, ka dažādu apdedzināšanas pakāpju un sastāvu dolomīta merģeļu maisījums nevar noderēt par sistēmatisks pētīšanas objektu.

Technoloģisku pētīšanu laboratorijā, turpreti, var nostādīt ļoti eksakti: katru dolomīta merģeļa paraudziņu var izpētīt atsevišķi, kādos tik apstākļos vēlas, var novērot atsevišķa faktora lomu un taisīt sistēmatisks slēdzienus.

<sup>16)</sup> Ing. Berthold Block, Das Kalkbrennen, II. Aufl., 62. Ip.



Paraugu apdedzināšanu izdariju gāzes mufeļa krāsnī. Temperatūras mēroju un apdedzināšanas gaitai sekoju ar termo-elektrisko Le-Chatelier'a pirometru. Priekš apdedzināšanas uzmetu apdedzināšanas diagrammu rupjos vilcienos un centos pie tās pietureties. Īstās, faktiskās apdedzināšanas gaitas attēlošanai sastādīju jaunu diagrammu. Lai šamota mufelī viscaur valdītu vienāda temperatūra, tad paraugus novietoju nevis uz mufeļa klona, kur temperatūra acīmredzot augstāka, nekā mufeļa malās un dibenā, jo gāzes liesma visupirms nāk tieši kontaktā ar dibenu, bet uz asbesta plāksnes, atstājot starp plāksni un dibenu spraugu karsta gaisa cirkulācijai.

Vispār, paraugi nekur nenāca tiešā kontaktā ar mufeļa iekšējām sienām. Vienmērīgi apdedzināšanas apstākļi sevišķi svarīgi nepilnīgi apdedzinātu paraugu iegūšanai ar noteiktu  $\text{CO}_2$  saturu. Dolomītu un arī citu karbonātu galīgas apdedzināšanas pakāpes sasniegšana vienādos temperatūras apstākļos, atkarīga arī no gabalu lieluma. Lielāku gabalu apdedzināšanai vajaga vairāk laika. Lai izslēgtu dažādu gabalu lieluma iespaidu uz apdedzināšanas rezultātiem, izvēljos, pēc iespējas, vienāda lieluma šķembas, apm. 1, 2, 3 cm. lielumā.

Neērti būtu ievietot te pāri par simts apdedzināšanas diagrammu. Sasniegto maksimālo apdedzināšanas temperatūru un  $\text{CO}_2$  saturu pieveidišu attiecīgo javu stiepes izturības aprakstos. Javu vielu ar vienādu  $\text{CO}_2$  saturu var iegūt, karsejot attiecīgo izejvielu īsāku laiku augstākā temperatūrā vai garāku laika sprīdi zemākā temperatūrā. Temperatūra intervāls, saprotams, abos gadījumos nedrīkst būt pārāk liels.

Dolomītu disociācijas pakāpe, resp.  $\text{CO}_2$  saturs, atkarājas ne tikai no sasniegtās maksimālās temperatūras un tās izturēšanas laika vien, bet arī no iesildīšanas laika. Dolomītu un mālus saturošu dolomītu apdedzināšanai, iesildīšanu līdz maksimālai temperatūrai centos veikt 30—40 min., bet izturēšanas laiks svārstījās no 10—120 min.

Arī J. Šimanč<sup>17)</sup>, karsejot dolomītu, saturošu 58%  $\text{CaCO}_3$  un 41,14%  $\text{MgCO}_3$  ar 47,17%  $\text{CO}_2$  elektriskā krāsnīnā temperatūrā līdz 750° C, dažādu laiku, ieguva dažādus nepilnīgi apdedzināta dolomīta paraugus, piem.:

iesildot dolomītu 100 min. līdz 750° un uzturot maks. temp. 60 min., ieguva dolomītu ar 4,36%  $\text{CO}_2$ ;

iesildot dolomītu 50 min. līdz 750° un uzturot maks. temp. 30 min., ieguva dol. 19,51%  $\text{CO}_2$ .

<sup>17)</sup> Dr. Šimanč Dolomit, Zprávy Ček. ker. spol. 1927, 260.—268. lpp.

J. Šimanē pierādīja, ka karsējot dolomītu zemākā temperatūrā ilgāku laiku, tiek spilgtāki izceltas dolomīta disociācijas īpatnības nekā karsējot ātri un īsāku laiku.

Galīgi apdedzinātu javu vielu iegūšanai lietoju temperatūras ap  $950^{\circ}\text{C}$ . Augstākas temperatūras līdz pat  $1300^{\circ}$  lietoju saķepu parādību pētīšanai. Nepilnīgi apdedzinātu javu vielu iegūšanai zemākā temperatūra bija  $800^{\circ}\text{C}$ . un visumā svārstījās no  $800\text{—}900^{\circ}\text{C}$ .

Apdedzinātus dolomīta merģeļa gabalus vietējās romāncementa fabrikās mazliet aprasināja. Rīgas paju cementa fabrika Slokā un Maņuškas fabrika aprasināja ar 2—3% ūdens un pēc tam, novietojot šķūņos ar redelveidīgām sienām gaisa cirkulācijai, vēdināja mazākais 6 nedēļas un tad mala. Akmeņlauzēja sadrupinātos gabalus mala Slokā kominorā un caurules dzirnavās, Maņuškā bumbu dzirnavās, kombinētās ar vēja separātoru. C. Šmidta cementa fabrika Rīgā arī mēģināja apdedzinātus dolomīta merģeļa gabalus, pēc izvākšanas no cepļiem un ievietošanas vagonetēs, rasināt no lejkannas ar 2—3% ūdens un tūlīt malt bumbu un caurules dzirnavās. Šeit nepraktizēja romāncementa maluma vēdināšanu šķūnī. C. Šmidta cementa fabrikā no apdedzinātu gabalu aprasināšanas ar ūdeni nekas neiznāca, jo maļot cauruļu dzirnavu ārdi bieži aizķepēja, un tā radās traucējumi malšanas gaitā. Arī Slokā želojas par līdzīgiem traucējumiem, bet tur no aprasināšanas tomēr neatteicās.

Merģejaino dolomītu un dolomīta merģeļu tehnoloģiskā izmeklēšanas gaitā apdedzinātās šķembas gan rasināju ar 3—5% ūdens un pēc tam samaltu pulveri vēdināju aiz loga, caurumainā koka kastē, gan tikai vēdināju vien, gan, pašā pēdējā laikā, dažus apdedzinātus dolomītus tieši sasmalcināju bez aprasināšanas un vēdināšanas. Ko pānākam augšminētos apdedzinātos iežus vāji aprasinot un vēdinot? Aprasinot ar ūdeni galīgi pie  $1000\text{—}1100^{\circ}$  apdedzinātie merģejainie dolomīti un dolomītu merģeļi samērā stipri sasilst; pie  $1200\text{—}1300^{\circ}$  apdedzinātie sasilst tikko manāmi. Heterogēnie stiprāk apdedzināti, daži jau pat pie  $1050^{\circ}$ , un aprasinot tikpat kā nemaz nenasilst. Nepilnīgi apdedzinātie paraugi sasilst mazāk, nekā attiecīgie galīgi apdedzinātie. Aprasinot ar ūdeni un vēdinot, gabali vairāk vai mazāk saplaisā, izņemot pārdedzinātos heterogēnos paraugus. Arī pēc vēdināšanas gaisā novērojama apdedzināto šķembru stiprāka vai vājāka saplaisāšana, bet dažas pārdedzinātas nemaz nepārmainās.

Romāncementa fabrikās apdedzinātu iežu rasināšanu ar ūdeni un vēdināšanu izdara ar nolūku, lai padarītu briestošu romāncementu til-

puma pastāvīgu un palēninātu saistišanas sākumu. Laboratorijā mēģināju pie 1240° apdedzinātu un ar 3% ūdens aprasinātu, vienu mēnesi gabalos un divi mēneši pulveri vēdinātu briestošu Allažu M merģelaino dolomītu padarīt tilpumā pastāvīgu, bet panākumu nebija. Saistišanās sākumu, kā pārlicinājos C. Šmidta cementa fabrikas protokolos, ar vēdināšanu var palēnināt. Tā, piem., romāņcements no 7./VIII. sacis saistīt pēc 5 minūtēm, bet tas pats paraugs, 1½ mēn. vēdināts, sacis saistīt tikai pēc 15 min. Vēdināšanā vai rasiņāšanā CaO un MgO javu vielās hidratizējas, veldzējas un padara javu stiepes izturības ziņā mazāk stipru, kas labi redzams Allažu merģelainā dolomīta salīdzinošās stiepes izturības liknēs (14. zīm.).

Šie mēģinājumi rāda, ka vēdināšana un rasiņāšana romāņcementsa īpašības neuzlabo, izņemot, varbūt, nelielu saistišanas sākuma attālināšanu, un tamdēļ šiem paņēmieniem praktiska nozīme nav piešķirama.

Jaunās romāņcementsa normās paredzējam normāli saistošam romāņcementam saistišanās sākumu ne ātrāk par 15 min.; uz speciālu pieprasījumu fabrika piegādā arī ātri saistošu romāņcementu, kam saistišanas sākums iestājas agrāk par 5 minūtēm. Saistišanās laika noteikšanai normālkonsistences miklā paredzēta Vicat'a normāladata, miklas maistišanas ilgums normāli saistošam romāņcementam 3 min., ātri saistošam — 1 min. Ūdens, kā arī gaisa temperatūra 16—18°C.

Rasiņātu un vēdinātu javu vielu malšana laboratorijas bumbu dzirnaviņas radīja traucējumus, jo pieķepēja pie sienām. Tamdēļ sasmalcināšana bija jāizdara piestās. Sijašanai lietoju Nr. 30 sietu ar 900 acīm/cm<sup>2</sup>.; sasmalcināšanu turpināju, kamēr uz sieta nepalika atsiju.

Sausā ceļā pulverā veldzēta dolomīta sijašanai lietoju, pēc Vācijas priekšrakstiem no 25/V. 1927. par mūra kaļķu piegādašanu un izmēģināšanu, normētus sietus Nr. 4 (16 acis/cm<sup>2</sup>) un Nr. 10 (100 acis/cm<sup>2</sup>). Apdedzinātu dolomītu veldzēšanu pulverī arī izpildīja pēc Vācijas normu priekšrakstiem. Tilpuma svāra noteikšanai iebertot lietoju Bernouilly'a piltuvi<sup>18)</sup>.

Tilpuma svāra noteikšanai, iekrātot, lietoju metala cilindru, sastādītu no divām daļām: apakšējās 86 mm. diametrā un 172 mm. augstumā un virsējās — 84 mm. un 60 mm. Cilindru piepildīju līdz malām un kratīju, piesitot pie galda, kamēr javu viela sableitējās līdz apakšējās un virsējās daļas robežlīnijai. Īpatnēja svāra noteikšanai

<sup>18)</sup> Sk. Dr. Franz Killig, Laboratoriumsbuch für die Portlandzementfabrik. 100.—101. lpp.

lietoju Šūmaņa volūmenometru un piknometru. Dolomītu romāņcementu un hidrauliska dolomīta saistišanās noteikšanai Vicat'a normāladatu nevarēju lietot tamdēļ, ka izmēģināšanai tehnisku apstākļu dēļ, nebija iespējams sagatavot lielākas partijas javu vielu, lai atlicinātu mīklas normālkonsistences un saistišanās noteikšanai Vicat'a aparātā. Saistišanās laika noteikšana ar naga iespaidumiem ir stipri subjektīvs paņēmiens un gūtos rezultātus es tamdēļ arī nekur neminu.

No normālkonsistences mīklas pagatavojām uz stikla plaksnēm, pārklātām ar sasalpinātu zīda papīru, plācenišus 5—7 cm. caurmērā un vidū 1 cm. biezumā, tilpuma pastāvīguma noteikšanai. Plācenišus tūlīt novietoju uz 3 dienām mitrā telpā, skārda kastē virs ūdens un pēc tam 25 dienas ūdenī.

Cik man līdz šim nācies novērot dolomītu romāņcimenta briešanas parādības, tad jāatzīmē, ka tās parādās pastiprinātā veidā. Uzglabājot mēģinājumā plācenišus mitrā telpā, to malas jau otrā dienā dabūja radīalas plaisiņas un visa virsma pārklājas ar smalku plaisiņu tīklu.

Iejaucot ūdenī javu vielas, piem. portlandcements, pēc sacietēšanas ir ļoti ciets un šai ziņā visi portlandcimenta paraugi ir gandrīz vienādi. Dolomītu romāņcimenta un hidrauliska dolomīta javu vielas, turpretī, sacietēšanas stadijā stipri atšķiras viena no otras. Sacietēšana norit ātrāk vai lēnāk, atkarībā no izejvielu sastāva, viendabīguma, apdedzināšanas temperatūras, kas sevišķi svarīga pie heterogēniem iezīem un javām ar ģipsa piedevām. Cietēšanas gaitas novērošanai lietoju atsevišķus plāceņus, līdzīgus tilpuma pastāvīgumam noteikšanai lietotiem. Novērojumus izdarīju ik pēc 24 stundām, turot paraugus vai nu 3 dienas mitrā telpā un pēc tam 4 vai 25 dienas ūdenī, vai atkal visas 28 dienas mitrā telpā. Plāceņu cietumu, pareizāk sīkstumu, izmēģināju, rievējot ar nagu plācenišu virsmu. Paņēmiens pats par sevi ir primitīvs un subjektīvs, bet lai noteiktu, vai plācenis ir mīksts, vai ciets, un pat ar zināmu gradāciju, pilnīgi pietiekošs. Pēc plāceņu rievēšanas paņēmiena rezultātiem var, apmēram, spriest par javu vielu mehāniskām īpašībām, stiepes izturību dažādos uzglabāšanas apstākļos, kā arī par to, vai javu vielas ātrcietējošas, t. i., vai 7 dienu laikā, uzglabājot gaisā, dod augstus stiepes izturības rezultātus. Stipri acis dužas vienas un tās pašas hidrauliskās javu vielas rievēšanas paņēmienu rezultātu izšķirība, atkarībā no tam, vai javu vielai ir piemalts ģipss, vai nē. Vienas un tās pašas hidrauliskās javu vielas rievēšanas rezultāti atkarījas arī vēl no uzglabāšanas apstākļiem. Ūdenī dolomītu romāņ-

cementa javu vielas nekad nesasniedz to cietumu, ko mitrā telpā un šeit, pat pēc ilgāka laika, sasniedz labākus rezultātus, nekā gaisā. Hidrauliskie dolomīti, gaisā uzglabājot, dod lielāku rievošanas pretestību, nekā mitrā telpā, nemaz nerunājot par uzglabāšanu ūdenī. Gluži pareizi saka prof. H. Kühls<sup>19)</sup>, ka javu vielu zinātniskā pētīšana cieši saistīta ar mehāniskās izturības noteikšanu.

1904. g. Krievijas satiksmes ministŗa un mūsu dzelzsceļu galvenā direktora 1923. g. apstiprinātos romāņcimenta apgādāšanas tehniskos noteikumos paredzēta stiepes izturības noteikšana astotniekiem, pagatavotiem no 1:5 javas pēc svara. Spiedes izturības noteikšana kubņiem nav paredzēta.

Mūsu universitātes mehāniskās fakultātes materiālu izmēģinājumu un mūsu silikātu tehnoloģijas laborātorijas cementa paraugu izgatavošanai lieto vācu Freienvāldes normu smiltis. Astotnieku ieblietēšanai lietoju manā rīcībā esošo Klēbe's sistēmas blietējamo aparātu. Patērētais ūdens daudzums „normāla mitruma“ javas iegūšanai svārstījās normāli apdedzinātam dol. romāņcementam vidēji ap 14%, bet saķepušam heterogēnam ap 10%. Ūdens daudzums ietekmē mehānisko izturību<sup>20)</sup>. Ūdens relatīvam daudzumam pieaugot, javas mehāniskā izturība samazinās. Liekais ūdens traucē pilnīgu javas ieblietēšanu veidņos un, ūdenim iztvaikojot, rodas sīkas poras, kas iespaido ķermeņa blīvumu un līdz ar to arī mehānisko izturību. Izmēģināšanai ņemts fabrikas ceplī normāli apdedzis dolomīta mergēļa gabals un sasmalcināts. No maluma pagatavotas 2 serijas astotnieku: vienas serijas astotnieku javai 1:5 ņemts 8,5% ūdens (normāli) un otrās 9,2% (mazs pārākums). Abu seriju astotnieki, novietoti 7 dienas mitrā telpā un ūdenī 21 dienu, deva uz stiepi šādus vidējus rezultātus: 4,3 kg/cm<sup>2</sup>. un 3,3 kg/cm<sup>2</sup>. Dr. O. Kallauner's<sup>21)</sup> arī dzīvan konstatējis ūdens pārākuma iespaidu uz dolomīta javas 1:3 mehānisko izturību. Pēc 28 dienu uzglabāšanas gaisā, java, iejaukta ar 10% ūdens, uzrādīja 17 kg/cm<sup>2</sup>. stiepes un 120 kg/cm<sup>2</sup>. spiedes izturības, ar 12% ūdens uzrādīja 9,4 kg/cm<sup>2</sup>. stiepes un 106 kg/cm<sup>2</sup>. spiedes izturības, bet ar 15% ūdens uzrādīja 7,5 kg/cm<sup>2</sup>. stiepes un 64 kg/cm<sup>2</sup>. spiedes izturības.

Nebūs lieki, ņemot vērā, ka ikdienišķā dzīvē, būvniecībā, javu

<sup>19)</sup> Dr. H. Kühls, Zementchemie in Theorie und Praxis, 7. lpp.

<sup>20)</sup> H. Burchartz, Luftkalk und Luftkalkmörtel. 39. lp.

<sup>21)</sup> O. Kallauner, Dolomjt, Bindemittel, Zement, 1926, Nr. 19, 339. lp.

vielas un smiltis ņem nevis pēc svara, bet tilpuma, uzrādīt attiecīgo javu vielu un normālsmilšu tilpumu svaru, un kādām tilpuma attiecībām atbilst dažādu javu svara attiecības 1:5 (sk. 7. tab.).

Katra astotnieka pagatavošanai iesvērtos materiālus, cementu un normu smiltis, rūpīgi porcelāna bļodiņās ar roku sausā veidā samaisīju, jo, par nožēlošanu, maisāmās mašīnas mūsu laborātorijai nav. Pielejot normālu daudzumu ūdens, vēl 2 min. rūpīgi maisīju.

Ar dolomītu romāncementu javas maisīšanu un ieblietēšanu nedrīkst kavēties, jo dolomītu romāncements saista ātri. Paraugi ar ģipsa piedevām pagatavoti tādā ceļā, ka visupirms cementu rūpīgi samaisīju ar ģipsu, tad piejaucu smiltis u. t. t. Veidni piepildīju ar javu un novietoju blietējamā aparātā. Ieblietēšanai lietotais Klēbe's aparāta versers bija 2 kg. smags, krita no 25 cm. augstuma un automatiski izsfēdzās pēc 120 sitieniem. Sablietētiem paraugiem lieko javu nogriezu ar nazi un nogludināju. Astotnieku izņemšanai no veidņiem lietoju Dr. Michaelisa ierīci. Atbrīvotos astotniekus novietoju uz stikla plaksnēm, pārklātām ar sasalpinātu filtra papīru. Vispār, javu vielas jāuzglabā tādos apstākļos, kādos tās izlieto. Dolomītu romāncementu lieto ķieģeļu saistišanai mūros, sevišķi pagraba telpās, pirtīs un siltumnīcās ārējo un iekšējo sienu apmešanai, un ēku pamatos būvakmeņu saistišanai.

Cik man zināms, ūdens būvēm dolomītu romāncementu nelieto, bet gan tikai mūra kaļķu atvietošanai. Ātras saistišanās un sacietēšanas dēļ un tamdēļ, ka dolomītu romāncements kā hidrauliska javu viela saistās ar ūdeni, bet ne kā gaisa javu viela — kaļķi, kas sacietējot atdala ūdeni, mūri ar dolomītu romāncementu javu top ātri sausi. Ātrai dolomītu romāncementu saistišanai, sacietēšanai un lielākai mēchaniskai izturībai ir vēl tā laba īpašība, ka jaunbūvēs darbus var turpināt nepārtraukti. Nav jānogaida 8 dienas, kā pie kaļķa javas, līdz tā sacietē, bet tūlī var ķerties pie nākošā stāva celšanas. Lietainā laikā ir pavisām neizdevīgi strādāt ar kaļķa javu, jo tā izmirkst. Pēc Rīgas pilsētas būvvaldes noteikumiem vieglā salā atļauts mūrēt ar romāncementa javu, bet ar mūra kaļķiem nē.

Dolomītu romāncementu un hydr. dolomītu javu astotniekus glabāju gaisā, mitrā telpā un ūdenī. Glabāšanu gaisā, apkurinātās pagraba telpās, atradu par vajadzīgu sekošu motīvu dēļ: 1) Manā izmeklēšanas programmā ietilpa gan dolomītu romāncementu javu vielas ar lielāku un mazāku silikātu saturu, gan arī pilnīgi bez silikāta, tā sau-

camie hidrauliskie dolomīti; tā tad ļoti interesanti bija salīdzināt dažādu javu cietēšanas gaitu. 2) Dolomītu romāncementu lieto gaisā būvēm. Lai gan relatīvais ārējā gaisa mitrums vispār lielāks par laboratorijas pagraba telpu relatīvo mitrumu, tomēr bieži maija un vasaras mēnešos dienas-nakts gaitā relatīvais mitrums no plkst. 11—20 līdzinās mūsu pagrabu telpu mitrumam.

Gaisa relatīvais mitrums Rīgā dienas-nakts gaitā vasaras mēnešos augšminētās stundās pēc G. Baumaņa<sup>22)</sup> datiem svārstās no 42—52%, bet mūsu pagraba telpās pagājušā rudens semestrī no 48—63%. Pēc Rīgas meteoroloģiskā biroja datiem par 50 pēdējiem gadiem, vidējais relatīvais mitrums Rīgā bijis:

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Caurmērā no janv.
88%	87%	82%	75%	68%	69%	72%	77%	81%	85%	89%	90%	līdz dec. 80%

Relatīvā mitruma minimālās vērtības Rīgā par desmit gadiem (1918.—1928.) bijušas:

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Caurmērā no janv.
40%	37%	26%	27%	24%	25%	36%	38%	40%	42%	50%	49%	līdz dec. 24%

Paraugu uzglabāšana mitrā telpā, ar vāku slēgtā skārda traukā uz perforēta skārda plaukta, zem kuŗa ir ūdens, arī neatbilst visā pilnībā apstākļiem būvviētās, jo traukā gaisa relatīvais mitrums parasti lielāks par 95%, bet dabā šādi apstākļi retāki. Patiesībā javu viela celtnē, attiecībā uz relatīvā mitruma saturu gaisā, padota stiprām svārstībām un atbilst apstākļiem starp relatīvo mitrumu pagraba telpā un skārda traukā.

Prof. V. Evalds<sup>23)</sup> ieteic dolomītu romāncementu javas paraugus padot vienā un tai pašā laikā gaisa un mitruma ietekmē, novietojot paraugus uz šķautni virs porainiem ķieģeļiem, iegremdētiem ūdenī. Ūdens ķieģeļu poru un kapillāru dēļ lēni sūcoties javas paraugos un šāda paraugu uzglabāšana, kopšana, atbilstot apstākļiem celtnē. —

<sup>22)</sup> G. Baumanis, Meteoroloģijas pamati, 39.—40. lpp.

<sup>23)</sup> Проф. В. Эвальд, „К вопросу о сравнении различных растворов“, Зодчий 1907. г. № 23.

Piez. Mitrumu noteicu ar Saussur'a mata higrometru.

Udens būvēm dolomītu romāncementu un hidrauliskā dolomīta javas nav paredzētas, bet tomēr līdzšinējos romāncementa pieņemšanas noteikumos paredzēta paraugu uzglabāšana ūdenī.

Svarīgs ir jautājums par paraugu novietošanas dienu ūdenī, pēc iepriekšējās glabāšanas mitrā telpā. 1904. g. Krievijas noteikumos paredzēts dolomītu romāncementa javu 1:5 astotniekus novietot ūdenī pēc  $3 \times 24h$ , bet mūsu dzelzsceļu tehniskos noteikumos paredzēta astotnieku novietošana zem ūdens pēc  $2 \times 24h$ .

Tā kā mani pētījumi aptver plašāku izmēģinājumu materiālu un man bija jāsalīdzina stiprākas un vājākas hidrauliskās javas, tad paraugu uzglabāšanas ziņā ūdenī man bija jātur acur priekšā vājāko hidraulisko javu ievietošanas iespējamības ūdenī un jāizvelas laiks, ne agrāk par  $7 \times 24h$ , kā tas paredzēts arī hidraulisko kaļķu izmēģināšanā un grupēšanā.

Saprotams, ka mēchaniskā izturība paraugiem, novietotiem pēc  $7 \times 24h$  un glabātiem 21 dienu ūdenī, būs lielāka, nekā attiecīgiem paraugiem, novietotiem ūdenī pēc  $3 \times 24h$  un tur glabātiem 25 dienas. Salīdzināšanas dēļ pievedu C. Šmidta cementa fabrikas laboratorijā izvestus paralēlus mēģinājumus ar paraugiem, novietotiem ūdenī pēc 2 un 7 dienām un glabātiem 26 vai 21 dienu ūdenī.

Stiepes izturības ziņā starp paraugiem, novietotiem ūdenī pēc 2 un 7 dienu glabāšanas mitrā telpā, tomēr pārāk lielas izšķirības nav, jo cementa fabrikas pārskatos par 1930. g. pedējo pusgadu, vidējā stiepes izturība, pirmās serijas astotniekiem ir  $5 \text{ kg/cm}^2$ , bet otrās  $5,9 \text{ kg/cm}^2$ . Maksimālā izturība ir  $7,7 \text{ kg/cm}^2$  un  $8,7 \text{ kg/cm}^2$ .



## Hidrauliskās dolomītu javu vielas.

3. tabula. Neapdedzinātu dolomītu ķīmiskais sastāvs.

	Plaviņu (Cielava) dolomīts Nr. 2	Jēkabpils (Skulmes) dolomīts Nr. 4	Slokas pils. laustuvju dolomīts P. II/2	Cēsu Aleksandra muižas dolomīts C.	Siguldas „Tožas“ dolomīts Nr. 6	Ramkas „Spāriņu“ dolomīts	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Karsēš. zud.	48,85 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	47,26 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	46,20 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	45,84 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	46,50 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	46,00 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	
CO <sub>2</sub>	46,64	46,30	45,80	45,84	45,78	43,67	
Hidrāta H <sub>2</sub> O u. org. vielas	2,21	0,96	0,40	0,42	0,72	2,33	
Sālskābē šķīst daļa	Si O <sub>2</sub>	} 0,98	} 0,69	0,32	0,53	} 0,84	} 2,5
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			0,21	0,13		
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			0,52	0,70		
	CaO	29,55	31,27	31,36	30,27	30,27	28,93
	MgO	21,20	20,08	19,19	20,09	20,33	19,54
	SO <sub>3</sub> alkalij.	zīmes	nav not.	0,24	zīmes	nav not.	
Sālskābēs nešķīst. daļa:	0,70 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,77 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	1,52 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	2,38 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	2,45 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	4,38 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	
Nešķīstošas daļas sastāvs	SiO <sub>2</sub>			1,79 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	1,73 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>		
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			} 0,20 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	} 0,42 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>		
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>						
	CaO			} 0,26	} 0,30		
	MgO						
	alkal.			0,14			
Karsēš. zud. (hydr. H <sub>2</sub> O u. org. viel.)							

Analīžu rezultāti rāda, ka Plaviņu un Jēkabpils dolomīti ķīmiskā sastāva ziņā maz atšķiras viens no otra, un jāpieskaita Latvijas tīrākiem dolomītiem. Ramkas Spāriņu māju dolomīts sastāva ziņā, atrodas gandrīz uz pašas dolomītu un merģelāino dolomītu robežas. Starp šo un augšminētiem vistīrākiem dolomītiem ierindojas Slokas pilsētas laustuvju dolomīts Sl.P.II/2 (pēc apdedzināšanas acains un svītrains), Cēsu Aleksandra muižiņas un Siguldas „Tožas“ cepļa dolomīts. Visiem apdedzinātiem dolomītiem noteicu CO<sub>2</sub> saturu, bet vēdinātiem un aprasītiem arī hidrāta ūdeni pēc diferences starp karsēšanas zudumu un CO<sub>2</sub>. Dažiem apdedzinātiem dolomītiem noteicu arī vēl pārējās sastāvdaļas, izņemot sālskābē nešķīstošā atlikuma sastāvu, kas apdedzinātos dolomītos nav liels.

4. tabula.

	Maksimālā apdedzin. temp.	Maksimālās temp. izturēš. laiks	Karsēš. zudums pēc apdedz.	Veldzēis, rasināis un vēdināis	Galīgi un nepiln. apdedz. dolomītu apzīmējums	Piezīmes
Plaviņu	°C 950—970	min. 150	% 0,5	veldz. pulv.	PI/950—970° (veldz.)	
„	1050	120	0,3	4 ned. vēdin.	PI/1050°	
Jēkabpils	950—970	120	0,4	veldz. pulv.	J/950—970° (veldz.)	
Slokas PII/2	850	50	26	vēdināts	SI. P II/2/850°	
„	900	120	9,4	„	SI. P II/2/900°	
„	1050	120	1,1	„	SI. P II/2/1050°	
„	1050	120	1,0	veldz. pulv.	SI. P II/2/1050° (veldz.)	
Cēsu Aleks. muiž.	950	120	1,8	veldz. pulv.	C <sub>1</sub> /950° (veldz.)	
„	1100	120	1,7	„	C <sub>1</sub> /1100° (veldz.)	Hidrāta ūdens saturs pēc vēd.
„	1100	120	1,7	4 ned. vēdin.	C <sub>1</sub> /1100°	
„	900	30	7 CO <sub>2</sub>	5 ned. vēdin.	C <sub>1</sub> /900°	4,2%
„	850—900	20	17 CO <sub>2</sub>	5 „	C <sub>1</sub> /850°	2,8%
„	800—850	20	20,8 „	5 „	C <sub>1</sub> /800—850°	2,3%
„	ap 800	20	27 „	5 „	C <sub>1</sub> /800°	0,8%
„	1050	120	1,2 „	5 „	C <sub>1</sub> /1050°	
Ramkas Spāriņu	950	120	1,88	3 ned. vēdin.	R/950°	
„	850	120	10,8	3 „	R/850°	

Rasinātos un vēdinātos paraugus sasmalcināju un sijāju caur sietu Nr. 30 (900 acis/cm<sup>2</sup>), bet sausi pulveri veldzētos caur sietiem Nr. 4 un Nr. 10 (16 un 100 acis/cm<sup>2</sup>). Pēdējie minētie paraugi atsiju uz sietiem Nr. 4 un 10 nedeva.

5. tabula.

		S l o k a s P I I / 2			Cēsu Aleksandra muižas C <sub>1</sub> /1050°
		850°	900°	1000°	
Karsēš. zud.		26,00	9,45	1,14	1,24
CO <sub>2</sub>		25,30	8,90	1,14	1,24
Hidr. ūdens		0,70	0,50	—	—
Sālskābē šķī- stosā daļa	SiO <sub>2</sub>	1,07	1,69	1,80	4,94
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,38	0,44	0,51	0,70
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,70	0,81	0,91	1,56
	CaO	43,49	53,09	57,62	54,43
	MgO	27,53	33,60	36,48	35,72
Sālskābē nešķīstošā daļa		0,60	0,20	0,12	0,57

6. tabula.

Javu vielas apzīmējums	Tilpuma svars ieberot kg/l	Tilpuma svars iekratot kg/l	Īpatnē- jais svars
Slokas P II/2/850° . . . . .	0,94	1,38	2,65
Slokas P II/2/900° . . . . .	0,68	1,21	2,77
Slokas P II/2/1050° . . . . .	0,61	1,13	2,97
Slokas P II/2/1050° (veldz.) . . . . .	0,43	0,78	2,40
Pļaviņu Pl/1050° . . . . .	0,50	0,80	2,99
Cēsu C <sub>1</sub> /1100° (veldz.) . . . . .	0,45	—	—
Saldus cechšteina kaļķi pie 1000-1100° gal.apdedz. un sausi veldzēti . . . . .	0,42	0,85	—
Allažu avotkaļķi pie 1000° galīgi apdedz. un sausī veldzēti . . . . .	0,48	0,66	—
K. firmas tehniskais magnija oksids . . . . .	0,76	1,19	3,09
V. firmas tehniskais magnija oksids . . . . .	0,85	1,28	3,07
Sadkas magnēzīts <sup>24</sup> ), apdedz.pie 700° . . . . .	—	—	3,40
" " " " 1000° . . . . .	—	—	3,53
Nogulējies tehniskais magnija oksids ar 6,3% gaist. vielu . . . . .	—	—	3,30
Nogulējies tehniskais magnija oksids ar 11,0% gaist. vielu . . . . .	—	—	3,14
Freienvaldes normālsmitis . . . . .	1,57	1,61	2,66
C. Šmidta romāncements, vieglākais . . . . .	0,865	—	—
" " smagākais . . . . .	0,923	—	—

7. tabula. Javu vielu un normālsmilšu tilpuma attiecības javās,  
1:3 un 1:5, aplēstas pēc tilpuma svāriem.

	Svara attiecības	
	1:3	1:5
Pļaviņu Pl/1050° dolomītu un normālsmilšu java ieberot . .	1:0,9	1:1,50
" " " " " " iekratot . .	1:1,5	1:2,55
Cēsu C <sub>1</sub> /1100° (veldz.) dolomītu un normālsmilšu java ieberot	1:1,05	1:1,75
Apdedzināts un pulverā veldz. Saldus cechšteina kaļķ. ieberot	1:0,80	1:1,32
" " " " Allažu avotkaļķis ieberot .	1:0,92	1:1,53
K. firmas techn. magnija oksida ieberot . . . . .	1:1,45	1:2,42
" " " " " iekratot . . . . .	1:2,05	1:3,41
V. firmas " " " ieberot . . . . .	1:1,63	1:2,71
" " " " " iekratot . . . . .	1:2,2	1:3,70
C. Šmidta romāncements, vieglākais, ieberot . . . . .	1:1,62	1:2,75
" " " " smagākais " . . . . .	1:1,76	1:2,94

<sup>24</sup>) А. А. Байковъ, „Изслѣдованія надъ каустическимъ магnezитомъ“. Изд. тов. „Магнезитъ“ 1913. г.

7. tabulā duļņas acīs lielā atšķirība starp javu vielu un normāsmilšu maisījumiem, ņemtiem pēc svara 1:3 un 1:5 un salīdzinātiem ar maisījumiem pēc tilpuma. Magnēzīta javā šī šķarpība ir tomēr mazāka, nekā javā no apdedzināta un sasmalcināta dolomīta, kā arī pulverī veldzēta dolomīta un kaļķiem.

Normālkonsistences mīklas pagatavošanai no apdedzināta un samalta dolomīta, salīdzinot ar romāncementu, vajaga daudz vairāk ūdens, kas, pa daļai, izskaidrojams ar stipru iztvaikošanu, iejaucot javu vielu ūdenī. Patērētais ūdens daudzums svārstās starp 64—70%.

Javas 1:5 pagatavošanai no nepilnīgi apdedzināta un samalta dolomīta, vajaga mazāk ūdens, nekā kad ņemam galīgi apdedzinātu dolomītu. Javai 1:3, savukārt, vajaga vairāk ūdens (ap 15%), nekā javai 1:5 (ap 13%).

No pulverī veldzētiem dolomītiem un normāsmiltīm pagatavotas javas 1:3 (svara attiecība) stiepes izturība pēc 28 dienām gaisā:

Cēsu C <sub>1</sub> /950° (veldz.)	3,9 kg/cm <sup>2</sup> .
Pļaviņu Pl/950—970° (veldz.)	2,7 kg/cm <sup>2</sup> .
Jēkabpils J/950—970° (veldz.)	1,9 kg/cm <sup>2</sup> .
Siguldas „Tožas“ (veldz.)	1,8 kg/cm <sup>2</sup> .

Javai no veldzēta dolomīta pat gaisā ļoti niecīga stiepes izturība. Liesākai 1:5 javai, bez šaubām, būs vēl mazāka stiepes izturība. Pat tīras veldzētas dolomīta javu vielas bez smilšu piedevām, stiepes izturība nav liela. Pēc J. Šimanē datiem pie 1000° apdedz. un veldzēta dolomīta javu viela pēc 28 dienām dod 4,6 kg/cm<sup>2</sup>., bet pie 1300° apdedz. un veldzēta dolomīta java pēc 28 dienām dod 3,5 kg/cm<sup>2</sup>.

Pētīt galīgi un nepilnīgi apdedzinātos merģelajinos dolomītus un dolomīta merģelus ievēroju, ka ģipsam klātesot, visas minētās javas, uzglabātas gaisā, dod augstākus stiepes izturības rezultātus. Uzglabājot mitrā telpā un ūdenī, stiepes izturības palielināšanās arī bija novērojama vienā daļā javu. Šie novērojumi pamudināja izpētīt ģipsa iespaidu uz galīgi un dažādās disociācijas pakāpēs apdedzinātiem un sasmalcinātiem, neveldzētiem, tehniski tīriem dolomītiem. Pieejot tuvāk šim jautājumam, spilgti atklājās CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O lielais iespaids uz galīgi apdedzinātiem un sasmalcinātiem dolomītiem, (sk. 1., 2. un 3. zīm.). No šiem zīmējumiem izriet, ka apdedzināts un sasmalcināts dolomīts ar 3% ģipsa piemaluma, atbilst hidraulisko javu prasībām, bet bez ģipsa — nē. Apdedzināta un sasmalcināta dolomīta

javas (bez  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  piemaluma) mehāniskā izturība ir atkal, savukārt, dažādos uzglabāšanas apstākļos, lielāka par mūra kaļķu (veldz. dolomīta) javas izturību.

Parasti javu vielu hidrauliskās īpašības izriet no uzslēgto silikātu — mālu — daudzuma. Turpretī apdedzināts un samalts dolomīts savas hidrauliskās īpašības iegūst no — ģipsa piemaluma<sup>25)</sup>.

Salīdzinot veldzētu un galīgi apdedzinātu un samaltu dolomītu javas 1:3, uzglabājot javu paraugus gaisā laborātorijas telpā, duļas acīs lielā izšķirība stiepes izturības ziņā. Veldzēta dolomīta java 1:3 pēc 28 dienām dod caurmērā ap  $2 \text{ kg/cm}^2$ , bet apdedzināta un samalta — ap  $7 \text{ kg/cm}^2$ . Galīgi apdedzināta un samalta dolomīta javai ar 3% ģipsa piedevu ir vēl lielāka stiepes izturība, kas sasniedz gandrīz  $10 \text{ kg/cm}^2$ . (sk. 5. zīm.). Apdedzināta un samalta dolomīta izmēģināšanai lietoju pa lielākai daļai javas 1:5, tamdēļ, ka dolomītu romānce-menta izmēģināšanai tāda java paredzēta (sk. 1. un 2. zīm.). Šinīs zīmējumos redzams, ka pat liesākā javā galīgi apdedzināta un samalta dolomīta stiepes izturība arī bez ģipsa ir augstāka, nekā veldzēta dolomīta javai 1:3. Veldzētu dolomītu javas 1:3 stiepes izturība ir no  $2-3 \text{ kg/cm}^2$ .

Galīgi apdedzināta un samalta dolomīta java 1:5; ģipsam klātesot, dod gaisā ap  $6,5 \text{ kg/cm}^2$  stiepes izturības un pārsniedz  $2-3$  kārtīgi veldzētā dolomīta javas 1:3 stiepes izturību. Arī citos uzglabāšanas apstākļos, kā mitrā telpā un ūdenī, ģipsa piemalums galīgi apdedzinātiem un samalti dolomītiem lielā mērā paceļ šo javu stiepes izturību. Pļaviņu dolomītu Pl/1050° (sk. 2. zīm.) java, pēc astotnieku uzglabāšanas 28 dienas mitrā telpā, bez ģipsa gan deva mazliet lielākus stiepes izturības rezultātus:  $4,6 \text{ kg/cm}^2$  pret  $4 \text{ kg/cm}^2$  ar ģipsu, bet pēc 84 dienām aina bija manāmi mainījusies viscaur par labu ģipsa piemalumam (sk. 3. zīm.). Tā pati java ar ģipsu, uzglabāta 7 dienas mitrā telpā un 21 dienu ūdenī, dod  $2,6 \text{ kg/cm}^2$  un bez ģipsa —  $1,6 \text{ kg/cm}^2$ . (sk. 2. zīm.). Ģipsam klātesot, stiepes izturība ar laiku pieaug, sevišķi strauji gaisā, sasniedzot  $13 \text{ kg/cm}^2$  pret  $7,3 \text{ kg/cm}^2$  bez ģipsa. Mitrā telpā un ūdenī stiepes izturība ģipsa klātbūtnē pieaug, kaut gan mazāk strauji, nekā gaisā, bet javām bez ģipsa piemaluma stiepes izturība, kā mitrā telpā, tā arī ūdenī, samazinās (sk. 3. zīm.).

Ievērojot, ka dolomīta java 1:5 ģipsa klātbūtnē, novietota pēc 7

<sup>25)</sup> Šo savu atradumu esmu pieteicis tirdzniecības un rūpniecības departamenta patentu valdei.

dienām ūdenī, 28. dienā no parauga pagatavošanas jau sasniedz caurmērā ap 3 kg/cm<sup>2</sup>. stiepes izturības, kas tālākā uzglabāšanā ūdenī vēl pieaug, pašu javu vielu var apzīmēt par hidraulisko dolomītu. Salīdzinot ar dolomītu romāncementu, hidrauliskais dolomīts ir gan jāuzskata par vāju hidraulisku javu vielu, bet salīdzinot ar hidrauliskiem kaļķiem, tas būtu jāpieskaita vidēji hidrauliskām javu vielām. Ja salīdzinām apdedzināta un samalta dolomīta javas 1:5 stiepes izturību pēc 7 un 28 dienu glabāšanas gaisā, (sk. 1. un 2. zīm.), tad duļķas acīs, ka astotniekiem ar ģipsa piemalumu pēc 7 dienām ir augsta stiepes izturība, ap 7 kg/cm<sup>2</sup>. Turpmākās 21 dienās stiprības pieaugšana apstājas, vai pat mazliet slīd atpakaļ. Ar laiku, tālākā cietēšanas gaitā, stiepes izturība atkal pieaug (sk. 3. zīm.). Dolomītu javu, kas 28 dienu laika sprīdī, jau pēc 7 dienām sasniedz lielu stiepes izturību, jāpieskaita ātrcietējošām javām. Hidrauliskā dolomīta ātrā sacietēšana stāv sakarā ar kristalizācijas apstākļiem, kā to redzēsim atsevišķā pārskatā. Magnija oksīda, kā viena galvenā dolomītu komponenta, stiepes izturības noskaidrošanai to izmēģināju javā 1:5. Ņēmu 2 vietejo firmu tehnisko magnija oksīdu, ko lieto mākslīgo dzirnavu akmeņu ražošanai. Magnēzita izcelšanās vieta un apdedzināšanas temperatūras nebija zināmas.

K. firmas tehniskā magnija oksīda karsēšanas zudums bija 4,6%, bet V. firmas 8,27%. K. firmas magnija oksīds ar lielāku aktīvā MgO saturu deva, samērā, labākus rezultātus, nekā otras firmas. Kā 4. zīmējumā redzams, ģipsa piemaisījums magnija javas stiepes izturību gaisā, pretēji dolomīta javai, nepalielina, bet, kā liekas, mazliet pazemina. Mitrā telpā gan stiepes izturība ģipsa klātbūtnē it kā mazliet pieaug, bet tam var būt gadījuma raksturs. 7 dienas mitrā telpā un 21 dienu ūdenī novietotie astotnieki bija tik vāji, ka pārtrūka no stiepes izmēģināšanas aparāta trauka svara. Vispārīgi, pat gaisā, maksimālā stiepes izturība pēc 28 dienām nav liela. J. Šimanē<sup>26)</sup> taisījis mēģinājumus ar svaigi apdedzinātu aktīvu Frankenšteinas magnija oksīdu javā 1:4 un ieguvis pēc 7 dienām gaisā augstāko izturību 9,8 kg/cm<sup>2</sup>. ar magnija oksīdu, kas iegūts magnēzitu apdedzinot pie 1300°. Pēc 28 un 90 dienām gaisā vislabākos rezultātus ir devis magnija oksīds, iegūts no magnēzita, apdedzināta pie 750°. Beidzot pēc 21 dienas gaisā un 7 dienām ūdenī, augstākos rezultātus 12 kg/cm<sup>2</sup>., devis magnija oksīds, iegūts apdedzinot magnēzitu pie 1000°. J. Šimanē, acīmredzot, guvis

<sup>26)</sup> Dr. J. Š i m a n ē, Dolomit..., 301., 306. un 309. lpp.

augstākus stiepes izturības rezultātus tamdej, ka lietojis taukāku javu un svaigu, aktivāku magniju oksīdu.

Samaisot apdedzinātu un samaltu Cēsu  $C_1/1100^\circ$ , vai Pļaviņu  $PI/1050^\circ$  dažādās attiecībās ar Slokas  $P\ II/2/1050^\circ$  (veldz.), un 1 svara daļai maisījuma piejaucot 5 svara daļas normālsmilšu, ieguvu rezultātus, kas ieņem vidēju stāvokli starp veldzēta dolomīta javas stiepes izturību no vienas puses, un apdedzināta un samalta dolomīta javas stiepes izturību — no otras puses (sk. 8. tab.).

8. tabula. Javas 1:5 stiepes izturība pēc 28 dienām.

Javu vielu maisījums	ar ģipsu gaisā	bez ģipsa gaisā	ar ģipsu mitrā telpā	bez ģipsa mitrā t.
1 sv. d. $C_1$ ar 0,61 sv. d. Slokas P II/2	5,25 kg/cm <sup>2</sup>	5,1 kg/cm <sup>2</sup>	4,4 kg/cm <sup>2</sup>	3,5 kg/cm
1 sv. d. $C_1$ ar 1,22 sv. d. Slokas P II/2	3,2 " "	2,8 " "	2,4 " "	2,9 " "

Tabulā redzams, ka javās ar ģipsu no javu vielu maisījuma, uzglabājot kā gaisā, tā arī mitrā telpā, sasniegti visumā labāki rezultāti, nekā bez ģipsa piemaluma.

Ģipsa spilgto iespaidu uz dolomītu javas mehānisko izturību, sevišķi gaisā, jau apgaismoju agrāk. Šeit atzīmēšu vēl tikai to, ka labvēlīgu javas mehāniskās izturības veicināšanu varēja novērot jau plāceņos. Pēc 24 un  $3 \times 24$  stundām mitrā telpā, kā arī 3 dienas mitrā telpā un 25 dienas ūdenī, — plāceņi ar ģipsu bija relatīvi vienmēr cietāki, nekā bez ģipsa, bet ūdenī, vispār, abi plāceņi bija samērā mīksti.

Līdz šim nebija sistematisku pētījumu, kas noskaidrotu nepilnīgi apdedzinātu dolomītu (ar dažādu  $CO_2$  saturu) stiepes izturību dažādos uzglabāšanas apstākļos un pie tam ar un bez ģipsa piemaluma. Pusapdedzināti dolomīti (Dolomitkalk oder Dolomitcement) pētīti jau pagājušā gadsimta sākumā. H. Hauenschild's<sup>27)</sup> 1873. g. aprādīja, ka apdedzināts magnēzīts panes vājāku liesināšanu, nekā pusapdedzināts dolomīts. Pusapdedzināta dolomīta hidrauliskās īpašības Hauenschild's izskaidro ar amorfā  $CaCO_3$  klātbūtni. Tas saturot MgO un amorfo  $CaCO_3$ . Pedējais radies dolomītu apdedzinot no kristallīniskās formas. Amorfais  $CaCO_3$  līdzīgi uzslēgtai kramskābei, pievienojot ūdeni, darbojoties hidrauliski. H. Hauenschild's, un tāpat arī Devil-

<sup>27)</sup> Dr. L. Kiepenheuer, Geschichte des sogenannten Dolomitcementes. Zement, 1926, 33. un 34. lpp.

le's<sup>27)</sup>, nāca pie sledziena, ka pusapdedzinātā dolomitā  $MgCO_3$  jābūt disociētam, bet  $CaCO_3$  pēc iespējas, nē. Viņi saka, ka neliela  $CaO$  daudzuma klātbūtnē, pusapdedzināts un samalts dolomīts ir arvien vēl hidraulisks, bet ka lielāks  $CaO$  saturs padara to par gaisa javu. Abi minētie pētnieki nebija noteikuši vajadzīgo temperatūru pusapdedzināta dolomīta iegūšanai un novērtējuši to par zemu, ap 300 līdz 400° C.

Pēc Schoch'a<sup>28)</sup>, pusapdedzinātu dolomītu (Magnesiakalk) iegūstot, apdedzinot dolomītus pie 600—750° tā, lai  $MgCO_3$  būtu disociēts, bet  $CaCO_3$  — nē. Šādas javu vielas mehāniskā izturība tuvojoties kaļķa romāncementa izturībai, jo java 1:5 pēc 7 dienām gaisā un 21 dienas ūdenī, uzrādot ap 9 kg/cm<sup>2</sup>. stiepes pretestības.

Man liekas, ka Šoch'a apzīmēta javu viela (Magnesiakalk) ir dolomītu romāncements, jo to ražojot Krievijā no nepilnīgi apdedzinātiem mālus saturošiem dolomītiem.

Kā gan citādi būtu izskaidrojams H. Kühl'a apgalvojums, ka šādas nepilnīgi apdedzinātas javu vielas saturot  $MgO$ ,  $CaCO_3$  un nepārveidotu, neuzslēgtu mālu substanci? Bez tam pusapdedzināts dolomīts javā 1:5, augšminētos uzglabāšanas apstākļos, nekādā gadījumā nevar dot tik augstus mehāniskās izturības rezultātus, kā to uzdod Šoch's. Tādus rezultātus var dot dolomīta romāncements, arī ar lielāku nedisociēta  $CaCO_3$  saturu. Kā redzams, H. Kühl'am Šoch'a apgalvojumi arī izlikušies apšaubāmi. Savos pētījumos, kā tālak redzēsim, atradu, ka nepilnīgi apdedzināti merģelainie dolomīti un dolomīta merģeļi arī var saturēt uzslēgtu mālu substanci, kas var izsaukt lielāku mehānisku izturību.

Dr. H. Hirsch's<sup>29)</sup>, apdedzinot dolomītu pie 855° un 900°, atrada, ka pirmais paraugs satur 29,9% un otrais 22%  $CO_2$ . Ja pieņemam, ka Dr. Hirsch's apdedzinājis normāldolomītu, saturošu 54,35%  $CaCO_3$  un 45,65%  $MgCO_3$ , tad nepilnīgi apdedzinātā dolomitā ar 29,9%  $CO_2$  saturu,  $MgCO_3$  būtu pilnīgi disociēts un otrā gadījumā, dolomitā ar 22%  $CO_2$  saturu,  $MgCO_3$  būtu pilnīgi disociēts un  $CaCO_3$  neliela daļa. Abu apdedzinātu un samaltu dolomītu paraugu javas 1:3 devušas pēc 28 dienu uzglabāšanas ūdenī, attiecīgi, 6,8 kg/cm<sup>2</sup>. un 2,9 kg/cm<sup>2</sup> stiepes izturības. Dr. O. Fric's<sup>29)</sup> apdedzinot dolomītu pie

<sup>28)</sup> Dr. Kühl und Knothe, Die Chemie der hydr. Bindemittel, 68. lp.

<sup>29)</sup> Schoch, Aufbereitung der Mörtelmaterialien, IV. Aufl., 315. lp.



700°, iegūvis javu vielu ar vēl lielāku mehānisko izturību, nekā Hirsch's pie 855°.

Pagatavojot no nepilnīgi apdedzināta dolomīta ar 34,31% CO<sub>2</sub> saturu javu 1:4, J. Šimanē, uzglabājot astotņiekus 1 dienu mitrā telpā un 27 dienas gaisā, iegūvis ļoti niecīgus stiepes pretestības rezultātus, 0,35 kg/cm<sup>2</sup>.; pēc 1 dienu mitrumā un 89 dienām gaisā, stiepes pretestība sasniegusi tikai 2,8 kg/cm<sup>2</sup>.

Salīdzinot pāris H. Hirsch'a nepilnīgi apdedzināto dolomītu stiprības rezultātus, iznāk, ka maksimālo stiepes pretestību sasniedz ar pusapdedzinātiem dolomītiem, saturošiem ap 30% CO<sub>2</sub>. Cik liels CO<sub>2</sub> saturs bijis Dr. Fric'a pusapdedzinātā dolomītā, nav zināms, bet mazāks par 30% tas neesot bijis. J. Šimanē, strādādam ar pusapdedzinātu dolomītu, saturošu ap 34% CO<sub>2</sub>, taisnība, gan liesākā javā un citādos uzglabāšanas apstākļos, guvis stipri zemākus rezultātus, kas stāv pretrunā ar iepriekšējo pētnieku datiem.

Augšminētie motīvi pamudināja mani izmeklēt dažādās disociācijas pakāpēs apdedzinātus dolomītus. Nepilnīgi apdedzināts un samalts Cēsu C<sub>1</sub> dolomīts ar dažādu CO<sub>2</sub> saturu javā 1:3 (sk. 4. tab. un 5. zīm.) gaisā, kā ģipsa klātbūtnē, tā arī bez tā, deva maksimālo stiepes izturību ar 7% CO<sub>2</sub> satura. Pilnīgāk apdedzinātu, ar mazāku par 7% CO<sub>2</sub> saturu, dolomītu javu stiepes pretestība diezgan strauji krīt. Sevišķi liels lēcienš novērojams dolomīta javai bez ģipsa piemaluma. Šeit ar dolomīta disociācijas pieaugšanu, t. i. ar CO<sub>2</sub> satura samazināšanos no 7% līdz 0%, stiepes izturība samazinās apm. par 50%. Turpretī, ja javai ir ģipsa piemalums, tad stiepes pretestības samazināšanās mazāk strauja un līdzinās apm. 20%. Ar 4% CO<sub>2</sub> satura abām javām, kā ar ģipsa piemalumu, tā bez tā, ir vienāda stiepes izturība — 11,5 kg/cm<sup>2</sup>.

Galīgi un nepilnīgi apdedzinātam un samaltam Sl.PII/2 dolomītam dažādās apdedzināšanas pakāpēs, ar ģipsa piemalumu un bez tā, javā 1:5 (sk. 4. tab. un 6. zīm.) izturības likne ģipsa klātbūtnē iet augstāk par attiecīgo likni javai bez ģipsa. Pēc liknes virziena vērojams, ka tikai pie lielāka CO<sub>2</sub> satura — ap 26 un vairāk procentiem tā, laikam, dos mazāku stiepes izturību, nekā bez ģipsa. Raksturīgi, ka arī šeit iezīmejas stiepes izturības maksimums pusapdedzinātam dolomītam ar 10% CO<sub>2</sub> satura. CO<sub>2</sub> saturam vēl tālāk samazinoties līdz galīgai dolomīta disociācijai, stiepes izturība javai ar ģipsa piemalumu, uzglabājot gaisā, maz mainās, bet bez ģipsa piemaluma — lai arī nedaudz — tomēr pazeminās.

Arī Ramkas Spāriņu R. dolomīta, apdedzināta līdz dažādām disociācijas pakāpēm javā 1:5 (sk. 4. tab. un 7. zīm.), bez ģipsa piemaluma, gaisā, stiepes izturības liknei ir tendence krist līdz ar  $\text{CO}_2$  satura samazināšanos no 10,8%—1,8%. Šā dolomīta mazāk apdedzinātiem paraugiem iztrūkstot, nebija iespējams noteikt stiepes izturības maksimumu.

### Hidraulisko dolomītu javu vielu grupas raksturojums.

1. Apdedzināts un samalts dolomīts ar 3—5% ģipsa piemaluma, javā 1:5 (pēc svara) pēc 28 dienām gaisā dod ap 6,5—7 kg/cm<sup>2</sup>., mitrā telpā 4 kg/cm<sup>2</sup>. un ūdenī ap 3 kg/cm<sup>2</sup>. stiepes izturības ar tendenci pakāpeniski pieaugt, sakarā ar uzglabāšanas laika pagarināšanu no 28—84 dienām. Stiepes izturības pieaugums gaisā manāmi straujāks, nekā mitrā telpā un ūdenī (sk. 3. zīm.).

Apdedzināta un samalta dolomīta java bez ģipsa pēc 28 dienām augšminētos uzglabāšanas apstākļos dod, salīdzinot ar pirmo javu, zemākus stiepes izturības rezultātus. Šai javai piemīt īpatnība ar laiku gaisā gan pieņemtās stiprībā, bet toties mitrā telpā un ūdenī slīdēt atpakaļ (3. zīm.).

Apdedzināts un samalts dolomīts ar ģipsa piemaisījumiem jāpiešķaita hidrauliskām javu vielām, kurpretī bez ģipsa — nē. Kā hidrauliskā, tā arī apdedzināta un samalta dolomīta java bez ģipsa sasniedz lielu stiepes izturību gaisā jau 7 dienu laikā, un tamdēļ piešķaitāma ātrcietējošām javām (2. zīm.). Šī ir raksturīga grupas īpašība.

2. Salīdzinot hidrauliskā dolomīta javas 1:3 stiepes izturību ar sausi veldzētā dolomīta parasto mūra javu 1:3, vienādos uzglabāšanas apstākļos — gaisā, starpība ir ļoti liela (sk. 5. zīm. un 58. lpp.).

3. Hidrauliskās dolomīta javas pagatavošanai var lietot arī nepilnīgi apdedzinātu dolomītu, kas satur vēl ap 8—10%  $\text{CO}_2$ . Šāda dolomīta java, uzglabājot gaisā, dod dažreiz maksimālo stiepes izturību (5. zīm.).

4. No pusapdedzinātiem dolomītiem ar apm. 26—30%  $\text{CO}_2$  saturs, nav iespējams iegūt izturīgākas javas kā no galīgi apdedzinātiem (sk. 5. un 6. zīm.).

5. Hidrauliskais dolomīts sāk saistīt apm. pēc 5 minūtēm, tā tad ir ātri saistošs. Apdedzināts un samalts dolomīts bez ģipsa, saista vēl ātrāk.

6. Hidrauliskais dolomīts, iejaukts ūdenī, hidratizējas lēnākā gaitā, nekā dolomīts bez ģipsa. Pirmā gadījumā temperatūras kāpšana norit pakāpeniski un nav jābaidās, pat lielākas masas pārstrādājot, no plaisu rašanās cietējošā javā zem spēcīga ūdens tvaiku spiediena, kā tas novērojams apdedzinātā un samaltā dolomītā bez ģipsa piedevām.

### Dolomītu romāncements.

#### a) Merģeļaino dolomītu javu vielas.

9. tabula. Neapdedzinātu merģeļaino dolomītu ķīmisko analīžu rezultāti.

		Merģeļainie dolomīti							
		Kapiera ezera krasta	Slokas Š. III.	Heterog. Slokas P <sub>3</sub>	Maruškās He.	Slokas P/10	Allažu M.	Slokas Š. I.	Salaspils L. I.
		%	%	%	%	%	%	%	
Karsēšanas zudums . .		44,30	42,4	41,5	43,07	42,5	42,61	44,1	42,7
CO <sub>2</sub> . . . . .		42,30	40,4	41,1	41,98	40,1	40,83	42,3	41,05
Hidr. ūdens + org. vielas		2,00	2,0	0,4	1,09	2,4	1,78	1,8	1,65
Sālskābē šķīstošā daļa	SiO <sub>2</sub> . . . . .	0,34	0,9	2,30	1,51	1,17	0,05	0,50	1,02
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,52	2,4	0,08	0,23	0,32	1,15	1,05	0,16
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1,50	0,7	0,9	1,00	0,61	0,87	0,84	0,58
	CaO . . . . .	30,74	26,9	28,14	27,31	27,09	25,93	26,34	26,48
	MgO . . . . .	18,25	19,1	18,85	18,23	18,33	17,09	16,9	18,79
	SO <sub>3</sub> . . . . .	—	0,2	0,08	—	0,05	0,35	—	zīmes
	Sālskābē nešķīstošā daļa . . . . .	5,40	7,32	7,29	8,54	8,83	8,86	9,4	9,97
Sālskābē nešķīstošās daļas sastāvs	SiO <sub>2</sub> . . . . .	2,57	5,18	5,92	6,15	6,71	6,53	5,6	6,88
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1,80	1,20	1,00	1,01	1,19	1,41	1,9	1,54
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,32	0,80	0,27	0,26	0,31	0,23	0,8	0,36
	CaO + MgO + alkal. . .	0,71	0,14	0,10	0,69	0,62	0,69	1,1	0,62
	Karsēšanas zudums . .	—	—	—	0,43	—	—	—	0,58

10. tabula.

Izejvielu apzīmē- jums	Maksim. apdedz. temp.	Javu vielas apzīmējums	Maksim. temp. izturēš. laiks.	Karsēš. zu- dums (CO <sub>2</sub> ) pēc. apdedz.	Rasināšanas, vai vēdināšanas apstākļi	Javu vielas tilpuma pastāvi- gums
Kaņiera	950°	K/950°	min. 50	0,88	Rasināti ar 5% ūdens un vēdināti 2 1/2 mēn.	pastāvīgs
"	900°	K/900°	60	9,06		pastāvīgs
Slokas Š III	1100°	ŠIII/1100°	80	0,82	4 nedēļas gabalos vē- dināts	pastāvīgs
" " "	1050°	ŠIII/1050°	120		4 nedēļas gabalos vē- dināts	pastāvīgs
Slokas Š III	1240°	ŠIII/1240°	60	nav	Rasināts ar 3% ūdens un vēdināts 1 1/4 mēn.	nepastāvīgs.
" " "	1300°	ŠIII/1300°	60	"	Rasināts ar 3% ūdens vēdināts 1/4 mēn.	nepastāvīgs.
Slokas P/3	900-950°	P/3/900° 950°	40	1,50	Rasināti ar 3% ūdens un malums 3 ned. vē- dināts	pastāvīgs
" "	850-900°	P/3/850° 900°	40	11,45		pastāvīgs
" "	1270°	P/3/1270°	70	nav	Rasināts ar 3% ūdens un 1 mēn. vēdināts gabalos	tilpums nepastāvīgs.
" "	1000°	P/3/100°	100	1,24	Rasināts ar 3% ūdens un 1 mēn. vēdināts gabalos	tilpumā pastāvīgs
Maruškas He	850°	He/850°	40	14,46	Rasināts ar 3% ūdens un malums vēdināts 2 nedēļas	tilpumā pastāvīgs
" "	970°	He/970°	40	1,32		tilpumā
" "	855°	He/855°	40	15,64	Rasināts ar 5% ūdens un vēdināts gabalos	pastāvīgs
" "	900°	He/900°	40	12,50		tilp. pastāv.
" "	950°	He/950°	40	1,1	2 mēn.	"
Slokas P/10	925°	P/10/925°	30	3,02	Rasināts ar 3% ūdens un malums vēdināts 2 nedēļas	pastāvīgs
" "	850°	P/10/850°	30m	13,00		pastāvīgs
Allažu M	1025°	M/1025°	20	0,4	Rasināts ar 5% ūdens	pastāvīgs
" "	900-950°	M/900-950°	20	6,7	" " " "	pastāvīgs
" "	850-900°	M/850-900°	20	9,2	" " " "	pastāvīgs
" "	850°	M/850°	20	15,1	" " " "	pastāvīgs
" "	900°	M/900°	50	11,65	Rasināts ar 3% ūdens	"
" "	850°	M/850°	10	19,0	" " " "	"
" "	820°	M/820°	20	25,9	" " " "	"

10. tabula (turpinājums).

Izejvielu apzīmē- jums	Maksim. apdedz. temp.	Javu vielas apzīmējums	Maksim. temp. izturēs. laiks	Ķarsēs. zu- dums (CO <sub>2</sub> ) pec apdedz.	Rasināšanas, vai vēdināšanas apstākļi	Javu vielas tilpuma pastāvī- gums
Allažu M	1100°	M/1100°	40	0,24	4 nedēļas gabalos vē- dināts	pastāvīgs
" "	1240°	M/1240°	70	nav	Rasināts ar 3% ūdens un 4 ned. vēdināts	nepastāv.
" "	1000°	M/1000°	60	1,8	Rasināts ar 3% ūdens un 2 ned. vēdināts	pastāvīgs
Slokas Š I	1100°	ŠI/1100°	80	0,56	Vēdināts gabalos 4 ned.	pastāvīgs
" "	900°	ŠI/900°	60	8,2	Rasināts ar 3% ūdens	pastāvīgs
" "	1300°	ŠI/1300°	50	nav	un 4 ned. vēdināts.	pastāvīgs
" "	900°	ŠI/900°-a	120	11,7	Vēdināts gabalos 3 ned.	pastāvīgs
" "	950°	ŠI/950°	60	3,0		"
" "	1000°	ŠI/1000°	60	0,7		"
" "	900°	ŠI/900°-b	30	10,1	Rasināts ar 3% ūdens	pastāvīgs
" "	1000°	ŠI/1000°-a	30	2,4	un malums vēd. 2 ned.	pastāvīgs
" "	1060°	ŠI/1060°	80	0,33	Vēdināts gabalos 4 ned.	"
Salaspils						
L. I.	1000°	L.I/1000°	30	3,2	Rasināts ar 3% ūdens,	pastāvīgs
" "	850°	L.I/850°	30	15,6	" " " "	"
" "	850°	L.I/850°-a	10	24	" " " "	"

11. tabula. Galīgi un nepilnīgi apdedzinātu

	Kaņiera ezera krasta		Slokas	Heterog. Slokas		Maņuškas		Slokas		
	K/900°	K/950°		Š III/1100°	P/3/850°-900°	P/3/900°-950°	*) He/850°	He/970°	P/10/850°	P/10/925°
Karsēšanas zud. . . . .	—	—	0,82	—	—	20,26	5,82	13,00	3,02	
CO <sub>2</sub> . . . . .	9,06	0,88	—	11,45	1,5	14,46	1,32	—	—	
Hidrāta ūdens . . . . .	—	—	—	—	—	5,80	4,50	—	—	
Sālskābē šķīstošā daļa	SiO <sub>2</sub> . . . . .	3,96	5,23	9,25	7,28	10,70	6,91	11,67	6,00	11,09
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1,86	3,34	5,56	1,35	1,60	1,30	1,95	1,40	2,30
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1,24	1,56	0,96	1,40	1,46	1,62	2,01	1,3	1,5
	CaO . . . . .	47,47	54,33	46,05	40,2	46,9	35,40	43,52	38,43	44,78
	MgO . . . . .	28,19	32,25	28,95	26,96	31,42	23,61	29,02	26,02	30,30
Sālskābē nešķīst. daļa . . . . .	0,98	0,48	1,45	4,76	2,26	4,09	1,39	6,0	1,85	
Sālskābē nešķīst. daļas sastāvs	SiO <sub>2</sub> . . . . .	—	—	4,22	2,03	—	—	4,80	—	
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	—	—	0,15	0,06	—	—	0,67	—	
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	—	—	—	0,24	0,17	—	—	0,08	
	CaO - MgO - alk. . . . .	—	—	—	0,15	0,13	—	—	0,46	—
Neuzslēgto silikātu daudzums %**) . . . . .	11,11	5,00	10,16	37,94	16,19	34,19	9,86	44,91	12,36	
Šķīstošais										
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1:2,1	1:1,5	1:1,6	1:5,1	1:6,7	1:5,3	1:6	1:4,3	1:4,8	
SiO <sub>2</sub> . . . . .										

\*) Analizēti pēc rasiņāšanas un vēdināšanas.

\*\*) Neuzslēgto silikātu daudzums % =  $\frac{\text{sālskābē nešķīstoš. atlikums pēc apdedz.} \times 100}{\text{sālskābē nešķīst. atlikumu priekš apdedz.}}$

merģelajno dolomītu ķīmiskās analīzes.

		A l l a ž u							Slo- kas	S a l a s p i l s		
*) M/ 850°	*) M/850- -900°	*) M/900- -950°	*) M/ 1025°	*) M/ 820°	*) M/ 850°a	*) M/ 900°	M/ 1100°	ŠI/ 1100°		*) L. I/ 850°a	L. I/ 850°	L. I/ 1000
19,1	13,01	10,12	4,90	27,10	20,0	15,55	0,24	0,33	26,42	20,25	4,90	
15,1	9,20	6,70	0,40	25,90	19,0	11,65	—	—	24,00	15,60	3,20	
4,01	3,84	3,43	4,50	1,20	1,0	3,90	—	—	3,83	4,60	1,62	
6,73	8,52	9,06	9,66	3,22	6,24	8,47	10,5	8,9	4,86	6,66	11,74	
3,11	3,67	3,87	4,22	2,19	3,24	3,59	4,37	4,8	1,34	2,00	2,68	
1,29	1,56	1,56	1,74	1,11	1,45	1,58	1,60	2,0	1,01	1,15	1,50	
33,90	36,83	38,19	41,62	30,69	33,57	35,55	44,99	48,5	31,63	34,14	42,57	
22,34	24,29	25,19	27,43	20,23	22,08	23,43	37,33	29,1	22,45	24,23	30,21	
3,00	0,90	0,86	0,61	5,81	3,25	1,10	0,7	1,3	6,68	4,80	1,40	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
24,02	6,55	6,20	4,16	51,62	25,13	8,44	4,65	7,76	52,18	34,59	8,80	
1:2,1	1:2,3	1:2,3	1:2,3	1:1,5	1:1,9	1:2,36	1:2,4	1:85	1:3,6	1:3,3	1:4,4	

attiecināts uz atogļskābļoto daļu.

Kaņiera merģelainais dolomīts „K“ ar vismazāko mālu saturu, atrodas uz robežas ar tehniskiem dolomītiem. Paraugš bija ievākts neļielā daudzumā un tamdēļ mēchanisko izturību varēju noteikt tikai javām 1:5, iegūtām no galīgi un nepilnīgi apdedzinātiem merģelainiem dolomītiem K/950° un K/900° un uzglabātām gaisā. Kā jau parasts, astotnieki no galīgi apdedzinātām javām, uzglabāti gaisā, (sk. 7. zīm.), dod zemākus stiepes izturības rezultātus, nekā no nepilnīgi apdedzinātām. Starpība starp abām javām stiepes izturības ziņā, iztaisa 50%. Vai pie 9% CO<sub>2</sub> satura merģelainā dolomīta javā K/900°, sasniegta javas maksimālā stiepes izturība, nevarēju noskaidrot, jo trūka javu vielas astotnieku pagatavošanai.

Slokas merģelainā dolomītā „ŠIII.“, ar tājskata lēci (pal. 13,5), redzama ļoti vienmērīga sīkgraudaina struktūra. Pamatmasa gaiši pelēka, viendabīga, ar sīkiem dzelzsoksīdu kopoļumiem retās vietās. Šķembu plaisās šur un tur redz arī limonīta plankumus.

Pie 1300° apdedzinātās šķembās ar tājskata lēci retās vietās varēju saskatīt baltas nedzidras krātērveidīgas bedrītes un baltus, blāvus un spīdīgus plankumus. Vietām saskatāmi arī zaļgani plankumi no dzelzi saturošu vielu ieskalojumiem dolomīta plaisās. Stipri apdedzināti paraugi ŠIII/1240° un ŠIII/1300°, tilpumā nepastāvīgi, briestoši. Paraugš ŠIII/1100°, izmēģināts javā 1:5 ar ģipsa piemalumu un bez tā (sk. 8. zīm.) ģipsa klātbūtnē jau pēc 7 dienām gaisā, deva jo augstus stiepes izturības rezultātus — 10,8 kg/cm<sup>2</sup>. Tā tad šī java ir ātrcietējoša. Nākošās 21 dienā stiepes izturības liknei ir tendence mazliet krist. Javai ģipsa klātbūtnē, arī citos uzglabāšanas apstākļos, ir labi stiepes izturības rezultāti, un proti mitrā telpā — 9,8 kg/cm<sup>2</sup> un ūdenī 8,6 kg/cm<sup>2</sup>. Stiepes izturība javai bez ģipsa piemaluma pēc 7 dienām gaisā ir neliela — 3,2 kg/cm<sup>2</sup>, ar tendenci sekojošo 21 dienu laikā pieaugt līdz apm. 4,5 kg/cm<sup>2</sup>. Mitrā telpā arī bez ģipsa ieguvu samērā teicamus rezultātus 9,2 kg/cm<sup>2</sup>. Javas izmēģināšanai ūdenī bez ģipsa piemaluma pietrūka vielas. 9. zīm. redzams, ka tā pati java, ģipsam klāt esot, pēc 56 un 84 dienām ūdenī dod lēni pieaugošu stiepes izturību. Bez ģipsa mitrā telpā stiepes izturība tanīs pašos laika sprīžos slid uz leju.

Jauna serija astotnieku, kas pagatavoti no Slokas ŠIII/1050° merģelainā dolomīta, ar ģipsa piemalumu un bez tā, iepriekšējai javai ŠIII/1100° līdzigos uzglabāšanas apstākļos, deva, visumā, zemākus rezultātus un citā kārtībā pēc stiepes izturības lieluma ņemot. Ģipsam



klātesot, (sk. 8. zīm.), gaisā, mitrā telpā un ūdenī ieguvu labākus stiepes izturības rezultātus, nekā tanīs pašos uzglabāšanas apstākļos bez ģipsa. Salīdzinot ŠIII/1100° un ŠIII/1050° javu stiepes izturības rezultātus ģipsa klatbūtne visos uzglabāšanas apstākļos, redzam ka pirmā java dod daudz labākus rezultātus, nekā otrā. Izskaidrojumu šai parādībai mēģināšu dot attiecīgā vietā, kad runāšu par novērojumiem ūdens preparātos, dažādiem kristallu veidojumiem tajos. Starpība stiepes izturības ziņā starp pirmās un otrās serijas astotniekiem bez ģipsa gaisā, turpretī, ir tik niecīga, kā abi rezultāti gandrīz sakrīt. Jāatzīmē, ka abas javas bez ģipsa mitrā telpā deva labākus izturības rezultātus, nekā gaisā.

Heterogēnais Slokas merģelains dolomīts „PII/3“ iezalģani pelēks, ļoti svītrains-neviendabīgs. Strīpas parasti tumšākas par pamatmasu. Līdz 1270° apdedzinātiem paraugiem svītrains izskats: pelēcīgi iezalģanas joslas un svītras mainās ar gaiši brūnganām. Spožu saķepušu un sakusušu vietu nebija.

Salīdzināšanai ar tehniskiem dolomītiem, šo heterogēno merģelaino dolomītu, apdedzinātu pie 1000—1100° C, arī veldzeju slāpja ceļā. Šāds veldzēts paraugs deva uz sieta Nr. 4 — 15% un uz sieta Nr. 10 — 2,6% atsiju. Pie 105—110° C izkaltēto atsiju un izsiju ķīmisko sastāvu dodu 12. tabulā.

Heterogēnā merģelainā dolomīta SIP/3 veldzēšanas atsiju daudzums, salīdzinot ar tehniski tīru veldzētu dolomītu, ir liels — 17,6%, pie kam lielākais daudzums ir rupju atsiju — atlieku uz Nr. 4 sieta. Vislielākais uzslēgto silikātu saturs ir rupjās atsijās.

Hidrāta ūdens saturs atsevišķās frakcijās ir vairāk kā uz pusi mazāks par normālo daudzumu tīros veldzētos dolomītos, kuŗos tas sastāda ap 24%.

12. tabula.

	Atsijas uz sieta		Izsijas
	Nr. 4	Nr. 10	
Karsēšanas zudums: . . . . .	17,80	15,65	16,20
CO <sub>2</sub> . . . . .	7,17	3,6	3,30
Hidrāta ūdens: . . . . .	10,63	11,75	12,80
Sālskābē nešķīst. atlikums . . . . .	7,05	9,02	6,76
šķīst. SiO <sub>2</sub> . . . . .	6,82	4,90	2,92
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	4,66	4,21	6,63
CaO+MgO+alkal. (pēc diferences) . . . . .	63,67	66,22	67,51

Heterogenos merģelajinos dolomitus varetu meģinat parstradat līdzīgi hidr. kaļķiem, bet cits jautājienš ir, vai šads paņemiens saimnieciski atmaksātos, un vai tas varetu konkurēt ar dolomītu romāņcementa rūpniecību.

10. zīmējumā redzams, ka starp javām 1:5, pagatavotām no P/3/850—900° un P/3/900—950°, nepilnīgi un galīgi apdedzināta heterogena merģelaina dolomīta, bez ģipsa piemaluma, uzglabājot mitrā telpā, nav nekādas starpības stiepes izturības ziņā, jo likne ir horizontāla, bet ūdenī pēdējā java dod labākus rezultātus, kā pirmā.

Galīgi mērenās temperatūrās apdedzināta merģelainā dolomīta java P/3/1000° ģipsa klātbutnē dod labus rezultātus, pie kam sevišķi izceļas starpība starp javām ar ģipsa piemalumu un bez tā. Stiepes izturības diference abos gadījumos līdzinās 90%. 11. zīmējumā izpaužas Slokas P/3/1000° atrcietējošās javas tipiskās īpašības, jo pēc 7 dienām java ģipsa klātbutnē sasniedz lielu stiepes izturību, kas turpmāku 21 dienu laikā parasti nepieaug, bet pat mazliet slīd atpakaļ. Hidrauliskie dolomīti rāda tādu pašu ainu un tur pēc zināma laika stiepes izturības likne atkal paceļas. (sk. 3. zīm.). Slokas P/3/1000° stiepes izturības liknes gaitu ilgāki par 28 dienām netiku novērojis. Augstākā temperatūrā apdedzināts Slokas heterogēnais merģelainais dolomīts P/3/1270° izradījās birstošs.

Visas Slokas P/3 javas bez ģipsa uzglabājot mitrā telpā, vai ūdenī, dod zemu stiepes izturības rezultātus. Ģipsa klātbutnē, uzglabājot gaisā, var sasniegt labākus rezultātus, lai gan ne pārākus par hidrauliskā dolomīta rezultātiem. Heterogēnam Slokas merģelainam dolomītam P/3 ir mazāka vērtība, nekā tehniski tīram dolomītam, jo no pirmā, mālu piemaisījuma dēļ, stiprākā apdedzināšanā var iegūt birstošas javu vielas.

Maņuškas merģelainais dolomīts „He“. Iepazīstoties ar Maņuškas „He“ javu stiepes izturības liknēm, redzams, ka galīgi apdedzināto merģelaino dolomītu javas He/970° mitrā telpā un ūdenī, dod labākus rezultātus, nekā nepilnīgi apdedzinātas He/850°. Stiepes izturības pieaugums pirmām javām bez ģipsa, salīdzinot ar otrām, mitrā telpā līdzinās caurmērā ap 160%.

Jāatzīmē, kā ģipsa piemaluma iespāids uz mēchanisko izturību izpaužas spilgtāk galīgi apdedzināto Maņuškas „He“ merģelainā dolomītu javas, nekā nepilnīgi apdedzinātās.

Ja „He“ javu paraugus, astotniekus, pagatavotus no galīgi un nepilnīgi apdedzinātām izejvielām uzglabājam gaisā (sk. 12. zīm.), tad

mēchaniskās izturības liknei pavisam cits raksturs nekā tad, ja tos uzglabājam mitrā telpā un ūdenī. Maksimālo stiepes izturību dod nevis astotnieki, pagatavoti no galīgi apdedzinātā merģelainā dolomīta He/950°, bet gan no nepilnīgi apdedzinātā materiāla ar He/900. Nedisociētā CaCO<sub>3</sub> daudzumam pieaugot, t. i. CO<sub>2</sub> saturam palielinoties, javas He/855° stiepes izturība sāk strauji krist, kā redzams, daudz straujākā gaitā, nekā izturības pieaugšana, CO<sub>2</sub> daudzumam paraugā pieaugot līdz 12,5% (He/900°), t. i. liknes labā puse ir stāvāka, nekā kreisā. Pilnīgi apdedzināta Maņuškas He/950° java gaisā dod zemākus rezultātus, nekā He/970° ūdenī.

Slokas merģelainais dolomīts „P/10“ ar 8,83% mālu satura, ievākts izspridzinātās akas dziļākās kārtās neliela parauga veidā. No tā ieguvu šādus apdedzinātus paraugus: nepilnīgi apdedzinātu P/10/850° un galīgi apdedzinātu P/10/925°. No abām javu vielām ar ģipsu pagatavoju astotniekus, kurus novietuju mitrā telpā. Tad paraugus sadalīju trīs daļās. No tām pirmo daļu izmēģināju pēc 7 dienām, otro daļu atstāju vēl 21 dienu mitrā telpā un trešo daļu ievietuju ūdenī uz turpmākām 21 dienām. Kā pēc 7, tā arī 28 dienām, nepilnīgi apdedzinātā P/10/850° merģelainā dolomīta java, (13. zīm.) deva zemāku stiepes izturību, nekā galīgi apdedzinātu P/10/925°. Sevišķi lielu starpību novēroju, uzglabājot mitrā telpā. Ūdenī javai P/10/850° nebija nekādas izturības; galīgi apdedzinātās javas P/10/925° stiepes izturība arī nebija liela — 2,5 kg/cm<sup>2</sup>, tā tad zem normas.

Java P/10/850° pēc 7 dienām mitrā telpā deva 0,7 kg/cm<sup>2</sup>, bet java P/10/925° — 4,0 kg/cm<sup>2</sup> stiepes izturības.

Allažu merģelainais dolomīts „M“ satur 8,86% mālu vienmērīgā sadalījumā. Nepilnīgi un galīgi apdedzinātu merģelainā dolomīta javu stiepes izturības salīdzināšanai izmekleju 3 serijas paraugu ar un bez ģipsa mitrā telpā un ūdenī. Nepilnīgi apdedzināto merģelaino dolomītu javas, uzglabātas gaisā, netiku salīdzinājis ar galīgi apdedzinātām tamdēļ, ka visas nepilnīgi apdedzinātās dolomītu, vai mālus saturošo dolomītu javas gaisā dod maksimālo stiepes izturību ar 10—12% CO<sub>2</sub> satura, un tamdēļ iegūtie rezultāti nav sevišķi interesanti. Ar CO<sub>2</sub> samazināšanos apdedzinātā merģelainā dolomītā no 26% līdz 0% stiepes izturības skaitļi javām M/820°, M/850°, M/900° un M/1100° pakāpeniski pieaug, un ģipsa klātbūtnē, mitrā telpā vai ūdenī noteikti, ir labāki nekā bez ģipsa. (sk. 14. zīm.). Pēc likņu stāvokļa spriežot, galīgi apdedzināta merģelainā dolomīta java M/1100°

ar un bez ģipsa dod stiepes izturības ziņā manāmāku izšķirību, sevišķi ūdenī, nekā pārējās javas ar un bez ģipsa, kuņu stiepes izturības rezultāti sakrīt, abi likņu pāri saplūst kopā. — Otrā nepilnīgi un galīgi apdedzināto merģelaino dolomītu paraugu serijā (sk. 15. zīm.) izmēģināju svaigus, bet III. serijā 5 mēnešus apkurinātā pagraba telpā vaļēji nostāvējušos apdedzinātos paraugus.

No svaigiem paraugiem M/850°, M/850—900°, M/900—950° un M/1025° pagatavoju astotniekus bez ģipsa piedevām, bet no tiem pašiem vairākus mēnešus gaisā vēdinātiem paraugiem — ar ģipsu, kuņus novietoju mitrā telpā un ūdenī. Kā 15. zīm. redzams, nepilnīgi un galīgi apdedzinātā, ilgāki vēdinātā merģelainā dolomīta java ģipsa klatbūtne mitrā telpā dod zemākus rezultātus, nekā bez ģipsa, turpreti ūdenī ģipsa klatbūtne uzrāda labākus rezultātus, nekā svaigā bez ģipsa. Šis piemērs rāda, ka nostāvējies merģelainais dolomīts, saturošs mazāk aktīvo CaO un MgO sastāvdaļu, — dod tomēr sliktākus rezultātus, nekā tā pati javu viela svaiga. Salīdzinot 15. zīmējuma liknes, duŗas acis, ka stiepes izturības maksimums mitrā telpā un ūdenī ir nevis nostāvējušām galīgi apdedzinātām javām M/1025°, bet gan javai M/900—950° ģipsa klatbūtne. Tas pats novērojams arī pie javas M/900—950° bez ģipsa, novietotas ūdenī. Svaigā java M/1025° bez ģipsa mitrā telpā dod labākus rezultātus, nekā nepilnīgi apdedzinātā M/900—950°.

Salīdzinot javas M/1100° stiepes izturības rezultātus pēc 7 un 28 dienām ar ģipsu gaisā, izrādījās, ka tie pēc 7 dienām ir zemī un tamdēļ šī javu viela nav jāpieskaita ātri cietējošām.

Vidēji homogēnais Slokas „Š.I.“ merģelainais dolomīts ir rupjkristallīnisks, graudains, ar nelielām acīm un tukšumiem. Ap tukšumiem ir sevišķi rupji kristallu agregāti. Lūzuma virsma ir plankumaini raiba. Pelekas krāsas pamatmasā redz brūngani violetus plankumus un švītras, sastāvošas pa daļai no dzelzsoksīdiem un, vietām, retas joslu un lēces veidīgi ieslēgtas mālu kārtiņas.

Pie 950° apdedzinātā paraugā saķepu parādību nav, ieslēgumi ir brūngani, blāvi. Līdz 1100° apdedzinātā Slokas Š.I. merģelainā dolomītā redzamas, samērā, retas saķepušas vietas. Vēl stiprāk, līdz 1300° apdedzinātos paraugos, ar tājskata lēci vērojams, ka saķepušu vietu ir vairāk. Spoŗas, iezalģanās joslas saplaisājuŗas, bet iebrūnganie un tumŗi brūnie plankumi mazāk plaisājuŗi. Starp merģelainiem dolomītiem Slokas Š.I., pēc mālu satura, atrodas gandrīz uz robeŗas

ar dolomīta merģeļiem un, kā tālāk redzēsīm, pēc stiepes izturības rezultātiem dažādos uzglabāšanas apstākļos stāv tuvāk dolomītu merģeļu grupas javu vielām. Šo merģeļaino dolomītu izmēģināju gan galīgi, gan arī nepilnīgi apdedzinātu.

Piegrīžoties stiepes izturības līknēm (sk. 16. zīm.) redzam, ka galīgi un nepilnīgi apdedzinātā Slokas merģeļainā dolomīta javu Š.I/1000°, Š.I/950° un Š.I/900<sup>a</sup> stiepes izturība gaisā bez ģipsa piemaluma pieaug no 2,8 kg/cm<sup>2</sup> līdz 8,3 kg/cm<sup>2</sup>. Stiepes izturības pieaugums iztaisa 195%. Nepilnīgi apdedzinātais Slokas merģeļainais dolomīts Š.I/900<sup>a</sup>, uzglabājot gaisā, dod, acīm redzot, javas maksimālo stiepes izturību. Ar ģipsa piemalumu nepilnīgi un galīgi apdedzinātām merģeļainām dolomīta javu vielām Š.I/900° un Š.I/1100°, uzglabājot tās gaisā, javas īpašības stiepes izturības ziņā top mazāk atkarīgas no dolomīta disociācijas, resp. CO<sub>2</sub> satura. Stiepes izturības liknei, ar CO<sub>2</sub> samazināšanos, ir tendence kāpt, bet nevis slīdēt, kā tas ir ar likni bez ģipsa piemaluma. Starp nepilnīgi un galīgi apdedzinātu merģeļainā dolomīta javu (ar ģipsu), stiepes izturībam gaisā nav lielas starpības.

Iedziļinoties nepilnīgi un galīgi apdedzinātu merģeļaino dolomītu Š.I/900<sup>b</sup> un Š.I/1000<sup>a</sup> javu stiepes izturības līknēs mitrā telpā ar un bez ģipsa piedevām (16. zīm.) novērojam līknes pacelšanos līdz ar CO<sub>2</sub> satura samazināšanos.

Pie tam java bez ģipsa piemaluma, kā no galīgi, tā arī nepilnīgi apdedzinātā merģeļainā dolomīta, dod labākus rezultātus, nekā ar ģipsu. Citā serijā iegūto nepilnīgi apdedzināto merģeļaino dolomītu javu Š.I/900° stiepes izturības rezultāti mitrā telpā ar un bez ģipsa, ļoti labi sakrīt ar attiecīgo līkni. (16. zīm.). Arī galīgi apdedzinātam merģeļainam dolomītam Š.I/1100° mitrā telpā bez ģipsa, atsevišķi atrastais stiepes izturības rezultāts, 10,7 kg/cm<sup>2</sup>, labi piekļaujas attiecīgai līknei.

Beidzot izmēģināju vēl vienas pie 1060° galīgi apdedzinātā Slokas merģeļainā dolomīta serijas Š.I/1060° stiepes izturību dažādos uzglabāšanas apstākļos ar un bez ģipsa piemaluma pēc 28 dienām un, bez tam, gaisā un mitrā telpā arī pēc 7 dienām. (sk. 17. zīm.).

Izrādījās, ka no Slokas Š.I/1060° atrcietējušu javu nevar iegūt. Stiepes izturība gaisā ģipsa klātbnē nav liela, — 4,3 kg/cm<sup>2</sup>. Zīmējumā redzams, ka javas, ģipsam klātneesot, pēc 28 dienām visos uzglabāšanas apstākļos dod labākus rezultātus nekā ar ģipsa piemalumu, pie kam visaugstāko stiepes izturību dod astotnieki, uzglabāti mitrā telpā. Tad seko ūdenī un beidzot gaisā uzglabātie. Paraugi ar ģipsa piemalumiem stiepes izturības ziņā seko tādā pašā kārtībā: visaug-

stakos rezultātus dod mitrā telpā uzglabātie un vismazākos gaisā uzglabātie. Stiepes izturības ziņā javas Š.I/1100° ar ģipsu gaisā dod labākus rezultātus, nekā bez ģipsa, bet java Š.I/1060° — otrādi, kas ir vienīgais tāds gadījums visu izmeklēto javu vielu virknē. (sk. 16. un 17. zīm.). Turpinot mēģinājumus ar Slokas Š.I/1060° javu ar ģipsa piemalumu mitrā telpā un bez ģipsa ūdenī un izdarot stiepes izturības pārbaudi pēc 84 dienām, (sk. 18. zīm.), izrādījās, ka stiepes izturība mitrā telpā ar laiku bija samazinājusies, bet ūdenī pieaugusi.

Salaspils „LI“ paraugs, pēc sālsskābē nešķīstošā atlikuma resp. 9,97% mālu satura, atrodas uz robežas ar dolomīta merģeļiem. Dažādās pakāpēs apdedzinātie LI merģeļainā dolomīta paraugi LI/850<sup>a</sup>, LI/850° un LI/1000°, uzglabājot mitrā telpā un ūdenī, dod javas ar dažādu stiepes izturību. 19. zīm. redzams, ka javas, pagatavotas no apdedzinātā merģeļainā dolomīta LI/850<sup>a</sup> ar vislielāko CO<sub>2</sub> saturu, stiepes izturības ziņā dod minētos uzglabāšanas apstākļos mazāk izšķirīgus rezultātus, nekā javas LI/850° un LI/1000°.

Nepilnīgi apdedzināta java LI/850° un gandrīz galīgi apdedzinātā LI/1000° dod ar ģipsu mitrā telpā un ūdenī labākus rezultātus, nekā bez ģipsa. Ar CO<sub>2</sub> satura samazināšanos no 24 uz 15,6% apdedzinātā merģeļainā dolomīta, ģipsam klātesot, stiepes izturība strauji pieaug un iet tadā pašā gaitā tālāk — līdz gandrīz galīgi apdedzinātam stāvokļam. Javas paraugi no apdedzinātā merģeļainā dolomīta ar 24 līdz 15,6% CO<sub>2</sub> bez ģipsa uzrāda mazāk strauju izturības kāpumu, bet ar tālāku CO<sub>2</sub> satura samazināšanas stiepes izturības līkne sāk atkal strauji kāpt.

### Merģeļaino dolomītu javu vielu grupas raksturojums.

Iepazīnušies ar neapdedzinātu un dažādās pakāpēs apdedzinātu merģeļaino dolomītu grupas ķīmisko sastāvu (9. un 11. tab.) un atsevišķu paraugu apdedzināšanas un vēdināšanas, resp. rasiņāšanas apstākļiem (10. tab.) nākam pie sekošiem slēdzieniem:

- 1) Pilnīgāki apdedzinot, resp. karbonātu disociācijas pakāpei pieaugot, uzslēgto silikātu daudzums palielinās.
- 2) Homogēnie merģeļainie dolomīti vienādos apdedzināšanas apstākļos uzslēdzas pilnīgāki, nekā tāda pašā, vai līdzīga ķīmiska sastāva heterogēnie merģeļainie dolomīti (Salīdzini Slokas ŠIII homogēno un Slokas P/3 heterogēno merģeļaino dolomītu 11. tab.).
- 3) Novērojot attiecību maiņu starp sālsskābē šķīstošo Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> un

$\text{SiO}_2$ , atkarībā no merģelainu dolomītu apdedzināšanas pakāpes, acis dužas, kā nepilnīgi apdedzinātos merģelainos dolomītos  $\text{Al}_2\text{O}_3$  uzslēdzas vieglāk, nekā  $\text{SiO}_2$ . Ar temperatūras paaugstināšanu, pilnīgāku apdedzināšanu, salsskābē šķīstošās  $\text{SiO}_2$  saturs pieaug straujāk, nekā šķīstošā  $\text{Al}_2\text{O}_3$  saturs. Tā tad starp viena un tā paša merģelainā dolomīta parauga šķīst.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  attiecībām pret šķīstošo  $\text{SiO}_2$ , atkarībā no apdedzināšanas pakāpes, ir starpība.

4) Salīdzinot dažādu rajonu vienādi apdedzinātos merģelaino dolomītu paraugos šķīstošā  $\text{Al}_2\text{O}_3$  attiecības pret šķīstošo  $\text{SiO}_2$  (11. tab.) dužas acis, ka šīs attiecības stipri mainīgas, bet atsevišķam rajonam diezgan zīmīgas.

5) Salīdzinot galīgi apdedzināto merģelaino dolomītu javu (ar un bez ģipsa piemaluma) stiepes izturību dažādos uzglabāšanas apstākļos, jāatzīmē, ka visi izmēģinātie paraugi, ģipsam klātesot, uzglabāti gaisā, deva lielāku stiepes izturību, nekā bez ģipsa piemaluma.

Sevišķi lielu stiepes izturību sasniedza Slokas ŠIII. java: vienā serijā pēc 7 un 28 dienām  $10,8 \text{ kg/cm}^2$  un  $10 \text{ kg/cm}^2$ , un otrā serijā pēc 28 dienām  $7,8 \text{ kg/cm}^2$  (8. zīm.). Arī heterogēnais Slokas P/3, salīdzinot ar pārējām homogēnām merģelaino dolomītu javām, augšminētos apstākļos uzrādīja, samērā, lielu stiepes izturību: pēc 7 dienām  $7,5 \text{ kg/cm}^2$  un pēc 28 dienām  $6,5 \text{ kg/cm}^2$ . (11. zīm.).

Mitrā telpā vairums merģelaino dolomītu javu ģipsa klātbūtnē atkārtotos mēģinājumos deva noteikti labākus rezultātus, kā piem. Slokas ŠIII, Allažu M un Salaspils L.I. (8., 14. un 19. zīm.). Kā izņēmumi jāuzskata Maņuskas He un Slokas Š.I. (12. un 17. zīm.).

Ģipsa labvēlīgais iespaids uz javām, uzglabātām ūdenī, izpaudās vēl plašāk, nekā mitrā telpā, jo no visām izmēģinātām javu vielām vienīgi Slokas Š.I. vairākkārtējos mēģinājumos bez ģipsa piemaluma ūdenī deva labākus rezultātus.

6) Nepilnīgi apdedzināto merģelaino dolomītu javas ar apm. 12%  $\text{CO}_2$  satura, bez ģipsa gaisā dod stiepes izturības maksimumu, (sk. Kaņiera, 7. zīm., Maņuskas He, Slokas Š.I.). Pilnīgāk, vai atkal vājāk apdedzinātu merģelaino dolomītu javas bez ģipsa gaisā dod zemākus stiepes izturības rezultātus.

7) Nepilnīgi apdedzinātu merģelaino dolomītu javas mitrā telpā un ūdenī, salīdzinot ar galīgi apdedzinātām javām, kā ar, tā bez ģipsa piedevām, dod augšminētos uzglabāšanas apstākļos noteikti sliktākus izturības rezultātus.

13. tabula. Neapdedzinātu dolomītu merģeļu, plātņu

	Salaspils L 4 <sup>b</sup> /apakš.	Slokas PII/4 <sup>b</sup>	Slokas PII/1—2	Slokas PII/1 <sup>a</sup>	Slokas „B“	Slokas Š. II.	Slokas PII/5	
Karsēšanas zudums	41,36	40,00	40,80	40,20	41,75	41,50	40,94	
CO <sub>2</sub> . . . . .	40,99	39,3	39,3	38,10	40,10	39,7	40,30	
Hidr. ūdens + org. vielas . . . . .	0,37	0,7	1,5	2,10	1,65	1,8	0,64	
Sālskābē šķīstošā daļa	SiO <sub>2</sub> . . . . .	1,30	3,07	1,62	2,16	0,36	1,32	2,10
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,36	0,44	0,29	0,65	1,16	2,14	0,80
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,61	1,60	1,00	1,20	0,89	0,86	0,94
	CaO . . . . .	26,68	25,72	25,88	25,33	26,00	23,42	24,0
	MgO . . . . .	17,93	16,48	18,26	17,36	16,50	16,80	17,2
	SO <sub>2</sub> . . . . .	0,41	0,10	0,07	0,04	0,4	0,4	zīmes
Sālskābē nešķīstošā daļa . . . . .	10,93	11,4	11,72	11,8	12,02	13,22	13,75	
Sālskābē nešķīstošās daļas sastāvs	SiO <sub>2</sub> . . . . .	8,11	8,40	9,4	8,66	8,60	9,12	8,95
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	2,08	1,75	1,6	2,30	2,04	1,60	2,50
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,17	0,70	0,4	0,30	0,27	0,50	0,53
	CaO+MgO+ alkal.+kar- sēšanas zudums . . . . .	1,64	0,55	0,32	0,53	1,12	2,00	1,77



## javu vielas.

merģeju un merģeja ķīmisko analīžu rezultāti.

Heterogēnais Marģskas He. I.	Salaspils L. 4 <sup>a</sup>	Salaspils L. II.	Salaspils L. 3.	Heterogēnais Stopiņu B. 3.	Heterogēnais Stopiņu B. 4+5	Slokas P/9	Marģskas plātn merģelis heterogēnais He II.	Slokas merģelis P/8
39,41	39,74	39,55	37,96	39,36	38,7	35,04	34,00	30,48
38,75	38,96	38,65	36,12	38,55	37,33	33,63	32,84	27,46
0,66	0,78	0,90	1,84	0,81	1,37	—	1,16	3,02
1,98	1,81	1,96	1,34	1,5	1,4	—	0,74	2,71
0,8	2,15	0,27	0,74 66	0,65	1,0	0,95	0,38	0,99
0,3	0,55	0,81	1,04	0,43	0,8	1,50	0,99	1,59
24,97	25,44	24,70	25,30	25,4	24,2	—	23,15	18,71
16,18	17,10	17,53	16,50	17,0	17,5	—	13,98	12,91
0,28	—	0,03	666	—	—	—	—	0,10
14,89	14,97	15,07	15,92	15,62	18,38	20,84	26,66	31,38
10,95	11,98	10,65	12,00	—	13,19	16,08	20,93	23,84
1,47	1,56	2,26	2,25	—	2,65	3,92	3,89	5,22
0,24	0,17	0,67	0,47	—	0,63	0,79	0,70	1,10
2,20	1,26	1,49	1,20	—	—	—	1,05	1,12

14. tabula.

Izejvielu apzīmē- jums	Maksim. temp. apdedz.	Javu vielu apzīmē- jums	Maksim. temp. izturēs. laiks	Karsēs. zudums (CO <sub>2</sub> ) pēc apdedz.	Rasināšanas, vai vēdināšanas apstākļi	Javu vielu tilpuma pastā- vīgums
Salaspils L4 <sup>b</sup> /apakš.	950 <sup>o</sup>	L4-b/ap/950 <sup>o</sup>		%		
" "	1040 <sup>o</sup>	L4-b/ap/1040 <sup>o</sup>		3		pastāvīgs
Slokas PII/4-b	850 <sup>o</sup>	PII/4-b/850 <sup>o</sup>	20	9,2	Rasināts ar 3% ūdens un malums vēdināts 2 nedēļas	pastāvīgs
" " "	950 <sup>o</sup>	PII/4-b/950 <sup>o</sup>	20	1,8		"
Slokas PII/1-2	850 <sup>o</sup>	PII/1-2/850 <sup>o</sup>	20	12,4	Rasināts ar 3% ūdens un malums vēdināts 2 nedēļas	pastāvīgs
" " "	950 <sup>o</sup>	PII/1-2/950 <sup>o</sup>	20	2,0		"
Slokas PII/1-a	850 <sup>o</sup>	PII/1-a/850 <sup>o</sup>	20	10,5	Rasināts ar 3% ūdens un malums vēdināts 2 nedēļas	"
" " "	950 <sup>o</sup>	PII/1-a/950 <sup>o</sup>	20	2,9		"
Slokas ŠII	900 <sup>o</sup>	ŠII/900-a	40	6	Rasināts ar 3% ūdens un malums vēdināts 4 nedēļas	pastāvīgs
" "	900-950 <sup>o</sup>	ŠII/900-959 <sup>o</sup>	20	5		"
" "	1050 <sup>o</sup>	ŠII/1050 <sup>o</sup>	40	0,56	4 nedēļas gabalos vē- dināts	pastāvīgs
" "	900 <sup>o</sup>	ŠII/900 <sup>o</sup>	40	6,5	Rasināts ar 3% ūdens un 2 ned. gaisā vēd.	"
" "	850-900 <sup>o</sup>	ŠII/850-900	30	12,5	" " " "	pastāvīgs
" "	950 <sup>o</sup>	ŠII/950 <sup>o</sup>	20	3,2	" " " "	"
Slokas PII/5	850 <sup>o</sup>	PII/5/850 <sup>o</sup>	20	12,9	Rasināts ar 3% ūdens un malums vēdināts 3 nedēļas	pastāvīgs
" " "	950 <sup>o</sup>	PII/5/950 <sup>o</sup>	20	2,8		"
" " "	1250 <sup>o</sup>	PII/5/1250 <sup>o</sup>	60	nav	Rasināts ar 3% ūdens un malums 4 nedēļas vēdināts	"
Heterogēnais Maņškas He I. (bez manāmiem iesl.)	1050 <sup>o</sup>	HeI/1050 <sup>o</sup> a	40	1,7		pastāvīgs
(ar manāmiem ieslēg.)	1050 <sup>o</sup>	HeI/1050 <sup>o</sup> b	40	1,6		"
	1150 <sup>o</sup>	HeI/1150 <sup>o</sup>	40	nav		"
	1100 <sup>o</sup>	HeI/1100 <sup>o</sup>	nav	nav		"
Salaspils L4-a	1000 <sup>o</sup>	L4-a/1000 <sup>o</sup>	80	5,12	Ras. ar 3% H <sub>2</sub> O un ma- lums vēd. 4 ned.	pastāvīgs
" "	1250 <sup>o</sup>	L4-a/1250 <sup>o</sup>	80	1,2		"

14. tabula (turpinājums.)

Izejvielu apzīmē- jums	Maksim. apdedz. temp.	Javu vielu apzīmē- jums	Maksim temp. izturēš. laiks		Rasināšanas, vai vēdināšanas apstākļi	Javu vielu tilpuma pastā- vīgums
			min.	%		
Salaspils LII	875°	LI/875°	20	13,8	Rasināts ar 3% ūdens un malums vēdināts 2 nedēļas	pastāvīgs " "
	900°	LII/900°	20	5,2		
	950°	LII/950°	15	1,5		
Salaspils L3	900°	L3/900°	100	12,36	Vēdināts gabalos 2½ nedēļas	pastāvīgs "
	1000°	L3/1000°	60	6,95		
	1200°	L3/1200°	90	0,90	Vēd. 2½ ned. gabalos rasināts ar 3% ūdens	" " nepastāv.
	1150°	L3/1150°	90	nav		
	1300°	L3/1300°	60	1,1		
Heteroge- nais Stopiņu B3	900°	B3/900°	60	6,4	Rasināts ar 3% ūdens	pastāvīgs
	1100°	B3/1100°	40	0,3	" " " "	"
	1150°	B3/1150°	20	0,2	" " " "	"
	1270°	B3/1270°	20	nav	" " " "	"
Heteroge- nais Stopiņu B4+5	900°	B4+5/900°	100	4,4	Rasināts ar 3% ūdens	pastāvīgs
	1100°	B4+5/1100°	40	0,4	" " " "	"
	1150°	B4+5/1150°	40	0,3	" " " "	"
	1250°	B4+5/1250°	20	nav	" " " "	nepastāv.
Slokas P/9	850°	P/9/850°	30	14,0	Rasināts ar 3% ūdens un malums vēd. 3 ned.	pastāvīgs "
	900°	P/9/900°	40	4,5		
Heterogenais Maņuškas plātņu merģels He II	850°	HeII/850°	40	15,6	Rasināts ar 3% <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ūdens	pastāvīgs.
	900°	HeII/900°	10	8,06	" " " "	"
	950°	HeII/950°	60	3,34	" " " "	"
Slokas merģels P/8	850°	P/8/850°	30	13,9	Rasināts ar 3% ūdens un malums vēdināts 2 nedēļas	pastāvīgs "
	900°	P/8/900°	30	4,0		

15. tabula. Galīgi un nepilnīgi apdedzinātu

	Salapils		Slokas		Slokas		Slokas		Slokas B/1000°	
	L <sup>4b</sup> / 950°	L <sup>4b</sup> / 1040°	PII/4 <sup>b</sup> 850°	PII/4 <sup>b</sup> / 950°	PII/1-2/ 850°	PII/1-2/ 950°	PII/1 <sup>a</sup> / 950°	PII/1 <sup>a</sup> / 950°		
Karsēšanas zudums	4,24	1,53	9,2	1,8	12,5	2,0	10,5	2,9	4,45	
6 CO <sub>2</sub> . . . . .	3,0	1,49	—	—	—	—	—	—	0,18	
Hidr. ūdens . . . . .	1,24	0,04	—	—	—	—	—	—	4,27	
Sālsskābē šķīstošās daļas	SiO <sub>2</sub> . . . . .	14,74	15,11	9,5	14,6	10,0	15,7	8,76	12,8	11,32
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	3,30	3,71	3,00	3,20	2,2	3,3	3,38	4,01	5,27
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1,27	1,29	2,70	3,10	2,00	2,30	2,10	2,30	1,88
	CaO . . . . .	43,86	44,49	37,11	41,62	36,10	42,49	36,03	40,40	41,47
	MgO . . . . .	29,48	29,90	23,82	26,67	25,47	29,84	24,69	27,69	26,32
Sālsskābē nešķ. daļa	1,07	0,44	6,61	2,63	6,0	2,3	6,12	3,75	1,75	
Sālsskābē nešķīstošās daļas sastāvs	SiO <sub>2</sub> . . . . .			5,60	2,30	4,9	1,85	5,00	3,20	
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .			0,70	0,13	0,6	0,15	0,70	0,20	
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .			0,06	—	0,1	0,02	0,07	—	
	CaO+ MgO+ alk. . . . .			0,25	0,20	0,4	0,3	0,35	0,30	
Neuzslēgto silikātu daudz. % . . . . .	5,59	2,26	36,60	14,10	34,64	11,85	34,66	19,57	8,67	
Šķīst. $\frac{Al_2O_3}{SiO_2}$ . . . . .	1:4,1	1:4,0	1:3,2	1:4,5	1:4,5	1:4,7	1:2,6	1:3,2	1:2,1	

dolomītu merģeļu ķīmiskās analīzes.

Slokas ŠII/1050°	Slokas		Heterogēnais Maruškās He I.		Salaspils		Salaspils			Salaspils		
	PII/5/ 850°	PII/5 850°	bez ieslē- gumiem HeI/1050°a	ar manām. ieslēgum. HeI/1050°b	L4-a/ 1000°	L4-a/1250°	LII/875°	LII/900°	LII/950°	L3/900°	L3/1000°	L3/1200°
0,56	12,9	2,8	2,2	2,0	5,12	1,2	17,80	8,80	5,50	12,36	6,95	0,90
—	—	—	1,7	1,6	—	—	13,8	5,2	1,5			
—	—	—			—	—	4,0	3,6	4,0			
15,1	9,0	14,2	17,25	18,49	13,15	15,98	8,02	14,17	17,05	7,67	11,56	18,47
6,30	4,40	5,40	3,40	3,60	3,72	4,40	3,10	3,27	3,80	4,02	4,3	4,75
1,8	1,7	2,0	0,76	0,75	1,1	1,17	1,60	2,18	2,30	2,03	1,77	2,4
45,4	33,35	42,96	40,07	40,10	38,91	41,40	31,47	35,67	37,45	34,0	36,67	40,2
24,3	23,91	30,79	25,97	26,01	26,15	27,82	22,40	25,31	26,58	22,23	23,92	26,20
1,4	7,85	2,9	6,31	5,80	7,87	5,34	10,73	5,35	3,30	12,86	10,70	4,86
	5,8	2,3			6,33	4,30		4,33	2,70		9,48	
	0,8	0,3			0,47	0,20		0,40	0,17		0,41	
	0,15	0,1			0,18	0,30		0,05	0,02		0,13	
	1,1	0,2			0,96	0,54		0,58	0,41		0,68	
7,56	38,71	12,81	26,25	24,08	33,39	21,76	52,36	23,53	14,01	51,31	44,81	19,11
1:2,4	1:2	1:2,6	1:5	1:5,1	1:3,5	1:3,6	1:2,6	1:4,3	1:4,3	1:1,9	1:2,69	1:3,9

15. tabula (turpinājums.)

	Heterogēnais Stopiņu				Heterogēnais Stopiņu				Slokas		Maruskas plātņu mērg.			Slokas mērg.	
	B/3/1270°	B/3/1200°	B/3/1100°	B/3/900°	B4+5/1250°	B4+5/1150°	B4+5/1100°	B4+5/900°	P/9/850°	P/9/900°	HeII/850°	HeII/900°	HeII/950°	P/8/850°	P/8/900°
Karsēšanas zudums . . . . .	3,82	4,53	3,55	9,06	3,79	4,03	4,01	8,04	14,0	4,50	18,04	10,78	4,6	17,99	6,98
CO <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	6,4	—	—	—	4,40	—	—	15,62	8,06	3,34	13,92	3,98
Hidrāta ūdens . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sāļskābē šķīst. SiO <sub>2</sub> . . . . .	21,94	17,56	19,00	13,95	21,72	22,90	22,70	16,56	12,47	17,7	2,42	2,72	1,26	4,00	3,00
Sāļskābē daļa															
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	4,54	3,92	4,12	3,16	5,52	5,48	5,37	4,34	5,57	6,32	7,82	10,53	13,82	12,15	18,10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1,92	1,92	1,92	1,44	1,98	1,56	1,40	2,12	2,50	2,60	4,05	4,50	5,05	6,09	8,12
CaO . . . . .	39,4	38,97	38,67	35,93	37,18	37,91	37,05	34,90	—	—	2,07	2,27	2,56	2,80	3,50
MgO . . . . .	26,37	26,09	26,48	24,05	26,9	26,8	26,8	25,24	—	—	27,55	30,15	32,79	21,38	24,46
Sāļskābē nešķī- stošā daļa . . . . .	0,72	2,67	2,98	5,50	0,97	2,07	2,60	2,56	14,45	13,00	16,64	18,20	19,81	14,75	16,88
Sāļskābē nešķī- stās daļas sastāvs															
SiO <sub>2</sub> . . . . .					12,8	11,6	12,8	12,8	12,8	11,6	19,76	17,70	16,08	21,03	17,65
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .					1,3	0,67	1,3	1,3	1,3	0,67	16,33	14,81	13,65	18,58	16,81
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .					0,2	0,54	0,2	0,2	0,2	0,54	1,88	1,41	1,01	1,45	0,50
CaO+MgO+ +alk. . . . .					0,16	0,20	0,16	0,16	0,16	0,20	0,39	0,39	0,29	0,28	0,05
Sāļskābē nešķī- stošā daļas sastāvs															
Neuzslēgto sili- kānu daudz./%	2,91	10,85	12,03	23,3	3,3	7,15	9,0	9,3	52,37	42,43	59,69	49,11	41,73	71,75	42,17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> šķīst. SiO <sub>2</sub> . . . . .	1:4,85	1:4,46	1:4,6	1:4,4	1:3,93	1:4,1	1:4,2	1:3,8	1:2,2	1:2,8	1:1,93	1:2,34	1:2,73	1:2	1:2,2

Salaspils apakšējais dolomīta merģelis L4<sup>b</sup>/ap galīgi apdedzināts, ar 1,5 un 3% CO<sub>2</sub> satura, deva javu, kas ģipsam klātesot, vienīgi gaisā uzrādīja lielāku stiepes izturību, nekā bez ģipsa, bet mitrā telpā un ūdenī deva labākus rezultātus bez ģipsa piemaluma. (sk. 16. tabulu).

16. tabula. Javas 1:5 stiepes izturība pēc 28 dienām.

Javu vielas apzīmējums	ar ģipsu gaisā	bez ģipsa gaisā	ar ģipsu mitrā telpā	bez ģipsa mitrā telpā	ar ģipsu ūdenī	bez ģipsa ūdenī
L 4 <sup>b</sup> /ap/1040°	6,5 kg/cm <sup>2</sup>	4,0 kg/cm <sup>2</sup>	11,5 kg/cm <sup>2</sup>	15,8 kg/cm <sup>2</sup>	10,0 kg/cm <sup>2</sup>	11,5 kg/cm <sup>2</sup>
L 4 <sup>b</sup> /ap/950° ar 3% CO <sub>2</sub>	5,7 kg/cm <sup>2</sup>	5,4 kg/cm <sup>2</sup>	11,8 kg/cm <sup>2</sup>	13,6 kg/cm <sup>2</sup>	9,9 kg/cm <sup>2</sup>	11,6 kg/cm <sup>2</sup>

Apdedzinātā dolomīta merģeļa java L4<sup>b</sup>/ap/1040° satura, bez ģipsa mitrā telpā uzrādīja augstāko stiepes izturību — 15,8 kg/cm<sup>2</sup>, kādu man izdevās sasniegt ar dolomīta romāncementiem.

Slokas dolomīta merģelis PII/4<sup>b</sup> ar 11,7% sālskābē nešķīstoša atlikumu, galīgi apdedzinātā veidā ar 1,8% CO<sub>2</sub> satura javā bez ģipsa, deva labākus rezultātus, ne kā ar ģipsu ne tikai mitrā telpā vien, kā sekojošā PII/1—2 java, bet arī ūdenī (sk. 20. zīm.). Kā visas citas jvas, tā arī šī, ģipsam klātesot, gaisā ir stiprāka nekā bez ģipsa. Visumā, galīgi apdedzināts dolomīta merģelis PII/4<sup>b</sup>/950° kā bez ģipsa, tā arī ģipsam klātesot mitrā telpā un ūdenī uzrāda lielāku stiepes izturību, nekā nepilnīgi apdedzinātais PII/4<sup>b</sup>/850° ar 9,2% CO<sub>2</sub>. Pēc 7 dienām mitrā telpā PII/4<sup>b</sup>/850° ar ģipsu deva 4,3 kg/cm<sup>2</sup>, bet PII/4<sup>b</sup>/950° mazliet vairāk — 4,7 kg/cm<sup>2</sup> stiepes izturības.

Slokas dolomīta merģelis „PII/1—2“, ar 11,4% sālskābē nešķīstoša atlikuma, galīgi apdedzināts ar 2,0% CO<sub>2</sub> un nepilnīgi ar 12,5% CO<sub>2</sub> satura, deva, kā parasts, jvas ar dažādu stiepes izturību, atkarībā no apdedzināšanas pakāpes, uzglabāšanas apstākļiem un ģipsa piemaluma. Galīgi apdedzinātā dolomīta merģeļa jvas ar un bez ģipsa, uzglabātas mitrā telpā un ūdenī, ir pārākas stiepes izturības ziņā par nepilnīgi apdedzinātā dolomīta merģeļa javām, ģipsam klātesot. (sk. 21. zīm.). Savukārt ģipsa piemalums nenāk par labu ga-

līgi apdedzināta dolomīta merģeļa javām, uzglabātām mitrā telpā, bet ūdenī un it īpaši, gaisā uzglabātām gan.

Nepilnīgi apdedzinātā PII/1—2 dolomīta merģeļa javas bez ģipsa mitrā telpā, ūdenī un gaisā, kā arī ar ģipsu gaisā, — netiku pētījis. Pēc 7 dienām mitrā telpā PII/1—2/850° ar ģipsu deva 4,5 kg/cm<sup>2</sup>, bet PII/1—2/950°, mazliet vairāk — 4,7 kg/cm<sup>2</sup> stiepes izturības.

Slokas dolomīta merģeli „PII/1<sup>a</sup>“, ar 11,8% sālskābē nešķīstoša atlikuma, apdedzināju galīgi ar 2,9% CO<sub>2</sub> un nepilnīgi ar 10,45% CO<sub>2</sub>, un izmēģināju javās 1:5 ar ģipsu, uzglabājot astotniekus mitrā telpā un ūdenī. 22. zīmējumā redzams, ka galīgi apdedzinātā dolomīta merģeļa PII/1<sup>a</sup>/950° java deva augšminētos uzglabāšanas apstākļos samērā lielu stiepes izturību, kas, kā parasts, mitrā telpā bija lielāka, nekā ūdenī. Starp galīgi un nepilnīgi apdedzinātām javu vielām PII/1<sup>a</sup>/950° un PII/1<sup>a</sup>/850° ir liela starpība izturības ziņā, kā mitrā telpā, tā arī ūdenī. Pēc 7 dienām mitrā telpā abas javas ģipsa klātbūtnē arī deva lielu starpību stiepes izturības ziņā. Javai PII/1<sup>a</sup>/950° stiepes izturība bija 7,5 kg/cm<sup>2</sup>, bet javai PII/1<sup>a</sup>/850° — 5 kg/cm<sup>2</sup>.

Slokas dolomīta merģeli „ŠII“ abas Slokas romāncementa fabrikas un arī C. Šmidta romāncementa fabrikas vietējā Rīgas nodaļa, izmantojušas, kā izejvielu romāncementam. Šim dolomīta merģeļam ir tumši pelēka drusku ieburūngana krāsa. Struktūra sīkgraudaina un viendabīga, dolomīta un mālu maisījums ļoti vienmērīgs. Pie 1050° apdedzināts ŠII. dolomīta merģelis ir gaišāks, nekā pie 1300°. Pie 1300° apdedzināto šķembu viendabīgā pamatmasā ar tajskata lēci saskatāmas retās vietās baltas nedzīdras bedrītes (kvarca smiltis?). Kādas apdedzinātas šķembas dabiskā plaisā bija redzami blāva izskata māli, tumši pelēkā krāsā, un baltas, vietām zaļganās, stiklveidīgas saplaisājušas smilšu, vai smilšaina māla kārtiņas. Šis dolomīta merģelis apdedzināts un izmēģināts trīs paraugu serijās. Pirmā serijā ietilpa galīgi pie 1050° C apdedzinātais ŠII/1050°, otrā — nepilnīgi un gandrīz pilnīgi apdedzinātie ŠII/900° un ŠII/950° un trešā — nepilnīgi apdedzinātie ŠII/850—900°, ŠII/900<sup>a</sup> un ŠII/900—950°. Pirmās serijas javu vielai ŠII/1050°, kā tipiskai grupas priekštāvei, piemīt īpašība, java bez ģipsa piemaluma, mitrā telpā un ūdenī, 28 dienu laikā dot labākus rezultātus, nekā ar ģipsu; gaisā tā pati java ar ģipsu, kā parasts, dod labākus rezultātus, nekā bez ģipsa (23. zīm.).

Ši starpība stiepes izturības ziņā ir diezgan liela, kā pēc 28, tā arī 7 dienām. Ja javu bez ģipsa mitrā telpā uzglabājam ilgāku laiku,



3×28 dienas, tad stiepes izturība uzrāda tieksmi mazliet samazināties, turpretī, ģipsam klātesot, ūdenī tā manāmi pieaug. (sk. 25. zīm.).

Šādu parādību — javas stiprības samazināšanos pēc ilgākas — 2×28 un 3×28 dienu uzglabāšanas gaisā, vai mitrā telpā, — H. Burchartz's<sup>30)</sup>, un vēl agrāk Fuch's, izskaidro ar to, ka gaisā CO<sub>2</sub> saskaldot kalķa hidrosilikātus, kādēļ javas stiprība ciešot. Ja, turpretī, javas uzglabājot CO<sub>2</sub> brīvā gaisā, tad stiprība ar laiku pakāpeniski pieaugot. Otrās serijas nepilnīgi apdedzinātais dolomīta merģelis ŠII/900°, ar 6,5 CO<sub>2</sub>, ūdenī ģipsa klātbūtnē deva labākus rezultātus nekā bez ģipsa. Gandrīz galīgi apdedzinātam ŠII/950° stiepes izturības kārtībā ir atkal pretēja. (sk. 24. zīm.). No trešās serijas paraugiem ŠII/850—900° un ŠII/900<sup>a</sup> ar 12,5% un 6% CO<sub>2</sub> (24. zīm.), pagatavoju javas bez ģipsa un uzglabāju tās gaisā. Viņu stiepes izturība, kā parasts, samazinājās, līdz ar CO<sub>2</sub> daudzuma samazināšanos. No III. serijas ŠII/900—950° pagatavoju „astotniekus“ ar un bez ģipsa un izmēģināju tos visos uzglabāšanas apstākļos. (sk. 24. zīm.). Slokas dolomīta merģelis ŠII, apdedzināts pie 1300° C, bija briestošs.

Slokas dolomīta merģeļa „PII/5“ iezāģani pelekā pamatmasa ir vidēji viendabīga. Pie 950° galīgi apdedzinātā paraugā PII/5/950° saķepu parādību nav un arī nevar būt, jo nav pietiekoši augsta temperatūra. Pie 1250° apdedzinātās PII/5/1250° javu vielas iedzeltēni sarkanā pamatmasā saredzami ar taļskata leci tumšbrūni blāvi un ļoti reti spožāki, saķepuši plankumi. Plankumos retās vietās redzamas nedzirdas baltas „bedrites“. Izmeklēšanai izvēlējos galīgi un nepilnīgi apdedzinātu PII/5/950° un PII/5/850° ar 2,8% CO<sub>2</sub> un 12,9% CO<sub>2</sub> saturu. 26. zīmējumā redzams, ka vislabākie stiepes rezultāti pēc 28 dienām sasniegti ar galīgi apdedzinātu javu vielu PII/5/950° bez ģipsa piedevām mitrā telpā. Par ģipsa iespaidu galīgi apdedzinātā dolomīta merģeli PII/5, jāsaka, kā tas ir labvēlīgs javām, novietotām ūdenī, kā arī uzglabātām gaisā, lai gan gaisā, vispār, sasniegti zemi rezultāti.

No nepilnīgi apdedzināta Slokas dolomīta merģeļa javas PII/5/850° ar ģipsu pagatavotie astotnieki, uzglabāti mitrā telpā, pēc 28 dienām deva, pretēji javām no galīgi apdedzināta dolomīta merģeļa, labākus stiepes izturības rezultātus, nekā bez ģipsa piemaisījuma, pie kam starpība bija jo liela. Tās pašas javas „astotnieki“, uzglabāti ūdenī, līdzīgi galīgi apdedzinātās javas „astotniekiem“, deva labākus rezultātus, nekā

<sup>30)</sup> H. Burchartz, Luftkalke und Luftkalkmörtel, 42. lp.

bez ģipsa. Pēc 7 dienām mitrā telpā java, kā no galīgi, tā arī no nepilnīgi apdedzināta dolomīta merģeļa, ģipsam klātesot, deva noteikti labākus rezultātus, nekā bez ģipsa piemaluma. Pirmā gadījumā stiepes izturība javā PII/5/850° un PII/5/950° bija 3,5 un 4,5 kg/cm<sup>2</sup>, bet otrā tās pašas jahas deva 0,8 un 2,2 kg/cm<sup>2</sup>. No Sļokas PII/5 dolomīta merģeļa, maisījumā ar PII/1—2 un PII/4<sup>b</sup>, C. Šmidta cementa fabrika Rīgā, apmēram 1½ gada laikā, ražoja romāncementu.

Maņuškas heterogēnais dolomīta merģelis „Hel“. Šķembas šķērslūzumā starp divām ap 5 mm. biežām ieviolētās krāsas joslām, skaidri saredzama trešā tikpat bieža pelēkas krāsas josla. Dažu šķembu gabalu pelēkajā joslā bija saskatāmas arī paralēlas brūnas švītras.

Pie 1150° apdedzināto šķembu pelēkā neviendabīgā pamatmasā, ar taļskata lēci vareja saskatīt gandrīz baltas un brūnganas stiklveidīgas spožas švītras, joslas un plankumus, ar krāterveidīgām bedrītēm. Bez tam masā izkaisītas vēl pilnīgi patstāvīgas bedrites.

Apzīmējumiem: „manāmi ieslēgumi“ un „bez ieslēgumiem“ ir relatīva nozīme. Šos apzīmējumus lietoju, vairāk un mazāk heterogēnu paraugu savstarpējai atšķiršanai. Izskata ziņā, pie 1050° apdedzināti dolomīta merģeļi ar manāmiem ieslēgumiem un bez ieslēgumiem Hel/1050<sup>b</sup> un Hel/1050<sup>a</sup>, un augstāku kvēli baidījušie, līdz 1150° apdedzinātie paraugi He/1150°, savstarpēji atšķīrās tādejādi, ka pēdējie uzrādīja saķepu paradības — plankumus un joslas stiprākā mērā, nekā pirmie, kur bija novērojamas tikai bedrites.

17. tabula. Jahas 1:5 stiepes izturība pēc 28 dienām.

Javu vielas apzīmējums	ar ģipsu gaisā	bez ģipsa gaisā	ar ģipsu mitrā telpā	bez ģipsa mitrā telpā	ar ģipsu ūdenī	bez ģipsa ūdenī
He I/1050 <sup>b</sup>	2,8 kg/cm <sup>2</sup>	1,7 kg/cm <sup>2</sup>	7,8 kg/cm <sup>2</sup>	9,0 kg/cm <sup>2</sup>	5,25 kg/cm <sup>2</sup>	6,3 kg/cm <sup>2</sup>
He I/1050 <sup>a</sup>	—	—	—	—	6,1 kg/cm <sup>2</sup>	6,6 kg/cm <sup>2</sup>
He I/1100°	3,2 kg/cm <sup>2</sup>	2,2 kg/cm <sup>2</sup>	10,1 kg/cm <sup>2</sup>	11 kg/cm <sup>2</sup>	—	—
He I/1150°	4,0 kg/cm <sup>2</sup>	—	1,1 kg/cm <sup>2</sup>	—	—	—

No heterogēnā Maņuškas Hel. dolomīta merģeļa, kā 17. tabulā redzams, mēreni apdedzinot, ne augstāk par 1100°, var iegūt javu vielas

kas, uzglabātas mitrā telpā un ūdenī, dod lielu stiepes izturību. Interesanti atzīmēt, ka augšminētos uzglabāšanas apstākļos labākus rezultātus iegūstam bez ģipsa piemaluma javu vielai. Gaisā uzglabāti „astotnieki“, ģipsam klātesot, dod gan lielākus rezultātus, nekā bez ģipsa, bet visumā sasniegtie rezultāti nav augsti. No pārdedzinātā pie 1150° dolomīta merģeļa Hel/1150° pagatavotā java, ģipsam klātesot, mitrā telpā, deva tik niecīgu stiepes izturību, ka javas izmēģināšanu bez ģipsa mitrā telpā un ar un bez ģipsa ūdenī, uzskatīju par lieku. Vienīgi java, ģipsam klātesot, gaisā deva mazliet labākus rezultātus, nekā attiecīgās normāli apdedzinātās javas.

Salaspils dolomīta merģeli „L4<sup>a</sup>“ apdedzināju pie 1000° C un ieguvu javu vielu L4<sup>a</sup>/1000° ar 5,12% CO<sub>2</sub> satura un izmēģināju to javā ar un bez ģipsa gaisā pēc 7 un 28 dienām.

#### 18. tabula.

Javas 1:5 stiepes izturība gaisā.

pēc 7 dienām		pēc 28 dienām	
ar ģipsu	bez ģipsa	ar ģipsu	bez ģipsa
3,0 kg/cm <sup>2</sup>	1,5 kg/cm <sup>2</sup>	2,0 kg/cm <sup>2</sup>	1,8 kg/cm <sup>2</sup>

18. tabulā redzams, ka java, ģipsam klātesot, kā pēc 7, tā arī pēc 28 dienām, devusi labākus rezultātus, nekā bez ģipsa. Vel redzams, ka java ar ģipsu pēc 7 dienām dod lielāku stiepes izturību nekā pēc 28 dienām, bet bez ģipsa — otrādi. Stiprība ar laiku pakāpeniski pieaug. Galīgi apdedzinātā dolomīta merģeļa java L4<sup>a</sup>/1250° ar 1,2% CO<sub>2</sub> satura, izmēģināta ar un bez ģipsa mitrā telpā, pēc 28 dienām deva labus stiepes izturības rezultātus: bez ģipsa 10 kg/cm<sup>2</sup>, ar ģipsu — 7,8 kg/cm<sup>2</sup>. Java ar ģipsu, uzglabāta ūdenī, bija stiprāka, nekā bez ģipsa.

Salaspils dolomīta merģeli „LII“, apdedzināju vairākās pakāpēs ar 13,8, 5,2 un 1,5 % CO<sub>2</sub> un izmēģināju ar ģipsa piemalumu un bez tā pēc 28 dienu uzglabāšanas mitrā telpā un ūdenī. Iegūtie rezultāti attēloti 27. zīm. līknēs.

Zīmējumā redzams, ka ģipsam klātesot, pēc uzglabāšanas mitrā telpā, stiepes izturības maksimumu uzrāda nevis java, iegūta no galīgi apdedzinātās javu vielas LII/950°, kā tas parasti mēdz būt citos gadījumos, bet gan no nepilnīgi apdedzinātās javu vielas LII/900°.

Starpība stiepes izturībā starp abām javām gan nav sevišķi liela. Stiepes izturības līkne javām, iegūtām no dažādi apdedzinātiem dolomītu merģeļiem bez ģipsa mitrā telpā, raksturīga ar mērenu stiepes izturības pieaugšanu līdz ar  $\text{CO}_2$  satura samazināšanos līdz 5,2%.  $\text{CO}_2$  saturam vēl tālāk samazinoties, sākas straujāka stiepes izturības pieaugšana. Līdz ar to pēdēji minētās javas stiepes izturība jāatzīmē, kā Salaspils LII. javas augstākais izturības skaitlis. —

Javas no dažādās pakāpēs apdedzinātiem Salaspils LII. dolomīta merģeļiem ar ģipsa piemalumu un bez tā, uzglabātas ūdenī, dod, ģipsam klātesot, labākus stiepes izturības rezultātus nekā bez ģipsa. Izšķirība izturības ziņā starp galīgi un nepilnīgi ar nelielu, 5,27%  $\text{CO}_2$  saturu apdedzinātiem, ir lielāka, nekā starp pirmiem un nepilnīgi apdedzinātiem ar 13,8%  $\text{CO}_2$  satura.

Salaspils dolomīta merģeļi „L3.“ izmēģināju trijās dažādās disociācijas pakāpēs: L3/1200°, L3/1000° un L3/900° ar 0,9, 6,9 un 12,3%  $\text{CO}_2$ . Otrā serijā galīgi pie 1150° apdedzināts paraugs L3/1150°. Bez tiem vēl viens paraugs, apdedzināts pie 1300°, izrādījās tilpumā nepastāvīgs, briestošs un izmeklēšanas ciklā neietilpa.

Salīdzinot I. serijas mitrā telpā uzglabātu javu stiepes izturību, (sk. 28. zīm.) ar un bez ģipsa, redzam, ka apdedzināta dolomīta merģeļa javas L3/1200° un L3/1000° bez ģipsa dod labākus rezultātus, nekā ar ģipsu, bet java no L3/900°, turpretī ar ģipsu dod labākus rezultātus, nekā bez ģipsa. Jāatzīmē, ka Salaspils galīgi apdedzināts merģelis L3/1200° deva javu, kas bez ģipsa mitrā telpā uzrādīja stiepes izturību — 14 kg/cm<sup>2</sup>. Tai pašā 28. zīmējumā atrodam arī stiepes izturības datus javām, iegūtām no otrās serijas galīgi apdedzinātā dolomīta merģeļa L3/1150° ar un bez ģipsa piedevām, uzglabātam dažādos apstākļos. Kā redzams, šie rezultāti vispār stipri zemi.

Arī te, tāpat kā I. serijā, galīgi apdedzinātā Salaspils L.3 dolomīta merģeļa javai bez ģipsa, mitrā telpā, stiepes izturības rezultāti ir labāki, nekā ar ģipsi. Zīmējumā tālāk redzam, ka java bez ģipsa arī ūdenī dod mazliet labāku iznākumu, nekā ar ģipsu. Gaisā, kā parasts, galīgi apdedzināto mālus saturošo dolomītu javas ģipsa klatbūtne arvien dod labākus rezultātus, nekā bez ģipsa. Kamdēļ tas tā, par to runāšu citā vietā.

Heterogēnais Stopiņu dolomīta merģelis „B3.“, ir

svītrains. Gaišākas un tumšākas daudzas vietās izliektas joslas un svītras, mainās viena ar otru. Pie 900° apdedzinātās šķembas ir gaiši pelēkas, blāvas; svītras liekas izzudušas. Līdz 1150° apdedzinātos gabalos saskatāmi blāvi mālu ieslēgumi un daudzas ļoti nevienmērīgi sadalītas baltas, nedzirdas un brūnas spīdīgas bedrites. Līdz 1270° apdedzinātā heterogenā dolomīta merģeļa šķembu krāsa un izskats ir vēl raibāki. Mālu ieslēgumi ir taukaina spīduma, gaiši brūnā un pelēcīgi zaļganā krāsā. Heterogenais Stopiņu B 3, salīdzinot ar B 4+5, satur mazāk mālu: pirmais 15,6%, bet otrais — 18,6%. Apdedzināšanā novērojama vispārīgā paradība, ka ar temperatūras paaugstināšanu un izturešanas laika pagarināšanu, sālsskābē nešķīstošais atlikums samazinās, bet sālsskābē šķīstošā daļa palielinās.

Saķepušos heterogenos materiālos sālsskābē nešķīstošais atlikums ir mazāks, nekā nesaķepušos. Nepilnīgi apdedzinātais Stopiņu B 3, kas satur 6,4% CO<sub>2</sub> (15. tab.), un Stopiņu B 4+5, kas satur 4,4% CO<sub>2</sub> (15. tab.), uzrāda lielāku sālsskābē nešķīstošu atlikumu, nekā attiecīgie saķepušie paraugi Stopiņu B 3 ar 0,3, 0,2 un 0% CO<sub>2</sub> un Stopiņu B 4+5 ar 0,4, 0,3 un 0% CO<sub>2</sub>.

Visstiprāk apdedzinātie, t. i. visstiprāk saķepušie paraugi ar 0% CO<sub>2</sub> satura, uzrāda vismazāko sālsskābē nešķīstošo atlikumu. Liekas, ka attiecīgam javu vielām ar lielāku sālsskābē šķīstošu daļu, vajadzētu dot arī mehāniskā ziņā vislabākos rezultātus. Izrādās, tomēr, ka ne tikai saķepušie heterogenie Stopiņu B 3 un B 4+5 dolomīta merģeļi dod vājus stiepes izturības rezultātus, bet arī citi saķepušie heterogenie mālus saturošie dolomīti, lai gan, salīdzinot ar attiecīgiem nepilnīgi un normāli apdedzinātiem paraugiem, tie dod lielāku sālsskābē šķīstošu daļu, bet stiepes izturības ziņā ir pavisam vāji.

Zīmīgi, ka saķepušo dolomītu merģeļu, St. B 3 un St. B 4+5, ūdenī iejauktā normālkonsistences mīkla, izveidota plāceņos, sacietē gausi un nepietiekoši stipri. Jo stiprāki javu vielas apdedzinātas, jo mazāk apmierinoši rezultāti.

Ģipsu piemalums Stopiņu B javu vielām labvēlīgi iespaido cietēšanas gaitu un mehānisko izturību. Ģipsa klātbūtnē jau pēc 3 dienu plāceņu uzglabāšanas mitrā telpā bija manāma starpība rievotā ziņā.

Uzglabājot plāceņus 3 dienas mitrā telpā un 4 dienas ūdenī, kā arī 3 dienas mitrā telpā un 25 dienas ūdenī, ģipsa iespaids uz viņu cietumu izpaužas arvien spilgtāki. Paraugi ar ģipsu manāmi cietāki, nekā bez tā. Arī uz pārdedzinātiem, visstiprāk saķepušiem paraugiem, ģipsa piemalums atstāj iespaidu. Plāceņi bez ģipsa pēc 3 dienām mitrā

telpā un 25 dienām ūdenī daudz mikstāki, kā ar ģipsu. Iedziļinoties Stopiņu nepilnīgi apdedzinātā dolomīta merģeļa B 3/900° un galīgi apdedzinātā B 3/1100° stiepes izturības zīmējumos Nr. 29 un Nr. 30, acis duļas abu javu augstā stiepes izturība ģipsa klātbūtnē pēc 7 dienu uzglabāšanas gaisā. Nepilnīgi apdedzinātā dolomīta merģeļa java ar ģipsa piemalumu pēc 7 dienu uzglabāšanas gaisā dod 6,4 kg/cm<sup>2</sup>. stiepes izturības, bet pēc 28 dienām, tā, lēni pieaugdama, sasniedz 8,2 kg/cm<sup>2</sup>. Tai pašā laikā java bez ģipsa dod tikai 3 un 4,4 kg/cm<sup>2</sup>.

Kā tas parasti mēdz būt, ātrcietējošās javas, kā ģipsu saturošas, arī citos uzglabāšanas apstākļos — mitrā telpā un ūdenī — dod labākus rezultātus, nekā bez ģipsa piedevām. Šī īpašība izpaužas arī Stopiņu B 3 javās, pagatavotās no nepilnīgi apdedzināta un saķepuša dolomītu merģeļa. Java no pēdēji minētā materiala (sk. 31. zīm.) ģipsa klātbūtnē, mitrā telpā un ūdenī, gan nesasniedz to stiepes izturību, kā no nepilnīgi apdedzinātā tādos pašos uzglabāšanas apstākļos. Bez tam java no saķepuša dolomīta merģeļa, ģipsam klātesot, dod ūdenī labākus rezultātus, nekā mitrā telpā, kamēr ar javu no nepilnīgi apdedzinātā dolomītu merģeļa tas ir otrādi. Bez ģipsa piemaluma javas vajakas. Sevišķi tas jāsaķepo par visstiprāk saķepušām Stopiņu B 3 dolomīta merģeļa javām (sk. 31. zīm.).

Stopiņu heterogēnā dolomīta merģeļa „B 4+5” gaiši pelēcīgā, ar rozā nokrāsu pamatmasā, saskatāmas zaļganas joslas. Apdedzināts pie 900° — tas ir gaiši iedzeltēnā krāsā un pamatmasā nav saskatāmas ne joslas, ne plankumi, ne arī bedrites. Līdz 1100° apdedzinātās šķembās ir manāmas retas baltas bedrites, izkaisītas dzeltēnā pamatmasā. Bez tam duļas acis blāvas tumši pelēkas mālu joslas un plankumi. Pie 1250° lielu kvēli baudījušās šķembās ir vispār tumšā krāsā. Gaišākā pamatmasa izraibota taukaina spīduma saķepušām joslām un plankumiem tumši brūnā krāsā. Ap joslām redzamas ļoti daudzas baltas bedrites.

Salīdzinot Stopiņu nepilnīgi apdedzināto dolomīta merģeli B 4+5/900°, kas satur 4,4% CO<sub>2</sub>, ar mazāk, vai stiprāk saķepušiem paraugiem B 4+5/1100° un B 4+5/1250° (32., 33., 37. zīm.), duļas acis, ka tikai nepilnīgi apdedzināts dolomīta merģelis, ģipsam klātesot, gaisā pēc 7 dienām dod, samērā, augstus stiepes izturības rezultātus. Vajāk saķepušā dolomītu merģeļa java B 4+5/1100° ar 0,4% CO<sub>2</sub> (33. zīm.) pretēji līdzīgai Stopiņu B 3 dolomīta merģeļa javai, uzglabāta gaisā, pēc 7 dienām neizceļas ar augstu stiepes izturību. Ātrciete-

joša, tā tad, ir java tikai no nepilnīgi apdedzināta Stopiņu B 4+5 dolomīta merģeļa.

Pēc ilgakas uzglabāšanas gaisā, pēc 28 dienām, nepilnīgi apdedzinātā atrcietējoša java ļoti maz pieņēmusies stiprībā, bet starp javām ar un bez ģipsa, uzglabātām gaisā, starpība izturības ziņā ir samērā diezgan liela.

Ātrcietējošo cementu tipiskā īpašība — dot ģipsa klātbūtnē arī mitrā telpā un ūdenī labākus rezultātus, nekā bez ģipsa — izpaužas arī šeit visā spilgtumā. Mitrā telpā un ūdenī uzglabāto ātrcietējošo javu ar un bez ģipsa, stiepes izturība ir tomēr lielāka, nekā gaisā. — Vaji saķepušā Stopiņu B 4+5 dolomīta merģeļa java (sk. 33. zīm.) ģipsa klātbūtnē visos uzglabāšanas apstākļos dod labākus stiepes rezultātus, nekā bez ģipsa, pie kam vislabākos rezultātus ģipsa klātbūtnē dod java, uzglabāta mitrā telpā, tad seko ūdenī un gaisā uzglabātās. Java ar ģipsu mitrā telpā vēl atbilst tehniskiem noteikumiem, bet citos uzglabāšanas apstākļos nē. — Vēl sliktākus iznākumus dod java no stiprāk saķepušā dolomīta merģeļa (sk. 37. zīm.).

Kā jau ievadā aizrādīju, tad dolomītu romāncementa fabrikas cepļos, apdedzināšanas apstākļi pavisam citādi, nekā laboratorijas mufeļa krāsniņās. Fabrikas cepļos apdedzinātie dolomīta merģeļi ir dažādās apdedzināšanas pakāpēs. No cepļa „velk“ gan nepilnīgi, gan normāli, gan pārdedzinātus, vairāk vai mazāk saķepušus dolomīta merģeļus. Pārdedzinātus gabalus parasti dabū, apdedzinot heterogenos dolomīta merģeļus. Bez tam, kā jau ievadā minēju, iegūst 2—3 dolomīta merģeļa šķiru maisījumu. Fabrikas un laboratorijas rezultātu salīdzināšanai, attiecībā uz apdedzināšanas pakāpi, izvēlējos fabrikas maisījuma videjo paraugu no Stopiņu B heterogenā dolomīta merģeļa B 3,4 un 5. Paraugu laboratorijā sasmalcināju un izsijāju caur sietu Nr. 30. Vienai maluma daļai piejaucu 3% ģipsa, otrai nē.

Javas stiepes izturības rezultāti dažādos uzglabāšanas apstākļos sakopotī 18. tabulā.

#### 19. tabula.

Javas 1:5 stiepes izturība pēc 28 dienām no Stopiņu B 3,4 un 5 heterogeniem dolomīta merģeļiem, apdedzinātiem fabrikas cepļos.

ar ģipsu gaisā	bez ģipsa gaisā	ar ģipsu mitrā telpā	bez ģipsa mitrā telpā	ar ģipsu ūdenī	bez ģipsa ūdenī
2,58 kg/cm <sup>2</sup>	ap 1 kg/cm <sup>2</sup>	7,1 kg/cm <sup>2</sup>	5,85 kg/cm <sup>2</sup>	7,16 kg/cm <sup>2</sup>	3,16 kg/cm <sup>2</sup>

Ģipsam klātesot, kā gaisā tā mitrā telpā un ūdenī, gūst labākus rezultātus, nekā bez ģipsa, pie kam mitrā telpā un ūdenī rezultāti daudz labāki, nekā gaisā. Javas no Stopiņu B 3 un B 4+5 laboratorijas apstākļos nepilnīgi apdedzinātiem un vāji saķepušiem dolomīta merģeļiem deva, ģipsam klātesot, gaisā, daudz labākus stiepes izturības rezultātus, nekā fabrikas paraugi. Visumā fabrikas ražojums stiepes izturības ziņā ieņem vidēju stāvokli, starp laboratorijas izmēģinātiem nepilnīgi apdedzinātiem, un vāji saķepušiem dolomīta merģeļiem.

Slokas dolomīta merģelis „P/9“ satur 20,8% sālsskābē nešķīstoša atlikuma. Tas apdedzināts gandrīz galīgi ar 4,5% CO<sub>2</sub> un arī nepilnīgi ar 14% CO<sub>2</sub> un izmēģināts javā ar ģipsu mitrā telpā un ūdenī. Kā 35. zīm. redzams, tas gandrīz galīgi apdedzinātā veidā pēc 28 dienām mitrā telpā izturīgāks, nekā ūdenī. Nepilnīgi apdedzināts otrādi: ūdenī labāks, nekā mitrā telpā. 7 dienu laikā mitrā telpā java ar ģipsu no gandrīz pilnīgi un no nepilnīgi apdedzināta dolomīta merģeļa deva 2,8 un 1,9 kg/cm<sup>2</sup>. stiepes izturības.

Maņuškas plātņu merģeli „He II.“ hidraulisko javu vielu ražošanai neizmanto. Ja tas iekļūst ceplī, tad parasti normālos apdedzināšanas apstākļos saķepē un pat sakūst. Intereses dēļ tomēr nolēmu minēto heterogēno merģeli izmeklēt. No dažādās disociācijas pakāpēs apdedzinātiem, rasiātiem un sasmalcinātiem paraugiem, bez ģipsa piedevām, veidoju astotniekus un uzglabāju tos gaisā. Kā 36. zīm. redzams, apdedzinātā merģeļa java He II/900° dod pēc 28 dienām maksimālo stiepes izturību — 7,4 kg/cm<sup>2</sup>. Javas He II/950° un He II/850° ar 3,34 CO<sub>2</sub> un 15,02% CO<sub>2</sub> satura, dod stipri zemākus stiepes izturības rezultātus: pirmā — 3,3 kg/cm<sup>2</sup>., bet otrā 4,2 kg/cm<sup>2</sup>. Arī šeit, tāpat kā citos līdzīgos gadījumos novērojama zīmīgā parādība, ka dažādās pakāpēs apdedzināto mālus saturošo dolomītu javas, uzglabātas gaisā, dod maksimālo stiepes izturību, ja javu vielas satur ap 8% vai mazliet vairāk CO<sub>2</sub>. Tā kā heterogēnam merģeļam (plātņu merģeļam) He II nav praktiskas nozīmes, tad citos uzglabāšanas apstākļos to neizmēģināju.

Homogēnais Slokas merģelis „P/8“ ir viendabīgs un skaldās ķīlveidīgās plāksnēs. Visu izpētīto mālus saturošo dolomītu virknē tas atšķīras ar visaugstāko mālu saturu, kas līdzinās 31,3%. No šā merģeļa ieguvu šādas apdedzinātas javu vielas: gandrīz galīgi apdedzināto P/8/900° ar 4% CO<sub>2</sub> un pusapdedzināto P/8/850° ar 13,9%



CO<sub>2</sub>. Java no pirmā produkta, ģipsam klātesot, mitrā telpā pēc 28 dienām deva labākus stiepes izturības rezultātus nekā ūdenī (sk. 34. zīm.), no otrā, turpretī, ūdenī labākus nekā mitrā telpā. Augšminētos uzglabāšanas apstākļos stiepes izturības ziņā javas no gandrīz galīgi un nepilnīgi apdedzinātā merģeļa savā starpā lielā mērā atšķiras, par labu pirmajai javai. Samērā augstā šķīstošo silikātu satura dēļ, varēja sagaidīt izcilu stiepes izturību, bet, kā redzams, Slokas P/8 merģelis šai ziņā neatšķiras no dolomīta merģeļiem un pat merģelainiem dolomītiem. Pie 1240° mufeļa krāsni apdedzinātos paraugos bija redzamas divas krāsas ziņā atšķirīgas joslas — apakšējā un virsējā. Apakšējā josla, kas gulēja uz mufeļa klona un tamdēļ baudīja stiprāku kvēli, bija saņepusi. Šī josla tumši brūnā krāsā ar taukainu spīdumu. Virsējā josla baudīja vājāku kvēli un bija blāva, iedzeltāni brūnā krāsā. Nepilnīgi apdedzinātais produkts P/8/850° deva — 1,2 kg/cm<sup>2</sup>. un gandrīz galīgi apdedzinātais P/8/900° — 4,7 kg/cm<sup>2</sup>.

#### Dolomītu merģeļu un merģeļa javu vielu grupas raksturojums.

Iepazīdamies ar apdedzinātu javu vielu tabulu Nr. 15, novērojam tās pašas parādības, kā merģelaino dolomītu javu vielu grupā, un proti:

1) Ca- un Mg-karbonātu disociācijai pieaugot, palielinās uzslēgto silikātu daudzums.

2) Mainās šķīstošā Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> attiecības pret šķīst. SiO<sub>2</sub>, jo pēdējais pieaug.

3) Vienādos apdedzināšanas apstākļos homogenie dolomīta merģeļi uzslēdzas pilnīgāki, nekā tāda paša, jeb līdzīga sastāva heterogenie.

4) Aplūkojamo javu vielu grupu sevišķa īpatnība ir tā, ka ar mālu satura palielināšanos dolomītos, neuzslēgto silikātu daudzums pieaug.

5) Dolomītu merģeļu javu vielu grupai arī ir savi zīmīgi stiepes izturības rezultāti. Visas galīgi apdedzinātu dolomīta merģeļu javas bez ģipsa mitrā telpā dod labākus rezultātus nekā ar ģipsu, un līdz ar to tie ir maksimālie sasniegumi stiepes izturības ziņā. Vienīgie izņēmumi ir heterogenie Stopiņu B 3, B 4+5 dolomīta merģeļi (29. un 32. zīm.). Vienai daļai galīgi apdedzināto dolomītu merģeļu javu arī bez ģipsa ūdenī ir lielāka stiepes izturība nekā ar ģipsa piedevām, piem.: Salaspils L 4<sup>b</sup>/ap (16. tab.), Slokas P II/4<sup>b</sup> (20. zīm.), Slokas Š II (23. zīm.), Maņūškas He I (17. tab.) un Salaspils L 3 (28.

zīm.). Otrai daļai javu, ģipsisam klātesot, ūdenī ir labāki stiepes izturības sasniegumi nekā bez ģipsa, piem. Slokas P II/1—2 (21. zīm.), Slokas P II/5 (26. zīm.), Salaspils L 4<sup>a</sup>/1250, Salaspils L II (27. zīm.), heterogēnais Stopiņu B 3 (29. zīm.) un heterogēnais Stopiņu B 4+5 (32. zīm.).

Galīgi apdedzināto dolomītu merģeļu javas ar ģipsu gaisā vienmēr deva labākus rezultātus nekā bez ģipsa piemaluma. Heterogēnā Stopiņu B 3 javai (30. zīm.) šī starpība diezgan liela.

Spriežot pēc stiepes izturības datiem 7 un 28 dienu laikā, pēdēji minētā javu viela ir atcietējoša. Nepilnīgi apdedzinātu dolomītu merģeļu javas ar ģipsu mitrā telpā visos izpētītos gadījumos (ne visas javu vielas izmeklētas) deva labākus rezultātus nekā bez ģipsa. Tā pati parādība bija arī novērojama, uzglabājot paraugus ūdenī. Ar dažādās pakāpēs nepilnīgi apdedzinātiem dolomīta merģeļiem bez ģipsa gaisā izdarīju maz mēģinājumu, bet tie paši līcina, ka stiepes izturības maksimums ir dolomītu merģeļiem ar apmēram 10—12% CO<sub>2</sub> saturu.

#### **Kristalizācijas parādības hidraulisko dolomītu un dolomītu romāncementa ūdens preparātos un sacietēšanas izskaidrošanas mēģinājums.**

Mēģinot atrast likumīgu sakarību starp neapdedzinātu merģeļainu dolomītu un dolomītu merģeļu ķīmisko sastāvu no vienas puses un no tiem iegūto javu stiepes izturību no otras puses, jāsaka, ka tāda sakarība grūti atrodama. Citiem vārdiem runājot, ir grūti, dibinoties uz izejvielu ķīmisko sastāvu vien, resp. zinot mālu saturu attiecīgā dolomītā, pateikt, cik noderīgs šis dolomīts būs romāncementa iegūšanai, un apmēram, kada būs iegūtās javas mehāniskā izturība. Arī H. Burchartz's<sup>31)</sup>, runādams par hidrauliskiem kaļķiem, saka, ka starp to ķīmisko sastāvu un mehānisko izturību, neesot konstatējama likumīga sakarība.

Kā manā darbā redzams, svarīga loma izturīgas javas vielas iegūšanā ir ne tikai mālu saturam vien, bet arī to sadalījumam, t. i. konstatējumam, vai attiecīgā izejviela ir homogēna, vai heterogēna.

Tālāk, ja izvēlamies homogēnu izejvielu, vai mālu daudzums neapdedzinātā mālainā dolomītā var būt droša ķīla, ka no mālu saturī-

<sup>31)</sup> H. Burchartz, *Hydraulische Kalke*, 37. lp.

gākā, bagātākā dolomīta, piem. Slokas P/8 merģeļa ar 31,3% mālu satura, iegūsim mēchaniskās izturības ziņā pārāku javu nekā no homogēna dolomīta merģeļa, kas mālu satura ziņā atrodas uz robežas starp merģejainiem dolomītiem un dolomīta merģeļiem, piem. Salaspils L 4<sup>b</sup>/ap ar 10,9% mālu. Salīdzinot abu javu stiepes izturības rezultātus (16. tab. un 34. zīm.), izrādās, ka Salaspils L 4<sup>b</sup>/ap javas stiepes izturības rezultāti, vienādos uzglabāšanas apstākļos, augstāki nekā Slokas P/8.

Nebūs lieki aizrādīt, ka arī J. Šimanē<sup>32)</sup> vislabākos mēchaniskās izturības rezultātus ieguvis ar maksīgām javu vielām, iegūtām no labi sasmalcināta, samaisīta un apdedzināta dolomīta ar 15% un nevis 30% Cetlicās kaolīna piemaisījuma. Pēc J. Šimanē pētījumiem, astotnieku stiepes izturība, pēc 2 dienu uzglabāšanas mitrā telpā un 26 dienām ūdenī, javā 1:4, kas iegūta

no dolomīta un 5% kaolīna maisījuma, apdedzin. pie 1100°	sasniesi	4,2 kg/cm <sup>2</sup>
" " un tā paša maisījuma " " 1300°	" "	4,6 kg/cm <sup>2</sup>
" " un 15% kaolīna maisījuma " " 1100°	" "	16,0 kg/cm <sup>2</sup>
" " un tā paša maisījuma " " 1300°	" "	15,0 kg/cm <sup>2</sup>
" " un 30% kaolīna maisījuma " " 1100°	" "	9,0 kg/cm <sup>2</sup>
" " un tā paša maisījuma " " 1300°	" "	3,5 kg/cm <sup>2</sup>

Tādu piemēru netrūkst. Ja ieskatāties apdedzinātu dolomītu merģeļu tabulā Nr. 15, tad uzkrīt lielā starpība neuzslēgto silikātu daudzumā gandrīz galīgi apdedzinātā Slokas merģelī P/8 un galīgi apdedzinātā Salaspils L 4<sup>b</sup>/ap. Pirmā to ir 42,17%, bet otrā tikai 2,26%, kamdej galu rezultātā nav lielas izšķirības šķīstošās SiO<sub>2</sub> un Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> saturā abās javu vielās.

Liekas, ka pēc uzslēgto silikātu daudzuma apdedzinātās javu vielās, varētu drošāki spriest par javu stiepes izturību. Tomēr jāatzīstas, ka arī šī pazīme nav pietiekoša. Ir taču skaidrs, ka vienam un tam pašam dolomītam galīgi apdedzinātā veidā, neatkarīgi no tam, vai tas apdedzināts vienā serijā, vai vairākās, vajadzētu dot javas ar daudz maz vienādu stiepes izturību. Tomēr tas tā nav. Piemēra dēļ pievedu Salaspils L 3 dolomīta merģeli, kas vienreiz apdedzināts galīgi pie 1200° un otrreiz pie 1150° (sk. 14. tab. un 28. zīm.). Temperatūras intervāls nav liels — tikai 50°. Arī maksimālās temperatūras izturēšanās laiks abos gadījumos gandrīz vienāds — 1½ stundas. Jāat-

<sup>32)</sup> Dr. J. Šimanē Dolomīt..., 316.—320. lpp.

zīmē, ka pie 1300° ir iegūta briestoša javu viela. Stiepes izturība abos gadījumos (28. zīm.) stipri atšķiras savā starpā. Tadu pašu parādību novēroju arī pie gandrīz galīgi apdedzinātiem heterogēniem Stopiņu B3 un Stopiņu B4+5 dolomīta merģeļiem no vienas pusēs un tiem pašiem stiprāk apdedzinātiem, vairāk vai mazāk saķepušiem paraugiem no otras pusēs (29.—33. un 37. zīm.). Saķepušos paraugos uzslēgto silikātu ir daudz vairāk, kā nesaķepušos, vieglāk apdedzinātos.

Veļ vairāk pārdomu radija viena un tā paša izejmateriāla vienādā temperatūrā, vienā partijā apdedzināta parauga dažādā mehāniskā izturība, atkarība no tam, vai javai bija piemaisīti 3% ģīpsa vai nē. Sevišķi spilgti šī starpība izpaudās dažu gandrīz galīgi apdedzinātu javu stiprībās gaisā 7 dienu laikā, piem. visu apdedzinātu un samaltu dolomītu, Slokas ŠIII, Stopiņu B3 un B4+5 javas. Šādi novērojumi pamudināja mani paplašināt pētījumu aploku un mēģināt rast izskaidrojumu šīm parādībām javu kristalizācijā un ar to sakarā esošā sacietēšanā. Javas kristalizācijas gaitas novērošanai, kā tas parasts, pētot portlandcementu, lietoju mikroskopu un izmeklēju javu vielu tā saucamos „ūdens preparātus“.

Javas vielas pulveļu iejauc uz priekšmeta stikliņa ar ūdeni. Nemtais ūdens daudzums pāris simts reizes pārsniedz to daudzumu, kāds nepieciešams normālkonsistences javas mīklas iegūšanai. Aplāj ar segstikliņu un spraugu starp abiem stikliem aizsedz ar asfalta lakas kārtiņu, lai aizsargātu preparātu ūdens izgarošanu. Ūdens preparāti turas diezgan labi un daži no tiem glabājas man jau gadu. Daļa gan izkalst ātrāk. Daudz atkarojas no iežuvušās asfalta lakas kārtiņas elastības.

Pret slēdzieniem par portlandcementsa hidratācijas gaitu, dibinātiem uz novērojumiem ūdens preparātos, ceļ iebildumus ļoti daudzi zinātnieki. Tā piem. prof. H. Kühl's<sup>33)</sup>, kas jāpieskaita koloidu-(žel)-teorijas piekritējiem portlandcementsa sacietēšanas jautājumā, raksta, ka portlandcements normālkonsistences javā, iejaukts ar 30% ūdens, dodot koloidālu žel-masu. Turpretī ūdens preparātos, kur portlandcementam piejauktais ūdens daudzums vairaksimtkārtīgi pārsniedzot praktiskā lietojamā ūdens daudzumu, cementsa savienojumu — kalcija-silikātu un kalcija-aluminātu hidrolize norisinoties daudz pilnīgāki. Lielā ūdens pārpilnībā hidrolize varot augšminētos savienojumus galīgi saskaldīt brīvos kaļķa, alumīnija un krama skābes hidratos. Portlandce-

<sup>33)</sup> H. Kühl, Zementchemie in Theorie und Praxis, 52.—55. lp.

menta ūdens preparātos, tamdēļ, tad arī redzot pavisam citādus veidojumus — kristallus (plāksnītes, adatas) un tikai nedaudz žel-masas. H. Kühl's sacietējušās masas plānslīpējumos sakumā nav novērojais kristalizācijas parādības, bet apmēram pēc 20 gadiem, vēl reiz pārbaudīdams, bijis pārsteigts, ieraugot optiski anisotropus veidojumus. H. Kühl's no tam taisa slēdzienu, ka pie portlandcimenta hidratācijas sākumā rodoties želveidīga masa, kas ar laiku pārveidojoties mikrokristallinā. Nestabila veidojuma pārveršanas stabila, pēc H. Kühl'a ieskatiem, esot atkarīga arī no ūdens saturā sistēmā. Visvairāk optiski anisotropu veidojumu radījis plānslīpējums no masas ar lielaku ūdens saturu: 70 d. ūdens uz 100 d. cementa.

H. Pulfrich's un G. Linck's<sup>34)</sup> izmeklejuši portlandcimenta ūdens un ūdens glicerīna preparātus. Ūdens un glicerīna šķīdumus tie ņēmuši tādās attiecībās un šķīdumu tādā daudzumā, lai ūdens saturs iznāktu tāds pats, kā normālkonsistences javā vai vairāk. Novērojot portlandcimenta hidratāciju abos gadījumos, rezultāti pilnīgi atšķirušies. Ūdens glicerīna preparātā ar 60% ūdens bijis žels, sīkas kalcijs hidro-silikāta adatiņas un kalcijs hidro-alumināta plāksnītes, tā tad tas pats, ko novēro ūdens preparātos. Bet ūdens-glicerīna maisījumu lietošanu portlandcimenta sacietēšanas gaitas pētīšanai mikroskopiskā ceļā arī neuzņem bez iebildumiem, jo pēc Donath'a novērojumiem glicerīns, līdzīgi cukuram, kavējot kristalizāciju.

F. Tippmann's<sup>35)</sup> portlandcimenta sacietēšanas gaitas pētīšanai — mikroskopā — ņēmis normālkonsistences miklu, novietojis to uz priekšmeta stikliņa, pārklājis ar segstikliņu un, lai preparāts neiežūtu, spraugu starp seg- un priekšmeta stikliņu pārklājis ar parafīna kartiņu. Tippmann's šos preparātus novērojais krītošā gaismā. Tādā apgaismošanā tie gaismas stari, kas atdurās pret kristallu virsmu, tiek reflektēti zem tāda leņķa, ka mikroskopa redzes aplokā neiekļūst, un tamdēļ kristallu virsmas izskatās tumšas.

Nehidratizētie javu vielas graudiņi un koloidālie veidojumi, reflektē daļu gaismas staru zem tāda leņķa, ka pēdējie var iekļūt novērotāja acī, un tamdēļ izskatās gaiši. Pēc F. Tippmann'a apgalvojumiem, portlandcimenta javai hidratizējoties, rodoties  $\text{Ca(OH)}_2$  kristalli un krama skābes žels. F. Tippmann'am trūkst pierādījumu, ka

<sup>34)</sup> Kolloid-Zeitschrift 1924, Bd. 34, Seite 118—119: Beiträge zur Kenntnis der Hydrations-Vorgänge beim Abbinden des Portlandzements und des Klinkers.

<sup>35)</sup> F. Tippmann, Zement 1930, Nr. 52.

tie ir  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristalli. Lietojot šo metodi, ir grūti tādus sadabūt. Udens preparātos attīstījušiem kristalliem ir iespējams noteikt kristallogrāfiskās konstantes un arī tos krāsot. Pateicoties šīm metodēm, kristallu identificēšana ir pilnīgi iespējama.

Merģelajinos dolomītos un dolomītu merģeļos pielaižama kaļķa silikātu un aluminātu rašanās apdedzināšanas procesā. Pēc J. W. Cobb'a<sup>36)</sup> pētījumiem reakcijas sākums starp sasmalcinātu kvarcu un  $\text{CaCO}_3$  iestājoties jau zem  $800^\circ\text{C}$ ., tā tad zem  $\text{CaCO}_3$  disociācijas temperatūras. Ja kaļķis ir pārakumā, tad pēc J. Cobb'a atzinuma, rodas  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  — ortosilikāts, bet ja  $\text{SiO}_2$  ir pārakumā, tad  $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  — metasilikāts.

(W. Dyckerhoff's<sup>37)</sup>, izdarīdams vēlāk līdzīgus mēģinājumus cietā vidē ar  $\text{CaO}$ , resp.  $\text{CaCO}_3$  un  $\text{SiO}_2$  maisījumiem, apstiprināja ar sildīšanas līkņu palīdzību un mikroskopiski, ka no  $\text{CaO}$  un  $\text{SiO}_2$  maisījuma, kā molekulārās attiecībās 1:1, tā arī 2:1, vienmēr rodies ortosilikāts. Starp  $1100$ — $1200^\circ$  reakcija esot eksotermiska. Pārtraucot maisījuma 1:1 karsēšanu pie  $1220^\circ$ , atdzisušā masā mikroskopiski varot pierādīt  $\beta$ - $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ . Pēc tālākas stiprākas karsēšanas ortosilikāts pārejot metasilikātā. No kaļķa un  $\text{Al}_2\text{O}_3$  cietā vidē karsējot pie  $900$ — $1000^\circ$ , rodies  $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ .

J. Cobb'a un W. Dyckerhoff'a pētījumi rāda, ka apdedzinot merģelajinos dolomītus un dolomītu merģeļus rūpniecības stāvceļos, kur temperatūra pietiekoši augsta, nav izslēgta kaļķa ortosilikāta un kaļķa alumināta rašanās iespēja.

Kādās stechiometriskās attiecībās ir šie savienojumi, tas cits jautājums. Merģelajinos dolomītos ar mazu mālu saturu, un pat dolomītu merģeļos, pie apdedzināšanas, vispār nevar daudz silikātu un aluminātu rasties, un tiem šo javu vielu sacietēšanā nevar būt tāda loma kā portlandcementā.

Varētu jautāt, kamdēļ hidrauliskā dolomīta un dolomītu romāņcementa sacietēšanas pētīšanai izvēlējos šo javu vielu ūdens preparātus?

Novērojumi sacietējušas dolomīta romāņcementa javu vielas plānslīpējumos, rāda citādu ainu, kā portlandcementa plānslīpējumos. Pirmo plānslīpējumos neredzam žēl-veidīgas masas, bet to vietā optiski anisotropus veidojumus, neattīstītu formu kristallus, it kā plāksnītes un sikas adatiņas. Agregāt-polarizējoši javu vielu graudiņi re-

<sup>36)</sup> W. Eitel, Phys. Chemie der Silikate, 382. lp.

<sup>37)</sup> Turpat, 382.—383. un 504.—595. lp.

dzami kā vienas, tā arī otras javu vielas plānslīpējumos. Ļoti vēlējos noskaidrot, kādu savienojumu kristalli rodas, hidrauliskam dolomītam un dolomītu romāncementam hidratizējoties. Šā jautājuma atrisināšanai neatlika cita ceļa, kā ūdens preparāti.

Bez tam, novērotā spilgtā sakarība starp kristalizācijas parādībām ūdens preparātos un atcietējošu javu stiprību, mani vēl vairāk uzmunināja izvēlēties javu vielu sacietēšanas parādību noskaidrošanai ūdens preparātos. Cik lielā mērā novērojumi ūdens preparātos palīdzēja noskaidrot pētāmo javu vielu sacietēšanas gaitu, redzēsīm tālāk.

Norises ūdens preparātos pirmā dienā pēc to pagatavošanas novēroju ik pēc pāris stundām, bet vēlāk pēc 24 stundām.

Sasmalcināts CaO ūdens preparātā pēc dažām stundām dod ļoti daudz sīku neattistītu formu kristallu (mikrof. Nr. 1.). Tas pats CaO, ģipsa klātbūtnē, pēc 2 stundām dod skaitā mazāk, bet toties prāvākus kristallus — heksagonālas plāksnītes, kas jau pa lielākai daļai izaugušas no kaļķa graudiņiem, retāk brīvi peldošas (mikrof. Nr. 2.). Neattistītu formu kristalli un heksagonālas plāksnītes ar kaļķa isopurpurīna ūdenī atšķaidītu spirta šķīdumu nokrāsojas rozā, kas pierādīja, ka tie ir  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristalli. Lai iegūtu vēl noteiktākus norādījumus šo un citu kristallu vielas identificēšanai ar noteiktiem savienojumiem, augšminētos un vēl ļoti daudzus citus ūdens preparātos nodevu prof. B. Popova kunga un viņa palīgasistenta O. Meļļa kunga rīcībā kristallografiskai un optiskai izmeklēšanai. Prof. B. Popova kgs, izmeklēja vienā ūdens preparātu daļā sastopamos kristallus morfoloģiski, bet O. Meļļa kgs noteica optiskās un kristallografiskās konstantes. —

Mikrof. Nr. 2 sastopamas heksagonālas plāksnītes, pēc (sk. mikrofotogrammu aprakstu) O. Meļļa kga noteiktām konstantēm, izrādījās pilnīgi identiskas ar F. W. Ashton'a un R. Wilson'a<sup>38)</sup> izpētītiem  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristalliem. Tāpat pašā CaO ūdens preparātā, ģipsam klātesot, apmēram pēc 20 dienām bez tam novēroju vēl garenas prismiņas (mikrof. Nr. 7 un 7-a) un slotiņveidīgus kristallu agregātus (mikrof. Nr. 8, 8-a, 8-b un 8-c), kas arī ar isopurpurīnu<sup>39)</sup> nokrāsojās rozā krāsā. Sausā ceļā veldzēts kaļķis —  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ir agregāt-polarizējošs

<sup>38)</sup> F. W. Ashton and Raymond Wilson, Amer. Journ. Science (Silliman) (5) 13, 209.—218. lpp., un Ch. Zentralbl. 1927.

<sup>39)</sup> Dr. F. Blumenthal, Die Hydratation von Portlandzement. Anwendung der Farbreagenzien auf die im Portlandzement entstandenen Hydrationsprodukte, 15. lp.

un ar 3% ģipsa piemaisījuma tikai pēc 20 dienām radīja ūdens preparātā pāris kristallus-heksagonālas plāksnītes, bet toties vairāk neattīstītas formas  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristallus un jau minētās garenās prismaņas ar ķīlveidīgiem galiem (uz segtikliņa) un slotiņas.

Apdedzināta un sasmalcināta  $C_1/1100^\circ$  dolomīta, bez ģipsa, ūdens preparātā 5 stundu laikā parādījās retas  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  heksagonālas plāksnītes, un vairāki īsi resni prizmatiski stabiņi, kuņu skaits pamazām arvien pieaug (mikrof. Nr. 3); gadījās arī reti saauguši stabiņi (mikrof. Nr. 3-a un 38. zīm., I. mikrof. tab.).

Pēc šo prizmatisko stabiņu gaismas laušanas koeficientiem un optiskās zīmes — tie atbilst  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristalliem (sk. mikrof. aprakstu). To apstiprināja arī krāsošanas reakcija.

Prizmatiskiem stabiņiem novērotas šādas kristalla formas: heksagonāla, vai divu trīstūrņu prizmu kombinācija, divas trīstūrņas bipiramīdas (piramīdas?), vai romboedri, trapezoedrs (?), bāzes pinakoids.

Tuvāka un precīzāka plāksņu noteikšana nebija iespējama, jo nevarēja atrast kristallus ar labi izveidotu augšējo un apakšējo galu. Tomēr kristallu trīstūrņais raksturs ir neapšaubāms, jo trīstūrņo bipiramīdu plāksnes nevienādas: vienas bipiramīdas plāksnes gludas, otras grumbuļainas. Pēdējās sastopamas biežāk. Šāda parādība uz  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristalliem novērota pirmo reizi (mikrof. Nr. 3-a un 38. zīm.). Domājams, ka šie kristalli pieder trīstūrņo trapezoedra klasei. Minētās plāksnes uz  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristalliem, izņemot trapezoedra plāksni, novērojuši profesori B. Popovs un V. Fišers uz kristalliem, kas iegūti apmaiņu reakcijas ceļā starp  $\text{NaOH}$  un  $\text{CaCl}_2$ , difundējot  $\text{CaCl}_2$  šķīdumu  $\text{NaOH}$  šķīdumā agar-agarā un otrādi<sup>40</sup>).

Tas pats apdedzināts un sasmalcināts  $C_1/1100^\circ$  dolomīts, ģipsam klātesot, ūdens preparātā 5 stundu laikā deva ļoti daudz heksagonālu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  plāksniņu (mikrof. Nr. 4) un 24 stundu laikā parādījās arī sīkas īsas adatiņas, izaugušas no javu vielas graudiem (mikrof. Nr. 5), bet  $2\frac{1}{2}$  mēnešos parādījās arī jau minētās garenās prismaņas (mikrof. Nr. 7) ar ķīlveidīgiem galiem. Kādā citā preparātā prof. B. Popovs atrada arī sfērokrīstallus (mikrof. Nr. 11). Arī apdedzināta un sasmalcināta Slokas P II/2/1050° dolomīta, bez ģipsa, ūdens preparātā novēroju, samērā, daudz trīstūrņu stabiņu un mazāk heksagonālu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  plāksniņu. Pēc 2 mēnešiem šai preparātā novēroju daudz

<sup>40</sup>) W. Fischer u. A. Schmidt, Über die Hydrate des Calciumoxyds und die rhythmische Fällung derselben. Latv. Univers. raksti XVI. 1927.



sfērokristallu agregātu (mikrof. Nr. 12 un 12-a) un pilienveidīgu sfērokristallu agregātu (mikrof. Nr. 13). Ģipsam klātesot, rodas ļoti daudz heksagonālu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  plaksnīšu un reti trigonāli kristalli.

Nepilnīgi apdedzinātu Cēsu  $\text{C}_1/900^\circ$  dolomītu paraugu ar 7%  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_1/850^\circ$  ar 17%  $\text{CO}_2$  un  $\text{C}_1/800^\circ$  ar 27%  $\text{CO}_2$  satura, ar un bez ģipsa, ūdens preparātos retos gadījumos novēroju kristallu rašanos īsā laika pēc preparāta pagatavošanas. Pa lielākai daļai kristalli rodas pēc ilgāka laika, kad preparātā parādījās garenas prizmiņas (mikrof. Nr. 7) ar ķilveidīgiem galiem un slotiņas, kas parasti parādās pēc ilgāka laika. Preparātā ar 7%  $\text{CO}_2$  satura (mikrof. Nr. 8-a, 8-b un 8-c) redzamas „slotiņas“.

No merģeljaino dolomītu javu vielu grupas paraugiem, izmekleju raksturīgāko javu vielu ūdens preparātus. Lai pārbaudītu rezultātus no vienas un tās pašas javu vielas, pagatavoju, atkārtojot pēc kāda laika, vairākus preparātus.

No Slokas Š III javu vielām izcilu stāvokli stiepes izturības ziņā ieņem Slokas Š III/1100° ar ģipsa piemalumu. Kā sevišķi raksturīga parādība jāatzīmē ārkārtēji augsts stiepes izturības sasniegums 7 dienu laikā, uzglabājot gaisā. Pēc 28 dienām it visos uzglabāšanas apstākļos minētā ģipsu saturošā javu viela deva vislabākos izturības rezultātus, daudz parākus nekā bez ģipsa piemaluma. Labāko apstiprinājumu lielai mehāniskai izturībai jau 7 dienu laikā — ātrai cietēšanai — deva novērojumi ūdens preparātos. Izmeklejot no Slokas Š III/1100° merģeljainā dolomīta, ar un bez ģipsa piedevām pagatavotus ūdens preparātus, atradu, ka izšķirība abos gadījumos ļoti dužas acīs. Pirmā preparātā jau apmēram pēc 2 stundām, skaitot no javu vielas iejaukšanas ūdenī, parādījās gaŗas tievas no agregātiem eŗa veidīgi izauguŗas adatas (mikrof. Nr. 14). Œadas adatas kaŗķa un dolomītu grupas ūdens preparātos netiku atradis, tā ka ar tām nācās te sastapties pirmo reizi. Salīdzinot Œo gaŗo tievo adatu lauŗanas koeficientu ar dabisku ceolītu — plombierīta ( $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  — metahidrosilikāta), hillebrandīta ( $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  — ortohidrosilikāta) un vēl citu ceolītu, kā ksonotlīta un okenīta — lauŗanas koeficientiem<sup>41)</sup>, adatām tas bija mazāks un līdzinājās  $n=1,460 \pm 0,005$ .

Iedarbojoties ar etiķskābo — metilenzilā Œķīdumu, adatas apmēram pēc 1/4 stundas mazliet izliecās un nokrāsojās zilas. Ar Œo re-

<sup>41)</sup> N. H. Winchell and A. N. Winchell, Element of optical mineralogy. Part II and III. New-York 1927 and 1929.

akciju pierādīju, ka tās var būt kalcijs hidrosilikāts. Šo krāsu reakciju kalcijs hidrosilikāta identificēšanai lietojis F. Blumental's. Preparātā bez ģipsa gaŗo tievo adatu nebija, bet to vietā pēc vairākām dienām parādījās  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  heksagonālas plāksnītes un, pēc pāris mēnešiem, garenas prismiņas ar ķīlveidīgu galu (mikrof. Nr. 7). Interesanti salīdzināt tikko aprakstīto Slokas Š III/1100° un mazliet vājāk apdedzināto Slokas Š III/1050° merģeljaino dolomītu. No pēdējā, ar un bez ģipsa, pagatavotie ūdens preparāti rādīja pavisam citādu ainu. No gaŗām tievām adatām tur nebija ne vēsts, bet to vietā preparātā ar ģipsu daudz  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  heksagonālu plāksnīšu, bet preparātā bez ģipsa — maz heksagonālu plāksnīšu un īsu resnu stabiņu — trigonālie  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristalli. Apmēram pēc mēneša pēdējā preparātā parādījās iegarenās prismiņas ar ķīlveidīgu galu.

Slokas Š III/1240°, ar un bez ģipsa, ir tilpumā nepastāvīgs, briestošs. Tilpumā nepastāvīgi briestoši merģeljaino javu vielu grupā izrādījās ne tikai Slokas Š III/1240° un Š III/1300°, bet arī Allažu M/1240° un heterogēnais Slokas P/3/1270° un dolomītu merģeļu grupā — Slokas Š II/1300° un Salaspils L3/1300°. Zīmīgi, ka augšminētās briestošās javu vielas iegūtas stipri augstās apdedzināšanas temperatūrās — 1240° līdz 1300°; zemākās temperatūrās tās pašas izejvielas deva tilpumā pastāvīgas javu vielas. Norādījums, ka apdedzināšanas temperatūras izvēlē jābūt zināmā mērā uzmanīgiem, jo katrs merģeljainā dolomīta un dolomīta merģeļa paraugs var zināmos apstākļos kļūt briestošs. Briestanas parādības es izskaidroju ar javu vielu daļiņu  $\text{CaO}$  un  $\text{MgO}$  stipri dažādu hidratācijas ātrumu.

Iežu šķembas, pat gāzes mufeļa krāsni, arējās kārtās un serdē var būt dažādi apdeģušas. Mālu saturošu dolomītu viendabīguma jēdzienam ir tomēr tikai relatīva nozīme, jo mālu sadalījums nekad nevar būt pilnīgi ideāls. Tamdej apdedzinot, it īpaši augstākās temperatūrās, var rasties vietas, kas dažādi izturas pret ūdeni.

P. Budņikov'a<sup>42)</sup> papildus pētījumi vēl reizi apstiprināja jau agrāk zināmo faktu, ka  $\text{CaO}$  maksimālais veldzēšanas un hidratācijas ātrums ir tad, ja tas, iegūts pie 1100° C.  $\text{CaO}$  hidratācijas ātrumu stipri iespaido  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  un  $\text{MgO}$  piemaisījumi, pat nelielos daudzumos. P. Budņikov's<sup>43)</sup> arī konstatējis, ka maksimālais  $\text{MgO}$  hidrā-

<sup>42)</sup> П. П. Буднѣковъ, Скорость гашенія извести, прокаленной при разныхъ температурахъ. Изв. Ивано-Вознес. Пол. И. т. VII,

<sup>43)</sup> P. Budnikoff, Lösungsgeschwindigkeit der bei verschied. Temperatur. geģlühten Magnesia. Z. f. anorg. und allg. Chemie 1930, Bd. 1930.

tācijas ātrums ir tad, ja tas iegūts pie 800—900° C. MgO hidratācijas ātrumu sevišķi stipri iespaido 3—5% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> piemaisījums.

Salīdzināšanas dēļ ar iepriekšējiem tilpumā pastāvīgiem Slokas Š III/1100° un Š III/1050°, izmēģināju ūdens preparātos briestošos Slokas Š III/1240° un Š III/1300°, un te atklājās, ka Š III/1240°, ģipsam klātesot, ūdens preparātā deva, kā garās tievās adatas (mikrof. Nr. 14), tā arī Ca(OH)<sub>2</sub> heksagonālās plāksnītes vienā laikā.

Otrā preparātā, bez ģipsa, no adatām ne vēsts, bet tikai dažās vietās — heksagonālās plāksnītes un tomēr mazāk, nekā iepriekšējā preparātā. Pēc vairākiem mēnešiem abos preparātos parādījās garenas prismiņas ar ķilveidīgu galu un tetragonālu kristallu „rozetes“.

Slokas Š III/1300° 24 stundu laikā ūdens preparātā ar ģipsu deva daudz sīku heksagonālu plāksniņu, bet bez ģipsa preparātā mazāk. Pirmā preparātā pēc mēneša parādījās sīkas, no agregātiem izaugušas, adatiņas (mikrof. Nr. 5), bet otrā — nē. Pusotra mēneša laikā abos preparātos bija novērojamas garenas prismiņas ar ķilveidīgu galu un slotiņas. Preparātā ar ģipsu uz nejauši iekļuvuša linu šķiedras pavediena bija nogrupējušies ilgākā laikā tetragonāli kristalli (mikrof. Nr. 9). O. Meļa kgs, dibinādamies uz plašiem pētījumu materiāliem, nāk pie slēdziena, ka tetragonālie kristalli ir pilnīgi identiski garenām prismiņām ar ķilveidīgiem galiem un slotiņu tievām adatiņām. Novērotas arī pārejas no garenām prismiņām ar ķilveidīgiem galiem uz slotiņām un tetragonāliem kristalliem. Tetragonālo kristallu, garenu prismiņu ar ķilveidīgiem galiem un slotiņu vielas — Ca(OH)<sub>2</sub> — identitāte pierādīta ar isopurpurīna krāsu reakciju. Tetragonālo kristallu detaļi redzami mikrof. Nr. 9-a, 9-b un 39. zīm. III. mikrof. tab. Tetragonālie Ca(OH)<sub>2</sub> kristalli nav identiski ar S. Glinka's<sup>44</sup>) portlandcementā novērotiem pēc ārējā izskata šķietami līdzīgiem rombiskiem kristalliem, jo nebija saskatāmi Glinkas novērotie kristallu triņķi un pseidoheksagonālās plāksnītes ar triskārtīgu nodzišanu polarizācijas mikroskopā.

Briestošu javu vielu ūdens preparāti neiezīmējas ar sevišķām īpatnībām un tur nekādas sevišķas pazīmes nav manāmas.

Heterogēnais Slokas P II/3, apdedzināts pie 1000°, ar ģipsu, ūdens preparātā 24 stundu laikā deva daudz Ca(OH)<sub>2</sub> heksagonālu plāksniņu, bez ģipsa pāris vietās heksagonālas plāksnītes un isus resnus stabiņus — trigonālos Ca(OH)<sub>2</sub> kristallus. Pēc ilgāka laika abos preparātos

<sup>44</sup>) С. Глинка. О кристаллической форме гидрата окиси кальция. Журн. Русск. Физ.-Хим. Общества. Том. XVII. 1885. 541—545 лр.

parādījās garenas prismiņas ar ķīlveidīgu galu un rozetes. Novērojumi ūdens preparātos un Slokas P II/3 javas stiepes izturība pēc 7 un 28 dienām, uzglabājot gaisā (11. zīm.), apstiprina, ka šas īpašības atbilst visdrīzāk hidrauliskam dolomītam un tā ir atrcietējoša javu viela.

Ja salīdzinām hidrauliskā dolomīta stiepes izturību pēc 28 dienām mitrā telpā un ūdenī, ar Slokas Š III/1100° un pat Š III/1050°, tad acis dužas, ka uzslēgtus silikātus saturošie dolomīti — Slokas Š III — augšminētos uzglabāšanas apstākļos dod pārākus stiepes izturības rezultātus nekā hidrauliskais dolomīts. Ja ar Slokas Š III/1100° javas lielaku izturību, ģipsam klātesot, visos uzglabāšanas apstākļos vēl varētu vest sakarā ne tikai ar drīzu un daudzu kristallu rašanos (tāda ir arī hidrauliskam dolomītam), bet arī ar citādu kristallu formu (gaņas tievās adatas) un stiprāku kristallu nosiešanos, tad tomēr nekaidrs paliek jautājums, kāda iemesla dēļ tā pati java bez ģipsa un Slokas Š III/1050° java ar un bez ģipsa, mitrā telpā un ūdenī, dod labākus rezultātus nekā hidrauliskais dolomīts, jo gaņo tievo adatu vietā ir vērojamas sākumā tikai  $\text{Ca(OH)}_2$  heksagonālās plāksnītes, kādas mēs sastopam arī hidrauliskā dolomīta ūdens preparātos. Ne citādas formas kristalli, nedz arī kādas želveidīgas vielas nav konstatētas.

Tālāk atstāstīšu novērojumus ar citām mergēļaino dolomītu javu vielām ūdens preparātos. Allažu M/1000° un M/1100° javu vielas ar ģipsu ūdens preparātos 24 stundu laikā deva samērā daudz sīku  $\text{Ca(OH)}_2$  heksagonālu plāksnišu, kas ar laiku pieņēmas lielumā. Bez ģipsa kristalli radās vēlāk. Allažu M/1240° — tilpumā nepastāvīgs — ar ģipsu ūdens preparātā 24 stundu laikā deva sīkas adatiņas (mikrof. Nr. 5), bet bez ģipsa pēc 3 dienām heksagonālas plāksnītes. Allažu M/1000° un M/1100° ir ļēni cietējoši un tādēļ arī no gaņām tievām kalcija-hidrosilikātu adatām nav ne vēsts; 7 dienu laikā gaisā tie sasniedz vidējus rezultātus.

Slokas Š I/1050° ar ģipsu ūdens preparātā deva 24 stundu laikā daudz heksagonālu  $\text{Ca(OH)}_2$  plāksnišu. Bez ģipsa kristalli sāka rasties tikai pēc 19 dienām. Arī šeit interesanti atzīmēt, ka, lai gan ģipsam klātesot augšminētā javu viela, samērā isā laikā, deva daudz kristallu, tomēr, izņemot uzglabāšanu gaisā, pārējos apstākļos labākus rezultātus sasniedzu ar to pašu javu vielu bez ģipsa. Slokas Š I/1300° ūdens preparātā ar ģipsu pāris dienu laikā parādījās  $\text{Ca(OH)}_2$  heksagonālas plāksnītes un sīkas adatiņas; bet bez ģipsa — tikai heksago-

nālas plāksnītes un pēc mēneša bez tam vēl  $\text{Ca(OH)}_2$  tetragonālie kristalli — garenas prismaņas ar ķilveidīgu galu un „slotiņas“.

Dolomītu mergēļu javu vielu grupā ar lielāku uzslēgtās, šķīstošās kramskābes un  $\text{Al}_2\text{O}_3$  saturu, pēc javu vielu, ar un bez ģipsa piedevām, kristalizācijas parādībām ūdens preparātos ir grūtāk, pat neiespējami spriest par javas varbūteju sacietēšanas gaitu. Attēlošu šeit savus novērojumus ūdens preparātos un mēģināšu taisīt salīdzināmus slēdzienus par mēchanisko izturību.

Salaspils L 4<sup>b</sup>/ap/950° ar un bez ģipsa ūdens preparātos 24 stundu laikā deva, samērā, maz  $\text{Ca(OH)}_2$  heksagonālu plāksnišu, pie kam šo plāksnišu, kā parasts, ģipsa preparātā bija vairāk, nekā bez ģipsa.

Tas pašs paraugs, apdedzināts pie 1040° ar ģipsu pēc 2 dienām rādīja sīkas adatiņas un, pēc ilgākā laika, pāris heksagonālu plāksnišu.

Slokas P II/1—2/1000° un Slokas P II/4<sup>b</sup>/1000°, ar ģipsu, ūdens preparātos 24 stundu laikā bija vērojamas sīkas adatiņas. Pirmā preparātā pēc 3 nedēļām tām pievienojās tetragonālas sist.  $\text{Ca(OH)}_2$  kristalli — garenās prismaņas ar ķilveidīgu galu.

Slokas Š II/1050° ar ģipsu 24 stundu laikā deva daudz gaļu tievu adaņu (mikrof. Nr. 15), bet bez ģipsa preparātā — mēneša laikā nekādi kristalli nebija novērojami.

Slokas Š II/1250° ar ģipsu ūdens preparātā deva 24 stundu laikā sīkas adatiņas, bet bez ģipsa pēc vairākiem mēnešiem parādījās daudz iegarenu prišmiņu ar ķilveidīgu galu un „slotiņas“. Slokas Š II/1300° ir briestošs un ar ģipsu ūdens preparātā deva 24 stundu laikā gaļas tievas adatas, un retas heksagonālas plāksnītes. Bez tam prof. B. Popova kgs atrada tur arī sfērokristallus. Ūdens preparātā bez ģipsa piedevām augšminētai javu vielai, mēneša laikā kristalizācijas parādību nebija.

Heterogēnais Maņuskas dolomīta mergēlis „He I“, apdedzināts pie 1050° un 1150°, ar ģipsu, ūdens preparātos deva sīkas adatiņas pēc 24 stundām, vēlākais pēc 7 dienām. He I/1050° bez ģipsa 6 mēnešu laikā nedeva kristallus. No He I/950° ar un bez ģipsa ūdens preparātiem pēc vairākiem mēnešiem izkristalizējās sīkas adatiņas.

Raksturīgi, ka aprakstīto dolomītu mergēļu javu vielu ūdens preparātos, ģipsam klātesot, heksagonālas  $\text{Ca(OH)}_2$  plāksnītes sastop reti, bet to vietā ir vairāk novērojamas sīkas adatiņas. Javu vielu ūdens preparātos bez ģipsa, kā plāksnītes, tā arī sīkas adatiņas, pa lielākai daļai izpaliek.

Javas ar ģipsu, uzglabātas gaisā, deva labākus stiepes izturības rezultātus nekā bez ģipsa, bet visumā rezultāti nebija augsti. Ļoti dīvaini, ka Slokas ŠII/1050°, ģipsam klātesot, ūdens preparātā 24 stundu laikā deva daudz gaŗu tievu adatu (mikrof. Nr. 15), lai gan java nav ātrcietējoša, jo pēc 7 dienām gaisā nesasniedz lielu stiepes izturību. Pēc 28 dienām bez ģipsa mitrā telpā un ūdenī gūst labākus rezultātus, nekā ar ģipsu. Vispār jāsaka, ka augšminētās javas bez ģipsa pēc 28 dienām mitrā telpā bez izņēmuma dod labākus rezultātus nekā ar ģipsu. Tapat ūdenī, izņemot Slokas PII/1—2.

Salaspils L 4<sup>a</sup>/1000° (5,1% CO<sub>2</sub>), ģipsam klātesot, ūdens preparātā 24 stundu laikā atkārtoti deva gaŗas tievās adatas (mikrof. Nr. 15). Tā pati javu viela bez ģipsa pēc 6 dienām deva garenas prismiņas ar ķilveidīgu galu. Salaspils L 4<sup>a</sup>/1200° ar ģipsu ūdens preparātā 3. dienā bija manāmas sikas adatiņas. Pēc kāda mēneša tam pievienojās iegarenās prismiņas ar ķilveidīgu galu. L 4<sup>a</sup>/1200° bez ģipsa ūdens preparātā neuzrādīja 2 nedēļu laikā ne mazākās kristalizācijas zīmes. Lai gan L 4<sup>a</sup>/1000° ar ģipsu ūdens preparātā uzrādīja gaŗas tievas adatas (mikrof. Nr. 15), tomēr java nav pietiekoši pieskaitāma ātrcietējošām. Salaspils L 4<sup>a</sup>/1200° ar ģipsu ūdens preparātā uzrādīja sikas adatiņas un vēlāk vēl citus kristallu veidojumus. No tā pagatavotā java, uzglabāta ūdenī, deva labākus stiepes izturības rezultātus, nekā bez ģipsa, bet mitrā telpā otrādi — java bez ģipsa deva labākus rezultātus, kaut gan ūdens preparāts bija „tukšs“.

Salaspils L 3/1000°, ar ģipsu, ūdens preparātā bija radušies reti heksagonālu plāksnišu žuburi, kuŗu n ir nedaudz < 1,572 (mikrof. Nr. 6). Pēc 1½ mēneša tam pievienojās daudz gaŗas tievas adatas (mikrof. Nr. 15) gan brīvi peldošas, gan arī no romāncementa graudiņiem izaugušas. Tā pati javu viela bez ģipsa pēc dažām dienām deva heksagonālas plāksnītes. Salaspils L 3/1150° ar ģipsu pēc 2 dienām ūdens preparātā rādīja sikas adatiņas, bez ģipsa — preparāts bija „tukšs“.

Salaspils L 3/1200° ar un bez ģipsa ūdens preparātos kristalizācija norisinājās ātrāki; 24 stundu laikā pirmā preparātā bija radušies daudzi heksagonālu plāksnišu žuburi (mikrof. Nr. 6) un gaŗas tievas adatiņas (mikrof. Nr. 15), bet otrā-heksagonālas plāksnītes.

Neraugoties uz nelielu starpību apdedzināšanas temperatūrās L 3/1150° un L 3/1200° attiecīgās javās ar un bez ģipsa mitrā telpā deva ārkārtēji atšķirīgus stiepes izturības rezultātus. L 3/1200°, vielas trūkuma dēļ, nevarēju izmēģināt gaisā un ūdenī un rezultātus salīdzināt

ar  $L3/1150^\circ$ ,  $L3/1200^\circ$  lielai stiepes izturībai noteikti ir sakars ar drīzu un daudzu kristallu rašanos, tikai neskaidrs, kamdēļ java ģipsam klātesot (gaŗas tievas adatas) mitrā telpā dod zemākus rezultātus nekā bez ģipsa (heksagonālas plāksnītes).

Heterogēnais Stopiņu  $B3/900^\circ$  ar 6,4%  $CO_2$  un  $B4+5/900^\circ$  ar 4,4%  $CO_2$ , ar ģipsu 24 stundu laikā ūdens preparātos deva gaŗas tievas adatas (mikrof. Nr. 14), bet bez ģipsa — pēc vairākām dienām heksagonālas plāksnītes. Stopiņu  $B3/900^\circ$  un  $B4+5/900^\circ$  ir atrcietējošas javu vielas. Stopiņu  $B3/1100^\circ$  un  $B4+5/1100^\circ$  ir vāji saķepušas un ar un bez ģipsa ūdens preparātos kristalizācijas parādību nebija. Stiepes izturība javām nebija liela, tomēr jāatzīmē, ka ģipsam klātesot, visos uzglabāšanas apstākļos tā bija labāka nekā bez ģipsa. Stopiņu  $B3/1250^\circ$  un  $B4+5/1250^\circ$  stiprak saķepušas un ar un bez ģipsa ūdens preparātos vairāku mēnešu laikā nekādas kristalizācijas parādības netika novērotas. Viņu stiepes izturība ļoti niecīga.

Apvienojot novērojumus apdedzinātu un sasmalcinātu dolomītu, merģejaino dolomītu un dolomītu merģeļu ūdens preparātos, jānāk pie sekošiem slēdzieniem:

1) Heksagonāla habitusa  $Ca(OH)_2$  kristalli ģipsu saturošos ūdens preparātos (mikrof. Nr. 2) un īsi resni trigonāli stabīņi (mikrof. Nr. 3) ieņem galveno vietu vairuma un kristallu drīzas rašanās ziņā dolomītu un merģejaino dolomītu ūdens preparātos. Trigonālie  $Ca(OH)_2$  kristalli parasti ir kopā ar heksagonāliem.

2) Apdedzināta un sasmalcināta  $CaO$  ūdens preparātos, ģipsam klātesot, novērojamas heksagonāla habitusa  $Ca(OH)_2$  plāksnītes, bet bez ģipsa preparātos neattīstītu formu sīki  $Ca(OH)_2$  kristalli (mikrof. Nr. 1).

3) Pēc ilgāka laika, parasti pēc dažiem mēnešiem pēc preparāta pagatavošanas, visu javu vielu ūdens preparātos parādās tetragonālās sistēmas  $Ca(OH)_2$  kristalli: tetragonālu prizmu un tetragonālas bipiramīdas kombinācijā (mikrof. Nr. 9-a un 39. zīm.) garenu prizmiņu ar ķīlveidīgiem galiem (mikrof. Nr. 7 un Nr. 7-a) un tievu adatiņu agregātu — „slotiņu“ veidā (mikrof. Nr. 8, Nr. 8-a, Nr. 8-b un Nr. 8-c). Kā tetragonālie, tā arī trigonālie  $Ca(OH)_2$  kristalli ūdens preparātos novēroti pirmo reizi un literatūrā nekur vēl nav aprakstīti.

4) Sīkas adatiņas (mikrof. Nr. 5) sastopamas apdedzinātu un sasmalcinātu dolomītu un dolomītu romāņcemetu ūdens preparātos, bet tomēr vairāk dolomītu romāņcimentu preparātos. Sīko adatiņu sastāvs grūti pierādāms. Krāsošanas ceļā ar etiķskābo metilenzilo da-

žos dolomītu romāncementa ūdens preparātos izdevās pierādīt, ka sīkās adatiņas atbilst kalcija hidrosilikātiem. Tīru apdedzinātu un sasmalcinātu dolomītu ūdens preparātos sīkās adatiņas varētu būt  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Ar isopurpurīnu pat prāvāki  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristalli krāsojas vispārīgi vāji un sīko adatiņu rozā nokrāsa, ja tāda būtu, nav saskatāma. Sīkās adatiņas, acīmredzot, ir divējāda sastāva. Šas adatiņas novērojamas ūdens preparātos vai nu pilnīgi atsevišķi, vai arī visvairāk gadījumos kopā ar  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristalliem, bet nekad kopā ar gaļajām, tievajām adatām.

5) Gaļās tievās adatas pilnīgi iztrūkst apdedzinātu un sasmalcinātu kaļķu un dolomītu ūdens preparātos, bet gan sastopamas dažu dolomītu romāncementu ūdens preparātos, ģipsam klātesot. Gaļuma ziņā novēroti 2 adatu tipi: vienām adatām caurmēra gaļums ap  $140\mu$  (mikrof. Nr. 14) un otrām  $70\mu$  (mikrof. Nr. 15).

Gaļās tievās adatas krāsojas ar etiķskābo metilenzilā šķīdumu — reakcija uz kalcija — hidrosilikātu. Ar retiem izņēmumiem, tās sastopamas ūdens preparātos kopā ar  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  plāksnītēm. Šādi izņēmumi ir Slokas Š III/1240°, Salaspils L 3/1100° un L 3/1200°.

6) Sferokristalli (mikrof. Nr. 11) un sferokristallu agregāti (mikrof. Nr. 12, 12-a un 13) ir mazāk izplatīti un retos gadījumos sastopami apdedzinātu un sasmalcinātu dolomītu un dolomītu merģeļu ūdens preparātos.

7) Heksagonālu plāksnīšu žuburi (mikrof. Nr. 6) atrasti tikai divos — Salaspils L 3/1000° un L 3/1200° — ūdens preparātos, ģipsam klātesot. Pēc laušanas koeficienta, žuburi neatbilst  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; kāda sastāva tie ir — paliek atklāts jautājums.

8) Visos ūdens preparātos un javu vielu plānslīpējumos novēroti agregātpolarizējoši graudiņi.

9) Vairāk kā 200 izpētītos ūdens preparātos, starp tiem arī  $\text{MgO}$  preparātos, nevienā neizdevās pierādīt  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  kristallus. M. Glasenapp'a<sup>45)</sup> darbam pievienotās mikrofotografijās Nr. 4, 5 un 8 par  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  kristalliem apzīmētie kristalli, noteikti izskatās pēc tetragonālām  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  prismiņām ar ķīlveidīgiem galiem un sīkām adatiņām.

Mēģināsim rast izskaidrojumu hidrauliskā dolomīta un dolomītu romāncementa sacietēšanai un stiepes izturībai dažādos uzglabāšanas

<sup>45)</sup> M. Glasenapp, Über den Chemismus der Erhärtung dol. Romanzemente, 1922, Nr. 49.



apstākļos un noskaidrot, kāda loma piekrīt ģipsa piemalumam. Iesakim ar apdedzinātu un samaltu dolomītu. Iejaucot apdedzinātu un samaltu dolomītu ar 64—70% ūdeņa normālkonsistences mīklā, tanī jau tūlīt, vai pēc dažām minūtēm, novērojama temperatūras celšanās. Apdedzināta un sasmalcināta dolomīta mīkla, ģipsam klātesot, veldzējas lēnākā gaitā un tamdēļ nav novērojama tik strauja temperatūras celšanās, kā bez ģipsa. Tāpat saistišanās sākums abos gadījumos nav vienāds: pirmā apm. pēc 1 min., otrā pēc 5 min. Lielākā CaO un MgO mīklas masā, bez ģipsa piemaluma, temperatūras kāpšana var būt tik strauja un izsaukt tik spēcīgu tvaika attīstīšanos, ka ir iespējama plaisu rašanās cietējošā mīklā. Reakcijas siltums ir tik liels, ka izsauc tās daļas ūdens pārvēršanos tvaikos, kas nav paspējusi saistīties, hidratizēties.

Apdedzināta un sasmalcināta CaO veldzēšanās, pat ģipsam klātesot, norisinās strauji un, tā kā CaO hidratācijas siltums ir lielāks, nekā CaO un MgO (apdedzināta dolomīta), hidratācijas siltums, tad man arī neizdevās iegūt no CaO biežāku javas plāceni bez plaisām. V. Kohlschütter's<sup>46)</sup> ir noteicis no dažādām izejvielām iegūtā CaO reakcijas siltumu pie veldzēšanās un arī veldzēšanās ātrumu Dewar'a traukā. Pēc V. Kohlschütter'a uz veldzēšanās ātrumu sevišķu iespaidu atstāja CaO graudiņu struktūra, kas savukārt atkarīga no izejvielas un apdedzināšanas temperatūras un bez tam, kā jau zināms, arī veldzēšanai lietotā ūdens daudzums un piedevas ūdeņam, resp. elektrolīti. Apdedzinātā un samaltā CaO un dolomīta mīklā norisinās arī vēl citādas parādības. Apdedzinātā dolomīta malums ir porains. Šī porainība var būt stipri svārstīga, atkarībā no javu vielas iegūšanai izraudzītā dolomīta tīrības, apdedzināšanas temperatūras u. t. t. Ūdens pieskaņas daļiņu virsmai, piepilda poras un izsauc CaO un MgO hidratāciju. Ca(OH)<sub>2</sub> un Mg(OH)<sub>2</sub> rodoties, notiek daļiņu palielināšanās tilpumā, apm. 2 reizes, java briest un sairst.

Kā sekas tam ir daļiņu caurmēra samazināšanās un viņu skaita pieaugšana. Līdz ar to daļiņas nāk ciešākā sakarībā viena ar otru. Javu vielai hidratizējoties ūdens pa daļai saistās, pa daļai iztvaiko, daļiņu dispersitātes pakāpe pieaug un mīkla top staignāka (sacietēšanas sākums). V. Kohlschütter's pielaiž kaļķu mīklā arī piebriedušas žēl-daļiņas. Ja ūdens pietiekošā daudzumā, tad atsevišķas daļiņas ie-

<sup>46)</sup> V. Kohlschütter und Foitknecht, Helvetia Acta 1923, 6, 359.—361 lpp.

tevē adsorbēta ūdens čaula. — Tālāk norisinās dolomīta javas sacietēšana, pie tam hidrauliska sacietēšana.

Kā izskaidrot apdedzināta un sasmalcinātā dolomīta hidraulisku sacietēšanu?

Jaievēro, ka apdedzināts un veldzēts dolomīts, pazīstamais „mūra kaļķis“, ir gaisa javu viela. Veldzējot apdedzinātu dolomītu gabalus ar noteiktu daudzumu ūdens sausā ceļā, tie sairst pulverī. Tāds sausi veldzēts dolomīta pulveris, iekļauts ūdenī, nesaistās un cietē ļoti gausi, ilgā laikā, uzņemdam pakāpeniski no gaisa  $\text{CO}_2$ , pārvēršdamies ogļskābā kalcijā un magnēzijā, tā tad ir tipiska gaisa javu viela. Jau senāk bija novērots, ka veldzējot apdedzināta dolomīta gabalus slapjā ceļā, veldzēšanas bedrēs, slapjā dolomīta javu viela vairāk vai mazāk saistās un sacietē. Tamdēļ arī apdedzinātu dolomītu slapjā ceļā neveldzē. Šāda sacietējusi java lielu mēchanisku izturību nesasniedz, un to var diezgan viegli saberst pirkstos.

Galīgi apdedzināta un sasmalcināta dolomīta hidrauliskā sacietēšana dibinās, acimredzot, uz  $\text{Ca(OH)}_2$  kristalizācijas. Sevišķi izdevīgi apstākļi ir ģipsu saturošā javā, jo tanī rodas daudz prāvu heksagonālu  $\text{Ca(OH)}_2$  plāksniņu, kas pa lielākai daļai saistītas ar javu vielas graudiņiem, izaugušas no tiem. Plāksnītes novietojušās paralēli viena otrai. Tuvi esošo graudu plāksnītes ar savām virsmām pieskaņas viena otrai, kamdēļ rodas pamatīga noenkurošanās, nosiešanās, kuņas sekas ir stiprā mēchaniskā saiste.

Apdedzinātā un sasmalcinātā dolomīta javā bez ģipsa,  $\text{Ca(OH)}_2$  kristallu ir mazāk, tie ir citādas formas un sīkāk. Šī java nekādos uzglabāšanas apstākļos nesasniedz to mēchanisko izturību, ko java ar ģipsu, sevišķi, kad javas ilgāku laiku uzglabā mitrā telpā un ūdenī, pēc 84 dienām. Tā kā java ar ģipsu, nule minētos uzglabāšanas apstākļos, pieaug izturībā, tad jāpielaiž, ka ģipss veicina  $\text{Ca(OH)}_2$  plāksniņu pastāvīgu augšanu.

Abu javu ar un bez ģipsa stiepes izturības strauja pieaugšana ar vecumu gaisā ir izskaidrojama ar jaunu sacietēšanas faktoru —  $\text{CaCO}_3$  un  $\text{MgCO}_3$  pievienošanos. 3 cm. biezās plāceņos, pēc 2 mēnešu stāvēšanas gaisā, mēģinot tos skrumbāt, garoza izrādījās cietāka, nekā serde. Analizējot garozas nokasījumus un serdes izgriezumus, pirmā saturēja 14—17%  $\text{CO}_2$ , otrā 7%  $\text{CO}_2$ .

Sausā ceļā veldzēts dolomīts ir agregāt-polarizējošs. Tetragonāliem  $\text{Ca(OH)}_2$  kristalliem, novērotiem ūdens preparātos pēc ilgāka

laika pēc preparāta pagatavošanas, nevar būt jāvā tik liela nozīme mehāniskās izturības veicināšanā kā heksagonālām  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  plāksnītēm, jo vēl vairāk tamdēļ, ka garenās prismiņas ar ķilveidīgu galu un retās „slotiņas“, nav saistītas ar javu vielas graudiņiem. Minētās javas sacietēšana daudz maz apmierinoši norisinās tikai uzglabājot to gaisā, zem  $\text{CO}_2$  iespaida.

Pusapdedzināto dolomītu,  $\text{CaCO}_3$  un  $\text{MgO}$  sacietēšanu, H. Kühll's<sup>47)</sup> ved sakarā ar kompleksu savienojumu rašanos starp  $\text{CaCO}_3$  un  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  pusapdedzinātus un sasmalcinātus dolomītus iejaucot ūdenī. H. Kühll's un W. Knothe gan tālak savā darbā atzīmē, ka sajaucot  $\text{MgO}$  ar  $\text{CaCO}_3$  attiecīgās ekvivalentās proporcijās un iejaucot maisījumu ūdenī, tiem neesot izdevies iegūt daudz maz izturīgu hidraulisku javu vielu. Dr. E. Donath's un A. Lang's<sup>48)</sup>, turpretī apgalvo, ka viņiem no ekvivalentos vairumos sajauciem  $\text{CaCO}_3$  un  $\text{CaO}$ , maisījumu uzmanīgi apslāpinot ar ūdeni, esot izdevies iegūt kompaktu sacietējušu javu.

Maisījums, kas saturot  $\text{CaCO}_3$ , vai atkal  $\text{CaO}$  pārsvarā, ne ekvivalentās attiecībās, sevišķi ar  $\text{CaO}$  pārkumu, sacietējot slikti. Abi minētie pētnieki nāk pie slēdziena, ka  $\text{CaCO}_3$  piemīt īpašības ķīmiski saistīt noteiktus daudzumus  $\text{CaO}$ , maisījumu iejaucot ūdenī. Viņi

pieved reakcijas nolīdzinājumu:  $\text{CaCO}_3 + \text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} \begin{matrix} / \text{OCa}-\text{OH} \\ \backslash \text{OCa}-\text{OH} \end{matrix}$ .

Iedarbojoties uz sacietējušu javu vielu ar ūdeni, šķīdumā  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  pierādīt nevarot, kamdēļ Donath's nāk pie slēdziena, ka esot jāpielaiž kalcijs hidrokarbonāta eksistence. Citā vietā savā darbā E. Donath's pielaiž

arī baziska kalcijs-magnēzijas hidrokarbonāta  $\text{CO} \begin{matrix} / \text{OCa}-\text{OH} \\ \backslash \text{OMg}-\text{OH} \end{matrix}$

eksistencei.

Pusapdedzināts dolomīts ar 27%  $\text{CO}_2$  satura, ūdens preparātā nedeva kristalizācijas parādības, ja neņem vērā pāris „slotiņas“ ģipsa saturošā preparātā pēc 8 mēnešiem. Sakarā ar to, javai bija necīga

<sup>47)</sup> Dr. Kühll und Knothe, Die Chemie der hydr. Bindemittel, 52. un 69. lpp.

<sup>48)</sup> E. Donath und E. Lang. Zur Existenz basischer Kalziumkarbonate, Oest. Chemiker Zeit. 1917, Nr. 18, und E. Donath, Die Chemie des Ziegelmauerwerkes, 59. un 60. lpp.

mēchaniskā izturība. Kalcija vai kalcija-magnēzijas hidrokarbonāta eksistence jāapšaubā, jo tas vien, ka no CaO un CaCO<sub>3</sub> maisījuma iegūst mazliet saturīgu javu vielu, vēl nav nekāds pierādījums hidrokarbonātu eksistencei. Jau atzīmēju, ka apdedzināts un sasmalcināts CaO ar ūdeni hidratizējas un pietiekošā ūdens daudzumā Ca(OH)<sub>2</sub> kristalizējas — hidrauliski sacietē. Ja tas ir vēl maisījumā ar piejāvu, tad ūdens iztvaikošana nav vairs tik spēcīga, ka varētu izsaukt cietējošas javas plaisāšanu. —

Nepilnīgi apdedzinātu dolomītu javās Ca(OH)<sub>2</sub> kristallu rašanās notiek ļoti gausi, kristallu ir maz un tamdēļ mēchaniskās izturības ziņā mitrā telpā un ūdenī — apmierinošus rezultātus negūstam. Vienīgi gaisā daži dolomīti ar 8—10% CO<sub>2</sub> saturu dod labākus rezultātus nekā galīgi apdedzinātie.

Veldzējot pusapdedzināta dolomīta gabalus sausā ceļā, ūdens pietiek CaO un MgO hidratācijai, bet ne hidratu šķīdināšanai. Tāda pati parādība novērojama arī, dolomītu veldzējot mitrā telpā ar ūdens tvaikiem. Veldzējot apdedzinātu dolomītu slapjā ceļā, vai vēl labāki, iejaucot apdedzinātu un sasmalcinātu dolomītu ar ūdeni mīklā, ūdens pietiek ne tikai CaO un MgO hidratācijai, bet arī abu hidratu šķīdināšanai. Par atsevišķo komponentu Ca(OH)<sub>2</sub> un Mg(OH)<sub>2</sub> šķīšanas spēju ūdenī jāsaprot, ka Ca(OH)<sub>2</sub> ir nesalīdzināmi lielāka šķīšanas spēja nekā Mg(OH)<sub>2</sub>.

F. F. Selivanov's<sup>49)</sup> 100 ccm. pie —4° C nesasalušā ūdens šķīdumā pierādījis 0,260—0,264 g. CaO (maksimālā Ca(OH)<sub>2</sub> koncentrācija), bet pie 18° C tikai 0,128g. CaO. Ar temperatūras paaugstināšanos Ca(OH)<sub>2</sub> šķīšana samazinoties. L. Miller's un T. Witt's<sup>50)</sup> noteikuši Ca(OH)<sub>2</sub> šķīšanu pie 30° un atraduši, ka 100 ccm. ūdens izšķīst 0,119—0,120g. CaO. Mg(OH)<sub>2</sub> šķīšanu ir noteikuši H. Remy's un A. Kuhlman's<sup>51)</sup> un atraduši 3,97 · 10<sup>-4</sup> mol/ltr, bet W. Busch's<sup>52)</sup> — 2,14 · 10<sup>-4</sup> mol/litrā.

Kā zināms, apdedzināta dolomīta veldzēšanās, CaO un MgO hidratācija, ir eksotermiska reakcija, kas attīsta tikdaudz siltuma, ka

<sup>49)</sup> Ф. Ф. Селивановъ, Гидраты окиси кальция, Журналъ Русск. Физ.-Хим. Общ. 1913. 252—266 лр.

<sup>50)</sup> Ch. Zentralblatt. 1929, 1794.

<sup>51)</sup> Ch. Zentralblatt, 1925, I, 331.

<sup>52)</sup> Ch. Zentralblatt 1927, I, 2932.

javu vielas mikla sakarst pat līdz ūdens viršanas temperatūrai, pie kam daudz ūdens iztvaiko. Ja nu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  šķīšana ar temperatūras celšanos samazinās, tad, kā izskaidrot pārsātinātu šķīdumu rašanos un  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristalizāciju?  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  un  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  pārsātinātu šķīdumu rašanās būtu izskaidrojama ar  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  un  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  šķīduma koncentrācijas pieaugšanu ūdens iztvaikošanās dēļ. Par nožēlošanu līdz šim fizikāli-ķīmiskā literatūrā nav datu par  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  pārsātinātiem šķīdumiem, par  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  izdalīšanās un kristalizācijas ātrumu, kā arī par ģipsa iespaidu uz minētām parādībām. Nekas nav zināms arī par divu komponentu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  un  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  pārsātinātu šķīdumu īpašībām, un kā šīs īpašības iespaido nelielie  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  un  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  piemaisījumi, kas atrodami apdedzinātos tehniskos dolomītos. Prof. V. M. Fišer's<sup>53)</sup>, kuš ļoti daudz pētījis pārsātinātus saļu šķīdumus un atradis svarīgas likumības, tos raksturo kā tādus, kas lielā mērā padoti dažādu blakus apstākļu iespaidiem. Šie blakus iespaidi dažreiz izpaužoties tīk asi, ka grūti esot pateikt, vai zināma pārsātinātā šķīduma īpašība atkarīga no izšķīdinātās sāls, vai no nejauša nepamanīta piemaisījuma. Pat vienas un tās pašas javu vielas, ar vienādu ūdens daudzumu, pārsātināšanas un kristalizācijas apstākļi var būt stipri dažādi, atkarībā no uzglabāšanas apstākļiem. Astotnieki, uzglabāti gaisā, laboratorijas telpā zaudē daļu javas mitruma; uzglabājot tos mitrumā un ūdenī, — ūdens saturs javās nemainas, par ko pārliecinājos nosverot astotniekus pirms un pēc uzglabāšanas.

Ūdenī iejauktas apdedzinātu merģeljaino dolomītu un dolomītu merģeļu javu vielās ar lielāku un dažādāku uzslēgto silikātu saturu, pārsātināšanas un kristalizācijas apstākļi bus vēl sarežģītāki.

Lai pārliecinātos, vai ūdens temperatūra iespaido dolomītu romāncementa mēchanisko izturību, tad pāris gadījienos ķermeņišu pagatavošanai normās paredzētā  $16^\circ$ — $18^\circ\text{C}$  siltā ūdens vietā, ņemu vārošu. To darīju arī tamdēļ, lai iegūtu, salīdzināšanai, dolomītu romāncementa javu ar tādu pat temperatūru, kāda ir apdedzināta un samalta dolomīta javai, pēc iejaukšanas ūdenī. Izradījās, ka lietojot vārošu ūdeni, javu vielas saistīšanās sākums gan iestājās ātrāk, bet stiepes izturība astotniekiem, uzglabājot gaisā, bija stipri pieaugusi, turpreti mitrā telpā un ūdenī maz mainījusies. Acīmredzot, pārsātināšanas un kristalizācijas apstākļi paraugiem, uzglabātiem gaisā, un iejauktiem

<sup>53)</sup> В. М. Фишер, Исследования над пересыщенными растворами солей. Рига, 1913. г. un: Studien an übersättigten Lösungen. Latv. Univ. raksti XIV. 1926.

ar vārošu ūdeni ir citādāki nekā iejauktiem ar normālas temperatūras ūdeni.

Par dolomītu romāncementu sacietēšanu, atskaitot M. Glasenapp'a darbu, par kuŗu jau runāju ievadā, literatūrā trūkst datu. Pēc prof. M. Glasenapp'a uzskatiem dolomītu romāncementa sacietēšanā galvenā loma esot MgO, resp. kristalliniskam Mg(OH)<sub>2</sub>. Mazāk svarīga loma esot kalcija-hidrosilikātam. Ca(OH)<sub>2</sub> kristalli, kas portlandcimenta ūdens preparātos parādotes kā pirmie, dolomītu romāncementa ūdens preparātos esot sastopami reti, vai pat pilnīgi iztrūkstot. M. Glasenapp's apgalvo, ka tieša Ca(OH)<sub>2</sub> kristallu rašanās esot tikpat kā izslēgta, jo pēc viņa domām Ca(OH)<sub>2</sub> rodotes hidrolitiski, kaļķa silikātiem vai kaļķa aluminātiem saskaldotes. Kā jau minēju, nevienā līdz šim izmeklētā ūdens preparātā man neizdevās pierādīt Mg(OH)<sub>2</sub> kristallus. Turpretī Ca(OH)<sub>2</sub> kristalli mēģelaino dolomītu javu vielu grupas preparātos ieņem galveno vietu. Par pierādījumu tam, ka Ca(OH)<sub>2</sub> kristalli var rasties arī tieši, bez attiecīgu kaļķa savienojumu hidrolizes, noder bezgala daudzie Ca(OH)<sub>2</sub> kristalli apdedzinātu un sasmalcinātu dolomītu un CaO ūdens preparātos, kur dažādu kaļķa silikātu un aluminātu esamība pilnīgi izslēgta. Tā kā M. Glasenapp'am izdevies vienā dolomītu romāncementa preparātā novērot koloidālu Ca(OH)<sub>2</sub>, kas 12—24 st. laikā pārveidojies kristalliniskā, tad viņš šo novērojumu līcis pamatā apgalvojumam, ka sākumā pie kalcija silikātu un aluminātu hidrolizes rodotes koloidālais Ca(OH)<sub>2</sub>, kuŗa lielākā daļa vēlāk kristallizējotes. Kalcija hidroaluminātam dolomītu romāncementa sacietēšanā esot pavisam nenozīmīga loma. Tālākā dolomītu romāncementa sacietēšanas gaitā redzamu lomu spēlējot arī CO<sub>2</sub> saturs gaisā.

Hidrauliskā dolomīta iegūšana deva man iespēju salīdzināt to ar apdedzinātiem, silikātus saturošiem dolomītiem — dolomītu romāncementu, un izsekot, kā uzslēgtā krama skābe iespaido javas mehāniskās īpašības tādos uzglabāšanas apstākļos, kur javu hidrauliskās īpašības izpaužas visspilgtāki, t. i., mitrā telpā un ūdenī. Ka uzslēgtā krama skābe pozitīvi iespaido javu stiepes izturību mitrā telpā un ūdenī, par to nav šaubu. Rodas jautājens, kādā veidā ūdenī iejauktā javā parādās krama skābe: koloidālā vai kristallinisku savienojumu veidā ar kaļķi un ūdeni, kā kaļķa hidrosilikāts. Kā novērojumi dolomītu romāncementu ūdens preparātos rāda, kaļķa hidrosilikātu rašanās vienā daļā preparātu, gan tikai ģipsam klātesot, ir pierādīts fakts. Cits jautājens, vai dibinoties uz novērojumiem ūdens

preparātos, kuņos sastopamas divējāda veida gaņas tievas adatas ap  $140\mu$  un  $70\mu$  gaņumā un sīkas kaļķa hidrosilikāta adatiņas, ir iespējams iepriekš pateikt, ka ūdens preparātiem atbilstošās javas dos labākus stiepes izturības rezultātus, nekā javas, kuņu ūdens preparātos bez ģipsa adatas neparādas, bet to vietā vai nu parādās kristalli, vai preparāts ir pilnīgi „tukšs“. Liekas, ka no atsevišķiem agregātiem izaugušām adatām, kas krustojas visdažādākos virzienos, vajadzētu dot kristallu režģi ar ļoti stipru mēchanisku saisti, pat pārāku par saisti ar daudzām heksagonālām plāksnītēm. Līdz šim tikai ātrcietejošās Slokas Š III/1100°, Stopiņu B 3/900° un B 4+5/900° javas apstiprinājušas novērojumus ūdens preparātos.

Slokas Š II/1050°, Salaspils L 4<sup>a</sup>/1000°, Salaspils L 3/1000° un Salaspils L 3/1200° ūdens preparātos ar ģipsu novērojamas ap  $70\mu$  gaņas tievas kalcija hidrosilikātu adatas un tomēr attiecīgo javu stiepes izturība, uzglabājot mitrā telpā un ūdenī, bija vai nu vienā, vai abos uzglabāšanas apstākļos sliktāka par to pašu javu stiepes izturību bez ģipsa. Tas pats jāsaka arī par dolomītu romāņcementsa ūdens preparātiem, kur ģipsam klātesot, parādās sīkas kaļķa hidrosilikāta adatiņas, ka attiecīgās javas, ģipsam klātesot, parasti mitrā telpā, bet viena daļa arī ūdenī — dod tomēr zemākus stiepes izturības rezultātus, nekā bez ģipsa.

Ja mazāk, vai stiprāk saķepušu, pārdedzinātu heterogēno javu vielu ūdens preparātos kristalizācija nenotiek, ja ūdens preparāti ir „tukši“ pat pēc vairāku mēnešu novērošanas, un ja tādu javu stiepes izturība ir niecīga, tad tā ir pati par sevi saprotama paradība. Bet augšminētos gadījumos, kur novērojumi ūdens preparātos grūti saskaņojami ar normāli apdedzinātu javu stiepes izturības rezultātiem, atliek atzities, ka piesātināšanas un kristalizācijas apstākļi ūdens preparātos un javās manāmi atšķirīgi un tikai vienā daļā gadījumu pēc novērojumiem ūdens preparātos var daudz maz spriest par sagaidāmo mēchanisko izturību. Dolomītu romāņcementsu javas, iejauktas ūdenī, vairāk, vai mazāk sasilst, pie kam ūdens pat mazliet iztvaiko, un tā rodas citādi pārsātināšanas apstākļi, nekā ūdens preparātos ar lielu šķīdinātāja pārākumu. Heksagonālu plāksnišu žuburus sastāpu tikai divos preparātos, kamdēļ par tiem taisīt slēdzienus nav iespējams. Nenoliedzami, ka hidraulisko dolomītu un dolomītu romāņcementsu tālākā sacietēšanā svarīgu lomu spēlē arī gaisa CO<sub>2</sub>. Dolomītu romāņcements, kā vidēji izturīga hidrauliska java, līdz šim ūdens būvēm nav lietota.

## Apzīmējumu paskaidrojumi.

### 1.—37. zīmējumā lietotās zīmes:



paraugi ar ģipsu, uzglabāti gaisā.  
Probekörper mit Gips, an der Luft.



paraugi bez ģipsa, uzglabāti gaisā.  
Probekörper ohne Gips, an der Luft.



paraugi ar ģipsu, uzglabāti mitrā telpā.  
Probekörper mit Gips, im feuchten Raum.



paraugi bez ģipsa, uzglabāti mitrā telpā.  
Probekörper ohne Gips, im feuchten Raum.



paraugi ar ģipsu, uzglabāti ūdenī.  
Probekörper mit Gips, im Wasser.



paraugi bez ģipsa, uzglabāti ūdenī.  
Probekörper ohne Gips, im Wasser.



paraugi ar ģipsu, uzglabāti gaisā.  
Probekörper mit Gips, an der Luft.



paraugi bez ģipsa, uzglabāti gaisā.  
Probekörper ohne Gips, an der Luft.



paraugi ar ģipsu, uzglabāti mitrā telpā.  
Probekörper mit Gips, im feuchten Raum.



paraugi bez ģipsa, uzglabāti mitrā telpā.  
Probekörper ohne Gips, im feuchten Raum.



paraugi ar ģipsu, uzglabāti ūdenī.  
Probekörper mit Gips, im Wasser.

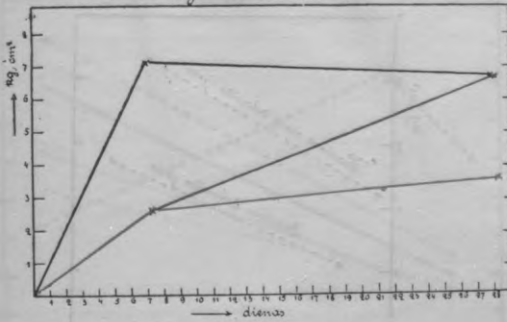


paraugi bez ģipsa, uzglabāti ūdenī.  
Probekörper ohne Gips, im Wasser.



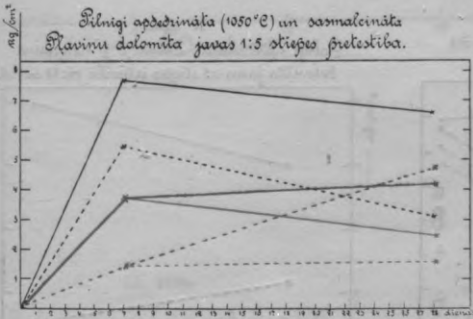
1. zīm.

Pilnīgi (1100°C) apdedzināta un sasmalcināta C. Dolomīta javas 1:5 stiepes ietuv.



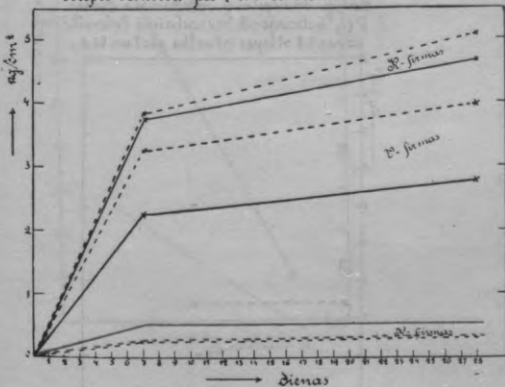
2. zīm.

Pilnīgi apdedzināta (1050°C) un sasmalcināta Slavīnu dolomīta javas 1:5 stiepes pretstība.



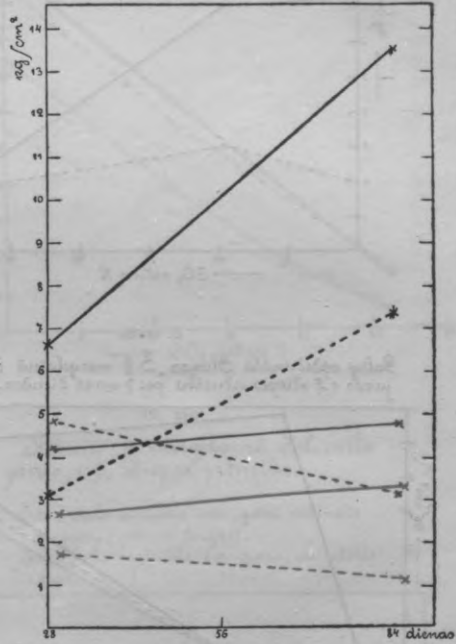
4. zīm.

Technisā magnija oksīda javas 1:5 stiepes izturība pēc 7 un 28 dienām.



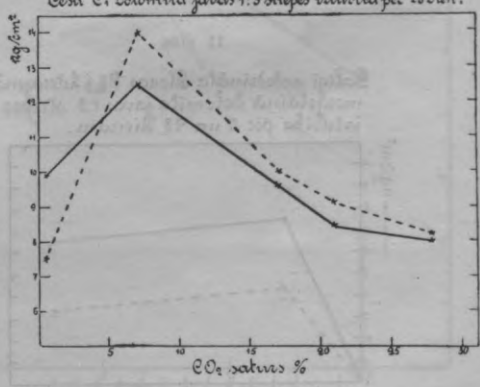
3. zīm.

Pilnīgi apdedzināta (1050°C) un sasmalcināta Slavīnu dol. javas 1:5 stiepes pretstība.



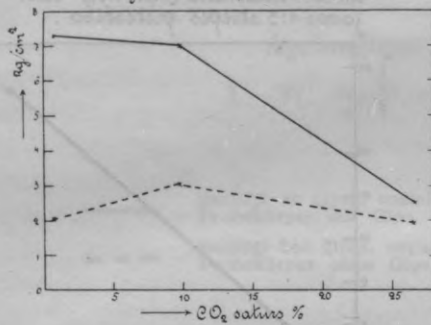
5. zīm.

Galīgi un nepilnīgi apdedzināta un sasmalcināta Cēm C. Dolomīta javas 1:3 stiepes izturība pēc 28 dien.



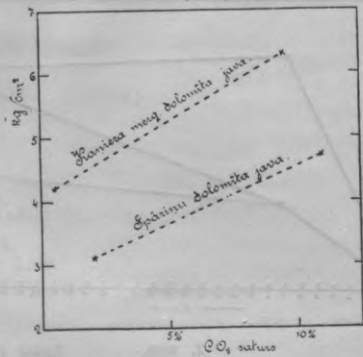
6. zīm.

Saligi un nepilnīgi apdedzināta Sloņas Filo. I/4 dolomīta javas 1:5 sliekšis izturība pēc 98 dien.



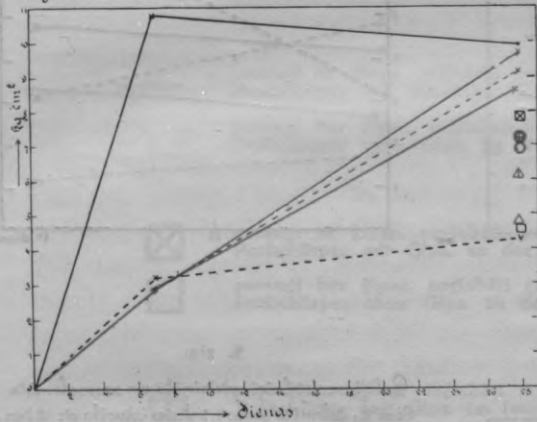
7. zīm.

Saligi un nepilnīgi apdedzināta Spācinu dolomīta un Rāneca mergel. dol. javas 1:5 sliekšis izturība.



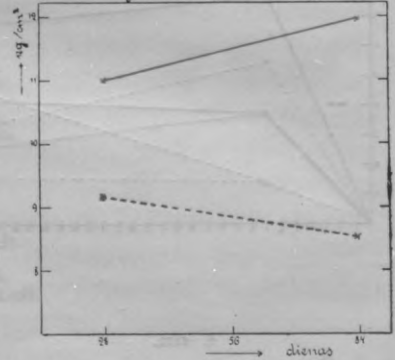
8. zīm.

Saligi apdedzināta Sloņas S II mergelainā dolomīta javas 1:5 sliekšis izturība pēc 7 un 98 dienām.



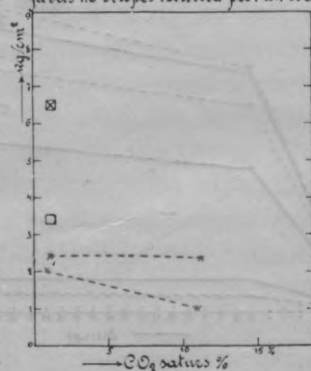
9. zīm.

Saligi apdedzināta Sloņas S III mergelainā dolomīta javas 1:5 sliekšis izturība pēc 28 un 81 d.



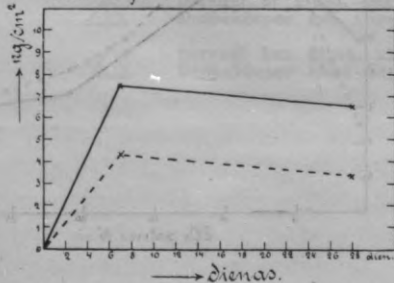
10. zīm.

Saligi un nepilnīgi apdedzināta Sloņas P II/3 heterogēnā mergelainā dolomīta javas 1:5 sliekšis izturība pēc 7 un 28 d.



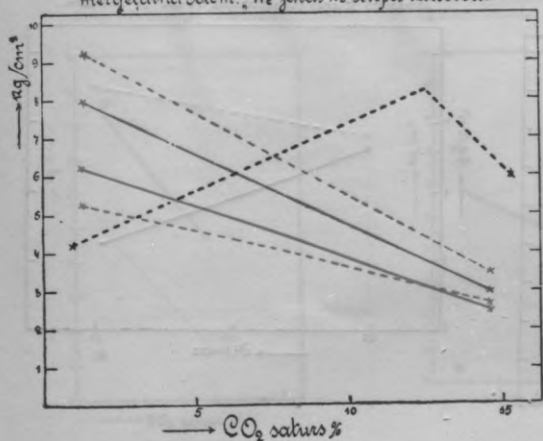
11. zīm.

Saligi apdedzināta Sloņas P II/3 heterogēnā mergelainā dolomīta javas 1:5 sliekšis izturība pēc 7 un 28 dienām.



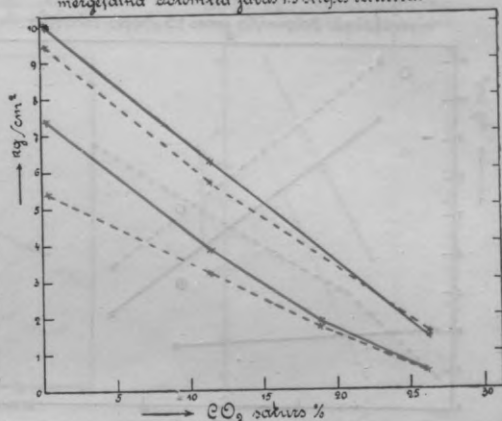
12. zīm.

Salīgi un nepilnīgi apdeģinātā Maģušgas  
merģelāinā dolom. He' jāvās 1:5 stiepes iturība.



14. zīm.

Salīgi un nepilnīgi apdeģinātā Allaiu M'  
merģelāinā dolomita jāvās 1:5 stiepes iturība.



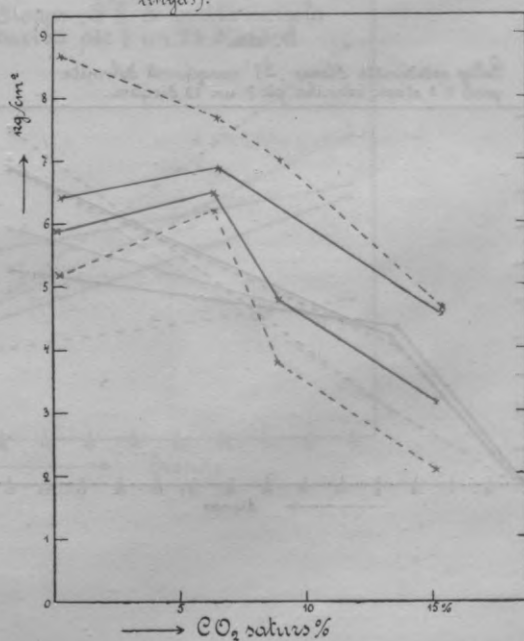
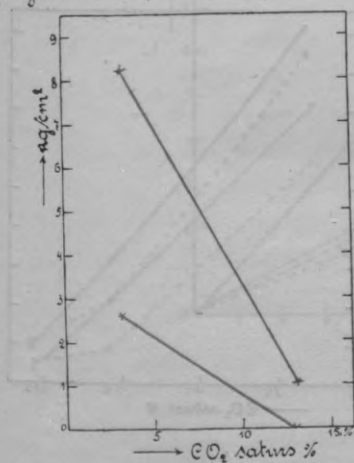
15. zīm.

Allaiu M' merģelāinā dolomita  
jāvās 1:5 stiepes iturība.

Jāvū viela vairākus mēn. gaišā vėdinātā  
ar ģipru (pilnās līnijas).  
Jāvū viela vairākus mēn. gaišā vėdinātā  
ar ģipru (pūnatētās  
līnijas).

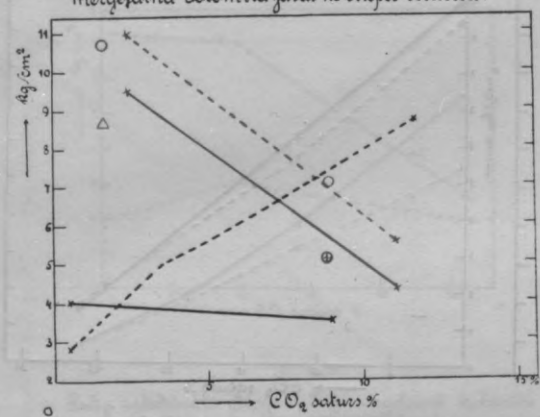
13. zīm.

Salīgi un nepilnīgi apdeģinātā  
Slonas B'10 merģelāinā dolomita  
jāvās 1:5 stiepes iturība pēc 28 dien.



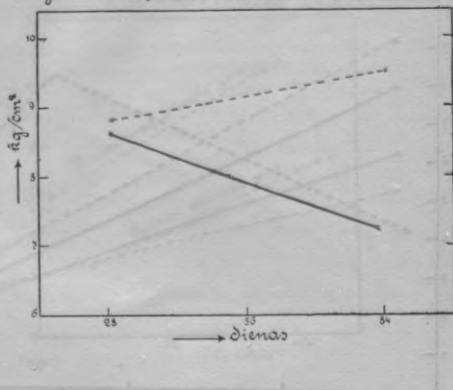
16. zīm.

Galīgi un nepilnīgi apdedzināta Slonas „S1”  
merģefainā dolomīta javas 1:5 stiepes ieturība.



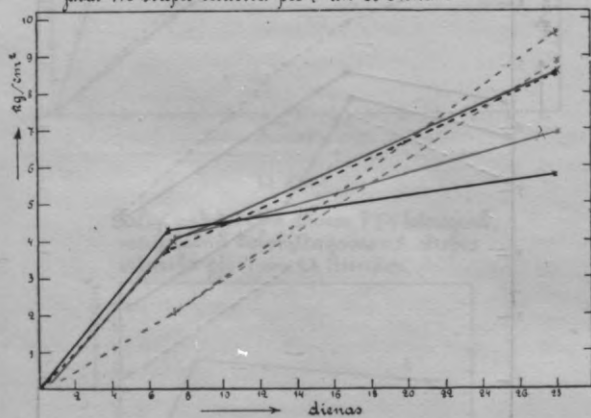
18. zīm.

Galīgi apdedzināta Slonas „S1” merģefainā dolomīta  
javas 1:5 stiepes ieturība pēc 28 un 34 dienām.



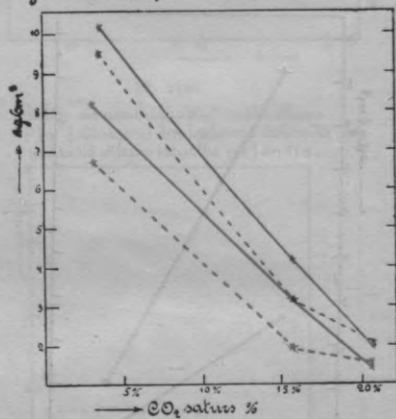
17. zīm.

Galīgi apdedzināta Slonas „S1” merģefainā dolomīta  
javas 1:5 stiepes ieturība pēc 7 un 28 dienām.



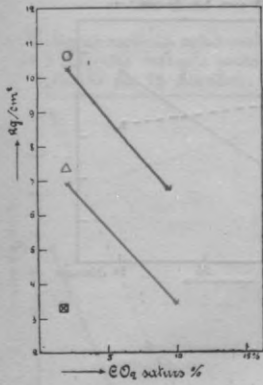
19. zīm.

Galīgi un nepilnīgi apdedzināta  
Salaspils „S1” merģefainā dolomīta  
javas 1:5 stiepes ieturība.



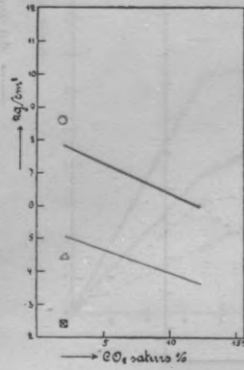
20. zīm.

Salīgi un nepilnīgi apdedzinātā Sļozas P 1/4 dolomīta mergēla javas 1:5 stiepes izturība pēc 28 dienām.



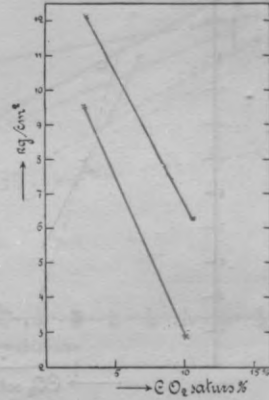
21. zīm.

Salīgi un nepilnīgi apdedzinātā Sļozas P 1/4 dolomīta mergēla javas 1:5 stiepes izturība pēc 28 dienām.



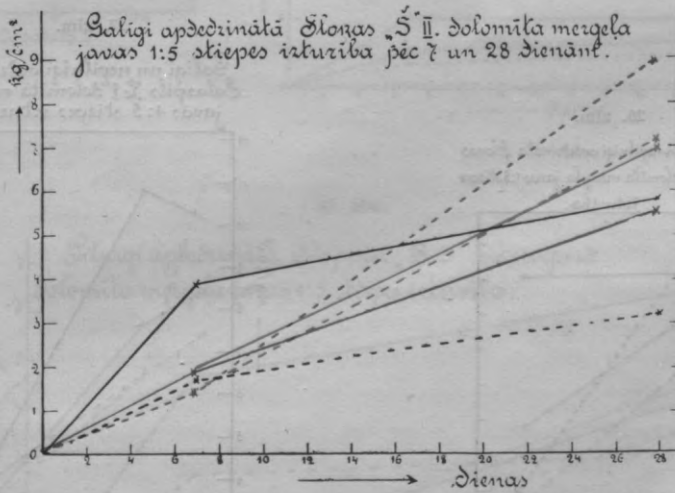
22. zīm.

Salīgi un nepilnīgi apdedzinātā Sļozas P 1/4 dolomīta mergēla javas 1:5 stiepes izturība pēc 28 dienām.



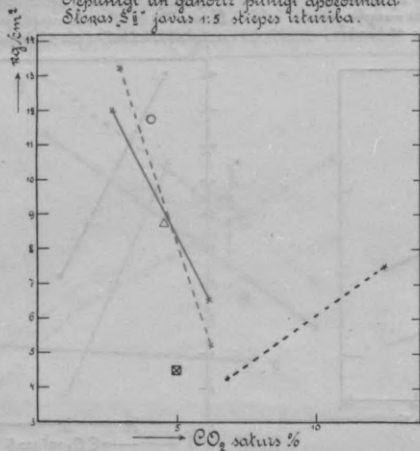
23. zīm.

Salīgi apdedzinātā Sļozas S II dolomīta mergēla javas 1:5 stiepes izturība pēc 7 un 28 dienām.



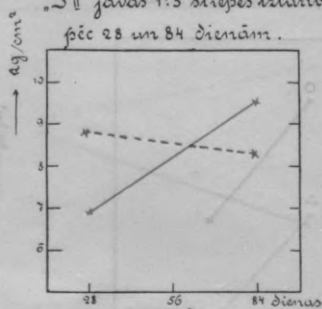
24. zīm.

Ērpilnīgi un gandrīz pilnīgi apdedzinātā Slonas 5<sup>1</sup> javas 1:5 stiepes izturība.



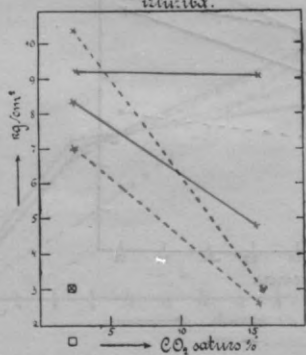
25. zīm.

Galīgi apdedzinātā Slonas 5<sup>2</sup> javas 1:5 stiepes izturība pēc 28 un 84 dienām.



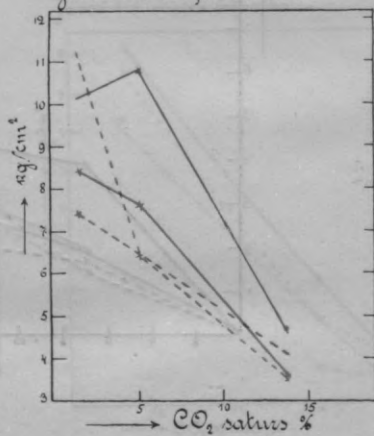
26. zīm.

Galīgi un nepilnīgi apdedzinātā Slonas 5<sup>1</sup> dolomīta mērcēta javas 1:5 stiepes izturība.



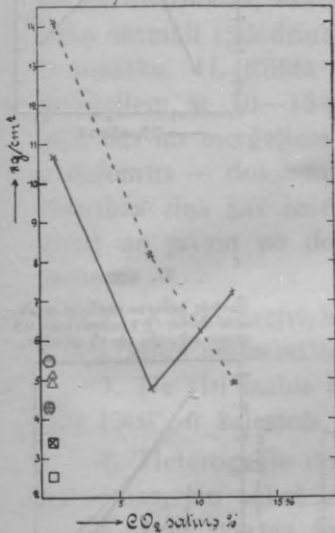
27. zīm.

Galīgi un nepilnīgi apdedzinātā Salaspils 2 dolomīta mērcēta javas 1:5 stiepes izturība.

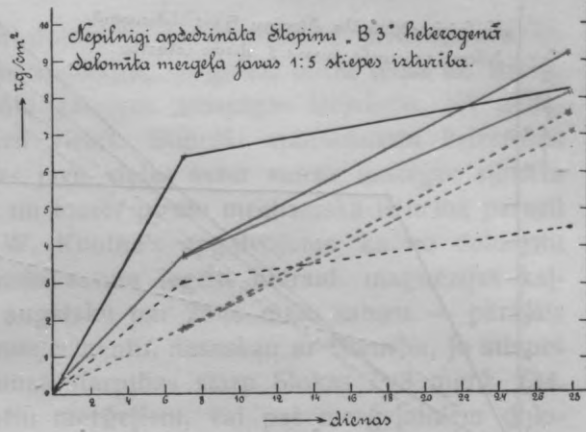


28. zīm.

Galīgi un nepilnīgi apdedzināta Šalaspils L3 Dolomīta mergēļa javas 1:5 stiepes izturība pēc 28 dienām.

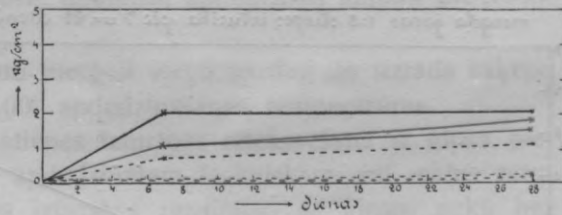


29. zīm.

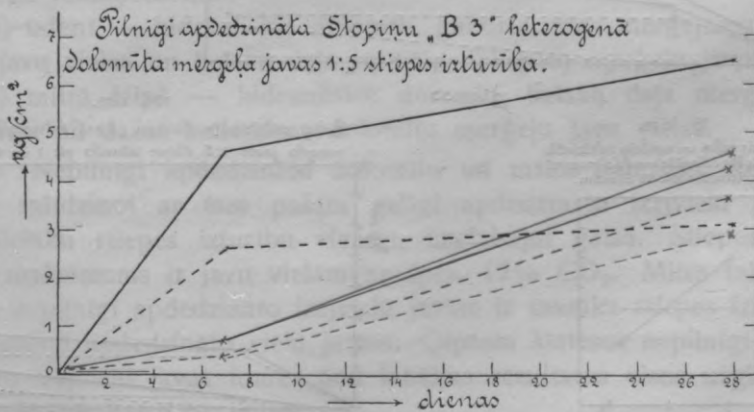


31. zīm.

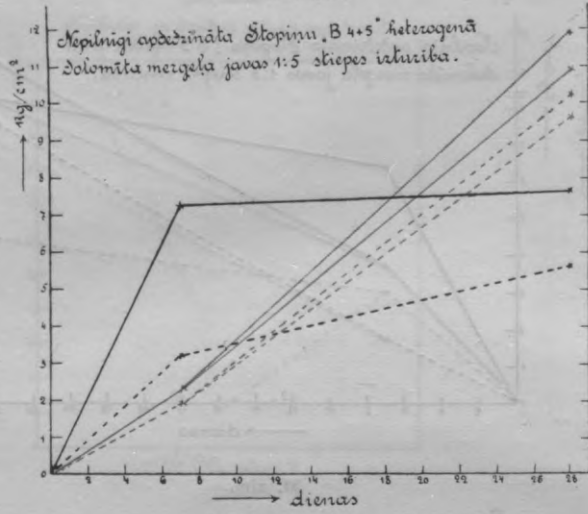
Galīgi un nepilnīgi apdedzināta Stopiņu „B 3” heterogēnā Dolomīta mergēļa javas 1:5 stiepes izturība.



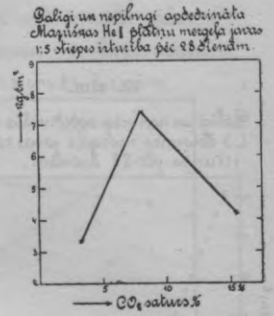
30. zīm.



32. zīm.

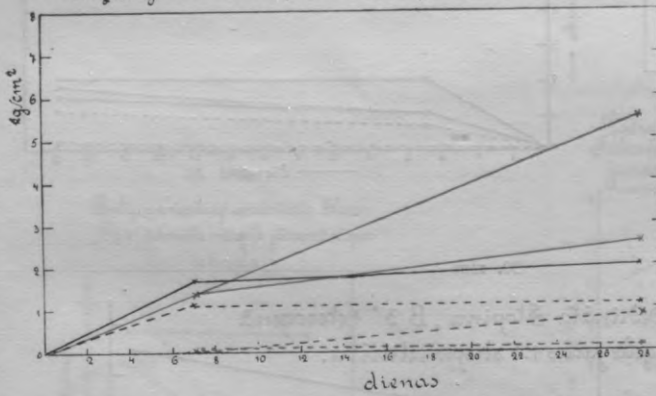


36. zīm.



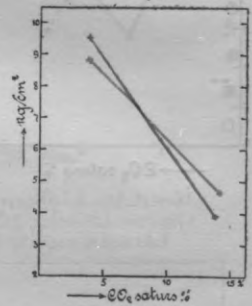
33. zīm.

Gaļi apdedzināta Stopinū „B 4+5” heterogēnā dolomīta mergēļa javas 1:5 sliekšņa izturība pēc 7 un 28 dienām.



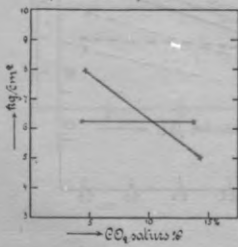
37. zīm.

Sandīte gaļi un nepilnīgi apdedzināta Slokas P/8 mergēļa javas 1:5 sliekšņa izturība pēc 28 dienām.



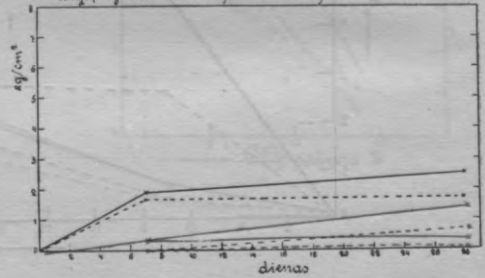
35. zīm.

Sandīte gaļi un nepilnīgi apdedzināta Slokas P/8 dolomīta mergēļa javas 1:5 sliekšņa izturība pēc 28 dienām.



34. zīm.

Gaļi apdedzināta Stopinū „B 4+5” heterogēnā dolomīta mergēļa javas 1:5 sliekšņa izturība pēc 7 un 28 dienām.





## Slēdzieni.

1. Galīgi apdedzinātu dolomītu romāncementu javu stiepes izturība dažādos uzglabāšanas apstākļos, — gaisā, mitrā telpā un ūdenī, nav tieši proporcionāla mālu saturam attiecīgās izejvielās, arī neuzslēgto silikātu saturam javu vielās. Stiprāki apdedzinātās briestošas un pārdedzinātās, saķepušās javu vielas satur vairāk uzslēgtu silikātu nekā normāli apdedzinātās, un tomēr pirmo mehāniskā izturība parasti ir mazāka. H. Kühla un W. Knothe's apgalvojums, ka no dolomītu merģeļiem ar 10—15% mālu satura iegūst hidraul. magnēzijas kaļķus, bet no merģeļiem ar augstāku par 25% mālu saturu — pārējais ir dolomīts — dolomītu romāncementu, nesaskan ar īstenību, jo stiepes izturības ziņā nav ievērojamas starpības starp Slokas P/8 merģ. (34. zīm.) un javām no dolomītu merģeļiem, vai pat merģeļainiem dolomītiem.

2. Katrai izejvielai ir sava īpatnēja izdevīgākā apdedzināšanas temperatūra maksimālās stiepes izturības sasniegšanai.

3. Ne visi mālus saturošie dolomīti, apdedzināti stiprāk pie 1240° līdz 1300°, ir briestoši.

4. Heterogēnie dolomītu merģeļi viegli pārdeg un uzrāda saķepu parādības, jau sākot ar 1100° apdedzināšanas temperatūras.

5. Ļoti svarīga loma stiepes izturības ietekmēšanā ir ģipsa piemelumam līdz 3% apmērā apdedzinātam tehniskam, vai mālus saturošam dolomītam. Labākus izturības rezultātus ar ģipsu, nekā bez ģipsa, dod:

a) gaisā — visas izpētītās javu vielas — hidrauliskie dolomīti un dolomītu romāncements.

b) ūdenī — hidrauliskie dolomīti, gandrīz visas merģeļaino dolomītu javu vielas un lielākā daļa izpētīto dolomītu merģeļu javu vielu.

c) mitrā telpā — hidrauliskie dolomīti, lielākā daļa merģeļaino dolomītu un dažas nedaudzas dolomītu merģeļu javu vielas.

6. Nepilnīgi apdedzinātu dolomītu un mālus saturošu dolomītu javas, salīdzinot ar tām pašām galīgi apdedzināto izejvielu javām, dod lielāku stiepes izturību vienīgi, uzglabājot gaisā. Stiepes izturības maksimums ir javu vielām ar apm. 12% CO<sub>2</sub>. Mitrā telpā un ūdenī nepilnīgi apdedzināto izejvielu javām ir mazāka stiepes izturība, nekā galīgi apdedzināto vielu javām. Ģipsam klātesot nepilnīgi apdedzināto izejvielu javas tomēr dod labākus rezultātus visos uzglabāšanas apstākļos, nekā bez ģipsa.

7. Hidrauliskā dolomīta un dolomītu romāņcementa javas, uzglabātas 7 dienas gaisā, dod daudz labākus rezultātus, nekā tik pat ilgi mitrā telpā uzglabātas. 28 dienu laikā vienīgi hidrauliskā dolomīta javas dod gaisā labākus rezultātus, nekā mitrā telpā, turpretī pārējām, izņemot vairāk vai mazāk saķepušo heterogēno dolomītu merģeļu javas, stiepes izturība mitrā telpā pieaug un pārsniedz stiepes izturību gaisā.

8. a) Ģipsam klātesot, ūdens preparātos gandrīz visos gadījumos norisinās, pēc ilgāka vai īsāka laika, kristalizācija, bez ģipsa — kristalizācija šād un tad izpaliek.

b) Ūdens preparātos ģipsam klātesot, kristalli rodas ātrāk, lielākā skaitā un tie ir pravāki.

c) Ģipss ūdens preparātos ietekmē  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristallu formu un pat sistēmu.

d) Līdz šim konstatēts, ka gažās tievās adatas — kalcijs hidrosilikātu kristalli, — rodas ūdens preparātos tikai ģipsam klātesot. Kur nav ģipsa, nav arī adatu.

e) Sīkās adatiņas līdz šim arī pierādītas tikai ģipsu saturošos ūdens preparātos, izņemot vienu gadījumu ar heterogēno Maņuškas  $\text{He I}/950^\circ$ .

9. Tā kā tetragonālās sistēmas  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristalli ūdens preparātos parādās pēc ilgāka laika, acīmredzot, tie ir stabilāki par heksagonāliem un trigonāliem  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristalliem.

10. Pēc novērojumiem ūdens preparātos ģipsam klātesot, vienīgi apdedzināts un sasmalcināts dolomīts (hidrauliskais dolomīts) un dažī ātrcietējošu dolomītu romāņcementu paraugi dod iespēju iepriekš pateikt, ka attiecīgo javu stiepes izturība ģipsam klātesot būs pārāka, nekā tām pašām javām bez ģipsa.

#### Gala vārds.

Ja salīdzinām apdedzinātu dolomītu merģeļu javu 1:3 stiepes un spiedes izturību (sk. 1. tab.) ar kaļķu romāņcementu attiecīgo javu izturību vienādos uzglabāšanas apstākļos, tad atrodam, ka pirmie dod ne sliktākus rezultātus, kā otrie, kamdēļ pirmās javu vielas ar pilnu tiesību var saukt par dolomītu romāņcementu. Šo javu vielu apzīmēšana par magnēzijas kaļķiem nav pamatota un, spriežot pēc mehāniskas izturības, nav iemesla apgalvot, ka no dolomītiem ar ma-

zaku mālu saturu iegūst hidrauliskos magnēzijas kaļķus, bet ar lielāku mālu saturu — dolomītu romāncementu.

Arī merģeljaino dolomītu javu vielu īpašības nav sliktākas par dolomītu merģeļu javu vielu īpašībām, kamdēļ dolomītu romāncementa ražošanai noderīgo izejvielu izvēli var paplašināt ar merģelajainiem dolomītiem. Ja gribētu runāt par mazvertīgāku dolomītu romāncementu, ko varētu nosaukt par hidrauliskiem magnēzijas kaļķiem, tad tāda cementa iegūšana drīzāk stāvētu sakarā ar izejvielu struktūras neviendabīgumu, pārdedzināšanu, ģipsa piedevu trūkumu u. t. t., nekā ar šabloniski noteiktu mālu daudzumu dolomītos.

Sevišķi augstus stiepes izturības rezultātus iegūstam ar 3—5% ģipsa piemalumu apdedzinātiem merģeljainiem dolomītiem. Dolomītu merģeļu javu vielu grupā ģipsa labvēlīgais iespaids izpaužas mazāk spilgti. Turpretī apdedzinātie un samaltie dolomīti, ģipsam klātesot, iegūst hidraulisko javu vielu īpašības.

Turu par savu patikamu pienākumu izteikt pateicību Rīgas cementa fabrikas a/s C. Ch. Šmidts direkcijai par plašu atbalstu paraugu vākšanā un izmeklēšanā, kā arī par aicinājumu sekot dolomīta romāncementa ražošanai un pārbaudīšanai; tāpat arī prof. B. Popova kungam un asist. O. Meļļa kungam par dzīvo un daudz laika prasošo līdzdalību ūdens preparātos novēroto kristallu morfoloģiskā un kristaloptiskā pētīšanā.

Iesniegts fakultātei 1931. g. 4. martā.

# Dolomitische Romanzemente und hydraulischer Dolomit.

## Zusammenfassung.

Von *E. Rosenstein*

Die Literaturangaben über hydraulische Mörtel, die aus Dolomit von verschiedenem Tongehalt hergestellt werden, sind sehr unvollständig und mangelhaft; der hydraulische Dolomit ist sogar nirgends erwähnt.

Ebenfalls recht mangelhaft sind die Daten über unvollständig und halbgebrannten ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgO}$ ) und gemahlene Dolomit.

Bis jetzt sind noch keine systematischen Forschungen vorgenommen worden zur Klärung der Zusammenhänge zwischen der chemischen Zusammensetzung der Ausgangsprodukte, der Verteilung der Silikate resp. des Tons in den Dolomiten (gleichartig oder ungleichartig), der Brenntemperatur und Dauer, den Lagerungsbedingungen des Mörtels (an der Luft, im feuchten Raum, oder unter Wasser), einerseits, und den mechanischen, Bindungs-, sowie Erhärtungsvermögen und Quellungseigenschaften andererseits.

Es gibt keine Daten über den Einfluss von Beimischungen gemahlene Gipssteins auf die mechanischen Eigenschaften dieser hydraulischer Mörtel bei den verschiedenen Lagerungsbedingungen derselben.

Sowohl die projektierte Normierung der lettländischen dolomitischen Romanzemente, als auch die Möglichkeit, im Auftrage der hiesigen Romanzementfabriken, insbesondere der Rigaer Portland- und Romanzementfabrik A.-G. C. Schmidt, die tonhaltigen Dolomite eingehend zu erforschen, haben mich dazu bewogen, meine Beobachtungen im Laboratorium und in der Praxis in der vorliegenden Arbeit niederzuschreiben.

Die Auswahl an Dolomiten mit einem Gehalt an Ton devonischer Formation war eine sehr grosse hinsichtlich des Tongehaltes, und zum Teil sehr gross in bezug auf die Verteilung desselben im Dolomit.

Die tonhaltigen Dolomite teilte ich ein in:

- 1) Mergeligen Dolomit bei 5—10% Tongehalt (Tab. 9).
- 2) Dolomitmergel bei 10—25% Tongehalt (Tab. 13).
- 3) Mergel (Dolomithaltig) bei über 25% Tonhalt (Tab. 13).

In bezug auf Verteilung des Tons im Dolomit habe ich folgende Einteilung gewählt: homogene und heterogene mergelige Dolomite, Dolomitmergel und Mergel (Seite 39).

In Lettland findet man reinste sowie auch weniger reine Dolomite. Die Dolomite wurden bei verschiedenen Temperaturen gebrannt, wobei verschieden lange die maximal zulässige Temperatur eingehalten wurde, darauf gelöscht (nur ein Teil der Dolomite) oder besprengt, wie auch gelüftet.

Aus Dolomiten, sowie tonhaltigen Dolomiten, bei verschiedenen Bedingungen hergestellte Mörtel (Tab. 4, 10 und 14) wurden auf Zugfestigkeit geprüft.

#### **Charakteristik der Gruppe hydraulischer Dolomitmörtelstoffe.**

1) Gebrannter und gemahlener Dolomit mit 3—5% Gipszusatz gibt als Mörtel von 1:5 (dem Gewicht nach) nach 28 Tagen an der Luft ca. 6,5—7 kg/cm<sup>2</sup>, im feuchten Raum 4 kg/cm<sup>2</sup>, und im Wasser etwa 3 kg/cm<sup>2</sup> Zugfestigkeit, mit der Neigung allmählich anzuwachsen, wenn die Prüfung von 28 Tagen auf 84 Tage ausgedehnt wird. Der Zuwachs an Zugfestigkeit ist an der Luft bedeutend grösser als im feuchten Raum oder unter Wasser. (Fig. 3.) Ein Mörtel aus gebranntem und gemahlenem Dolomit ohne Gips zeigt bei entsprechenden Lagerungsbedingungen nach 28 Tagen im Vergleich zum ersteren eine wesentlich kleinere Zugfestigkeit. Dieser Mörtel wird mit der Zeit an der Luft wohl stärker, lässt dagegen im feuchten Raum und unter Wasser an Zugfestigkeit nach. (Fig. 3.)

Gebrannter und gemahlener Dolomit mit einem Gipszusatz ist zu den hydraulischen Mörteln zu zählen, der ohne Gips dagegen nicht. Sowohl der hydraulische, als auch der Mörtel aus gebranntem und gemahlenem Dolomit ohne Gipszusatz erreichen eine hohe Zugfestigkeit nach 7 Tagen, weshalb beide zu den schnellerhärtenden Mörteln zu zählen sind. (Fig. 2.) Das ist eine charakteristische Eigenschaft dieser Gruppe. Vergleicht man hydraulischen Dolomitmörtel 1:3 mit gewöhnlichem Mauermörtel 1:3 aus trocken gelöschtem Dolomit bei gleichen Lagerungsbedingungen in bezug auf Zugfestigkeit,

so lässt sich ein grosser Unterschied feststellen. (Siehe Fig. 5 u. Seite 58).

Zur Herstellung eines hydraulischen Dolomitmörtels kann man auch unvollständig gebranntem Dolomit gebrauchen, der noch ca. 8—10%  $\text{CO}_2$  enthält. Solch ein Mörtel, an der Luft gehalten, zeigt bisweilen die maximale Zugfestigkeit. (Fig. 5.)

4) Aus halbgebranntem Dolomit mit etwa 26—30%  $\text{CO}_2$  lässt sich kein besser haltender Mörtel bereiten als aus gargebranntem Dolomit (Fig. 5 u. 6).

5) Der hydraulische Dolomit beginnt schon nach 5 Minuten zu binden, gehört folglich zu den schnellbindenden Mörtelstoffen. Gebrannter und gemahlener Dolomit ohne Gips bindet noch schneller.

6) Mit Wasser angerührt, hydratisiert sich der hydraulische Dolomit langsamer als Dolomit ohne Gips. Im ersten Falle steigt die Temperatur gleichmässig an, so dass man sogar beim Verarbeiten grösserer Mengen nicht zu fürchten hat, dass infolge des starken Druckes des verdampfenden Wassers Risse in der erstarrenden Masse entstehen, wie es beim Verarbeiten gebrannten und gemahlener Dolomits ohne Gipszusatz beobachtet wurde.

#### Dolomitische Romanzemente.

a) Charakteristik der Gruppe mergeliger Dolomitmörtelstoffe.

Wir haben uns mit der chemischen Zusammensetzung der ungebrannten, und verschieden weit gebrannten mergeligen Dolomite bekannt gemacht (Tab. 9 u. 11); desgleichen mit den Bedingungen, unter welchen die einzelnen Proben gebrannt und gelüftet resp. besprengt worden sind (Tab. 10), und kommen nun zu folgenden Schlüssen:

1) Die Menge der aufgeschlossenen Silikate steigt mit dem Grad des Brennens resp. mit dem Erhöhen der Dissoziationsstufe der Carbonate.

2) Homogene mergelige Dolomite lassen sich vollständiger aufschliessen als heterogene von gleicher oder ähnlicher Zusammensetzung, bei denselben Bedingungen gebrannte. (Vergl. die mergeligen Dolomite: Slokas ŠIII. homogen und Slokas P/3 heterogen Tab. Nr. 11).

3) Beobachten wir, wie sich das Verhältnis des in Salzsäure löslichen  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{SiO}_2$  mit dem Grade des Brennens der mergeligen

Dolomite ändert, so fällt es auf, dass bei unvollständig gebrannten mergeligen Dolomiten das  $\text{Al}_2\text{O}_3$  leichter aufgeschlossen wird als das  $\text{SiO}_2$ .

Bei Temperatursteigerung, d. h. bei weitgehendem Brennen steigt der Gehalt an salzsäurelöslichem  $\text{SiO}_2$  stärker an, als der an salzsäurelöslichem  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Somit ändert sich das Verhältnis des salzsäurelöslichen  $\text{Al}_2\text{O}_3$  zum salzsäurelöslichen  $\text{SiO}_2$  desselben mergeligen Dolomits in Abhängigkeit von der Brenntemperatur.

4) Vergleicht man gleichartig gebrannte Proben mergeligen Dolomits verschiedener Bezirke in bezug auf das Verhältnis vom löslichen  $\text{Al}_2\text{O}_3$  zum löslichen  $\text{SiO}_2$  (Tab. Nr. 11), so fällt es auf, dass dieses Verhältnis recht verschiedene Werte annimmt, für die einzelnen Bezirke jedoch ziemlich bezeichnend ist.

5) Vergleicht man Mörtel aus gargebranntem mergeligen Dolomit mit und ohne Gipszusatz hinsichtlich der Zugfestigkeit bei verschiedenartiger Lagerung der Proben, so erweist es sich, dass alle gipshaltigen Proben, an der Luft aufbewahrt, grössere Zugfestigkeit aufweisen als solche ohne Gipszusatz bei der gleichen Lagerungsart.

Besonders grosse Zugfestigkeit zeigte die Probe Slokas ŠIII: die erste Serie ergab nach 7 und 28 Tagen  $10,8 \text{ kg/cm}^2$  resp.  $10 \text{ kg/cm}^2$  Zugfestigkeit, und die zweite Serie nach 28 Tagen  $7,8 \text{ kg/cm}^2$  (Fig. 8). Auch eine Probe aus heterogenem mergeligen Dolomit (Slokas P/3) zeigte im Verhältnis zu homogenen mergeligen Dolomiten bei gleichen Lagerungsbedingungen eine recht beträchtliche Zugfestigkeit: nach 7 Tagen —  $7,5 \text{ kg/cm}^2$  und nach 28 Tagen  $6,5 \text{ kg/cm}^2$  (Fig. 11).

Im feuchten Raum gelagerte Proben aus mergeligem Dolomit mit Gipszusatz ergaben in mehrfach wiederholten Versuchen ausgesprochen bessere Resultate als solche ohne Gipszusatz. Z. B. Slokas Š. III (Fig. 8), Allažu M. (Fig. 14) und Salaspils LI (Fig. 19). Als Ausnahmen anzusehen sind Maruškas He. (Fig. 12) und Slokas ŠI (Fig. 17).

Der günstige Einfluss des Gipszusatzes auf Mörtel, die unter Wasser gelagert wurden, zeigte sich noch deutlicher als bei den im feuchten Raum gelagerten Proben.

In mehrfach wiederholten Versuchen wurde festgestellt, dass bloss eine Probe — Slokas ŠI. ohne Gipszusatz unter Wasser bessere Resultate aufwies.

6) Mörtel aus unvollständig gebranntem mergeligen Dolomit (mit etwa 12%  $\text{CO}_2$ ) geben ohne Gipszusatz an der Luft das Maximum an Zugfestigkeit (siehe Kanieru (Fig. 7), Maruschka He., Slokas ŠI.). Stärker oder auch schwächer gebrannter mergeliger Dolomit gibt an der Luft ohne Gipszusatz geringere Zugfestigkeit.

7) Mörtel aus unvollständig gebranntem mergeligen Dolomit (ohne Gipszusatz) im feuchten Raum oder unter Wasser gelagert, ergibt, verglichen mit Proben aus gargebranntem mergeligen Dolomit sowohl mit, als auch ohne Gipszusatz, bei denselben Lagerungsbedingungen ausgesprochen schlechtere Zugfestigkeitsresultate.

b) Charakteristik der Mörtelstoffe der Dolomitmergel und Mergelgruppe.

Beim Betrachten der Mörtelstoffe in der Tabelle Nr. 15, beobachten wir dasselbe wie in der Gruppe der mergeligen Dolomite und zwar:

1) Steigt die Dissoziation der Ca und Mg Karbonate, so steigt auch die Menge der aufgeschlossenen Silikate; desgleichen ändert sich das Verhältnis vom löslichen  $\text{Al}_2\text{O}_3$  zum löslichen  $\text{SiO}_2$ , denn die Menge des letzteren wächst an.

2) Homogene Dolomitmergel schliessen sich vollständiger auf, als bei denselben Bedingungen gebrannte heterogene Dolomitmergel der gleichen oder einer ähnlichen Zusammensetzung.

3) Eine besondere Eigenheit der betrachteten Mörtelgruppe ist, dass mit steigendem Tongehalt der Dolomite auch der Gehalt an unaufgeschlossenen Silikaten anwächst.

4) Die Gruppe der Dolomitmergelmörtelstoffe zeigt auch ganz charakteristische Werte für Zugfestigkeit.

Alle Mörtel aus gargebrannten Dolomitmergeln ohne Gipszusatz bei Lagerung im feuchten Raum geben bessere Resultate als Mörtel mit Gipszusatz, und weisen zugleich auch die maximal erreichte Zugfestigkeit dieser Gruppe auf.

Einzige Ausnahmen sind die heterogenen Dolomitmergel Stopiņi B3 und B4+5. (Fig. Nr. 29 und 32).

Ein Teil der Mörtel aus gargebranntem Dolomitmergel besitzt auch ohne Gipszusatz unter Wasser grössere Zugfestigkeit als mit Gipszusatz. Z. B. Salaspils L4<sup>b</sup>/ap (Tab. Nr. 16), Slokas P.II./4<sup>b</sup> (Fig. Nr. 20), Slokas ŠII (Fig. 23), Maruschkas He I. (Tab. Nr. 17) und Salaspils L.3 (Fig. Nr. 28).

Ein anderer Teil der Mörtel zeigt bei Gipszusatz unter



Wasser bessere Resultate als ohne Gipszusatz. Z. B. Slokas P II/1—2 (Fig. Nr. 21), Slokas P II/5 (Fig. Nr. 26), Salaspils L III (Fig. Nr. 27), Salaspils L 4<sup>a</sup>/1250° und die heterogenen Stopiņu B.3 (Fig. Nr. 29) und Stopiņu B 4+5 (Fig. Nr. 32).

Mörtel aus gargebranntem Dolomitmergel mit Gipszusatz, bei Lagerung an der Luft gaben stets bessere Resultate als solche ohne Gipszusatz.

Beim Mörtel aus dem heterogenen Stopiņu B 3 (Fig. Nr. 30) ist dieser Unterschied beträchtlich gross.

Nach den Daten für die Zugfestigkeit in 7 bzw. 28 Tagen zu urteilen, muss der letztgenannte Mörtel zu den schnellerhärtenden gezählt werden.

6) Unvollständig gebrannte Dolomitmergel gaben bei Gipszusatz und Lagerung im feuchten Raum in sämtlichen erforschten Fällen (alle Dolomitmergel sind nicht geprüft worden) bessere Resultate als ohne Gipszusatz.

Dieselbe Erscheinung wurde auch beim Lagern der Proben unter Wasser festgestellt.

Mit verschieden weit gebrannten Dolomitmergeln bei Gipszusatz und Lagerung an der Luft habe ich nur wenige Versuche ausgeführt. Die ausgeführten Versuche zeigten jedoch alle, dass die maximale Zugfestigkeit den Mörteln mit etwa 10—12% CO<sub>2</sub> zukommt.

Vereinigt man die Beobachtungen an den Wasserpräparaten von gebranntem und gemahlenem Dolomit, mergeligem Dolomit und Dolomitmergel, so muss man zu folgenden Schlüssen kommen:

1) An erster Stelle hinsichtlich der Menge und der Zeit des Sichtbarwerdens stehen in den gipshaltigen Wasserpräparaten die Ca(OH)<sub>2</sub> Kristalle von hexagonalem Habitus (Mikrophot. Nr. 2) und die kurzen, dicken trigonalen Säulen (Mikrophot. Nr. 3)\*).

Die trigonalen Ca(OH)<sub>2</sub> Kristalle sind gewöhnlich mit den hexagonalen zusammen zu finden.

2) In Wasserpräparaten von gebranntem und gemahlenem CaO mit Gipszusatz lassen sich tafelförmige Ca(OH)<sub>2</sub> Kristalle von hexagonalem Habitus feststellen; in den Präparaten ohne Gips erscheinen die Ca(OH)<sub>2</sub> Kristalle in einer feinen unentwickelten Form (Mikrophot. Nr. 1).

\*) Die morphologischen und kristallographischen Bestimmungen wurden von Herrn Prof. B. Popov und seinem Assistenten, Herrn O. Mellis ausgeführt.

3) Nach längerer Zeit, gewöhnlich erst einige Monate nach Herstellung der Präparate, findet man in den Wasserpräparaten sämtlicher Mörtelstoffe  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  Kristalle tetragonalen Systems: eine Kombination eines tetragonalen Prismas mit einer tetragonalen Bipyramide (Mikrophot. Nr. 9 und Fig. Nr. 39), sowie längliche Prismen mit keilartigen Enden (Mikrophot. Nr. 7 u. Nr. 7a) und Aggregate von dünnen Nadeln in Form von „Büscheln“ angeordnet (Mikrophot. Nr. 8, Nr. 8a, Nr. 8b u. Nr. 8c).

Sowohl die tetragonalen, als auch die trigonalen  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  Kristalle in den Wasserpräparaten sind erstmalig beobachtet, und in der Literatur noch nirgends beschrieben worden.

4) Feine Nadeln (Mikrophot. Nr. 5) findet man sowohl in Wasserpräparaten von gebranntem und gemahlenem Dolomit, als auch in Präparaten von dolomitischen Romanzementen, häufiger jedoch in Präparaten des letzteren.

Die chemische Zusammensetzung der feinen Nadeln ist schwer feststellbar.

In den Präparaten einiger dolomitischer Romanzemente gelang es durch Färben mit essigsauerem Methylenblau nachzuweisen, dass die feinen Nadeln aus Kalziumhydrosilikat bestehen. Die feinen Nadeln in Wasserpräparaten von reinem, gebranntem und gemahlenem Dolomit könnten aus  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  bestehen. Mit Isopurpurin lassen sich sogar grössere  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  Kristalle nur schwach färben, und der rosa Farbton kleiner Kristalle kann, falls sie gefärbt sein sollten, gar nicht festgestellt werden. Man kann annehmen, dass die feinen Kristalle der Zusammensetzung nach zweierlei Art sind.

Diese Nadeln findet man in den Wasserpräparaten entweder ganz allein, oder wie in den meisten Fällen zusammen mit Kristallen von  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; niemals findet man sie aber in Anwesenheit der langen, dünnen Nadeln.

5) Die langen, dünnen Nadeln fehlen vollständig in Wasserpräparaten aus gebranntem und gemahlenem Kalk oder Dolomit. Wohl aber findet man sie in Wasserpräparaten einiger dolomitischer Romanzemente in Gegenwart von Gips.

Es sind zwei Typen von Nadeln hinsichtlich ihrer Länge beobachtet worden: der eine mit der durchschnittlichen Länge von ca.  $140\ \mu$  und ein anderer mit einer solchen von etwa  $70\ \mu$  (Mikrophot. Nr. 14 und Nr. 15).

Die langen, dünnen Nadeln lassen sich mit essigsauerem Methylenblau färben, was eine Reaktion auf Kalziumhydrosilikate ist.

Diese Nadeln findet man in den Wasserpräparaten mit wenigen Ausnahmen zusammen mit  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  Tafeln. Diese wenigen Ausnahmen sind: Slokas Š III/1240°, Salaspils L 3/1100° und L 3/1200°.

6) Sphärokristalle (Mikrophot. Nr. 11) und Aggregate von Sphärokristallen (Mikrophot. Nr. 12, 12-a, 13) sind weniger verbreitet, und sind recht selten in Wasserpräparaten von gebrannten und gemahlenden Dolomiten und Dolomitmergeln zu finden.

7) Rosettenförmige hexagonale Tafeln (Mikrophot. Nr. 6) sind nur in zwei Wasserpräparaten, (Salaspils L 3/1100° und L 3/1200°) in Gegenwart von Gips gefunden worden.

Dem Brechungskoeffizienten nach zu urteilen, entsprechen die rosettenförmigen Tafeln nicht dem  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Die Frage deren Zusammensetzung ist noch offen.

8) In allen Wasserpräparaten und Dünnschliffen der Mörtelstoffe wurden aggregatpolarisierende Häufchen beobachtet.

9) In keinem der mehr als 200 untersuchten Wasserpräparate, darunter auch  $\text{MgO}$  Präparate, konnten  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  Kristallen festgestellt werden.

Die in den Mikrophotographien Nr. 4, 5 und 8 der Arbeit von Prof. M. Glasenapp<sup>41)</sup> als  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  bezeichneten Kristalle, sehen den tetragonalen  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  Prismen mit keilförmigen Enden und den feinen Nadeln ausserordentlich ähnlich.

### Schlüsse.

Die Zugfestigkeit vollständig gebrannter dolomitischer Romanzemente bei verschiedenen Lagerungsbedingungen, — an der Luft, im feuchten Raum und unter Wasser, ist nicht direkt proportional dem Tongehalt der entsprechenden Ausgangsprodukte, und ebenfalls nicht proportional dem Gehalt an aufgeschlossenen Silikaten im Mörtel.

Stärker als normal gebrannte Mörtelstoffe enthalten wohl mehr aufgeschlossene Silikate, weisen gewöhnlich aber trotzdem geringere Zugfestigkeit auf.

<sup>41)</sup> Prof. M. Glasenapp. Über den Chemismus der Erhärtung dolom. Romanzemente, 1922, Nr. 49.

Die Behauptung von H. Kühl und W. Knothe, dass man aus Dolomitmergeln mit einem Gehalt von 10—15% Ton hydraulischen Magnesiakalk (Schwarzkalk) und aus Mergeln mit einem Tongehalt von über 25% (alles übrige ist Dolomit) dolomitische Romanzemente erhalte, entspricht nicht den Tatsachen, denn hinsichtlich der Zugfestigkeit gibt es keinen auffallenden Unterschied zwischen Mörteln aus dem Mergel Slokas P/8 (Fig. Nr. 34) und Mörteln aus Dolomitmergeln und sogar mergeligen Dolomiten.

2) Einem jeden Ausgangsprodukt kommt zur Erreichung der maximalen Zugfestigkeit eine optimale Brenntemperatur zu.

3) Nicht alle stärker (bei 1240°—1300°) gebrannten tonhaltigen Dolomite sind volumunbeständig (haben die Eigenschaft zu quellen).

4) Heterogene Dolomitmergel können leicht totgebrannt werden und zeigen schon bei einer Brenntemperatur von 1100° Sinterungserscheinungen.

5) Eine sehr wichtige Rolle in bezug auf die Zugfestigkeit spielt der Zusatz von Gips (bis zu 3%) zum gebrannten technischen oder tonhaltigen Dolomit.

Bessere Zugfestigkeitsergebnisse bei einem Gipszusatz als ohne denselben geben:

a) an der Luft — alle untersuchten Mörtel — hydraulische Dolomite und dolomitische Romanzemente.

b) unter Wasser — hydraulische Dolomite, fast alle Mörtel aus mergeligen Dolomiten und der grösste Teil der untersuchten Mörtel aus den Dolomitmergeln.

c) im feuchten Raum — hydraulische Dolomite, der grösste Teil der untersuchten Mörtel aus mergeligen Dolomiten und einige Mörtel aus Dolomitmergeln.

6) Mörtel aus unvollständig gebranntem Dolomit und aus tonhaltigem Dolomit gibt im Vergleich mit einem Mörtel aus denselben Ausgangsprodukten, jedoch gargebrannt, nur beim Lagern an der Luft grössere Zugfestigkeit.

Das Maximum an Zugfestigkeit weisen Mörtelstoffe mit ca. 10—12% CO<sub>2</sub> auf.

Bei Lagerung im feuchten Raum oder unter Wasser erreichen Mörtelstoffe aus unvollständig gebrannten Ausgangsprodukten geringere Zugfestigkeit, als solche aus gargebrannten. Bei Gegenwart von Gips jedoch geben Mörtelstoffe aus unvollständig gebrannten Aus-

gangsprodukten bei allen Lagerungsbedingungen bessere Ergebnisse als ohne Gips.

7) 7 Tage an der Luft gelagerte Mörtel aus hydraulischem Dolomit oder dolomitischen Romanzementen ergeben viel bessere Ergebnisse, als bei ebenso langer Lagerung im feuchten Raum. Nach 28 Tagen Lagerung an der Luft geben nur Mörtel aus hydraulischen Dolomiten bessere Resultate als bei Lagerung im feuchten Raum; die übrigen dagegen, ausgenommen Mörtel aus mehr oder weniger gesinterten heterogenen Dolomitmergeln, nehmen im feuchten Raum an Zugfestigkeit zu und übersteigen die bei Lagerung an der Luft erreichbare Zugfestigkeit.

8) a) Bei Gegenwart von Gips in den Wasserpräparaten tritt über kurz oder lang fast in allen Fällen Kristallisation ein; ohne Gips bleibt die Kristallisation öfters aus.

b) Bei Gegenwart von Gips in den Wasserpräparaten erscheinen die Kristalle in kürzerer Zeit in grösseren Mengen, sowie auch in grösseren Exemplaren.

c) Die Anwesenheit von Gips in den Wasserpräparaten bestimmt die Kristallform und sogar das System der  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  Kristalle.

d) Es wurde festgestellt, dass die langen dünnen Nadeln — Kalziumhydrosilikatkristalle — in den Wasserpräparaten nur bei Gegenwart von Gips entstehen. Wo kein Gips ist, sind auch keine Nadeln zu finden.

e) Die feinen Nadeln sind auch nur in gipshaltigen Wasserpräparaten nachgewiesen worden, ausgenommen einen Fall (Maruschkas He I/950°, heterogen).

9) Da die tetragonalen  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  Kristalle in den Wasserpräparaten erst nach längerer Zeit erscheinen, so sind sie augenscheinlich stabiler als die hexagonalen und trigonalen Kristalle.

10) Nach den Beobachtungen an Wasserpräparaten bei Anwesenheit von Gips lassen nur gebrannter und gemahlener Dolomit (hydraulischer Dolomit) und einige schnellerhärtende dolomitische Romanzemente die Möglichkeit offen, an Hand der Wasserpräparate im voraus zu bestimmen, wie weit die Zugfestigkeit der entsprechenden Mörtel denjenigen ohne Gipszusatz überlegen sein wird.

## Schlusswort.

Vergleichen wir Mörtel aus gebranntem Dolomitmergel 1:3 (siehe Tab. 1) in bezug auf Zug- und Druckfestigkeit mit entsprechenden aus Kalkromanzement bei denselben Lagerungsbedingungen, so finden wir, dass erstere nicht schlechtere Resultate zeigen, als Mörtel aus Kalkromanzementen. Aus diesem Grunde können wir sie auch mit vollem Recht als *dolomitische Romanzemente* bezeichnen. Diese dolomitischen Romanzemente als Magnesiakalk zu bezeichnen ist völlig unbegründet. Es entbehrt ebenfalls der Grundlage, aus der mechanischen Festigkeit zu schliessen, dass aus Dolomiten mit geringerem Tongehalt hydraulischer Magnesiakalk, und aus solchen mit höherem Tongehalt — dolomitische Romanzemente entstehen. Die Eigenschaften aus mergeligen Dolomiten hergestellter Mörtel stehen den aus Dolomitmergeln bereiteten keineswegs nach, aus welchem Grunde die Auswahl an Ausgangsprodukten zur Herstellung dolomitischer Romanzemente noch um die mergeligen Dolomite vermehrt werden kann.

Wollte man von einem minderwertigen dolomitischen Romanzement sprechen, dem man die Bezeichnung eines hydraulischen Magnesiakalks geben könnte, so würde das Erhalten eines solchen Zements eher mit der ungleichmässigen Struktur des Ausgangsstoffes, dem übermässigen Brennen, dem Ausschalten des Gipszusatzes u. s. w. im Zusammenhang stehen als mit dem eventuell ungünstigen Tongehalt des Dolomits.

Besonders hohe Zugfestigkeit geben gebrannte mergelige Dolomite bei einem 3—5% -igen Gipszusatz.

Weniger deutlich zeigt sich der günstige Einfluss eines Gipszusatzes in der Dolomitmergelgruppe.

Gebrannte und gemahlene Dolomite dagegen erlangen bei Zusatz von Gips Eigenschaften hydraulischer Mörtelstoffe.

## Satura rādītājs.

	Lapp.
1. Ievads . . . . .	25
2. Rīgas tuvākās apkārtnes merģelaino dolomitu un dolomitu merģeļu atradnes	
3. Mālu saturošo dolomitu iedalījums pēc struktūras uz petrografijas pamata . . . . .	38
4. Izeju un javu vielu ķīmiskās analīzes gaita . . . . .	43
5. Tehnoloģisko pētījumu gaita . . . . .	45
6. Hidrauliskās dolomitu javu vielas . . . . .	55
7. Dolomītu romāncements	
a) merģelaino dolomitu javu vielas . . . . .	65
b) dolomīta merģeļu javu vielas . . . . .	78
8. Kristalizācijas parādības hidraulisko dolomitu un dolomitu romāncementa ūdens preparātos un sacietēšanas izskaidrošanas mēģinājums	96
9. Zīmējumi (1.—37.) . . . . .	119
10. Sledzieni . . . . .	127
11. Gala vārds . . . . .	128
12. Dolomitische Romanzemente und hydraulischer Dolomit (Zusammenfassung) . . . . .	130
13. Mikrofotogrammas ar aprakstu un attēli . . . . .	141
14. Javu vielu grupu raksturojumi	
a) hidrauliskā dolomitu grupa . . . . .	64
b) merģelainā dolomitu grupa . . . . .	76
c) dolomītu merģeļa grupa . . . . .	95

**Drukas kļūdas.**

- 86. lapp. 7. rindā no augšas iespiests „PII/1/a“, jālasa „PII/1a“,
- 115. „ 2. rindā no apakšas iespiests „übersättigsten“, jālasa „übersättigten“,
- 120. „ 10. zīmējuma uzrakstā iespiests „7 un 28 d.“, jālasa „28 dienām“,
- 123. „ 20. zīmējuma uzrakstā iespiests „PI/4<sup>b</sup>“, jālasa „PII/4<sup>b</sup>“,
- 123. „ 21. zīmējuma uzrakstā iespiests „PI/1—2“, jālasa „PII/1—2“,
- 126. „ 36. zīmējuma uzrakstā iespiests „HeI“, jālasa „HeII“,
- 127. „ 3. rindā no augšas iespiests „neuzslēgto“, jālasa „uzslēgto“,

I. mikrografiju tabulā parakstā zem 2. mikrof. iespiests „heksanogālo“, jālasa „heksagonālo“.



### Mikrofotogrammu apraksts.

Nr. 1. Siki neattīstītu formu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristalli.

Nr. 2. Heksagonāla habitusa  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  plāksnītes: heksagonālas prizmas šauru plākšņu un pinakoida kombinācija. Optiski vienasu, negatīvas.

$$n_\gamma = 1,574 \pm 0,001 \text{ (Na gaismā)}$$

$$n_\alpha = \text{neizdevās precīzi noteikt.}$$

Nr. 3. Prismatiski trigonālie  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristalli. Gaismas laušanas koeficienti

$$n_\gamma = 1,574 \pm 0,001$$

$$n_\alpha = 1,542 \pm 0,003.$$

Optiskā zīme negatīva.

Nr. 3 a un 38. zīm. Saaugušu trigonālu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kristallu detaļš. Trigonālo bipiramīdu (?) plāksnes nevienādas: vienas bipiramīdas plāksnes gludas, otras — grumbuļainas. Liekas, ka kristalli pieder trigonālā trapezoedra klasei (sk. 102. lp.).

Nr. 4. Sikas adatiņas un heksagonālas  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  plāksnītes. Mikrofotografijā redz, ka heksagonālu plāksnīšu pinakoida virsma ir  $\perp$  kristalla un javu vielas graudu saaugumu virsmai.

Nr. 5. Sikām adatiņām, kas grupējas uz javu vielas graudiem, gaismas laušanas koeficientu un singonijas noteikšana neiespējama.  $n = 1,53$ .

Nr. 6. Heksagonālu plāksnīšu žuburi.

$$n \text{ nedaudz} < 1,572.$$

Nr. 7. Gaņenās prismiņas. Paralleli gaņākam kristalla virzienam  $n_\gamma$ , tā tad kristalli pozitīvi. Gaismas laušanas koeficienti (Na gaismā)

$$n_\gamma = 1,540 \pm 0,001$$

$$n_\alpha = 1,524 \pm 0,003$$

$$n_\gamma - n_\alpha = 0,016$$

Nr. 7a. Gaņenās prismiņas ar ķilveidīgiem galiem. Sildot, maina optisku zīmi uz negatīvu, pie kam palielinās divkārša laušana. Konstatēts, ka

$$n_\gamma > 1,540$$

$$n_\alpha = 1,515 \pm 0,003$$

Nr. 8. Tievu adatiņu agregātu „slotiņu“ kopaina.

Nr. 8a. „Slotiņu“ detaļš.

Nr. 8b, 8c. Slotiņu detaļi. Gaismas laušanas koeficienti

$$n_{\alpha} = 1,524 \pm 0,005.$$

Optiskā zīme (+).

Nr. 9. Tetragonālu kristallu grupa.

Nr. 9a un zim. 39. Atsevišķs tetragonāls kristalls: tetragonālu prizmu un tetragonālas bipiramīdas kombinācija. Kristalli optiski pozitīvi. Pēc imersijas metodes atrasti šādi gaismas laušanas koeficienti (Na gaismā):

$$n_{\gamma} = 1,540 \pm 0,003$$

$$n_{\alpha} = 1,5424 \pm 0,001$$

$$n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,016.$$

Sildot šie kristalli paliek optiski negatīvi, iegūstot stiprāku divkāršu laušanas spēju.

Nr. 9b. Tetragonāls kristalls, skatoties no gala. Redzamas tetragonālas bipiramīdas plāksnes.

Nr. 10. Gaŗenas prīsmiņas ar ķīlveidīgu galu. Otrs gals pieaudzis segstīkliņam. Galeniski pieaugušu prizmu pamatā — kvadrāts.

Nr. 11. Sfērokristalli ar optiski negatīvu šķiedru virzienu.

Nr. 12. Sfērokristallu agregāti.

Nr. 12a. Sfērokristallu agregāti.

Nr. 13. Pilienvēidīgi sfērokristallu agregāti.

Nr. 14 un 15. Gaŗas tievas adatas.

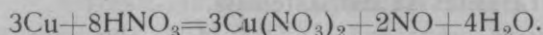
$$n = 1,460 \pm 0,005$$

Paralleli gaŗākam virzienam  $n_{\gamma}$ . Zīmes noteikšana ļoti grūti izvedama, jo adatiņu biezums sasniedz tikai apm. 1 $\mu$ . Arī divkārša laušana šiem kristalliem vāja.

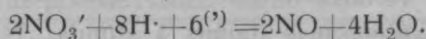
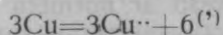
## Slāpekļskābes iedarbība uz metaliem, hidrazīnam klātesot

A. Kešāns

Slāpekļskābē šķīst daudzi metali, un slāpekļskābi parasti lieto laboratorijas metālu oksidēšanai. Slāpekļskābe pie tam reducējas par slāpekļa oksīdiem, hidroksilamīnu vai amonija sāli, atkarībā no skābes koncentrācijas, temperatūras un oksidējamā metāla dabas. Vaŗa šķīšanu atšķaidītā slāpekļskābē medz izteikt nolidzinājumā



Jaunākā laikā šo oksidēšanas un reducēšanas reakciju formulē kā ionu reakciju, kas norit divās fazēs, pie kam raksta arī divus nolidzinājumus — reducētajam un oksidētajam katram atsevišķi:



Šāda rakstība tiklab pirmā molekulārā, kā otrā ionu nolidzinājuma veidā nebūt neizteic reakcijas īstenību, bet tikai reģistrē stāvokli, kāds bija priekš un kāds radās pēc reakcijas. Ja reakcija noritētu tikai starp slāpekļskābi un vaŗu vai arī starp  $\text{NO}_3'$  un  $\text{H}^{\cdot}$  ioniem no vienas un vaŗu no otras puses, tad pēc darbīgo masu likuma sākumā, kad darbīgo vielu koncentrācijas vislielākas, reakcijas ātrumam arī vajadzētu būt vislielākam. Īstenībā var novērot taisni pretējo parādību: sākumā vaŗš šķīst ļoti lēni, tad reakcijas ātrums pakāpeniski pieaug un beigās reakcija norit ārkārtēji strauji. Tas notiek arī tad, ja ir gādāts, ka temperatūra nemainās. Reakcijas gaitu te iespaido starpvielas, kas rodas slāpekļskābei reducējoties un kas reakcijā ņem dalību.

Jau 90 gadus atpakaļ M. E. Millon's<sup>1)</sup> novēroja, ka ļoti tīra  $\text{HNO}_3$  neoksidē Cu, Hg un Bi, bet ka šo metālu oksidēšana norit ļoti strauji,

ja slāpekļskābei pieliek pilienu koncentrēta  $\text{KNO}_2$  šķīduma. Šī parādība pētīta arī vēlākā laikā. V. H. Veley's<sup>2)</sup> atradis, ka Cu, Hg un Bi nešķīst pat 30% -īgā slāpekļskābē, ja tā nesatur  $\text{HNO}_2$ , un ja ir gādāts, ka tā nevarētu rasties reakcijas gaitā. To varot panākt, pieliekot slāpekļskābei mazā daudzumā spēcīgus oksidētājus, kā  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{KClO}_3$  un  $\text{H}_2\text{O}_2$ , kas radušos  $\text{HNO}_2$  tūlīt oksidē par  $\text{HNO}_3$ , vai arī  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , kas to reducē par  $\text{N}_2$ . Arī citi ķīmiķi, kas pētījuši šo parādību, kā E. J. Joss<sup>3)</sup>, E. S. Hedges<sup>4)</sup> un citi\*), visumā apstiprina šādu slēdzienu.

Dažus gadus atpakaļ man<sup>5)</sup> gadījās novērot, ka karstā atšķaidītā  $\text{HNO}_3$ , ja tā satur niecīgā daudzumā hidrazīnu, nešķīst  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  un divvērtīgā dzelzs neoksidējas. Vedot šo parādību sakarā ar augšā minētiem Millon'a un Veley'a novērojumiem, radās doma, ka hidrazīns te darbojas, iznīcinādams  $\text{HNO}_2$  un citas starpvielas, kas rodas  $\text{HNO}_3$ -skābei sairstot un kas citos apstākļos darbojas kā reakcijas paātrinātājas. Tādā gadījumā hidrazīnam vajadzētu iespaidot visas tās reakcijas, kur slāpekļskābe darbojas kā oksidētājs, piem. metālu šķīšanu slāpekļskābē. Tā radās šā darba temats.

Še aprakstītie mēģinājumi izvesti ar metāliem Ag, Hg, Cu, As, Bi un Sb, kas visi cēlāki par ūdeņradi: Ag par 0,8 volta, bet Sb par 0,1 volta.

**Metodika.** Mēģinājumi tika izvesti ar normētu slāpekļskābi istabas temperatūrā un verdošā ūdensvannā. Slāpekļskābes tilpums vienmēr bija 20 ccm, šķīdināšanas ilgums 1 stunda. Hidrazīns tika pielikts skābei nitrāta veidā, ko ieguva, neutralizējot titrētu  $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  šķīdumu ar slāpekļskābi. Mazās  $\text{HNO}_3$  koncentrācijās, kur minētie metāli šķīst samērā gausi, tika izvesti paralleli mēģinājumi — ar un bez hidrazīna, lai gūtu salīdzināmus rezultātus. Šķīdināšanas mēģinājumi aukstā slāpekļskābē tika izvesti kustībā, piestiprinot Erlenmeyer'a kolbiņu ar reaģējošo vielu uz slīpas rotejošas ripas. Tas bija vajadzīgs, lai reakcijā radušās starpvielas, kas sakrājas uz metāla virsmas, pastāvīgā kustībā tiktu aizskalotas projām. Verdošā ūdensvannā šāda kustība rodas no konvekcijas strāvām. Izšķīdušā metāla daudzumu noteica, nosverot reakcijā lietoto metāla graudiņu priekš un pēc mēģinājuma.

Daži metāla šķīdināšanas mēģinājumi tika izvesti arī, klātesot

\*) Sk. literatūras kopsavilkumu E. J. Joss, Journ. Phys Chem. 30 [1926], 1222.

$\text{KMnO}_4$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  un  $\text{NaN}_3$ , lai salīdzinātu šo vielu un hidrazīna iespaidu uz reakcijas gaitu. Iegūtais skaitļu materiāls sakopots tabulās, pie kam hidrazīnam uzrādīts tas minimālais daudzums 20 ccm-os slāpekļskābes, kas nepieciešams dotos apstākļos reakcijas aizkavēšanai vismaz 1 stundas laikā.

**Mēģinājumu rezultāti.** Pie visiem 6 pētītiem metaliem tiklab aukstā kā karstā slāpekļskābē novērota parādība, ka šo metālu šķīšanas reakcija, hidrazīnam klātesot, tiek aizkavēta. Minimālais hidrazīna daudzums, kas nepieciešams reakcijas aizkavēšanai, pie dažādiem metaliem dažāds: no dažām desmitdaļām miligrama 20 ccm-os slāpekļskābes pie Hg līdz dažiem desmitiem miligramu tai pašā skābes daudzumā pie Bi un Sb. Jo cēlāks metāls, jo mazāk hidrazīna vajaga reakcijas aizkavēšanai. Skābes koncentrācijai pieaugot, pieaug arī šis minimālais hidrazīna daudzums, pie tam daudz ātrāk, nekā skābes koncentrācija. Istabas temperatūrā hidrazīna aizkavējošā darbība novērojama pat 10 n un vēl vairāk koncentrētā slāpekļskābē, bet verdošā ūdensvannā tik līdz 3 n, un ja pāri par to, tad tikai stipri lielam  $\text{N}_2\text{H}_4$  daudzumam klātesot. Jādome, ka lielākās skābes koncentrācijās rodas hidrazīna dinitrāts  $\text{N}_2\text{H}_6(\text{NO}_3)_2$ , kas, pēc A. Sabanejeff'a <sup>6)</sup> novērojumiem, sadalās jau zem  $100^\circ$ , kamēr mononitrāts  $\text{N}_2\text{H}_5\text{NO}_3$  ir pastāvīgs pat līdz  $300^\circ$ .

### 1. tabula. Ag.

Mēģinājumos lietots izkarsēts tirsudraba skārds 0,5 mm biezumā.

Nr.	HNO <sub>3</sub> koncentr. n	Istabas temperatūrā				Nr.	HNO <sub>3</sub> koncentr. n	Verdošā ūdensvannā			
		Piedevas		Ag				Piedevas		Ag	
		viela	mg	lietots mg	izšķīdis mg			viela	mg	lietots mg	izšķīdis mg
1	4n			356	8	15	0,5n			279	39
2	5n			334	322	16	1n			245	viss
3	6n			1023	viss	17	2n			299	viss
4	4n	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	2,7	335	0	18	0,5n	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	2,7	305	0
5	5n	"	2,7	329	0	19	1n	"	5,4	273	0
6	6n	"	2,7	337	86	20	2n	"	10,8	297	0
7	7n	"	20	520	0	21	3n	"	20	293	0
8	8n	"	40	498	0	22	5n	"	40	329	0
9	9n	"	60	1059	0	23	6n	"	80	1054	0
10	10n	"	100	989	0	24	2n	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	28	308	1
11	6n	KMnO <sub>4</sub>	10	314	viss	25	2n	KClO <sub>3</sub>	20	307	viss
12	6n	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	28	336	zīmes	25 a	2n	NaN <sub>3</sub>	20	329	0
13	6n	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	20	328	viss						
14	6n	KClO <sub>3</sub>	20	327	0						
14 a	6n	NaN <sub>3</sub>	20	341	0						

## 2. tabula. Hg.

Mēģinājumos lietots vakuumā divreiz pārtvaicēts Hg.

Nr.	HNO <sub>3</sub> koncentr. n	Istabas temperatūrā				Nr.	HNO <sub>3</sub> koncentr. n	Verdošā ūdensvannā			
		Piedevas		Me				Piedevas		Me	
		viela	mg	lietots mg	izšķīdis mg			viela	mg	lietots mg	izšķīdis mg
1	5n			5431	118	13	1n			5511	10
2	6n			5430	3971	14	2n			5516	1760
3	5n	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0,27	5340	0	15	3n			5711	2972
4	6n	"	0,54	5364	0	16	1n	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	5,4	5509	0
5	7n	"	5,4	5720	0	17	2n	"	10,8	5283	0
6	8n	"	10,8	5482	0	18	3n	"	20	6069	0
7	9n	"	21,6	5630	0	19	4n	"	40	6389	0
8	10n	"	27	5645	8	20	5n	"	40	6423	0
9	8n	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	20	5482	viss	21	3n	KClO <sub>3</sub>	20	5368	4795
10	8n	KClO <sub>3</sub>	20	5593	1	21a	3n	NaN <sub>3</sub>	40	5278	0
11	8n	KMnO	10	5534	viss						
12	8n	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	28	5630	viss						
12a	8n	NaN <sub>3</sub>	20	5595	0						

## 3. tabula. Cu.

Mēģinājumos lietots reducēts vara sietiņš.

1	2n			1077	5	16	0,5n			282	43
2	3n			1208	80	17	1n			202	55
3	4n			1026	330	18	2n			633	viss
4	5n			1088	viss	19	0,5n	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	20	301	10
5	2n	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	20	980	4	20	1n	"	20	322	19
6	3n	"	20	1294	4	21	2n	"	20	623	37
7	4n	"	20	1025	3	22	1n	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	20	342	235
8	5n	"	20	1135	3	23	1n	KClO <sub>3</sub>	20	347	213
9	6n	"	20	1184	3	24	1n	KMnO <sub>4</sub>	10	338	248
10	7n	"	20	324	1	25	1n	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	28	343	290
11	8n	"	40	387	1	25a	n	NaN <sub>3</sub>	20	329	1
12	5n	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	50	282	4						
13	5n	KClO <sub>3</sub>	50	290	11						
14	5n	KMnO <sub>4</sub>	15	260	15						
15	5n	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	28	284	16						
15a	5n	NaN <sub>3</sub>	20	323	0						

Kā izņēmums starp pētiem metaliem liekas Cu, kas šķīst vienu-  
mēr, arī stipri pravam N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> daudzumam klātesot, kaut gan mazā  
daudzumā, un Sb, kas ļoti maz šķīst, kad hidrazīna nav klāt, bet  
dažos gadījumos, kad tas ir klāt, šķīst daudz lielākā mērā. (Sal. 6. tab.  
3. ar 6. un 12. ar 15. mēģ.).

Vara šķīšana pa daļai izskaidrojama ar lietotā metala lielaku  
virsmu. Vara sietiņam, kas sastāv no 0,25 mm resnām stiepulēm, ir

4. tabula. As.

Nr.	HNO <sub>3</sub> koncentr. n	Istabas temperatūrā				Nr.	HNO <sub>3</sub> koncentr. n	Verdošā ūdensvannā			
		Piedevas		Me				Piedevas		Me	
		viela	mg	lietots mg	izšķīdis mg			viela	mg	lietots mg	izšķīdis mg
1	5n			284	40	13	0,5n			143	6
2	6n			177	40	14	1n			106	viss
3	8n			221	20	15	2n			160	viss
4	10n			302	15	16	1n	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	10	168	1
5	5n	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	27	224	1	17	2n	"	20	185	1
6	6n	"	40	216	0	18	3n	"	40	347	2
7	8n	"	40	291	1	19	2n	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	40	290	viss
8	10n	"	60	312	14	20	2u	KClO <sub>3</sub>	40	136	viss
9	5n	KClO <sub>3</sub>	40	292	7	21	2n	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	40	185	viss
10	5n	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	40	199	2	22	2n	KMnO <sub>4</sub>	10	272	viss
11	5n	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	40	243	17	22a	2n	NaN <sub>3</sub>	40	205	1
12	5n	KMnO <sub>4</sub>	10	234	12						
12a	5n	NaN <sub>3</sub>	40	339	1						

5. tabula. Bi.

Mēģinājumos lietots tīrs „Kahlbaum'a“ bismūts.

1	5n			690	15	13	1n			937	204
2	6n			1027	543	14	2n			895	viss
3	7n			1038	982	15	1n	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	5,4	581	0
4	5n	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	10,8	743	1	16	2n	" "	20	577	0
5	6n	" "	20	1594	0	17	3n	" "	20	808	0
6	7n	" "	20	1835	0	18	4n	" "	60	795	3
7	8n	" "	40	1594	1	19	3n	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	40	792	viss
8	9n	" "	60	897	1	20	3n	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	40	300	viss
9	6n	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	42	859	51	20a	3n	NaN <sub>3</sub>	40	509	1
10	6n	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	40	917	656						
11	6n	KClO <sub>3</sub>	40	508	480						
12	6n	KMnO <sub>4</sub>	15	849	543						
12a	6n	NaN <sub>3</sub>	40	938	1						

6. tabula. Sb.

Mēģinājumos lietots tīrs „Kahlbaum'a“ antimons.

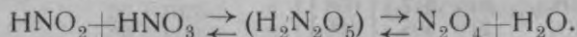
1	5n			586	3	11	2n			212	2
2	6n			478	6	12	3n			251	3
3	7n			367	21	13	4n			415	3
4	8n			233	29	14	2n	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	10	323	1
5	6n	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	20	323	0	15	3n	"	10	590	10
6	7n	"	10	509	33	16	3n	"	20	419	7
7	7n	"	20	336	13	17	3n	"	60	439	1
8	7n	"	60	418	0	18	4n	"	60	433	6
9	8n	"	90	343	0	19	2n	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	20	226	5
10	6n	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	40	262*)	2	19a	2n	NaN <sub>3</sub>	20	438	1
10a	6n	NaN <sub>3</sub>	40	473	1						

\*) Metala virsma pārklājas ar baltu oksīda kārtiņu.

apm. 10 reiz lielāka virsma, nekā tāda paša svara vara skārdam 1 mm biezumā; bet pa daļai šī šķīšana tomēr atkarīga no metala dabas. Antimona šķīšanu tirā slāpekļskābē kavē baltas oksīdu kārtiņas rašanās, kas pārklāj metala virsmu un noslēdz slāpekļskābei pieeju brīvam metalam. Ja hidrazīna klāt maz, mazāk par to minimālo daudzumu, kas nepieciešams reakcijas aizkavēšanai, tad sākumā antimons šķīst, bet oksīdu kārtiņa nerodas, pie kam hidrazīns laikam tiek oksidēts. Ar oksīdu kārtiņu metāls sāk pārklāties vēlāk, kad viss hidrazīns jau ir oksidēts. Ja hidrazīna daudzums pietiekošs, tad antimons nešķīst un metāla virsma līdz mēģinājuma beigām (1 stundu) paliek spoža. Tādā kārtā antimons ir izņēmums tikai attiecībā uz viņa šķīšanu tirā slāpekļskābē, bet ne attiecībā uz šķīšanu hidrazīnam klātesot.

Citas vielas:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{KClO}_3$  un  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , kas literatūrā minētas kā metālu šķīšanas reakcijās aizkavētājas slāpekļskābē, darbojas tikai atsevišķos gadījumos, galvenā kārtā aukstā slāpekļskābē. Visos gadījumos šo vielu aizkavētāja spēja paliek tāju aiz hidrazīna. Vienīgā viela, kas darbojas tāpat kā  $\text{N}_2\text{H}_4$ , ir  $\text{NaN}_3$ .

**Hidrazīna ķīmiskā darbība.** Ja slāpekļskābē šķīst kāds metāls, kas cēlāks par ūdeņradi, tad, pēc E. J. Joss'a<sup>3)</sup> teorijas, vispirms rodas metāla oksīds un slāpekļpaskābe. Pēdējā savienojas ar slāpekļskābi, pie kam rodas nepastāvīga starpviela  $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_5$ . Tā pati starpviela rodas, ja  $\text{N}_2\text{O}_4$  vai  $\text{NO}_2$  šķīst ūdenī. Tādā kārtā iespējama šāda apgriezeniska reakcija:



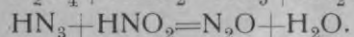
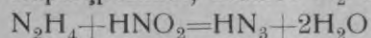
Šī hipotētiskā starpviela  $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_5$  darbojas kā reakcijas paātrinātāja, laikam tādā kārtā, ka atdod vienu skābekļa atomu oksidējamam metalam un pārvēršas par divām molekulām  $\text{HNO}_2$ : rezultātā rodas divkārtš daudzums slāpekļpaskābes, kas atkal savienojas ar slāpekļskābi u. t. t., un reakcijas gaita autokatalītiski paātrinās. Kad  $\text{HNO}_2$  saradies par daudz, vairāk nekā atbilst noteiktam līdzsvara stāvoklim, tad norit arī citas blakus reakcijas un  $\text{HNO}_2$  zem  $\text{HNO}_3$  iespaida sadalās, pie kam rodas  $\text{NO}_2$  un  $\text{NO}$ . Šī teorija pietiekoši labi izskaidro reakcijas autokatalītisko raksturu starp slāpekļskābi un metalu, kas cēlāks par ūdeņradi.

Ja slāpekļskābei pielikta kāda viela, kas pietiekoši ātri reaģē ar  $\text{HNO}_2$  tās rašanās momentā un to oksidē par  $\text{HNO}_3$  vai iznīcina, tad tiek izslēgts viss turpmākais reakciju cikls ar autokatalītisko šķīšanas



reakcijas paātrināšanos un pāri paliek tik viena reakcija — proti pašas slāpekļskābes iedarbība uz metālu. Bet šī reakcija norit ļoti lēni.

Hidrazīna iespaidu uz reakcijas gaitu var izskaidrot ar viņa iedarbību uz slāpekļpaskābi, pie kam rodas slāpekļūdeņraža skābe. Bet pēdējā arī reaģē ar slāpekļpaskābi, atdalot  $N_2$  un  $N_2O$ :



Slāpekļpaskābe tadā kārtā tiek iznīcināta divejādā ceļā, un reize ar to rodas jautājums, kas te īsti darbojas „antikatalizatora“ lomā — hidrazīns vai slāpekļūdeņraža skābe? Protams, tā viela, kas ātrāk reaģē ar  $HNO_2$  tās rašanās momentā, un tā laikam gan būs slāpekļūdeņraža skābe. F. Sommer's 7) novērojis, ka reakcija starp  $HN_3$  un  $HNO_2$  norit kvantitatīvi pat 0,0001 n šķīdumā, kas atbilst 4,7 mg  $HNO_2$  vienā litrā, un uz šā pamata izstrādājis nitrītu kvantitatīvas noteikšanas paņēmieni. Mēģinājumi ar  $NaN_3$ , liekot to hidrazīna vietā, tāpat aiztur slāpekļskābes iedarbību uz metāliem, kā hidrazīns, kā to rāda 1.—6. tabulā apakšā pievienotie dati.  $NaN_3$  te ņemts attiecībā pret hidrazīnu divreiz lielākā daudzumā vienādos citos apstākļos atbilstīgi šo vielu molekulāriem svāriem.

**Slāpekļskābes pašas iedarbība uz metāliem** Hidrazīnam resp. slāpekļūdeņraža skābei klātesot, slāpekļpaskābe neiespaido oksidēšanas reakcijas gaitu. Slāpekļskābe tad darbojas viena pati. Šo darbību, kas norit ļoti lēni, var kontrolēt, laiku pa laikam nosvēpot oksidējamo metālu. Līdztekus šim metāla oksidēšanas procesam norit organiski ar to saistītā hidrazīna, resp.  $HN_3$  oksidēšanas reakcija. Kad antikatalizatora daudzums, pamazām oksidējoties, noslīdējis zem nepieciešamā minimuma, sākas autokatalītiskā metāla oksidēšanas reakcija, kas norit ļoti strauji. Tadā kārtā par pašas slāpekļskābes darbības gaitu var arī spriest, ņemot par pamatu pieliktā antikatalizatora daudzumu un to laika sprīdi, kas pagājis līdz autokatalītiskās reakcijas sākumam. Jo lielāks ir  $N_2H_4$  resp.  $HN_3$  daudzums šķīdumā, jo garāks ir šis laika sprīdis. Mēģinājumi, kas izvesti ar vaļa sietiņu un 5 n slāpekļskābi (5 cm, stobriņā, mierā stāvēt), deva šādus rezultātus:

		lietotā vaļa sietiņa svārs miligramos						
pēc:		0	1	8	15	22	35	50 dienām
$N_2H_4$	6,5 mg:	304,0	299,0	295,0	291,6	287,4	280,0	269,0
„	2,7 „	313	307	302	297	autokat. reakcija 20. dienā		
„	1 „	283	279	273	autokat. reakcija 10. dienā			
„	0,5 „	288	autokat. reakcija pēc dažām stundām.					

Mēģinājumi ar  $\text{NaN}_3$  hidrazīna vietā deva līdzīgus rezultātus. No tam spriežams, ka slāpekļskābes vienas pašas iedarbība uz metāliem ir visai niecīga un praktiskos gadījumos nav vērtīga.

Iesniegts fakultātei 1931. g. 28. aprīlī.

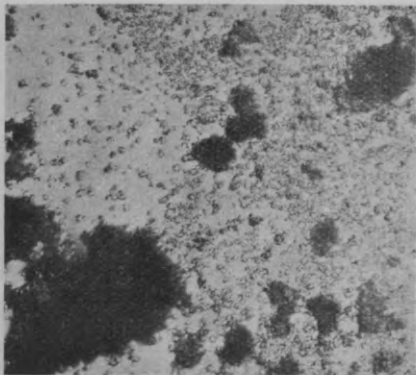
## Die Einwirkung der Salpetersäure auf Metalle in Gegenwart von Hydrazin

A. Keschan

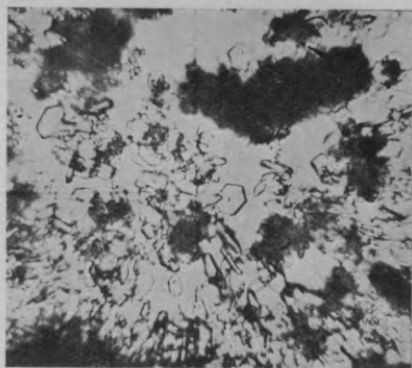
Wird ein Metall wie Ag, Hg, Cu, As, Bi oder Sb durch Salpetersäure oxydiert, so verläuft bekanntlich die Reaktion mit zunehmender Geschwindigkeit. Schon M. E. Millon<sup>1)</sup> hat erkannt, dass der autokatalytische Charakter dieser Reaktion durch Anwesenheit von  $\text{HNO}_2$  bedingt wird. Wenn der benutzten Salpetersäure Stoffe, wie  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  oder  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , die  $\text{HNO}_2$  oxydieren oder zerstören, in kleiner Menge hinzugesetzt werden, so bleibt, wie V. H. Veley<sup>2)</sup> gezeigt hat, die Reaktion aus. Der Verfasser hat nun gefunden, dass Hydrazin die Fähigkeit die Autokatalyse zu verhindern, in noch grösserem Masse besitzt, als die obenerwähnten Stoffe. Es genügen bei Zimmertemperatur schon einige Hundertstel gr  $\text{N}_2\text{H}_4$  in 20 ccm 8 n und noch stärkerer Säure, um eine autokatalytische Einwirkung auf Metalle tagelang auszuschalten. Bei Siedehitze ist die schützende Wirkung des Hydrazins in einer 3 n-Säure noch einige Stunden wahrzunehmen, bei höheren Säurekonzentrationen dagegen wird das  $\text{N}_2\text{H}_4$  oxydiert. Die Wirkung des Hydrazins kann so gedeutet werden, dass ursprünglich  $\text{HN}_3$  gebildet wird, und diese dann die  $\text{HNO}_2$  im Augenblick der Entstehung zerstört. Diese von F. Sommer<sup>7)</sup> entdeckte Eigenschaft der  $\text{HN}_3$  kann in diesem Falle dadurch bestätigt werden, dass anstatt Hydrazin mit demselben Erfolg  $\text{NaN}_3$  verwandt werden kann.

### Literatūra.

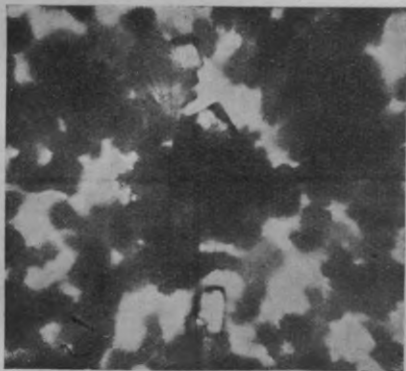
- 1) Millon, M. E. Ann. Chim. Phys. 6 (1842) 95.
- 2) Veley, V. H. Chem. Centrbl. 1891, I, 252.
- 3) Joss, E. J. Journ. Phys. Chem. 30 (1926) 1254.
- 4) Hedges, E. S. Journ. Chem. Soc. (1930) 561.
- 5) Kešāns, A. L. Ū. R. Ķīm. fak. s. I. (1929) 112.
- 6) Sabanejeff, A. Z. f. anorg. Chem. 20 (1898) 21.
- 7) Sommer, F. Ber. deutsch. chem. Ges. 48 (1915) 1926.



№ 1. 320 ×



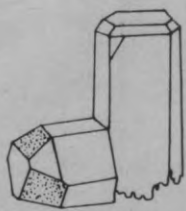
№ 2. Heksanogālo plāksniņu  
caurmērs 5—12 μ. 320 ×



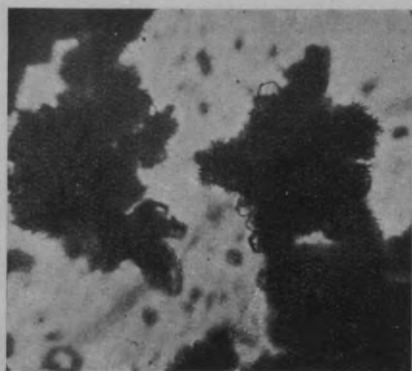
№ 3. 170 ×



№ 3-a. 320 ×



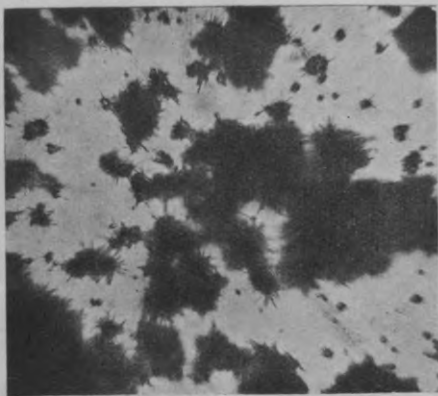
38. zīm.



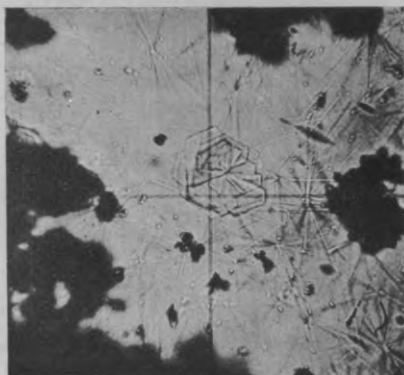
№ 4. 350 ×

### I. mikrofotografiju tabula

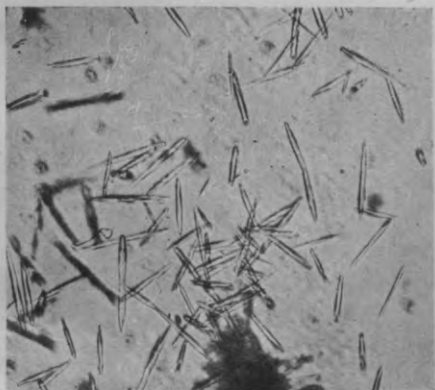




№ 5. 350 ×



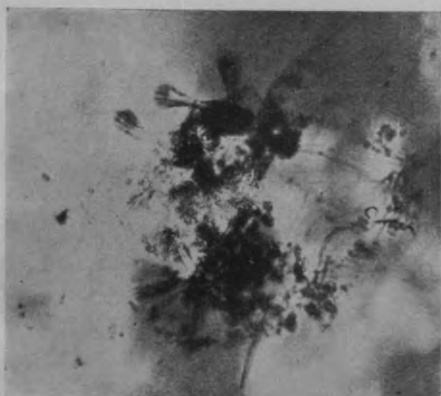
№ 6. 320 ×



№ 7. Kristallu garums 50—65  $\mu$ . 90 ×



№ 7-a. + Nikoli, 90 ×



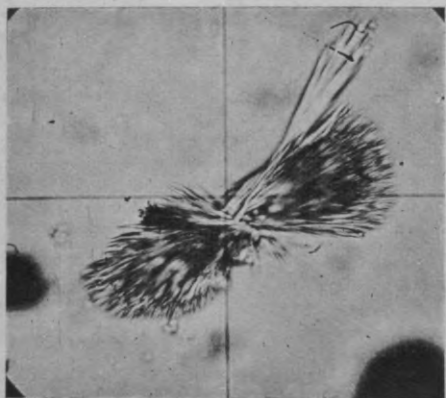
№ 8. 150 ×



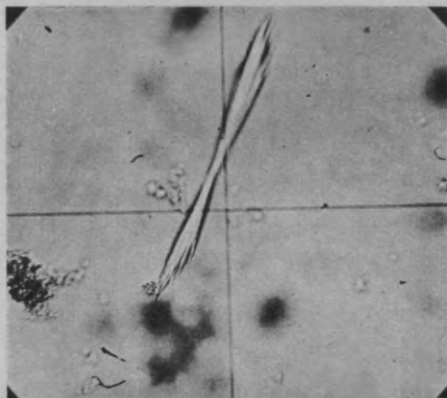
№ 8-a. 320 ×

## II. mikrofotografiju tabula

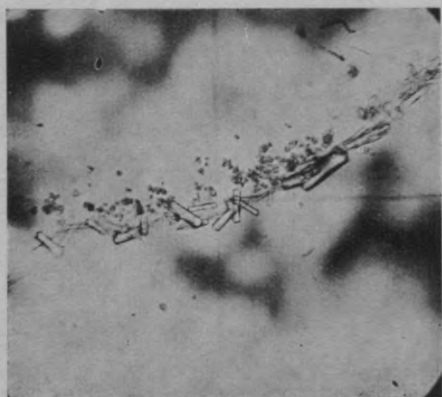




№ 8-b. [320 ×



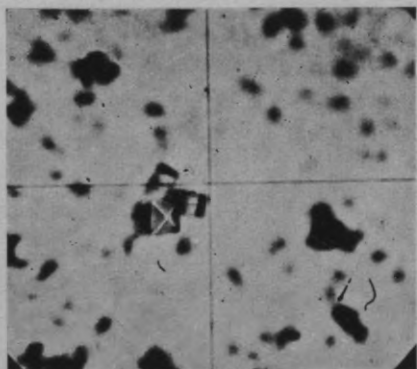
№ 8-c. 320 ×



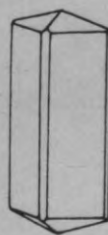
№ 9. 170 ×



№ 9-a. 520 ×

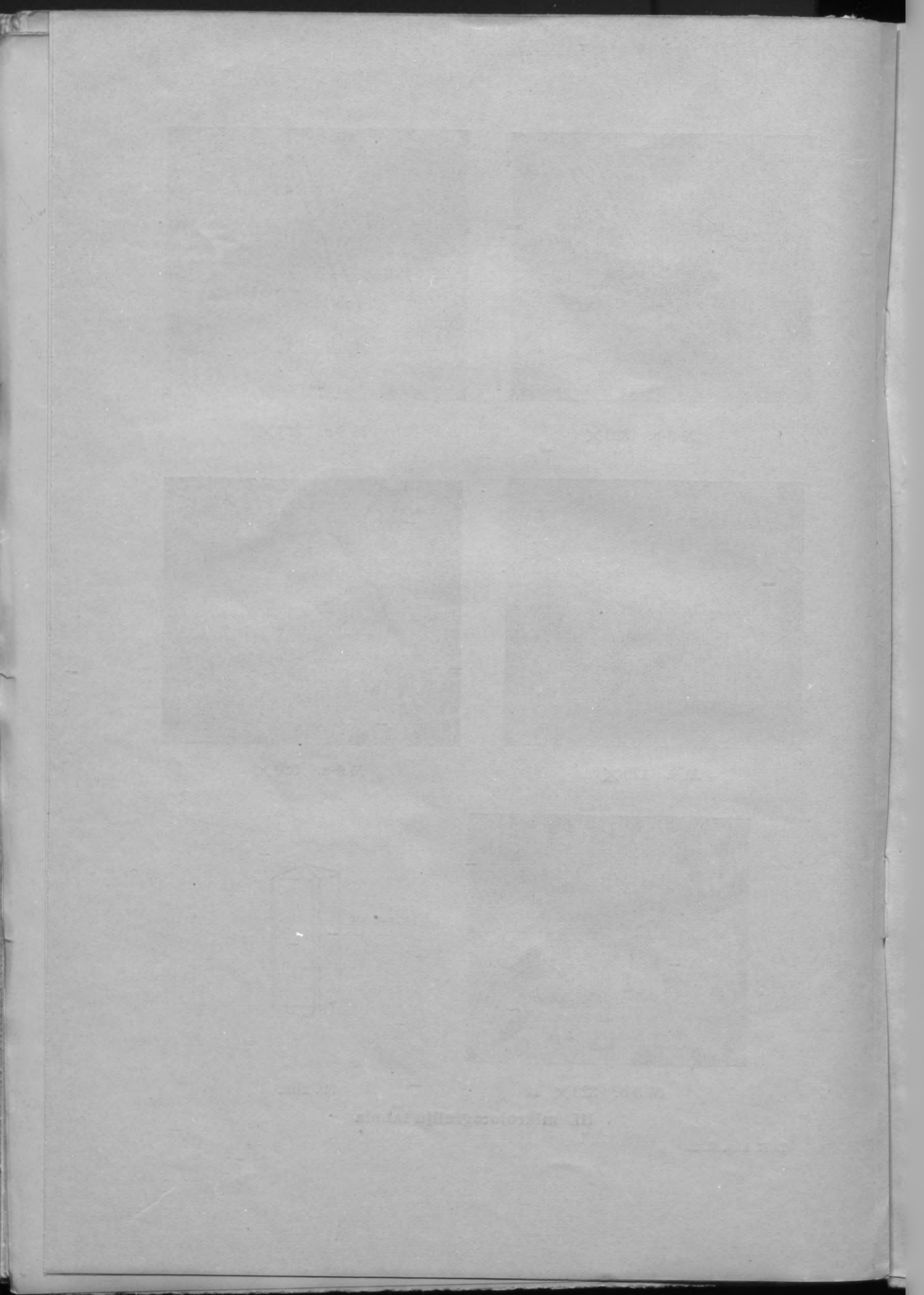


№ 9-b. 320 ×

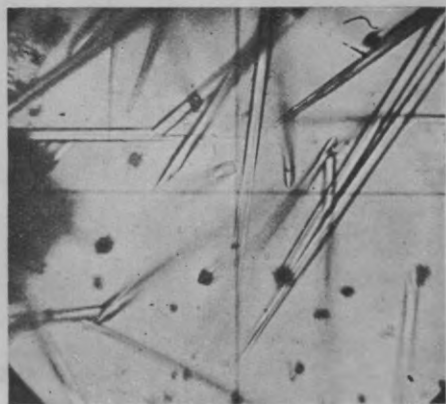


39. zīm.

### III. mikrofotografiju tabula



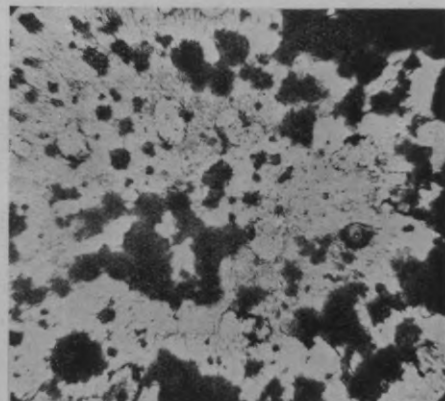




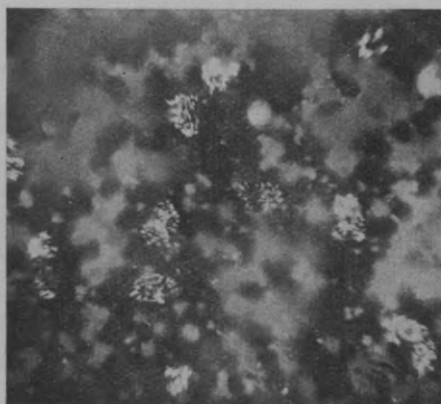
№ 10. 320 ×



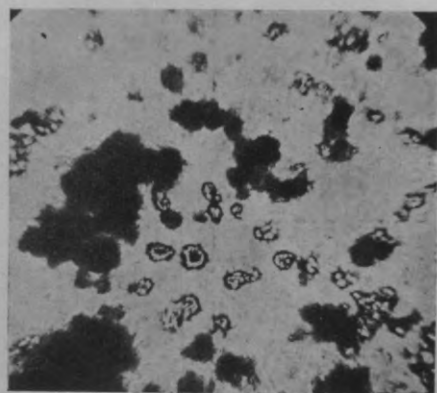
№ 11. + Nikoli. 320 ×



№ 12. 320 ×

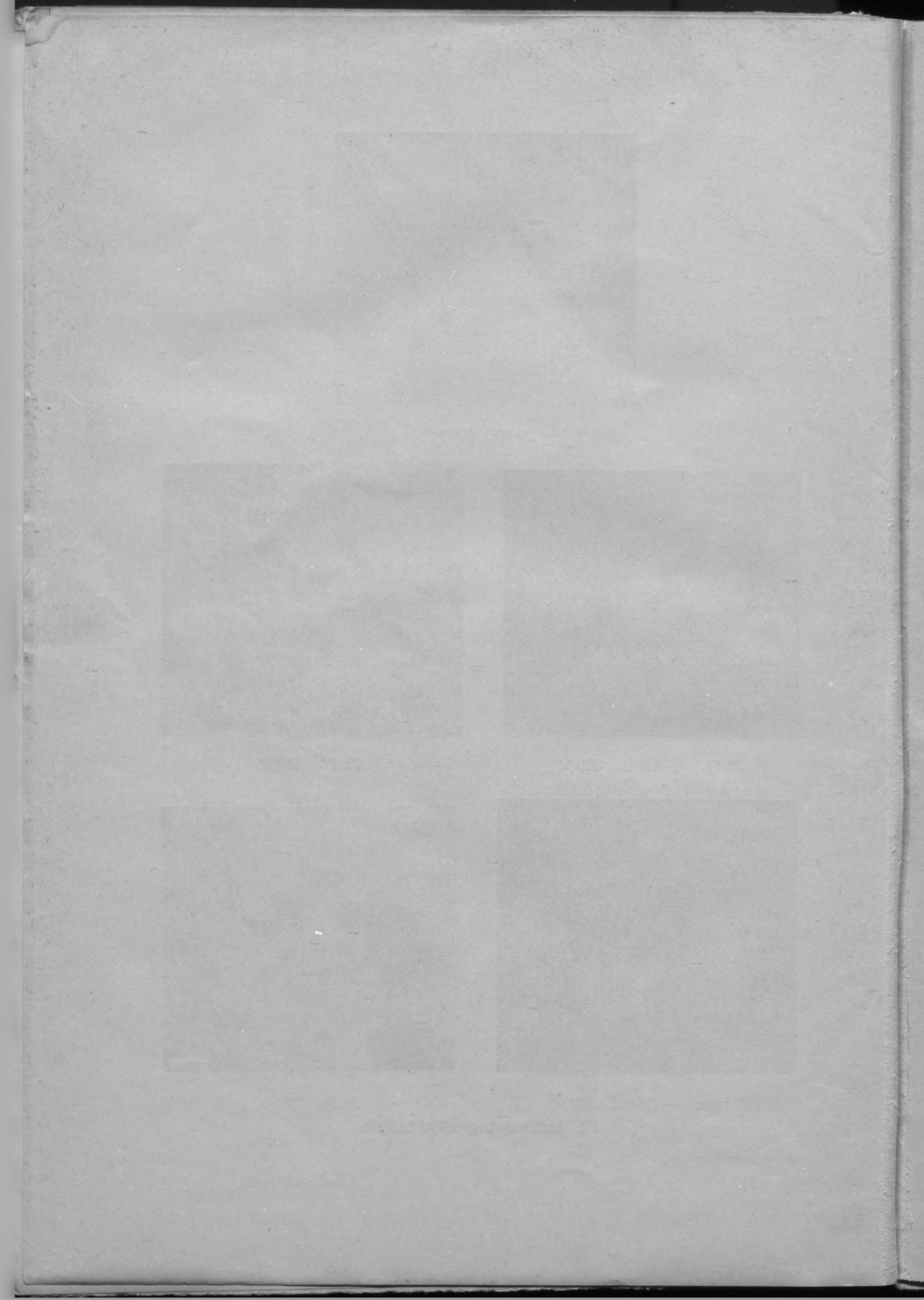


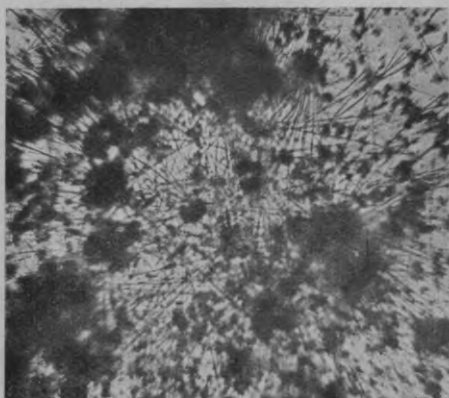
№ 12-a. + Nikoli. 320 ×



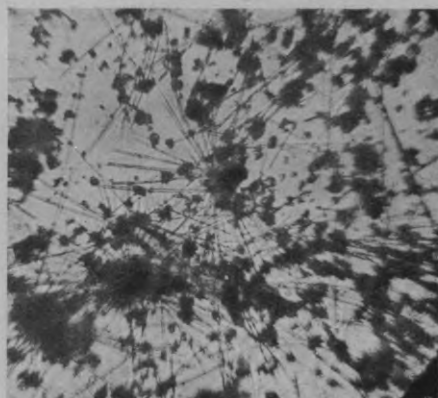
№ 13. 320 ×

IV. mikrofotografiju tabula





№ 14. Kristallu garums  $\infty$  140  $\mu$



№ 15. Kristallu garums  $\infty$  70  $\mu$

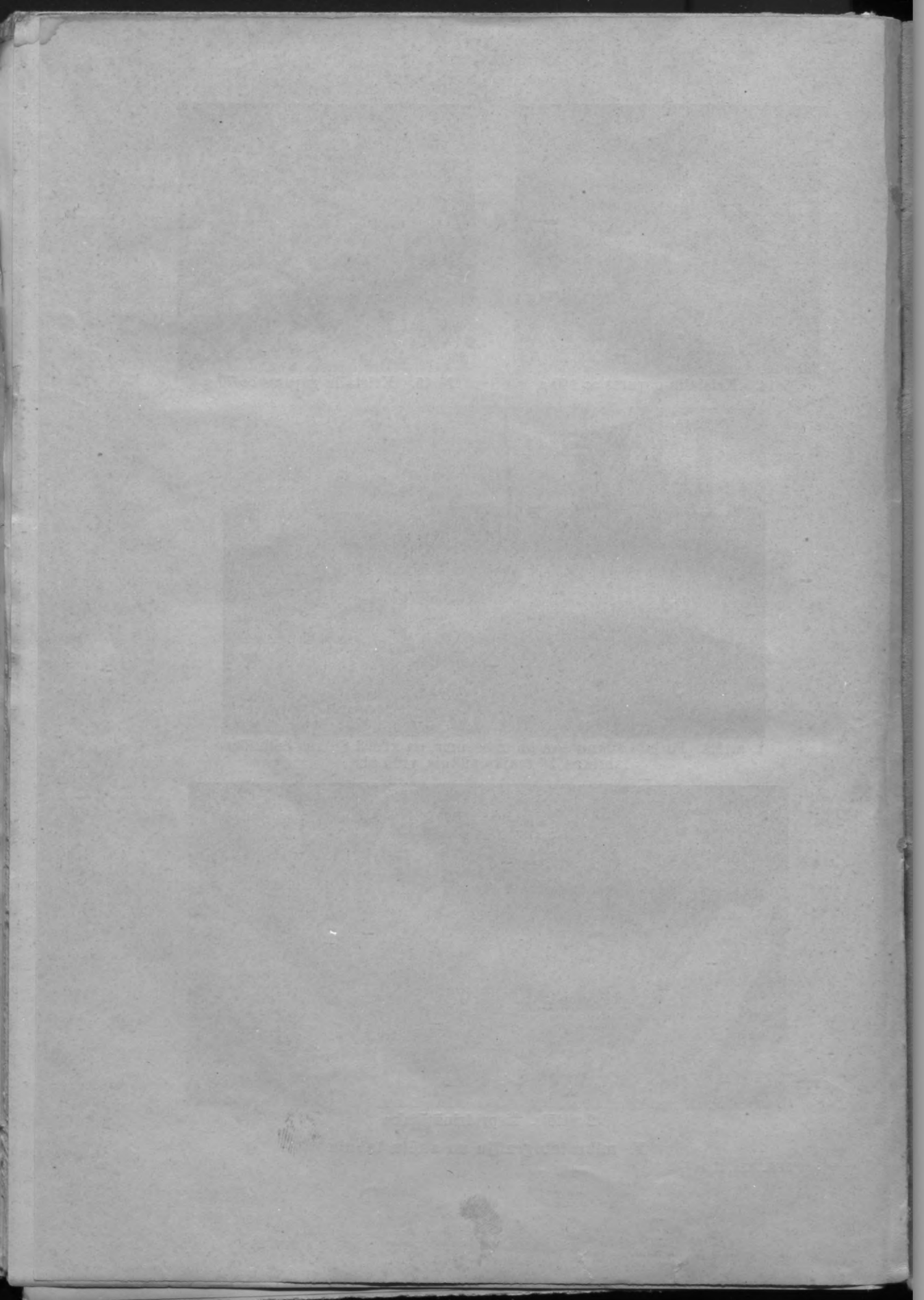


1. attēls. Pa labi sūkņu ēka un uzbērums, pa kreisi Slokas celulozas fabrikas 3" tvaika sūknis, vidū aka



2. attēls. Izspridzinātā aka

### V. mikrofotografiju un attēlu tabula



LU bibliotēka



220040866

134420

75-

D. J. K.  
144k

LUR ķīm. II.	AUL chem. II.
Nr. 1. P. Nuka. Par mangāna gulsnēšanu mangāna ammonija fōsfāta veidā . .	1
Zur Fällung des Mangans als Mn $\text{NH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . . . . .	22
Nr. 2. E. Rozenšteins (E. Rosenstein). Dolomītu romāncements un hidrauliskais dolomīts . . . . .	25
Dolomitische Romanzemente und hydraulischer Dolomit . . . . .	130
Nr. 3. A. Kešāns (A. Keschan). Slāpekļskābes iedarbība uz metaliem, hidrazīnam klātesot . . . . .	145
Die Einwirkung der Salpetersäure auf Metalle in Gegenwart von Hydrazin .	152