

302.935

ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA*

12

*XXIII. ÉVFOLYAM
BUDAPEST 1971. DECEMBER*

Főszerkesztő:

Dr. Talabér József

Felelős szerkesztő:

Dr. Hinsenkamp Alfréd

Szerkesztő bizottság:

Dr. Beke Béla
Bretz Gyula
Csizi Béla
Erdély Imre
Dr. Grofcsik János
Dr. Kocsis Albert
Dr. Kovács Róbert
Lenkei György
Dr. Lócsei Béla
Dr. Soltész Gáspár
Dr. Szentmártony Gusztáv
Dr. Tamás Ferenc
Dr. Tóth Kálmán
Vajda László

Szerkesztőség:

Budapest VI., Anker köz
1-3.
Telefon: 226-497

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat,
Budapest VII.,
Lenin körút 9-11.
Telefon: 221-285

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. Elfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96 162 pénzforgalmi jelzetszámára. — A folyóirat külföldre elfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149. Budapest 62. Elfizetési díj: negyedévre 22,50 Ft; félévre 45,- Ft; egyes szám ára: 7,50 Ft. 71.12., 15831 Réval Nyomda, Budapest V., Vadász utca 18. F. v.: Povárnay Jenő.

Index: 25,250

XXIII. ÉVFOLYAM, 1971. 12. SZÁM DECEMBER

TARTALOM

<i>Tamás Ferenc—Takáts Tibor—Péter Tiborné:</i> Hazai téглаanyagok ásványi összetételének röntgendiffraktometriás vizsgálata	441
<i>Schustereit, H.:</i> Az automatizálás kérdései a kő-kavicsiparban, figyelemmel a termelés központosítására	447
<i>Gálos Miklós—Kertész Pál—Kürti István—Marek István:</i> Korszerű közetszilárd-sági minősítő vizsgálati módszerek	450
Lapszemle	458, 464
<i>Wojnárovitsné, Hrapka Ilona:</i> A bazaltüvegek szerkezeti paramétereinek közötti összefüggés	459
Egyesületi élet	465
<i>Hegyi, Pakó Júlia—Vítális György:</i> Kiegészítő földtani- és anyagvizsgálatok a váci Nagyszál nyugati részéről	466
Könyvismertetés	470
<i>Erdősi Ferenc:</i> Adatok a Dél-Dunántúl téglaiiparának múltjából III.	471
A világ szilikátiparából	474, 480
<i>Csáki Ida:</i> Téглаanyagok képlékenységének vizsgálata	475
Pályázati felhívás	B/3

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ф. Тамаш, Т. Такач, Т. Петер:</i> Сравнительное рентгенодиффрактометрическое исследование минералогического состава глин ВНР	441
<i>Шустерейт, Х.:</i> Вопросы автоматизации в каменногравийной промышленности, с особым вниманием на концентрацию производства	447
<i>Галос, М.—Кертес, П.—Кюрти, И.—Марек, Й.:</i> Современные методы испытания прочности пород	450
<i>Войнаровичне, Храпка, И.:</i> Зависимость между структурными параметрами базальтовых стекол	459
<i>Хедине, Пако, Ю.—Виталиш, Д.:</i> Дополнительные геологические и материальные испытания месторождений западной части Вац-Надсал	466
<i>Эрдőши, Ф.:</i> Данные, касающиеся прошлого кирпичной промышленности в Южно-Задунайской области III.	471
<i>Чаки, И.:</i> Испытание пластичности кирпичных глин	475

INHALT

<i>Tamás, Ferenc—Takáts, Tibor—Frau Péter, Éva:</i> Vergleichende röntgendiffraktometrische Prüfung der mineralischen Zusammensetzung ungarländischer Ziegeltoner	441
<i>Schustereit, H.:</i> Probleme der Automation im Hinblick auf die Konzentration der Schotter und Splittindustrie	447
<i>Gálos, Miklós—Kertész, Pál—Kürti, István—Marek, István:</i> Zeitgemäße Prüfmethoden zur Bestimmung der Gesteinsfestigkeit	450
<i>Frau Wojnárovits-Hrapka, Ilona:</i> Zusammenhang der Strukturparameter bei Basaltgläsern	459
<i>Frau Hegyi-Pakó—Vítális, György:</i> Ergänzende und Materialprüfungen vom Westabhang des Nagyszál-Bergs bei Vác (Waitzen an der Donau, Nordungarn)	466
<i>Erdősi, Ferenc:</i> Angaben zur Vergangenheit der Ziegelindustrie des südlichen Transdanubiens III.	471
<i>Csáki, Ida:</i> Prüfung der Plastizität von Ziegeltonen	475

CONTENTS

<i>Tamás, Ferenc—Takáts, Tibor—(Mrs) Péter, Éva:</i> A Comparative X-ray Diffraction Study on the Quantitative Mineralogical Composition of Hungarian Brick Clays	441
<i>Schustereit, H.:</i> Automation in the Cobble-stone Industry, with Special Regard to Thickening	447
<i>Gálos, Miklós—Kertész, Pál—Kürti, István—Marek, István:</i> Up-to-date Strength Testing of Natural Rocks	450
<i>Hrapka, Ilona (Mrs. Wojnárovits):</i> Connexions between Structural Parameters of Basalt Glasses	459
<i>Pakó, Júlia (Mrs. Hegyi)—Vítális, György:</i> Supplementary Geological and Materials Examinations from the Western Part of the Nagyszál (near Vác)	466
<i>Erdősi, F.:</i> The Past of the Brick Industry in S.-Hungary	471
<i>Csáki, Ida:</i> Plasticity of Brick Clays	475

Hazai téглаagyagok ásványi összetételének összehasonlító röntgendiffraktometriás vizsgálata

TAMÁS FERENC—TAKÁTS TIBOR

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

PÉTER TIBORNÉ

MTA Központi Kémiai Kutató Intézet, Budapest

Bevezetés

Az agyagok, ezen belül is elsősorban a meglehetősen bonyolult összetételű durvakerámiai anyagok ásványi összetétele az utóbbi évtizedben az érdeklődés homlokterébe került. Ennek — a technológiai fontosságon túl — az volt az elsődleges oka, hogy a korszerű röntgendiffraktométerek megjelenése és ezekhez a nagyteljesítményű műszerekhez alkalmazkodó új eljárások lehetővé tették azt, hogy a vizsgálati eredmények mennyiségileg is értelmezhetők legyenek.

Az a felismerés, hogy valamely kristályos anyag jellegzetes röntgendiffrakciós vonalainak intenzitása összefüggésben van a jelenlevő anyag mennyiségével, igen régi keletű. A mennyiségi röntgendiffraktometria alapegyenlete, az úgynevezett Alexander—Klug egyenlet (1951) kimondja, hogy valamely diffrakciós vonal integrált intenzitása egyenesen arányos a mintában levő, a szóban forgó reflexió szempontjából aktív anyag koncentrációjával és fordítva az anyag sűrűségével és tömegabszorpciós együtthatójával, feltéve, hogy a minta egyenletes, megfelelően finom szemcsenagyságú és a szemcsék orientálatlanul, mindig azonos vastagságú és sűrűségű rétegben helyezkednek el. Egyenletben felírva (Náray-Szabó—Zsoldos—Kálmán 1965) nyomán:

$$I_{ij} = \frac{K_{ij} \cdot x_j}{\rho_j(x_j \cdot \mu_j^* + x_M \cdot \mu_M^*)}$$

ahol i index a diffraktogram i -edik vonalára,
 j index a vizsgálandó mennyiségű komponensre,
 M index a többi (tehát a j anyag eltávolítása után megmaradó) anyagra vonatkozik,
 I az integrált intenzitás,
 x az ismeretlen koncentráció
 ρ az anyag sűrűsége,
 μ^* az anyag tömegabszorpciós együtthatója és
 K az anyag szerkezetére és a használt készülékre jellemző állandó

A fenti alapegyenlet felhasználása alapján számos individuális módszer fejlődött ki az idők folyamán kristályos anyagok mennyiségének röntgendiffrakciós meghatározására. A számos módszer legnagyobb része azonban nem önálló, hanem csak egyes alapvető eljárások módosításának tekinthető. Önálló módszernek tartjuk az alábbiakat: ismert összetételű összehasonlító standard használata, a belső inert anyagos módszer, a külső inert anyagos módszer, a hígítósos eljárás és az MTA Központi Kémiai Kutató Intézetének módszere. A módszerek részletes ismertetésétől e helyütt eltekintünk, hiszen ezek az irodalomban megtalálhatók (pl. a már említett Náray-Szabó—Zsoldos—Kálmán féle 1965-ös jegyzetben); annyit azonban szükségesnek tartunk megjegyezni, hogy a fenti felsorolásban utolsónak említett eljárást Náray-Szabó István és Péter Tiborné a Magyar Tudomá-

nyos Akadémia Központi Kémiai Kutató Intézetében Kálmán Alajos közreműködésével dolgozták ki (Náray-Szabó—Péter, 1964, 1965; Péter—Kálmán, 1964). Ezt a módszert a továbbiakban MTA—KKKI-módszernek fogjuk nevezni.

Az MTA—KKKI módszer eredeti formájában csak a kristályos alkatrészek arányának megadására volt alkalmas. Az összeget 100-nak véve a kristályos alkatrészek mennyisége százalékban volt kifejezhető. Így a módszerrel végzett kezdeti vizsgálatok alapján hazai durvakerámiai agyagok amorf alkatrészeket egyáltalán nem tartalmaztak (Albert—Náray-Szabó, 1965). Az MTA—KKKI módszert később Náray-Szabó és Péter a belső inert anyagossal kombinálta; így az amorf anyagok kimutatása, ill. mennyiségi meghatározása is lehetővé vált. A kombinált módszer alapján a korábbi adatokat helyesbíteni lehetett. Az újabb közlemények világosan rámutattak arra, hogy a durvakerámiai agyagokban jelentős mennyiségű amorf fázis is található (Albert, 1969; Albert—Mátrai, 1969; a SziKKT I V-2161/69 és V-2525/70 sz. jelentései).

Az új vizsgálati eredmények alapján kialakított korábbi elmélet szerint az agyagok képlekenységét, nyers- és égetett szilárdságát elsősorban a kristályos agyagásványok mennyisége befolyásolja; az amorf fázis szerepe ebből a szempontból elhanyagolható. Az időközben elvégzett számos új vizsgálat azonban arra mutatott, hogy az amorf fázis is lényeges szerepet játszik az agyagtulajdonságok kialakításában, sőt arra is kísérlet történt, hogy a röntgenamorf alkatrészek megosztlását megállapítsák (Albert, 1971).

Maga az a tény, hogy olyan bonyolult rendszerek, mint pl. a durvakerámiai agyag esetében mód nyílik az ásványi összetétel mennyiségi megállapítására, rendkívül nagy jelentőségű eredménynek tekinthető, hiszen ez a kérdés világszerte nincs megoldva. Mi sem bizonyítja ezt jobban, mint az, hogy a szilikátkutatók legutóbbi nagy nemzetközi seregszemléjén, a X. Szilikátipari Konferencián olasz kutatók az agyagok ásványi összetételével foglalkozó előadásukban csak a jól kristályosodott fázisok (kvarc, kalcit, dolomit, földpátok) mennyiségét adják meg százalékban, az agyagásványok (montmorillonit, illit, kaolinit, klorit) mennyiségét csak becsléssel állapítják meg (egy, két, ill. három kereszt), a röntgenamorf fázisokról pedig említést sem tesznek (Vincenzini—Ortelli, 1971).

Az MTA—KKKI módszer a belső inert anyagossal kombinálva tehát megoldást ad a röntgenamorf alkatrészek kimutatására, ill. meghatá-

rozására is. Megvan azonban a lehetőség arra is, hogy az MTA—KKKI módszert valamely más módszerrel kombináljuk, tekintettel arra, hogy a belső inert anyagossal (belső standard) módszer meg lehetőséges időigényes: a belső standard előkészítése, bemérése, a mintával való homogén összekeverése stb. hosszú időt igénybevevő nagyon gondos munkát jelent. Mindezek a hátrányok elesnek külső inert anyag (külső standard) alkalmazása esetén. Igaz ugyan, hogy a pontosság elvileg romlik, hiszen a külső standard alkalmazása csak röntgensugárzás egyenetlenségeit kompenzálja, míg a belső standard ezen kívül a minta állapotának esetleges változásait (pl. tömörség) is. Ha azonban az eredmény pontossága nem csökken számottevő mértékben akkor a munkamegtakarításban jelentkező előny a külső standard alkalmazását megokolttá teheti.

Kísérleteket végeztünk arra vonatkozóan, hogy az MTA—KKKI módszer a külső standardos eljárással kombinálva milyen mértékű pontosságot ad. A kutatás során ezen kívül még más kérdéseket is megvizsgáltunk abból a célból, hogy közös vizsgálatokkal tisztázzuk a két laboratórium (Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, ill. Központi Kémiai Kutató Intézet) módszereinek pontosságát, összehasonlíthatóságát.

A kísérleti munka során az alábbi paraméterek hatását vizsgáltuk meg: a minta őrlésének és a mintatartóba való töltésének hatása; a külső, ill. belső standard kérdése; a röntgendiffrakciós reflexió integrált intenzitásának (azaz a csúcsterület kimérésének) módszere.

A minta előkészítésének kérdése

Mint a bevezetésben említettük, az Alexander—Klug egyenlet érvényességének előfeltétele az, hogy a mintában a részecskék megfelelően finom szemcsenagyságúak legyenek és a szemcsék orientálatlanul, mindig azonos vastagságú rétegben helyezkedjenek el.

Az agyagok általában elég finom szemcsenagyságúak; elképzelhető tehát, hogy utólagos őrlésre nincs szükség. Ennek ellenére a SziKKT I korábbi agyagvizsgálataiban 20 percig tartó mechanikus őrlésnek vetette alá az agyagmintákat. A jelen kísérlet-sorozatban a „Tata I. sárga” jelzésű mintát részben őrlés nélkül, részben pedig volfram-karbid malomban történő 20 perces és 60 perces őrlés után vizsgáltuk meg röntgendiffrakciós módszerekkel. Azt tapasztaltuk, hogy a háromféleképpen aprított agyag minőségi felvétele a legapróbb részletekig megegyezett. A mennyiségi felvételeken már mutatkoztak különbségek, ezek azonban az őrlési idővel nem voltak egyértelmű összefüggésbe hozha-

Tala I. sárga agyag egyes csúcsainak integrált intenzitása különböző tömörségű töltés hatására (CuK α sugárzás)

Reflexió	Lazán betöltve	Normál töltés	Erősen besajtolva
4,4° (szögfok) (illit)	0,173	0,199	0,255
6,2° (szögfok) (kaolinit)	0,094	0,158	0,186
14,7° (szögfok) (kaleit)	—	0,989	1,070

Megjegyzés: intenzitás a Ni külső standardhoz viszonyítva.

A II. táblázat adataiból számított standard szórárs, ill. standard hiba (a 95%-os szignifikancia-szinten)

	standard szórárs	standard hiba
montmorillonit	6,69%	4,46%
illit	8,20%	5,47%
kaolinit	5,91%	3,94%

Látható tehát, hogy kellő gondossággal végezve a betöltést, jól reprodukálható eredményeket kapunk. Ennél pontosabb eredményekre nincs is szükség, hiszen a végcél az agyagok kerámiai (pl. képlékenység, nyers- és égetett szilárdság stb.) tulajdonságai és az ásványi összetétel közötti összefüggések kimutatása; a szilárdsági vizsgálatok szórársa azonban ennél lényegesen nagyobb, rendszerint meghaladja a 10%-ot, azaz a standard hiba a 6,7%-ot.

A külső, illetve belső standard kérdése

A fent leírt eredmények reprodukálhatósága teljesen kielégítő; hátránya azonban, hogy igen gondos munkát: mindig azonos erejű sajtolást igényel. Ennek elsajátítása megfelelő tapasztalatok birtokában nem nehéz; mégis felmerülhet az a kérdés, hogy a minta előkészítése során esetleg elkövetett

tók; mint később megállapítottuk, a mintatartóba való helyezés módjának hatása felülmúlta az őrlésből eredő hatást. Az egységes metodika érdekében a továbbiak során mindig 20 percig szárazon őrölt anyagot használtunk fel a vizsgálatokhoz.

A mintatartóba való helyezés módja befolyásolja az eredményeket. A SziKKTi röntgendiffraktométere függőleges tengelyelrendezésű, azaz a mintatartó függőlegesen áll; a mérés során ez a függőleges helyzet mindvégig megmarad. A legtöbb röntgendiffraktométer pl. a KKKI műszere ezzel szemben vízszintes tengelyelrendezésű, azaz a mintatartót vízszintes tengely körül forgatjuk a felvétel során. Ez azt jelenti, hogy a mintatartó síkja a vízszinteshez képest mindössze 10—20 szögfokkal mozdul el. Ez az elrendezési különbség döntően befolyásolja a minta előkészítést: míg ugyanis a vízszintesen, ill. megközelítőleg vízszintesen elhelyezett mintatartóba a mintapor egyszerűen beszórható, addig a másik típusú készülék mintatartójába az anyagot be kell sajtolni, nehogy a minta a függőleges mintatartóból kiszóródjék a vizsgálat során. A besajtolás azonban mindig a szemesék irányított elhelyezkedésének veszélyével jár; orientált minta esetében pedig az Alexander—Klug egyenlet nem érvényes.

A SziKKTi-ben végzett munka során e körülményekkel meg kellett alkudni. A betöltés során elkövetett durva hibák ugyanis igen nagy mértékben megváltoztatják az intenzitásoknak, nemcsak abszolút mértékét, hanem egymáshoz viszonyított arányát is. Néhány jellegzetes eredményt az 1. táblázat mutat. A feltüntetett adatok mindig 3—3 mérés átlagértékét jelentik.

Ha azonban törekszünk arra, hogy a betöltés mindig azonos körülmények közt, azonos erővel történjék, jó eredményeket kapunk. Példaképpen bemutatjuk a II. táblázatot, melyben azonos anyagból ugyanaz a dolgozó egymás után kilenceszer készített mintát és minden egyes mintáról 3—3 röntgendiffrakciós felvételt készítettünk. Az átlagértéket tünteti fel a 2. táblázat.

Tala I. sárga agyag egyes csúcsai integrált intenzitásának változása „azonos kézzel” történő mintakészítés esetében

Reflexió	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3,1° (szögfok) (montmorillonit)	123	134	127	137	151	131	127	137	145
4,4° (szögfok) (illit)	165	163	158	162	165	131	136	162	154
6,2° (szögfok) (kaolinit)	110	112	117	115	119	106	97	112	109

Megjegyzés: intenzitás kimérési egységben

durva hibák a belső standard alkalmazásával ki-
egyenlíthetők-e? Ha erre a kérdésre igenlő választ
kapunk, a kétszeres bemérés és a gondos elkeverés
okozta többletmunka ellenére szóba kerülhet a bel-
sőstandard alkalmazása: ekkor ugyanis nem kellene
annyira vigyázni a minta besajtolásánál.

E kérdés eldöntésére a Tata I. sárga agyagot 20
percig őrltük, majd a Náray-Szabó-Péter féle
előírás szerinti módon belső standard anyaggal ke-
vertük. (2 g őrlt agyaghoz pontosan 20%, előzete-
sen kiizzított MgO-ot kevertünk; összemérés után
a keverékhez kb. 5 ml etanolt adtunk, kb. 100 ke-
veréssel homogenizáltuk, majd infralámpa alatt
beszárítottuk). Az így nyert agyagból négyféle mó-
don készítettünk mintát: 1. üveglappal lesimítva,
erősen sajtolva, 2. ugyanígy, de normális erővel
sajtolva, 3. „orientációmentesen”, azaz durvított
lemezzel lesimítva, erősen sajtolva, és 4. „orientá-
ciómentesen”, normál erővel sajtolva. Az eredmé-
nyeket a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat

Tata I. sárga agyag egyes csúcsainak integrált intenzitása,
különböző mintakészítés esetében

Reflexió	Betöltés módja			
	1.	2.	3.	4.
3,9° (szögfok) montmorillonit ...	0,372	0,230	nem m.	nem m.
4,4° (szögfok) illit	0,530	0,351	0,248	0,148
7,2° (szögfok) kaolinit	0,356	0,344	0,244	0,184
13,4° (szögfok) kvare	1,855	1,742	1,490	1,806
14,0° (szögfok) földpát	0,203	0,120	0,108	0,143
14,7° (szögfok) kalcit	0,852	0,675	0,698	0,735
15,5° (szögfok) dolomit	0,500	0,281	0,293	0,296

Megjegyzés: intenzitás a $MgO\theta = 21,4^\circ$ -os reflexiójá-
hoz viszonyítva.

Az eredményből kitűnik, hogy a belső standard
módszerrel kombinált MTA-KKKI módszer sem
alkalmas arra, hogy a minta behelyezése során vé-
letlenül, ill. a jelen esetben szándékosan elkövetett
durva hibák hatása kiküszöbölődjék.

Az integrált intenzitás meghatározásának módja

Az integrált intenzitás (azaz a diffraktométeres
csúcs területe a háttérzaj felett) többféle módon
határozható meg. Legegyszerűbb a háromszögelés;

ennél meghúzzuk az alapvonalhoz és a csúcshoz leg-
jobbban illeszkedő háromszöget és ennek területét
geometriailag számítjuk ki. Megpróbálkoztunk az
előre meghatározott szögértékek közötti beütésszá-
mok mérésével; ebből levonva a csúcsmentes terü-
leten mutatkozó, úgynevezett háttér-beütésszá-
mot, megkapjuk az integrált intenzitást. Ez a mód-
szer bizonyult a legpontosabbnak, hátránya, hogy
a röntgenkészülék állandó felügyeletét igényli, a
felvétel tartalma alatt mást nem lehet csinálni.
A planiméteres és a súlyméréses (a csúcs kivágása
és analitikai mérlegen való mérése) módszer nehéz-
kes. A kockák leszámolása is bevált, de munkaigé-
nyesebb, mint a háromszögelés.

A SziKKTi a csúcsterület háromszögeléses meg-
határozását vezette be. A KKKI-ben a csúcs és a
háttér közötti, a diagrampapíron körülhatárolt te-
rületet mérik meg olyan módon, hogy a papíron
levő kockákat egyenként megszámlálják. Ennek
előnye, hogy elnyúló csúcsok esetén a háromszög
rosszul illeszkedik a görbéhez; a kockaszámlálás
ezt a hibát kiegyenlíti. E módszerrel tehát mindig
nagyobb integrált intenzitást kapunk, mint a há-
romszögeléssel; ez tehát módszeres eltérést okoz.
A különbség azonban nem jelentékeny, mert a ka-
librációs görbék felvételénél az intenzitás megállá-
pítása a méréssel azonos módon történik, azaz a
hibák nagyrészt kiküszöbölődnek. A Tata I. sárga
agyag esetében külön erre a célra készítettünk fel-
vételt. Az eredmények:

	Kocka- számlálás %	Három- szögelés %
Montmorillonit	6,5	6,5
Illit	21,5	21,3
Kaolinit	15,0	14,0
Kvare	20,0	19,0

Mint látjuk, a különbségek nem jelentősek.

Összehasonlító vizsgálatok

Az eddig ismertetett vizsgálatokat a SziKKTi-
ban végeztük. Az eredmények objektív értéke-
lése céljából szükségesnek mutatkozott ezután azo-
nos kiindulási minták felhasználásával összehason-
lító vizsgálatokat végezni részben a SziKKTi,
részben pedig a KKKI röntgendiffraktométerével
és az intézetekben kialakított módszerek felhasz-
nálásával.

Első és legfontosabb feladatunknak azt tartot-
tuk, hogy közös mintákat állítsunk elő. Erre a célra
nyersanyagként a SziKKTi Durvakerámiai Osz-
tálya által rendelkezésünkre bocsátott (nagykép-

lékenységű) „Tiszabercel 4.” a (morzsálékony, duzzadó) „Fehérgyarmat 2.” és a (márgás) „Alsómocsolád 2.” jelű agyagokat használtuk fel. Ezekkel az agyagokkal már elvégezték a szokásos kerámiavizsgálatokat. A nyers szilárdság meghatározása után megmaradt ún. „pálcikák” (extrudált, kb. 10×10 mm keresztmetszetű rudak) kerültek további feldolgozásra.

A pálcikákból kb. 50 g mennyiséget először morzsában kézzel, majd volfram-karbid malomban megőröltünk, mindaddig, míg az anyag teljes mennyisége át nem hullott az MSZ 0,056 jelű szitán. Az őrlés után a mintát a negyedelés szabályainak betartásával két részre osztottuk, a két kb. 25 g-os mintát azonnal mintaüvegbe tettük és felirattal láttuk el. Hasonló módon készítettük elő a többi agyagmintát is. Az elkészült mintákból részben a SziKKTI-ben, részben a KKKI-ben készítettünk röntgendiffrakciós felvételeket, olyan módon, hogy a minta betöltését a legkülönbözőbb személyek végezték. A SziKKTI-ben készült felvételeket a külső standard-, a KKKI-ban készült felvételeket a belső standard eljárással kombinált MTA—KKKI módszerrel értékeltük, háromszögletes, illetve kockaszámlálásos területméréssel. Az eredményeket a 4. táblázat mutatja.

Mint látjuk, a vizsgálati eredmények kielégítő egyezést mutatnak a két intézetnél; lényegesebb különbség csak a kaolinit és klorit tartalomban van. Szükségesnek tartottuk ennek az eltérésnek okát is megvizsgálni. A SziKKTI-ben a klorit mennyiségét a $\theta = 9,5^\circ$ csúcs területe alapján számítjuk, mert ezt a reflexiót valamennyi fontosabb klorit adja. Vannak azonban egyes kloritfajták (pl. a thuringit, leuchtenbergit, ripidolit, sheridanit stb.), melyek a kaolinit csúcs helyén, $\theta = 7,2^\circ$, sőt egyesek a montmorillonit csúcs helyén $\theta = 3,9^\circ$

is reflexiót adnak. Ennek következtében előfordulhat, hogy a SziKKTI-ben kaolinitnak és a KKKI-ban kloritnak jelzett ásvány részben vagy teljesen azonos. Ez abból is látszik, hogy a két intézetben kimutatott klorit + kaolinit értékek jól egyeznek. E kérdés további vizsgálatot igényel. Bonyolítja a helyzetet, hogy egyes földpátok (elsősorban a kalcium tartalmúak) is adnak $6,5^\circ$ táján gyenge reflexiót. Véleményünk szerint a klorit-kaolinit kérdését pusztán röntgenvizsgálatokkal nem lehet eldönteni; azt lehet tenni, hogy vitás esetben az agyagot 600° hőmérsékleten kiizzítjuk (e hőmérsékleten a kaolinit amorffá válik, tehát röntgenreflexiót nem ad, míg a klorit változatlanul megmarad). A montmorillonittal való összetévesztés elkerülésére a glikolos vagy glicerines kezelés ajánlható (ennek hatására a montmorillonit reflexiójának helye megváltozik, míg a klorit változatlan marad).

A klorit-kaolinit vitatott kérdéstől eltekintve a két különböző intézetben végzett röntgenvizsgálatok eredménye a módszer inherens pontosságának (kb. 10 relatív, 3–5 absz. %) megfelelő egyezést mutat.

Következtetések

A fentiekben leírt vizsgálatok alapján egyértelműen kimondhatjuk, hogy a durvakerámiái agyagok ásványi összetételének meghatározására mind a belső-, mind pedig a külső standarddal kombinált MTA—KKKI módszer egyaránt alkalmas. A belső standarddal kombinált módszer előnye a valamivel nagyobb pontosság, hátránya a munkaigényesség; külső standard alkalmazásával a minta előkészítése kevesebb időt vesz igénybe, de gondosan ügyelni kell arra, hogy a mintatartóba való sajtolást mindig azonos nyomással végezzük.

4. táblázat

Közösen vett minták értékelése a SziKKTI-ben és a KKKI-ban (%)

Ásvány	Tiszabercel 4.		Fehérgyarmat 2.			Alsómocsolád 2.	
	1.	2.	1.	2.	2.	1.	2.
Montmorillonit	29	29	5	7	9	1	—
Illit	3	kevés	4	4	4	13	17
Kaolinit	5	kevés	4	—	—	5	—
Klorit	—	kevés	—	3	3	2	6
Kvarc	21	22	32	33	31	32	34
Ortoklász	2	6	5	13	18	8	14
Plagioklász	4	—	7	—	—	10	—
Kalcit	—	—	—	—	—	10	10
Dolomit	—	—	—	—	—	14	10
Amorf	36	35—40	43	40	35	5	9

Megjegyzés: 1. = SziKKTI vizsgálata, 2. = KKKI vizsgálata.

- Albert J. (1967): Téglaanyagok és felhasználásuk a durvakerámiai iparban. Szilikátkémiai Monográfiák 9. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Albert J. (1971): *Építőanyag*. 23. 201.
- Albert J.—Márai J. (1969): *Építőanyag*. 21. 201.
- Albert J.—Náray-Szabó I. (1965): *Építőanyag*. 17. 113.
- Klug, H. P.—Alexander, L. E. (1954): X-ray Diffraction Procedures. J. Wiley, New York.
- Náray-Szabó I.—Péter É. (1964): *Földtani Közlemény*. 94. 444.
- Náray-Szabó I.—Péter, É. (1965): *Tschermak's min. petr. Mitt.* III. 10. 120.
- Náray-Szabó I.—Zsoldos L.—Kálmán A. (1965): Bevezetés a röntgendiffrakciós szerkezetkutatásba. Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest.
- Péter É.—Kálmán A. (1964): *Acta Chimica*. 41. 411.
- SziKKTI jelentések (1969): V-2161; (1970): V-2525.
- Vincenzini, P.—Ortelli, G. (1971): *Építőanyag*. 23. 29.

Tamás Ferenc — Takáts Tibor — Péter Tiborné: Hazai téglanyagok ásványi összetételének röntgendiffrakto-metriás vizsgálata

Agyagok ásványi összetételének meghatározására jól bevált az az eljárás, melyet a közelmúltban az MTA Központi Kémiai Kutató Intézetben Náray-Szabó és Péterné dolgoztak ki. Ez az eljárás eredeti formájában csak a kristályos fázisok arányát adja meg. A jelenlevő amorf fázis mennyiségének meghatározása is lehetőségessé válik, ha a fenti eljárást valamilyen más mennyiségi diffrakto-méteres módszerrel kombináljuk. A KKKI-ban a belső inert anyagos, a SziKKTI-ben a külső inert anyagos módszerrel kombinálták az eredeti eljárást. A két eljárás-kombináció, valamint számos egyéb paraméter (pl. minta-előkészítés módja, az integrált intenzitás meghatározási módja stb.) összehasonlító vizsgálata azt mutatta, hogy mindkét kombináció alkalmas arra, hogy segítségével informatív értékű adatokat kap-hassunk az agyagok ásványi összetételére.

Ф. Тамаш, Т. Такач, Т. Петер: Сравнительное рентгендифрактометрическое исследование минералогического состава глин ВНР.

Для определения минералогического состава глин хорошо оправдал себя метод, разработанный недавно Нараи-Сабо и Петер в центральном научно-исследовательском институте по химии АН ВНР. Этим методом, однако, определяется только соотношение кристаллических фаз. Если же указанный метод сочетать с некоторым количественным дифрактометрическим методом, то становится возможным также количественное определение присутствующей аморфной фазы. В институте

СНИИХ указанный метод сочетался с методом внутреннего стандарта, а в институте СИККТИ — методом наружного стандарта. Сравнительные исследования методики (подготовка пробы, определение интегральной интенсивности и т. д.) и многих других параметров показало, что с помощью обеих комбинаций возможно получение информативных данных относительно минералогического состава глин.

Tamás, Ferenc—Takáts, Tibor—Frau Péter, Éva: Vergleichende röntgendiffraktometrische Prüfung der mineralischen Zusammensetzung ungarländischer Ziegel-tone

Zur Bestimmung der mineralischen Zusammensetzung von Tonen bewährte sich die Methode, die in dem Chemischen Zentral-Forschungsinstitut der Ung. Akademie der Wissenschaften von I. Náray-Szabó und E. Péter bearbeitet worden war. Dieses Verfahren gibt in seiner ursprünglichen Form bloß das Verhältnis der kristallinen Phasen an. Auch wird die Bestimmung der Mengen der gegenwärtigen amorphen Phasen ermöglicht, wenn man sich einer Kombination der Diffraktometrie bedient. Im akademischen Institut versuchte man das ursprüngliche Verfahren mit einer innerlich-inerten, im Zentral Forschungsinstitut für die Silikatindustrie (SziKKTI, Bp.) mit einer äußerlich-inerten Methode zu kombinieren. Ein Vergleich der beiden Methoden (des weiteren die Art und Weise der Probenvorbereitung, der Bestimmung der integrierten Intensität, das Verändern der verschiedenen Parameter usw.) hat bewiesen, daß beide Verfahren brauchbare Information in Betreff auf die mineralogische Zusammensetzung liefern können. (S. G.)

Tamás, Ferenc—Takáts, Tibor—(Mrs) Péter, Éva: A Comparative X-ray Diffraction Study on the Quantitative Mineralogical Composition of Hungarian Brick Clays

The method, developed at the Central Chemical Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences by Prof. Náray-Szabó and Dr. Péter can be well used for the determination of the quantitative mineralogical composition of clays. This method however is capable in its original form to give the ratio between crystalline phases only. The determination of amorphous phases becomes possible as well, if the aforementioned method is combined with one of the well-known other methods of quantitative X-ray diffractometry. The method using internal and external standards was adopted for combination at the Central Chemical Research Institute and at the Central Research and Design Institute of the Silicate Industry, respectively. The comparative study of both combinations as well as the examination of some other parameters (e. g. the method of sample preparation, the determination of integrated intensities, etc.) show that both combinations are suitable to receive data of informative value on the mineralogical composition of clays.

Minden Kedves Olvasónknak
kellemes ünnepet kívánunk

a Szerkesztő Bizottság

Az automatizálás kérdései a kő-kavicsiparban, figyelemmel a termelés központosítására*

SCHUSTER EIT, H.:

(Adalékanyagok és természetes kövek kutatóintézete, Großräsche, NDK)

A kőipar és a földtermékek gyártási folyamatai a legkedvezőbb feltételeket biztosítják az automatizálás számára

Feldolgozásra olyan kiindulási anyagok kerülnek, amelyek szerkezete viszonylag egységes. Egy bizonyos geológiai egységen belül különböző rétegződések fordulnak ugyan elő, s ennek kiküszöbölését a fejtés technológiája csak részben teszi lehetővé, sőt további differenciálódásra is sor kerül a robbantás módjának megválasztásától és végrehajtásától függően. Ámde a szívóosság, a simaság, a darabosság és a többi sajátosságok nagyjában mégis változatlan marad. Az anyagmozgatás nem nehézkes: bármilyen szállítóeszközzel — járművekkel transzportórszolgálattal, tartályokkal — elvégezhető, és nem nehézkes a megmunkálhatóság sem. Az anyag nagy tömegében nem igényel különleges kezelést: csúsztható, dobálható, önthető, sőt robbantható is. Arra is mód van, hogy — bunkerok közbeiktatásával — folyamatosan ömlesszék. A meteorológiai körülmények az anyagot sajátosságaiban lényegileg nem befolyásolják. A végtermék maradandóan egységes, s ez biztosítja a folyamatosságot.

Az üzem mérete és az automatizálás foka közt valóságos összefüggés áll fenn

Napjainkban vannak olyan üzemek, amelyek évenként tízezer, százezer és egymillió tonnát termelnek. Két- vagy többmillió tonna kapacitású üzem építése már nem utópia.

Az ember tevékenysége a termelés szakaszaiban a szállítás végrehajtásából, a szállítás szabályozásából vagy a gépek és műszerek ellenőrzéséből áll, illetőleg abból, hogy manuálisan avatkozzék a ter-

melés menetébe. Ezért van döntő jelentősége annak, hogy mekkora a gyártósor időegység alatti áthaladási teljesítménye s hogy egyidejűleg mennyi emberi munka szabadul fel egy gépesített-automatizált művelet során. Egy egyedülálló műveleten ez nem számítható ki, csupán komplex műveleteken, többnyire hosszú idő alatt, például máris termelő berendezéseken. A tapasztalati értékek arra utalnak, hogy a részben automatizált üzemnek évenként legalább egymillió tonnát kell termelnie. Ahhoz, hogy az automatizálás megfelelő hatású legyen, egyéb komponensek közrejátszása is szükséges, egyebek között a minőség javulásáé, a legfontosabb gépek és műszerek nagyfokú kihasználásáé, nem csak napi viszonylatban, hanem munkaheti és évi relációban is.

A törő-, osztályozó- és tárolófolyamatok nagyfokú gépesítésük alapján önként ajánlkoznak automatizálásra

A teljesen mechanizált kőzúzó még nem érnek el optimális eredményt.

— A termelés — szubjektív kezelési hibák és viszonylag nagy gépkiesési hányad következtében — gyakran egyenetlen, lökésszerű szakaszokban megy végbe;

— a minőség fölöttébb ingadozó;

— nagy kezelőszemélyzetet igényel;

— zaj és por veszélyezteti a dolgozók egészségét.

Az automatizálás bevezetésével mérőműszerek veszik át a kezelőszemélyzet szerepét. A műszerek elektromos mérési eredményeit elektromos jelzések alakjában veszik fel a kapcsolóközpontok, hogy a termelés menetét megfelelőképpen lehessen irányítani.

*A X. Szilikátipari Konferencia anyagából

Az alábbi súlypontokra koncentrálódik a mérések ellenőrzése:

- gépcsoportkészenlét;
- gépek üzemképessége;
- anyagáramlás;
- anyagmennyiség;
- gépek és bunkerek töltési szintje;
- szemcseösszetétel, illetőleg aprításméret.

A vezérlés és szabályozás fő feladata az egyenletes és folyamatos termelési menet biztosítása, a zavarok forrásának idejében való felismerése, megelőzése és a szabályozó beavatkozás.

A berendezés munkafolyamata vezérlésének alkalmazását az ehhez szükséges beruházások és a termelés hozama, valamint annak értéke is együttesen határozza meg

A termelési folyamat vezérlésének — mint az automatizálás legfelső fokának — bázisát a technológiai részfolyamatok komplex irányítása adja. A folyamat számítóberendezése — a vezérlési technika eszköze — a mindenkori termelőegység matematikai modelljén alapszik.

A berendezés optimális működtetését a termelési folyamat gyors egymásutánban változó körülményeinek felfogása biztosítja; ilyenek a geológiai eltérések, a meteorológiai befolyások, a megváltozott fejlesztési feltételek, a technológiai átállítások, a jelentkező zavarforrások, az áruváltások módosulásai stb., nemkülönben lényeges az elérhető legkedvezőbb hatásfok szem előtt tartása.

A technológiai termelés algoritmusának felállítása a termelőhely előzetesen megadott értékeiből indul ki, de a mutatkozó változások csakis a számítóberendezés közbenjöttével vehetők figyelembe. Ha viszonylag nagyszámú periférius funkció figyelembevétele és a technológiába való átültetésük is kívánatosá válik, akkor számítóberendezést kell beiktatni. Ennek beépítésére nagyméretű, önállóan termelő egységek esetében kerülhet sor, ha mellette szólnak a gazdaságossági feltételek, illetőleg: ha lehetőség van a továbbítási körülményeknek megfelelő üzemi számításra és üzemvezérlésre az adatok távközlése segítségével.

A mozgó előkészítő- és osztályozó-berendezések automatizálásának a csekély teljesítőképesség szab határt

Minthogy a szállítási költségek figyelembevétele előbbrevaló a termelési önköltségnél, a jövőben a nehéz adalékanyagokban jelentkező szükséglet kielégítését a felállítandó nagyüzemek mellett közep-üzemek létesítésével kell megszervezni.

Erre a célra a mozgó üzemek látszanak alkalmasnak. Előnyek ismertek: rövid időn belül lehetséges üzembehelyezés, gyors alkalmazkodás a termelőhelyhez, csekély beépítési költség, és egyebek. Minél több a nyersanyagelőfordulás egyazon zárt területen belül, annál inkább kívánatos a szükségletek középüzemek segítségével való kielégítése. Ilyenek bevezetésére — a helyi szükséglet fedezése érdekében — részben még a maradéktalan jó minőség rovására is sor kerülhet.

Az automatizálás mértéke függvénye a ráfordításnak: a termelés mennyisége határozza meg s az automatizálás rentabilitásában — mint az egész üzem rentabilitásának hányadában — jut kifejezésre. Nyilvánvaló, hogy egy kétszáz ezer tonna teljesítményű üzem nem viselhet akkora automatizálási költséget mint az egymillió tonnát termelő üzemek. A mozgó üzemek számára is csak bizonyos ellenőrző és felügyeletre szolgáló műszerek szükségesek a legközelebbi jövőben, mivel

— az ilyen üzem alapterület-igénye fölöttébb csekély, ami egymagában is lehetővé teszi áttekintését és felügyeletét; mivel

— jól átgondoltan tervezett gépek és műszerek alkalmazása módot ad a manuális vezérlésre és szabályozásra; mivel továbbá

— az önműködő vezérlés és szabályozás, ami automatizálással elérhető, ezen a helyen nem befolyásolja olyannyira számottevő mértékben a minőség alakulását.

A tervszerű megelőző karbantartás és a mellékmunkák kiiktatása alapvető feltételei az üzemrészek és egész üzemek automatizálásának

Automatizálással elérhető új ismérvek

— a nagy termelési hozam, a csekély munkacölőlétszám bármely tetszősszerinti időszakban, az egy munkaórára vonatkoztatott tetemes fix költség.

A zavartalan üzemmenet és gyors kárelhárítás előfeltételei az automatizálás vonatkozásában

— a gépek és műszerek hosszúlejárátú garanciális ideje,

— az érzékeny műszerek védelme por-szennyezés ellen, s ugyanez a csúszó- és dörzs-felületeken,

— az érzékeny műszerek állandó és alkalmilag fellépő rezgések elleni védelme,

— a tervszerűen folyó szakadatlan gépápolás és felügyelet,

— a kopáselhárító intézkedések, mint amilyenek a kontaktmentes mérő- és jelzőberendezések, acél- és gumibetétek alkalmazása.

A tervszerű megelőző karbantartás teljes eredményességéhez a következő tényezők szükségesek:

— a kopási értékek ismerete statisztikai számítások vagy a tapasztalat alapján;

— tervszerűen megállapított anyagkészlet az üzem központi tárolóhelyein, vagy pedig lehívásra szállító cégeknél;

— sztandardizált alaplíméreték kicserélhető gépi berendezések számára;

— egész építménycsoportok kicserélhetősége;

— az egyes tennivalók pontos ismerete, továbbá egy karbantartási hálózatra alapított idő- és költség-számítás;

— mind a nehéz gépegységek, mind a kisebb elektronikus építőelemek rövid idő alatt végrehajtható montírozásának és leszerelésének lehetősége;

— megfelelően képzett személyzet összpontosítása a javítások elvégzésére.

A termelés összpontosítását s ezzel egyszersmind az automatizálás fokát is befolyásoló legfontosabb tényezők

A különböző területegységek eltérő szükséglete a differenciálódott építő-tevékenység alapján, nem csupán egyazon közigazgatási kerület határán belül, tartományi vonatkozásban, hanem a területtel szomszédos tartományokban is (például a Keleti Tenger partvidékén). Hasonlóképpen a kiegészítő termékek, mint a sóder, a zúzalék, a homok, a kavics. A nyersanyagelőfordulás mérete olyan legyen, hogy biztosítsa a termelést legalább 30—50 esztendőre, ha nem is feltétlenül egyetlen feltárt lelőhely, de legalább is annak közvetlen környezete alapján.

Szükséges, hogy a technológia automatizálásra alkalmas legyen és meglegyen a lehetősége az önköltség minimumra redukálásának és a termelés maximumra való növelésének, még pedig csekély beruházási költségek árán.

A fogyasztó és a termelő közötti transzport távolsága. Minthogy a nemzeti vagyon vonatkozásában egyazon népgazdaságon belül az üzemköltségek mellett a szállítási költségek is hatótényezők, a disztribúció tervezésénél, új üzemek létesítésénél és az üzem méreteinek megállapításánál mindenekfelett kívánatos a transzportköltségek optimalizálása. A termelési terület elhelyezése. Meglévő üzemek az automatizálás nézőpontjából szemlélve csak ritkán alkalmasak összpontosításra. Egyazon üzemen vagy területegységen belül létesítendő gyártósorok kialakításánál tekintettel kell lenni erre a nézőpontra.

Schustereit, H.: Az automatizálás kérdései a kő-kavicsiparban, a termelés központosítására

A kő-kavicsipari termelési folyamatok az automatizálásra kiváló lehetőségeket nyújtanak a következők miatt: valódi függőség áll fenn az üzem nagysága és az

automatizáltsági fok között; a berendezések folyamatvezérlésének feltételeit a szükséges beruházások és a termelés szabják meg. A törő-, osztályozó- és rakodó folyamatok magasfokú gépesítettségük miatt alkalmasak az automatizálásra. A nyersanyag kitermelésének és az előkészítőbe való szállításának automatizálását a termelés nagysága határozza meg. A kis teljesítményű, mozgó előkészítő és osztályozó berendezések automatizálási lehetőségei, azok kisebb kapacitása következtében korlátozottak. Az üzemszerek vagy teljes üzemek automatizálásának egyik előfeltétele a tervszerű megelőző karbantartás, és a mellék munkálatok kiküszöbölése. A termelés koncentrációjának és ezzel az automatizálás fokának legfontosabb befolyásoló tényezői többek között: a nyersanyag-előfordulás, a szükséglet, a költségek és a szállítási távolságok.

Шустереит, X.: Вопросы автоматизации в каменно-гравийной промышленности, с особым вниманием на концентрацию производства.

Работы в каменно-гравийной промышленности легко поддаются автоматизации, так как имеется прямая зависимость между величиной карьера и степенью автоматизации, а условия управления процессами определяются необходимыми капиталовложениями. В связи с высокой степенью механизации процессов дробления, сортировки и погрузки, они легко автоматизируются. Автоматизация разработки сырья и транспорта его в дробилку выгодна только при больших объемах производства. Одним из предпосылок автоматизации является плано-предупредительный ремонт, с устранением вспомогательных работ. Факторы влияющие на концентрацию производства и тем самым на степень автоматизации: наличие сырья, потребности, затраты и транспортные расстояния.

Schustereit, H.: Probleme der Automation im Hinblick auf die Konzentration der Schotter und Splittindustrie

Die Produktionsprozesse der Stein- und Erdenindustrie bieten die besten Bedingungen für die Automation. Es besteht eine echte Abhängigkeit der Betriebsgröße vom Automatisierungsgrad. Die Bedingungen für die Prozeßsteuerung von Anlagen werden durch die Höhe der dafür notwendigen Investitionen und den möglichen Produktionsausfluß bestimmt. Die Automation der Brech-, Klassier- und Verladeprozesse bietet sich aufgrund des hohen Mechanisierungsgrades an. Die perspektivischen Möglichkeiten der Automatisierung, der Gewinnung und des Transportes zur Aufbereitungsstation werden von der Großproduktion bestimmt. Die Automation von beweglichen Aufbereitungs- und Klassieranlagen hat ihre Grenzen in der geringen Durchsatzleistung. Die planmäßige vorbeugende Instandhaltung und die Beseitigung von Nebenarbeiten ist eine Grundvoraussetzung für die Automatisierung von Teilanlagen oder Gesamtbetrieben. Die wesentlichsten Einflußfaktoren auf die Konzentration der Produktion und damit auf den Automatisierungsgrad sind u. a. Rohstoffvorkommen, Bedarf, Kosten, Transportentfernungen zum Abnehmer. (S. G.)

Schustereit, H.: Automation in the Cobble-stone Industry, with Special Regard to Thickening

In view of automation cobble-stone activities offer excellent possibilities since there is a true dependence between the plant size and the degree of automation; conditions of the process control of the equipments are laid down by the necessary investments and the production. On account of their high-grade mechanisation crushing, classifying and charging processes are very suitable for automation. Automation of the raw material production and its delivery into the preparatory processing is determined by the extent of the production. Automation of low capacity portable equipments is rather limited. One of the preconditions for automation is the planned preventive maintenance and the elimination of any additional activities. The most important influencing factors for the concentration of the production and along with same the degree of automation are among others the occurrence of raw material, the demand, costs, and transport distances.

Korszerű közetszilárdsági minősítő vizsgálati módszerek

GÁLOS MIKLÓS—KERTÉSZ PÁL—KÜRTI ISTVÁN—MAREK ISTVÁN
Budapesti Műszaki Egyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék

1. Bevezetés

Az összeálló kőzetek vizsgálataiban során az eddigi gyakorlatban alkalmazott tapasztalati módszereket egyre inkább kiszorítják a tökéletesített, illetőleg új elveken nyugvó vizsgálatok. A korábbi eredmények egy vizsgálatosorozaton belül olyan különálló paraméterek voltak, melyek sem egymással, sem pedig a kőzetfizikai jelleggel egyértelmű összefüggést nem mutattak, így e vizsgálatok kőzetfizikai interpretációja, illetőleg általánosítása nem volt lehetséges. A műszaki gyakorlat egyre szabatosabb kőzetvizsgálatokat igényel. A kőzetfelhasználás során viszonylag rövid idő alatt kell a kőzetet hosszú időtartamra minősíteni. Az értékes, és a kőzetminősítésre egyre kényesebb létesítmények (pl. autópályák) élettartamát a kőanyag minősége lényegesen befolyásolja, a helyes kőzetvizsgálat a felhasználást gazdaságosabbá és biztonságosabbá teszi. A kőzetek adott felhasználási célra való minősítése, egy-egy kőzet optimális felhasználási területének megállapítása, vagy új kőanyagok nyitásával kapcsolatos feltárások értékelése gyorsan elvégezhető, és a kőzet lényeges sajátosságait jól reprezentáló vizsgálatokat kíván.

Az utóbbi időkben a kőzetmechanika fejlődésével és a kőzetfizika alapjainak tisztázásával lehetőség nyílt arra, hogy olyan vizsgálati elvek és technikák kerüljenek bevezetésre, melyek kőzetfizikai értelmezése tisztázott és így az eredmény a tényleges kőzetsajátosságokkal összhangban van. Ez a cél részben elérhető az eddig is alkalmazott vizsgálati módszerek továbbfejlesztésével (pl. az alakváltozásméréssel az egyirányú nyomóvizsgálatnál), másrészt pedig új vizsgálati eljárások bevezetésével (pl. az ultrahang-sebességi mérésekkel). A szabványok (pl. az MSZ 1991—67) ezeket még nem tartalmazzák.

Az egységes rendszerbe tartozó vizsgálatok egységes nomenklatúrát és jelölésrendszert kívánnak. A Nemzetközi Kőzetmechanikai Társaság (ISRM) az 1970. évi belgrádi konferencián elfogadott egy egységes rendszert, melynek hazai alkalmazása is célszerű, mivel az a nálunk is elfogadott nemzetközi mértékrendszer (SI) alapján készült [1]. Ez a rendszer csak az erőegységben tér el az eddig szokásos technikai rendszertől, itt az erőegység a Newton (N),

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = 0,1019716 \text{ kp}$$

$$1 \text{ kp} = 9,80665 \text{ N} \approx 10 \text{ N}$$

Így a N/cm^2 -ben megadott feszültség-dimenziójú értékek (pl. szilárdság, rugalmassági modulus) az eddig kp/cm^2 -ben megadott értékeknél egy nagyságrenddel nagyobbak.

E jelölésrendszer — a nemzetközi talajmechanikai rendszerrel összhangban — megadja az egyes mennyiségek jelölését is. Az 1. táblázatban a kőzetvizsgálatoknál leggyakrabban használatos jelöléseket foglaltuk össze és kiegészítettük — javaslatként — azokkal a jelölésekkel, melyekre megítélésünk szerint még szükség van. A Tanszék vizsgálati jelentéseiben és közleményeiben már ezt a rendszert alkalmazza, és javasoljuk, hogy minél előbb történjen meg az áttérés az új jelölésekre.

A laboratóriumi kőzetvizsgálatok általában két főirányban tárják fel a kőzet tulajdonságait: meghatározásra kerül a kőzet *szilárdsága*, és ennek a szilárdságnak időbeli tartóssága, azaz a kőzet *időállósága*. (A szilárdság meghatározása történhet egyedi próbatesteken és zúzottköveken is.) Jelen tanulmányban kizárólag az egyedi próbatestek szilárdsági vizsgálataival kívánunk foglalkozni a Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani

Jellemző	Dimenzió	Mérték- egység	Jelölés						
			általában	kiszáritott	természetes	légszáraz	vízrel telített	x fagyasztás után vízzel telített	általános
				állapotban					
			index <i>d</i>	index <i>n</i>	index 0	index <i>H</i>	index <i>xf</i>	index <i>i</i>	
Fajsúly	FL^{-3}	kN/m ³	$\underline{\gamma_s}$	—	—	—	—	—	—
Térfogatsúly	FL^{-3}	kN/m ³	$\underline{\gamma}$	$\underline{\gamma_d}$	γ_n	γ_0	γ_H	γ_{xf}	γ_i
Hézagosság	<i>D</i>	V%	\underline{n}	—	—	—	—	—	—
Látszólagos (vízzel telítődő) hézagosság	<i>D</i>	V%	$\underline{n_w}$	—	n_{wn}	n_{w0}	n_{wH}	n_{wxf}	n_{wi}
Víztartalom	<i>D</i>	W%	\underline{w}	0	w_n	w_0	w_H	w_{xf}	w_i
Laboratóriumi alapvíztartalom	<i>D</i>	W%	w_0	—	—	w_0	—	—	—
Természetes víztartalom	<i>D</i>	W%	w_n	—	w_n	—	—	—	—
Vízfelvétel	<i>D</i>	W%	w_w	—	—	—	$w_w =$ $= w_H -$ $- w_0$	—	—
Hullámterjedési sebesség (pl. ultrahang)	LT^{-1}	km/s	\underline{c}	c_d	c_n	c_0	c_H	c_{xf}	c_i
Normálfeszültség	FL^{-2}	N/cm ²	$\underline{\sigma}$	—	—	—	—	—	—
Nyírófeszültség	FL^{-2}	N/cm ²	$\underline{\tau}$	—	—	—	—	—	—
Nyomószilárdság	FL^{-2}	N/cm ²	$\underline{\sigma_c}$	σ_{cd}	σ_{cn}	σ_{c0}	σ_{cH}	σ_{cxf}	σ_{ci}
Húzószilárdság	FL^{-2}	N/cm ²	$\underline{\sigma_t}$	σ_{td}	σ_{tn}	σ_{t0}	σ_{tH}	σ_{txf}	σ_{ti}
Nyírószilárdság	FL^{-2}	N/cm ²	$\underline{\tau_t}$	τ_{td}	τ_{tn}	τ_{t0}	τ_{tH}	τ_{txf}	τ_{ti}
Fajlagos alakváltozás	<i>D</i>	L ⁰ / ₀₀	$\underline{\varepsilon}$	—	—	—	—	—	—
Poisson tényező	<i>D</i>		$\underline{\nu}$	—	—	—	—	—	—
Rugalmassági modulus	FL^{-2}	kN/cm ²	\underline{E}	E_d	E_n	E_0	E_H	E_{xf}	E_i
„R” érték	$F^2 L^{-4}$	kN ² /cm ⁴	\underline{R}	R_d	R_n	R_0	R_H	R_{xf}	R_i

F: erődimenzió, L: hosszúságdimenzió, T: idődimenzió, V: térfogátdimenzió, W: súlydimenzió, D: dimenzió nélküli mennyiség.

Tanszékén alkalmazott elvek szerint. Az időállósági kérdésekre külön cikkben térünk majd ki.

A közet szilárdsága általános kategória, mely kifejezi a kőzetalkotó ásványok és az ásványok kö-

zött kialakuló kötés eredőjeként a kőzet ellenállását a külső mechanikai behatásokkal szemben. Az egyes, konkrét szilárdsági vizsgálatokkal csak részletadatokat kapunk a kőzet viselkedésére, több

eredmény összevetésével már véleményt alkothattunk a kőzet eredő szilárdsági tulajdonságairól [5]. A kőzet szilárdsági tulajdonságait általánosságban akkor tekinthetjük ismertnek, ha a feszültségi állapotnak megfelelő ellipszoid, az ún. *feszültségi ellipszoid*, és a hozzátartozó *alakváltozási ellipszoid* közötti összefüggést fel tudjuk írni. Különösen érdekes ez a feszültségi ellipszoid a törőfeszültség állapotában, azaz a törési (szilárdsági) *határállapotban*.

A *törési határállapot* meghatározása a kőzetmechanika egyik legfontosabb problémája. Ennek elméleti tisztázásával a törési elméletek foglalkoznak, melyektől megköveteljük, hogy a kőzet néhány fizikai állandójának és egyes speciális feszültségi határállapotnak ismeretében alkalmasak legyenek a többi feszültségi állapotra való általánosításra is. A XVII. század elejétől napjainkig a töréselméletek sokasága látott napvilágot, melyek közül Galilei, Lamé, Guest, Coulomb, Mohr, Saint Venant, Beltrami, Huber, Mises, Henicky, Griffith és Weibull nevéhez fűződnek a jelentősebbek [7]. A töréselméletek mindegyike kikötéseket szab az anyagra és az alkalmazás korlátaira. A kőzetmechanikában napjainkig szinte egyeduralkodó a *Mohr-féle elmélet*, mely a jelenségek értelmezését és ábrázolását igen könnyűvé teszi.

*

Mohr szerint a különböző törési állapotokat egy $\sigma - \tau$ koordináta-rendszerben (1. ábra) ábrázoló feszültségi főkörök ugyanannál az anyagnál mindig egybefoglalhatók egy, a σ tengelyre szimmetrikus burkoló görbével (törési határgörbe). A burkoló görbe

$$\tau_t = f(\sigma)$$

egyenlettel írható le, ami azt jelenti, hogy a határállapotban a τ nyírőfeszültség éppen eléri a — σ normál-feszültségtől is függő — nyírőszilárdságot.

A burkológörbe, illetve annak egyenlete a kőzet jellemző fizikai adata.

Minden olyan feszültségi állapotban, amelyben

$$\tau_i < \tau_t = f(\sigma_i),$$

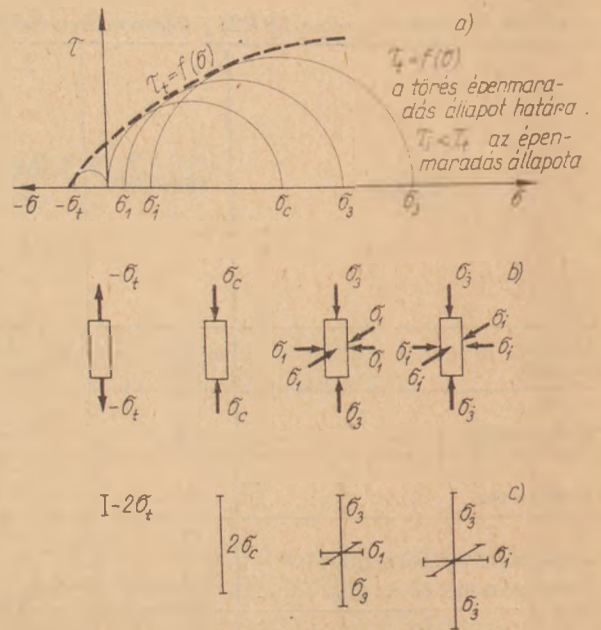
a kőzet nem éri el a törési állapotot, azaz épen marad. A határgörbe és a σ tengely által közbezárt mező az épen maradó állapot mezeje. A határgörbén túl eső feszültségi állapot, amelyben

$$\tau_i > \tau_t = f(\sigma_i)$$

a kőzeten kialakulni nem tud, mert a törés már a

$$\tau_i = \tau_t$$

állapotban bekövetkezett. Egy ilyen — elméletileg számított — feszültségi állapot mindenképpen töréshez vezet.



1. ábra. Ábrázolás a Mohr síkon (a), a főfeszültségi állapotokban (b), a főfeszültségi ellipszoid tengelyeinek feltüntetésével (c)

A határgörbe meghatározása kísérletekkel, a törési határállapot főkörök segítségével készül. A Mohr-féle ábrázolási mód szerint felrajzolt törési határállapotokhoz tartozó feszültségi főkörök közös érintője a törési határgörbe. A határgörbe pontjait közvetlenül megadó nyírőszilárdsági vizsgálatok a szilárdabb kőzeteken igen bonyolult vizsgálati berendezést igényelnek, ezért ezeket nem szokás elvégezni.

A szabályos alakú próbatesteken végzett egyszerű kőzetvizsgálatok egy-egy Mohr kört adnak, a szabálytalan alakú próbatesteken végzett szilárdsági vizsgálatok eredményeit nem tudjuk ebbe a rendszerbe illeszteni. Mivel azonban sok esetben nincs lehetőségünk megfelelő mennyiségű szabályos alakú próbatest kialakítására, szabálytalan próbatesteken is végzünk vizsgálatokat, mert viszonylag egyszerűen megállapítható analógiák hasznos információkat nyújtanak.

2. Szabályos alakú próbatesteken végzett szilárdsági vizsgálatok

2.1. Egyirányú (egytengelyű) nyomószilárdsági vizsgálat

A kizárólag a törési normál-feszültséget, az ún. nyomószilárdságot (σ_c) adó klasszikus vizsgálatok elégtelensége és tökéletlensége már régóta ismertes [4], ennek ellenére alakváltozás-méréssel kiegészítve olyan információsorozatot nyújt, mely ezeket a hátrányokat kiküszöböli. A feszültségi és

mely a törés előrehaladásával fokozatosan növekszik, így

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon} \cong 0.$$

A c ponthoz tartozó ordináta a kőzet nyomószilárdsága (σ_c), melynek értéke bizonyos mértékig attól is függ, hogy a kőzet hibahelyei hogyan helyezkednek el. Ettől függően a görbe utolsó szakasza akkor is változhat ($b-c$ szakasz), ha a görbe $0-b$ szakasza változatlan.

A kőzet alakváltozási viselkedését legteljesebben a görbe egyenletével jellemezhetnénk, ennek azonban kielégítő alakja még nem ismeretes. A kőzet teherviselési képességét leginkább az fejezi ki, hogy a kőzetszövet teljes teherviselési állapotában ($a-b$) milyen a feszültség-alakváltozás viszonya, valamint az, hogy ez az állapot mely $\Delta\sigma$ feszültségi tartományban érvényes. Ezek az adatok egyben a kőzetfizikai jellegre is utalnak.

Az $a-b$ szakaszon a feszültség-alakváltozás összefüggést a rugalmassági modulusnak nevezett állandó (E) fejezi ki:

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon} = \frac{\sigma_b - \sigma_a}{\varepsilon_b - \varepsilon_a} \cdot [\text{kN/cm}^2, \text{Mp/cm}^2].$$

A kőzetszövet teherviselési intervallumának jellemzésére ezt a mérőszámot megszorozzuk az arányos szakasz feszültségeközével, így kapjuk az ún. R értéket:

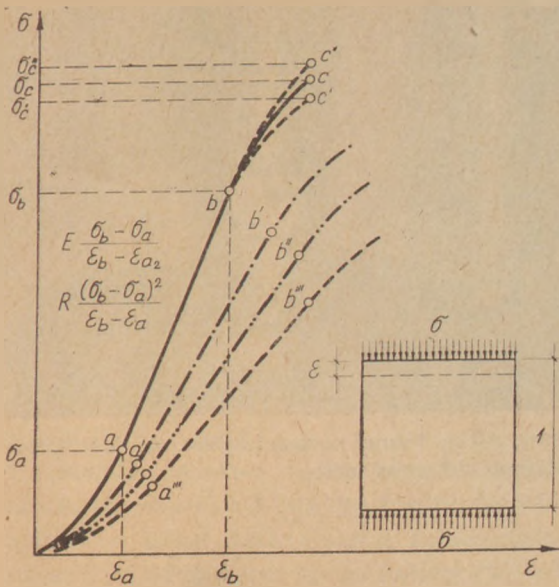
$$R = E \Delta\sigma = \frac{\Delta\sigma^2}{\Delta\varepsilon} = \frac{(\sigma_b - \sigma_a)^2}{\varepsilon_b - \varepsilon_a} \cdot [\text{kN}^2/\text{cm}^4, \text{Mp}^2/\text{cm}^4].$$

A kőzetek jellemzésére — véleményünk szerint — célszerűen a σ_c , E és R értékeket együttesen kell figyelembe venni. A σ_c értéket használjuk fel az egyirányú nyomás Mohr körének megszerkesztésénél.

Ha a kőzetet valamilyen külső hatás (pl. fagy) éri, és a kőzet erre a hatásra érzékeny, akkor az ásványok közötti kötés szilárdsága csökken, emiatt a tömörödési szakasz elhúzódik, és az arányos szakasz hajlása csökken. Mennél jobban változnak meg e kőzetfizikai jellemzők, annál nagyobb eltérés észlelhető a görbe alakjában. Ha a hatást több lépésben bocsátjuk a kőzetre (pl. 15, 25, 50 fagyasztási ciklus után ', ', ''' jelöléssel), akkor a kőzetfizikai jellemzők is általában csökkenő tendenciájúak.

$\sigma_c > \sigma_{c'} > \sigma_{c''} > \sigma_{c'''}$	azaz	$\sigma_c \rightarrow 0$,
$E > E' > E'' > E'''$	azaz	$E \rightarrow 0$,
$R > R' > R'' > R'''$	azaz	$R \rightarrow 0$.

A változás általában az R érték alapján követhető a legjobban, a legbizonytalanabb a megítélés a nyomószilárdságban. A külső tényezők hatását és így a kőzet időállóságát értékelhetjük, ha a



2. ábra. Az egyirányú nyomószilárdsági vizsgálat alakváltozási görbéje folyamatos terheléssel törésig terhelve

alakváltozási ellipszoid itt elméletileg egyenessé redukálódik (1b. ábra). A feszültség, és az alakváltozás összefüggését alakváltozási görbén ábrázoljuk (2. ábra). A görbe általános esetben háromosztású, azonban a kőzetfizikai jellegtől függően 1-2 szakasz hiányozhat is.

A feszültséget monoton növekedéssel adjuk a kőzetre, a görbe I. ($0-a$) szakasza a kőzeten belüli hézagösszenyomódást, az ásványok közötti kötéseknél történő elmozdulást fejezi ki, ezért ezt *tömörödési szakasznak* is lehet nevezni.

Ezen szakaszon a feszültségnövekményhez ($\Delta\sigma$) tartozó alakváltozás növekmény ($\Delta\varepsilon$) fokozatosan csökken, amíg ezek hányadosa egy állandó határértéket (E) el nem ér:

$$0 \cong \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon} \cong E.$$

A görbe II ($a-b$) szakasza egyenes, ezen a feszültségi intervallumban a már megtörtént belső elmozdulások után a kőzetszövet teljes teherviselése következik be. Mivel a kőzetalkotó ásványokon a feszültség-alakváltozás összefüggés lineáris, azaz az ásványok a Hooke törvényt követik, ebben a szakaszban a feszültségnövekményhez mindig azonos alakváltozásnövekmény tartozik, hányadosuk az egész szakaszon állandó:

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon}.$$

A végső görbeszakasz ($b-c$) akkor indul, amikor a kőzet belsejében egy ΔA felületelemen a nyírófeszültség eléri a nyírószilárdságot. Ezen a szakaszon tehát többlet-alakváltozás következik be,

csökkenés mértékét számítjuk és tapasztalati kategóriákat alkotunk. Pl. igen fagyálló az a kőzet, melynél az R érték csökkenése 15, illetőleg 25 fagyasztás után nem haladja meg a 10, illetve 20 %-ot, azaz:

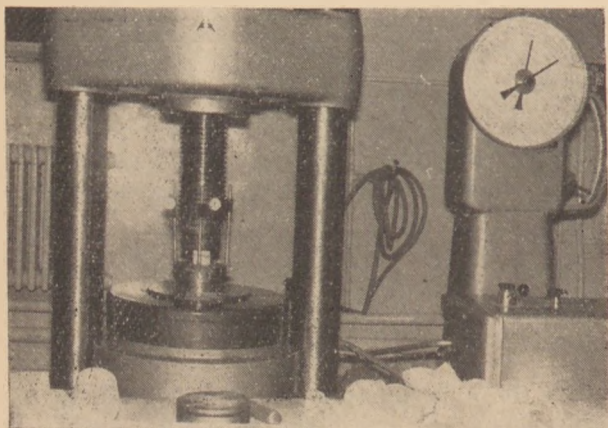
$$R' \geq 0,9 R \quad \text{ill.} \quad R'' \geq 0,8 R.$$

Az egyirányú nyomószilárdságból a Tanszéken levezetett alakváltozási jellemzők tehát a szilárdság közvetlen megítélésén és a határgörbe tendenciájának meghatározásán kívül alkalmasak az időállóság jellemzésére is. Ezért az egyirányú nyomószilárdsági vizsgálat máig sem vesztett fontosságából, általános megítélésre azonban egyéb vizsgálatok elvégzése is szükséges. A 3. ábrán egyirányú nyomószilárdsági vizsgálat látható, melynél az alakváltozást három mérőórával mérjük.

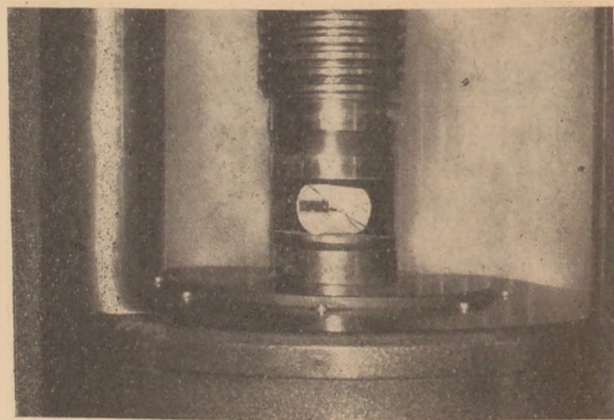
2.2. Közvetett húzószilárdsági (ún. brazil) vizsgálat

A gyakorlatban az egyirányú húzószilárdsági vizsgálat technikailag nehezen hajtható végre, ezért a kőzetek húzószilárdsági vizsgálatát közvetett módon, hengeres próbatestek alkotó irányú nyomóvizsgálatával határozzuk meg. A vizsgálati mód a japán Akazawa, majd a brazil Croneiro javaslatára alakult, mint hengeres betonpróbatestek hasító-húzó szilárdsági vizsgálata [7]. A próbatestkialakítás közvetlen módja miatt kőzetfúrómagok vizsgálatára is használjuk. Lényege, hogy a henger alakú próbatestet két szembenlevő alkotó mentén, átmérőirányban nyomjuk. A vizsgálat feltétlen előnye, hogy különösebb mintakialakítást nem igényel. A próbatestet az erő hatásvonalával párhuzamos síkon, tehát a terhelte alkotók síkjában török (4. ábra).

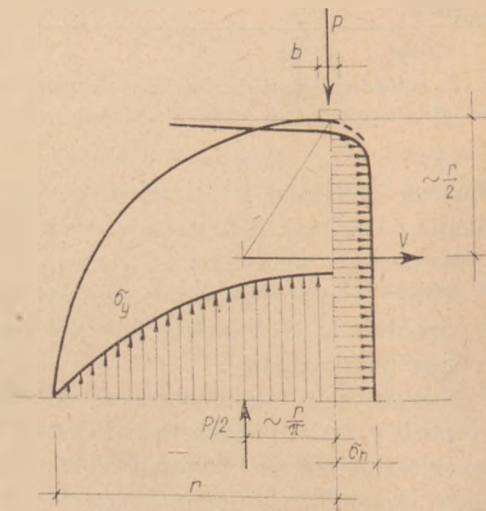
A húzófeszültségek eloszlása elméletileg a keresztmetszet 80%-án egyenletes, ha a terhelő sáv „b” szélessége 0,1 d-nél nem nagyobb (5. ábra).



3. ábra. Egyirányú nyomószilárdsági vizsgálat, az alakváltozás három mérőórával mérve



4. ábra. Alkotó irányú nyomóvizsgálat, az alakváltozás nyúlásmérő bélyeggel mérve



5. ábra. Feszültségeloszlás a hengeres próbatestben, alkotó irányú nyomóvizsgálatnál (Palotás alapján)

A vizsgálatnak kisebb a szórása, mint a nyomószilárdsági vizsgálaté. Meg kell viszont jegyezni, hogy a kőzet ásványos kifejlődésének, repedezettségének itt nagyobb a jelentősége. A vizsgálat általában nagyobb húzószilárdsági értéket ad, mint a tiszta húzószilárdsági vizsgálat. Ennek az az oka, hogy a hasadási sík két oldalán a terhelő erő igen nagy vonalas jellegű feszültségmezőt alakít ki, az ebből keletkező nagy súrlódási ellenállás a mintarészek szétválását akadályozza. A törési vizsgálat eredményét a Mohr-féle törési határgörbén ábrázolhatjuk. A kapott eredmény a σ -tengelyen a $-\sigma_t$ határpontot jelenti.

2.3. Triaxiális vizsgálat

A triaxiális vizsgálat a legkorszerűbb szilárdsági vizsgálat, mely az utóbbi néhány évben ugrásszerűen tért hódított. A század elején Kármán már végzett márványokon többtengelyű feszültségállapot hatására megfigyeléseket, de e vizsgálati mód-

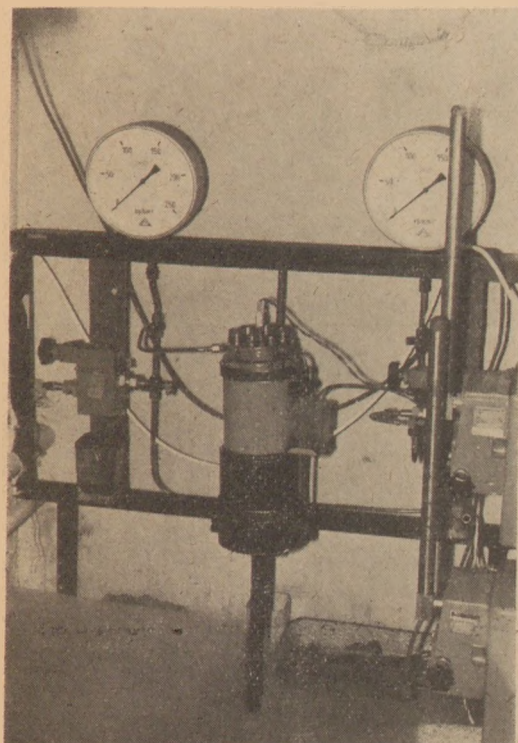
szer elterjedésének napjainkban vagyunk szemtanúi és részesei.

A laboratóriumi triaxiális vizsgálóberendezés adott kerületi feltételek mellett olyan feszültségteret állít elő, mellyel a szálban álló kőzetben levő feszültségállapotot jól modellezhetjük. A Tanszék triaxiális cellájában

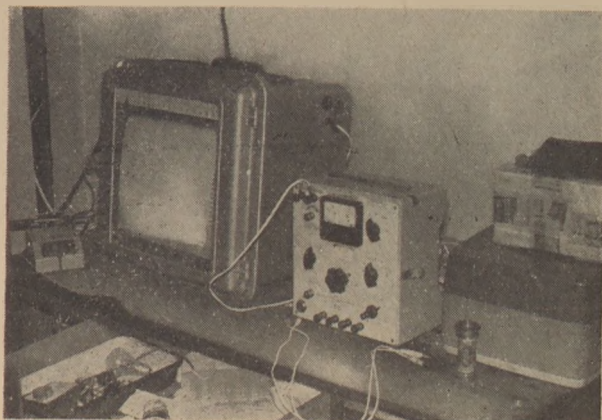
$$\sigma_1 = \sigma_2 \neq \sigma_3$$

feszültségteret tudunk előállítani. A berendezés henger alakú próbatestek vizsgálatára alkalmas. A készülék részletes leírását, műszaki jellemzőit [3] ismerteti (6. és 7. ábra).

A triaxiális cellában végzett kőzetvizsgálatok folyamán egyrésztől többirányú feszültségi térben vizsgáljuk a kőzet alakváltozási tulajdonságait, másrésztől az adott kőzet törési határgörbéjét határozzuk meg. Az alakváltozási tulajdonságok méréséhez hossz- és keresztirányban két-két nyúlásmérő bélyeget ragasztunk a próbatestre, és így a beállított feszültségállapotnak megfelelő fajlagos alakváltozást olvassuk le. A mérési eredményekből a rugalmassági modulust (E), a Poisson tényezőt (ν), az alakváltozási modulust (D) és a térfogatváltozási modulust (K) határozzuk meg. A törési határgörbe felvételéhez a kísérleti eredmények alapján, az egyirányú feszültségállapotokat is figyelembe véve, hét-nyolc Mohr-féle kör szükséges. Természetesen egy-egy terhelési lépcső-



6. ábra. A BME Ásvány és Földtani Tanszék triaxiális cellája



7. ábra. A triaxiális vizsgálóberendezés leolvasó és rögzítő egysége

höz tartozó Mohr-féle kör több próbatesten végzett mérés átlagértékét jelenti. A tapasztalt szórás a kőzet heterogenitásának és a vizsgálati módszer esetleges pontatlanságának következménye.

A törési határgörbét analitikusan

$$\tau = f(\sigma)$$

alakban írjuk fel. Az egységes kezelés érdekében a görbék jellemző pontjait azonos σ_i értékeknél adjuk meg, az összetartozó $\sigma_i - \tau_i$ pontok formájában.

A törési határgörbe a kőzetre vonatkozó anyagjellemző. Az egyirányú nyomószilárdsági vizsgálathoz hasonlóan itt is vizsgáljuk a határgörbe-szakasz emelkedési viszonyait, szakaszarányait. A határgörbe két jellemző, jól elkülöníthető részre bontható. Az első a két egyirányú vizsgálathoz tartozó Mohr-kör érintő görberésze, a második, az ehhez csatlakozó és a további Mohr-köröket burkoló görberész (1. ábra).

A triaxiális vizsgálat a kőzet szilárdsági és alakváltozási tulajdonságairól mai ismereteink szerint a legbővebb felvilágosítást szolgáltatja [2]. E vizsgálat általánossá válása a kőzetmechanika ugrászerű fejlődését fogja eredményezni.

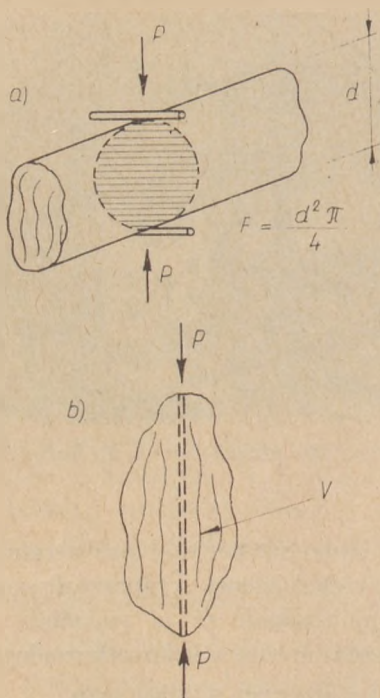
3. Szabálytalan alakú próbatesteken végzett szilárdsági vizsgálatok

3.1. Fúrómag hasítás

Kőzetek gyors minősítésére szolgál a szovjet javaslat alapján végzett hasítószilárdsági vizsgálat [8]. Lényege, hogy a hengeres próbatestet alkotó irányra merőleges élterheléssel törjük el. A hasítószilárdsági érték (8a. ábra) :

$$\sigma_A = \frac{P}{F} = \frac{4P}{d^2\pi} = 1,275 \frac{P}{d^2}$$

A mérés — tapasztalataink alapján — kisszórási eredményt ad. Mivel a fúrómagokat a szabályos próbatestek kialakításához amúgy is aprítani



8. ábra. a) Fúrómag hasító vizsgálata. b) Szabálytalan alakú próbatest nyomószilárdsági vizsgálata

kell, ezt a tevékenységet egyben fel tudjuk használni előzetes szilárdsági információk beszerzésére. Így a vizsgálat próbatestkialakítási munkát nem igényel (9. ábra).

3.2. Szabálytalan alakú próbatest nyomószilárdsági vizsgálata

Ezt a gyors összehasonlító vizsgálati módszert először Protogyakonov javasolta, zúzottkövek szemcseszilárdságának meghatározására [9]. A szemcseszilárdság (8/b. ábra) :

$$\sigma_{sz} = \frac{P}{F} = \frac{P}{V^{2/3}}$$

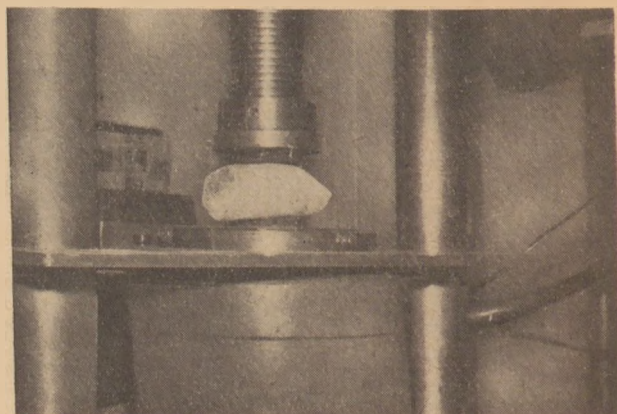
ahol V a szemcse térfogata. Ha a szemcse W súlyát mérjük, akkor

$$V = \frac{W}{\gamma}$$

ahol γ a kőzet térfogatsúlya, és a nem mérhető F törésfelület, valamint a nehezen mérhető V szemcsetérfogat kiküszöbölésével:

$$\sigma_{sz} = \frac{P}{\left(\frac{W}{\gamma}\right)^{2/3}}$$

Természetesen, a vizsgálati módszer nagy számú mérést igényel, és megfigyeléseink szerint a nagy statisztikus jelleg mellett is csak viszonyító értékre alkalmas (10. ábra).



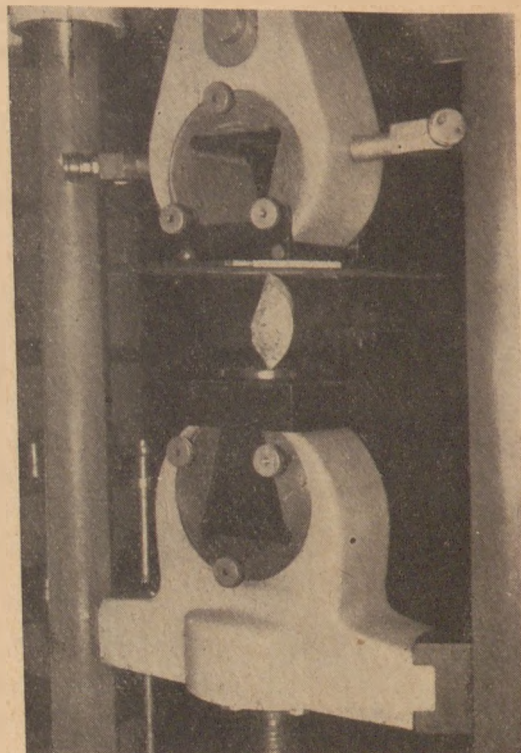
9. ábra. Fúrómag hasítása 100 Mp terhelésű nyomógépen

4. Szilárdsági vizsgálatokat kísérő vizsgálatok

4.1. Térfogatsúly γ [kN/m³, p/cm³]

Értéke azt mutatja, hogy a szilárd kőzetanyag egy köbcéntimétere milyen súlyú. Vizsgálata a régi értelmezés szerint csak azért volt szükséges, hogy a beépítendő anyag súlyát közelítőleg számítani lehessen. Ma már a felhalmozott mérési tapasztalat lehetővé teszi, hogy e jellemzőt a kőzet minőségi értékeléséhez is felhasználjuk. A kőzetfizikai vizsgálatok során ez a mérési sorozat adja az első információt a kőzetanyag tömegeloszlásának egyenletességéről.

Minden próbatest térfogatsúlyát meghatározzuk és az előforduló térfogatsúlyok gyakorisági gör-



10. ábra. Szabálytalan próbatest nyomószilárdsági vizsgálata 5,0 Mp terhelésű nyomógépen

béjének lefutásából vonunk le következtetéseket, pl. a hézagok, belső repedések, vagy a különböző mállottsági fázisban levő kőzetrészek eloszlásának egyenletességére vonatkozólag. Az így nyert adatokból — mivel ezek szilárdsági szempontból hibahelynek számítanak —, közelítőleg meg lehet állapítani a szilárdsági vizsgálatok eredményeinek várható közelítő szórását. A vizsgálatok eredményeit még felhasználjuk az egyes szilárdsági vizsgálatra kerülő próbatestesoportok összeállításánál, hogy azok átlagos értékei egymáshoz hasonlóak legyenek.

4.2. Vízfelvétel w [W%]

Értéke azt mutatja meg, hogy a légszáraz próbatest, vízbe merítése esetén, hány súlyszázalék vizet képes magába szívni. A vizsgálat célja kettős. Az elsődleges cél, hogy meghatározzuk a vízbe merült kőzetanyag várható szilárdsági tulajdonságait, és ehhez a vízfelvételi vizsgálat csak a próbatest előkészítését jelenti, egyben más vizsgálatok, pl. fagyállósági vizsgálat előkészítési stádiuma is.

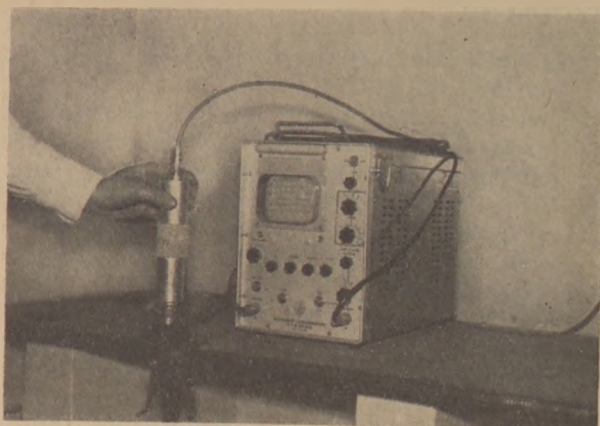
A másik vizsgálati cél elvi kőzetfizikai jelentőségű. A vizsgálat során a kőzetek hézagaiban levő levegő nagy részét vízre cseréljük fel. A cserélődés időbeli folyamatának regisztrálásából és végértékéből következtetünk a kőzet hézagainak mennyiségére, nagyságára és egymáshoz való kapcsolódásuk jellegére.

4.3. Fagyasztás, kristályosítás

Ezek a vizsgálati módszerek az időállósági vizsgálatok kategóriájába tartoznak. E vizsgálatok során a laboratóriumban előállítjuk az időjárési környezetre jellemző, és a kőzetanyagra legveszélyesebb mállást okozó hatást.

A magyarországi műszaki gyakorlatban a legveszélyesebb időjárási hatás a kőzet hézagaiban megfagyó víz térfogatnövekedése, ezért a laboratóriumokban is a hagyományos *fagyállósági vizsgálat*tal minősítettük a kőzeteket. A szabványos vizsgálat során a vízzel telített kőzeteket fagyasztás-felengedési ciklusoknak vetjük alá, s az elváltozás (repedés-megjelenés, lepergés) nélkül kiállt fagyasztások száma szerint osztályozzuk az anyagokat fagyveszélyes, mérsékelt fagyálló, fagyálló, fokozottan fagyálló, s igen fagyálló kategóriába. A megállapított kategóriáknak megfelelő kőzet felhasználását — gyakorlati tapasztalatok alapján — az egyes kivitelezési szabványok és szabályzatok írják elő.

E vizsgálatnak finomítására, kiegészítésére és jobb értékelhetőségére vezettük be az alakváltozási görbe megváltozásának elemzését (lásd a 2.1. pontot).



11. ábra. Ultrahangterjedési sebesség meghatározása

Kristályosodási vizsgálat során a megfagyó víz térfogatnövekedési hatását Na_2SO_4 és MgSO_4 sók kristályainak átkristályosodási nyomásával helyettesítjük. A vizsgálat hatására a próbatest felületén az időállósági tulajdonság függvényében réteges leválás figyelhető meg. Felületi hatása miatt Tan-székünkön egyedi próbatestek vizsgálatára nem alkalmazzuk, de zúzottkőhalmazok időállósági vizsgálatára igen alkalmasnak találjuk.

4.4. Ultrahangterjedési sebesség c_f [km/s]

A vizsgálat csak az utóbbi években nyert polgárjogot, a technikai felszereltség növekedése és kőzetfizikai alapjainak kidolgozásában elért fejlődés következtében [6]. Ezért még a vizsgálatot az MSZ 1991—67. sz. szabvány nem tartalmazza.

A vizsgálat során longitudinális, rugalmas, hullám haladási sebességét határozzuk meg. A haladási sebesség függ az anyag sűrűségétől, valamint dinamikus rugalmas tulajdonságaitól. A vizsgálat kőzetfizikailag nem hozható egyértelmű kapcsolatba az eddig tárgyalt vizsgálati eredményekkel, hanem a kőzetanyag egy más — természetesen, az egyéb tulajdonságokkal összefüggő — tulajdonságát jelzi. Így értékelése is a többi jellemzőtől különállóan történik. A vizsgálat műszereit a 11. ábra mutatja.

A vizsgálat nagy előnye, hogy gyorsan és roncsolásmentesen végrehajtható. Ezért felhasználjuk a próbatestesoportok homogenizálásánál, valamint az időállósági vizsgálat sorozat különböző fázisában, ahol ugyanazon próbatest hullámterjedési tulajdonságainak megváltozásából számítjuk a kőzetszövet időállósági hatás miatt bekövetkezett átalakulását. A mérés eredménye — elegendő gyakorlati tapasztalat hiányában — önállóan kőzetminősítésre még nem alkalmazható.

- [1] II. Nemzetközi Kőzetmechanikai Kongresszus, Belgrád 1970. IX. 21—26.
- [2] *Bodonyi J.*: Bericht über das 8. Ländertreffen des Internationalen Büros für Gebirgsmechanik. Diskussionen. Akademie Verlag Berlin 1967.
- [3] *Gálos—Kertész—Kürti*: Összeálló kőzetek műszaki megítélése alakváltozási vizsgálattal. Mélyépítéstudományi Szemle XIX (1969) 2.
- [4] *Gálos—Kertész—Kürti*: Kőzetvizsgálatok háromtengelyű feszültségtérben. Építőanyag XXI. (1969) 1.
- [5] *Kertész P.*: Kőzetfizika. BME Továbbképző Intézet Kiadványa. M 229. Tankönyvkiadó Bp. 1970.
- [6] *Kertész—Marek*: Ultrahanghullámok terjedése kőzetekben. X. Szilikátipari Konferencia Bp. 1970.

- [7] *Palotás L.*: Építőanyagok II. Akadémiai Kiadó Bp. 1961.
- [8] *Protogyakonov M. M.*: Issledovanije fiziko-mechaniceszkij szvojsztva gornüh porod. Moszkva 1962.
- [9] *Volkov—Sadovenko*: Opredeľnie kačesztva gornüh porod raszkalüvaniem. Avtomobilnue dorogi 1964.

Галов, М.—Кертес, П.—Курти, И.—Марек, Й.:
Современные методы испытания прочности пород.

Gálos, Miklós—Kertész, Pál—Kürti, István—Marek, István: Zeitgemäße Prüfmethode zur Bestimmung der Gesteinsfestigkeit

Gálos, Miklós—Kertész, Pál—Kürti, István—Marek, István: Up-to-date Strength Testing of Natural Rocks

Lapszemle

SZKLO I CERAMIKA,

22/37. k. 1971. 3 sz.

ETO: 666.11.019.245

Tyczyńska, M.: A kőképződés oka az üvegben és a kő szerkezete. 73—80. old.

Az üvegben a kövek többnyire tűzálló anyagokból képződnek. A kőképződést többnyire közvetve a szilárd és az üvegfázis határán lejátszódó reakciók, valamint a fázishatár felé és a fázishatártól elfelé irányuló szállítási mechanizmus idézi elő. A tűzállóanyag mennyiségének növekedése fokozza a kőképződést is. A tűzállóanyagok kémiai és fázisösszetétele, továbbá az üveg kémiai összetétele, fizikai tulajdonságai a leírt módon befolyásolják a kőképződést. A kőképződés kiküszöbölése lehetetlen a kő szerkezetének alapos megismerése nélkül. Javaslatok a kőképződés megszüntetésére.

ETO: 666. 51:65.011.54

Mietlinski, Z.: A termelégépesítés alakulása a háztartási-porcelángyártó vállalatoknál. 88—93. old.

A háztartási-porcelán-előállító vállalatok műszaki fejlettségének különbözősége miatt a fejlesztéshez, korszerűsítéshez és gépesítéshez szükséges kiinduló adatokat minden egyes üzem esetében külön-külön kell kidolgozni. Ilyenkor figyelembe kell venni az élenjáró külföldi vállalatok tapasztalatait, ami lehetővé teszi, hogy javítsuk a termékminőséget és az egy munkásra eső termelést 4—5 t/évre növeljük. Lényeges, hogy a

gépesítés hatékonyságának meghatározásához elsődleges dokumentációt használjunk.

TECHNICESZKAJA INFORMACIJA.,

Moszkva. 1971. 1. sz.

ETO: 666.982

Előregyártott vasbeton. 51 old.

A betonszilárdság biztosítása a tömörített, hidraulikus úton préselt vasbeton nyomócsöveknél(3). A centrifugázott vasbetonszerkezetekben lévő beton szilárdságának ellenőrzése (10). UTP-1-es egységesített feszítávú futódaruk berendezéseinek gépesített javítása (11). A betonkeverék adagolása a kazettákhoz (12). A betonkeverék tömörségének ellenőrzése üzemi körülmények között (17), bordás falpanelek szerkezeti keramzitbetonból, nem-fűtött ipari épületekhez (21). Külső falpanelgyártó gépsor (23).

CEMENT WAPNO GIPS, KRAKÓW

26/38. k. 1971. 1. sz.

ETO: 666.94.015.42

Kalabinski, B.—Martinek, W.: A cementhabarcs tömörítésének hatása a cement hidratációs fokára. 1—3. old.

Cementhabarcsot többször és késleltetett módon vibrációval tömörítettek. A cement 7 és 28 napos szilárdsága ezáltal jelentős mértékben növekedett. A cement szakítószilárdságát is számottevő mértékben növelhetjük másodlagos, késleltetett vibrotömörítéssel. A habaresmintákat 2880 ill. 5760 percenkénti rezgésfrekvenciával tömörítették 2 ill. 4 órán keresztül. A legjobb eredményt azoknál a próbatesteknél érték el, amelyeket 2 órán keresztül 5760 percenkénti rezgést adó vibrátorral tömörítettek. Ezek

nél a 28 napos nyomószilárdság 67,22 kp/cm², s a szakítószilárdság 40,33 kp/cm² volt.

ETO: 666.972.12:553.571

Grzelak, E.—Grzegorzowska, M.: Lengyel homokkő felhasználása betonadalékanyagok előállításához. 20—26. old.

A rzeszowi vajdaságban lévő lelőhelyről származó, palával erősen szennyezett homokkövet a megfelelő aprítás után adalékanyagként használják 300—400-as jelű betonok előállítására. Különösen alkalmas azonban 300-as beton gyártásához, ahol dara formájában 60%-nyi mennyiségben is adagolható. A homokkővet típusőrökkel valamint önörölő dobbal aprítják és ún. gravitációs mosógéppel mossák, ami biztosítja a palaszennyeződések mechanikus úton való kiválasztását. Közlik a dara optimális szemeseösszetételét.

ETO: 691.002.5

Borkowski, Z.—Grymel, M.: A tartalékberendezések optimális mennyiségének meghatározása az építőanyagiparban. 26—28. old.

A tartalékberendezések és gépek optimális mennyiségét annak alapján határozták meg, hogy kiszámították milyen anyagi veszteség érné a vállalatot, ha ezek a tartalékberendezések nem lennének meg. A számításnál a tartalékberendezésekre érvényes veszteséghozzájárulási függvényből, a tartalékberendezések mennyiségéből, az egyidejűleg kihasználatlanul álló berendezések maximális számából, az „i” berendezés hiányából származó idegységre eső veszteségből és a rendelkezésre álló és hiányzó berendezések számított kihasználatlansági idejéből indultak ki.

(Folytatása a 464. oldalon)

A bazaltüvegek szerkezeti paramétereik közötti összefüggés

WOJNÁROVITSNÉ, HRAPKA ILONA

ÉVM. Könnyűbeton és Szigetelőipari Vállalat, Budapest

1. Bevezetés

A szervesetlen szálas hőszigetelő, illetve hangelnyelő anyagok és ezen belül az ásványgyapot-gyártás fejlődését áttekintve megállapítható, hogy termelésük főleg az utóbbi évtizedben világszerte gyors ütemben növekszik. A hazai ipar is egyre nagyobb mennyiségű, jóminőségű szálasanyagot igényel, mely alkalmas további termékek, így pl. szerves és szervesetlenkötésű félkemény-, illetve keménylemezek kialakítására.

A szintetikus szervesetlen szálat az alapanyag és korrekciós adalékok 1300–1500 °C-os olvadékból különböző szálképző eljárásokkal állítják elő. A kialakuló szál szerkezetét a hűlési viszonyok és

az olvadék összetétele együttesen határozza meg. Az előállított szálak közös jellemzője, hogy üveg-szerkezetűek. Esetleges kristályosodásuk hatására, a fázishatáron meginduló heterogén magképződés következtében rideggé, törékennyé válnak.

Általában elmondható, hogy az ásványgyapot-gyártás nyersanyagbázisa igen változatos. Hazai előállítása főként a nagymennyiségű és egyenletes minőségű dunántúli bazaltbázisra épül, melyet különböző adalékokkal korrigálva — a kúpolóke-mencés olvasztás és centrifugás módszerrel történő szálképzés körülményeihez igazodva — a jó minőségű szálak kialakítására alkalmasabbá kell tenni.

A különböző korrekciós adalékok bazaltrend-

1. táblázat

A sümegi bazalt és az adalékok vegyi elemzésének adatai

Az anyag megnevezése	Sümegi bazalt	Pilisvörösvári dolomit	Dunaújvárosi kohósalak	Mádi kaolin meddő	Székesfehérvári aplit	Tokodi „überfang” opálüveg hulladék
Komponensek	s %	s %	s %	s %	s %	s %
Izzít. veszt. 1000 °C-on	1,77	46,87	—	4,32	1,00	—
SiO ₂	48,72	1,00	37,34	76,15	76,50	68,22
Al ₂ O ₃	14,85	0,10	8,55	13,66	13,90	2,63
TiO ₂	2,18	—	—	0,05	—	—
MnO	0,21	—	1,58	—	—	—
FeO	7,36	—	—	—	—	—
Fe ₂ O ₃	2,45	0,10	1,07	1,33	0,90	0,72
CaO	10,14	31,85	40,17	0,55	0,80	3,76
CaF ₂	—	—	—	—	—	2,12
MgO	7,10	20,08	6,60	0,35	0,30	1,36
ZnO	—	—	—	—	—	2,12
K ₂ O	2,05	—	0,61	2,99	3,90	1,55
Na ₂ O	3,66	—	0,96	0,07	2,70	14,40
SO ₃	0,04	—	3,30	0,79	—	—
Σ	98,76	100,00	100,18	100,30	99,00	98,88

„fő” adalék oxid	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Li ₂ O	Na ₂ O
Beviteli formája	dorogi mészke	ömlesztett magnezit	alumínium- hidroxid	kisörsi kvarchomok	lítium karbonát	nátrium karbonát
Komponensek	s ¹⁰⁰ ₀	s ¹⁰⁰ ₀	s ¹⁰⁰ ₀	s ¹⁰⁰ ₀	s ¹⁰⁰ ₀	s ¹⁰⁰ ₀
Tzz. veszt.						
1000 °C-on	44,00	—	34,50	0,20	59,50	40,69
SiO ₂	—	—	—	98,30	—	—
Al ₂ O ₃	—	—	64,81	1,38	—	—
Fe ₂ O ₃	—	—	0,20	0,17	—	0,01
CaO	56,00	—	—	—	—	—
MgO	—	100,00	—	—	—	—
NaCl	—	—	—	—	—	1,80
Na ₂ O	—	—	0,30	—	—	57,30
Li ₂ O	—	—	—	—	40,50	—
Σ	100,00	100,00	99,81	100,05	100,00	99,81

szerre gyakorolt hatásának tanulmányozása céljából kísérleteket végeztünk.

Vizsgálatunk tárgyát a bazaltgyapot gyártás nyersanyagbázisa, a sümegi bazalt képezte, melyhez adalékként egyrészt a gyakorlatilag számításba vehető többkomponensű anyagokat, másrészt az egyes rendszerekben leggyakrabban előforduló „tisza oxidokat” választottuk. (A bazalt és adalékok vegyi elemzésének adatait az 1—2. táblázatok tartalmazzák.)

Kísérleti munkánk első részében vizsgáltuk a bazalt és adalékolt bazaltolvadékok gyors hűtése során kialakuló „üvegek” szerkezeti paramétereit:

- hídállású oxigénionok száma (y),
- egy hálózatalakító ionra jutó oxigénionok száma (R),

— egy oxigénionra vonatkoztatott üvegtérfogat (Vo) közötti összefüggést. A vizsgálati eredmények értékelése során a kialakuló szerkezetre és az egyes adalékok szerkezeti hatására következtettünk.

2. A szerkezeti paraméterek fogalma és számítása

Az üvegekre jellemző szerkezeti paraméter az egy oxigénionra (Vo) jutó üvegtérfogat, mely az üveg sűrűsége és vegyi összetétele ismeretében számítható. Meghatározásánál általában a 100 g üveg térfogatát a benne levő oxigénionok számára vonatkoztatják.

Az üvegek további jellemző szerkezeti paramétere az egy hálózatalakító ionra jutó oxigénionok száma (R), mely a következő hányadossal fejezhető ki [1]:

$$R = \frac{O}{Si + B + Al + \dots} \quad (1)$$

3. táblázat

A vizsgált üvegek összetétele és sűrűségi értéke

Mintaösszetételek jelölése	Sűrűség (g/cm ³)
Bazalt	2,920
Bazalt + 5,064 mól% CaO	2,869
Bazalt + 10,051 mól% CaO	2,851
Bazalt + 14,953 mól% CaO	2,818
Bazalt + 6,913 mól% HgO	2,950
Bazalt + 13,434 mól% MgO	2,981
Bazalt + 19,585 mól% MgO	3,008
Bazalt + 5,310 mól% Al ₂ O ₃	2,931
Bazalt + 10,926 mól% Al ₂ O ₃	2,932
Bazalt + 2,482 mól% SiO ₂	2,940
Bazalt + 4,945 mól% SiO ₂	2,934
Bazalt + 7,400 mól% SiO ₂	2,972
Bazalt + 2,134 mól% Li ₂ O	2,926
Bazalt + 6,256 mól% Li ₂ O	2,926
Bazalt + 10,200 mól% Li ₂ O	2,917
Bazalt + 2,944 mól% Na ₂ O	2,923
Bazalt + 4,908 mól% Na ₂ O	2,924
Bazalt + 6,862 mól% Na ₂ O	2,888
Bazalt + 5 s% dolomit	2,928
Bazalt + 10 s% dolomit	2,931
Bazalt + 15 s% dolomit	2,926
Bazalt + 10 s% kohósalak	2,933
Bazalt + 20 s% kohósalak	2,945
Bazalt + 30 s% kohósalak	2,944
Bazalt + 5 s% mádi	2,951
Bazalt + 10 s% mádi	2,951
Bazalt + 15 s% mádi	2,966
Bazalt + 5 s% apilit	2,902
Bazalt + 10 s% apilit	2,890
Bazalt + 15 s% apilit	2,914
Bazalt + 5 s% üveg	2,906
Bazalt + 10 s% üveg	2,880
Bazalt + 15 s% üveg	2,867
Bazalt + 25 s% üveg	2,784

ahol: 0 az oxigénionok száma (100 gramm üvegre vonatkoztatva),

Si + B + Al + ... a hálózataalkotó ionok száma (100 gramm üvegre vonatkoztatva).

R ismeretében a hidállású oxigénionok (y) száma a következőképpen számítható:

$$y = 8 - 2R. \quad (2)$$

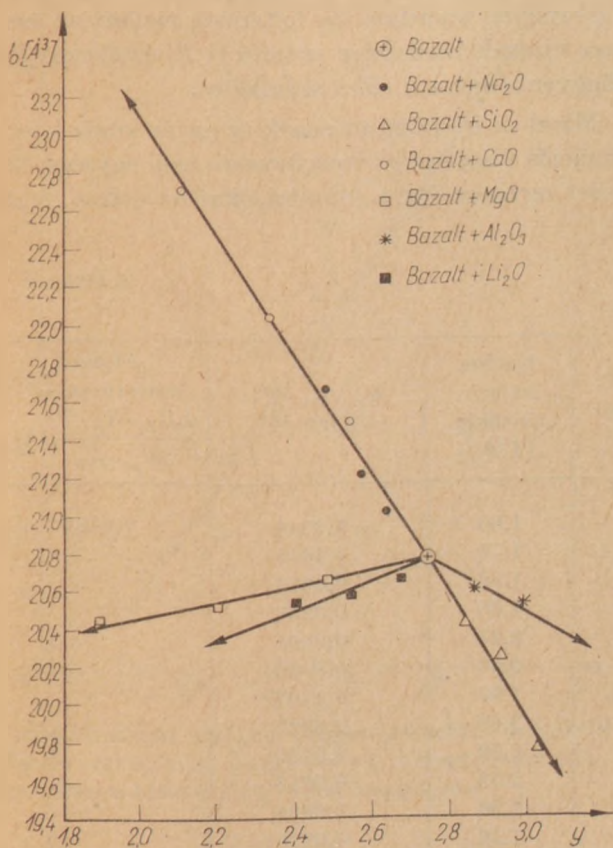
Náray-Szabó a szilikát- és borszilikát üvegekre az egy oxigénionra jutó üvegtérfogat (Vo) és az egy hálózataalkotó ionra eső oxigénionok (R) száma között lineáris összefüggést állapított meg [2, 3]:

$$Vo = aR + b, \quad (3)$$

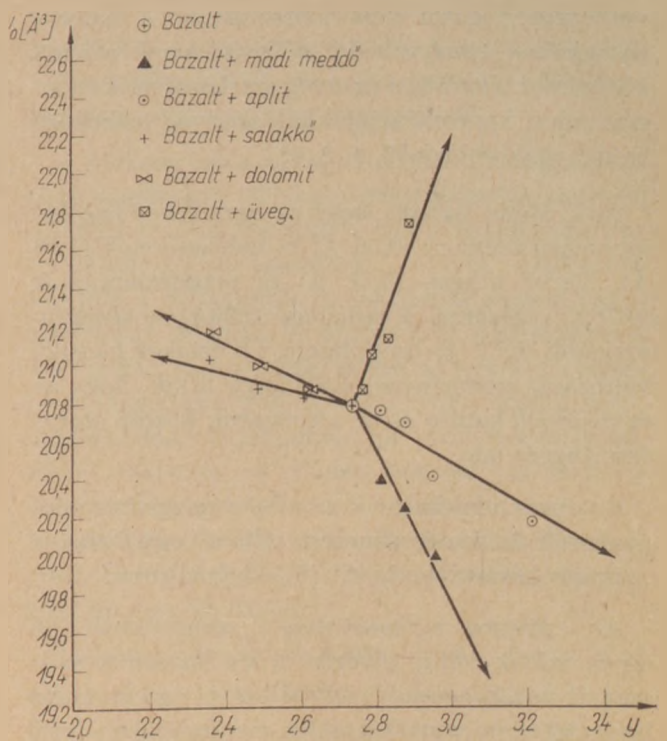
ahol: a és b az összetételtől függő állandók.

Kísérleti munkánk során pikométeres módszerrel meghatároztuk a vizsgált rendszerek 1400–1440 °C-os olvadáskának azonos körülmények közötti hűtésével kapott üvegek sűrűségi értékét. Ezek az adatok a 3. táblázatban találhatóak.

Az egyes rendszerek sűrűsége és kémiai összetétele ismeretében számítottuk a rendszerekre jellemző szerkezeti paraméterek (Vo , R , y) értékeit. A szerkezeti paraméterek Vo – y összefüggéseit az 1–2. ábrák szemléltetik.



1. ábra. A bazalt és „tisztá oxidokkal” adalékolt bazaltrendszerek egy oxigénionjára jutó üvegtérfogat (Vo) és a hidállású oxigénionok száma (y) közötti összefüggés.



2. ábra. A bazalt és többkomponensű adalékokkal adalékolt bazaltrendszerek egy oxigénionjára jutó üvegtérfogat (Vo) és a hidállású oxigénionok száma (y) közötti összefüggés

3. A kísérleti eredmények értékelése

Az 1–2. ábrákon látható, hogy a Vo – y , és ezzel nyilvánvalóan a Vo – R összefüggések is jó közelítéssel Náray-Szabó által az üvegre tapasztalt lineáris kapcsolatot mutatnak. Ez a bazalt és adalékolt bazaltolvadékok gyors hűtése során üvegszerkezetek kialakulására utal.

Az 1. ábra alapján megállapítható, hogy a nátrium- és kalcium-oxidok kivételével a többi adalékok a bazaltüveg szerkezetére összehúzó hatást gyakorol. A 2. ábra a többkomponensű adalékok szerkezetére gyakorolt hatását szemlélteti, mely azok mólszázalékos összetétele, illetve az egyes oxidok hatása alapján magyarázható. Így az üveg, illetve kohósalak és dolomit adalékok szerkezetére gyakorolt tágító hatása azok magas nátrium-, illetve kalcium-oxid tartalmának lehet a következménye. Az aplit és a mádi kaolin meddő adalékok szerkezetösszehúzó hatása pedig a viszonylag magas alumínium- és szilícium-dioxid tartalomnak tulajdonítható.

Egyes irodalmi utalások a szilikátüvegekre végzett vizsgálatok alapján, az egyes oxidok szerkezetére gyakorolt hatását a Zachariásen-féle szerkezeti felépítés alapján magyarázzák. Eszerint a hálózataalkotó oxidok lényegében az egy oxigénionra

eső üvegtérfogatot nem változtatják. A hálózat hézagjaiban elhelyezkedő módosító ionok néhány kivétellel, általában az üveg szerkezetére kationgrammion koncentrációjukkal arányos összehúzó hatást gyakorolnak [2, 4, 5, 6].

Az 1. ábrán látható, hogy az egymáshoz hasonló ionsugarú nátrium (0,98 Å) és kalciumionok (1,06 Å), illetve lítium- (0,78 Å) és magnéziumionok (0,78 Å), valamint a szilícium (0,39 Å) és alumíniumionok (0,57 Å) beépülése a *Vo* értékek hasonló változását eredményezi. Ebből úgy tűnik, hogy az egyes ionok hatása és az ionsugaruk között szoros összefüggés van.

Az egyes adalékoknak az alapüveg szerkezetére gyakorolt hatása értelmezése céljából egy formális „átlagos kötéstávolságot” (K_t) definiáltunk.

Az „átlagos kötéstávolság” számításánál az egyes oxidok 100 g „üvegre” vonatkoztatott mólszámát vettük alapul, melyből az Avogadro-szám ismeretében a vonatkoztatási mennyiségben levő kationok száma megadható. Az irodalomból ismerve az egyes kationok koordinációs számát és az ehhez tartozó kötéstávolságot, számításainkban feltételeztük, hogy minden kation a rá jellemző koordinációkban az oxigénionoktól egyenlő kötéstávolságban helyezkedik el. Ha ilyen módon az egyes kationok számát koordinációs számukkal, valamint a jellemző kötéstávolságokkal szorozzuk és ezeknek az egész rendszerre számított összegét a kationszám és koordinációs szám szorzatok összegére vonatkoztatjuk, akkor az általunk definiált

„átlagos kötéstávolságot” (K_t) nyerjük, melyet képletszerűen a következőképpen fejezhetünk ki:

$$K_t = \frac{\sum K_{sz} \cdot K_n \cdot T}{\sum K_{sz} \cdot K_n} \quad (4)$$

ahol: K_t az „átlagos kötéstávolság” (Å),

K_{sz} az egyes kationok száma (100 g üvegben),

K_n az egyes kationok koordinációs száma,

T az egyes kation-oxigén távolságok (Å).

Az ismertetett módon számított „átlagos kötéstávolság” az alkalmazott egyszerűsítő feltételezések miatt (minden kation a rá jellemző koordinációkban az oxigénionoktól egyenlő kötéstávolságban helyezkedik el, és az egyes koordinációs egységek egymáshoz szorosan illeszkednek) nem fedti pontosan a valóságos helyzetet, ezért csupán formálisnak tekinthető, azonban relatív összehasonlításra és eredményeink értelmezésére jól alkalmazható.

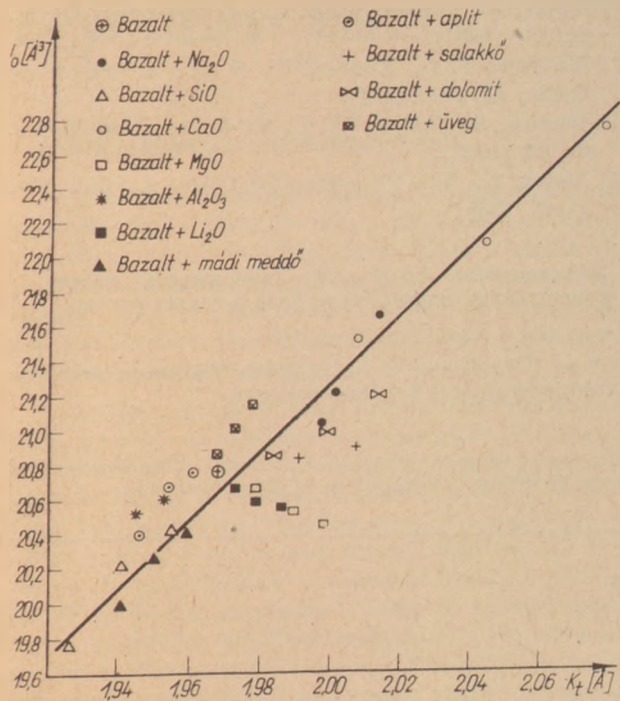
A kationok koordinációs viszonyait és az ezekhez tartozó kötéstávolságokat (ill. kation-oxigén távolságokat) több ismert irodalmi közlemény adatainak átlagolásával vettük [7, 8]. Az „átlagos kötéstávolság” részletes számítását a „bazaltüveg” példáján a 4. táblázatban mutatjuk be. Ugyanilyen koordinációs feltételek mellett az összes vizsgált rendszerre számított K_t értékeket *Vo* függvényében a 3. ábra szemlélteti.

Mivel az irodalmi utalások az egyes ionok koordinációs viszonyaira vonatkozóan nem egységesek, ezért ugyanezeket a számításokat az összes rend-

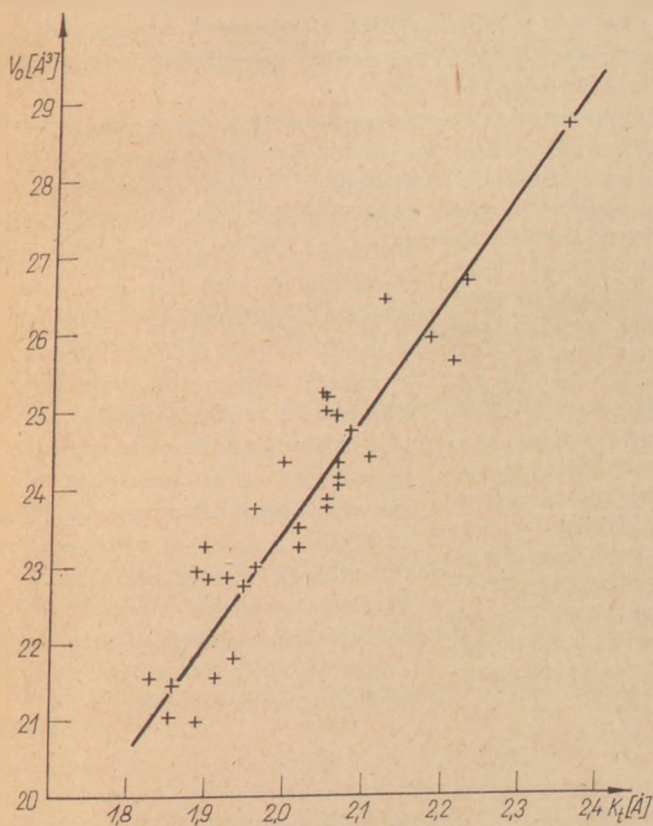
4. táblázat

Az „átlagos kötéstávolság” számítása a bazaltüvegre

Komponensek	Mólszám (100 g anyagra)	Koordinációs szám (K_n)	$K_{sz} \cdot K_n \cdot$ $\cdot 6,023 \cdot 10^{-23}$	Kation oxigén távolság (T/Å)	$K_{sz} \cdot K_n \cdot T \cdot$ $\cdot 6,023 \cdot 10^{-23}$	„Átlagos kötéstávolság” $\frac{\sum K_{sz} \cdot K_n \cdot T}{\sum K_{sz} \cdot K_n}$ (Å)
SiO ₂	0,8210	4	3,2840	1,60	5,2544	1,9695
Al ₂ O ₃	0,75 × 0,1475	4	0,8850	1,76	1,5576	
	0,25 × 0,1475	6	0,4425	1,89	0,8363	
TiO ₂	0,0276	6	0,1656	1,96	0,3246	
MnO	0,0030	6	0,0180	2,23	0,0401	
FeO	0,1037	4	0,4148	2,03	0,8420	
Fe ₂ O ₃	0,0155	6	0,1860	1,99	0,3701	
CaO	0,1831	8	1,4648	2,48	3,6327	
MgO	0,1783	6	1,0698	2,10	2,2466	
K ₂ O	0,0220	8	0,3520	2,76	0,9715	
Na ₂ O	0,0598	6	0,7176	2,30	1,6504	
SO ₃	0,005	4	0,0020	1,52	0,0030	
Σ			9,0021		17,7294	



3. ábra. A bazalt és adalékolt bazaltrendszerek egy oxigénionjára jutó üvegtérfogat (V_o) és az „átlagos kötéstávolság” (K_t) összefüggése



4. ábra. Irodalmi utalások alapján különböző összetételű üvegekre számított egy oxigénionra jutó üvegtérfogat (V_o) és az „átlagos kötéstávolság” (K_t) összefüggése

ziumion négyes koordinációjával számoltunk, mindkét esetben az összes többi koordinációs szám változtatása nélkül. Az így kapott V_o-K_t összefüggések ugyancsak egyenest adtak.

A 3. ábrán látható, hogy a lítium- és magnézium-oxid adalékokat jelölő pontok viszonylag nagyobb mértékű szórást mutatnak, bár a magnézium 4-es koordinációjával számolva — ami feltehetően megfelel a valóságnak —, az utóbbi szórása nagymértékben csökken. A lítiumionok beépülésével a V_o értékek szórása feltehetően az ionok kis méretével függ össze, vagyis azzal, hogy ezek a hálózattöredékek hézagjaiban jól elhelyezkedhetnek. Ebből adódóan az alaprendszernek az említett oxidok meghatározott mólszázalékával történő helyettesítése, a rendszer V_o értékének csökkenését eredményezi, vagyis az illető ionok szerkezetösszehúzó hatása érvényesül.

Számításaink az $y=1,896-3,220$; illetve $R=3,052-2,390$ tartományra vonatkoznak. Abból a célból, hogy megállapításunk általánosabb érvényt nyerjen és nagyobb variációjú összetétel tartományra is kiterjesszük, néhány irodalmi közlemény alapján ismert összetételű és V_o értékű szilikátüvegekre az „átlagos kötéstávolság” értékeit kiszámítottuk [9—15.]*.

A 4. ábrán látható, hogy az irodalmi adatok alapján számított V_o-K_t értékek ($y=1,894-3,902$; illetve $R=3,053-2,049$ tartományban) szintén egy egyenes közelében helyezkednek el, vagyis a „bazaltüvegekre” már előzőekben megállapított összefüggést mutatják.

Összefoglalóan elmondható, hogy az egyes adalékok alapüveg szerkezetére gyakorolt tágító-, illetve összehúzó hatása (az $R=3,053-2,049$ tartományban) az általunk definiált „átlagos kötéstávolság” segítségével általában jól értelmezhető. A V_o-K_t összefüggések iránya arra mutat, hogy az „átlagos kötéstávolság” növekedése általában az üvegszerkezet tágulását (V_o növekedését) eredményezi. Ez egyben arra utal, hogy az egyes oxidok hatása nemcsak azok egyéni jellegétől, hanem az eredeti rendszer szerkezetétől is függ, vagyis attól, hogy az illető oxid bevitele az eredeti rendszer „átlagos kötéstávolságát” csökkenti, vagy növeli. Természetesen ezt az összefüggést csak tendencia jellegűnek tekinthetjük.

* A számítások részletesen megtalálhatók: Wojnárovits Lászlóné doktori disszertációjában (Veszprémi V. E. 1971.).

szerre, más koordinációs szám variációkra is megismételtük. Így például a kalciumion koordinációs számát 8-ról 6-ra változtattuk, illetve a magnéz-

- [1] Kiss, M.: Építőanyag 20, 21 (1968).
 [2] Náray-Szabó, I.: Acta Phys. Hung. 8, 37 (1957).
 [3] Náray-Szabó, I.: Glastechn. Ber. 32, 185 (1959).
 [4] Náray-Szabó, I.: Acta Phys. Hung. 9, 151 (1958).
 [5] Náray-Szabó, I.: Acta Phys. Hung. 10, 403 (1959).
 [6] Náray-Szabó, I.: Nature. 183, 886 (1959).
 [7] Knapp, O., Korányi Gy.: Üvegipari kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1964.
 [8] Scholze, H.: Glas-Natur Struktur und Eigenschaften. Friedr. Vieweg Sohn. Braunschweig, Berlin, 1964.
 [9] Morey, G. W., Merwin, H. E.: J. Opt. Soc. Amer. 22, 632 (1932).
 [10] Dietzel, A., Sheibany, H. A.: Verre et Refract. 2, 63 (1948).
 [11] Peddle, C. J.: Soc. Glass Techn. 4, 3 (1920).
 [12] Winke, F., Turner, W. E. S.: J. Soc. Glass Techn. 15, 185 (1931).
 [13] Waterton, S. O., Turner, W. E. S.: J. Soc. Glass Techn. 18, 268 (1934).
 [14] English, S., Turner, W. E. S.: J. Soc. Glass Techn. 6, 128 (1922).
 [15] Morey, G. W.: Properties of Glass. 2. kiad. New York, 1954.

Войнаровичне, Храпка, И.: Зависимость между структурными параметрами базальтовых стекол

Frau Wojnárovits-Hrapka, Ilona: Zusammenhang der Strukturparameter bei Basaltgläsern

Hrapka, Ilona (Mrs. Woinárovits): Connexions between Structural Parameters of Basalt Glasses

(Folytatás a 458. oldalról)

Lapszemle

CEMENT WAPNO GIPS, KRAKÓW

ETO: 622.35/.36:65.012.2

Kaletka, A.—Siemek, J.: A lineáris programozás alkalmazása a kő-kavicsiparban. 30—32. old.

Lineáris programozással működő berendezéseket vettek igénybe a termelés meghatározására ásványi töltőanyagokat alkalmazó vállalatoknál. Kidolgozták az optimális termelési terveket adott lelőhelyekre, szimplex algoritmus és „Odra 1013” típusú elektronikus adatfeldolgozó berendezés alkalmazásával, a maximális árak figyelembevételével. Az optimális programok a lelőhelyeken található szemcseösszetétel függvényében állíthatók össze. Nagyobb igényű munka az „Odra 1304” típusú elektronikus számítógéppel végezhető.

BETON I ZSELEZOBETON,

Moszkva, 17. k. 1971. 3. sz.

ETO: 666.973:061.3

Kornev, N. A.—Kudrjavcev, A. A.: Összefoglalás a FIP és EKB könnyűbeton bizottságának ülészakáról.

1970. októberében Moszkvában tartott ülészakon 13 ország képviselői vettek részt. Az ülészakon a könnyű- és sejtbetonokból készült szerkezetek tervezésével és méretezésével kapcsolatos kérdések kerültek megtárgyalásra. Megvitatták a különböző országokban kidolgozott, a könnyűbeton szilárdsági és deformációs jellemzők (nyomószilárdság, húzószilárdság, rugalmassági modulus, zsugorodás, lassú alakváltozás) szabványosítására vonatkozó javaslatokat. Az ülészakal egyidejűleg megtartották a Nemzetközi Könnyűbeton Kollokviumot, amelynek résztvevői információval szolgáltak a folyamatban levő tudományos kutató munkák eredményeiről és megvitatták a további kutatás irányait.

ETO: 666.973.2:666.982.4—42

Bellosz, K. P.—Jakusin, V. A.: Többnyílású előrefeszített gerendák nagy-szilárdságú keramzitbetonból. 14—16 old.

Ismertetik a 18 m fesztávolságú, rúdarmatúrával ellátott keramzitbetongerendával végzett statikai vizsgálatokat. A gerenda normális terhelése 750 kp/m² volt. Megvizsgálták a vasalás módjának hatását a gerenda szilárdsági tulajdonságaira és megállapították, hogy a nyílások mentén a nyomatéki ábra szerint megszakított előrefeszített rúdarmatúra a szerkezet szilárdságának szempontjából egyenértékű az azonos típusú folyamatos armatúrával. A repedésállóság érdekében a szakított armatúra esetén szükség van az alsó koszorúöv kiegészítő vasalásra. A keramzitbeton fokozottabb zsugorodása és lassú alakváltozása nincs káros hatással a gerendák teherbíróképességére.

Egyesületi élet

Ankét a cementipar automatizálásáról

A Cementszakosztály, valamint a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet felkérésére a Polysius cég szakemberei, Adolf Reese úr a villamos osztály vezetője, Wilhelm Ranze és Josef Teutenberg urak az automatizálási csoport munkatársai október hó 21-én egésznapos ankét keretében adtak tájékoztatást a cementipar automatizálási kérdéseiről.

Az iparág mintegy 50 főnyi műszaki szakembere előtt Reese úr bevezető előadásában ismertette a Polysius cég koncepcióit, a cementgyártás automatizálása terén. Ezt követően Ranze úr részletesen foglalkozott az automatizálás feltételeivel és lehetőségeivel. Egyértelműen kimutatta, hogy a már korszerűtlen, „régí” gyárak technológiai berendezéseinek részautomatizálása is csak akkor oldható meg gazdaságosan, ha új gyártóvonalak, vagy gépegységek kerülnek beépítésre, amelyek önmagukban is alkalmasak vezérlésre. Ésszerű automatizálást csak új, korszerű berendezésekkel ellátott gyárakban lát megvalósíthatónak.

Előadásában részletesen foglalkozott a vezérelt és szabályozott folyamatok megvalósításának műszaki, tervezési és építéskivitelezési követelményeivel, valamint az automatikák és vezérlőtermék telepítésének problémáival.

Az ankét délutáni előadása keretében Teutenberg úr ismertette egy, a közelmúltban Argentínában felépített gyár automatizálásának megoldásait, a beépített berendezések működési elvét és megoldásait a technológiai folyamatok irányítására, szabályozására, ellenőrzésére és regisztrálására.

A délutáni órákban került együttesen sor az elhangzott előadásokkal kapcsolatos kérdések feltevésére és vitára.

Az előadások anyagát lapunkban közölni fogjuk.

Sz. I.

*

A Cementszakosztály 1971. november 12-i ülésén Dr. Beke Béla beszámolt:

1. a Düsseldorfban megtartott „Cementgyártás technológiája” c. kongresszusról és a

2. Cannesban megtartott III. Európai Aprítási Konferenciáról,

melyen az Egyesület képviselőjében vett részt.

A düsseldorfin döntő súllyal a cementgyártás technológiai kérdéseit vitatták meg, a cannesi konferencián elméleti és főként elméleti-matematikai síkon foglalkozott az őrlési folyamatok vizsgálatával.

A düsseldorfi konferencia, melyen 38 ország több száz szakembere vett részt, szakított az eddigi hagyományokkal és azt a célkitűzést valósította meg, ami már Egyesületünk X. Szilikátipari Konferenciáján is részben megvalósult, nevezetesen a cementgyártás gyakorlati technológiai kérdéseinek taglalását. Düsseldorfban az előadások 7 ülészak keretében a cementgyártás teljes keresztmetszetét felölelték. Az egyes szakcsoportokon belül tárgyalt főbb témák:

1. Kőbányászat. Ezen belül a célszerű bányaművelési módok és feltételek, a fúrásokban a kőzet minőségének ellenőrzése, mozgó törők alkalmazásának tapasztalatai stb. képezték az előadások tárgyát.

2. Nyersanyagok előkészítése tárgykörben nagyteljesítményű malmokról, hevített törőberendezésekről volt szó. Az előadások 80—90%-a foglalkozott szárazeljárású berendezésekkel. Nedves eljárású rendszereken belül szó volt hidrociklonokról és iszapszűrőkről.

3. Klinkerégető kemencék. Főként szárazeljárású egységekről voltak előadások. Európa cementtermelésének ma már mintegy 50%-át lebegtető hőcserélős forrókemencék adják. Nedves eljárású kemencéket csak „óriási” méretekben építenek. Jelentős helyet foglalt el a hűtők kérdése. Megállapítható, hogy egyrészt a két fokozatban működő rostélyhűtők, másrészt a bolygó hűtők hódítanak teret.

4. Kemencék folyamatai témakörrel külön szekció foglalkozott. Alapvető kérdésként jelentkeztek a különböző körfolyamatok (pl. alkália- és kén-körfolyam) valamint a besülések felpadások.

5. Cementörlés. Az előadások foglalkoztak felületaktív anyagokkal, malmok méretezésével, az őrlőtestek és pánccélok kopásállóságának javításával. Dr. Beke Béla a szélosztályozók kapcsolási rendszeréről tartott előadást. Újdonságként jelentkezett a Smidth-cég „MINIPEPS” malma, melyben 3—4 mm átmérőjű golyókat használnak finomörlésre.

6. és 7. Műszerezés és automatizálás. Az ebben a témakörben tartott előadások között újdonságot jelentettek a pieszo-elektromos és laser-sugaras felületmérők. A cementgyárak automatizálását a konferencia kezdeti állapotúnak ítélte meg.

A Cannes-i konferenciát aprítás elméleti symposionként lehet fémjelezni. Ez volt a harmadik kizárólag őrléstechnikai kérdésekkel foglalkozó konferencia, amely már teljes egészében elméleti jellegű volt.

Az előadások döntően két témakörhöz kapcsolódtak: — az egyedi erőhatásokra történő aprítás és — a statisztikus erőhatások algoritmikus értékelése, illetve matematikai modellezése.

Sz. I.

Kiegészítő földtani és anyagvizsgálatok a váci Nagyszál nyugati részéről

HEGYINÉ, PAKÓ JÚLIA—VITÁLIS GYÖRGY
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

A váci Nagyszál nyugati részén történt mészkő-kutatást [5, 1] követően, az 1969. év óta végzett bányaföldtani szolgálat keretében [6] ugyanott, további földtani megfigyeléseket és anyagvizsgálatokat végeztünk. Az eddigi földtani megfigyelések összefoglalásaként megszerkesztettük a CEMŰ Váci Gyára nagyszáli mészkőterület földtani fejlődéstörténeti szelvényeit. Az irodalomban eddig közölt vizsgálati adatainkat [1, 4, 7, 8] pedig elektronmikroszkópi és félkvantitatív röntgenspektrográfós felvételekkel egészítettük ki.

Földtani fejlődéstörténeti szelvények

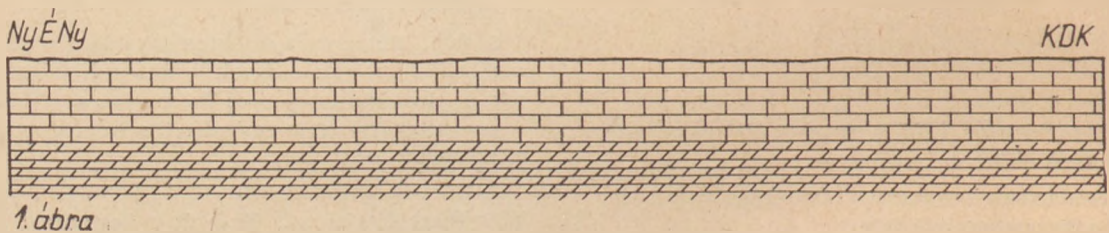
A váci Nagyszál nyugati része, illetve a CEMŰ Váci Gyára nagyszáli mészkő kutatási terület földtani fejlődésének főbb mozzanatait az 1–6. ábra foglalja össze. A genetikai és a tektonikai viszonyokat szemléltető szelvényt sorozat a terület földtani fejlődéstörténetének bemutatása mellett, a föld-

tani adottságokból származó bányaművelési nehézségek jobb megértését is elősegíti. Az egyes földtani szelvényeken az alábbi földtörténeti eseményeket rögzítettük.

A triász időszakban először dolomithból, majd mészkőből álló folyamatos tengeri üledékképződés (1. ábra), a jura időszakban szárazulattá válás és lepusztulás, a kréta időszakban (2. ábra) pedig az alpi hegységképződés során kiemelkedés, karsztosodás, majd lepusztulás ismeretes.

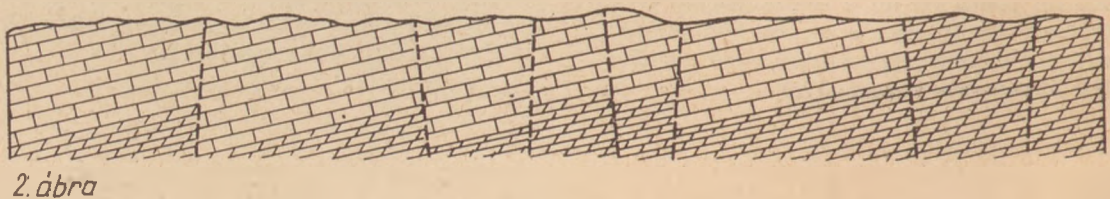
Az eocén korban lesüllyedés, Kosd környékén és a Nagyszál keleti részén tengerelöntés, majd az oligocén korban a Nagyszál nyugati részén is tengerelöntés történik (3. ábra). A triász időszaki képződmények eróziós felszínére az alsóoligocén „hárs-hegyi” homokkő és konglomerátum, erre a középső-oligocén „kiscelli” agyag települ.

A miocén korban a stájer hegységképződési szakasz a terület — a korábbi szerkezeti irányok men-



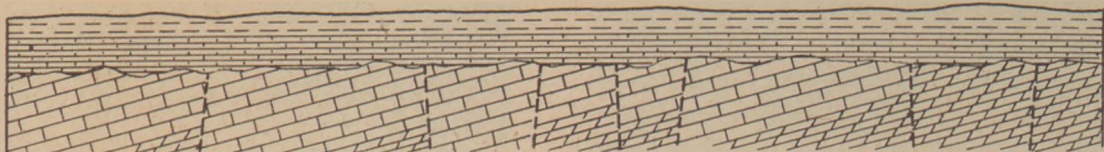
1. TRIÁSZ-JÚRA

Folyamatos tengeri üledékképződés, majd a jurában szárazulattá válás, lepusztulás



2. KRÉTA

Az alpi hegységképződés során kiemelkedés, karsztosodás, majd lepusztulás



3. ábra

3. EOCÉN-OLIGOCÉN

Az eocénben lesüllyedés, Kosd környékén és a Nagyszál keleti részén tengerelöntés, majd az oligocéntől itt is tengerelöntés



4. ábra

4. MIOCÉN-PLIOCÉN

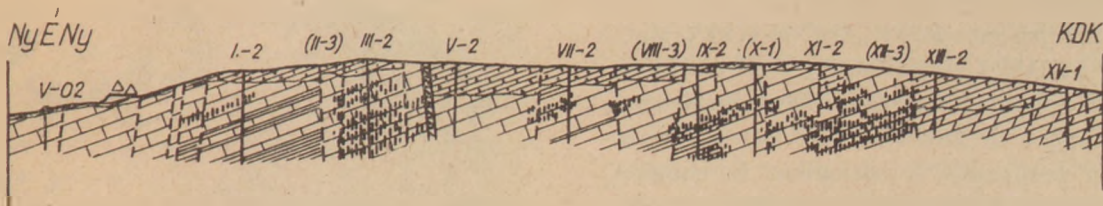
A stájer hegységképződési szakasz a terület (a korábbi szerkezeti irányok menti) ismételt törédezését okozza, kiemelkedés és lepusztulás, majd a Dunai andezithegység területén lejtátszódtott vulkáni működés utóvulkáni hidrotermális hatásai a törések mentén a mészkő metasomatikus dolomitizációját eredményezi. A hévforrástevékenység a pliocénben is folytatódik



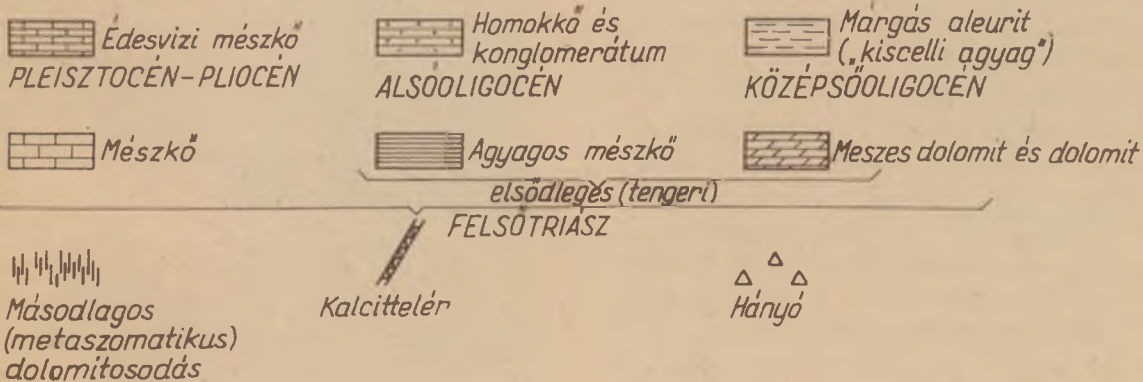
5. ábra

5. PLEISZTOCÉN

A hévforrástevékenység során kalcittelepek és édesvízi mészkő kiválások keletkeznek, majd a fiatal szerkezeti mozgások következtében a Nagyszál a mai magasságára emelkedik, megszűnik a hévforrástevékenység, folytatódik a lepusztulás és a karsztosodás



6. ábra



6. HOLOCÉN

Az 1965–1967. évi kutatófúrások alapján szerkesztett jelenlegi állapot

1–6. ábra. A Nagyszál nyugati része földtani fejlődésének főbb mozzanatai

ti — ismételt töredezését okozza, kiemelkedés és lepusztulás következik, majd a Dunai andezit-hegység (Visegrádi hg., Börzsöny hg.) területén lejátszódó vulkáni működés utóvulkáni hidrotermális hatásai a törések mentén a mészkő metasomatikus dolomitizációját eredményezik (4. ábra). A hévforrástevékenység a *pliocén* korban is folytatódik.

A *pleisztocén* korban a hévforrástevékenység során kalcittelérek és azóta lepusztult édesvízi mészkő kiválások keletkeznek, majd a fiatal szerkezeti mozgások következtében a Nagyszál a mai magasságára emelkedik, megszűnik a hévforrástevékenység, folytatódik a lepusztulás és a karsztosodás (5. ábra). Végül a *holocén* kort szemléltető 6. ábra az 1965—1967. évi kutatófúrások alapján szerkesztett jelenlegi állapotot mutatja.

Elektronmikroszkópi vizsgálatok

A vizsgálatokhoz a kőzet előkészítése a korábban is alkalmazott módszer [8, 3] szerint történt. A kőzet friss törési felületéről műanyag fólia segítségével szénreplika, majd erről mikrorostélyon fényképfelvétel készült. A vizsgálatok előkészítését és a fényképfelvételeket Intézetünk Szilikátkémiai Osztályán *Tóth Endréné* technikus végezte.

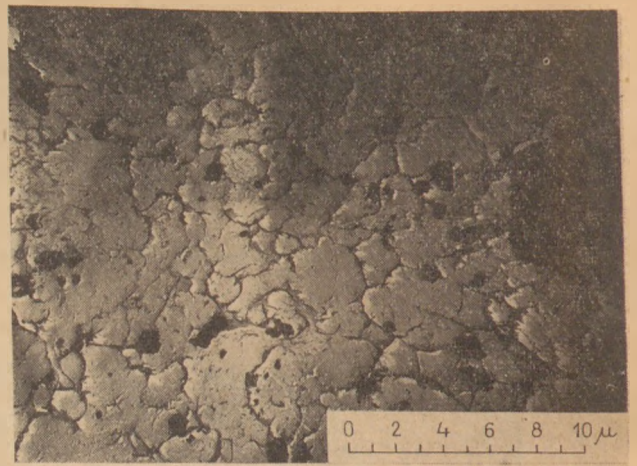
A jelen tanulmányban közölt néhány felvételt úgy válogattuk össze, hogy azok egyrészt a mészkő hidrotermális metasomatózissal összefüggő, különböző mértékű dolomitizációját szemléltessék, másrészt azok, a területre vonatkozó eddig közölt vizsgálatainkat kiegészítsék és az ásvány-kőzet-tani ismereteket teljesebbé tegyék.

Az 1. és 2. képen egy 55,00% CaO és 0,40% MgO, illetve egy 54,64% CaO és 0,65% MgO tartalmú, nóri mészkő elektronmikroszkópi felvétele látható. Mind az 1. képen, de különösen a 2. képen a szemcsék erősen porózusak, a hézagokat feltehetően, minimális mennyiségű agyagásvány tölti ki.

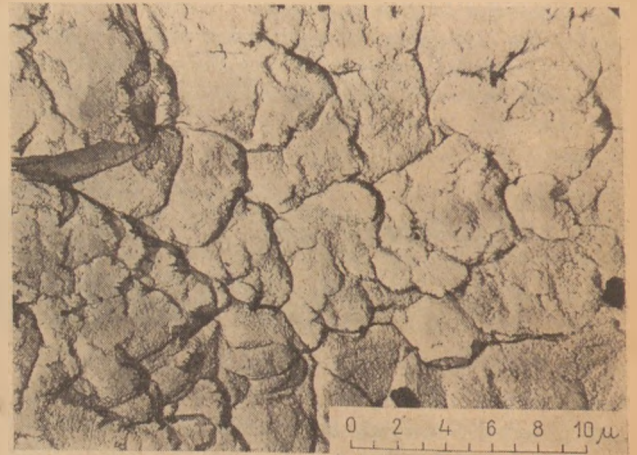
A hidrotermálisan bontott mészkő (3. kép), valamint a három különböző dolomitizációs fokú, dolomitos mészkő (4—6. kép) CaO és MgO értékeit az alábbi összeállítás mutatja.

Kép	Kőzetnév	CaO%	MgO%
3.	Hidrotermálisan bontott mészkő	51,36	0,10
4.	Dolomitos mészkő	47,73	3,49
5.	Dolomitos mészkő	49,56	4,60
6.	Dolomitos mészkő	44,19	9,68

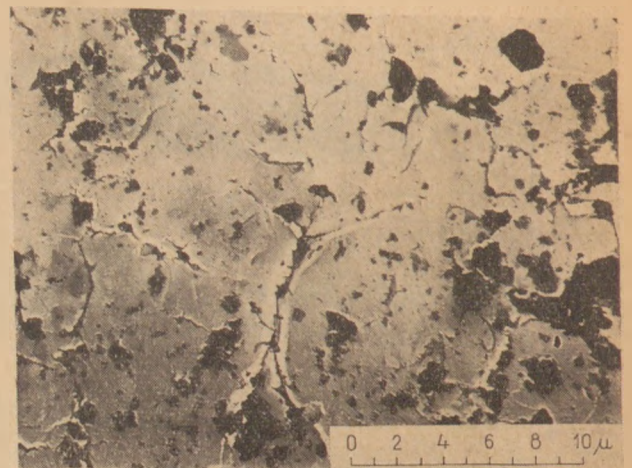
A kezdeti hidrotermális hatások során, a mészkő felületén megfigyelt szemcsehalmozok eltűnnek, s az eredetileg kristályos alapanyag mintegy homo-



1. kép. A VIII-3. sz. fúrás 50,0 m-ből származó mészkő elektronmikroszkópi képe



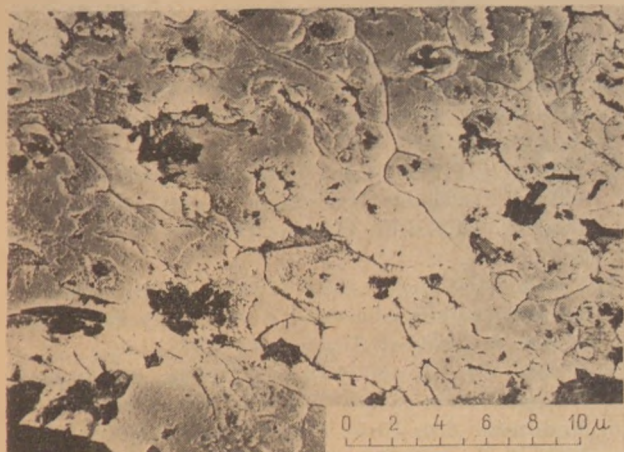
2. kép. A XII-7. sz. fúrás 175,0 m-ből származó mészkő elektronmikroszkópi képe



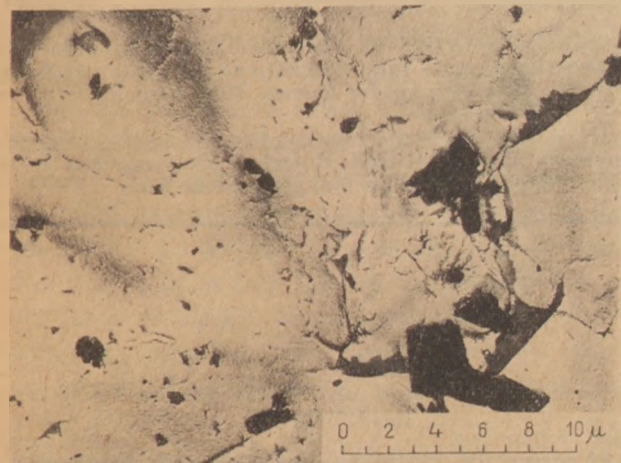
3. kép. A V-02. sz. fúrás 60,9 m-ből származó hidrotermálisan bontott mészkő elektronmikroszkópi képe

genné válik. A 3. kép bal felső és középső szélén különösen jól látható halvány foltok agyagásvány jelenlétére utalnak. Agyagásvány foltok a 4. képen is láthatók. Ugyanitt a kiálló, zezugos lefutású erecskék, feltehetően kova és limonit tartalmat je-

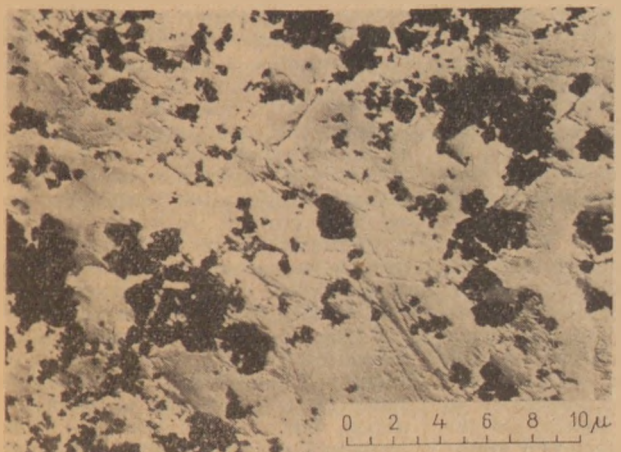
leznek. E minta SiO_2 tartalma 5,88%, Fe_2O_3 tartalma 0,84%. Az 5. kép homogénnek látszó „üreges” alapanyagában a fekete kockaszerű alakzatok pirit kristályok. A 6. kép alapanyagában viszont, romboédere elválási síkok láthatók.



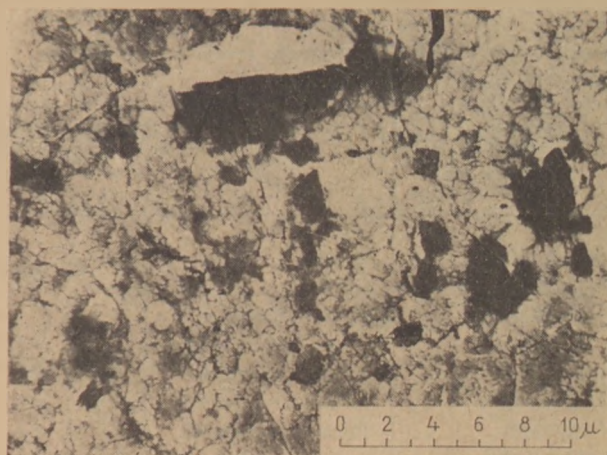
4. kép. A XII-7. sz. fúrás 10,0 m-ből származó dolomitos mészkő elektronmikroszkópi képe



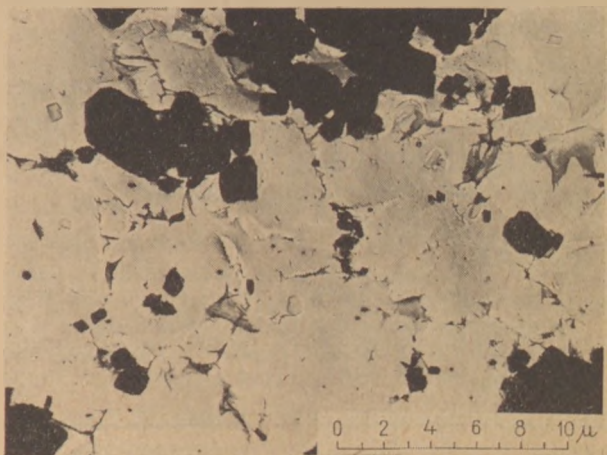
5. kép. A VIII-3. sz. fúrás 142,0 m-ből származó dolomitos mészkő elektronmikroszkópi képe



6. kép. A V-02. sz. fúrás 39,2 m-ből származó dolomitos mészkő elektronmikroszkópi képe



7. kép. A VIII-3. sz. fúrás 160,0 m-ből származó meszes dolomit elektronmikroszkópi képe



8. kép. A VIII-3. sz. fúrás 117,0 m-ből származó dolomit elektronmikroszkópi képe

A 42,14% CaO és 11,30% MgO tartalmú meszes dolomit (7. kép) és a 32,52% CaO és 19,72% MgO tartalmú dolomit (8. kép) felületén a kristályos alakzatok ismét megjelennek. Ezek mérete a 7. képen 1–2 μ , míg a 8. képen 6–8 μ körüli. A 8. kép dolomit alapanyagából oszlopos megjelenésű romboédere sziderit, és fekete kocka alakú pirit szemcsék emelkednek ki.

Röntgenspektrográfós elemzések

Az előbbieken bemutatott típusminták, az Eötvös Lóránd Tudományegyetem Ásványtani Tanszékén Bognár László okl. geológus által Sr és Ba-ra felvett és értékelt félkvantitatív röntgenspektrográfós elemzési adatait az 1. táblázaton közöljük.

Az 1. táblázat adatai szerint, a stroncium minden mintában megjelenik. Ezeket összehasonlítva a Dorogról közölt [2, 3] azonos jellegű mészkő és dolomitfélésegekkel látható, hogy a váci minták esetében a stroncium kevesebb mennyiséggel szerepel.

A váci kőzetminták félkvantitatív röntgenspektrográfus elemzési adatai

Fúrás száma mélysége (m)	Kőzetnév	Kimutatott elemek	
		Sr	Ba
VIII-3/50,0	mészkö	+	—
XII-7/175,0	mészkö	+	—
V-02/60,9	hidrotermálisan bontott mészkö	+	++
XII-7/10,0	dolomitos mészkö	ny	ny
VIII-3/142,0	dolomitos mészkö	ny	ny
V-02/39,2	dolomitos mészkö	+	ny
VIII-3/160,0	meszes dolomit	ny	ny
VIII-3/147,0	dolomit	ny	—

Jelmagyarázat: ++ = 100–1000 g/t, + = ~100 g/t, ny = < 50 g/t.

A váci mintákban viszont bárium is kimutatható, „legnagyobb mennyiségben” a hidrotermálisan bontott mészköben, míg a dolomitos mészköben és a meszes dolomitban csak nyomokban.

IRODALOM

- [1] Hegyiné, Pakó J. (1969): A Dunai Cement- és Mész-mű nyersanyagvizsgálatainak fontosabb eredményei. *Bányászati és Kohászati Lapok — Bányászat*, 102, 773–776.

- [2] Hegyiné, Pakó J. (1970): A dorogi Kőszikla dolomitosodott kőzeteinek vizsgálata. *Építőanyag*, XXII, 336–340.
- [3] Hegyiné Pakó J. (1971): Elektronmikroszkópi vizsgálatok a dorogi Kőszikla dolomitosodott kőzetein. *Építőanyag*, XXIII, 304–306.
- [4] Hegyi I.-né—Vitális Gy. (1970): Hidrotermális hatások vizsgálata kötőanyagipari nyersanyagokon. *Építőanyag*, XXII, 69–73.
- [5] Vitális Gy. (1969): Földtani megfigyelések a Dunai Cement- és Mész-mű részére végzett nyersanyag-kutatás során. *Bányászati és Kohászati Lapok — Bányászat*, 102, 767–772.
- [6] Vitális Gy. (1971): 4. sz. beszámoló jelentés a bányaföldtani szolgálat keretében végzett munkákról. Kézirat. SZIKKTI. Cement Osztály. T.: 1–25/70. Bp. III, 31.
- [7] Vitális Gy.—Hegyi I.-né (1969): Hidrotermális és metasomatikus jelenségek a váci Nagyszál nyugati részén. *Hidrológiai Közöny*, 49, 148–158.
- [8] Vitális Gy.—Hegyi-Pakó J. (1969): Metasomatic Dolomitization on the Western Part of the Nagyszál Mountain. *Acta Univ. Szegediensis Miner. — Petr.*, XIX, 1. Szeged, 95–99.

Хейне, Пако, Ю.—Виталиш, Д.: Дополнительные геологические и материалыные испытания месторождений западной части Вац-Надьсал.

Frau Hegyi-Pakó—Vitális, György: Ergänzende und Materialprüfungen vom Westabhang des Nagyszál-Berges bei Vác (Weitzen an der Donau, Nördungarn)

Pakó, Júlia (Mrs. Hegyi)—Vitális, György: Supplementary Geological and Materials Examinations from the Western Part of the Nagyszál (near Vác)

Könyvismertetés

Építőmérnöki irodalomkutatás, Dr. Héberger Károly szerkesztésében. A könyv 16 szerző összehangolt munkájaként, mint „A szakirodalmi kutatás segédkönyvei” sorozat VI. kötete jelent meg 1971-ben, a Tankönyvkiadónál. A közel négyszáz oldalas könyv első 134 oldala általános tájékoztatást nyújt a fellelhető szakirodalom megjelenési formáiról, elhatárolja a monográfia, kézikönyv és segédkönyv fogalmát, az utóbbin belül az enciklopédiák és lekszikonok, a szótárak és címtárak, a szakmai jogszabály-gyűjtemények és bibliográfiák stb. tartalmi területét, majd az időszaki kiadványok fajait sorolja fel, meghatározva a hírlap, folyóirat, szabvány, szabadalom közismert fogalmán felül, többek között a broszúra, különnyomat és vállalati irodalom területét is.

Részletesen foglalkozik a könyv a könyvtárak intézményével, állományuk begyűjtésével és gyarapításával, valamint a könyvtári szolgálat módozataival. Ismerteti a könyvtári katalógusok felépítését és használatát, és pedig a szokásos betűrendes és szakkatalógusokon felül az egyes

könyvtárak különleges katalógus-rendszereit is.

A könyv külön-külön fejezeteket szentel a közvetett szakirodalmi források (nemzeti bibliográfiák, időszaki kiadványok bibliográfiái, dokumentációs kiadványok stb.) és különleges dokumentumtípusok (szabadalmi leírások, szabványok, vállalati és jegyzetirodalom, disszertációk és kutatási jelentések) részletes ismeretetésére és jelentőségük feltárására, a szakirodalmi kutatás szempontjából. Az általános rész utolsó két fejezete a könyvtári tájékoztató munkával és annak technikai kérdéseivel, valamint a könyvtárak igénybevételek módozataival foglalkozik, felsorolva a fontosabb fővárosi nyilvános könyvtárakat és azoknak szakirodalmi szempontból jelentősebb adatait.

A könyvnek így lezáruló első, általános jellegű része, irodalmunkban egyedülálló teljes keretben, nélkülözhetetlen ismereteket nyújt az építőmérnöki szakterület kutatói és szakirodalmi szerzői részére. De tanulságos és látókör-kiterjesztő mindazok számára is, akik a szakirodalommal ismeretgyarapítás és gyakor-

lati alkalmazás szempontjából foglalkoznak.

A könyv második, terjedeleme nagyobb része, az alapvető építőmérnöki szakirodalmi források adatait sorolja fel, 13 szakterületre tagozva. Az egyes szakterületek (matematika, fizika, mechanika, építőanyagok stb. egészen az építőipari gépek, -technológia, -gazdaságtanig) keretében megtalálhatók a könyvtárakban fellelhető, fontosabbnak ítélt, magyar és másnyelvű szakmai tankönyvek, kézikönyvek, enciklopédiák, szótárak és szakkönyvek, szabályzatok, szabványok és gyártmányismertetések, valamint folyóiratok felsorolása, közel 2000 címmel. A könyv tartalmi áttekintését és megismerését, valamint a felhalmozott adatok közötti tájékozódást részletes tartalomjegyzék és tárgymutató könnyíti meg.

Külön elismerést érdemel a könyv előadásmódjának tömörsége és nyelvezetének egyszerű, gördülékeny volta. Ez a körülmény is hozzájárul ahhoz, hogy az építőmérnöki szakirodalomban egyedülálló, hézagpótló könyvet az Építőanyag olvasói széles körének figyelmébe ajánljuk.

Erdély Imre

Adatok a Dél-Dunántúl téglaiiparának múltjából

III.

(A XIX. SZ. KÖZEPÉTŐL A FELSZABADULÁSIG)

ERDŐSI FERENC

M. T. A. Pécs

A Dél-Dunántúl téglaiipara a két világháború között

A gazdasági helyzet

Több évtizedes huza-vona után végre az 1920-as évek elején miniszteri rendelettel [A téglagyárak... 1944] szabályozták országosan a falazó téglá nagyságát ($25 \times 14 \times 6,5$ cm), és határozták meg szükséges nyomószilárdságát (102—285 kg/cm²).

Az első világháború utáni új államhatárainkon belül a téglaiipar számottevő felesleges kapacitással rendelkezett, ugyanis az ország szükséglete átlag 250 millió darabra esett vissza, így a 700 millió darab (ebből 300 millió Budapesten) kapacitásnak csak az $\frac{1}{3}$ -át tudták kihasználni. Különösen az 1920-as évek elején okozott gondokat a háború előtt nagy számban igénybe vett lengyel idény-munkások hiánya (Szigeti B. — 1935).

Bár a gazdasági élet fejlődését már korábban is többször megszakították válságok, tehát az Osztrák—Magyar Monarchia gazdasági keretében működő téglaiiparunk sem volt mentes a túltermelési válságok okozta megrázkódtatásoktól, az első világháborút követő időszakban a kapitalizmus általános válsága idején a termelési grafikonok amplitúdói soha nem látott szélsőségeket regisztráltak.

Mielőtt e korszakról rendelkezésünkre álló iparstatisztikai adatok elemzéséhez fognánk, szükségesnek tartjuk megállapítani, hogy ahogy az építőipar, úgy az építőanyagipar is kulcshelyzete folytán különleges helyet foglal el az iparágak között, konjunktúra-érzékenység szempontjából fokmérőként tekinthető és mintegy lépésmérője az összkonjunktúra alakulásának.

A többi iparágakkal ellentétben az építő-, valamint a téglaiiparban — az 1929-ben kezdődő nagy gazdasági válságot megelőzően — még 1927-ben tetőzött a konjunktúra, viszont a termelés mély-

pontja a válság utolsó évére, 1933-ra esik. Vagyis vizsgált iparágunk válsága hosszabb időtartamra húzódott el, ráadásul ebből lassabban is lábolt ki. Jellemző pl. hogy miközben 1939-ig iparunknak szinte minden ága felülmúlta az 1927. évi szintet, addig a téglagyárak össztermelése annak mindössze csak 58,1%-át tette ki (Pallós L. — 1942.). Az építőanyagokkal szembeni kereslet gyors csökkenése (1933-ban az előállított téglá 46%-a eladatlannak volt) a téglá árának zuhanásához vezetett. (1929—30-ban 44 P, 1934 végén 33 P, 1935-ben 27,5—30 Pengőbe került 1000 db falazó téglá.)

A nagy gazdasági válság következtében számos téglagyár tönkrement, de ennek ellenére a téglaiiparban az üzemi koncentráció azért közel sem növekedett meg úgy a válság alatt, mint a többi iparágban. Mind a válság alatt, mind a viszonylagos fellendülés során egy-egy téglagyárban jóval kevesebben dolgoztak és kevesebbet termeltek, mint a konjunktúra alatt.

A piacterület

A legtöbb új épületet ugyan (az első világháború előtti időszakhoz hasonlóan) ismét Pécsen építették (Népszámlálás 1930), de nagyon visszaesett az építkezés Kaposváron, Nagykanizsán (Makovitzky Gy. — 1934) és a milleneumi évektől 1914-ig sok városias épülettel gyarapodott több ezer lakosú járási székhelyeken (kivételek csak a tovább fejlődő Dombóvár; Szőke S. — 1964.). Zalaegerszeg ugyan átlagon felüli ütemben épült (Bodry L. — 1935; Pesthy P. — 1931.), de e kisváros a Dél-Dunántúlon így sem tartozott a korszak legjelentősebb téglapiacai közé. Pécsen kívül a főépítkezések másik színtere a balatonparti nyaralóhelyek sorozata (Szeghalmy Gy. — 1939.). Ebből is látható, hogy mivel lényeges iparfejlesztés nem történt területünkön, az építkezések lendítője elsősorban az

egyetemi várossá előlépő, a magyar szénbányászatban egyre jelentősebb szerepet játszó nagyváros (Pécs) valamint a balatoni idegenforgalom voltak.

Téglaiparunk telephelyei nem követhették a nagy építkezések színterét, hiszen az iparág természetéből adódik az erős helyhez kötöttség. Ezért meghosszabbodott a téglaszállítási útvonala, mivel a Kaposvár—Dombóvár környéki téglagyárak jelentős piacterületévé léptek elő a Balaton somogyi partjának üdülőhelyei, a baranyai gyárak pedig mindinkább Pécsért értékesítették téglájukat. Zalaegerszegen 1931-ben már 5 téglagyárat mutat ki a statisztika (Pesthy P. — 1931.), de termékeik jelentős részét más városban, sőt megyén kívüli piacon értékesítették.

Bár a járási központok közületi fejlesztése közel sem ért el olyan szintet, mint 1914 előtt, a falvak lakóház építésénél mind nagyobb mértékben használnak téglát. A téglakereslet területi szerkezetét tehát új vonások is jellemzik, mert a pécsi és balatonmenti fogyasztó centrumok jelentőségének növekedésével egvidejűleg egyenletesebbé vált az igény.

A kereslet-struktúra regionális változásához annyiban igazodott a téglaiipar regionális struktúrája, hogy építettek jónéhány apró (egy-tíz főt foglalkoztató) üzemet is, gyakran olyan vidékeken, ahol a vasút messzesége miatt eddig nem folyt téglagyártás. E kis üzemek egy részéből országutakon szállították el fogatokkal a téglát a környező falvak építkezéseihez. — A két világháború között a következő helyeken létesültek téglagyárak: Hegyszentmárton 1922, Egyházaskozár 1926, Mecsekjánosi 1925, Szalánta 1930, Egerág 1935, Bakóca 1937, Siklós 1935 (Kalotai L. — 1936.), Zalaszentgrót 1921, Galambok 1936, Molnári 1925, Tófej 1927, Somogyvár 1926 (Zsadányi O. — 1937), Aparhant 1923-ban (Szeghalmy Gy. — 1940.).

Tulajdonviszonyok

Bár a téglauzemek gyármivoltának elbírálásánál nem mértékadó egymagában sem a berendezés technikai színvonala, sem a munkáslétszám, mégis üzemnagyság-kategóriánként foglalkozunk a tulajdonviszonyokkal, ugyanis a tulajdonosok társadalmilag erősen eltérő rétegekhez tartoztak.

a) *A gyárszerű* (gépi téglát készítő és nagy távolságra szállító) 20—25 főnél többet foglalkoztató *téglauzemek egy részének tulajdonosa tőkés részvénytársaság* [Dunántúli Téglagyár Rt, Első Dombóvári Téglagyár és Fakereskedelmi Rt (Szilágyi J. — 1929.), Első Pécsi Mész és Gőztéglagyár Rt, Máza-Szászvári Téglagyár Rt, Első Mohácsi Gőztéglagyár és Cserépgyár Rt, Pécs Egyházmegyei Me-

zőgazdasági és Kenderipari Rt, Építési Rt, Mohácsi Takarékpénztár Rt (Kalotai K. — 1936., Nemzeti Hitelintézet Rt Zalaegerszeg, Viktória Gőztéglagyár Rt Nagykanizsa, Zalavölgyi Iparművek Rt. Zalaszentgrót (Szabó Gy. — 1928.) stb.], amely gyakran egykori tulajdonosának elhatározására alakult át egyszemélyi magántulajdonból tőkés csoporttulajdonná. (Nem egy esetben az egykori tulajdonos kezében maradt a részvények nagy része, így befolyása továbbra is megmaradt a vállalat irányításában). A Rt formát különösen az 1920-as évek végén veszik fel a vállalatok.

Másik részük nem vett fel részvénytársasági cég formát, de *több kisebb tőkés közös tulajdonát képezte*. Aránylag kevés téglagyárunk volt egyszemélyi tőkés tulajdonban.

b) *A közepes nagyságú* (legtöbbször kézivetésű téglát készítő, körkemencés, 10—20 főt foglalkoztató, főként járási piacra termelő üzemek tőkés vállalkozók, vagy földbirtokosok egyszemélyi tulajdonát képezték. Gyakorta fa és építőanyag kereskedők (főként Tolna megyében), valamint molnárok fektették felesleges tőkéjüket téglauzemekbe. (A tolnai téglagyár Adler Simon fakereskedőé, a keszöhidegkuti Ausch Mór és fia ecetgyáros cégé, a balatonboglári Frank Miksa és fia fakitermelő cégé, a bátaszéki Gauser János mészégető és fatelep tulajdonosé, a gyékényesi Kaposi Vilmos cementárugyár és kavicsbánya tulajdonosé, egyik pécsi gyár a Pécsi Ház és Telek Értékesítő Rt tulajdonosa.)

Földbirtokosok részben saját kezelésben üzemeltették a téglauzemet. (Botfán Hűvös Salamon, Dombóváron az Észterházy uradalom, Böhönyén gróf Festetics Sándoré, aki szeszgyárat is birtokolt, Öreglakon gróf Jankovics Bésán Endre „Öreglaki Ipartelepek” cégé, amely bútort, gypjűszövetet, húsárut, lisztet és még egyéb cikkeket is termelt, Pécsért az egyik téglagyár a székesegyházi uradalomé volt, Erdősokonyán gróf Széchenyi Gézané gazdasági fűrésztelepe és téglagyára, Marcaliban pedig gróf Széchenyi Andor Pál uradalmi gőzfűrésztelepe és téglagyára, Zalaegerszegen a salomvári uradalom téglagyára üzemelt.)

c) Kizárólag a helyi, esetleg a legközelebbi közösségek szükségletére termelő, néhány főt időszakosan foglalkoztató kézivetésű *kisüzemek*, amelyek dekonjunkció idején esetleg évekig nem működtek. Tulajdonosaik a legkülönbözőbb társadalmi rétegekhez tartoztak.

A legtípusosabb tulajdonosok vagyonosabb iparosok és a kulákok voltak, vagyis a falvaknak olyan vagyonosai, akik a kocsmá, cséplőgép, kőbánya, szeszégető, fűrésztelep, stb. tartás mellett vagyosuk egy részét téglauzemekbe fektetve akarták kama-

toztatni. Pl. Siklóson Gusztáv János kőfaragó, műkö és cementárú üzem tulajdonos 1935-ben alapított tégláégetőt (Szabó V. — 1939.), a pécsi Kriszt András vendéglős, hentes és homokbánya tulajdonos is; Scheffer Mátyás világot látott budapesti vaj és sajt mester (USA-ban, Németországban és Hollandiában dolgozott), akinek szénégetője és strandfürdője is volt, 1937-ben Bakócán letelepedve téglagyárat alapított. Siklóson az egyik téglagyár egy 16 holdas gazdác: Ekenfels Vilmosé volt. Ritkán sikerült önállósítania magát egy-egy munkásnak is, így Szalántán 1930-ban Zengő István lett önálló, aki korábban a vajszlói gyárban dolgozott. A zalaszentpéteri Varga Ferenc molnár tégláégetőt is tartott, a komáromi Szatucsek János téglás cementárú üzemét is tartott fenn.

Termelés

Egy 1942-ből származó üzemi nyilvántartás (A Magyar Gyáripar — 1944.) szerint területünk téglagyárainak 95%-ában cserepet is gyártottak. Nem egészen autentikus ez a hivatalosnak is elismert forrás, ugyanis valóban a legtöbb téglagyár be volt rendezkedve cserépgyártásra (kézivetésű) is, de csak néhány helyen kaptak olyan nagyságú cseréprendelést az üzemek, hogy megindíthassák a cserépterrelést. Ennek következtében csak kevés gyárban volt folyamatos a cserépgyártás, így a cserépsajtó géppel is felszerelt Pécs Rácváros-menti Hochstädter-féle, a Pécsi Ház és Telekértékesítő Rt gyárban, a zalaegerszeti Eitner-féle gyárban, a galamboki Grünfeld Adolf-féle gyárban, továbbá Pacsán és Nagykanizsán. Tehát területünkön a legnagyobb településen, Pécsen összpontosult a gépi cserépgyártás. A tetőcserép mellett csak néhány gyár terméklistáján szerepel kúpcserép, illetve gerincserép, sima és csigás nyeregserép gyártás. (Marcali, Pécsi Székesegyházi Uradalom Tégláégetője, Pécsi Ház és Telekértékesítő Rt téglagyára, Pacsa, Pórszombat, Nagykanizsa.)

Padlásburkoló- és kútbélés téglát Komáromban, Nagykanizsán, Zalaegerszegen és Galambokon gyártottak. Az alagcső gyártás a nedves, lecsapolásra váró területekben bővelkedő Zalában összpontosult (Zalaegerszeg, Nagykanizsa), mint ahogy itt termelték a legtöbb üreges téglát is a jobb agyagminőség miatt. Párkány-téglagyártással kizárólag Komáromban foglalkoztak. Az inkább csak az Alföldön dívó mészhomoktégla készítésével Balatonbogláron is megpróbálkoztak.

A háborúba sodort ország, amíg a fronthelyzet a németek számára kedvezően alakult, viszonylagos ipari, sőt építőipari konjunktúrát élvezett, sőt az ország vezetői kisebb szociális juttatásokkal,

jótekonnykodással is kacérkodtak. (Kislakásokat építettek, kölcsönökkel támogattak néhány központilag szervezett építő akciót). A kisemberek családiház építési akciójával kapcsolatos volt Sándor Kálmán pécsi mérnök olcsóbb, szénpor bekeveréses téglakészítési eljárásának propagálása. Sándor csupán szerény anyagi bázist tudott a mai Pécs I. kerületi tanácsház közelében működő „üzemének” biztosítani. A pécsi püspökség viszont kitűnő propaganda lehetőséget látott a nagyon egyszerűnek, minden szegénysorsú hívője számára kivitelezhetőnek tartott téglakészítési módszer közkinccsé tételére. A mérnökkal folytatott rövid tárgyalás után sebtében kinyomtatattak egy könyvszerű részletes prospektust (Sándor K. — 1943.), amelyben a találmány tulajdonosa ismerteti a „szénpalástégla” készítésének minden fázisát fényképekkel illusztrálva, az égetőboksa-rakás és tűzvezetés egyes mozzanatait. Sándort természetesen nem altruista szándék vezette „korszakalkotó”-nak tartott találmánya népszerűsítésében. Hogy mennyire az üzleti szándék vezérelte a mérnököt, az a prospektus következő két megjegyzéséből is kiderül:

a) Szabadalmi díjat kell fizetni mindazoknak, akik szénpalás téglát akarnak házilag égetni, vagy átalányban, vagy 1000 db-ként.

b) Az égetésnél nélkülözhetetlen tüzelőanyagot, a szenespalát csak Sándortól vásárolhatják meg.

Összefoglalóan: A Dél-Dunántúl kapitalista korban létrejött nagyobb téglagyárait telepítő tényezőként a földtani adottságok által megszabott kereteken belül a következő típusokba sorolhatjuk:

a) Helyi nagyméretű fogyasztópiacra termeltek Pécs és Kaposvár üzei.

b) Folyóvízi szállítás eltette a mohácsi, paksi és dunaszekcsői téglagyárakat, de szerepe volt a barcsi gyár létrejöttében is (a Dráván az első világháborúig intenzív hajózás folyt Barcsig).

c) Vasúti csomópontban felépült üzemek radiális irányban olcsón szállíthattak, piacterületük általában szimmetrikusan helyezkedett el körülöttük (Dombóvár, Új-Dombóvár, Szentlőrinc, Balatonszentgyörgy, Kaposmérő).

d) Olcsó munkaerőt hasznosító olyan üzemek, amelyek valamely aránylag közeli nagy felvevőpiacra termeltek (Tab és részben Marcali, vagy éppenséggel Balatonszentgyörgy a 30 km-re fekvő Siófokra és a Balaton menti többi fürdőtelepre szállított).

e) A túlzott vállalkozói optimizmus nem volt elég az állandó, biztos piaccal nem rendelkező fel-futtatott községi üzemek nagyvolumenű termeléséhez. A szélsőségesen mezőgazdasági jellegű terü-

leteken épült kadarkúti gyár csak a húszas évek elején került átmenetileg a nagyüzemek sorába.

IRODALOM

A Magyar Gyáripar Évkönyve és Címtára, 1942–43.

II. évf. Bp. 1944.

A téglagyárak rendeletgyűjteménye. — Bp, 1944.

Békássy Jenő: Zala vármegye feltámadása. — Bpest, 1930.

Bodry László: Zala megye ismertetője. — Sopron, 1935.

Kalotai László: Pécs—Baranyai Ismertető. — Pécs, 1936.

Makovitzky Gyula: Nagykanizsa város településföldrajza. — Nagykanizsa, 1934.

Népszámlálási kötetek iparstatisztikai felvételei 1890., 1900., 1910., 1920., 1930. évekből.

Pallós Lajos: Építkezés és konjunktúra Magyarországon. — Budapest, 1942.

Sándor Károly: Hogyan készül a szénpalás téglá? — Pécs, 1943 június.

Szabó Gyula: Zalai Évkönyv 1928. évre. — Zalaegerszeg, 1928.

Szabó Vilma: Siklós településföldrajza. — Pécs, 1939.

Szeghalmy Gyula: Tolna vármegye. — Bp. 1940.

Szeghalmy Gyula: Somogy. — Magyar Vármegyék Monográfiája, 1939.

Szigeti Béla: Építőanyagkereskedelem problémái Csonka-Magyarországon. — Bp, 1935.

Szilágyi János: Mindentudó könyv-kalauz Tolna vármegyéről. — Kaposvár, 1929.

Szöke Sándor: Dombóvár. — 1964. Sokszorosított kiv.

Zsáddnyi Oszkár: Somogy megye adattára. — Pécs, 1937.

Эрдőши, Ф.: Данные прошлого кирпичной промышленности Южно-Задунайской долины

Erdősi, Ferenc: Angaben zur Vergangenheit der Ziegelindustrie des südlichen Transdanubiens

Erdősi, Ferenc: The Past of the Brick Industry in S.-Hungary

A világ szilikátiparából

A csehszlovák építőanyagipar fejlesztése

A csehszlovák építőanyagipar fejlesztése. (Forrás: Stavivo 1971. 7. szám.) A KERAMOPROJEKT, BRNO foglalkozik az építőipari minisztérium főhatósága alá tartozó valamennyi kerámiaipari termelési ágazat előkészítő és kiviteli tervdokumentációjának elkészítésével. Az alábbiakban csupán a kiemelt beruházásokkal foglalkozunk.

Most van befejezés előtt a Bozicany-i iszapolómű. Az üzem a legkorszerűbb hazai és külföldi berendezések kombinálásával szerelték fel. Feladata a kerámiai kaolinok előállítására lesz, évi 60 000 tonna mennyiségben.

Most készül a legnagyobb csehszlovákiai soványítóanyag ellátó üzem tervdokumentációja. Az üzem évi 160 000 tonna égetett soványítóanyagot gyárt majd. Az égetésre — összhangban a hazai és külföldi tapasztalatokkal — aknakemencében kerül sor. Az egész üzemet maximális mértékben automatizálják és számítógépekkel fogják irányítani.

A tűzállóanyagok gyártásánál is jelentős fejlesztések vannak. Befejezés előtt áll a BRNIK elnevezésű porózus és tűzálló anyagok fejtésével és előkészítésével kapcsolatos létesítmény. Ezzel a beruházással biztosítják a tűzállóanyagok, valamint a porózus burkolólapok termeléséhez szükséges anyagokat.

Igen korszerű üzemek terveit dolgozták ki mészsilikát- és mészmagnezit-cserép gyártására. Az üzemeket túlnyomó részben külföldi berendezésekkel szerelik fel.

Új kőagyaggyártó üzem épül Tomšovce-ban. Igen hatékony gyártóberendezéseket és gyártási módszereket fognak alkalmazni. Az egész üzemet maximális mértékben gépesítik és automatizálják. Tervezési szinten foglalkoznak egy másik, Duchoov mellett felépülő üzemmel.

Már néhány éve üzemel a legnagyobb samottgyár Velké Opatovicében. A tervek mintegy kilenc évvel ezelőtt készültek, a korszerű technológia alkalmazása következtében igen jóminőségű normál- és kemény samottot gyártanak, kedvező műszaki és gazdasági paraméterek mellett.

A kerámiaipar valamennyi ágazata számára a technológiai berendezések túlnyomó részét behozatal útján kell fedezni, mert Csehszlovákiában hasonló műszaki paraméterekkel rendelkező gépeket és berendezéseket nem gyártanak.

Téglaipari termékek gyártása

A KERAMOPROJEKT, BRNO 1951. évi alapításakor a téglaiipari termelésre összpontosult a tervezői tevékenység. A téglagyárak színvonalára a háború után igen alacsony volt. Kicsik voltak a teljesítmények, nagy volt a munkáslétszám. Az üzemek túlnyomó többsége idényjelleggel

dolgozott. Jellemző vonásuk a szilárd tüzelőanyaggal fűtött körkemence, a kemence feletti és természetes szárítók, a jelentős üzem belüli szállítás és a kapcsolódó nagy munkaigényesség, ami az alacsony gépesítettség jellemzője. Az üzemek többsége tömör téglát gyártott, mert technológiai szempontból ez volt a legegyszerűbb, a kereslet is ebben volt a legnagyobb.

Az ipar államosítása után megteremtődtek az alapfeltételek a termelés központi irányításához, tervezéséhez és a távlati műszaki elgondolásokhoz. Az üzemek kapacitása a műszaki színvonal növekedésével együtt nőtt.

Az új üzemeknél alapelv volt az egész évi üzemelés. Korszerű berendezéseket, mesterséges szárítókat, alagútkelemencéket, automatizálást stb. alkalmazták. Fokozatosan javult a falazóanyagok termékválasztéka is, és az üzemek többsége áttért az üreges termékek gyártására, mivel azok súly és hőszigetelőképeség szempontjából korszerűbbek a hagyományos téglánál.

Az új téglagyárak technológiai színvonala az utóbbi években egyenrangúvá vált a kiemelkedő külföldi üzemekével. A nedves gyártás gyártóberendezéseinek egy részét, beleértve az automatikát is még mindig import útján szerzik be. Az új és rekonstruált üzemek tervezése során szerzett sokoldalú tapasztalatok és a hazai kutatóintézetekkel való együttműködés, valamint a külföldi ismeretek is szavatolják, hogy világszínvonalú elgondolásokkal folyik a tervezés.

(Folytatás a 480. oldalon)

Téglaagyagok képlékenységének vizsgálata

CSÁKI IDA

Tégla- és Cserépipari Központi Laboratórium, Budapest

I. A téglagyagok az 1400 °C-nál, legtöbb esetben 1250 °C-nál alacsonyabb olvadáspontú mészsze-gény és márgás, agyagásványokban dús és sze-gény, színesre égő, finomszemcséjű üledékes köze-tek csoportjába tartoznak [1].

Kalcit és dolomittartalmuk általában 5–20%, de vannak ennél kevesebb és több karbonátot tartal-mazó agyagok is.

A karbonátok finom eloszlásban az agyagásvá-nyokkal bensőséges keveréket alkotnak. A karbo-nátásványok igen finom szemszerkezetűek, elte-kintve a mészkő és márgakavics szennyeződések-től. Legnagyobb részük általában az 5–40 μm mérethatárok közé eső szemcsefrakciókban jelent-kezik, de lehet 5 μm -nél kisebb is. Ilyen esetben az agyagmassza képlékenységének kialakításában is szerepe van.

A téglagyagok agyagásványai a kaolin-, mont-morrillonit-, illit vagy hidrocillám- és a kloritso-portokba tartoznak. Összes mennyiségük kb. 14–70%, s általában az illit van túlsúlyban, kevés klo-rit és montmorillonit kíséretében. A kaolin és klo-rit téglagyagokban nem fordul elő uralkodó ás-ványként.

Szemcseösszetételüket tekintve, túlnyomórészt 0,2–200 μm méretű ásványi alkatrészek halmazából állanak, tehát durva polidiszperz rendszerek.

A 200 μm -nál nagyobb méretű részecskék meny-nyisége általában 2%-nál kevesebb.

Az ásványi alkatrészek zöme 2 μm -nál kisebb, anizometrikus kristálykákból épül fel, melyek rész-ben aggregált állapotban fordulnak elő. Ezt újab-ban igazolni lehetett röntgenanalitikai vizsgálatok-kal [2]. Egyedi alkatrészekre való szétbontásuk csak nehezen, de gyakran egyáltalán nem lehetsé-ges.

Összefoglalva mondható, hogy a téglagyagok, bármely tulajdonságukat tekintve, rendkívül vál-

tozékony összetételben fordulnak elő. Ez különö-sen megnehezíti egzakt mérési módszerek kidolgo-zását.

II. A száraz agyagot vízzel összehozva, képlé-keny masszává alakul át.

A képlékenység hordozói az agyagásványok. Az agyagásvány részecskék vízzel érintkezve nega-tív töltésűek lesznek. A dipólus-víz-molekulákat magukhoz vonzzák, miáltal diffúz jellegű elektro-mos kettősréteg képződik. Meghatározott vízréteg-vastagság mellett a részecskéket összetartó kohé-ziós erők annyira lecsökkennek, hogy az agyag-víz-keverék egyidejűleg szilárdsággal és alakváltozó képességgel rendelkezik.

Az agyagásványokat elsősorban jellegzetes reológiai viselkedésük különbözteti meg a hasonló kémiai felé-pítésű ásványoktól és plaszticitásuk teszi őket alkal-masszá sokoldalú gyakorlati felhasználásra.

Az agyagféleségek képlékenységét éppen ezért sok kutató és gyakorlati szakember vizsgálta és vizsgálja.

Sokféle módszer alakult ki évtizedek során a plaszticitás mérésére. A legtöbb módszer plasztici-tási mérőszámai — vagy a módszer nem megfe-lelő volta miatt, vagy sok esetben a helytelen érté-kelés következtében — nem voltak összhangba hozhatók a gyakorlati tapasztalattal [14].

Az agyagásványok képlékenységüket Weyl és Ormsby szerint [3] kedvező morfológiájuknak és nagy felületi aktivitásuknak köszönhetik.

E két tulajdonság-csoportban benne található a többi, képlékenységet befolyásoló tényező is, mint pl.:

- szemcsenagyságeloszlás
- fajlagos felület
- ioncserekapacitás
- liofilitás
- adszorpcióképesség stb.

A morfológiának fontos szerepe van a képlékenységekben, mert plaszticitást csak anizodimenziós részecskékkel lehet elérni. Izodimenziós részecskék — mint pl. a kvarepor — sohasem adnak vízzel képlékeny masszát, még akkor sem, ha felületük erősen aktív. Az agyagásványok morfológiája nagyon kedvező a képlékenységek szempontjából, mivel a részecskék anizodimenziósak.

A felületi aktivitás és képlékenység között szoros összefüggés áll fenn. Ez igazolható az adszorbeált víz mennyiségének mérésével, mely azt mutatja, hogy valamely agyag annál plasztikusabb, minél nagyobb az adszorbeált víz mennyisége [4], [5]. Fentiekből kitűnik, hogy az agyag-víz-rendszer képlékeny viselkedésében sok tényező játszik közre.

Ezért nehéz, ill. nem is lehet a képlékenységet egyetlen mérőszámmal jellemezni, hanem csak többirányú vizsgálat eredményeinek egybevetésével tudjuk megközelíteni.

III. A képlékenységet meghatározó módszerek általában a deformálhatóság, vagy a konzisztencia-határok megállapításán alapulnak.

A deformáció fokának meghatározása képezte alapját:

Haase [6, 7, 8]

Astbury [9]

Pels Leusden [10, 11] stb. munkáinak.

A konzisztenciahatárok, ill. nedvességtartalmak mérésén alapszik pl. a

Dietzel-féle [12]

Rieke-féle,

Atterberg-féle, és a

Pfefferkorn-féle képlékenységi szám

meghatározása.

Az Atterberg- és a Pfefferkorn-féle képlékenységi szám meghatározása, általánosan alkalmazott úgy a külföldi, mint a hazai durvakerámia iparban, ill. laboratóriumokban.

A Téglá- és Cserépipari Laboratóriumban az agyagok Atterberg-féle képlékenységi számát határozzuk meg.

Bár a módszernek számos szubjektív hibaforrása van, másrészt, a forgalomba hozott készülékek kivétele sem mindig azonos, gondos munka s a készülék használatba vétele előtti ellenőrzése mellett mégis alkalmas lehet a gyakorlatban rutinvizsgálatok végzésére.

Szükségesnek látjuk azonban kísérleteket végezni különböző típusú téglagyagokkal.

Meg kell állapítani, hogy:

1. Az egyes agyagfajták esetében, a szabványos előírások betartása mellett, milyen pontossággal reprodukálhatók az eredmények;

2. A képlékenységet befolyásoló tényezők, pl. szemcseméret, ásványi összetétel, karbonáttartalom, előkezelés stb.

hogyan hatnak a képlékenységi szám értékének alakulására;

3. Más módszerrel — pl. viszkozitásméréssel — ellenőrizni az Atterberg-féle képlékenységi számokat.

A Pfefferkorn-módszerrel kapott adatok alapján találkozunk az irodalomban összehasonlításokkal, de ezek több esetben nem mutatnak egyezést. Ezt igazolja pl. E. Scharrer és U. Hoffmann vizsgálata is [13]:

Pfefferkorn-f. szám	Atterberg-f. szám
41,3	4,7
47,9	8,7
51,4	30,6
51,4	45,8

Tehát pl. ugyanolyan Pfefferkorn-féle számok mellé 30,6 és 45,8 Atterberg-féle szám tartozik. Saját méréseink (1. táblázat) ugyanezt bizonyították.

IV. Jobb lehetőséget reméltünk agyagok képlékenységének meghatározására viszkozitásméréssel. Tudomásunk szerint, téglagyagokkal ilyen kísérleteket, hasonló célból eddig nem végeztek.

Előre kell bocsátani, hogy — saját műszer hiányában — ezek a mérések csupán tájékoztató jellegűek voltak. Mivel jelenleg már rendelkezünk ezzel a műszerrel, aktuálissá vált az előzetes mérések értékelése, a kísérlet folytatása.

Az érdekelt bennünket, hogy a rotációs viszkoziméter:

1. alkalmazható-e téglagyagok esetében, s milyen feltételek mellett;

2. a mérési eredményekből lehet-e a képlékenységre következtetni;

3. lehet-e rutinvizsgálatokra is alkalmas eljárást kidolgozni a készülékkel;

A méréseket RHEOTEST-féle rotációs viszkoziméterrel végeztük. Ez rheológiai műszer, tudományos, egzakt mérési elvvel, koaxiális hengerrendszerrel, különösen a nem-newtoni folyadékok, struktúr-viszkózus anyagok folyási viselkedésének meghatározásához. A készüléken a két koncentrikus

	Kerámia	Beled	Újlak	Kőszeg	Sárospatak	Tiszaberecl
CaCO_3 % ₀	24,1	0	29,2	0	0	2,7
Szemecsősszetétel, % ₀						
$d > 63 \mu\text{m}$	7	10	3	13	5	7
63—25 μm	11	14	4	11	7	3
25—10 μm	19	21	20	15	18	7
10—5 μm	19	13	17	8	15	9
5—3 μm	7	7	8	2	8	6
3—1 μm	15	10	23	7	10	15
$d < 1 \mu\text{m}$	22	25	25	44	37	53
Atterberg-féle képlékenységi szám	8—9	20—21	24—25	26—27	29—30	46—47
Pfefferkorn-szám	30	30	28—29	25	27—28	30—31
Kationcserélőképesség, mg-ekv/100 g ..	20	25	26	30	32	51
Oxidos összetétel, % ₀						
Izzítási vesztl.	14,1	7,2	15,8	6,7	6,9	9,2
SiO_2	48,7	59,1	42,6	65,7	63,6	57,3
Al_2O_3	14,2	21,9	15,5	17,6	19,1	21,4
Fe_2O_3	5,5	7,6	5,4	6,4	7,7	7,8
CaO	12,6	1,5	16,2	1,5	1,4	1,5
MgO	4,3	0,8	2,0	1,6	1,7	1,4
K_2O	1,1	1,1	1,1	1,2	1,8	1,9
Na_2O	1,0	1,0	0,9	0,8	0,9	0,9
τ_0 (dyn/cm ²) Nyírófeszültség küszöb- érték	150—160	240—270	340	130	810	1000—1200
η (cP) $D = 146\text{s}^{-1}$ mellett	140	200	400	150	600	5000
Fajlagos felület, m ² /g						
eredeti	69	116	114	102	135	184
szórával peptizált	136	156	160	171	182	282

henger közötti rés nagysága szabályozható a 4 különböző átmérőjű rotor segítségével.

A műszer néhány fizikai és technikai adata:
a mérhető viszkozitástartomány: (10—10⁷) cP.
nyírófeszültség-tartomány: (120—3·10⁴/dyn) cm²
fordulatszám: (0,277—243) min⁻¹
mérési hiba:

±3%-nál kisebb, newtoni folyadékokra és
±4% a „H” mérőedényre vonatkoztatva.

Vizsgált agyagok:

- kerámia sárga
- beledi
- kiscelli
- sárospataki
- kőszegi sárga
- tiszaberecl nem duzzadó

Mérési körülmények:

Mérőedény: S2 hengerpár

Hengerek sugarának viszonya: 0,94

Viszkozitás: 10²—2·10³ (cP)

Nyírófeszültségtartomány: 120—6000 (dyn/cm²)

Sebességgradiens: 0,5—437 (s⁻¹)

Szükséges anyagmennyiség: 30 cm³

Szuszpenzió koncentráció: 50%

Maximális szemcseméret: 63 μm .

Egy mérésen belül a fordulatszám változtatása 24 fokozatban lehetséges, 0,5—437 s⁻¹ értékhatárok között.

A méréseket 25 °C-on végeztem.

A vizsgálandó agyagokat mindig azonos előkészítés után, azonos körülmények között vizsgáltam.

Az agyagot mérés előtt 24 órával kevertem össze ismert mennyiségű desztillált vízzel és 24 órai állás után végeztem a méréseket.

A mérési eredményeket az 1–6. ábrákon tüntetjük fel. Strukturáviszkózus anyagoknál — ilyenek a téglagyagok is — mindig felvesszünk egy folyásgörbét a nyírási feszültség τ (dyn/cm²) és a nyírási sebességgradiens D (s⁻¹) függvényében.

Érdekes a hiszterézis-görbe felvétele is. Ilyen esetben növekvő, majd csökkenő sebességgradiens mellett vesszük fel a nyírási feszültséget. A „hiszterézis-lurok” nagyságából a vizsgált anyag tixotrop tulajdonságára lehet következtetni. A tiszaberceli agyaggal — az adott mérési körülmények mellett — nem tudtam csökkenő sebességgradiens esetén felvenni a teljes görbét.

Számszerű értékkel a nyírási feszültség küszöbértéket adtuk meg. Ezt a D – τ görbéből kaptuk, a lineáris görbeszakasz meghosszabbításával.

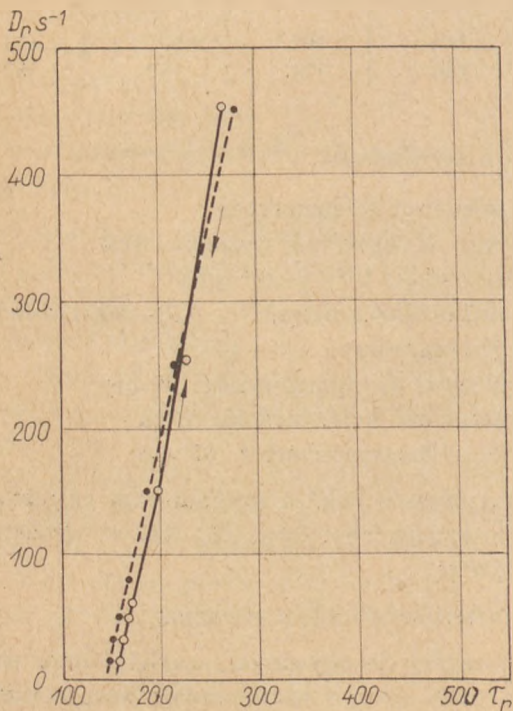
Megadtuk továbbá a $D=146$ s⁻¹ sebességgradienshez tartozó viszkozitás értékeket cP-ban.

Az 1. táblázatban a vizsgált agyagok néhány kerámiai jellemzőjét közöltük.

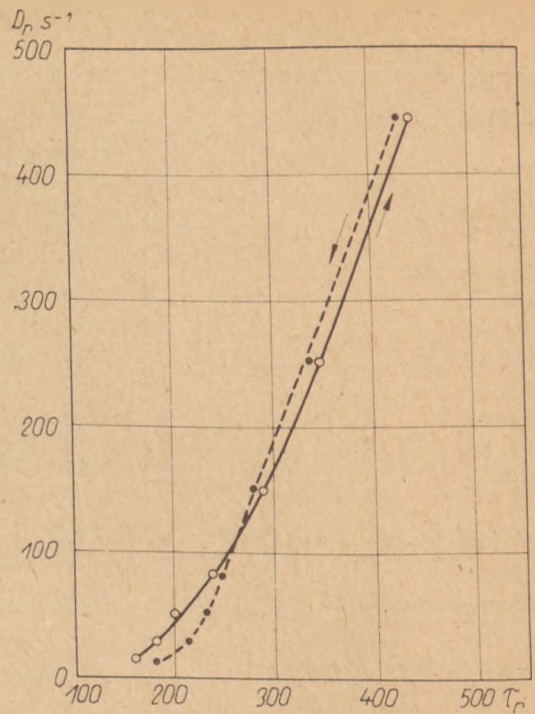
V. Értékelés

A mérési eredmények igazolták elgondolásunkat, vagyis azt, hogy:

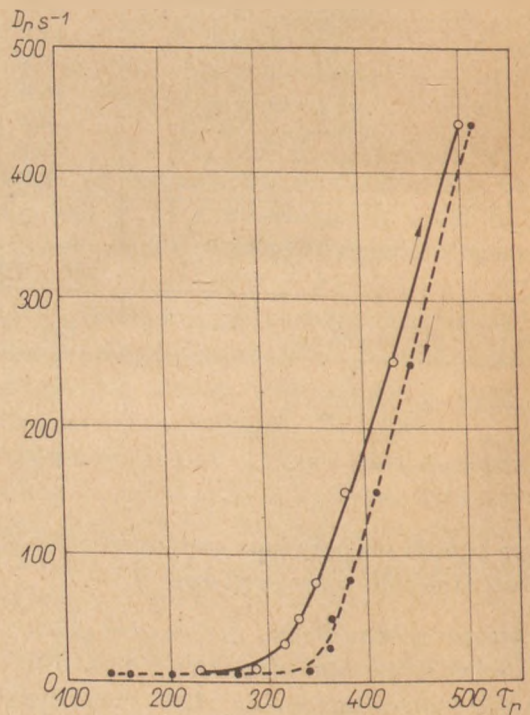
1. téglagyagok viszkozitása vizsgálható rotációs viszkoziméterrel;
2. az így nyert adatokból lehet a képlékenységre következtetni;
3. feltétlen alkalmas lehet pl. az Atterberg-féle képlékenységi szám ellenőrző vizsgálataként;



1. ábra. Kerámia agyag



2. ábra. Beledi agyag



3. ábra. Újlaki agyag

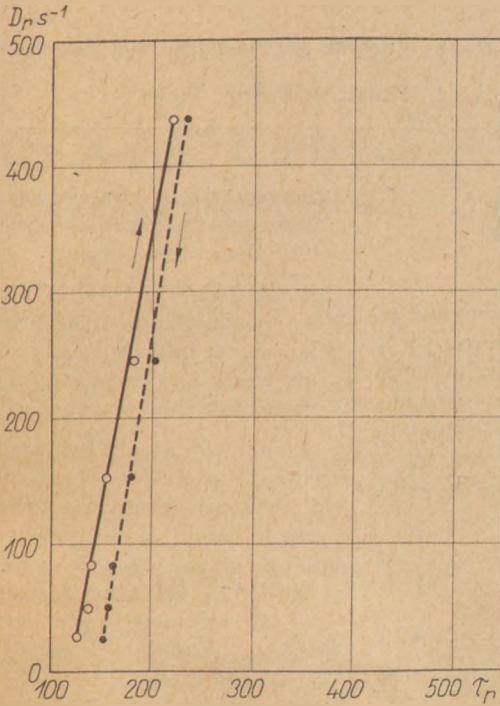
4. további vizsgálatok alapján lehet csak eldönteni, hogy rutinvizsgálatokra megfelel-e.

Úgy a viszkozitás, mint a nyírófeszültség-küszöbérték (τ_0) széles határok között változik a különböző típusú téglagyagoknál. Még ha el is tekintünk az extrém típust képviselő tiszaberceli agyagtól, a viszkozitás így is kb. négyszeresére, a nyírófeszültség mintegy hétszeresére nő a legkisebb képlékenységi kerámia-agyagtól a sárospataki agyagig. Ez azt jelenti, hogy megfelelő nagy különbség

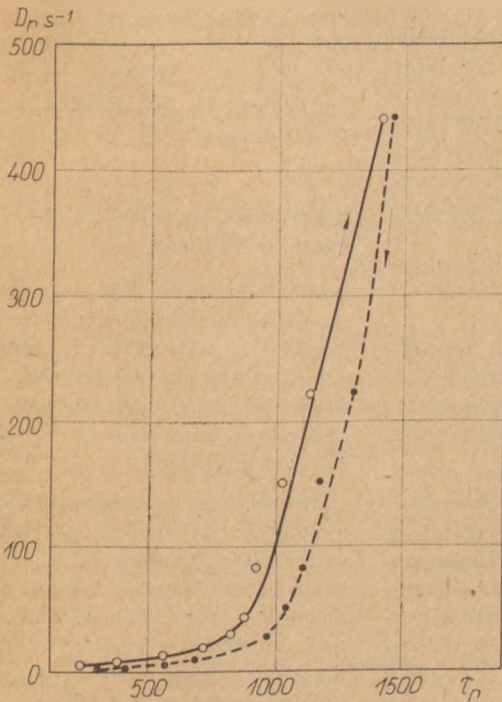
adódik a különböző agyagtípusok között a viszkozitás-, illetve nyírófeszültség-értékekben.

A téglagyagoknál felmerültek ezzel a műszerrel kapcsolatban problémák, melyekre csak beható kísérletek után lehet választ adni. Ilyenek:

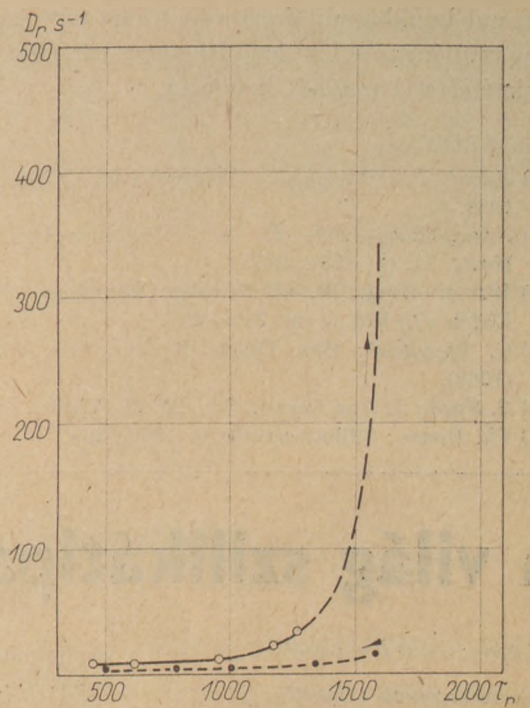
a) lehet-e vizsgálni az agyagot eredeti szemcse-eloszlásban, mivel sok esetben a $63 \mu\text{m}$ -nál durvább frakció is jelentős mennyiségben van jelen;



4. ábra. Kőszegi agyag



5. ábra. Sárospataki agyag



6. ábra. Tiszaberceli agyag

- b) károsítja-e és milyen mértékben a durva szemcse a műszert, mivel ez a durvafrakció túlnyomórészt kvarc;
- c) ha őröljük a kiindulási anyagot, tehát nem a természetes állapotban vizsgáljuk, hűen tükrözi-e a valóságot az eredmény;
- d) konzisztenciagörbék felvétele ugyanazon agyag különböző víztartalmú mintáival; milyen széles koncentráció-tartományban lehetséges a különböző típusú téglagyagoknál;
- e) diszperziós közeg, előkezelés hatása;
- f) a reprodukálhatóság — mérési hiba megállapítása;
- g) található-e összefüggés:
 - az 1, esetleg $2 \mu\text{m}$ -nál kisebb méretű szemcsefrakció mennyisége,
 - a fajlagos felület,
 - az agyagásványtartalom és a konzisztencia-görbékkel kapott plasticitási számok között;
- h) összefüggést keresni a konzisztenciagörbékkel nyert plasticitási számok és az Atterberg-féle képlékenységi szám, ill. folyáshatár-értékek között.

Bár az elvégzett mérések száma igen kevés ahhoz, hogy a viszkozitás és képlékenység között végleges összefüggést lehessen megállapítani, mégis, az eredmények indokolják, hogy *téglagyagokkal* folytassuk a kísérleteket, mert a mérési elv s a hozzátartozó műszer alkalmas ezen agyagfélések közelbi megismerésére.

Szándékunkban áll ezért a fent leírt terv szerint a már tulajdonunkban levő Rheotest-rotációs viszkoziméterrel a munkát befejezni.

IRODALOM

- [1] Albert J.—Mátrai J.: Építőanyag. XXI. évf., 1969. 6.
[2] Náray-Szabó—Péter É.: Acta Geologica Acad. Sci. Hung. 11. (4) 375 (1967).
[3] W. A. Weyl, W. C. Ormsby: Rheology (F. R. Eirich ed.) Vol. 3. pp. 249—297.
[4] G. Rosenthal: Ber. Dtsch. Keram. Ges. 40. 544 (1963).
[5] S. Speil: J. Am. Ceram. Soc. 23. 35 (1940).
[6] Th. Haase: Silikattechnik. 3 (1952) 266.

- [7] Th. Haase: Silikattechnik. 6 (1955) 427.
[8] Th. Haase: Silikattechnik. 7 (1956) 58.
[9] Astbury, N. F.: Silikattechnik. 12 (1961) 166.
[10] P. Leusden: Ber. d. Ld. Nordrh.-Westf. (1958), Nr. 528.
[11] P. Leusden: Tonind. Ztg. 3. (1970) 89—93.
[12] A. Dietzel: Ber. DKG. (1968) 63—66.
[13] E. Scharrer, U. Hofmann: Ber. DKG. 9. (1963). 544—554.
[14] Péter, É.: Kandidátusi értekezés. Budapest, 1966.

Чакл, Н.: Испытание пластичности кирпичных глин

Osáki, I.: Prüfung der Plastizität von Ziegeltonen

Csáki, I.: Plasticity of Brick Clays

A világ szilikátiparából

(Folytatás a 171. oldalról)

Habaresanyagok termelése

Az üzemek tervezését a kiinduló nyersanyagok tulajdonságai határozzák meg. A cementgyárakban fokozatosan 2000 t/24 óra klinker égetésére alkalmas nedves, félnedves és száraz eljárással üzemelő kemencéket építettek. Példa erre a MOKRA Cement- és Mészmű, amely a legkorszerűbb és legnagyobb cseh-szlovák cementgyár és műszaki paraméterei világszínvonalon vannak. A száraz eljárású égetésre épített két forgókemence teljesítménye egyenként 1400 tonna/24 óra, 760 kcal/kg klinker hőszükséglete mellett. A hőkicseserélők hulladék hőjével egyúttal szárítást is végző nyersanyagórló malmok kapacitása 140 tonna/óra.

A nyersanyagok vegyi összetételében mutatkozó ingadozásokat kontinuális röntgen-analizátor által vezérelt automatikus szabályozással egyenlítik ki. Erre a célra a súly szerinti adagolóberendezésekre visszacsatolt automatikus számítógépet is használnak. A nyersanyag végleges kiegyenlítését 17 m átmérőjű és 100 m magas silókban érik el. A silókat csúszózszaluzással építették.

A technológiai berendezések többsége hazai gyártású. A legkorszerűbb járulékos berendezéseket részben importálták, részben kooperációban gyártották. A cement őrlésére 120 t/óra kapacitású mechanikus őrlőmalmokat használnak. A termék folyamatos rakodását, bármilyen járműre, lyukkárvarendszerrel biztosítják, amely lehetővé teszi bármelyik termékfajtaból bármennyi mennyi-

ség rakodását. A világviszonylatban bekövetkezett fejlődés eredményei a mérés- és szabályozástechnika területén is érvényesülnek. Az egyes aggregátorok részmérési és irányítási elemeiről komplex távmérésen át a gyártószalag teljes automatizálására tértek át.

A mészgyártásra megtervezték az első hazai darabosmész égető akna-kemencét. Tüzelőanyagként generátorgázt és kokszot használtak. Por-mész előállítására olajfűtésű forgókemencét építettek. A MOKRA cement- és mészműben megtervezték az első olyan forgókemencét, amely 20—40 mm átmérőjű darabos meszet éget. A mészkövet a hőkicseserélőben előmelegítik. Tüzelésre olajat használnak. A kemencék kapacitása a szükségletnek megfelelően 500 t/24 óra értékig növelhető. Gipsz gyártására új üzem létesült Kobericében. Ez időben folyik a gipszkartonlapok gyártásának tervezése is.

Építőelemek

A KERAMOPROJEKT megalapítása nagyjából az építőelemek és könnyű építési anyagok szakágazatának keletkezése időpontjára esik.

Az építőipar iparosításának szükségessége maga után vonta a gyártóüzemek kapacitásának bővülését és műszaki színvonalának tökéletesedését. Míg az üzemek első tervei egyszerű elemek gyártására vonatkoztak, ún. kiváltógerendák, földémpanelek, idomtestek stb., ma az üzemek nagy része a lakásépítkezés számára teljesen komplettált elemeket készít.

A tervezett üzemek kapacitása ugyan- csak megnőtt, egészen évi 100 000 m³ építési elem mennyiségig.

A KERAMOPROJEKT készítette elő a porózusbeton gyártására szolgáló üzemek építését, amelynek során a kis elemek gyártásáról áttértek a nagyméretű elemek gyártására.

A szigetelőanyagokban mutatkozó igény szükségessé tette új kapacitások kiépítését és megkezdődött a tervezés kovaföld, perlit, ásványszál és könnyű adalékanyagok gyártására. A KERAMOPROJEKT az új technológiák tervezése során együttműködik a kutatóintézetekkel és főiskolákkal, ami záloga a technológia korszerűségének és gazdaságosságának. Számos üzem számára külföldön vásároltak technológiai berendezéseket. Ennek következtében a KERAMOPROJEKT együttműködik a Szovjetunió, NSZK, Hollandia, Lengyelország, Svédország műszaki szakembereivel.

Kőtermelés, üvegipari és öntődei homok előállítás

A kőbányászat 1945 után igen alacsony színvonalon volt, számos kis-üzemmel. Jellemzője a minimális gépesítettség, a kézimunka döntő aránya és a termékek alacsony minőségi szintje tisztaság és osztályozás szempontjából.

A tervezett üzemekben lényegesen lecsökkent a fizikai munka hányada, a gépesítés fokának növelése és az egyes üzemek kapacitásának egyidejű megnövekedése közben. Ma az üzemek korszerű technológiai berendezésekkel vannak ellátva, nagy pótfanyflású aprítógépekkel, kúpos törőkkel, hatékony osztályozóberende-

zésekkel, nagy fajlagos teljesítmény mellett. Igen szennyezett nyersanyagoknál nedves eljárást alkalmaznak. Az új termékek technológiai színvonalára és a termékek műszaki paraméterei megfelelnek a jelenlegi világszínvonalnak. Az üvegyipari és öntödei homok előkészítésére szolgáló korábbi

kis teljesítőképességű technológiákat, amelyeknél nagy volt a fizikai munkaerőigény, hidraulikus osztályozású, teljesen gépesített technológia váltotta fel. Jelenleg az üvegyipari homok előkészítésénél a koptatás, flotálás és az elektromágneses szeparálás bevezetését tervezik.

Az építőanyagipar fejlődése szorosan összefügg a tervezési tevékenységgel. A KERAMOPROJEKT, BRNO ma kiváló képességű tervezőkkel rendelkezik, akik biztosítják a tervezett megoldások világszínvonalát.

(Kiss Ágoston)

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

a Szilikátipari Tudományos Egyesület által alapított „Petrik Lajos” pályadíjra

A Szilikátipari Tudományos Egyesület pályázatot hirdet az alábbi témakörökben:

1. Az építőanyagipari nagyberuházások kivitelezési idejének optimalizálása, továbbá a megvalósulási idők reális csökkentése útján elérhető gazdasági eredmények.
2. Építőanyag gyártó gépsorokon belül tartalékkapacitás képzésének szükségessége és ennek gazdasági hatásai (beruházási költség, termelés biztonsága stb.).
3. Javaslat kidolgozása a szilikátipari gyártó berendezések automatizálása legkedvezőbb mértékére, valamint a várható gazdasági eredmények értékelése.
4. Számítógépes irányító rendszerek alkalmazási lehetőségeinek és feltételeinek vizsgálata az építőanyag gyártó iparágakban. Részletes modell kidolgozása egy választott technológiára.
5. Javaslatok kidolgozása az iparági és iparágközi karbantartó szolgálat és szervizbázis létrehozására az építőanyagiparban.
6. Szilikátipari és építőanyag gyártástechnológiai folyamatokban a por- és zajártalom csökkentésére, továbbá a munkahelyi ergonomiai követelmények kielégítésére vonatkozó javaslat kidolgozása.
7. Korszerű, az egész szilikátiparban elterjeszthető szállítási és anyagmozgatási módszerek kidolgozása.
8. Korszerű csomagolási és rakodási eljárások kidolgozása különböző szilikátipari gyártmányfajtákra. (Pl. porcelán-, üvegyipari, cementipari, azbesztcement és mészgyártmányok stb.)
9. Komplex vizsgálati módszerek kidolgozása különböző gyártástechnológiai folyamatok ellenőrzésére és számítógépes irányításra.
10. Egyes szilikátipari gyártástechnológiák fejlődési tendenciái, különös tekintettel a számítógépes irányítás követelményeire. Ezen belül vizsgálandók a meglévő technológiák számítógépes irányításának lehetőségei illetve feltételei és követelménye, továbbá az új technológiai rendszerekkel szemben támasztott követelmények.
11. Módszer kidolgozása különböző korú és felhasználási célú kőzetfajták termelésének, jövesztésének optimalizálására. (Ezen belül pl. gépesítés, gépi berendezések összehangolása, meddő-leválasztás stb.)
12. Gazdasági irányítási rendszerünk irányvonalával összhangban az optimális gazdálkodási módszerek körvonalazása és ösztönzők kidolgozása.
13. Olyan termelési, szervezési javaslatok kidolgozása a szilikátiparra, melyek megvalósításával a jelentkező munkaerőgondok csökkenthetők.
14. Javaslatok kidolgozása a szilikátipar vállalatainál a forgóalapok optimális meghatározására és tartá-

sára. Ennek hatása a vállalatok pénzügyi gazdálkodására.

15. Az állóeszköz bővítés és a közgazdasági szabályozók működésének kölcsönhatása a tervezett nagyberuházásoknál a IV. 5 éves tervidőszak során.
16. Szilikátipari vállalatok műszaki fejlődését gyorsító belső szervezési feladatok és elemzési módszerek kidolgozása.
17. Népművészeti formakincsek és díszítőelemek felhasználása a különböző építőanyag-fajtáknál (régie és új technológiák esetében).
18. Meglevő és gyártásra javasolható szilikátipari termékek alkalmazása újszerű díszítési, homlokzati és burkolási feladatok megoldásában. Ezen belül a szintartósság és élettartam fokozása.

Az Egyesület Elnöksége az alábbiakra hívja fel a pályázók figyelmét:

1. A pályázati beadásokhoz mellékelni kell egy nyilatkozatot, hogy a pályamunka nem kutatási téma, — nem disszertáció, — önálló, — eddig sehol nem publikált munka.

A pályázó tudomásul veszi, hogy a publikálás joga elsődlegesen az Egyesület „Építőanyag” című folyóiratáé.

2. Úgy egyéni, mint csoportosan (kollektíva által) kidolgozott pályaműveket lehet benyújtani.

3. A pályázatok elbírálásánál a bíráló bizottság igyekszik előnyben részesíteni azokat a pályamunkákat, amelyek:
 - a) a szilikátipar egészét érintő, de egy-egy konkrét példára is kidolgozottak;
 - b) az általános elvi kidolgozáson túlmenően több iparágban is megvalósíthatók.

A pályamunkák 2 példányban, (1 eredeti, egy másolat) a szabványnak megfelelő 25 soros, ritkán gépelt oldalakon, — ábrajegyzékkel küldendők be az Egyesület titkárságára.

A pályázaton a Szilikátipari Tudományos Egyesület tagjai vehetnek részt.

A pályamunkán fel kell tüntetni a pályázó nevét, címét, munkahelyét.

Pályadíjak:

I. fokozat 6000,— Ft

II. fokozat 4000,— Ft

III. fokozat 3000,— Ft

A díjazásban nem részesülő pályaművek közül a bíráló bizottság a legjobbakat 2000,— forintig terjedő pénzjutalomban részesítheti. Az egyes iparágak a számukra értékes tanulmányokat további nívódíjban részesíthetik.

A bíráló bizottság fenntartja magának a jogot, hogy megfelelő színvonalú pályamű hiányában a díj valamelyik fokozatát visszatartsa vagy megossza.

A pályamunka beküldési határideje 1972. szeptember 1.

VITROCIM

EXPORTÁLJA A LEGKIVÁLÓBB
MINŐSÉGŰ ÉPÍTŐANYAGOK MINDEN
VÁLTOZATÁT!

- Portland cement BSS 12/1958.
- Színes cement (piros, zöld, sárga, fekete)
- Fehér cement
- „Sandvich” típusú hőszigetelő cementazbeszt-lapok
- Cementazbeszt hullámlemezek
- Ablaküvegek
- Hengerelt üvegek
- Csiszolt táblaüvegek
- Biztonsági ablaküvegek
- Kristálytükrök
- „Nevada” üvegtéglák
- Üvegszelvények
- Palackok
- Üvegvatta-termékek
- Üvegvatta
- Üvegfátyol
- Aszfaltüveg-fátyol
- Üvegpapír
- Ásványvatta-termékek
- ASKO, hő- és hangszigetelő aszfaltlemez
- SUPEREX, hő- és hangszigetelő lemez
- Gipsztéglák
- Párizsi gipszmunkák
- Datomit hőszigetelő téglák
- Márványkőlapok
- Márványtörmelék-lapok
- Mész
- Műmárvány
- Márványszemcse
- Nyersmárvány-tömb
- PVC falborítások
- Padlóborítások PVC-re dolgozott textilből
- Kerámiatéglák
- Kerámiacsövek homokkőből
- Mázas kerámia-mozsalk
- Fajansz csempék
- Kerámia kőburkolatok
- Cserép
- Egészségügyi cikkek
- Granulit



Válasszon és küldje el rendelését!

VITROCIM

Rue Blanari 18

Bukarest — Románia

Telefon: 14.05.49

Telex: 330