

ÉPÍTŐANYAG

*A SZILIKÁTIPIARI
TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA*

10

XX. ÉVFOLYAM · BUDAPEST 1968. OKTÓBER

A mész- és cementipar,
az üvegipar-, a finom-
kerámia, a téglá-, cserép-
és kő-kavicsipar tudomá-
nyos szakirodalmi folyóirata

*

Főszerkesztő:

Dr. Talabér József

*

Felelős szerkesztő:

Dr. Hinsenkamp Alfréd

*

Szerkesztő bizottság:

Dr. Beke Béla

Dr. Déri Márta

Erdély Imre

Dr. Grofcsik János

Dr. Knapp Oszkár

Dr. Kovács Róbert

Kudelka Dénesné

Lenkei György

Magyar István

Dr. Soltész Gáspár

Szabó Elek

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

*

Szerkesztőség:

Budapest V., Szabadság
tér 17

Telefon: 124-438

*

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat,
Budapest VII.

Lenin körút 9—11

Telefon: 221-285

*

Felelős kiadó:

Sala Sándor

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. — Elő-
fizethető a Posta Központi Hírlap
Irodánál (Budapest V., József
nádor tér 1. Telefon: 180-850)
és minden postahivatalnál. A folyó-
irat külföldre előfizethető: „Kul-
túra” P. O. B. 149. Budapest 62.
Előfizetési díj: ¼ évre 22,50 Ft;
fél évre 45,— Ft; egyes szám ára:
7,50 Ft. — Csekkaszám
egyéni 01.252; közületi 61.060 vagy
átutalás az MNB 8. sz. folyószám-
lájára

8..10. 8066 Réval Nyomda,
Budapest V., Vadász utca 16.
F. v.: Povárný Jenő

Index: 25,250

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOMJEGYZÉK

MTESZ díj.....	361
Liszi János—Kocsis Géza—Király Jánosné: Na_2O — CaO — SiO_2 há- romösszetevős szilikátüveg termodinamikai tulajdonságainak szá- mítása	362
Közlemény	367
Seiler, Kurt: A jövesztés, rakodás, szállítás és feldolgozás gépeinek újabb fejlődése a kőbányaiparban	368
Mattyasovszky-Zsolnay Tamás: Nyersanyag mintavételi problémák ...	375
Rumjancev, P. F.—Kozlov, G. B.: A CdO és CuO hatása a cementklinker képződés kinetikájára és tulajdonságaira	387
Kertész Pál—Kovács József: A Stübel és Los Angeles zúzottkő vizsgá- latok összehasonlítása	391
Könyvismertetés	396
Ivanov, I. A.—Makrigyin, N. I.: Pórusos könnyűbeton adalékanyag- szemcséinek összenyomódása	397
Külföldi lapszemle	390, 400

СОДЕРЖАНИЕ

Я. Лиси—Г. Кочис—Яношне Кирай: Расчёт термодинамических свойств трёхкомпонентных силикатных стёкол	362
Сейлер, К.: Дальнейшее развитие оборудования каменных карьеров и классификация сырьевых материалов оптическими методами .	368
Матъасовски-Ж., Т.: Сырьевые пробный взятие проблемы	375
Румянцев, П. Ф. и Козлов, Г. В.: Влияние добавок CdO и CuO на ки- нетику образования и свойства цементного клинкера	387
П. Кертес—Й. Ковач: Сравнительные испытания щебёнки место- рождений Штюбель и Лос-Анжелос	391
И. А. Иванов—Н. И. Макридин: Сжатие зерн поравый легкий бетон добанкаматерией	397

INHALT

Liszi, János—Kocsis, Géza—Frau Király, János: Berechnung der ther- modynamischen Eigenschaften von Dreikomponenten-Silikatglä- sern Na_2O — CaO — SiO_2	362
Seiler, K.: Neuere Entwicklungen bei Maschinen in der Steinbruchin- dustrie auf den Gebieten der Gewinnung, des Ladens, Förderns und der Aufbereitung	368
Mattyasovszky-Zsolnay, Tamás: Probleme der Probenahme der kera- mischen Rohstoffe	375
Rumjancev, P. F.—Kozlov, G. V.: Die Auswirkung der CdO- und CuO- Zusätze auf die Kinetik und die Eigenschaften der Zementklinker- bildung	387
Kertész, Pál—Kovács, József: Vergleich der Prüfergebnisse der Splitte 'Stübel' und 'Los Angeles'	391
Ivanov, I. A.—Makridin, N. I.: Porositätsverminderung der Leicht- beton-Zusatzstoffe	397

CONTENTS

Liszi, János—Kocsis, Géza—Király Jánosné: Calculation of Thermo- dynamical Properties of the Na_2O — CaO — SiO_2 Ternary Silicate Glass	362
Seiler, K.: Recent development of quarry facilities and raw material classification by optical techniques	368
Mattyasovszky-Zsolnay, Tamás: Problems of Raw Material Sampling	375
Rumyantsev, P. F.—Kozlov, G. V.: Effect of CdO and CuO additives on the kinetics of cement clinker formation and its properties ...	387
Kertész, Pál—Kovács, József: Comparison of Testing Methods for Crushed Stone by Stübel and the Los Angeles Method	391
Ivanov, I. A.—Makridin, N. I.: The Compression of Aggregates in Porous Lightweight Concrete	397

A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI
EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGE
ELNÖKSÉGE

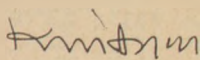
TALABÉR JÓZSEFNEK

AZ EGYESÜLETI ÉLET FEJLESZTÉSE
ÉRDEKÉBEN KIFEJTETT KIVÁLÓ
TÁRSADALMI MUNKÁJA
ELISMERÉSEKÉPPEN
AZ

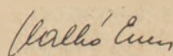
MTESZ DÍJÁT

ADOMÁNYOZZA

1968. SZEPTEMBER 20



ELNÖK



FŐTITKÁR

Dr. Talabér József a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet igazgatója, 1957 óta főtitkára Egyesületünknek.

Ez azt jelenti, hogy az Egyesületben közmegegyezésre végzett társadalmi munkájáért több ízben választották meg erre a megtisztelő, de sok munkát igénylő funkcióra.

Talabér elvtárs megválasztása idején az Építésügyi Minisztérium Cementipari Igazgatóságán teljesített szolgálatot, innen került a Dunai Cement és Mészmu beruházásának élére, majd a Kutató igazgatói teendőit vette át.

Ezek a munkahelyek mind olyanok voltak és a jelenlegi is olyan, ami legtöbbször megköveteli, hogy nemcsak a munkaidőt, hanem az ún. szabadidőt is rááldozza az, aki ezzel foglalkozik. Mi, akik az Egyesületben ismerjük Talabér elvtársat, nagyon jól tudjuk, hogy nemcsak szabadidejét, hanem energiáját, egészségét is feláldozza, hogy a vállalt feladatot elvégezze. A sok küzdelem, munka, fáradtság nem akadályozta őt sem azelőtt, sem most abban, hogy mint a Szilikátipari Tudományos Egyesület főtitkára, — az Egyesület szakmai irányítását végezze, — a tagság és a vezetőség megbízásából.

Elmondhatjuk, hogy ezt a szakmai irányítást igen nagy gondossággal, körültekintéssel, a szakma iránti szeretetével, példamutató magatartással végzi.

Egyesületünk fejlődésében, a tagság aktivizálásában, az iparral való szorosabb kapcsolat kiépítésében, igen nagy szerep jutott Talabér elvtársnak.

1967. április 4-én adta ki első ízben Egyesületünk a „SZILIKÁTIPARÉRT” érdemérmet, melynek aranyfokozatát a vezetőség — Korach és Bereczky professzorok mellett, — Talabér elvtárs részére is megérdemeltnek tartotta.

Most, hogy az MTESZ díjat alapított, komolyan mérlegelte, hogy kik legyenek azok, akik megérdemelten számot tarthatnak a 20 éves MTESZ első alkalommal kiadandó — igen kisszámú és nagy kitüntetésnek számító — díjára.

Úgy gondoljuk, hogy jól választott az MTESZ Elnöksége, amikor a 15 jutalmazott közé Egyesületünk főtitkárát, Talabér József elvtársat is számításba vette és neki az MTESZ díjat kiadta.

Az a véleményünk, hogy a komoly kitüntetés — mely hivatva van a társadalmi munka megbecsülését bizonyítani — nemcsak Talabér József részére elismerés, hanem az egész Egyesület vezetősége és minden tagja számára, a függetlenített apparátust is beleértve. Mert ez a kitüntetés azt jelenti, hogy a Talabér József főtitkár által vezetett egyesület eredményeket ért el a társadalmi munka területén és ezek az eredmények az ő irányítása mellett — a tagság működése és az apparátus munkája segítségével — születtek.

A kitüntetéshez gratulálunk és büszkék vagyunk rá.

Na₂O—CaO—SiO₂ háromösszetevős szilikátüveg termodinamikai tulajdonságainak számítása

LISZI JÁNOS—KOCSIS
GÉZA—KIRÁLY JÁNOS NÉ
Veszprémi Vegyipari Egyetem

2. táblázat

Dolgozatunkban példaként bemutatjuk egy háromösszetevős szilikátüveg termodinamikai tulajdonságainak számítását. Modell-anyagként a 73,7s.% SiO₂, 16,2s.% Na₂O és 10,1s.% CaO összetételű üvegrendszert választottuk.

Modell-folyamatunk a következő: 298°K hőmérsékletű kvarc, szóda és kalcium-karbonát keveréket atmoszférikus nyomáson, 1733°K hőmérsékleten megolvasztjuk, majd visszahűtjük szobahőmérsékletre. A hevítés és hűtés során lejátszódó fizikai (pl. fázisváltozás) és kémiai (pl. szilikátképződés) folyamatokra számítottuk a szabadentálpia, az entrópia, az entalpia, valamint a viszkózus energia változását. A kristályosodási entalpiaváltozás, valamint a viszkózus energia hőmérséklet függésének összehasonlításával megállapítottuk, hogy az adott összetételű üvegolvadék hűtése során nincs lehetőség a komponensek kikristályosodására, azaz modell-folyamatunkban üveg képződik.

1. A modell-folyamatban lejátszódó fizikai és kémiai változások

A termodinamikai függvények számításához mindenekelőtt ismernünk kell a hevítés és hűtés során a rendszerben lejátszódó fizikai és kémiai folyamatokat. A kémiai reakciók 848°K-nál magasabb hőmérsékleten indulnak Na—Ca kettős karbonát képződésével, így eddig a hőmérsékletértékig csupán fizikai változásokkal kell számolni. A fizikai változások példánkban fázisváltozást jelentenek. A lehetséges komponensek és fizikai változások összefoglalóan az 1. táblázatban található [2, 3].

1. táblázat

Hőmérséklet, (°K)	Komponens megjelenési forma
298—723	Na ₂ CO ₃ I
723	Na ₂ CO ₃ I = Na ₂ CO ₃ II
723—848	Na ₂ CO ₃ II
298—323	CaCO ₃ I
323	CaCO ₃ I = CaCO ₃ II
323—848	CaCO ₃ II
298—848	β—SiO ₂
848	β—SiO ₂ = α—SiO ₂
848—1143	α—SiO ₂
1118	Na ₂ CO ₃ olvadása
1143	α-kvarc = α-tridimit

Számításaink során feltételezzük, hogy a kémiai reakciók folyadékfázisban játszódnak le, és mindig a reakció hőmérsékletén stabilis kristályos módosulat megy át folyadékfázisba. A rendszerben lejátszódott kémiai reakciókat a 2. táblázat tartalmazza [2, 3].

Hőmérsékleti intervallum, (°K)	Kémiai reakció
848—858	Na ₂ CO ₃ + CaCO ₃ = Na ₂ Ca(CO ₃) ₂
858—1103	Na ₂ Ca(CO ₃) ₂ + 2SiO ₂ = Na ₂ SiO ₃ + 2CO ₂
993—1118	Na ₂ CO ₃ + SiO ₂ = Na ₂ SiO ₃ + CO ₂
1118—1143	Na ₂ CO ₃ + SiO ₂ (α-kvarc) = Na ₂ SiO ₃ + CO ₂
1143—1173	Na ₂ CO ₃ + SiO ₂ (α-tridimit) = Na ₂ SiO ₃ + CO ₂
873—1143	CaCO ₃ + SiO ₂ (α-kvarc) = CaSiO ₃ + CO ₂
1143—1188	CaCO ₃ + SiO ₂ (α-tridimit) = CaSiO ₃ + CO ₂
1188—1233	CaCO ₃ = CaO + CO ₂
1233—1273	CaNa ₂ (CO ₃) ₂ = CaO + Na ₂ O + 2CO ₂
1273—1433	CaO + SiO ₂ = CaSiO ₃

1483° K hőmérséklet felett Na₂SiO₃-ból, CaSiO₃-ból, CaO-ból és Na₂O-ból álló olvadék van jelen.

2. A modell-folyamat szilárd fázisban lejátszódó fizikai változásának termodinamikai tulajdonságai

Tekintve, hogy példánkban a hevítés folyamata 1 atmoszféra nyomáson történt — ami megfelel a szilikátiparban szokásos technológiai viszonyoknak — az energiafüggvényeknek csupán a hőmérséklettel történő változását kellett figyelembe venni. Összehasonlítási alapként a 298°K hőmérsékleti anyagok tulajdonságait tekintettük. A hőközlés hatására bekövetkező entalpia-, illetve entrópiaváltozást a következő egyenletekkel számítottuk:

$$\Delta h = \int_{T_1}^{T_2} C_p \cdot dT \quad (\text{kal/mól}) \quad (1)$$

$$\Delta s = \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_p}{T} \cdot dT \quad (\text{kal/mól fok}) \quad (2)$$

$$\text{ahol: } C_p = a + b \cdot T + c \cdot T^{-2} \quad (\text{kal/mól fok}) \quad (3)$$

A szabadentalpia-változás értékét a

$$\Delta g = \Delta h - T \cdot \Delta s \quad (\text{kal/mól}) \quad (4)$$

egyenlet adta.

A mólhőfüggvény (3. egyenlet) állandóit a 3. táblázat tartalmazza [1].

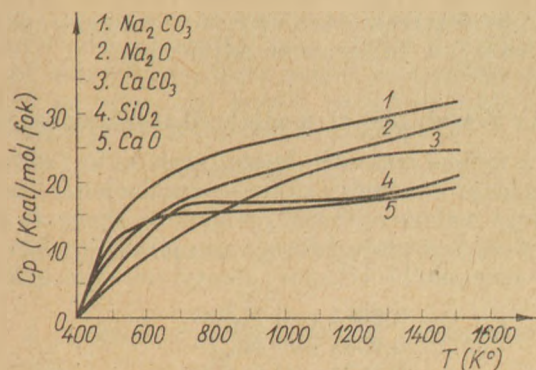
A vizsgált üveg olvasztásánál használt nyersanyagok izobár mólhőinek hőmérséklettel való változását az 1. ábrán tüntettük fel.

A rendszerben szereplő kémiai komponensek standard (25°C, 1 atm.) entalpiáit és entrópiáit a 4. táblázatban gyűjtöttük össze [1].

3. táblázat

Vegyület	Halmaz- állapot	C_p [kal/mól fok]			Hőmérsék- leti tarto- mány, (°K)
		a	$b \cdot 10^3$	$c \cdot 10^{-5}$	
CO ₂	g	10,55	2,16	-2,04	298—2500
CaO	sz	11,86	1,08	-1,66	298—1177
CaCO ₃	sz	24,98	5,24	-6,20	298—1200
CaSiO ₃	sz	26,64	3,60	-6,52	298—1450
Na ₂ O	sz	15,70	5,40	—	298—1100
Na ₂ CO ₃	sz	13,98	54,40	-3,125	298—500
Na ₂ SiO ₃	sz	31,14	9,60	-6,47	298—op
β -SiO ₂	sz	11,22	9,20	-2,70	298—848
α -SiO ₂	sz	14,41	1,94	—	848—2000
SiO ₂	f	13,38	3,68	-3,45	298—2000

Jelölések: sz: szilárd, f: folyékony, g: légnemű.



1. ábra

4. táblázat

Vegyület	Halmaz- állapot	$-\Delta H_{298}$ kkal/mól	ΔS_{298} cal/mól, fok
CO ₂	g	94,05	51,1
CaO	sz	151,90	9,5
CaCO ₃	sz	288,40	21,2
CaSiO ₃	sz	21,50	19,06
Na ₂ O	sz	100,40	17,0
Na ₂ CO ₃	sz	273,10	32,5
Na ₂ SiO ₃	sz	56,50	27,2
β -SiO ₂	sz	210,20	10,0
α -SiO ₂	sz	209,30	10,2

A fázisváltozás során bekövetkező entalpia-változásokat az 5. táblázat tartalmazza [1].

5. táblázat

Komponens	Fázisvál- tozás hő- mérsék- lete, (°K)	Folyamat	Δh [kkal/ /mól]
CaO	2873	olvadás	19,0
CaCO ₃	923	módosulat vált.	0,045
CaSiO ₃	1463	olvadás	1,3
CaSiO ₃	1813	módosulat vált.	13,4
Na ₂ CO ₃	1118	olvadás	8,0
Na ₂ CO ₃	723	módosulat vált.	0,4
Na ₂ SiO ₃	1361	olvadás	12,5
β -kvare =			
α -kvare ..	848	módosulat vált.	0,18
α -kvare =			
α -tridimit	1143	módosulat vált.	0,1192

Példaként bemutatjuk a szilícium-dioxid hevítése során bekövetkező entalpia-, entrópia- és szabadentalpia-változás számítását. Az energia-függvények számításához célszerűen a háromösszetevős rendszer mólokban kifejezett összetételét használjuk:

$$\begin{aligned} &0,292 \text{ mól Na}_2\text{CO}_3 \\ &0,202 \text{ mól CaCO}_3 \\ &2,340 \text{ mól SiO}_2 \end{aligned}$$

A 298—848°K-os hőmérsékleti intervallumban a SiO₂ α -kvare módosulatban van jelen. A 3. táblázatból az α -kvare izobár mólhő függvénye:

$$C_p = 11,22 + 8,2 \cdot 10^{-3} T - 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot T^{-2} \quad (\text{kal/mól fok})$$

A hevítés során bekövetkező moláris entalpia-változás:

$$\Delta h = \int_{298}^{848} (11,22 + 8,2 \cdot 10^{-3} \cdot T - 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot T^{-2}) dT = 9,26 \text{ kkal/mól}$$

Tekintve, hogy rendszerünkben 2,34 mól SiO₂ van jelen, a teljes entalpiaváltozás:

$$\Delta H = 2,34 \cdot 9,26 = 21,7 \text{ kkal}$$

A folyamat moláris entrópiaváltozása:

$$\Delta s = \int_{298}^{848} \left(\frac{11,22 + 8,2 \cdot 10^{-3} \cdot T - 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot T^{-2}}{T} \right) \cdot dT = 14,9 \text{ kal/mól fok}$$

A teljes entrópiaváltozás pedig:

$$\Delta s = 2,34 \cdot 14,9 = 35,0 \text{ kal/fok}$$

A folyamat szabadentalpia-változása a (4) egyenlet alapján:

$$\Delta G = 21700 - 848 \cdot 35,0 = -8000 \text{ kal}$$

848°K hőmérsékleten a β -kvare módosulatváltozást szenved, egyensúlyi folyamatban α -kvarccá alakul.

A módosulatváltozás:

$$\Delta H = 2,34 \cdot 0,18 = 0,422 \text{ kkal}$$

entalpiaváltozással jár az 5. táblázat szerint. A módosulatváltozás izoterm, izobár folyamat, így az entalpiaváltozásból egyszerűen adódik az entrópia-változás:

$$\Delta s = \frac{\Delta H}{T} = \frac{422}{848} = 0,498 \text{ kal/fok.}$$

Izoterm, izobár egyensúlyi folyamatban a szabadentalpia-változás zérus.

A 2. táblázat szerint a SiO₂ csak 858°K hőmérsékleten lép reakcióba, tehát a rendszerben levő, 848°K hőmérsékleten keletkezett α -kvarcot 848°K hőmérsékletről 858°K hőmérsékletre kell melegítenünk. Az energiafüggvények számítása az előzőek szerint történik.

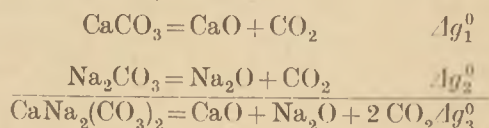
$$\begin{aligned} \Delta H &= 0,98 \text{ kkal} \\ \Delta S &= 0,51 \text{ kal/fok} \\ \Delta G &= 0,523 \text{ kkal} \end{aligned}$$

A számítási eredményeket összefoglalóan a 6. táblázatban közöljük.

3. A modell-folyamatban lejátszódott kémiai reakciók termodinamikai tulajdonságai

A rendszerben lejátszódó kémiai reakciókat a 2. táblázat tartalmazza. A reakciók során bekövetkező termodinamikai tulajdonság-változások számításakor — amennyiben közvetlen irodalmi adat nem állott rendelkezésünkre — elfogadtuk a Hess-tétel érvényességét.

Példaként bemutatjuk a $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$ képződésekor fellépő tulajdonság-változások számítását. Az irodalomból ismeretes a Na_2CO_3 és a CaCO_3 bomlásának szabadentalpia-változása [2, 6]. Ennek alapján a kettős karbonát bomlására a következő egyenleteket írhatjuk fel:



Az irodalmi adatok felhasználásával:

$$\begin{array}{l} g_1^0 = 40,250 - 34,4 \cdot T \text{ kal/mól} \\ g_2^0 = 78,650 - 35,6 \cdot T \text{ kal/mól} \\ g_3^0 = 118,900 - 70,0 \cdot T \text{ kal/mól} \end{array} \quad (5)$$

A kettős karbonát képződéshőjének meghatározását a van't Hoff-egyenlettel végeztük

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{\Delta h^0}{RT^2} \quad (6)$$

Izobár, izoterm feltételek között a kémiai egyensúlyi állandó (K) és a reakció standard szabadentalpia-változása között érvényes a következő összefüggés:

$$\Delta g^0 = -RT \ln K \quad (7)$$

Δg_3^0 ismeretében 298°K és 853°K hőmérsékletre kiszámítottuk a kémiai egyensúlyi állandókat. Az egyensúlyi állandók felhasználásával a (6) egyenlet alapján a kettős karbonát standard képződéshője:

$$\Delta h^0 = 118,2 \text{ kkal/mól}$$

A Na_2CO_3 és a CaCO_3 standard képződéshője az irodalomból ismert [1] (248 kkal/mól, illetve 273,8 kkal/mól). A standard képződéshőkből a Hess-tétel felhasználásával számítható a kettős karbonát képződéshője. Figyelembe véve a sztöchiometriai viszonyokat, vagyis azt, hogy rendszerünkben 0,067 mól Na_2CO_3 reagál, 0,067 mól CaCO_3 -tal, a reakcióhő

$$\Delta H = 42,92 \text{ kkal}$$

értéknek adódik.

A reakció standard szabadentalpia-változása az (5) egyenlet alapján:

$$\Delta g = 38,92 \text{ kkal}$$

A reakció entrópiaváltozása pedig:

$$\frac{\Delta G - \Delta H}{T} = \Delta S = 4,69 \text{ kal/fok}$$

A kémiai reakciókra vonatkozó számítási eredményeket a 6. táblázatban adjuk meg.

4. Az üvegolvadék termodinamikai tulajdonságai

A kémiai reakciók lejátszódása után 1433°K -nál magasabb hőmérsékleten — azzal a feltételezéssel, hogy valamennyi SiO_2 reakcióba lépett, és így a rendszerben szabad SiO_2 nincs jelen — a következő összetételű olvadék alkotja rendszerünket:

$$\begin{array}{l} 0,2585 \text{ mól } \text{N}_2\text{SiO}_3 \\ 0,0335 \text{ mól } \text{Na}_2\text{O} \\ 0,1675 \text{ mól } \text{CaSiO}_3 \\ 0,0335 \text{ mól } \text{CaO} \end{array}$$

Tekintve, hogy az üveg nem rendelkezik határozott olvadásponttal, az olvadáspont helyett az olvasztási pont fogalmát használjuk, amelynél az üveg viszkozitása kb. $10^2 - 10^3$ poise. Rendszerünkben a viszkozitás hőmérsékleti függvénye [5]:

$$\ln \eta = 56,68 - 5,75 \cdot 10^{-2} T \times 1,65 \cdot 10^5 T^2 \quad (8)$$

amiből

$$T_{\text{olvasztási}} = 1733^\circ\text{K}$$

Az olvadék melegítésére bekövetkező entalpia-változást a

6. táblázat

Hőmérséklet-tartomány ($^\circ\text{K}$)	Folyamat	ΔH , kkal	ΔS , kal/fok	ΔG , kkal
298—723	Na_2CO_3 I	5,36	9,75	-1,8
723	Na_2CO_3 I = Na_2CO_3 II	0,117	0,162	0
723—848	Na_2CO_3 II	5,35	5,25	0,9
298—848	β -kvare	21,7	35,0	-8,0
848	β -kvare = α -kvare	0,422	0,498	0
848—858	α -kvare	0,98	0,51	0,52
848—858	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCO}_3 = \text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$	42,92	4,69	38,92
858—1103	$\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 + 2 \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CaSiO}_3 + 2 \text{CO}_2$	3,27	-0,31	3,6
993—1118	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$	74,67	7,4	66,42
973—1188	$\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$	26,6	2,16	24,2
1188—1233	$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$	2,52	2,18	-0,17
1233—1273	$\text{CaNa}_2(\text{CO}_3)_2 = \text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + 2 \text{CO}_2$	-6,44	0,76	-7,4
1273—1433	$\text{CaO} + \text{SiO}_2 = \text{CaSiO}_3$	21,46	-0,184	21,71
1433—1733	Olvadék felmelegítése	6,42	2,88	1,8
1733	Olvasztási hő	15,0	8,64	0
1733—816	Az üveg hűtése transzformációs pontra	-16,53	-9,3	-8,93
816—298	Az üveg hűtése szobahőmérsékletre	-8,41	-5,7	-3,76

$$\Delta H = \sum n_i \int_{1433}^{1733} C_{pi} \cdot dT \quad (9)$$

egyenlettel, az entrópiaváltozást pedig a

$$\Delta S = \sum n_i \int_{1433}^{1733} \frac{C_{pi}}{T} \cdot dT$$

egyenlettel számítottuk. A számszerű eredmények:

$$\begin{aligned} \Delta H &= 6,42 \text{ kkal} \\ \Delta S &= 2,89 \text{ kal/fok} \end{aligned}$$

A szabadentalpia változása pedig a (4) egyenlethől:

$$\Delta G = 1,8 \text{ kkal.}$$

A teljes energiamérleg meghatározásakor figyelembe kell vennünk az üvegkeverék olvasztási hőjét is. Ezt azon az alapon számítottuk, hogy az üvegkeverék olvasztási hője közelítőleg 22,5%-a annak a hőmennyiségnek, amely az abszolút nullafokról az olvasztási pontig való felmelegítéséhez szükséges [5]. A számszerű eredmények:

$$\begin{aligned} \Delta H &= 15,0 \text{ kkal} \\ \Delta S &= 8,65 \text{ kal/fok.} \end{aligned}$$

Mivel az olvadás egyensúlyi folyamat:

$$\Delta G = 0$$

A számítások eredményei a 6. táblázatban találhatóak.

5. A számított eredmények összefoglalása

A hűtés során bekövetkező entalpia-, entrópia- és szabadenergia-változásokat a melegítési folyamatnál bemutatott módon számítottuk. A hűtés során az entalpia-változás:

$$\Delta H = -25,0 \text{ kkal}$$

az entrópia-változás:

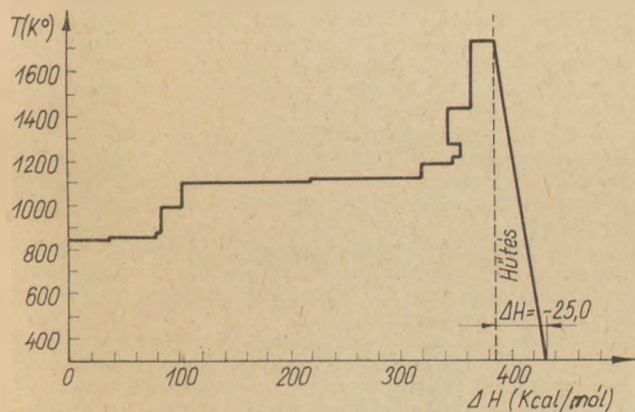
$$\Delta S = -15,0 \text{ kal/fok}$$

és a szabadentalpia-változás:

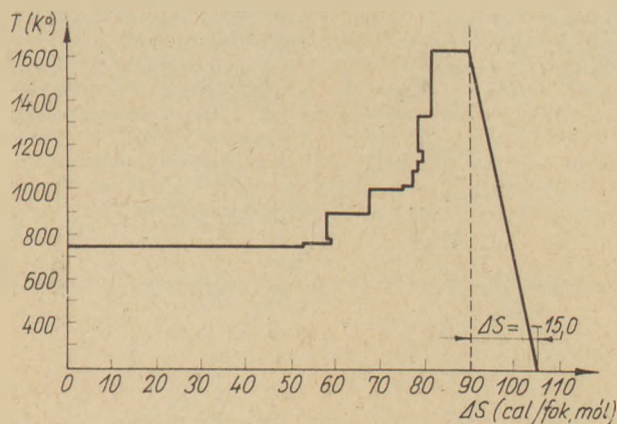
$$\Delta G = -11,3 \text{ kkal.}$$

Az eredményeket összefoglalóan a 6. táblázat, valamint a 2., 3. és 4. ábra mutatja.

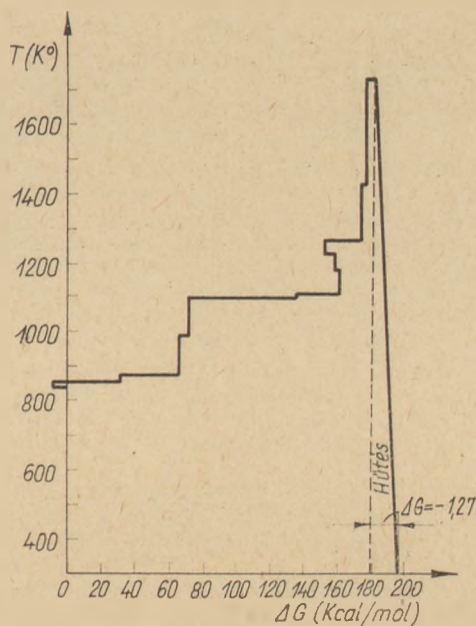
Az eredmények — a technológiai tapasztalatoknak megfelelően — azt mutatják, hogy az üveg-



2. ábra



3. ábra



4. ábra

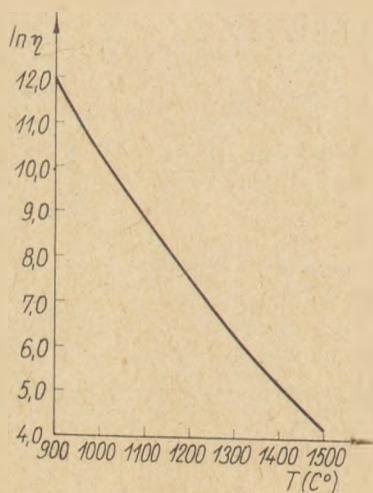
olvasztás rendkívül energiaigényes folyamat. A szükséges energia nagy része nem a nyersanyagok felmelegítésére, hanem a kémiai reakciók lejátszatosására fordítódik.

6. A viszkozus energia és az üveges fázis kialakulása

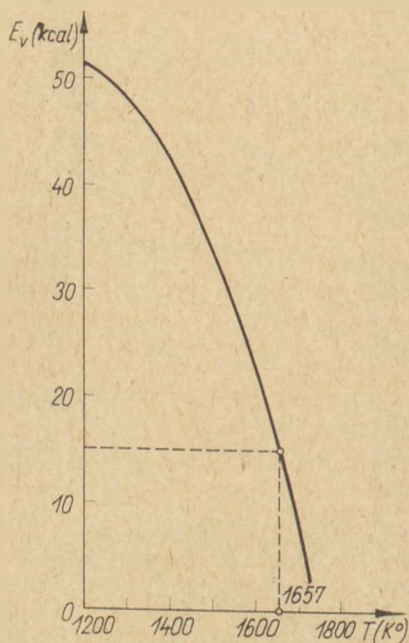
A viszkozitás hőmérsékleti függvényét a (8) egyenlet adja meg [6]. A viszkozus energia pedig az

$$E_v = -RT^2 \left(\frac{\partial \ln \eta}{\partial T} \right) \quad (10)$$

egyenlettel számítható [6]. Ahhoz, hogy az olvadékból a hűtés során kristályos fázis váljon ki, a kristályosodás során felszabaduló hőnek abszolút értékben nagyobbak kell lennie a viszkozus energiánál. Rendszerünkben az olvasztási ponton 15 kkal energia kerül forgalomba (lásd: 6. táblázat). A modell-üvegünk viszkozitás-hőmérséklet függvényének ismeretében (6. ábra) és (10) egyenlet szerint megadjuk a viszkozus energia hőmérséklet függését (7. ábra). A diagramon meghatározzuk azt a hőmérsékletet, amelyen a viszkozus energia



5. ábra



6. ábra

azonos az olvasztási hővel. Ez a pont megfelel az aggregációs hőmérsékletnek, ugyanis 1675°K-nál nagyobb értéknél folyékonyak, valamint 1675°K-nál kisebb hőmérsékleten viszkózusnak kell tekinteni az üveget. A viszkózus energia hőmérsékleti függvényéből látható, hogy nincs ugrásszerű, lépcsős hőfelszabadulás, ezen tényállásból arra következtettünk, hogy a modell-üvegünk olvasztása után kristályosodás nélkül alakul át szilárd üvegállapotba.

IRODALOM

- [1] Horváth A.: Kohászati fizikai számítások. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1964.
- [2] Demény E.-né: Az üvegkeverékek hőeffektusainak alakulása a szemcseösszetétel és adalékanyagok függvényében. VVE. Diplomadolgozat. 1966.
- [3] Кітајгородзкі, І. І.: Üvegtechnológia. Moszkva, 1961.
- [4] Volf, B. N.: Üvegipari táblázatok és számítások. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1956.
- [5] Gurmai M.: Építőanyag, 16. 222 (1964).
- [6] Mochwyn—Hughes: Physical Chemistry. Oxford. 1966.

Liszi János—Kocsis Géza—Király Jánosné: $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ háromösszetevős szilikátüveg termodinamikai tulajdonságainak számítása.

A tanulmány célja egy három összetevős szilikátüveg előállítása, valamint hűtése során bekövetkező entalpia, entrópia, szabadentalpia és viszkózus energia-változások bemutatása.

Az alkalmazott számítási módszer alkalmas lehet arra, hogy bármilyen összetételű üveg esetében valamennyi feltételezhető reakció vizsgálatával betekintést nyújtson a reakciók lefolyásának változására.

Kiszámítható az olvasztási folyamatok tökéletes végbemenéséhez szükséges elméleti hőmérséklet, a meghatározott folyamatokhoz pedig a legmegfelelőbb összetételű alkotók, és ezek aránya.

A módszer támpontot adhat arra nézve is, hogy a fizikai és kémiai követelmények alapján tervezett üvegalkotókat milyen vegyületekben célszerű bevinni a folyamatokba.

A számított elméleti adatok ismeretében tervezhetővé válnak a keverék összetétele és az üvegolvasztás optimális feltételei is. A kristályosodási entalpia-változás, valamint a viszkózus energia hőmérséklet függés összehasonlításával megállapítható, hogy adott összetételű üvegolvadék hűtése során nincs lehetőség a komponensek kikristályosodására, azaz olvasztási folyamatban csak üveg képződhet.

Янош Лиси—Геза Кочиш—Яношне Кирай: Расчёт термодинамических свойств трёхкомпонентных силикатных стёкол

Целью настоящей работы было получение трёхкомпонентных силикатных стёкол, а также изучение происходящих при охлаждении изменений энтальпии, энтропии, свободной энтальпии и энергии вязкости.

Применённый метод расчёта совместно с испытанием предполагаемых реакций пригоден для изучения изменения хода реакций для стёкол любого состава.

Так, например, можно рассчитать теоретическую температуру, необходимую для наиболее полного протекания процессов варки стекла, и соответственно этому оптимальный состав и соотношение компонентов, а также определить в форме каких соединений наиболее целесообразно вводить их в процессы варки.

На основе расчётных теоретических данных делается возможным проектировать состав смеси, а также оптимальные условия варки стекла.

Сравнивая зависимость изменения энтальпии кристаллизации и энергии вязкости от температуры можно установить, что в ходе охлаждения стекольного расплава определённого состава отсутствует возможность для кристаллизации компонентов, т.е. в ходе варки (плавления) может образоваться только стекло.

Liszi, János—Kocsis, Géza—Frau Király, János: Berechnung der thermodynamischen Eigenschaften von Dreikomponenten-Silikatgläsern $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$.

Die Zielsetzung war die Herstellung eines Dreikomponenten-Silikatglases, ferner die Kenntnis der im Laufe des Kühlens eintretenden Änderung der Enthalpie, der Entropie, der freien Enthalpie und der Viskositätsenergie.

Die angewandte Berechnungsmethode ermöglicht die Einsicht in den Reaktionsmechanismus der vermutlich verlaufenden Vorgänge, usw. im Falle beliebiger Gläser.

Es läßt sich die theoretische Temperatur berechnen, welche zum vollständigen Verlauf der Schmelzprozesse erforderlich ist, des weiteren können auch die geeignetsten Komponenten, wie auch ihr Verhältnis berechnet werden.

Die Methode kann Stützpunkte liefern bei der Bestimmung der geeignetsten chemischen Verbindungen, mittels welcher man die geplanten Komponenten in den Prozeß einführen soll.

Aufgrund der berechneten theoretischen Daten wird die Planung ermöglicht, wie auch die Bestimmung der optimalen Bedingungen des Glasschmelzens. Durch Vergleich der Änderung der Enthalpie und der Viskositätsenergie in Funktion der Temperatur kann festgestellt

werden, daß im Laufe des Kühlens der Glasschmelze die Möglichkeit zum Auskristallisieren der Komponenten nicht gegeben ist, d. h.: im Laufe des Schmelzprozesses vermag nur Glas zu entstehen. (S. G.)

Liszi, János—Kocsis, Géza—Király Jánosné: Calculation of Thermodynamical Properties of the Na_2O — CaO — SiO_2 Ternary Silicate Glass.

Changes in the enthalpy, entropy, free energy of formation and viscous energy during melting and cooling of a ternary glass were studied. A calculation method

is presented by which the change of reactions can be evaluated in case of arbitrarily chosen compositions and reactions; further the theoretical temperature required for the completion of the reactions, the optimum quality and amount of components can be determined. These theoretical data enable batch planning and an optimization of glass melting conditions. The comparison of crystallization enthalpy vs. temperature and of viscous energy vs. temperature functions give a possibility to select those glass compositions which are free of devitrification.

Közlemény a Build International című építőipari folyóirat megjelenéséről

Ez év szeptemberében a CIB, az építési kutatással és dokumentációval foglalkozó szervek és intézmények Nemzetközi Tanácsa új, havonta megjelenő lapot indít. A lap, a BUILD INTERNATIONAL, angol nyelven jelenik meg, kezdetben 10 000 példányban. (A lapnak francia és spanyol kiadása is lesz.)

A BUILD INTERNATIONAL kutatási és fejlesztési lap. Célja az építés elmélete és az építési gyakorlat között fennálló hézag áthidalása. Különböző szakterületeket ölel fel, és a világ különböző részein folytatott építéskutatással és fejlesztéssel foglalkozik.

A lap külön helyet szentel majd az építési módszerek, anyagok és építési tevékenység terén elért legújabb eredményeknek. A lakásépítés társadalmi-gazdasági vonatkozásai, a programozás, tervezés és kivitelezés egyesítése és a kutatás szervezése a lapban fontos szerepet fognak játszani.

A BUILD INTERNATIONAL érdeklődésére számotartó területek:

Építés-kutatás: elméleti és alkalmazott.

Építőanyagok: tulajdonságai, fejlesztése, használata, épületek elemei és berendezési tárgyai, épületrendszerek.

Általános mérnöki terület: szerkezetek, közművek, mélyépítési vonatkozások.

Építésgazdaságtan és szervezés: igazgatás, kalkuláció, karbantartás stb.

Épülettípusok: lakóépület, termelőüzem, szolgáltató.

Épületfizika és lakásépítési szociológia: a használó igényei, minőségi vonatkozások.

Épületek környezete: városépítés és tervezés.

Építész- és építőmérnök-képzés és információcsere az építőiparban.

A BUILD INTERNATIONAL-ban megjelenő közlemények fajtái.

Kutatási vagy fejlesztési témákra vonatkozó cikkek (akkor is, ha az eredmények még nem tekinthetők véglegesnek), alkalmazott kutatásra vonatkozó cikkek, akár elemző jellegűek, akár az egyes területeken fennálló ellentmondásokat tekintik át.

— Érdekes eseményekről, beszámolókról, szemináriumok, konferenciák, kísérletek, kiállítások stb.

— Fontosak az ismeretterjesztő jellegű cikkek az építés területén, a legutóbb értelemben, továbbá újságkivágások.

— Új könyvek ismertetései vagy javaslatok ismertetendő könyvekre.

— Hirdetések a BUILD INTERNATIONAL-ban, hirdetések megjelenésének elősegítése.

Az iparvállalatok és a BUILD INTERNATIONAL lehetséges kapcsolatai.

Egy-egy országon belül működő tervezőintézetek, iparvállalatok vagy nemzetközi csoportosulások számára, melyek meghatározott tervezési-építési tevékenységgel vagy termékekkel foglalkoznak, a BUILD INTERNATIONAL-nak lényeges, kölesönös érdeklődésre számotartó szerepe lehet, mivel a lap

— azt a célt szolgálja, hogy a tudományos eredményekre a széles körű válogatott olvasóközönség figyelmét felhívja, miután havonta jelenik meg, és 10 000 példányban kerül terjesztésre azok között, akiktől a döntések függnének;

— azt a célt is szolgálja, hogy sok tervezőintézet és iparvállalat a lapban ismertesse és hirdesse termékeit és szolgáltatásait a legkülönbözőbb piacokon, mérsékelt hirdetési díj ellenében;

— célja továbbá, hogy a tervező- és iparvállalatok könnyebben lépést tarthassanak az építéskutatással és a fejlődés irányával.

A Szerkesztőség készségesen megvizsgál minden lehetőséget, hogyan lehet a fenti és más közös érdekeket szolgálni.

Kérjük, hogy amennyiben a folyóirattal való együttműködésre bármilyen lehetőséget látnak, vagy bármilyen, a folyóirattal kapcsolatos kérdés merülne fel, szíveskedjenek felvenni a kapcsolatot a folyóirat szerkesztésében a szocialista országokat képviselő főszerkesztőhelyetttel.

Helyettes főszerkesztő (a kelet-európai szocialista országok képviselőjében) dr. Lenkei Péter, Építéstudományi Intézet (ÉTI), Budapest VII., Diószegi út 37. Magyarország.

A helyettes főszerkesztő feladata, hogy biztosítsa a lap megfelelő anyaggal történő ellátását és a szocialista országok megfelelő képviselőjét a BUILD INTERNATIONAL-ban.

Előfizetési díjak Európa területére (postaköltség-gel együtt)

Első 4 szám — 1968. Sw. Fr. 20,—, 10 szám — 1969. Sw. Fr. 44,—.

Bevezető ajánlat (az első 4 szám — 1968 + 10 szám — 1969) Sw. Fr. 60,—. Egyes szám ára Sw. Fr. 5,—.

A jövesztés, rakodás, szállítás és feldolgozás gépeinek újabb fejlődése a kőbányaiparban*

SEILER, KURT
Rheinisch—Westfälische Kalkwerke A. G. Dornap, NSZK

Bevezetés

A kő- és földkitermelés, különösen a mész- és cementipari kőbányászat-gépészeti berendezései, a legutóbbi években ugrásszerűen fejlődtek. A fejlődést főleg a munkaerőhiány és az azt kísérő folytonos munkabéremelkedés váltotta ki. De a változatlanul legjobb minőségű gyártmányok iránt folyton fokozódó szükséglet is arra ösztönzött bennünket, hogy meglevő üzemeinkben intenzív gépesítéssel és automatizálással olyan műszaki állapotot teremtsünk, amely költségminimumnál a legjobbat nyújtja.

A kőbányászat fejlődési irányzataival és a kőtermelés technikájának javítási módozataival *Schiele* [1, 2] foglalkozott behatóan. Kis- és középüzemek fejleszthetőségéről *Dreyer* [3] nyújtott ugyancsak teljes képet. Nem szabad azonban arról sem megfeledkeznünk, hogy mi és a szomszéd országok a kőbányák átfogó gépesítésére irányuló törekvéseinkhez jelentős ösztönzést nyertünk az Amerikai Egyesült Államok külszíni bányászati technikájától is. *Kochanowsky* (1962) ugyancsak az utóbbi 10 év munkabéremelkedésével indokolta az USA-ban tapasztalható törekvést a gépesítésre és automatizálásra.

Ennek a tanulmánynak nem lehet célja és feladata, hogy teljes áttekintést nyújtson a gépesítés minden lépéséről. Az is lehetetlen, hogy a gépészeti berendezések fejlődésének jelenlegi eredményeit áttekintsük. Mindössze azt kíséreljük meg, hogy a jövesztés, a rakodás, a szállítás és a feldolgozás területéről vett néhány példával bemutassunk olyan intézkedéseket, amelyekkel az üzemek igyekeznek termelésüket még racionálisabbá tenni.

Jövesztés

Az értékesíthető kőzet egy feltárt lelőhelyén a kőtermelést általában fúrással és robbantással végzik. A sorozat- és kamrás robbantási módszer mellett — amelyeket már csak egyes helyeken alkalmaznak — az utóbbi években mindinkább rátertek a ma már csaknem kizárólagosan használt nagylyukú robbantásokra. Ezek különleges előnyei:

1. a jövesztés független a rakodástól,
2. kisebb a balesetveszély,
3. viszonylag csekély a szeizmikus hatás,
4. a lerobbantott halmaz szemszerkezete kedvezőbb,
5. a lerobbantott halmaz tulajdonságai az elővét és lyuktávolság, a töltetmennyiség és a falma-

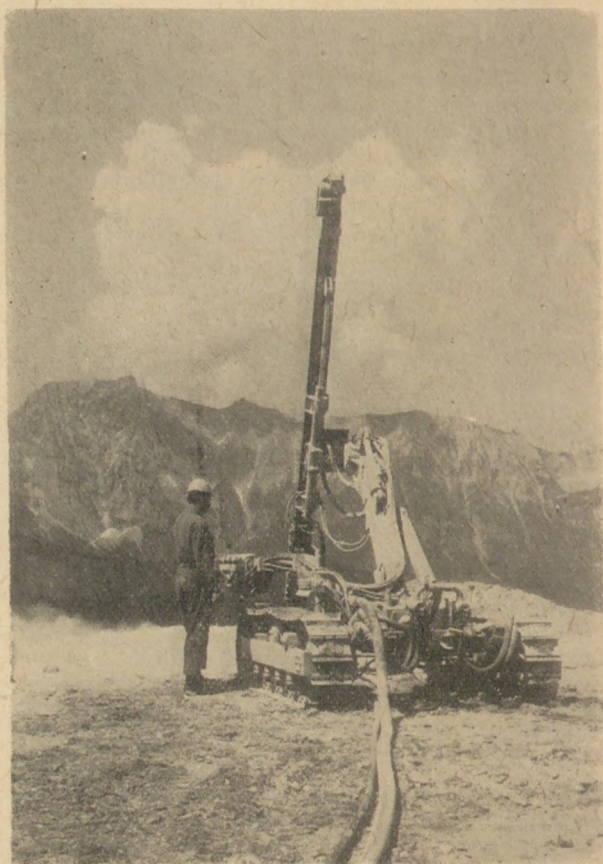
gasság megfelelő változtatásával kedvezően szabályozhatók.

A legfontosabb feladat azonban az, hogy a kotrót, illetve a rakodógépet lehetőleg rakodható anyaggal lássuk el. Ezen felül azokra a követelményekre is gondolni kell, amelyeket az anyag további feldolgozása folyamán támasztanak.

Nagyöblű fúrólyukakat kétféle eljárással készítünk:

1. ütőfúrással,
2. forgató fúrással.

Az *ütve működő fúrásnál* kétféle géptípust használnak. Olyat, amelynél a fúrókalapács a lyukon kívül, egy lafettára helyezve működik, és olyat, amelynél a fúrókalapács a fúrórudazat alsó végén helyezkedik el, és teljes üténergiáját al eg-rövidebb úton, a fúrókoronán át közvetíti a lyukfenékre. Az elsőre példa a *Böhler* cég (Düsseldorf) egy új fúrógéptípusa, amely az egy fős kiszolgálású nagylyukfúrógépre irányuló törekvés eredménye. A láncotalpas *Böhler TC-110* típusú fúróberendezést (1. ábra) kitűnő és 60%-os lejtőig használható terepjáróképessege jellemzi. A láncotagok egymástól



1. ábra

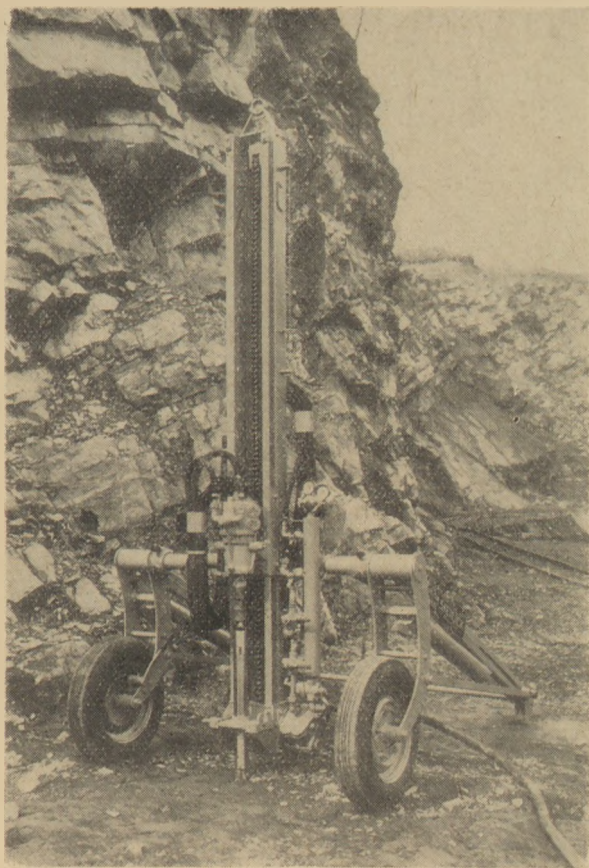
*A IX. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás.

független felfekvése biztosítja a gép mozdulatlan-
ságát fúrás közben, és tökéletes alkalmazkodását a
legnehezebb terepviszonyokhoz. A fúrókalapácsok
működtetése és minden más meghajtás sürített
levegővel történik, amelyet egy, a fúrógép által
vontatott, mozgó kompresszor szolgáltat. A fúró-
gépalkozat és az azt hordó konzol öt hidraulikus hen-
gerrel univerzálisan állítható. A lafetta vízszin-
tesen 180°-kal, függőlegesen 90°-kal forgatható el.
A fúrókar vezénylése és minden mellékmozgás,
ugyanúgy a futómű is, egy központból irányítható.
Normális körülmények között a géppel 60 m mély-
ségig lehet fúrni, a fúrólyuk-átmérő, a használt fú-
rókoronától függően, 48—125 mm, a fúrási telje-
sítmény különböző kőzetekben 5—12 m/ó. Ennek
a rendszernek alapvető előnye, hogy a fúrókala-
pács, a lyukon kívül lévén, hozzáférhető és jól kar-
bantartható. Hasadékos kőzetben csak a rudazat
szorulhat be, a kalapács nem. A gép hátránya,
hogy levegőfogyasztása nagy, mivel a kalapács
meghajtása és a lyuk kifúvatása külön-külön leve-
gővel történik. Az ütőenergia átadásának hatás-
foka a fúróélre, a rudazat rugalmassága követke-
ztében, a lyuk mélységével romlik.

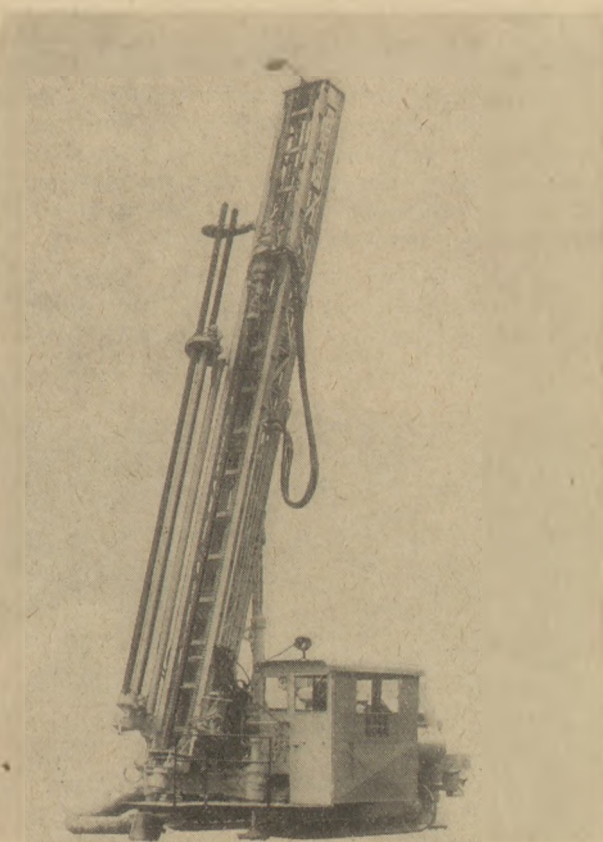
Ezeknek a nehézségeknek leküzdésére elsőíz-
ben a helga *Stenuick Fiverek* cége fejlesztett ki egy
mélyfúrógépet, amelynek jellemzője a fúrólyukon
belül működő kalapács. A géppel minden fajta kő-
zetben teljesen egyenes lyuk fúrható, mert az ütő-
szerkezet és a fúrószerszám között minden közve-
títő kapcsolat kiküszöbölődött. Mivel a kalapács
az erőt közvetlenül adja át a fúrószerszámnak, az
ütőhatás minden mélységben egyenlően kitűnő, a
rudazatban energiavesztéség gyakorlatilag nem lép
fel. A kalapácsban elhasznált levegő a kőzettörme-
léket folyamatosan távolítja el a fúrólyuk aljáról,
ezért még nagyobb mélységekben is egyenletesen
jó előhaladás érhető el, a rendszeren keményfém
betétes, keresztelű fúrókorona kopása jelentősen
csökken, és a levegőszükséglet a lehető legkisebb.

A „Stenuick” fúrógéptípusok közül a könnyű
járművű BBAS típusú (2. ábra) a legelterjedtebb,
lyukátmérője 80—85 mm, lyukmélysége 50 m.
Kvarcithan 4—6 m/ó, mészkőben 6—18 m/ó fúrási
brutto-teljesítményt adnak meg, 4—5 m³/perc le-
vegőfogyasztás mellett.

A forgatva működő fúrógépek az utolsó két év-
ben szintén érdekes fejlődést mutatnak, és pedig az
áttérést a fúrórudazat egy fős kiszolgálására. Evvel
a fúrásnak régebbi 50%-os, magas bérhányada
25%-ra csökkent. A 3. ábrán a *Hausherr & Söhne*
(Sprockhövel) cég HBM 20-K/KY típusú hidrau-
likus nagylyukfúrógépét látjuk. A láncalpas járó-
műre épített gép 4 hidraulikus hengertámmal
gyorsan beállítható. A hidraulikát Diesel-motor
működteti, amely egyszersmind a kompresszor meg-
hajtását is végzi. A gép felszerelése lehetővé teszi,
hogy vele mind keményfém-fúróéllal vagy forgóko-
ronával forgófúrást, mind pedig a lyuk alján műkö-
dő kalapáccsal ütőfúrást végezzenek. Maximális
furatmélysége 8 m, a legnagyobb furatátmérő
250 mm. A teljesen hidraulikus meghajtású fúrógép
döntő előnye az, hogy vele a forgásszám és a fúró-
nyomás lépcsőzetesen szabályozható, ami változó



2. ábra



3. ábra

kőfajták előfordulása esetén is elérhetővé teszi a fúrás legkedvezőbb előhaladását. Itt azonban fel kell hívunk a figyelmet arra, hogy a fúrókorona sugarának növekedésével a vágóél kerületi sebessége nő, egyidejűleg befelé a sebességesés is nagyobb lesz. Ebből következik, hogy a fúrás teljesítménye a lyukátmérő növekedésével csökken.

A szokásos 80—150 mm lyukátmérőknél a gép teljesítménye, a kőzetfajtától függően 5—25 m/ó. Távolabbi cél — ami az USA-ban néhol már megfigyelhető — hogy 8—12 m falmagasságú fejtésnél a fúrás egyetlen rúddal legyen végrehajtható.

Rakodás

Amíg a jóvesztés és szállítás gépesítésének fejlesztése már régen megindult, a rakodás művelete hosszú ideig lemaradt a fejlődésben. A rakodás gépesítése hegybontó kotrógépek alkalmazásával vette kezdetét, és a kőbányákban jelenleg is ez a rakodógép a leggyakoribb. A kisebb fejtési magasságra történt áttérés, és a fejtett anyag rakodásra alkalmas szemmagyságának elérése után a kotrógép feladata ma már főleg a nagy rakodási teljesítmény elérése, és csak kis mértékben a fejtés vagy bontás. Nagy rakodási teljesítményt azonban csak a kanál-úrtartalom 90—95%-os kihasználásával lehet elérni, amit eddig nem tekintettek természetes követelménynek.

A meghajtás mechanizmusának megjavításánál különös figyelmet fordítottak a nagyobb mozgékonyág elérésére. Ez a törekvés mind az elektromos, mind a Diesel-meghajtású gépekre vonatkozik. Ez utóbbiaknál erőteljesen alkalmazzák a forgatónyomaték-váltókat, hogy a bagger sebességét fokozzák és a meg nem engedhető teljesítményeket elkerüljék. A 2,5 m³-nél nagyobb kanálúrtartalmú elektromos kotróknál az NSZK-ban is Ward—Leonard meghajtást alkalmaznak. Általában a nagyüzemek törekvése a nagyteljesítményű gépegységek — a 40 tonnánál nagyobb raksúlyú, nehéz tehergépkocsik használata felé irányul.

Kisebb- és középüzemek, 100 t óraterjesítményig, inkább a kereken járó ásó-rakodó gépeket kedvelik, már csak a lényegesen kisebb beruházási költség miatt is. A légtömölös futóműre szer-

elt gép mozgékony és sokoldalú, vagyis egyéb mellék munkák elvégzésére is alkalmas. Egy nagy teljesítményű ilyen gépre példa a *Caterpillar-Tractor* cég 988 típusa (4. ábra). Önsúlya 28 t, 300 LE motorteljesítményével — nagy óraterjesítmény mellett — a legnehezebb munkafeltételeknek is megfelel. Speciális kormányserkezete különösen mozgékonyá teszi: 8 méternél kisebb sugarú körben képes fordulni. A bolygókerékes-kapcsolómű segítségével a vezető a gép teljes kihasználását elérheti. A gép menetsebessége és menetiránya egyetlen kapcsolókkal villámgyorsan változtatható fékezés és kuplungváltás nélkül. Az erőátvitel egy nyomatékváltón át történik, ez gondoskodik arról, hogy a motorteljesítmény egy része mindig a lapát-hidraulika rendelkezésére álljon. A gép 3.8—4.9 m³ lapát-úrtartalommal készül.

A szokásos kerekenjáró rakodógépeket 6 m³-es lapátig, a baggerekkel együtt, eddig jellegzetesen rövidtávú rakodóberendezéseknek tekintették. Ezek nem voltak alkalmasak 40 m-nél nagyobb szállítási távolságra, mert bár a lapát-tartalom a drága gépberendezéshez viszonyítva gazdaságos tehergépkocsi-rakodást tett lehetővé, de megterhelt lapáttal a rakodógép nagyobb távolságok bejárására nem volt alkalmas. A hézag kitöltésére, hogy a rakodógép 50—300 m közepes szállítási távolságot is leküzdjön, az amerikai *Le Tourneau* cég, mint a fejlődés legújabb eredményét, a 36 t lapát-raksúlyú, kereken járó, SL-40 típusú rakodó-szállító gépet hozta piacra (5. ábra). A 4,30 m széles lapát-úrtartalma mintegy 15 m³, meghajtása két 12 hengeres, egyenként 475 lóerős Diesel-motorral történik, két egyenáramú és váltóáramú generátorral kapcsolva. Ezek a gép hátsó részén vannak felszerelve, és egyszersmind ellensúlyként is szolgálnak. Az egyenáramú generátorok látják el árammal a kerekeket külön-külön meghajtó elektromotorokat, ami a gép jobb gyorsítását és nagyobb mozgási sebességét biztosítja. Mint a Cat-988, a Transloader SL-40 is könyökpont-kormányval van felszerelve, mely a 16 m hosszú gépnek kiváló mozgékonyaságot kölcsönöz. 70°-os kormányzás-kezdetnél a különlegesen kicsiny fordulatsugár mindössze 6,60 m.

Ilyen gépek használatával a nagyüzemek jelentős beruházási és üzemi költségmegtakarítást érhetnek el. Egy nagy amerikai építéshelyen csupán



4. ábra

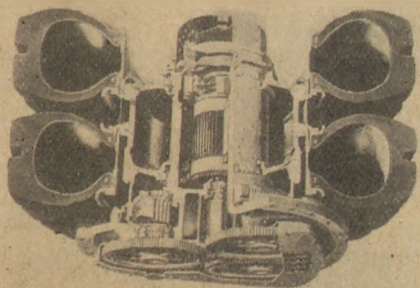


5. ábra

azzal, hogy a régi kotró-tehergépkocsi technológiát egyetlen SL-40 gépre cserélték át, 25 fő munkaerő-megtakarítását érték el. A kőbányaüzemekben ezek a rakodó-szállító gépek a jövőben mobil vagy transzportábilis zúzógépek etetésére látszanak alkalmasnak. Mindenesetre hátrányos körülmény, hogy egy ilyen gép kiesése érzékenyen rontja a termelést. Ezen felül megállapítható, hogy a rakodólapát nagy szélessége megnehezíti a szelektív rakodást.

Szállítás

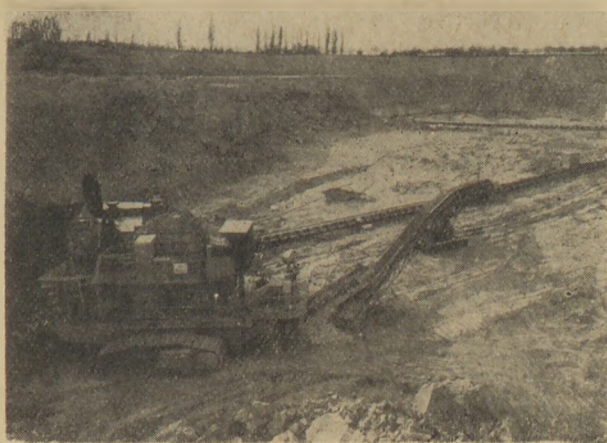
A kőbánya említett három munkafolyamata — jövesztés, rakodás, szállítás — közül a szállítás a legköltségesebb. Ennek leg gazdaságosabb módját megtalálni ma is egyike a kőbányaüzem legfontosabb problémáinak. Mivel a szállítási útvonal hosszának növekedésével csökken a szállítási órateljesítmény, mind nagyobb szállítóeszköz-egységekkel kísérlük meg a kiegyenlítést. Németország nehézgépkocsi-gyártása még nem lépte át a 40 tonnás raksúly-határt, bár az erre irányuló ösztönzés fennáll.



6. ábra

Az Amerikai Egyesült Államok felszíni bányászataiban használatos tehergépkocsi-szállítás újabb fejlődéséről *Jerabek* [4] adott részletes ismertetést. Közléseiből kivehetően, a nagy szállítóegységek már elérik a 136 t raksúlyt. Lényeges ebben az, hogy nagy tehergépkocsik üzemeltetése esetén a szállított anyag egy tonnájára jutó munkaköltség alacsonyabb, mint kisebb kocsik alkalmazásánál. További előnynek számít az, hogy nagy járművek használatánál kevesebb egységre van szükség. Egy fontosnak mutakozó hátrány jelentkezik azonban a javításoknál. Egyetlen nagy jármű kiesése érzékenyen érintheti a szállítást: ez olyan kockázat, amely végeredményképpen minden nagyüzemnél fennáll.

A nehézgépkocsik hasznos terhének növekedése szorosan összefügg nagy motorteljesítmények átvitelének fejlődésével. Az utóbbi években az USA-ban lényegesen megnőtt a diezelektromos meghajtású tehergépkocsik száma, mert ezeknél az erőátvitel egyszerűen oldható meg, oly módon, hogy a többszáz lóerős egyenáramú motorokat, amelyek az áramot Diesel-generátoroktól nyerik, a kerékagyba építik be. A diezelektromos meghajtás különleges előnyei: az érzékenyebb szabályozás, a jármű jobb alkalmazkodása az emelkedőben, a



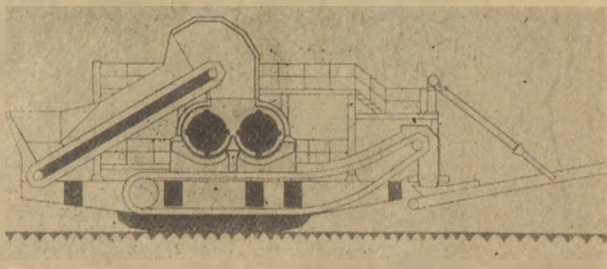
7. ábra

kisebb karbantartási- és javítási költségek. Diezelektromos nehéz tehergépkocsikat többek között a *Le Tourneau-Westinghouse* cég gyárt (6. ábra).

A fejlődés egy másik ágát a gázturbina-meghajtás képviseli, melyet egyes amerikai felszíni üzemekben kísérletképpen bevezettek. Annak a nézetnek szüleménye, hogy a gázturbina a Diesel-motornál kevesebb javítást igényel. Ezen felül a gázturbina forgatónyomaték-jelleggörbéje kitűnő, járása kevésbé zajos, nincsen folyadék-hűtőrendszer és nem utolsósorban nagyság és súly tekintetében előnyösebb a Diesel-motornál. A gázturbina egy hátránya a nagyobb tüzelőanyag-fogyasztás.

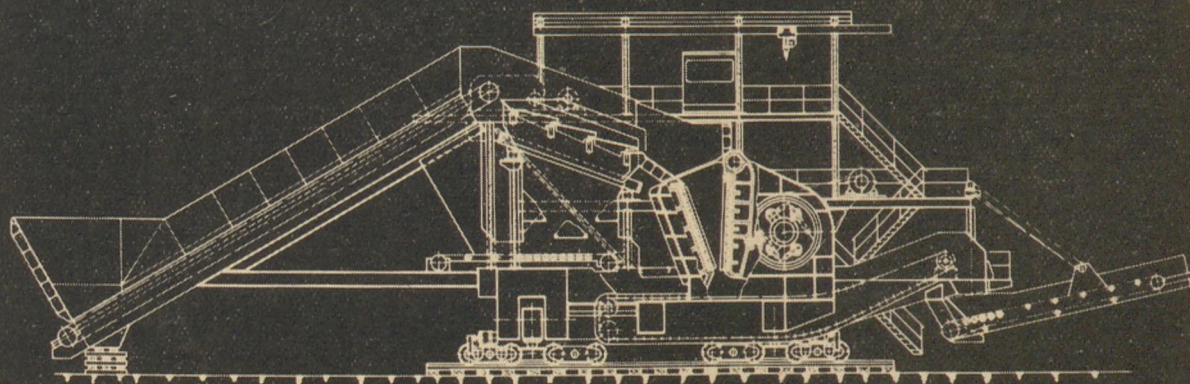
Feldolgozás

Tekintettel arra, hogy az anyagtermelő és a feldolgozó üzemek közötti távolság növekedésével drágul a tehergépkocsival való szállítás, az utóbbi években sokat foglalkoztak a lerobbantott kőhal-maz helyben végezhető olyan mértékű aprításával, hogy az modern szállítószalag segítségével az állandó telepítésű zúzóüzembe legyen szállítható. Ezt az elgondolást Németországban először a *Krupp, Rheinhausen* cég valósította meg, egy cementműnek szállított mobil zúzógéppel. Azóta egész sor ilyen nagy mobil zúzógépet fejlesztettek ki és állítottak eredménnyel munkába. Az aprító-gép etetését egy bedöntőbunkernek keresztül vagy közvetlenül a kotró végzi, vagy más nagyteljesítményű rakodógép. Az aprított anyagot egy oldalt és magasságban állítható szállítószalag egy másik, ugyancsak mobil szalagnak adja át, amelyről az anyag végül a stabil szalagra kerül. Előtörőnek, az aprítandó anyagtól függően, pl. egy kéttengelyű



8. ábra

Fahrbare Brechanlage auf Schienen mit Backenbrecher



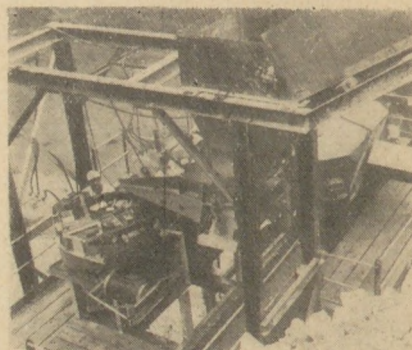
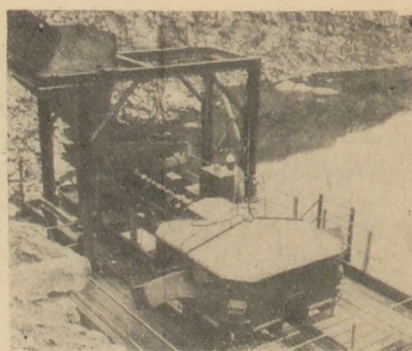
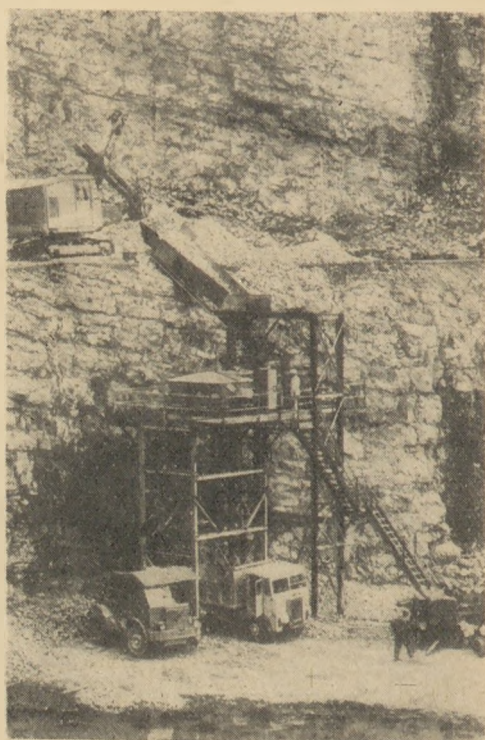
Krupp Rheinhausen Str 63/656

9. ábra

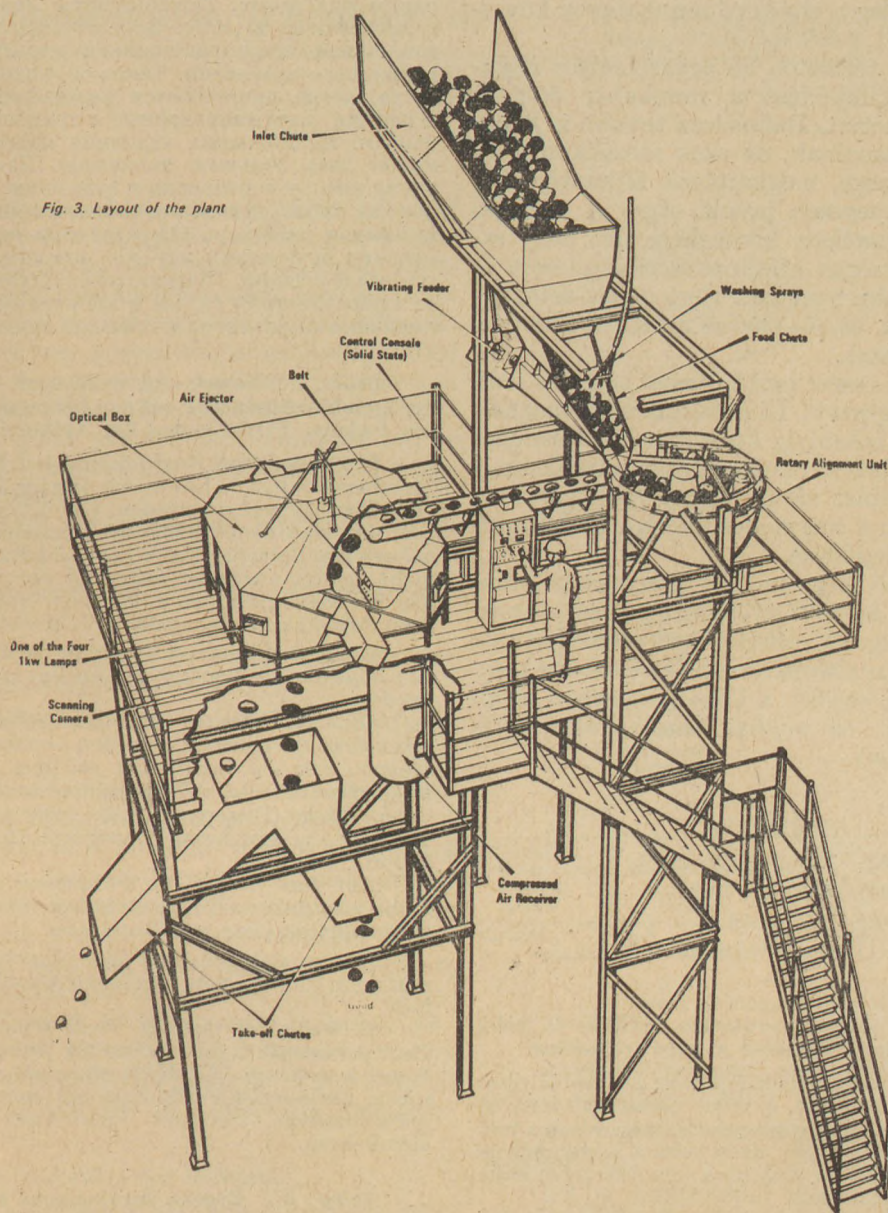
kalapáctörőt (8. ábra) vagy pofástörőt (9. ábra) lehet alkalmazni. Gyakran előnyös az aprítógép elé leválasztót iktatni, hogy a kisebb szemű frakciók elkülönítése útján a törőteljesítményt fokozzuk. A nagyteljesítményű mobil törőgépek többsége láncalpas járóművel rendelkezik, előfordulnak azonban sínen járó, sőt lépegető járóművek is.

Végül rámutatunk még a fejlődésnek arra a vonalára, amely az ásványi nyersanyagok elektronikus színsztályozásának kérdésével foglalkozik.

Az eljárás az elkülönítés jellemzőjeként a különböző ásványok eltérő fényvisszaverési viszonyait és színárnyalatait használja fel. Az angol *Gunson's Sortex Ltd.* (London) cég, miután az élelmiszeripar területén évek során át jó eredményeket ért el hasonló gépekkel, egy észak-walesi mészkőbánya részére konstruált és szállított egy 811-MW típusú osztályozó berendezést, amelynek maximális óráteljesítménye 50 t, és az osztályozásra kerülő anyag 50-től 150 mm szemnagyságú (10. ábra).



10. ábra



11. ábra

A 11. ábrán az osztályozó berendezés fő elemeit látjuk felvázolva. Az osztályozandó anyag a bedöntőbunkerből vibrált surrantón át egy forgó tányérra jut, amely az anyagszemeket sorba rakja. Az egymást követő kódarabokat egy szállítószalag az optikai kamrába szállítja, ahol a szalagról le hulló köveket négy 1000 Wattos jódkvarclámpa világítja meg. Egyidejűleg két egymással szemben álló kamera, amelyek elé egy-egy lyukasztott forgó tárcsa van szerelve, percenként 800 felvételt készít minden kódarabról. A fényoptikai impulzusokat fotocellák elektromos impulzusokká alakítják át, és a berendezés elektronikus rendszerébe továbbítják, ahol azok egy megadott állandó értékkel összehasonlításra kerülnek. Ha a beérkező jelek nem felelnek meg az állandó értéknek, akkor az elektronikus rész egy jeladón át működésbe hozza a pneumatikus kidobó berendezést, amely a kifogásolt követ a sűrített levegő egy lökésével eltéríti a normá-

lis esésirányból, és egy külön surrantóba irányítja. A berendezés átlagos tonna/óra teljesítményét erősen befolyásolja a feladott anyag szemösszetétele és szennyeződése. Csökkenő szemnagyságnál a teljesítmény esik. Az 5,6 att sűrített levegő fogyasztás 5—10 m³/perc között ingadozik, és arányos a kislejtezett anyag százalékaival. Az osztályozás menetében nehézségeket okozhat, ha a szétválasztandó anyagok fényvisszaverési viszonyai — a színlőnbségtől függetlenül — azonosak.

Az eljárás mindenesetre egy érdekes lehetőséget tár fel arra, hogy a ma még számos üzemben használatos kézi válogatást megszüntessék.

Összefoglalás

A kőbányászat és főleg a mész- és cementipari kőtermelés fejlődése az utóbbi években meggyorsult. Az átfogó, az üzemek minden részletére kiter-

jedő gépesítés főleg a növekvő munkabérek következménye.

A jövesztés területén az egyszemélyes nagylyukfúrógépek kifejlődése a munkabér 50%-os csökkenésére vezetett. Rakodásra tovább is kanalas kotrókat használnak, de ezek mozgékonyasága és teljesítőképessége, meghajtásuk fejlesztése következtében, lényegesen javult. Egy új fejlődési irány, a kotrók mellett, kerekeken járó nagy rakodó-szállító egységek kifejlesztésére, építésére és munkába állítására vezetett. Ezek lapát-űrtartalma 15 m³-ig nőtt, és 50—300 m szállítási közep távolságra alkalmasak.

A kőbányák összes munkanemei között a szállítás a legköltségesebb. Dieselelektromos meghajtású, 136 tonna raksúlyig készült nehéz tehergépkocsik alkalmazásával remélnek ezen a területen is költségmegtakarítást elérni. Ezzel párhuzamosan folyamatban van a nagyteljesítményű mobil aprítóberendezések fejlődése.

Sok üzemben még ma is bérigényes kézi munkával végzik az ásványi nyersanyagok szétválasztását. Egy új típusú elektronikus színszortályozó eljárás, amelyet az élelmiszeriparban évek óta használnak, röviddel ezelőtt a kőbányaiparban is alkalmazást talált az angliai Észak-Wales egyik mészkőbányájában.

IRODALOM

- [1] Schiele, E. (1963): Nobel Hefte 29, 1.
- [2] Schiele, E. (1964): ZKG 17, 49.
- [3] Dreyer, W. (1962): AT 3, 42.
- [4] Jerabek, F. A. (1967): Erzmetall 3, 103.

Seiler, K.: A jövesztés, rakodás, szállítás és feldolgozás gépeinek újabb fejlődése a kőbányaiparban

A kőbányaipar gépeinek fejlődése az utóbbi években igen gyors ütemű volt. A teljes gépesítésre irányuló erőteljes törekvés a kőbányaüzem csaknem minden területére kiterjedt. A törekvést elsősorban a munkabér növekedése váltotta ki, ez viszont a jelentékeny munkaerőhiány következménye.

Az egyszemélyes nagylyukfúrógépek üzembehelyezése a fűrészi munka költségét közel 50%-kal csökkentette. A hegybontó kotrók meghajtásának lényeges megjavítása a gépeket mozgékonyabbá és teljesítőképesebbé tette. Egy új fejlődési irányzat a rakodást végző kotrók mellett munkába állította a kerekeken járó nagy rakodó-szállító gépeket, főleg az 50—300 m közepes szállítási távolság leküzdésére. A szállítás munkáját mindinkább a folyton növekedő, már a 136 tonna hasznos terhelésig fejlődött, Diesel-elektromos meghajtású szállítóegységek veszik át. Velük párhuzamosan fejlődik a nagy mozgó aprítóberendezések alkalmazása.

Ma még számos üzemben kézi erővel válogatják ki a kőanyagból a nem kívánatos kísérő ásványokat. Egy újszerű elektronikus színszortályozó eljárás segítségével megtörtént az első kísérlet a bérigényes kézi válogatás elkerülésére.

Сейлер, К.: Дальнейшее развитие оборудования каменных карьеров и классификация сырьевых материалов оптическими методами.

При рационализации каменных карьеров возникла необходимость усовершенствования традиционных методов разработки карьера путем использования высокопроизводительных крупных агрегатов. На некоторых примерах показывается усовершенствованные бормашины для крупных скважин, управляемые

одним человеком. Показывается новый погрузочно-транспортный агрегат. Экономичность таких агрегатов определяется расстоянием карьера от дробилки первичного дробления. Такое оборудование интересно тогда, когда применяются передвижные дробильные агрегаты, комбинированные с транспортным оборудованием. Механизация удаления пустой породы тоже может дать большую экономию. Даже в настоящее время кое-где сортировка и отделение камня от пустой породы производится вручную, что является неэкономичным и неточным. Описываются возможности применения оптических методов, на основании результатов исследований. Производительность метода зависит от granulометрии камня и количества примесей. При уменьшении размеров камня она снижается.

Seiler, K.: Neuere Entwicklungen bei Maschinen in der Steinbruchindustrie auf den Gebieten der Gewinnung, des Ladens, Förderns und der Aufbereitung

Die technische Entwicklung bei Maschinen in der Steinbruchindustrie hat in den letzten Jahren einen sehr schnellen Verlauf genommen. Die intensiven Bemühungen um eine durchgreifende Mechanisierung betrafen nahezu alle Bereiche des Steinbruchbetriebes. Sie wurden nicht zuletzt ausgelöst aufgrund der stark angestiegenen Personalkosten als Folgeerscheinung eines erheblichen Arbeitskräftemangels.

Durch den Bau von Einmann-Großbohrlochmaschinen konnten die Personalkosten um rund 50 % gesenkt werden.

Die Antriebe an den Hochlöfflabbagern wurden wesentlich verbessert; sie wurden wendiger und leistungsfähiger. Für die Ladearbeit zeichnet sich neben dem Baggerbau eine neue Entwicklung mit dem Einsatz von Großradlader-Transportern ab, insbesondere zur Überwindung der mittleren Transportentfernung von 50—300 m.

Auf dem Gebiet der Förderung geht man immer mehr zu größeren Diesel-elektrisch angetriebenen Fahrzeugeinheiten über mit Nutzlasten bis zu 136 Tonnen.

Hierzu parallel läuft eine Entwicklung, die sich mit dem Einsatz von fahrbaren Großbrechanlagen befaßt.

Heute ist es vielfach noch üblich, unerwünschte Begleitminerale im Kleinstein durch Klauben von Hand auszulesen. Mit Hilfe eines neuartigen elektronischen Farbsortier-Verfahrens hat man erste Versuche unternommen, von der lohnintensiven Handarbeit abzukehren.

Seiler, K.: Recent development of quarry facilities and raw material classification by optical techniques.

Within the rationalization of quarry enterprises it seemed necessary to improve the conventional quarry operations by the application of large-size, heavy-duty equipment types operating most economically. Some examples well adequately describe the rationalization features available by means of the large-bore drills controlled by a single operator. Furthermore, a new type loading transport means combination will be described.

The economy of these machines is governed, above all, by the distance between crusher and stoping. Such quarry equipment is of a particular interest, if portable crushers combined with a delivery track are being dealt with.

In the field of waste disposal by means of a large-scale equipment, a similarly considerable cost saving may be achieved. It is still customary to separate the undesirable wastes by manual techniques.

This method is, however, partly very expensive and, on the other hand, excessively inaccurate. On grounds of various test results, the possibilities provided for by optical techniques will be described. Transit output (tons per hour) depends to a significant degree on the grain structure of the material delivered, and on the extent of contaminations. Output will decrease with grain size reduction.

A szilikátipar szaklapjaiban gyakran jelennek meg tanulmányok a vizsgálati eredmények értékeléséről, elemzéséről és az ellenőrző kártyák alkalmazásáról. A nyersanyag-mintavétel konkrét problémáival azonban a szakirodalom alig foglalkozik. Az utóbbi években a nemzetközi szabványosítási szervek egyik fontos munkaterülete a mintavételi előírások gondos elkészítése. A munka előrehaladásával mindig újabb szempontok merülnek fel, és az előírásokban mindinkább alkalmazzák a matematikai statisztikát.

Az előírások elkészítésének munkája három részre tagozódik

a mintavétel elveinek rögzítése a matematikai statisztika figyelembevételével,

a mintavétel módjának és a laboratóriumi minta előkészítésmódjának előírása,

a vizsgálati eredmények kiértékelési elméletének rögzítése.

Ez a tagozódás lényegében a készáru-mintavétel előírásainak elkészítésére is érvényes.

Az előírások túlnyomórészt csak a mintavétel módjának és a laboratóriumi minta előkészítésmódjának előírását tartalmazzák; a mintavétel elveinek rögzítése a matematikai statisztika figyelembevételével most van kialakulóban; a vizsgálati eredmények kiértékelési elméletével a nyersanyag-mintavételi előírások általában nem foglalkoznak.

A mintavétel elveinek rögzítéséhez tanulmányozni kell a mintavétel folyamatát és a mintavételt befolyásoló elméleti és gyakorlati szempontokat.

1. A mintavétel feladata

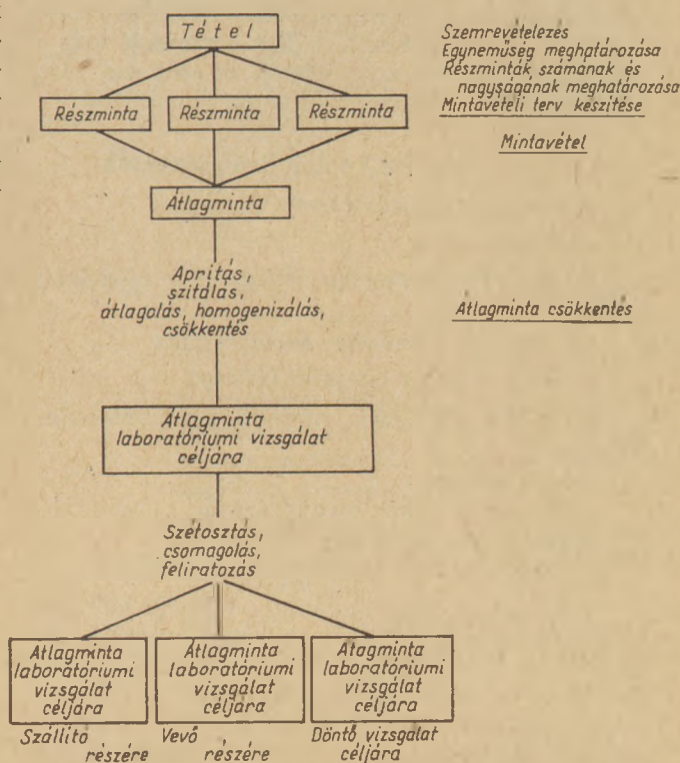
A mintavétel feladata, hogy az anyagból, amelynek valamilyen tulajdonságát meg kell határozni, úgy vegyük a mintát, hogy a kivett minta az egész tétel keresett jellemzőjét előre meghatározott biztonsággal megadja.

A vizsgálat eredménye az anyag megítélése szempontjából sok esetben kevésbé függ a vizsgálat pontosságától, mint inkább attól, hogy mennyire egyezik a kivett minta tulajdonsága az anyag egész tömegének tulajdonságával. A gondosan elkészített vizsgálati előírás pontos betartásával végzett vizsgálat sem lehet a mintavétel hibáit kijavítani, és végső fokon helytelen mintavétel esetén a vizsgálati eredmény értéktelen lehet. Ezért a mintavételt nem a vizsgálat elhanyagolható részének, hanem minden minőségellenőrzés önálló és igen fontos munkafolyamatának kell tekinteni.

2. A mintavételi munka menete

A mintavételi munka három részből áll (1. ábra). Ezek:

mintavételi terv készítése,



1. ábra. Mintavételi munka vázlata

a tulajdonképpeni mintavétel, azaz megfelelő számú rész minta vétele,

az átlagminta csökkentése, laboratóriumi minta előkészítése.

2.1 A mintavételi munka első szakaszában szemrevételezéssel és a rendelkezésre álló tapasztalati adatok birtokában meg kell állapítani az anyag egységességét, majd a mintavételi előírások segítségével kell elkészíteni a mintavétel tervét:

a kiveendő rész minták számát,
a rész minták nagyságát,
a mintavétel módját és helyét.

2.2 A mintavétel második szakasza folyamán a mintavétel korszerű előírásainak megfelelően a vizsgálandó tételből bizonyos mennyiségű „rész mintát”, azaz meghatározott nagyságú, tömegű adagokat veszünk, ki amelyek egyesítve az úgynevezett „átlagmintát” alkotják.

2.3 A harmadik szakaszban a nagyméretű darabokból álló és nagy mennyiségű, vizsgálatra alkalmatlan „átlagminta” mennyiségét szükség szerinti aprítás és összekeverés után az „átlagminta laboratóriumi vizsgálat céljára” röviden a laboratóriumi minta, mennyiségre csökkentjük.

A folyamatnak ezt a részét általában még a mintavevő személyzet végzi, és a laboratóriumi

minta előkészítésének felel meg. A laboratóriumi minta viszonylag nagy — néhány milliméter — szemcséjű és néhány kp tömegű is lehet. Végül a laboratóriumi mintát előírásoknak megfelelően kell csomagolni és címkével ellátni.

A laboratóriumi mintát vegyvizsgálat céljára további aprítással, finom porítással legalább 0,06 mm méretű szemcsézetűre szokás aprítani, és súlyát 100—200 g-ra csökkenteni. Ezt a munkát már a vizsgáló laboratóriumban végzik, és szorosan véve nem tartozik a mintavétel folyamatához.

3. A mintavételt befolyásoló tényezők

A mintavételt befolyásolja

a vizsgálat célja,
a vizsgálati eredmény jellege és a kiértékelés módja,
az anyag egyneműsége, homogenitása,
a mintavétel és a vizsgálat költsége.

3.1 A vizsgálat célja szerint a mintavétel történhet:

vegyvizsgálat,
nedvességtartalom-meghatározás,
szemcseeloszlás-meghatározás,
fizikai jellemzők meghatározása céljára.

A vizsgálat célja általában valamely jellemző fő alkotó mennyiségének a meghatározása. A kerámiáiparban sok esetben azonban nemcsak egy alkotó jellemzi az anyag tulajdonságát, ugyanannál az anyagnál különböző felhasználási cél esetén más-más jellemzőt kell fő tulajdonságnak tekinteni; a vegyi jellemzők mellett egyidejűleg fizikai jellemzők meghatározása is döntő lehet, így pl. a tűzállóság.

3.2 A vizsgálati eredmény jellege és a kiértékelés módja szerint az egyes tulajdonságok átlagértékét, szórását, terjedelmét vagy határértékét határozzuk meg, ettől függően több vagy kevesebb részmintát kell venni, illetve a részmintákat külön-külön vagy egyesítve kell vizsgálni. Ez a problémakör különösen a készáru minősítésénél okoz sok nehézséget, és döntően befolyásolhatja a mintavételi tervet.

3.3 Az egyneműség a tételre jellemző tulajdonság, amely egy tételen belül függ

az anyag szemcseösszetételétől és szemcseméret-eloszlásától,

a vizsgált jellemző alkotók, tulajdonságok nagyságának arányától, eltérésétől a tétel különböző részei között,

a szétosztályozódástól, ami az előzők hatására léphet fel (egyes szemcsék különböző sűrűsége is befolyással van a szétosztályozódásra),

az anyag részeinek összetapadásától,

a nedvességtartalom-eloszlástól.

3.4 A mintavétel és vizsgálat költségére befolyással van

a tárolás módja,

a mintavétel módja,

az anyag szemnagysága,

a részminták száma,

a minta nagysága,

a vizsgálandó minták száma.

Kis tétel esetén, a mintavételi és vizsgálati költségek csökkentése céljából, kevesebb mintát szokás venni és tudomásul vesszük, hogy a mintavétel és a vizsgálat eredménye kevésbé pontos, mint nagyszámú rész minta esetén.

Költségmegtakarítás céljából általában a részmintákat egy átlagmintában egyesítik, és a jellemzőket — párhuzamos vizsgálatokkal — az egyesített mintából határozzák meg.

4. A minta nagysága

Mivel a mintának reprezentálnia kell a megmintázott anyagalmazt, a mintavételi előírás első feladata annak meghatározása, milyen nagyra kell választani a mintát, hogy az az anyag egész tömegére jellemző legyen.

A tétel nagyságától függően egyes esetekben a minta teljes mennyiségét és az egyes részminták nagyságát; más esetben a részminták számát és nagyságát írják elő. Utóbbi esetben a minta nagysága a részminták számától és a részminták nagyságától függ. A részminták számának és nagyságának befolyását a vizsgálati eredményre a matematikai statisztika segítségével határozhatjuk meg.

Az anyaggal szemben támasztott követelmények miatti szigorúbb mintavétel és több vizsgálat, valamint a minta nagyságának befolyása a mintavétel költségeire a matematikai statisztika figyelembevételével végzett gazdaságossági számítással határozható meg.

4.1 Minta nagyságára — tömegére — vonatkozó előírások

4.11 A minta tömegére vonatkozó legrégebb és legegyszerűbb előírásnál a tétel nagyságától függően százalékosan írják elő a minta nagyságát (3), általában

$$q = a \text{ tétel } 0,1 \sim 2,00\% \text{-a.}$$

4.12 Ércék mintavételénél elterjedt a minta tömegének meghatározására a maximális szemcsemérettől függően a

$$q = kd''$$

képlet alkalmazása (15),

ahol q a minta tömege kp-ban,

k az anyag jellegétől függő állandó; az anyag egyneműségének, szemcseösszetételének és más tényezőknek figyelembevételével kísérletileg meghatározott szám,

d a legnagyobb darab mérete mm-ben,

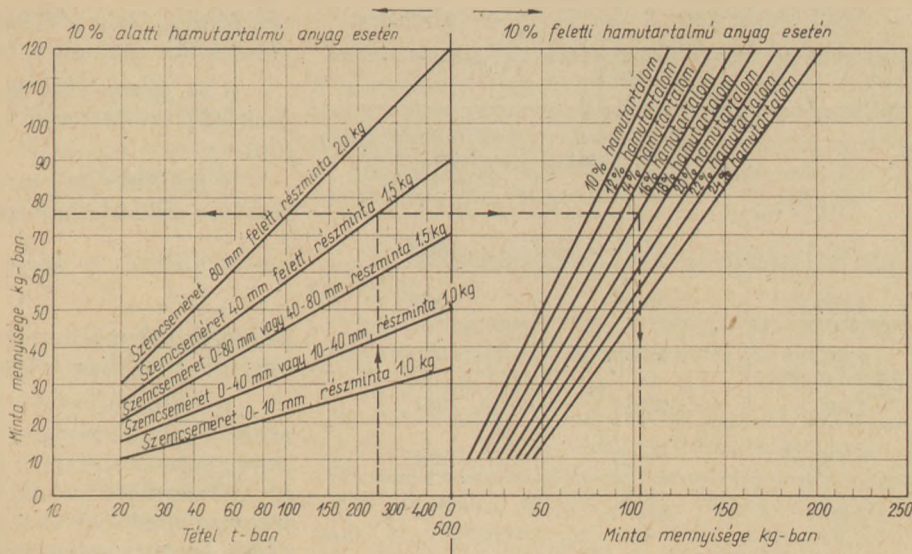
a gyakorlati megfontolások, kísérletek alapján választott szám.

4.13 A minta tömegének előírása a tétel nagyságától és az anyag maximális szemcseméretétől függően is előírható a 2. ábra szerinti megoldásban (8). Az ábra kiegészítéseként még a szén hamutartalmát is figyelembe vették.

4.2 Részminták legkisebb számára vonatkozó előírások

A részminták számának meghatározására több gyakorlati és elméleti összefüggést dolgoztak ki.

2. ábra. A minta mennyisége szemcsemérettől, a tétel nagyságától és hamutartalmától függően (TGL 7 611 Blatt 6. alapján)



4.21 Részminták legkisebb száma gyakorlati képlet alapján

A szabványok sok esetben a részminták legkisebb számának meghatározására az

$$n = K \sqrt{Q}$$

gyakorlati képletet alkalmazzák [4, 7, 15, 16].

ahol n a tételből veendő részminták legkisebb száma

(Az előírásokban N -t alkalmazzák, ugyanakkor a matematikai statisztikai képletekben n -el jelölik, ezért egyöntetűség céljából célszerű az n alkalmazása)

K egyneműségi tényező, (C vagy k jelet is alkalmazzák)

Q a tétel tömege, amelyből a mintát veszik t -ban (M jelölést is alkalmazzák).

Egyneműségi tényező (K) a tétel egyneműségét jellemző — a szemcsemérettől, a tétel egyneműségétől függő önkényesen választott gyakorlati számérték.

A különböző szabványtervezetek, és ajánlások az egyneműség mértékét, és az egyneműség jellemzőjét különböző képpen írják elő, különböző tulajdonságok esetén nevezik az anyagot egyneműnek vagy nem egyneműnek, inhomogénnek, az anyag egyneműségét részben a szemcsemérettel, részben a fő alkotó szórásával, terjedelmével jellemzik; az egyneműséget jellemző tulajdonságokhoz tetszőlegesen rendelik a „ K ” értékeket 0,5 és 3,5 között.

4.22 Részminták legkisebb száma előírt alsó és felső határérték esetén előzetes mintavétel segítségével.

Előírt alsó és felső határértékek esetén a részminták legkisebb számát, az egyneműségre jellemzőnek tartott a értéktől függően, különböző tétel-nagyságra táblázat tartalmazza [5]. Az egyneműséget jellemző alábbi képletekkel számítható:

$$a = \frac{F - A}{6s} \quad a = \frac{\bar{x} - A}{3s} \quad a = \frac{F - \bar{x}}{3s}$$

ahol a az egyneműséget jellemző szám,
 F a vizsgált értékre előírt felső határérték,

A a vizsgált értékre előírt alsó határérték,
 $\bar{x}$ előzetes mintavétel és a minták egyenkénti vizsgálata alapján a vizsgált érték számított középértéke,

s előzetes mintavétel és a minták egyenkénti vizsgálata alapján a vizsgált érték számított szórása,

6 és 3 a 99,73% valószínűségi szinthez tartozó érték a valószínűségi eloszlás mindkét vagy egyik oldalának figyelembevétele esetén.

A módszerrel előzetes mintavétel és vizsgálat segítségével állapítják meg az anyag egyneműségét. Az egyneműséget a jellemző érték előírt terjedelmének ($F - A$) és a 3s, ill. 6s-nek megfelelő terjedelem hányadosa jellemzi.

4.23 Részminták legkisebb száma megengedett hiba és előírt valószínűségi szint esetén matematikai statisztika alapján.

Előírt, megengedett maximális hiba és valószínűségi szint alapján meghatározható a mintának, a mérésnek az a száma, amely biztosítja, hogy a minták, a mérések átlaga a megengedett maximális értéknél nagyobb értékkel nem tér el a valódi értéktől [7, 12, 16].

A részminták legkisebb száma, amelynél a vizsgálati eredmény megfelelő pontossággal szolgáltatja a meghatározandó értéket [19]

ismert σ szórás esetén

$$n = \left[\frac{\lambda \cdot \sigma}{d} \right]^2,$$

ismeretlen σ szórás esetén

$$n = \left[\frac{\lambda \cdot s}{d} \right]^2,$$

ahol σ az alapsokaság valószínűségi eloszlásának szórása,

s a mérések alapján számított szórás (jelölésre v is használatos),

1. táblázat

Különböző valószínűségi (megbízhatósági) szinthez tartozó λ -értékek

λ	Valószínűségi (megbízhatósági) szint %	1000 mérésből λ tartományban jó darab
1,00	68,26	682
1,64	90,00	900
1,96	95,00	950
2,00	95,44	954
2,58	99,00	990
3,00	99,73	997

λ a valószínűségi (megbízhatósági) szintet jellemző szám, amelyet az 1. táblázat tartalmaz (jelölésére k is használatos),

d a mintavételi hiba, a minták alapján számított $\bar{x}$ középérték eltérése az alapsokaság valószínűségi eloszlásának μ középértékétől, d gyakorlatban a felek megállapodása alapján előírt érték, mely a vizsgálati módszer hibáját is magában foglalja. (Jelölésére α_0 , β_0 , p is használatos.)

Ismeretlen σ szórás esetén előzetes, tájékoztató mintavétellel és vizsgálattal kell meghatározni a minta s szórását. Ebben az esetben az s szórás tájékoztató meghatározását 25–30-nál több mintából külön-külön vizsgálattal kell végezni.

Az $n = \left[\frac{\lambda s}{d} \right]^2$ azt jelenti, hogy a részminták

száma független a tétel nagyságától. Gazdaságossági okokból kis tétel esetén a számítottnál kevesebb részmintát szokás venni.

Adott (előírt) szórásérték mellett a részminták száma független a középérték nagyságától. A szórásérték előírása esetén megfontolandó az értékek abszolút számban vagy relatív százalékban megadása. A minták számának táblázatos összefoglalása esetén az egyeneműség jellemzőjeként előírt szórásérték abszolút szám. Az anyag egyeneműségét jellemző szórásérték kis középérték esetén nagy relatív szórást, nagy középérték esetén igen kis relatív szórást jelent.

A részminták számának csökkentése növeli a középértéktől eltérést, illetve a részminták számának növelése csökkenti a középértéktől eltérést. Már előbb említés történt, hogy gazdasági okokból kis tétel esetén csökkentik a részminták számát. Ebben az esetben kiszámítható, hogy a részminták számának csökkentése mennyire növeli a középértéktől eltérést. Gyakorlatban az előírások készítésekor különböző tétel nagyságokhoz úgy állapítják meg a részminták legkisebb számát, hogy a tétel nagyság csökkenésével az elméletileg megállapított részmin-

ták számát, és a táblázatban közlik a csökkentett részminták számához tartozó d értéket.

4.24 *Részminták száma garantált középérték és garantált szórás esetén matematikai statisztika alapján.*

A szállító által garantált középérték és szórás esetén a 4.23 alattiakhoz hasonlóan a

$$d = \pm \frac{\lambda \sigma}{\sqrt{n}}$$

képlet figyelembevételével történhet a mintavétel, ahol σ a tétel garantált szórása.

A mintavételnek ezt a módját a készárú-mintavételnél alkalmazzák (14), azonban a nyersanyag-mintavételnél is alkalmazható. Alkalmazásának alapfeltétele, hogy a szállító vállalat rendszeresen ellenőrizze a termék minőségét, és a minősítést az ún. „ellenőrző kártya” módszerrel végezze és ellenőrizze [1, 18, 20].

A mintavételnél a részminták számát tetszőlegesen választva kiszámítható a középértéktől várható eltérés mértéke valamilyen valószínűségi szint mellett, és a mintavető a kívánt pontosságtól függően több vagy kevesebb részmintha vételével elégszik meg. (Vizsgálat alapján kiszámítható a vizsgált minta alkotójának középértéke. Ha az így számított középérték nem esik a garantált közép-

érték $\pm \frac{\lambda \sigma}{\sqrt{n}}$ közbe, a tétel nem felel meg.)

4.25 *Részminták száma garantált középérték és a középértéktől megengedett maximális eltérése esetén matematikai statisztika alapján.*

Előírt vagy garantált középérték és középértéktől megengedett maximális eltérés esetén a

$$\bar{x} \pm \frac{ts}{\sqrt{n}}$$

2. táblázat

Különböző valószínűségi szinthez tartozó t -értékek

Minta száma n	$n-1$	Valószínűségi szint		
		90 % t	95 % t	99 % t
2	1	6,314	12,706	63,657
3	2	2,920	4,303	9,925
4	3	2,353	3,182	5,841
5	4	2,132	2,776	4,604
6	5	2,015	2,571	4,032
7	6	1,943	2,447	3,707
8	7	1,895	2,365	3,499
9	8	1,860	2,306	3,355
10	9	1,833	2,262	3,250
11	10	1,812	2,228	3,169
12	11	1,796	2,201	3,106
13	12	1,782	2,179	3,055
14	13	1,771	2,160	3,012
15	14	1,761	2,145	2,977
16	15	1,753	2,131	2,947
17	16	1,746	2,120	2,921
18	17	1,740	2,110	2,898
19	18	1,734	2,101	2,878
20	19	1,729	2,093	2,861

képlet figyelembevételével történhet a mintavétel [2, 13, 20,

s a megvizsgált minta szórása,
ahol $\bar{x}$ a megvizsgált minta középértéke (átlaga),
 t a Student-féle eloszlás tényezője, amely függ
a minta számától és a valószínűségi szinttől,
 n a tetszés szerint kivett részminták száma.

A t , illetve a $\frac{t}{\sqrt{n}}$ értékeket a szakirodalom

különböző valószínűségi szint mellett tartalmazza [2, 13, 19]. A 2. táblázatban a 90, 95 és 99%-os valószínűségi szint mellett közlöm a t értékeket.

A mintavételnek ezt a módját is a készárú-mintavételnél alkalmazzák, azonban a nyersanyag-mintavételnél is alkalmazható. A mintavételnél a részminták számát tetszőlegesen választják.

(A középérték és szórás meghatározása után kiszámítható a tétel jellemzője, várható értékének alsó és felső határa valamely valószínűségi szint mellett. Ha a garantált középérték nem esik az

$$\bar{x} \pm \frac{ts}{\sqrt{n}}$$

közbe, a tétel nem felel meg.)

4.3 Részminták nagysága

A részminták nagysága, tömege függ az anyag legnagyobb darabjainak méretétől, a legnagyobb darabon belül a fő komponens egyenletes eloszlásától,

az anyag szemcseeloszlásától,
a vizsgált komponens átlagértékének eloszlásától az egyes szemcseosztályok között,
az anyag sűrűségétől.

Egységes előírás a részminták nagyságára nincs, általában a szemcseméret nagyságától függően írják elő a részminta minimális tömegét.

50—100 mm-nél nagyobb szemcseméretű nyugvó anyagból megbízható minta nem vehető, és ebben az esetben csak az egész halmaz tekinthető reprezentánsnak. Az egész anyaghalmaz azonban nem alkalmazható mintának. Megbízható mintavétel ezért csak a halmaz előaprítása után történhetne. Előaprítás nélküli halmazból való mintavételnél tudomásul kell venni, hogy a minta csak a legritkább esetben képviseli valóban a megmintázott anyagot.

Nyugvó anyaghalmazból kézi mintavétel esetén lehetőség van nagy rögökből kisebb 20—30 dkg-os darabok letördelésére, és bizonyos határok között becslés alapján a szemcse eloszlásnak megfelelő arányú mintavételre.

Mozgó anyagáramból gépi mintavétel esetén a részminták nagyságát a legnagyobb méretű darabtól függően

a mozgó anyagáram
a mintavevő edény sebessége
a mintavevő edény mérete
határozza meg.

5. Mintavételi előírások összehasonlítása

A részminták számának és nagyságának meghatározására vonatkozó elméleti megfontolások ismeretének birtokában érdekes összehasonlítani a mintavételre vonatkozó különböző szabványoknak az egyenmőségi tényezőre, részminták számára és a részminták nagyságára vonatkozó előírásait.

5.1 Egyenmőségre vonatkozó előírások összehasonlítása

A mintavételi szabványok egyenmőséget jellemző adatait a 3. táblázat tartalmazza.

A STAS 2770—64 [9] és a KGST SZÁB 353—65 okmány [7] egyenmőségi tényezőnek a $K=1,0, 1,5, 2,5$ és $3,0$ értékeket adja meg, az ISO R309 ajánlás [17] három egyenmőségi fokozatot alkalmaz; az NF B 40—201 szabvány [11] csak a közepesen egyenmű és nem egyenmű fokozatot tartalmazza; az MSZ 17771—66 [4] viszont az egyenmőséget $K=0,5, 1,0, 2,0$ és $3,5$ értékekkel jellemzi.

Az ISO R309 az egyenmőségi fokozatokat a szemcseméret és az érc mangántartalma szerint írja elő, az anyag egyenmősége azonban független a mangántartalom nagyságától. A szállítmány — 43%-os mangántartalom mellett — még lehet nem egyenmű a szemcseösszetétel vagy a mangántartalom egyenlőtlen eloszlása miatt.

A STAS 2770—64 és a KGST SZÁB 353—65 okmány az egyenmőségi tényezőt csak a főalkotó szórásértékével jellemzi. A KGST SZÁB 353—65 okmány utal az egyenmőséget befolyásoló jellemzőkre is, amely szerint

az érc-tétel ásványtanilag egyenmű, ha különleges készülék nélküli ellenőrzéskor az egyes darabok színe és törésfelülete egymástól lényegesen nem különbözik;

az érc-tétel egyenmőségére jellemző a darab-nagyság:

a tétel szemcsemérete 10 mm alatt van,
a tétel szemcsemérete 50 mm alatt van,
a tétel 50 mm feletti rögöt is tartalmaz.

A KGST SZÁB 353—65 okmány a főalkotó szórását relatív %-ban írja elő, míg a STAS 2770—64 erre a körülményre nem utal.

Az MSZ 17771—66 szerint az egyenmőségi tényező szintén független a szemcseeloszlástól, és csak a vastartalom „szórásától”* függ. Az előző előírásokkal szemben ugyanazon „szórás” értékhez kisebb egyenmőségi tényezőt rendel a szabvány, kivéve a főalkotó 4,5%-nál nagyobb szórását, amelyhez $K=3,5$ tartozik.

Az NF B 40—201 szabvány az anyag egyenmőségét a szemcsemérettől és a homogenitástól teszi függővé. A szabványban azonban nincs arra utalás, hogy az 50 mm-nél nagyobb vagy kisebb szemcseméretű anyagot mikor kell egyenműnek vagy nem egyenműnek tekinteni, vagyis olyan

* A „szórás” megnevezés alatt sok esetben a főalkotóra talált legnagyobb és legkisebb érték közötti különbséget — a terjedelmet — értik.

Előírás jele, tárgya, éve	Jellemző	Egynemű-		
		$K = 0,5$	$K = 1,0$	$K = 1,5$
ISO R 309 Mangánere [17]	Egyneműség Szemcseméret, mm..... Mangántart. %		egynemű < 50 ≥ 43	
STAS 2770-64 Színesfém ércék [9] 1964.	Egyneműség Szemcseméret, mm..... Szórás %		nagyon egynemű $\pm 1,0$	egynemű $\pm 2,0$
KGST SZÁB 353-65 Színesfém ércék [7] 1967.	Egyneműség Szemcseméret, mm..... Szórás %		nagyon egynemű $< 1,0$	egynemű $1,0-2,0$
MSZ 17771-66 Vasérc [4] 1966.	Egyneműség Szemcseméret, mm..... Szórás %	nagyon egynemű $< 2,0$	egynemű $2,0-3,0$	
NF B 40-201 Tűzálló nyersanyag [11] 1966.	Egyneműség Szemcseméret, mm..... Szórás %			
ISO/TC 102 83 Vasérc [16] 1966.	Egyneműség Szemcseméret, mm..... Szórás %	$\sigma < 1,5$	$1,5 \leq \sigma < 2,0$	$\sigma \geq 2,0$
RSZ 597-66 Tűzálló nyersanyag [6] 1966.	Egyneműség Szemcseméret, mm..... Szórás %			
RSZ 414—65 Vegyí termék [5] 1965.	Egyneműség Szemcseméret, mm..... Szórás %	Előzetes mintavétellel		

anyagról van-e szó, amelynek szemcsemérete tág határok közé esik, vagy szállításközbéli szétosztályozódás határozza-e meg az inhomogenitást.

Az ISO TC 102 83 tervezet [16] az előzőek szerinti „K” egyneműségi tényezőt nem alkalmazza, a részminták számát a matematikai statisztika segítségével összeállított táblázatba foglalja, és az anyag egyneműségét — abszolút %-ban kifejezett — három szórásérték-fokozattal jellemzi. Az okmány szerint vasúti kocsiból való mintavétel esetén figyelembe kell venni az egyes vasúti kocsik közötti egyneműséget és a vasúti kocsin belüli egyneműséget, ellenőrző mérésekkel.

Az RSZ 597—67 ajánlás [6] nem tesz különbséget az anyagok között egyneműség szempontjából.

Az RSZ 414—65 ajánlás [5] az előírt terjedelem és a ténylegesnek tekinthető terjedelem hányadosával jellemzi az anyag egyneműségét (lásd 2.22 fejezet). Az egyneműség meghatározására az ajánlás részletes számítást is tartalmaz.

5.2 Részminták legkisebb számára vonatkozó előírások összehasonlítása

5.21. A részminták számára vonatkozó előírásokat a 3. táblázat tartalmazza.

Az ISO R309, STAS 2770—64, KGST SZÁB 353—65, MSZ 17771—66 okmányok az $n = K\sqrt{Q}$ gyakorlati képlet alapján a tétel nagyságától és a „K” tényezőtől függően táblázatosan adják meg a részminták legkisebb számát.

Az NF B40—201 szabvány nem tartalmazza az $n = K\sqrt{Q}$ képletet, és a részminták legkisebb számára vonatkozó táblázatban nincs feltüntetve a „K” egyneműségi tényező; a táblázatban a részminták legkisebb száma azonban az $n = K\sqrt{Q}$ képlettel — $K=2,5$ és $K=3,0$ egyneműségi tényező figyelembevételével — számított értékeknek felel meg. Az 50 mm-nél kisebb szemcseméretű és homogénnek tekinthető anyag esetén $K=2,5$, míg nagyobb szemcseméret és nem homogén anyag esetén $K=3,0$.

Az MSZ 17771—66 szabvány az 0,5, 1,0, 2,0

ségi tényező				Rézminták száma	Megjegyzés
$K = 2,0$	$K = 2,5$	$K = 3,0$	$K = 3,5$		
	közepesen egynemű < 50 < 43	nem egynemű > 50 független		$n = K \sqrt{Q}$ $\left(n = k \frac{v^2}{P^2} \right)$	
	közepesen egynemű $\pm 5,0$	nem egynemű $> \pm 5,0$		$n = K \sqrt{Q}$	egy kocsiból $n = \frac{K^2}{p^2}$
	közepesen egynemű $2,0-5,0$	nem egynemű $> 5,0$		$n = K \sqrt{Q}$ $n = k \frac{v^2}{P^2}$	
közepesen egynemű $3,0-4,5$			nem egynemű $> 4,5$	$n = k \sqrt{Q}$	
	egynemű < 50	nem egyen. < 50 egyn. nem egyen. > 50		$(n = K \sqrt{Q})$	Képletet nem közli
				$n = \left[\frac{k\sigma}{q} \right]^2$	Képletet nem közli
				csak a tétel nagyságától függ	
és számítással					

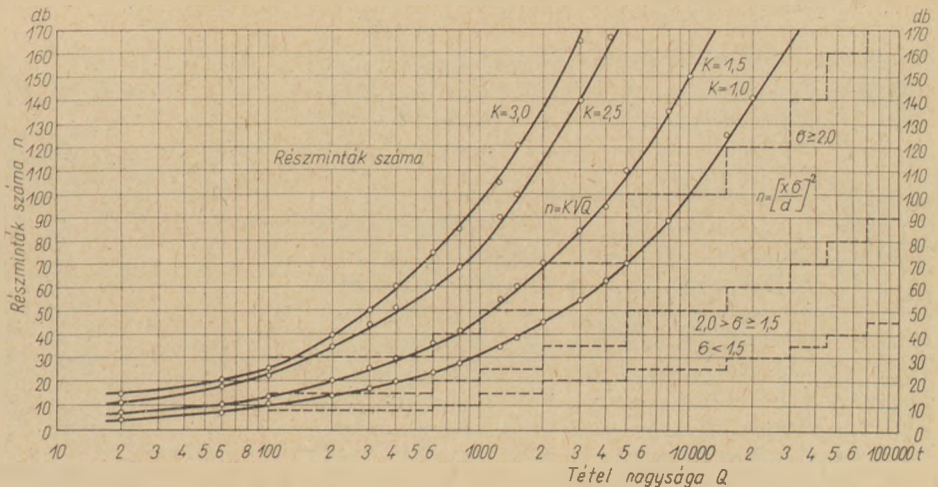
és 3,5 egyeneműségi tényezőkhöz adja meg a rész-
minták számát.

Az ISO R309 ajánlás és a KGST SZÁB
353—65 tervezet az egyeneműségi tényező figye-

lembevételével összeállított táblázat mellett az

$$n = \left[\frac{\lambda s}{d} \right]^2$$

képletet is tartalmazza.



3. ábra. Rézminták
száma a tétel nagyságától
függően

Míg az elsőnek említett ajánlás az $\lambda=1$, az utóbbi okmány a $\lambda=2$ -nek megfelelő értékhez tartozó valószínűségi szintet javasolja.

Az ISO TC 102 83 okmány már a matematikai statisztika segítségével (4.23 szerint) számítva adja meg táblázatosan a részminták számát. A tervezet a tétel csökkenésével ($\lambda=2$ mellett) a középértéktől eltérés értékeit (β_0 = jelöléssel d -t) is tartalmazza.

Az RSZ 597—67 ajánlás csak a tétel nagyságától teszi függővé a részminták számát.

Az RSZ 414—65 ajánlás táblázatosan adja meg a részminták számát különböző egyneműség esetén. A részminták száma nem egyezik az előzőekben ismertetett előírások értékeivel.

5.22 A részminták legkisebb számát a tétel nagyságától függően a 3. ábra szemlélteti. A folyamatos görbék az $n=K \sqrt{\frac{\sigma}{Q}}$ képlettel számított, a lépcsős görbék az ISO/TC 102 83 alapján az

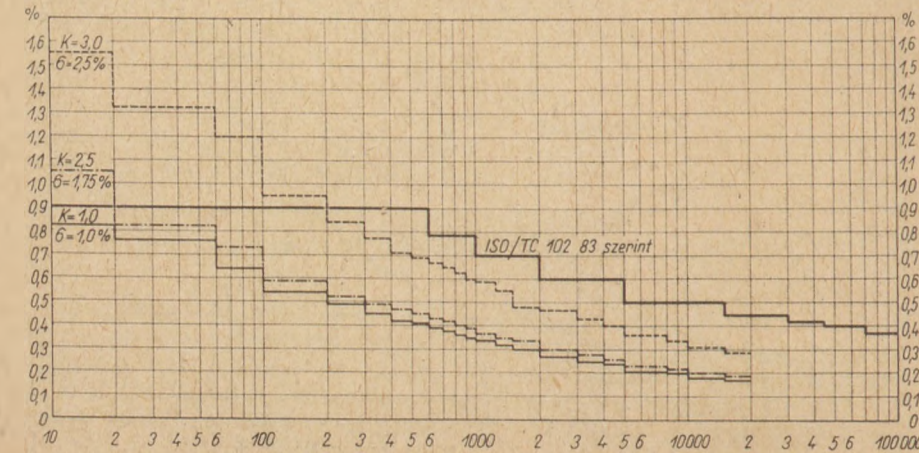
$$n=\left[\frac{\lambda \sigma}{d}\right]^2$$

képlettel számított legkisebb rész minta számát szemlélteti. Utóbbinál úgy számították a rész minták számát, hogy minden egyes tétel nagyságnál — különböző egyneműség mellett — azonos legyen a középértéktől eltérés. A számításnál figyelembe vett szórásértékeket a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat
Az egyneműséget jellemző szóráshatár (ISO TC102-83 szerint) és a számításnál figyelembe vett szórás

Az egyneműséget jellemző szóráshatár %-ban	A szabványban figyelembe vett szórás (σ) abszolút %-ban
$\sigma < 1,5$	1,25
$1,5 \leq \sigma < 2,0$	1,75
$\sigma \geq 2,0$	2,50

5.23 A középértéktől valóeltérést — a tétel nagyságtól függően — a 4. ábra szemlélteti az ISO/TC 102 83 és a KGST SZÁB 353—65 okmá-



nyok alapján. A szórásértékeket a vasércre vonatkozó tervezetnél alkalmazott értékekkel azonosnak vettem. A különböző egyneműséghez tartozó szórásértékeket az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat
Az egyneműséget jellemző szóráshatár (a KGST SZÁB 353-65 szerint) és a számításnál figyelembe vett szórás

Egyneműségi tényező K	Egyneműséget jellemző főalkotó szórása relatív %-ban	Számításnál figyelembe vett szórás abszolút %-ban
1,0	1,0 alatt	1,25
2,5	2,0—5,0	1,75
3,0	5,0 felett	2,50

A 3. és 4. ábrából megállapítható, hogy $K=2,5$ és ennél kisebb egyneműségi tényezőhöz tartozó mintavételi terv lényegesen szigorúbb és pontosabb eredményt ad, mint a matematikai statisztika alapján készített ISO/TC 102 83 okmány szerinti előírás; a $K=3,0$ egyneműségi tényezőjű anyagra vonatkozó mintavételi terv 200 tonnánál nagyobb tétel esetén is szigorúbb, mint az ISO/TC 102 83 vasércre vonatkozó előírása.

5.3 Részminták nagyságára vonatkozó előírások összehasonlítása

A részminták nagyságára vonatkozó előírásokat a 6. táblázat tartalmazza. A rész minta nagyságát a szabványok súlyban írják elő, kivéve az NF B 40—201 francia szabványt, amely viszont térfogatban írja elő. Különböző sűrűségű anyagokra vonatkozó szabvány esetén a minta térfogatának előírása egységes és egyértelmű, a térfogat nagysága — megfelelő méretű mintavevő eszközzel — könnyen betartható.

Az ISO/TC 102 83 okmány a részminták nagyságára vonatkozó előírásának elemzését a 7. táblázat tartalmazza. A táblázat különböző sűrűségű, kocka alakú szemcsék, rögök térfogatát és súlyát szemlélteti. A táblázat a tervezetben előírt méretű mintavevőlapátok számított űrtartalmát, és a lapá-

1. ábra. Középértéktől eltérés a tétel nagyságától függően különböző valószínűségi (megbízhatósági) szinthez tartozó λ értékek Különböző valószínűségi szinthez tartozó λ értékek Mintavételi előírások összehasonlítása Az egyneműséget jellemző szóráshatár (ISOTC 102-83 szerint) és a számításnál figyelembe vett szórás Az egyneműséget jellemző szóráshatár (a KGST SZÁB353-65 szerint) és a számításnál figyelembe vett szórás Részminták nagysága különböző szabványok szerint A rész minta nagyságára vonatkozó ISO/TC 102-83 előírásának elemzése

Szemcse- méret	ISOR 309	STAS 2770-64	KGST- SZÁB 353-65	MSZ 17771- 66	NF B 40-201		150/TC 102 83	RSZ 597-67	RSZ 144-67		Szemcse- méret
mm					egy- nemű	nem egy- nemű			egy- nemű	nem egy- nemű	mm
250		kp	kp	kp	dm ³	dm ³	kp	kp	kp	kp	250
		3,0					40,0				
150	1 l										150
100	illetve 1 kp		2,0	min. 1,5	3,0	3,0	20,0	2,0	2,5	10,0	100
		1,5					12,0				
50											50
20					1,0	3,0	4,0		1,0	4,0	20
12							0,8	1,0			12
10							0,3	0,5	0,2	1,0	10
		0,5	1,0								
									0,1	0,5	1—10
											0—1

A részmintha nagyságára vonatkozó ISO/TC 102-83 előírásának elemzése

7. táblázat

Szemcse- csoport	Maxim. szemcse- méret	Kocka térfogata	Szemcse súlya				ISO/TC 102 83 szerinti		
			Az anyag sűrűsége kp/dm ³				részmin- ta súlya	lapát ür- tartalma (számítva)	lapátra férő szemcse menny. (bemer- ve)
			2	3	4	5			
mm	dm	dm ³	kp	kp	kp	kp	kp	dm ³	db
150—250	2,5	15,6	31	47	62	75	40		
100—150	2,0	8,0	16	24	32	40	20		
50—100	1,5	3,4	7	10	14	16	12	6,8	5—6
20—50	1,0	1,0	2	3	4	5	4	1,7	10—12
	0,5	0,125	0,25	0,37	0,5	0,62			
	cm	cm ³	9	9	9	9	9	cm ³	db
10—20	2,0	8,0	1,6	24	32	40	800	288	30—35
10 alatt	1,0	1,0	2	3	4	5	300	126	100—120

8. táblázat

Minta mennyisége az MSZ 392-64 szerint

A megvizsgálandó anyag mennyisége tonna		Az egyesített minták mennyisége %	A kiveendő minták szá- ma legalább
felett	-ig		
	1	2	3
1	10	1,0—0,5	7
10	40	0,5—0,2	11
40	100	0,2—0,1	15
100		0,1	21

tokkal elméletileg kivehető szemcsék számát is tartalmazza. Ezen előírás nincs összhangban a való helyzettől, és 50 mm feletti szemcseméretű anyagra nem alkalmas.

5.4 A minta nagyságára vonatkozó előírások összehasonlítása

5.4.1 Az MSZ 392—64 [3] minta mennyiségére vonatkozó előírását a 8. táblázat tartalmazza. A szabvány a minta nagyságát a tétel nagyságától függően százalékban írja elő, és a kiveendő minták számát is meghatározza. A szabvány külön előírja még, hogy „minden kivett minta súlya a legnagyobb szemcse súlyának legalább tízszerese” legyen. A részminták számára vonatkozó előírás a 4. ábrával egybevetve 10 tonnánál kisebb tétel

esetén már a középértéktől való túl nagy eltérést eredményez. Az egyesített minta mennyiségének minden alkalommal való kiszámítása, az alkalmazandó százalékos kulcs kiválasztása bonyolultabb, mint az $n=K\sqrt{Q}$ képlet alapján összeállított táblázat szerinti mintavétel.

5.42 A minta tömegének a szemcsemérettől függő előírására a

4.12 alatti elvek alapján kidolgozott képletek:

- nagy homogenitású érc esetén ..
[10] $g=0,06 d^{1,8}$
mangánérc [14] és
közepes homogenitású érc esetén
[10] $g=0,1 d^2$
nagy inhomogenitású érc esetén
[10] $g=0,18 d^{2,25}$
kis fémtartalmú érc esetén (21) $g=0,4 d^2$
normális fémtartalmú érc esetén
[21] $g=3,0 d^2$
közepes fémtartalmú érc esetén
[21] $g=20,0 d^2$
nagy fémtartalmú érc esetén [21] $g=600 d^2$

Az utóbbi három képlet 100 tonnás tételre vonatkozik a szerző által közölt ábra alapján. A minta nagyságának ilyen előírása nagyobb szemcseméret esetén nem ad megfelelő eredményt, mivel a kerámia ipar nyersanyagai majdnem minden esetben tartalmazznak legalább 100 mm feletti darabokat, és ebben az esetben a $g=0,1 d^2$ képlettel számolva 1000 kg, a $g=3,0 d^2$ képlettel számolva 30 tonna mintát kellene venni.

6. Figyelembe veendő mintavételi elvek

Az elméleti és gyakorlati előírások ismeretében kiválaszthatók a kerámia ipar nyersanyag-mintavételi terveinél alkalmazhatónak látszó szempontok.

6.1 A részminták legkisebb számának meghatározására alkalmas az

$$n = K \sqrt{Q}$$

gyakorlati képlet.

A matematikai-statisztika

$$n = \left[\frac{\lambda \sigma}{d} \right]^2$$

összefüggést is tanácsos az előírásokban figyelembe venni, ha a részminták számát nem a főalkotó alapján kívánjuk meghatározni, ha a meghatározni kívánt alkotó nagysága és szórása lényegesen eltér a főalkotóra jellemző értéktől és szórástól, vagy, ha az anyag igen értékes és szükséges a vizsgálati eredmények pontos meghatározásához.

6.2 Az egyneműség megállapításánál az anyag egyneműségét jellemző valamennyi tulajdonságot minden körülmények között figyelembe kell venni. Az egyneműséget érceknél csak a főalkotó szórásával, vagy terjedelmével jellemzik. A főalkotó szórás értéke azonban a kerámia ipar minden nyersanyagánál nem rögzíthető mint az egyneműségre egyedül jellemző érték, különösen akkor, ha a részminták számát az

$$n = \left[\frac{\lambda \sigma}{d} \right]^2$$

képlet alapján táblázat tartalmazza. A táblázatban a jellemző alkotó szórásértéke abszolút érték.

Az egyneműséget és az egyneműségi tényezőt meghatározó jellemzők

9. táblázat

Megfigyelt tulajdonságok	Észlelés eredménye	
	egynemű	nem egynemű (heterogén)
Szétosztályozódás	nem észlelhető	észlelhető
Rögökké összetapadás	nem észlelhető	észlelhető
Nedvességeloszlás szemmel láthatóan	egyenletes	nem egyenletes
Fizikai és kémiai szennyezés egyenlőtlen eloszlása*	nem észlelhető	észlelhető
A gyakorlati tapasztalat vagy a felek megállapodása szerint a tételen belül a részminták jellemzőinek szórása vagy terjedelme	a kívánt érték	
	alatt van	felett van
Egyneműségi tényező az egyneműségtől és a szemcsemérettől függően		
Szemcseméret		
12 mm-nél kisebb	$K = 1,5$	$K = 2,5$
0—50 mm	$K = 2,5$	$K = 3,0$
50 mm-nél nagyobb rögöket is tartalmaz	$K = 3,0$	$K = 3,0$

*Az egyes darabokon — speciális készülék alkalmazása nélkül — színre és törésre egymástól lényeges eltérés észlelhető vagy nem észlelhető.

Az egyenmőségre jellemző tulajdonságokat már korábban (3.3 szakaszban) ismertettem. Ezek a tulajdonságok általában szemrevételezéssel megállapíthatók. Észlelés alapján való minősítést a 9. táblázat tartalmazza.

6.3 Egyenmőségi tényező megválasztásánál a francia szabvány a $K=2,5$ és $K=3,0$ értékei mellett helyes a 12 mm-nél kisebb szemcseméretű homogén anyag esetében kisebb, $K=1,5$ egyenmőségi tényező alkalmazása is, mert a finomabb szemcséjű anyag többnyire homogén, és felesleges a túl nagy mennyiségű minta vétele.

Megfontolandó körülmény továbbá, hogy gazdaságossági okokból a

$$K=1,5 \quad K=2,5 \text{ és } K=3,0$$

helyett nem elégséges-e a

$$K=1,0 \quad K=1,5 \text{ és } K=2,5$$

egyenmőségi tényezők alkalmazása, mivel a 3. és 4. ábrából látható, hogy $K=1,5$ esetében is igen megbízható eredményt kapunk 1,0 abszolút % szórás mellett.

6.4 A szórás mértéke egységesen nem adható meg. Sem az abszolút szórásérték, sem a relatív szórásérték egységes előírása nem alkalmas a kerámia iparban feldolgozásra kerülő minden nyersanyag és minden nyersanyag-tulajdonság egységes jellemzésére. Ha összehasonlítjuk a 33,0% $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ tartalmú tűzállóagyag, a 95,0% Al_2O_3 tartalmú anyag és a 3,0% Fe_2O_3 tartalmú agyag relatív szórásértékeit és a $\pm 3\lambda$ valószínűségi szinthez tartozó értékeket $\sigma=1$ abszolút % szórás esetén (10. táblázat), láthatjuk, hogy

10. táblázat
Abszolút és relatív szórás összehasonlítása

Nyersanyag jellemző alkotója	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$	Al_2O_3	Fe_2O_3
Jellemző alkotó középértéke %-ban	33,0	95,0	3,0
Jellemző alkotó szórás értéke			
abszolút %-ban	1,0	1,0	1,0
relatív %-ban	3,0	1,05	40,0
Valószínűségi szint ± 3 esetén %-ban	30—36	92—98	0—6

a $\sigma=1$ abszolút % szórás nagyon eltérő relatív szórást jelent,

a $\sigma=1$ abszolút %

a 35,0% $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ tartalmú agyag esetében még általánosan előforduló és megengedhető szórás, az anyag egyenműnek tekinthető a főalkotó szempontjából, a 95,0% Al_2O_3 tartalmú anyagnál már nem engedhető meg és inhomogén anyagot jelölmezt, a 3,0% Fe_2O_3 tartalmú agyagnál még a gyakorlatban is ritkán fordul elő, és 3,0% alatti vastartalmú anyagok esetében nem is lehetséges.

Az egyenműségnek szórással jellemzésére az előírások csak általános irányelveket tartalmazhatnak, és alkalmanként kell külön-külön rögzíteni, hogy az anyag a jellemző alkotó szempontjából mikor tekinthető egyenműnek.

Ha a mintavételi tervhez előzetes mintavétel szükséges a szórás megállapításához nagyobb számú — legalább 20—30 — részmintát kell venni, és a mintákat külön-külön kell megvizsgálni, és ezekből kell a középértéket és szórást kiszámítani.

6.5 A középértéktől eltérés (d) megengedhető mértéke elsősorban a középérték nagyságától függ. A vizsgálandó jellemzőkre, nagyságuktól függően, relatív %-ban rögzíteni kell a középértéktől eltérés tanácsolt mértékét. De minden esetben $d \leq 1,0$ legyen abszolút %-ban kifejezve.

A részminták legkisebb számát az

$$n = \left[\frac{\lambda \sigma}{d} \right]^2$$

egyenlettel úgy kell meghatározni, hogy d ne legyen nagyobb a vizsgált jellemző nagyságához előírt „középértéktől eltérés”-nél; illetve adott esetben ellenőrizni kell a mintavételi tervet a matematikai statisztika segítségével

$$d = \frac{k\sigma}{\sqrt{n}},$$

hogy kis rész minta szám mellett se legyen d nagyobb a vizsgált jellemző nagyságához előírt „középértéktől eltérés”-nél.

6.6. A rész minta nagyságát, tömegét az NF B 40—201 francia szabvány helyesen írja elő, mivel a rész minta nagyságát nem súlyban, hanem térfogatban írja elő. Így bármilyen sűrűségű anyagra az előírás megfelel, mely szerint egyenmű anyagnál 1 dm³, és nem egyenmű anyagnál 3 dm³ térfogatú a rész minta.

Kézi mintavétel alkalmával az 50 mm-nél nagyobb rögökből letört darabok tömege kb. 20—30 deka, és így a minta maximális szemcsemérete 50 mm alatt van. Az így letördelt 1 dm³ anyag 7—10 darabot jelent. Szemcseméret szempontjából nem egyenmű anyag esetén, külön-külön kell mintát venni a 12 mm-nél kisebb méretű, a 12—50 mm méretű és az 50 mm-nél nagyobb méretű darabokból letördelt anyagból úgy, hogy arányaiknak megfelelően 1—1 dm³ alkot egy rész mintát.

Gépi mintavétel alkalmával a rész minta nagyságát az átszelt anyagáram sebessége és keresztmetszete, valamint a mintavevő edény sebessége és a legnagyobb szemcse mérete szabja meg. A mintavevő edény szájníválmérete — gyakorlati tapasztalat alapján — legalább háromszorosa a legnagyobb szemcseméretnek.

IRODALOM

- [1] MSZ 246/2. lap—56 R Tömegeikkek matematikai statisztikai gyártás ellenőrzése. Mérés ellenőrzés.
- [2] MSZ 256/2. lap—60 R Közvetlenül mért mérési sorozatok matematikai statisztikai feldolgozása. Megbízhatósági határok.
- [3] MSZ 392—64 Tűzálló építőanyagok. Mintavétel és előírások a vizsgálatokhoz.

- [4] MSZ 1771—66 Mintavétel vasérből, lapos fenekű vasúti kocsiból vegyelemzés céljára.
- [5] RSZ 414—65 Vegyitermékek. Mintavétel és minta előkészítés.
- [6] RSZ 597—66 Tűzállóanyagok. Mintavétel.
- [7] KGST SZÁB 353—65 okmány Színesfémércek és koncentrátumok. Mintavétel és minta előkészítése vegyelemzéshez (Tervezet) 1967.
- [8] TGL 7641 Blatt 6. Prüfung fester Brennstoffe- Probenahme und Probenvorbereitung von körnigen und stückigen Brennstoffen. Steinkohle. 1967.
- [9] STAS 2770—64 Minereuri brute și preparate pentru industria siderurgică. Luarea și formarea probelor.
- [10] DIN 51062 Prüfung keramischer Roh- und Werkstoffe. Herstellung und Trocknung von Proben für chemische Analysen. 1961.
- [11] NF B40—201 Produits réfractaires. Échantillonnage des matières premières et des matériaux non façonnés. 1966.
- [12] ASTM C 429—59 T Tentative Method for sieve analysis of raw materials for glass manufacture. Appendix III. Estimate of gross sample size Requirement. 1959.
- [13] B. S. 1902: Part 1A: 1966. Methods of testing Refractory materials. Part 1A. Sampling and physical tests. Methods section one: sampling.
- [14] ISO/TC 33/GT 6 3 okmány. Échantillonnage des produits façonnés. (Reproduction de la 7ème recommandation PRE) 1964—66.
- [15] ISO/TC 65 179 E okmány. Methods of sampling manganese ores. Part II — Methods of sampling manganese ores not loaded in wagons. Second draft ISO proposal.
- [16] ISO/TC 83 E okmány. Sampling iron ores. Part I. Increment sampling method. Fifth draft ISO proposal. 1966.
- [17] ISO R 309 Méthodes d'échantillonnage des minerais de manganèse. Première partie — Minerais chargés sur wagons. 1963.
- [18] Bächler, F.: Einführung in die statistische Qualitätskontrolle. Technische Rundschau. Blaue Hefte 58. 1964.
- [19] Éltető—Zimmermann: Matematikai statisztika. Harmadik kiadás 1967. Tankönyvkiadó
- [20] Hauszner E.: Bevezetés a matematikai statisztika műszaki alkalmazásába. Dunai Vasmű, Műszaki Főosztály 1960.
- [21] — Handbuch für das Eisenhüttenlaboratorium. Band 3. Probenahme. Verlag Stahleisen MBH. Düsseldorf 1953.

Mattyasovszky-Zsolnay Tamás: Nyersanyag-mintavételi problémák

A kerámiaipar nyersanyagaira és az azokhoz hasonló jellegű nyersanyagokra vonatkozó mintavételi szabványoknak a minta nagyságára, a részminták számára, az egyes részminták nagyságára, az egyeneműség jellemzésére és megállapítására vonatkozó előírásainak összehasonlításával megállapítható, hogy a színesfémércek mintavételére vonatkozó KGST-anyag, a tűzálló nyersanyagok mintavételére vonatkozó francia szabvány és a mangánérc-mintavételre vonatkozó ISO-ajánlás közelíti meg legjobban a kerámiai nyersanyagok mintavételénél legalkalmasabb alapelveket. Egyeneműségre jellemző három fokozat, az egyeneműség megállapításának gyakorlati irányelveinek a matematikai statisztika alkalmazásának lehetőségével kiegészítve korszerű alapelveket tartalmazó, könnyen alkalmazható mintavételi terv készítése válik lehetségessé.

Матвасовски-Ж., Т.: Сырьевой пробный взятие проблемы

Mattyasovszky-Zsolnay, Tamás: Probleme der Probenahme der keramischen Rohstoffe

Bei dem Vergleich der Normen für Probenahme der keramischen und ähnlichen Rohstoffe, bezüglich der Größe und Anzahl der Proben, sowie der Charakterisierung der Homogenität, kann festgestellt werden, daß für die Probenahme der Buntmetallerze die RGW-Vorschriften, für feuerfeste Rohstoffe die französischen Normen, und für Manganerz die ISO-Empfehlungen auch für die keramischen Rohstoffe entsprechende Grundlagen enthalten.

Die angeführten Normen ermöglichen mittels Feststellung der in der Praxis leicht erkennbaren, charakteristischen Eigenschaften, sowie mittels Anwendung der mathematischen Statistik, die Ausarbeitung eines leicht zugänglichen Probenahme-Planes.

Mattyasovszky-Zsolnay, Tamás: Problems of Raw Material Sampling

A number of foreign standards on the sampling of bulk materials was examined from the following points of view: sample size, number and size of part-samples, the characterization and determination of uniformity. The Comecon standard on nonferrous ore sampling, the French standard on the sampling of refractory raw materials and the ISO-recommendation on manganese ore sampling are the most suitable ones for the ceramist. A deliberate yet simple sampling plan is presented which recommends an up-to-date procedure by characterizing three stages of uniformity as determined by mathematical-statistical methods.

Lapunk példányonként megvásárolható:

V., Váci utca 10.

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti

Hírlapboltokban

A CdO és CuO hatása a cementklinker-képződés kinetikájára és tulajdonságaira

RUMJANCEV, P. F. — KOZLOV, G. B.
A Szovjet Tudományos Akadémia I. V. Grebenszikov Szilikátkémiai Intézete, Leningrád

Bevezetés

Korábbi munkánkban (Toropov, Rumjancev, Filipovics [1964]; Toropov, Rumjancev [1965]) kifejtettük, hogy a cementklinker zsugorítása a következő három fizikai-kémiai folyamatból tevődik össze:

1. A nyerslisztben jelenlevő, valamint a szilárdfázisú reakciók során képződött ásványok oldódása a klinker olvadákfázisában;

2. Az ionok diffúziója az anyag megolvadásának helyéről az új fázisok kikristályosodásának helyére;

3. Az új fázisok kikristályosodása.

Az idézett munkákban gyakorlatilag és elméletileg egyaránt alátámasztottuk, hogy a klinker-képződési folyamatot elsősorban a molekuláris diszperz folyamatok befolyásolják döntően.

A klinkerásványoknak az olvadákfázisban való oldódási idejét (τ) a hőmérséklet (T) és az oldódó részecskék átmérőjének függvényében a következő két összefüggéssel lehet leírni.

Experimentálisan:

$$\tau = \frac{D}{A} \cdot e^{E/RT} \quad (1)$$

illetve elméletileg:

$$\tau = \frac{ND}{2\delta v_0} \cdot e^{\frac{E + \Delta E}{RT}} \quad (2)$$

ahol E : az oldódás aktiválási energiája;

R : az egyetemes gázállandó;

A : konstans;

D : a hatékony szemcseméret;

ΔE : a klinkerásvány szemcse egy-egy részének leválásához szükséges aktiválási energia (pl. a kristályok határfelületén vagy belsőjében keletkező repedések létrejöttéhez szükséges aktiválási energia);

N : szorzófaktor, amely azt veszi figyelembe, hogy egy-egy monomolekulárisan leváló részecskére 10^9 — 10^{12} olyan részecske jut, amely több molekulát tartalmaz;

δ : az elemi részecske átmérője;

v_0 : az elemi részecskék rezgésszáma a szilárd oldatban.

A fenti egyenletek alapján megállapíthatjuk, hogy a klinkerásványok oldódási ideje csökkenthető, vagy ami ezzel egyet jelent, a klinkerképződési folyamat meggyorsítható, ha az oldódó részecskék átmérőjét csökkentjük és biztosítjuk, hogy egyenletesen legyenek elosztva a zsugorodó klinkerben, vagy ha az oldódást és az egyes részecskék

leválását elősegítő felületaktív adalékot adagolunk hozzá. Jelenleg nem ismerünk olyan adalékot, mely a zsugorítás körülményei mellett képes lenne felületaktív hatás kifejtésére, de a szakirodalomból tudjuk (Appen, Artemjev [1964]), hogy a vaskorrózió sebessége CdO-, CuO- és PbO-tartalmú szilikátolvadékokban két-háromszor akkora, mint az ilyen anyagokat nem tartalmazó olvadékokban.

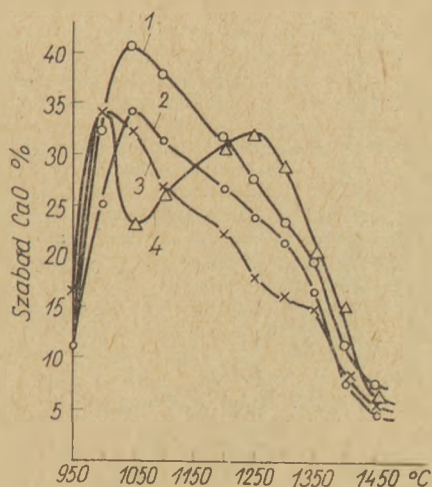
Éppen ezért érdekes megvizsgálni, hogyan befolyásolják ezek az adalékok a klinkerképződési folyamatok sebességét.

Kísérleti rész

Az ismertetendő munka során a CdO és CuO klinkerképződési folyamatokra gyakorolt hatását tanulmányoztuk. E két oxidból a nyerslisztbe (a kiegészített anyagra számítva) 0,01; 0,1; 1; és 5%-ot adagoltunk. A klinker modulusainak értéke a következő volt: TT=0,94; SM=2,15; AM=1,41. A nyerslisztet az adalékkal gondosan elkevertük, kockákat préseltünk belőle és szilitrudas kemencében az üzemi körülményeket megközelítő feltételek mellett égettük (a hőmérsékletemelés $5^\circ\text{C}/\text{perc}$ volt). Az egyes égetési szakaszok után mintát vettünk, melynek szabadmész tartalmát alkohol-glicerines módszerrel határoztuk meg.

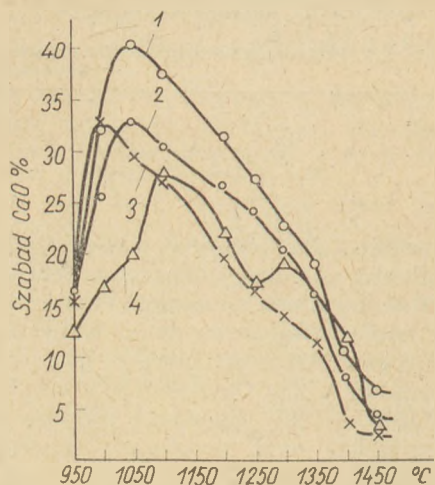
Az 1. és 2. ábrán a különböző CdO- és CuO-tartalmú klinkerek szabadmész tartalmának változását mutatjuk be az égetési hőmérséklet függvényében.

Az adatokból látható, hogy 1% adalékmennyiség esetén a mészfelvétel meggyorsul. 5%-nál ez a gyorsító hatás mindkét oxidnál csak alacsony hőmérsékleten jelentkezik, magasabb hőmérsékleten



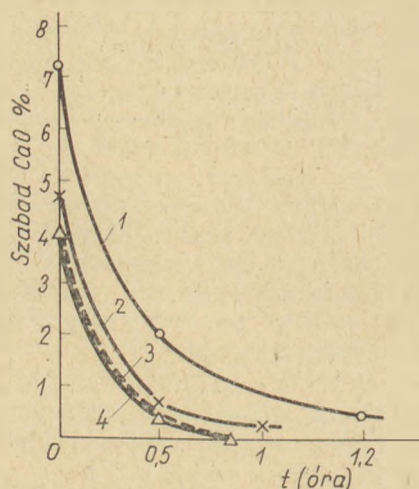
1. ábra. A szabadmész tartalom változása a CdO-adalékos klinkerek égetésénél.

1: tiszta klinker, 2: 0,1% CdO, 3: 1% CdO, 4: 5% CdO.



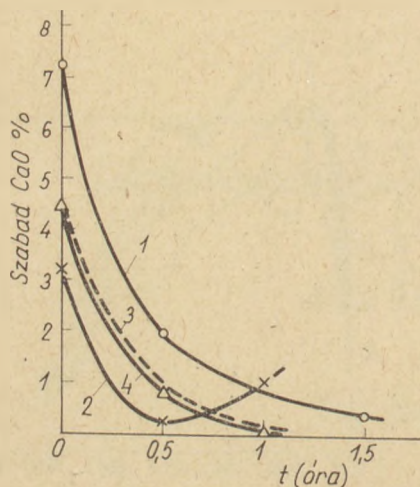
2. ábra. A szabadmész tartalom változása a CdO-adalékos klinkerek égetésénél

1: tiszta klinker; 2: 0,1% CuO; 3: 1% CuO, 4: 5% CuO.



3. ábra. A szabadmész tartalom változása CdO-adalékos klinkerek 1450°C-os égetésekor

1: tiszta klinker; 2: 1% CdO, 3: 0,1% CdO, 4: 0,01% CdO.



4. ábra. A szabadmész tartalom változása CuO-adalékos klinkerek 1450°C-os égetésekor

1: tiszta klinker; 2: 0,1% CuO, 3: 0,1% CdO + 0,1% CuO, 4: 5% CuO.

a szabadmész tartalom növekszik. Ez véleményünk szerint azzal magyarázható, hogy a CdO és CuO, ill. a CaO között alacsonyabb hőfokon vegyület képződik, majd magasabb hőmérsékleten elbomlik.

A 3. és 4. ábra a CdO- és CuO-tartalmú próbatestek szabadmész tartalmának növekedését mutatja be az égetési idő függvényében, 1450°C égetési hőmérséklet esetén.

Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a vizsgált adalékok hatása eltérő jellegű. A CuO-adagolás hatására a mészfelvétel sebessége az adalékmennyiség növelésével végig növekszik, CdO esetén viszont 0,01% adagolása bizonyult a leghatásosabbnak, a további mennyiség-növelés eredményeképpen a gyorsító hatás már csökken. Érdekesen befolyásolják ezek az adalékok az olvadékfázis megjelenésének hőmérsékletét és mennyiségét is. A CuO-tartalom növekedése egyértelműen és jelentős mértékben csökkenti az olvadékfázis megjelenésének hőmérsékletét. Ennek értéke adalék nélkül 1350, 0,1%-nál 1290, 1%-nál 1215, 5%-nál pedig 1080°C. CdO esetén a hőmérséklet-csökkentő hatás nem ilyen jelentős, (0,01%: 1350°C; 0,1%: 1300°C; 1%: 1280°C; 5%: 1240°C), de nagyobb mennyiségű a képződő olvadékfázis, ami abból is látható, hogy az égetés során a CuO-tartalmú klinkerek zsugorodása nagyobb. Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy a CuO klinkerképződési folyamatokra gyakorolt kedvező hatása azzal magyarázható, hogy megváltoztatja az olvadékfázis tulajdonságait és mennyiségét, és ezzel elősegíti a klinkerásványok gyorsabb oldódását.

Ezzel szemben a CdO, bár nem változtatja meg az olvadékfázis tulajdonságait, mégis lényegesen gyorsítja a klinkerképződést, mivel felületaktív hatást fejt ki, és ezzel elősegíti a CaO és a $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ oldódását az olvadékfázisban.

A tanulmányozott adalékok hatását a cement kötőképeségére az 5. és 6. ábra mutatja. A CuO 1% mennyiségig sem nedves (5.a. ábra), sem víz alatti tárolás esetén (5.b. ábra) nem hat lényegesen a cement szilárdságára, 5% CuO-nál viszont mindkét tárolási módnál erősen csökken a szilárdság. A CdO 5% mennyiségig nem befolyásolja jelentős mértékben a szilárdságot (6.a, 6.b. ábra).

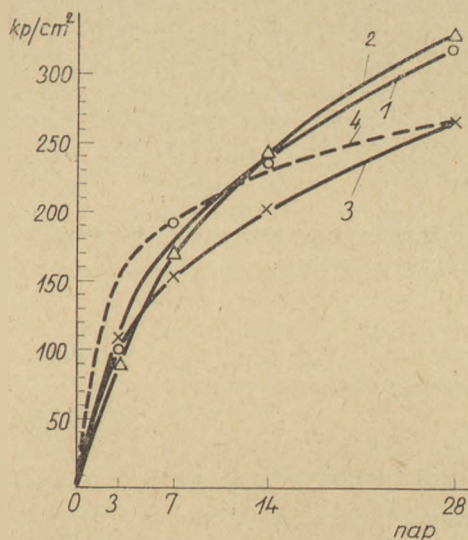
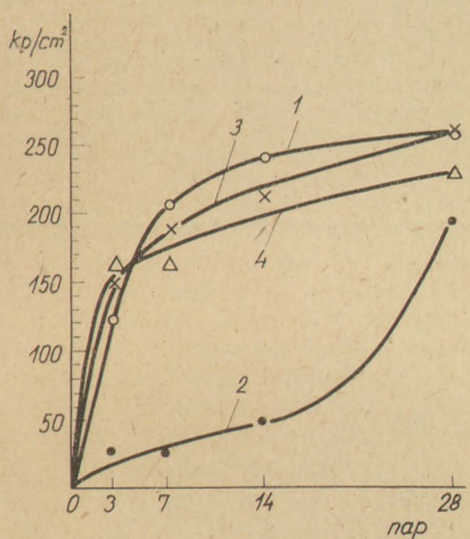
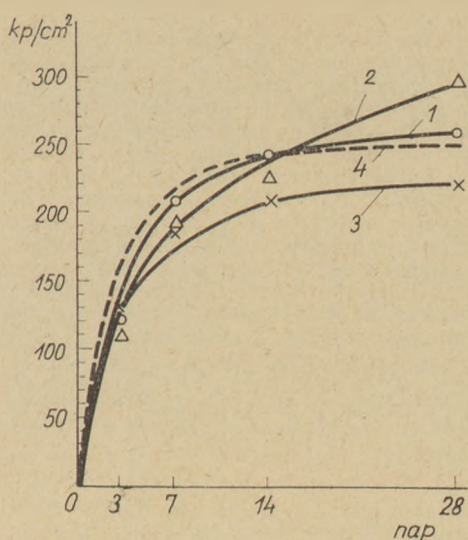
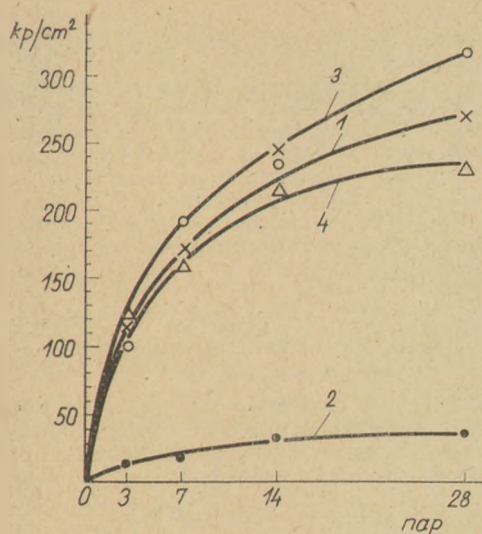
Az eredmények értékelése

Kísérleteink megerősítették azt, hogy a cementklinker zsugorításánál elsősorban az oldódási folyamatoknak van meghatározó szerepük. Ennek ismeretében az (1) és (2) képletből kiindulva (figyelembe véve, hogy az oldódási sebesség az oldódási idő reciproka) a klinkerképződési folyamatok sebessége (v_k) a hőmérséklet, valamint a nyersanyag és a szilárdfázisú reakciótermékek átmérőjének függvényében a következő egyenletek szerint változik:

$$v_k = \frac{A}{D} \cdot e^{-E/RT} \quad (3)$$

vagy

$$v_k = \frac{2\delta v_0}{ND} \cdot e^{-\frac{(E + E_E)}{RT}} \quad (4)$$



5. ábra. A CuO-adalékos cement nyomószilárdsága
1: tiszta klinker; 2: 0,1% CuO; 1% CuO; 4: 5% CuO

ahol a betűk jelentése ugyanaz, mint az (1) és (2) képleteknél.

Összefoglalás

1. Tanulmányoztuk a CdO és CuO hatását a klinkerképződési folyamatokra és a cement tulajdonságaira.

2. Megállapítottuk, hogy a CdO és CuO eltérően hatnak a klinkerképződésre.

3. Összefüggést ajánlottunk, melynek segítségével a klinkerképződési folyamatok sebessége a hőmérséklet, a nyerslisztzemcsék és a szilárdfázisú reakciótermékek méreteinek függvényében leírható.

IRODALOM

- Appen, A. A., Artemjev, V. I.: (1964, 1965): Zsurnal prikladnoj himii AN SZSZSZR. 37. 2107; 38. 409.
Toropov, N. A., Rumjancev, P. F., Filipovics, V. N. (1964): Zsurnal fiziceszkaj himii. AN SZSZSZR. 38. 974.
Toropov, N. A., Rumjancev, P. F. (1965): Zsurnal Prikladnoj himii AN SZSZSZR, 38. 660, 2115.

Rumjancev, P. F.—Kozlov, G. V.: CdO és CuO-adalékok hatása a cementklinker képződésének kinetikájára és tulajdonságaira.

Régebbi elképzeléseink szerint a cementklinker zsugorodása során három kölcsönösen összefüggő, időben egybeeső fiziko-kémiai folyamat (oldódás, diffúzió és kristályosodás) játszódik le. Ezek bizonyítására megvizsgáltuk, hogy a CdO és CuO-adalékok milyen hatást gyakorolnak a cementklinker képződésének kinetikájára és tulajdonságaira. Megállapítottuk, hogy a CdO amellett, hogy nem idézi elő a folyékony fázis megjelenési hőmérsékletének és viszkozitásának csökkenését, lényegesen megnöveli a klinkerképződés sebességét. A CuO-adalék viszont a folyékony fázis megjelenési hőmérsékletét erősen csökkenti, és az olvadék mennyiségét megnöveli, továbbá a klinkerképződést alig gyorsítja. Figyelemreméltónak tartjuk azt a tényt is, hogy a cement hidratációs szilárdulását a CdO nem változtatja meg, a CuO viszont lassítja. Ezek az eredmények igazolják azt az elképzelésünket, hogy az oldásnak meghatározó szerepe van a klinkerképződésben.

Румянцев, П. Ф. и Козлов, Г. В.: Влияние добавок CdO и CuO на кинетику образования и свойства цементного клинкера.

S céljuk a kinetika és a bizonyítékok előállításának a korábban tett állításaink megerősítése.

charaktere spekanja cementnogo klinckera, kak o komplekse treh vzaimozavisimyh i nakladyvajushchih drug na druga po vremeni fiziko-khimicheskikh processov (rastvorjenje, diffuzija i kristallizacija), a takzhe ob opredeljaющем значении rastvorjenja pri obrazovanii klinckera, bylo izučeno vlijanie dobavok CdO i CuO na kinetiku obrazovanja i svojstva cementnogo klinckera. Ustanovljeno, čto CdO, ne vyzывая snizhenija temperatury pojavlenija zhidkoj fazy i ee vizkozosti, suščestvenno uveličivajet skorost' obrazovanja klinckera, a dobavka CuO, nesmotry na značitel'noe snizhenie temperatury pojavlenija zhidkoj fazy i ee vizkozosti ee količestva, povyšajet skorost' klinckeroobrazovanja v men'szej stepeni. Primčatel'nyj javljaetsja i tot fakt, čto CdO ne izmenjaet, a CuO zamedljaet gidratacionnoe tverdenie cementa. Eti rezul'taty nađojatsja v sootvetstvii i podtverzđajut naši predstavlenija ob opredeljaющей roli rastvorjenja v klinckeroobrazovanii.

Rumjancev, P. F.—Kozlov, G. V.: Die Auswirkung der CdO- und CuO-Zusätze auf die Kinetik und die Eigenschaften der Zementklinkerbildung.

Laut unserer früheren Vorstellungen spielen sich im Laufe der Zementklinkerbildung gleichzeitig drei zusammenhängende physikalisch-chemische Prozesse ab: Lösung, Diffusion und Kristallisierung. Um das zu beweisen haben wir untersucht, welchen Effekt die CdO- und CuO-Zusätze auf die Kinetik und auf die Eigenschaften der Zementklinkerbildung ausüben. Wir haben festgestellt, daß das CdO weder die Anfangstemperatur, noch

die Viskosität der flüssigen Phase herabsetzt, erhöht aber beträchtlich die Geschwindigkeit der Klinkerbildung. Das CuO jedoch setzt die Anfangstemperatur der flüssigen Phase stark herab, die Schmelzmenge nimmt zu und die Klinkerbildung wird kaum beschleunigt. Wir halten auch jene Tatsache als beachtenswert, daß das CdO die Festigkeit des Zementes nicht verändert, hingegen hat das CuO eine verlangsamende Wirkung.

Die Resultate unterstützen unsere Vorstellungen, daß die Lösung eine bestimmte Rolle bei der Klinkerbildung spielt. (S. G.)

Rumyantsev, P. F.—Kozlov, G. V.: Effect of CdO and CuO additives on the kinetics of cement clinker formation and its properties.

According to our former concepts three interconnected and simultaneous physico-chemical processes take place during sintering of cement clinker i. e. dissolution, diffusion and crystallization. In order to prove this fact, effect of CdO and CuO additives on the kinetics of cement clinker formation were examined. Though CdO does not reduce the initial temperature of formation and the viscosity of the liquid phase, it increases considerably the rate of clinker formation. On the other hand CuO additive decreases to a rather high extent the initial temperature of liquid phase formation and increases the quantity of melt, but only slightly accelerates clinker formation. We consider it worth mentioning that CdO does not alter hydration rate of the cement, CuO, however, retards it. These results serve to prove our concept on the decisive role of dissolution in clinker formation.

KÜLFÖLDI LAPSZEMLE

SZTROITELNŰE MATERIALŰ

Moszkva, 14. k. 4. sz. 1968.

ETO: 622.35 + 622.362 : 622.751.76

Rodin, R. A.—Oljunin, V. V.—Bodnar, A. Z.: Kő- és kavicsanyagok hatékony mosási módszere

A kő- és kavics adalékanyagok előállításánál legfontosabb probléma az agyagszennyeződés eltávolítása. Agyagos szennyeződésű kavics és zúzottkő mosására bevált a vibrációs mosógép. A berendezésben teljesen dezintegrálták a 100—120 milliméter méretű könnyű- és közép súlyú homokos agyagot és a 70—80 mm méretű nehéz agyagot. A gép alkalmazásával 7—8 hónap alatt 200 000 rubelt takarítottak meg.

ETO: 666.1/7 (485) : 380.12

Diessner, G.: Svédország az üveg- és kerámiai termékek érdekes piaca

Az üvegipar részesedése a svéd üveg- és kerámiaipar össztermelésében 60%, ami a teljes svédországi termelés 0,4%-ának felel meg. 1962—1966 között a svéd üvegipar

termelése 50%-kal emelkedett, az export pedig ezalatt mennyiségben 280%-ra, értékben 194%-ra nőtt. A statisztikai kimutatások szerint a svéd üvegyártás, export és import egyaránt megnőtt az 1962—1966-os időszakban. Említést érdemel, hogy Svédország gondoskodik egész Skandinávia üvegszál-szükségletéről.

ETO: 662.613.11.666.973

Alalükín, P. A.—Grjazseva, R. M.: Porszénhamu felhasználása keramizithamubeton-panelek gyártására

75 kg/cm² nyomószilárdságú, 1200 kg/m³ térfogatsúlyú szerkezeti hőszigetelő betont gyártottak. Nyersanyag: 500-as portlandcement, 600—700 kg/m³ térfogatsúlyú és 10—20 mm keramizithabacs, 600—650 kg/m³ térfogatsúlyú keramizithomok, 650—700 kg/m³ térfogatsúlyú, kismértékben diszperz porszénhamu. A hamunál 4900-as széntaralom pedig 8—9%, a széntartalom pedig 9—10%. 1 m³ keramizithamubetonhoz 160—180 kg ce-

mentet, 200—280 kg porszénhamut, 300—350 kg keramizithomokot és 500—450 kg keramizitkavicsot használtak fel. 1175 kg/m³ térfogatsúlyú keramizitbeton hővezető képessége 0,24 kcal/cm.óra.°C.

ETO: 666.3.041 : 662.614

Buz, M. S.—Rohvarger, E. E.—Seimann, E. S.: Számítógép alkalmazása a tüzelőanyagmegtakarítás lehetőségeinek meghatározására a keramzit égetésnél

Keramzit égetésére 19 különböző típusú, 5—60 m hosszú és 1,1—3,4 méter átmérőjű forgókemencét alkalmaznak. A kemencék 1 m³ keramzit égetéséhez 6,2 kg egyezményes tüzelőanyagot használnak fel. Számításokat végeztek a különböző tüzelési paraméterek vonatkozásában. Ha a számítások szerint irányítják a keramzit égetését, évente 67 500 t egyezményes tüzelőanyagot lehet megtakarítani. Ez paku-rára való átszámítás esetében 1 250 000 rubelt, gáz esetében pedig 1 170 000 rubelt jelent.

A Stübel és Los Angeles zúzottkő-vizsgálatok összehasonlítása

KERTÉSZ PÁL — KOVÁCS JÓZSEF
Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszéke

Az 1959-ig érvényben volt 1991 sz. szabvány zúzottkövek minősítésére, csak a Stübel-vizsgálatot tartalmazta, és határértéket írt elő az útépitési és vasútépitési felhasználásra vonatkozóan. A határérték magmás (eruptív) kőzet esetén a felhasználási módtól független volt, míg üledékes kőzetekre más-más határértéket szabott meg útépitési és vasútépitési felhasználás esetén.

A Stübel-vizsgálatokat Magyarországon kizárólag a MÁV Anyagvizsgáló Főnökség laboratóriuma végezte. E vizsgálat a differenciált útépitési felhasználásokra már nem adott megfelelő fölvilágosítást, és emellett csak egy szűk frakció minősítésére volt alkalmas (ez a kb. 40/60 mm-es frakció jól jellemezte a vasúti ágyazatba vagy makadámúthba kerülő kőzeteket). Ezért merült föl — először az Útügyi Kutató Intézetben — a teljes zúzottkő-zúzalék sorozatot jellemző módszerek bevezetése. Az 1959-es kővizsgálati szabvány így már előírja a Los Angeles- és Deval-vizsgálatokat is. E vizsgálatokkal, különösen a Los Angeles-módszerrel, igen jók voltak a tapasztalatok, és így hamarosan elterjedtek, nagyrészt az Útügyi Kutató Intézet és a Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékének munkássága alapján [1, 3].

A köipari termékek szabványát előkészítő bizottság a Los Angeles-vizsgálatokat alkalmasnak tartotta a kőzetek minőségi kategóriáinak megalkotásánál. E szabványnak azonban a vasútépités során felhasznált kőzetekre is vonatkoznia kell. Mivel a szabvány a kőzetekre 3 minőségi osztályt szabott meg, vagy Stübel-határértékeket kellett alkotni a vasútépitési zúzottkövekre, vagy pedig a vasútépitési kőzetekre is transzformálni kellett a Los Angeles-vizsgálatokat. Megnyugtató adatok hiányában ez a kérdés nem volt eldönthető, ezért szükségesnek mutatkozott összehasonlító vizsgálatok elvégzése. Eddig ugyanis sohasem volt szabatos összehasonlítás a két vizsgálat között, és nem lehetett az összetartozó értékeket megállapítani.

Az összehasonlítást — a MÁV és az ÉVM Kő- és Kavicsipari Tröszt megállapodása alapján — a MÁV Anyagvizsgáló Főnökség és a Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszék laboratóriumi vizsgálatai alapján végeztük el.

Az összehasonlító értékelésnek a következő kérdésekre kellett választ adnia:

a) melyik vizsgálati módszer a megbízhatóbb,

b) van-e a két módszer között átszámítási lehetőség.

A megbízhatóság értékelésére azért volt szükség, hogy az új szabványelőírásba valóban a szabatosabb módszer kerüljön be. Átszámítási lehetőség esetén pedig a két módszer mérési adatai egymáshoz transzformálhatók lennének.

A vizsgálati módszerekben az a fő különbség, hogy amíg a Stübel-vizsgálat egy üstbe helyezett zúzottkőtömegre ható ütőmunka folytán bekövetkezett aprózódást méri, addig a vízszintes tengelyű Los Angeles-dobban a kőzet a behelyezett acélgolyókkal együtt kerül forgásba és ennek hatása alatt aprózódásra. Az aprózódás mértéke jellemző a kőzet szilárdságára.

Előkészítés

Az összehasonlítás szempontjából szükséges volt, hogy szigorúan összetartozó anyagokból, megbízható körülmények között, vizsgálatssorozat készüljön, mégpedig olyan bányák kőzeteivel, amelyek a felhasználás zömét teszik ki.

E vizsgálatokkal nem kívántunk a bánya kőzetanyagáról általános képet kapni, tehát a mintavétellel szemben csak azt az igényt támasztottuk, hogy a bányában szokásos minőségű statisztikus eloszlású, azonos átlagmintákat szolgáltatasson a vizsgálatokhoz. A mintavétel tehát a kőbányákra vonatkozóan egyszerű véletlen kiválasztásos mintavételnek tekintendő. A minták vételét a MÁV Anyagvizsgáló Főnökség intézte, mindenütt Z vagy NZ 40/65 termékből.

A MÁV, a Kőtröszt és a Tanszék megállapodása alapján az alábbi kőbányák kőzetei kerültek vizsgálatra:

Kőbánya neve	Kőzet
1. Zalahaláp	bazalt (jele: b)
2. Uzsabánya	bazalt (jele: b)
3. Sümeg	bazalt (jele: b)
4. Somoskő	bazalt (jele: b)
5. Szarvaskő	diabáz (jele: d)
6. Tarcsl	andezit (jele: a)
7. Tályá	andezit (jele: a)
8. Szob	andezit (jele: a)
9. Nógrádkövesd	andezit (jele: a)
10. Erdőbénye	andezit (jele: a)
11. Sárospatak	andezit (jele: a)
12. Reesk	andezit (jele: a)
13. Komló	andezit (jele: a)
14. Nagyharsány	tömött mészkő (jele: m)

Az elvégzett vizsgálatok

A kőzetmintákon az MSZ 1991—T szabvány előírásai alapján végeztük el a vizsgálatokat. A Los Angeles-vizsgálatoknál a szabvány nem tartalmaz 40/65-ös frakciót, így egy szabványon kívüli frakciót alkalmaztunk, az alábbi összeállításban és vizsgálati előírással:

5000 g 40/50 mm-es frakció

5000 g 50/65 mm-es frakció

összes súly: 10 000 g, 1000 fordulat, 12 golyó.

A Stübel-vizsgálatok a szabvány szerint, de a MÁV Anyagvizsgáló Főnökség gyakorlatának megfelelően kerültek elvégzésre, hogy az eddigi eredményekkel az összehasonlítás lehetősége meglegyen.

A megbízhatóság fokozása érdekében mind a Stübel-, mind pedig a Los Angeles-vizsgálatot 5—5 ismétléssel végeztük el, annak ellenére, hogy a szabványok csak 3, illetőleg 2 ismétlést írnak elő. A későbbi szórásszámítások is általában az 5 ismétlésből készültek.

A vizsgálatok értékelése céljából minden esetben kiszámítottuk az eredmények középértékét (átlagát, $\bar{x}$), maximumát, minimumát, négyzetes eltérését (szórását, s) és szóródási együtthatóját (v).

Az egyes értékek számítását a matematikai statisztika módszerei szerint az alábbi módon végeztük:

az egyes vizsgálatok értéke: x_i ,

a vizsgálatok száma: n ,

középérték

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n},$$

a középértéktől való eltérés

$$d_i = x_i - \bar{x},$$

a szóródás

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}},$$

a szóródási együttható

$$v\% = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$$

A szóródási együttható bevezetésére azért volt szükség, mert a különböző vizsgálatok középértékei más dimenziójúak, és így az eloszlás jellemzésére a szóródás közvetlenül nem alkalmazható.

A Los Angeles- és Stübel-vizsgálatok eredményeit, a statisztikai adatokkal kiegészítve az 1. és 2. táblázatban tüntettük fel. Az 1. ábrán pedig az átlagok által jellemzett pontok eloszlását mutatja a Los Angeles — Stübel-értékek megszabta koordináta rendszerben.

A Los Angeles vizsgálat eredményének dimenziója súly% és a növekvő értékek rosszabbodást

1. táblázat

A Los Angeles-vizsgálatok eredményei

Sor-szám	Kőbánya	Kőzet	$\bar{x}_{LA}$ [s %]	$x_{LA} \max$ [s %]	$x_{LA} \min$ [s %]	s_{LA} [s %]	n [1]	v_{LA} [%]
1.	Zalahaláp	b	15,0	16,2	14,4	0,656	6	4,37
2.	Uzsabánya	b	12,4	13,5	11,8	0,542	5	4,36
3.	Sümeg	b	14,8	16,3	13,8	0,435	5	6,25
4.	Somoskő	b	12,6	13,0	12,2	0,091	5	0,72
5.	Szarvaskő	d	13,5	15,5	11,8	1,450	5	10,70
6.	Tarcal	a	18,4	20,7	15,2	2,110	5	11,45
7.	Tálya	a	18,8	20,2	17,9	0,905	5	4,81
8.	Szob	a	22,6	24,8	20,5	1,400	5	6,20
9.	Nógrádkövesd	a	30,0	33,3	28,0	2,090	5	6,98
10.	Erdőbénye	a	18,1	19,3	17,4	0,761	4	4,20
11.	Sárospatak	a	19,4	21,7	17,2	1,442	5	7,42
12.	Recsk	a	17,6	18,3	16,7	0,595	5	3,38
13.	Komló	a	16,4	16,6	16,1	0,162	5	0,98
14.	Nagyharsány	m	32,8	33,8	32,0	0,936	5	2,85

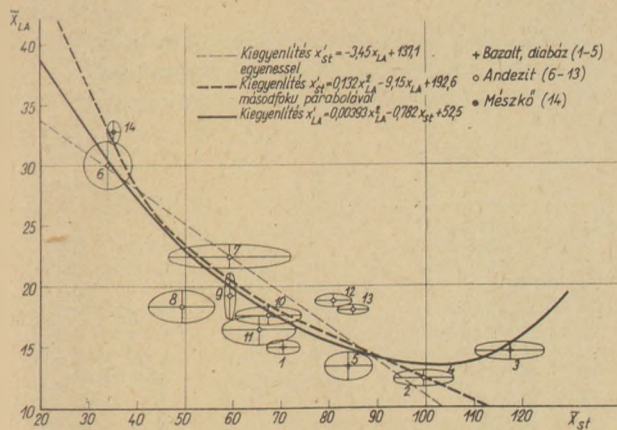
[s %] = súlyszázalék, [1] = dimenziótlán szám, n = a vizsgálatok száma
b: bazalt, d: diabáz, a: andezit, m: tömött mészkő.

2. táblázat

A Stübel-vizsgálatok eredményei

Sor-szám	Kőbánya	Kőzet	$\bar{x}_{St}$ [1]	$x_{St} \max$ [1]	$x_{St} \min$ [1]	s_{St} [1]	n [1]	v_{St} [%]
1.	Zalahaláp	b	70,4	74	65	3,28	5	4,67
2.	Uzsabánya	b	99,6	111	91	6,48	5	6,51
3.	Sümeg	b	117,4	131	111	7,31	5	6,21
4.	Somoskő	b	101,0	143	77	23,45	5	21,30
5.	Szarvaskő	d	83,8	91	75	5,12	5	6,11
6.	Tarcal	a	49,6	59	42	5,57	5	11,20
7.	Tálya	a	80,8	105	68	12,73	5	15,75
8.	Szob	a	59,7	68	51	6,94	3	11,60
9.	Nógrádkövesd	a	34,2	36	33	0,98	5	2,86
10.	Erdőbénye	a	88,4	95	77	6,75	5	7,73
11.	Sárospatak	a	59,2	71	47	7,58	5	12,80
12.	Recsk	a	67,6	72	60	4,05	5	6,00
13.	Komló	a	65,4	67	63	3,35	5	5,11
14.	Nagyharsány	m	35,6	37	33	1,28	5	3,61

[1] = dimenziótlán szám, n = a vizsgálatok száma
b: bazalt, d: diabáz, a: andezit, m: tömött mészkő



1. ábra

jelentenek. A Stübel-vizsgálatok eredménye dimenzió nélküli, és a növekvő értékek a jobb közöttekre jellemzők.

A megbízhatóság értékelése

Meg kellett vizsgálnunk, hogy azonos körülmények között melyik vizsgálat tekinthető megbízhatóbbnak. A Stübel-vizsgálatokat a MÁV, a Los Angeles-vizsgálatokat pedig az útépités a saját felhasználási területén megfelelően megbízhatónak tartja, így a vizsgálatok megbízhatóságát matematikai statisztikai módszerekkel kíséreltük meghatározni. A Stübel-vizsgálat ellenzői ugyanis azt az érvet hangoztatják, hogy ez a vizsgálat, nagyobb szórása miatt, kevésbé alkalmas a közöttek jellemzésére, mint az egyéb zúzottkő-vizsgálatok.

Meg kell állapítani ezzel kapcsolatban, hogy jelen összehasonlítás során elvégzett vizsgálatok a pontosság igényével készültek, és így lehetséges, hogy a rutinvizsgálatok az összehasorlító vizsgálatban kapott szóródási együtthatóknál nagyobb értékeket eredményeznek.

Megállapítható, hogy a szóródási együttható két esetben kisebb a Stübel-vizsgálatok során, két esetben nagyjából azonos értéket ad mindkét vizsgálatnál, de 10 esetben a Stübel-vizsgálat eredménye a kedvezőtlenebb.

Az egyes kőbányák mintáinak vizsgálatakor kapott szóródási értékeket elvileg közetenként külön kell megfigyelni. Ha azonban az összes vizsgálati értéket azonos jellegű sokaság reprezentánsának tekintjük, akkor képezhető a vizsgálati halmaz szóródási együtthatója:

$$\bar{v} = \frac{\sum_{j=1}^m v_j}{m}$$

A vizsgált kőbányák száma $m=14$. A Los Angeles-vizsgálatok átlagos szóródási együtthatója:

$$\bar{v}_{LA} = 5,3\% \text{ (viszonyított \%)}$$

A Stübel-vizsgálatok átlagos szóródási együtthatója

$$\bar{v}_{St} = 8,7\% \text{ (viszonyított \%)}$$

Ha a minták értékeinek átlaga megegyezik a jellemezni kívánt sokaság átlagértékével (azaz a mintavétel torzításmentes), akkor a jellemzés standardhibája, hiba%-ban kifejezve:

$$\bar{v}' = \frac{\bar{v}}{\sqrt{n}} \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$$

ahol n a vizsgált minták száma, N a sokaság mintáinak száma, $\bar{v}$ pedig a szóródási együttható.

Ha $N \rightarrow \infty$,

$$\sqrt{1 - \frac{n}{N}} \rightarrow 1$$

A Los Angeles-vizsgálatok standardhibája az 5 ismétléses vizsgálatnál:

$$\bar{v}'_{LA_5} = \frac{\bar{v}_{LA}}{\sqrt{5}} = 2,37\% \text{ (viszonyított \%)}$$

A Stübel-vizsgálatok hasonlóan képzett standardhibája:

$$\bar{v}'_{St_5} = \frac{\bar{v}_{St}}{\sqrt{5}} = 3,74\% \text{ (viszonyított \%)}$$

Ugyanezek az értékek a szabvány szerint előírt ismétlési szám esetén (Los Angeles-vizsgálatnál 2, Stübel-vizsgálatnál 3):

$$\bar{v}'_{LA_2} = \frac{\bar{v}_{LA}}{\sqrt{2}} = 3,88\%$$

és

$$\bar{v}'_{St_3} = \frac{\bar{v}_{St}}{\sqrt{3}} = 5,02\%$$

A Los Angeles- és Stübel-vizsgálatok standardhibáinak viszonyszáma tehát 5 ismétlés esetén:

$$\bar{v}'_{LA_5} : \bar{v}'_{St_5} = 1 : 1,64,$$

szabvány szerinti ismétlés esetén:

$$\bar{v}'_{LA_2} : \bar{v}'_{St_3} = 1 : 1,34.$$

Fentiekből megállapítható, hogy — ha az alapsokaságot végtelennek vesszük — a standardhibája a szokásos ismétléssel 34%-kal magasabb, a Stübel-vizsgálatnál.

A vizsgálatok megbízhatósági szintjét (Ψ) értékelhetjük a normális eloszlásból számított t paraméter segítségével. Ha két vizsgálatosorozat esetén azonos Δ hibahatár érvényesülését vizsgáljuk, megállapítható az ismétlési számhoz tartozó megbízhatósági szint (0—100% közötti értékekkel).

Ha a 100%-os megbízhatósági szintet a végtelen elem teljes vizsgálatához rendeljük, a véges, 2 vagy 3 elem megbízhatósága nem értékelhető.

Ha a 100%-os megbízhatóságot egy teljes szállítmány egész kőanyagának vizsgálatára értelmezzük, pl. egy 10 tonnás vagon esetén, a számítás elvégezhető, azonban használhatatlanul kis értékeket ad.

Ha egy szállítmányra (pl. 1 vagon zúzottkőre) 99,9%-os megbízhatóságúnak 1 tonna kőanyag teljes vizsgálatát tekintjük, melyből a kb. 50%-os osztályozási veszteséggel 50 Los Angeles- vagy Stübel-vizsgálat végezhető el, a hibahatár $\Delta = t \cdot \bar{v}$, ahol t a normál eloszlás paramétere. Ha a sokaság elemeinek száma a végtelenhez tart, azaz

$$N \rightarrow \infty, \text{ így } \sqrt{1 - \frac{n}{N}} = 1$$

az n és m ismétlési szám esetén a paraméterek viszonya

$$t_n = t_m \frac{\sqrt{n}}{\sqrt{m}}$$

Így a vizsgálatok esetén a megbízhatósági szintek (Ψ) az alábbiak szerint számíthatók:

$$\begin{aligned} n=50 \quad t_{50}=3,30 \quad \Psi_{50}=99,9\% \\ n=5 \quad t_5=0,315 \quad t_{50}=1,09 \quad \Psi_5=72,4\% \\ n=3 \quad t_3=0,246 \quad t_{50}=0,81 \quad \Psi_3=58,2\% \\ n=2 \quad t_2=0,200 \quad t_{50}=0,66 \quad \Psi_2=49,1\% \end{aligned}$$

A 3 ismétlés miatt ebben az esetben a Stübel-vizsgálat megbízhatósági szintje mintegy 10%-kal magasabb. Ez sem egyenlíti ki azonban a Los Angeles-vizsgálat kisebb standardhibájának előnyét (1:1,34).

Így a standardhiba és a megbízhatósági szint együttes elemzése alapján a Los Angeles-vizsgálat ítéhető megbízhatóbbnak.

Az átszámíthatóság értékelése

Az 1. ábra alapján megállapítható, hogy az összetartozó Los Angeles—Stübel értékpárok elég szétszórtnak helyezkednek el, és nem követnek semmilyen egyszerű összefüggést.

A kőzetek tönkremeneteli folyamatát értékelve megállapítható, hogy az minden kőzettípusra más és más jellemző. Így a két vizsgálati módszer között szorosan vett összefüggésről beszélni csak egy-egy kőbányára, esetleg egy-egy kőzetesoporra vonatkozóan lehet. A vizsgálatok korlátozott terjedelme nem teszi lehetővé a kőzetek szerinti elemzést, habár az 1. ábráról közvetlen szemlélettel is megállapítható, hogy a bazaltnál és diabáznál más jellegű az összefüggés, mint az andezitoknál. Valószínűnek tartjuk, hogy a kőzetekre külön-külön elvégzett vizsgálatok nagyobb átszámítási pontosságot tennének lehetővé. Az 1. ábrán a pontokhoz rendelt négyzetes eltéréseket is feltüntettünk, ezek a pont körül egy ellipszist határoznak meg.

Az összetartozó értékpárokat (szóródás és egyéb kiegészítő adatok nélkül) a 3. táblázat tartalmazza.

Az átszámítás első közelítéseként megkísérelt közvetlen hányadosképzés (f) igen tág határok között változó eredményt adott (3. táblázat). Ez az érték a közepes viselkedésű kőzeteknél kis eltérést

$$f = \frac{\bar{x}_{LA}}{\bar{x}_{St}}$$

3. táblázat

A Los Angeles- és Stübel-vizsgálatok átlagértékei ($\bar{x}_{LA}$ és $\bar{x}_{St}$), valamint ezek hányadosai

Sor-szám	Kőbánya	Kőzet	$\bar{x}_{LA}$ [s %]	$\bar{x}_{St}$ [1]	$f = \frac{\bar{x}_{LA}}{\bar{x}_{St}}$ [s %]
1.	Zalahaláp	b	15,0	70,4	0,213
2.	Uzsabánya	b	12,4	99,6	0,124
3.	Sümeg	b	14,8	117,4	0,125
4.	Somoskő	b	12,6	101,0	0,124
5.	Szarvaskő	d	13,5	83,8	0,161
6.	Nógrádkövesd	a	30,0	34,2	0,878
7.	Szob	a	22,6	59,7	0,378
8.	Tarcal	a	18,4	49,6	0,371
9.	Sárospatak	a	19,4	59,2	0,328
10.	Recsk	a	17,6	67,6	0,260
11.	Komló	a	16,4	56,4	0,251
12.	Tálya	a	18,8	80,8	0,233
13.	Erdőbénye	a	18,1	84,4	0,215
14.	Nagyharsány	m	32,8	35,6	0,922

[s %] = súlyszázalék, [1] = dimenziótlanszám.

b: bazalt, d: diabáz, a: andezit, m: tömött mészkő.

például andezitoknál $f=0,215-0,378$, ha a kiugró 0,878 értékű nógrádkövesdi andezitot nem számítjuk. Az f hányados nem állandó szám, hanem a Stübel-érték emelkedésével rohamosan csökken.

A lineáris helyettesítés sem vezetett eredményre (1. ábra), a kiegyenlítő egyenestől egyes pontok igen távol estek (pl. Sümeg, Tarcal).

A ponthalmazt ezután a legkisebb négyzetek módszerével, a NIM Elliot számítógépén megkíséreltük parabolákkal helyettesíteni. A 2., 3. és 4. fokú parabolák értékelése során bebizonyosodott, hogy a 2. fokú, négyzetes parabola használható a legjobban. A 4. és kismértékben a 3. fokú parabola a viszonylag csekély pontszám következtében már nem a ponthalmaz elhelyezkedésének általános tendenciáját, hanem az egyes pontok véletlen elhelyezkedését követi.

A kiegyenlítéseket elvégeztük mind a Stübel-vizsgálatot, mind a Los Angeles-vizsgálatot tekintve független változóknak.

A Stübel-vizsgálat eredményéből az alábbi módon számítható a Los Angeles-érték:

$$\bar{x}'_{LA} = 0,00393 \bar{x}_{St}^2 - 0,782 \bar{x}_{St} + 52,5$$

A Stübel-érték számítása peéig a következő összefüggéssel írható fel:

$$\bar{x}_{St} = 0,132 \bar{x}_{LA}^2 - 0,15 \bar{x}_{LA} + 192,6$$

Az első összefüggés szerint az $\bar{x}_{St}=0$ érték esetén $\bar{x}_{LA}=52,5$ a másodikból pedig ha $\bar{x}_{LA}=0$, $\bar{x}_{St}=192,6$.

A fenti összefüggésbe helyezve a kapott értékeket, megállapíthatjuk az eltéréseket a tényleges érték és a kiegyenlítés során kapott adat között (4. és 5. táblázat).

A függvénykapcsolat által meghatározott parabolákat az 1. ábrán láthatjuk. Megállapítható, hogy a két parabola közül vizuálisan egyik sem tekinthető jobbnak. A pontok egy részén mindkét parabola elkerüli a pont köré rajzolt valószínűségi

4. táblázat

A Stübel-vizsgálatok eredményéből ($\bar{x}_{St}$) számított
Los Angeles-értékek ($\bar{x}_{LA}$) és azok viszonya
a Los Angeles-vizsgálatok átlagértékéhez ($\bar{x}_{LA}$)

Sorszám	Kőbánya	Kőzet	$\bar{x}_{LA}$ [s %]	$\bar{x}'_{LA}$ [s %]	$\bar{x}_{LA} - \bar{x}'_{LA}$ [s %]	$\frac{\bar{x}_{LA} - \bar{x}'_{LA}}{\bar{x}_{LA}}$ [‰]
1.	Zalahaláp	b	15,0	17,0	-2,0	13,3
2.	Uzsabánya	b	12,4	13,6	-1,2	9,7
3.	Sümeg	b	14,8	14,8	± 0,0	0,0
4.	Somoskő	b	12,6	13,6	-1,0	7,9
5.	Szarvaskő	d	13,5	14,5	-1,0	7,4
6.	Nógrádkövesd . .	a	30,0	30,4	-0,4	1,3
7.	Szob	a	22,6	19,9	+ 2,7	12,0
8.	Tarcal	a	18,4	23,4	-5,0	27,1
9.	Sárospatak	a	19,4	20,0	-0,6	3,1
10.	Recsk	a	17,6	17,6	-0,6	0,0
11.	Komló	a	16,4	18,2	-1,8	11,0
12.	Tálya	a	18,8	15,0	+ 3,8	20,2
13.	Erdőbénye	a	18,1	14,5	+ 3,6	20,0
14.	Nagyharsány . . .	m	32,8	29,7	+ 3,3	10,0

b: bazalt, d: diabáz, a: andezit, m: tömött mészkő.

Számítási képlet: $\bar{x}'_{LA} = 0,00393\bar{x}_{St}^2 - 0,782\bar{x}_{St} + 52,5$

5. táblázat

A Los Angeles-vizsgálatok eredményéből ($\bar{x}_{LA}$)
számított Stübel-értékek ($\bar{x}_{St}$) és azok viszonya
a Stübel-vizsgálatok átlagértékéhez ($\bar{x}_{St}$)

Sorszám	Kőbánya	Kőzet	$\bar{x}_{St}$ [1]	$\bar{x}'_{St}$ [1]	$\bar{x}_{St} - \bar{x}'_{St}$ [1]	$\frac{\bar{x}_{St} - \bar{x}'_{St}}{\bar{x}_{St}}$ [‰]
1.	Zalahaláp	b	70,4	85,1	-14,7	20,8
2.	Uzsabánya	b	99,6	99,4	+ 0,2	0,2
3.	Sümeg	b	117,4	86,1	-31,3	26,6
4.	Somoskő	b	101,0	98,3	+ 2,7	2,7
5.	Szarvaskő	d	83,8	93,1	- 9,3	11,1
6.	Nógrádkövesd . .	a	34,2	37,0	- 2,8	8,2
7.	Szob	a	59,7	53,3	+ 6,4	10,7
8.	Tarcal	a	49,6	69,0	-19,4	39,2
9.	Sárospatak	a	59,2	64,8	- 5,6	9,5
10.	Recsk	a	67,6	72,5	- 4,9	7,2
11.	Komló	a	65,4	78,1	-12,7	19,4
12.	Tálya	a	80,8	67,3	13,5	16,7
13.	Erdőbénye	a	84,4	70,3	14,1	16,6
14.	Nagyharsány . . .	m	35,6	34,6	1,0	2,8

b: bazalt, d: diabáz, a: andezit, m: tömött mészkő.

Számítási képlet: $\bar{x}_{St} = 0,132 \bar{x}_{LA}^2 - 9,15 \bar{x}_{LA} + 192,6$

eloszlási ellipszist, ahová az egyes tényleges vizsgálati értékek szóródása miatt vizsgálati eredményeket ábrázoló pontok kerülhetnének.

Ha eltekintünk attól, hogy a vizsgálati eredmények köztettnilag heterogén halmazra vonatkoznak, és az $\bar{x} - \bar{x}'$ értékekből számított négyzetes középeltéréseket számítjuk, úgy ez a Stübelből számított Los Angeles-értékre vonatkozóan:

$s_{LA} = 2,41$ súly% (a vizsgálati eredmény dimenziójában).

Hasonlóképpen a Los Angeles-eredményből számított Stübel-értékek négyzetes középeltérése:

$$s_{St} = 12,7$$

(a vizsgálati eredmény dimenzió nélküli érték-számában).

Ha tehát az egyik vizsgálatból a másikat a négyzetes összefüggés alapján akarjuk számítani, akkor a fenti s_{LA} és s_{St} értékekkel, mint hibalehetőséggel számíthatunk.

Mivel a hiba akkor veszélyes, ha a közet minősítési osztályait változtatja meg, megállapíthatjuk, hogy ezek az eltérések mit jelentenek az egyes vizsgálatok értékelésekor.

A számított Los Angeles-értékek átlagos valószínű eltérése 2,41 súly%. Ezt az MSZ 1992 számú szabvány előzetes javaslatában foglalt határookra vonatkoztatva az alábbi eltéréseket kapjuk:

az *a* minőségi osztály határa 20 súly%

$$\text{a lehetséges eltérés } \pm \frac{2,41}{20,0} 100 = \pm 12,0\%$$

(a határértékhez viszonyítva)

a *b* minőségi osztály határa 25 súly%

$$\text{a valószínű eltérés } \pm \frac{2,41}{25,0} 100 = \pm 9,6\%$$

(a határértékhez viszonyítva)

a *c* minőségi osztály határa 35 súly%

$$\text{a valószínű eltérés } \pm \frac{2,41}{35,0} 100 = \pm 6,9\%$$

(a határértékhez viszonyítva)

A számított Stübel-értékek valószínű átlagos eltérése 12,7 Stübel-érték. A régebbi előírások szerint a határérték külön számít eruptív (magma) és üledékes kőzetre, valamint vasúti ágyazatra és útépítőkre. Újabb előírás nem született, így a számításokat erre vonatkoztatjuk:

Eruptív (magma) kőzetnél a Stübel-értékszám határa legalább 50.

A valószínű eltérés $\pm 12,7$ azaz a határhoz viszonyítva $\pm 25,3\%$.

Üledékes kőzetnél a Stübel-értékszám vasúti ágyazatként történő felhasználáskor legalább 35.

A valószínű eltérés $\pm 12,7$, a határhoz viszonyítva $\pm 36,3\%$.

Üledékes kőzet makadámútban történő felhasználáskor az értékszám határa legalább 30.

A valószínű eltérés $\pm 12,7$, a határhoz viszonyítva $\pm 42,3\%$.

Ezek alapján megállapítható, hogy a szabványtervezetben kijelölt minőségi határok mellett a számított Los Angeles-értékek sohasem okoznak 12%-nál nagyobb hibát. Ez az érték azonban mindig nagyobb, mint a Los Angeles-vizsgálatnál 5 vagy 2 mintából számított szóródási együttható.

A Stübel-értékek számításakor a valószínű eltérés a határokon lényegesen nagyobb, mint a vizsgálatok szóródási együtthatója. A százalékos eltérés a növekvő Stübel-értékekkel csökken, de csak az $x_{St} = 100$ értékek körül éri el a 10%-ot. A szabvány szerinti 3 ismétlés esetén is az így kapottnál jóval kisebb a tényleges hiba értéke.

Az átszámítás során így tehát lényegesen nagyobb hibát vétünk a Stübel-értékekre, mint a Los Angeles-értékekre vonatkozóan.

6. Összefoglalás

A vizsgálatok alapján az alábbi következtetéseket lehet levonni:

1. A Los Angeles-vizsgálatok statisztikai megbízhatósága nagyobb, mint a Stübel-vizsgálatoké. 5 ismétlés esetén az arány a standardhibára vonatkozóan

$$s'_{LA_5} : s'_{St_5} = 1 : 1,64$$

A szabvány szerinti 2, illetőleg 3 ismétlésnél az arány

$$s'_{LA_2} : s'_{St_3} = 1 : 1,34$$

2. A vizsgálatok átszámítása egyszerű és egyértelmű módon nem lehetséges.

A rendelkezésre álló vizsgálati adathalmaz alapján akár lineáris, akár másodfokú összefüggést tételezünk fel, az átszámítás csak elég nagy hibával történhet. Egyedül a másodfokú parabolából számított Los Angeles-értékek mozognak azon a határon, amit megbízhatónak lehet tekinteni.

Így a két vizsgálat közül feltétlenül a Los Angeles-vizsgálat tekinthető megbízhatóbbnak. A szabvány szerinti ismétlési számoknál a megbízhatóság 34%-kal nagyobb a Los Angeles-vizsgálatoknál.

IRODALOM

- [1] Kertész P.—Reznák L.: Útépítési kőanyagok szilárdságának korszerű vizsgálata.
- [2] Papp F.—Kertész P.: Kőzethatározó. Budapest, 1964.
- [3] Reznák L.: Kő- és kohósalakkő. Útlaboratóriumi kézikönyv. Budapest, 1965.
- [4] MSZ 1991. és 1992—59. sz. szabvány: Természetes kővek vizsgálati módszerei.
- [5] Köves—Párniczky: Általános statisztika.
- [6] Párniczky—Csapniczky: Reprezentatív megfigyelés (1956).

Kertész Pál—Kovács József: A Stübel és a Los Angeles zútottkő vizsgálatok összehasonlítása.

Пал Кермес—Йозеф Ковач: Сравнительные испытания щебёнки месторождений Штюбель и Лос-Анжелос

Kertész, Pál—Kovács, József: Vergleich der Prüfergebnisse der Splitte „Stübel“ und „Los Angeles“

Kertész, Pál—Kovács, József: Comparison of Testing Methods for Crushed Stone by the Stübel and the Los Angeles Method.

Könyvismertetés

Temesvári Jenő: **Ömlesztett cementszállítás.** Műszaki Könyvkiadó. 1968. 230 oldal, 167 ábra, 18 táblázat, 2 melléklet.

A cementtermelés világviszonylatban nagymértékű fejlődésen megy keresztül. A mennyiségi termelés fokozódása mind korszerűbb, nagyobb teljesítményű szállítórendszerek és berendezések megvalósulását követeli meg a cementet előállító gyártóműveknél is és a gyárak, valamint a felhasználási helyek között is.

Szerző a cementszállítás kérdéseit hat fő fejezetben taglalja. Az első fejezet a cementszállítás, mozgatás, lazítás stb. fizikai folyamatainak megértéséhez szükséges törvényszerűségek összefoglalását tartalmazza. Ehhez csatlakozóan a második fő fejezet ismerteti a szállítási rendszerek működési elveit, módozatait és a cement szükséges állapotát.

A harmadik rész taglalja a gyártóüzemen belüli cementszállító berendezéseket. Ennek során részletesen ismerteti mind a mechanikus, mind a pneumatikus rendszereket, az üzemeltetéshez szükséges gépi berendezéseket, azok felépítését, szerelését, meghibásodási lehetőségeiket, javításukat, valamint a vonatkozó munkavédelmi követelményeket.

Ebben a fejezetben foglalkozik a szerző a cementgyári, valamint a munkahelyi cementtároló silók és bunkerek felépítésével, a gyakorlatban kialakult típusok méretezésével és az üzemeltetésük szabályaival. A cement-

szállító rendszerekhez szervesen kapcsolódnak az adagológységek, adagolómérlegek, egyes automatika elemek, távirányító és jelző berendezések, szintjelző- és vezérlő egységek. Ezek felépítésének és működésének leírását — a gyakorlat követelményeinek megfelelően — ugyancsak megtaláljuk a könyvben.

A munka második fele, III—IV. fejezete foglalkozik a címében körvonalazott témával, az üzemek közötti ömlesztett cementszállítás kérdéseivel. Szerző részletesen leírja a cementszállítás közúti-, vasúti- és vízi-járműveit, azok műszaki mutatóit, teljesítményadataikat, valamint a biztonságos szállítás követelményeit.

Végezetül foglalkozik a könyv a kombinatív szállítással, a cementreléállomásokkal és a konténeres szállítás módozataival.

Az „Ömlesztett cementszállítás” c. munkával kapcsolatosan ki kell emelni, hogy mind a telepített, mind a mobil szállítóberendezések és rendszerek üzemeltetési, kezelési, karbantartási és munkavédelmi előírásait is kellő részletességgel taglalja.

Munkájában szerző nagy területet kívánt felölelni, amit anélkül oldott meg, hogy az a közérthetőség rovására ment volna. Éppen ezért a könyv jó segédeszköz kell legyen a cementgyárakban, a cementet felhasználó üzemekben és a szállító vállalatoknál dolgozó szakembereknek, középkezelőknek és szakmunkásoknak is.

(Sz. I.)

A vázas rendszereket tárgyaló szilárdságtani elmélet a beton nyomás alatt bekövetkező tönkremenetelét úgy tekinti, mint az anyag három lehetséges, kritikus állapotának következményét, amikor

1. nagy szilárdságú cementkő (megszilárdult cementhabarcs) esetén az adalékanyag szemcse megy tönkre;

2. a cementkő lehasad vagy tönkremegy;

3. az adalékanyag és a cementkő közötti tapadás szűnik meg.

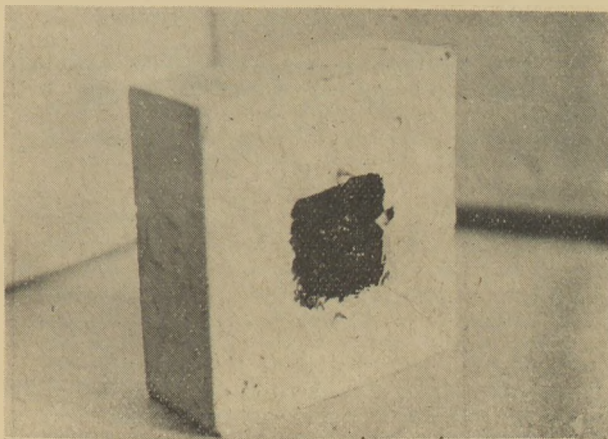
Magasabb szilárdságú könnyűbetonoknál az első eset — a pórusos adalékanyag tönkremenetele — a jellemző.

Ezzel kapcsolatban az adalékanyag szakítószilárdsága jelentős mértékben meghatározza a nagy szilárdságú könnyűbeton előállításának lehetőségét. Erről tanúskodnak a nagy számú, különösen M. Z. Szimonov [1] által végzett kísérletek eredményei. Korábban már rámutattunk arra, hogy a pórusos adalékanyag szemcsék tömörödése a beton húzószilárdságát fokozza [2, 3]. A Penzai Építésmérnöki Főiskolán elkezdett vizsgálatokat folytatva lehetővé vált az adalékanyagot körülvevő cementkő nyomásának közvetlen tanulmányozása. A jelentős számban összegyűjtött kísérleti és ténybeli adat alapján új hipotézist állítottunk fel „A pórusos adalékanyag előzetes összenyomódásának hatásáról a könnyűbetonban” címmel. A hipotézis lényege az, hogy a pórusos adalékanyag a betonban az őt körülvevő habarcsváz (cementkő) zsugorodása következtében előzetesen (a tényleges igénybevételeket megelőzően) összenyomódik, ami jelentős mértékben fokozza a pórusos adalékanyag húzó és szakítószilárdságát.

E hatás gyakorlati érvényesülése egyenes arányban áll a cementkő húzószilárdságával. A cementkő folytonossága rendszerint megszakad a hajszálrepedések keletkezése miatt. Az előzetes összenyomódás hatása ilyenkor megszűnik, és a cementváz csupán az adalékanyag gátolt alakváltozása folytán „szilárdítja” az adalékanyagot, ahogyan ezt V. K. Balavadzse kimutatta [4].

A kísérlet végrehajtásának módszere a következő:

A novoszibirszki terület cserepánovszki téglagyárából származó $2 \times 2 \times 2$ cm méretű agloporit szemcsét kerülete mentén cementpépbe ágyazzák. Előzőleg azonban az agloporit kockákhoz ED-5 jelű epoxi gyantával (PEPA stabilizáló anyag, a gyanta súlyának 15%-a) két jelzőtüskét erősítettek, amelyek csúcsának egymástól való távolságát IZA-2 típusú vízszintes hosszmérővel határozták meg.



1. ábra. $5 \times 5 \times 2$ cm méretű kombinált próbatest: a habarcságy közepén a mérőtüskékkel ellátott agloporitszemcse látható

Az 1. ábrán látható kombinált próbatestek mérete $5 \times 5 \times 2$ cm, így a cementhabarcságy mérete $1,5 \times 2$ cm.

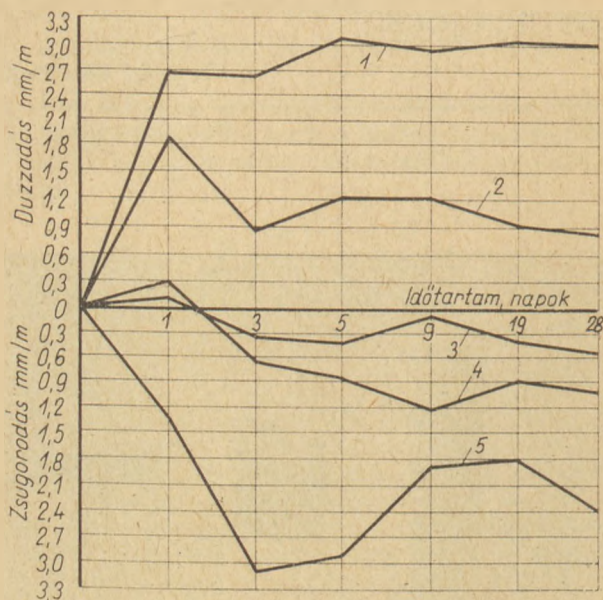
A kombinált próbatesteket kétféle módszerrel szilárdították. Természetes feltételek mellett 20°C -os hőmérsékleten és 95%-os relatív páratartalom mellett, valamint gőzölőkamrában másfél-két óra előzetes pihentetés után $3,2 + 5 + 2$ órás gőzölési ciklus alkalmazásával. A habarcskészítéshez 600-as zsigulevszki portlandcementet használtak fel.

Az agloporit szemcse méreteinek a cementkő zsugorodása miatt bekövetkező változásait az IZA-2 jelű hosszmérővel a tűskecsúcsok közötti távolság lemérése útján naponta rögzítették. A kísérleteket különböző pórustartalmú agloporitszemcséken hajtották végre; az egyik csoporthoz tartozó szemcsék darabos térfogatsúlya $700\text{--}750\text{ kg/m}^3$, a másik csoporté pedig $800\text{--}850\text{ kg/m}^3$ volt.

A habarcságy készítéséhez különböző konzisztenciájú cementpépet és változó szilárdságú cementkövet használtak fel, amennyiben a víz—cementtényezőt 0,3, 0,4 és 0,5 értékek között változtatták.

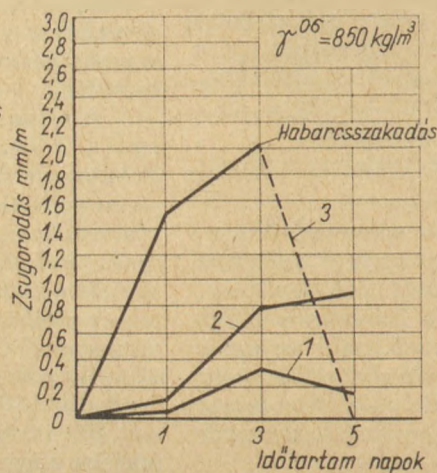
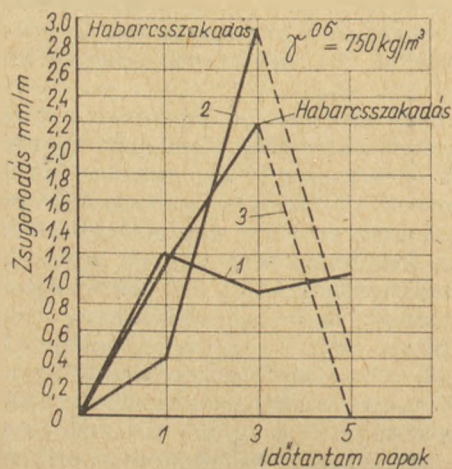
A szilárdulás hidrometriai (nedvesség) viszonyai a próbatestek zsugorodási folyamatát döntően befolyásolják. E folyamat jellege azonban lényegesen változhat az adalékanyag és a cementkő pórustartalmának függvényében. Így pl. ha a szilárdulás normális körülmények között, és a környezetnek a harmatponthoz közel eső nedvességtartalma mellett megy végbe, az adalékanyag a cementágytól változó előjelű feszültséget vesz át (2. ábra) annak ellenére, hogy a szilárdulás feltételei az összes próbatestre vonatkozóan változatlanok.

Kis térfogatsúlyú (750 kg/m^3) és ennek megfelelően nagy szemcsepórus-tartalmú agloporit al-



2. ábra. Az agloporitszemcse összenyomódásának összefüggései normális szilárdulási viszonyok között. 1; 2 — 750 kg/m³ térfogatsúlyú agloporit, 3; 4; 5 — 850 kg/m³ térfogatsúlyú agloporit, 1; 3 — V/C = 0,3, 2; 4 — V/C = 0,4, 5 — V/C = 0,5

kalmazása esetében az adalékanyag duzzadása figyelhető meg, aminek intenzitása a habarcságy víz : cement tényezőjének növekedésével csökken. A tömörebb szerkezetű 850 kg/m³ térfogatsúlyú agloporit esetében duzzadás csak az első napokban észlelhető. A továbbiakban a habarcságy víz : cement tényezőjének növekedésével arányosan az adalékanyag összenyomódásának mértéke is nagyobb lesz. Így, normális szilárdulási viszonyok között, amikor a hidratációs folyamat és az ezt kísérő jelenség a cementkő térfogatváltozása lassú, a pórusos adalékanyag előzetes összenyomódásáról pontos képet nem sikerült nyernünk. Ebben az esetben a folyamat jellegére lényeges hatással van az adalékanyag térfogatsúlya. (Ettől függ az adalékanyag vízelzívásának intenzitása a cementpéből, és ami a legfontosabb, az adalékanyag alakváltozási készsége.)



3. ábra. Az agloporitszemcse összenyomódása gőzérlelés után. 1 — V/C = 0,3, 2 — V/C = 0,4, 3 — V/C = 0,5

Nem kevésbé fontos mutatónak tekinthető a víz : cement tényező, ami előre meghatározza a zsugorodás intenzitását (ami a víz : cement tényező növekedésével együtt fokozódik) valamint a cementkő húzószilárdsága.

A szilárdítási folyamat gyorsítása (gőzölés) esetében sokkal pontosabban kimutatható az előzetes összenyomódás hatása. A harmadik ábrán láthatjuk az agloporitszemcse méretváltozását saját térfogatsúlyának és a kombinált próbatestek víz : cement tényezőjének függvényében.

Az adalékanyag 0,35—3,00 mm/m értékben nyomódik össze. A pórusosabb, tehát az alakváltozásra hajlamosabb agloporit erősebben, így pl. 0,4 víz : cement tényezőjű habarcságy esetében az összenyomódás mértéke a következő:

750 kg/m³-es térfogatsúlyú adalékanyagnál — 3 mm/m

850 kg/m³-es térfogatsúlyú adalékanyagnál — 0,9 mm/m.

Korábban már említettük, hogy az összenyomódás hatása nem lehet stabil, mert a habarcságy szakítószilárdsága gyakran kisebb, mint a zsugorodási feszültségek felvételéhez szükséges minimális érték, ezért a cementkő megreped. A hajszálrepedések vagy mindjárt a gőzölés után vagy pedig két-három nap múlva figyelhetők meg. Ezt követően az agloporit előzetes összenyomódásának hatása elvész az adalékanyag rugalmas kiterjedése következtében, mint ahogyan ez a 3. ábrán látható.

Törvényszerű, hogy az adalékanyag szemcse akkor lehet nyomott állapotban, ha a cementágy szilárdsága nő, vagy ha a zsugorodás intenzitása csökken. Mindkét esetét a víz : cementtényező értékének csökkentésével lehet biztosítani.

A harmadik ábra összefüggésének elemzéséből következik, hogy az agloporit szemcsék biztonságos összenyomódásának nagysága a cementágy folytonosságának megőrzése érdekében az adalékanyag szemcsék térfogatsúlyától függ, és mértéke 0,8—1,2 mm/m határértékek között van.

Az említett folyamat elméleti és gyakorlati jelentősége igen lényeges. Szerepének reális hatását csupán az adalékanyag rugalmas jellemzőinek tanulmányozása esetében lehetséges felmérni. Az agloporit rugalmassági modulusának meghatározásához az elektromos tenzometria módszereit használtuk fel, amiről már a rigai VI. beton és vasbeton konferencián beszámoltunk. Vizsgálataink alkalmával $2 \times 2 \times 2$ cm méretű, és $2 \times 2 \times 6$ cm-es próbatesteket készítettünk, és 10 mm bázistávolságú, valamint 110,5 Ohm ellenállású alakváltozásmérő alkalmazásával határoztuk meg a felhasznált agloporit rugalmassági modulusát. A rugalmassági modulus értéke 41 ezer és 104 ezer kg/cm² között ingadozott, ami megegyezik a többi pórusos adalékanyagokkal foglalkozó kutató adataival [5].

Az adalékanyag előzetes feszültségének meghatározásánál megfelelő óvatosságot tanúsítva, és az összenyomódási alakváltozásra 0,3—0,8 mm/m értéket véve, valamint az agloporit rugalmassági modulusát 40 ezer—70 ezer kg/cm²-ben elfogadva, az adalékanyag előzetes feszültségét 15—50 kg/cm²-ben állapítottuk meg, ami néhányszorosan felülmúlja szakítószilárdságának határértékét.

Ennek megfelelően a könnyűbetonban levő pórusos adalékanyag-szemcsék teherhírásának növelését több fokozatú, bonyolult folyamatnak kell tekinteni.

Az első szakaszban döntő szerepe van az adalékanyag-szemcsé előzetes összenyomódásának. Az összenyomódás mértéke az adalékanyag-szemcsé és cementágy alakváltozási jellemzőinek összességétől függ.

Az adalékanyag csak a nagy szilárdságú könnyűbetonokban maradhat előzetesen összenyomott állapotban, mivel ezek a betonok nagy szilárdságú cementtel és alacsony víz : cementtényezővel készülnek. Ebben az esetben az előfeszítésnek igen nagy szerepe van.

A hajszálrepedések megjelenésekor (feltehető, hogy ez a legjellemzőbb eset) az előzetes összenyom-

módás hatása elvész, de tovább érvényesül az adalékanyag tágulásánál a deformáció korlátozása. Mint már korábban említettük, éppen ez őrzi meg pozitív szerepét, és fokozza a pórusos adalékanyag-szemcsék szakítószilárdságát.

IRODALOM

- [1] Szimonov M. Z., Jevszejeva Sz. N.: Procsnoszty ljogkovo betona na rásztyazsenyije. (A könnyűbeton húzószilárdsága) Beton i Zselezobeton, 1966. 10. sz.
- [2] Ivanov I. A., Krotov A. I., Tyimofejev A. I.: O nyekatórüh zakonomernosztyah povüsennyija procsnosztyi betonov sz pórisztümi zapolnyityeljami. (A pórusos adalékanyagokkal készülő betonok szilárdságnövelésének néhány törvényszerűségéről. (Beton i Zselezobeton 1966. 4. sz.)
- [3] Ivanov I. A., Krotov A. I., Tyimofejev A. I.: Iszledovannyije szovmesztnoj rabotü porisztovo zapolnyityelja i cementnovo kamnyja pri modellirovannyiji ljogkih betonov povüsennoj procsnosztyi. (A pórusos adalékanyag és a cementkő együttes erőjátékának vizsgálata a nagy-szilárdságú könnyűbetonok modellezésénél.) A VI. beton és vasbeton konferencia. Második szekció, I. cikkgyűjteménye. Moszkva 1966.
- [4] Balavadze V. K.: Procsnoszty i deformatyivnoszty v betonah pri szvobódnom i sztyesztnyonnom rásztyazsenyiji. (A beton szilárdsága és alakváltozási hajlama szabad és korlátozott húzás esetén.) A VI. beton és vasbeton konferencia A Gruz Építőipari Tudományos Egyesület Építőipari Igazgatósága által kidolgozott anyag. Tbiliszi, 1966.
- [5] Buzserics G. A., Kornyej, N. A.: Keramzitozselezobeton. (Keramzitvasbeton) Moszkva 1963.

Ivanov, I. A.—Makrigyin N. I.: Pórusos könnyűbeton adalékanyag-szemcséinek összenyomódása

И. А. Иванов—Н. И. Макригын: Сжатие зерн поравый легкий бетон днбанкаматериал

Ivanov, I. A.—Makrigyin, N. I.: Porositütsverminderung der Leichtbeton-Zusatzstoffe

Ivanov, I. A.—Makridin, N. I.: The Compression of Aggregates in Porous Lightweight Concrete

HIRDESSZEN AZ

ÉPÍTŐANYAGBAN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIADÓ VÁLLALAT, BUDAPEST VII., LENIN KÖRÚT 9—11

Telefon : 221-285

BAUSTOFFINDUSTRIE
Berlin, 11. k. 5. sz. 1968.

ETO: 666.94.041

Bornschein, G.: Égetés a kötőanyag-
iparban, 156—158. old.

A kötőanyagok tulajdonságaira a nyersanyagok minősége, illetve azok előkészítése mellett döntő hatással van az égetési folyamat. Az égetés jelenlegi helyzetét és jövőjét elemezve megállapítható, hogy a mai égetési technikában túlsúlyban vannak a teljesen gépesített és részben automatizált forgókemence-berendezések, továbbá, hogy a fejlődési irányra jellemző az égetési folyamatot optimalizáló fluidizációs berendezések növekvő alkalmazása.

ETO: 666.91: 620.197

Wegner, W.-D.: A gipszet időállóvá
tevő adalékanyagok, 158—160. old.

A gipsznek számos jó tulajdonsága mellett nagy hátránya, hogy a nedvességgel, illetve az időjárással szemben kevésbé ellenálló: könnyen oldódik vízben, nagy a vízfelvevő-képessége. Ahhoz, hogy külső falaknál alkalmazni lehessen, az időjárással szembeni ellenállását növelni kell. Ennek lehetőségei között szerepelnek: 1. hidraulikus adalékanyagok, 2. a gipszet hidrofobba tevő anyagok. A hidraulikus anyagokkal (mész, hidraulikus mész, pernyék, salakok, cementek, puzzolánok stb.) kívánják elérni, hogy a gipsz-szilárdulás mellett hidraulikus szilárdulás is bekövetkezzék. A hidrofobizáló anyagok (szilikonok, műanyagok, bitumen-emulziók stb.) feladata megakadályozni, hogy az esővíz a gipszfalba hatoljon. A gipsz időállósága a gyakorlati használat számára még nincs teljesen megoldva.

ETO: 666.7: 620.192

Otte, R.: Fagyállóságvizsgáló-berendezés, 175—178. old.

A téglafagyállósági vizsgálata az egyik legmunkaigényesebb és leglassabb vizsgálati eljárás. A leírt automatikus fagyás-olvadás-változást vizsgáló berendezést több helyen már kipróbálták. Előnyei: víz- és energiamegtakarítást eredményez, a vizsgálati eredmények pontosan regisztrálhatók. A berendezés fő részei: kombinált hűtő-olvasztószekrény, beépített párologtatóval és fűtéssel; vízhűtéses hűtőgép, kondenzátorral; kb. 1,6 m³-es melegvízes készletli tartály; kapcsolószekrény, beépített programozóval.

ETO: 666.92.041.53

Bus, L. P.—Rudzil, A. A.: Mészégető
aknakemencék korszerűsítése, 13. old.

A korszerűsítés lényege az, hogy minden kemence magasságát 4 m-rel növelték. A kemence meghosszabbítása szükségessé tette a szkip emelő hídjának korszerűsítését. A híd hajlásszögét 2%-kal növelték. A kemencék belését kicserélték. A kemence korszerűsítése 2 műszakban 20 napig tartott. 50 t teherbíróképességű hernyótalpas darut alkalmaztak a munkákhoz, és a karkinyúlás 36 m volt.

ETO: 662.998.3

Szartakov, Ju. A.: Nagy hőmérsék-
letű perlit-foszfát hőszigetelő anyag,
16—17. old.

Perlit-foszfát lemezek gyártása. A 12 m³ térfogatú lemezek mérete 265 × 275 × 90 mm. A perlit-foszfát elemeket iparilag felhasználják az elektromos kemencék építésénél. A kísérleti perlitfoszfát-falon a hőmérséklet 69° volt, míg a standard-falnál a hőmérséklet 84°-ra emelkedett. Javasolják a perlitfoszfát szigetelőlapok alkalmazását az elektromos kemencék szigetelésére.

ZSURNAL PRIKLADNOJ HIMII

Leningrád, 41. k. 5. sz.

ETO: 666.94.015.26: 666.92

Budnikov, P. P.: A gipszadagolás ha-
tása az alkáli-tartalmú cementklin-
kerek ásványképződési folyama-
taira, 953—957. old.

Az alkálitartalmú nyersanyagokból égetett klinkerben, ha a klinkerre számított R₂O nem több mint 1,75%, az égetési hőmérséklet nem magasabb 1400°-nál, gipszadagolás hatására nő a C₃S-tartalom, az Al₂O₃-tartalom pedig a C₃A-nál kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkező 3 (CA)CaSO₄ vegyület képzésében vesz részt. Ezek hatására a cement szilárdsága 20%-kal nő.

ETO: 666.192

Budnikov, P. P.—Pivinskij, Ju. E.:
Olvasztott kvareből előállított kerá-
miák zsugorításának vizsgálata,
957—964. old.

Nagy tisztaságú kvarcüveg zsugorodásának vizsgálata során megállapították, hogy azt nagymértékben befolyásolja a szemszerkezeti összetétel, a porozitás és a hőmérséklet. Vizsgálták a felületi kristályosodás kezdetének időbeli és hő-

mérsékleti jellemzőit, és megállapították, hogy nagy tömörségű olvadékok zsugorítása a kristályosodás kezdetekor gyakorlatilag befejeződik, a nagy porozitású olvadékokból pedig krisztobalit képződhet. A hajlítószilárdság az égetési hőmérséklettől és a kiinduló olvadék jellemzőivel változik. A zsugorítási folyamatra hatást gyakorol a felfűtési sebesség és az oxid-kerámiából ismert „rács hibák gyógyulása”-hoz hasonló jelenség is végbemegy. A hajlítószilárdság mintegy 600 kp/cm², nyílt pórusok nem jelentkeznek, a zárt pórusok mennyisége is minimális (0,5%-ig).

ETO:

666.942.8: 666.94.015.26.541.457

Ponomarev, I. F.: Az átmeneti elemek
hatása a cementklinker üveges fázis-
ának színeződésére, 965—968. old.

Megállapították, hogy a vas- és mangántartalmú fehércementek fehérsége TiO₂-adagolás hatására növekszik. Ez azzal magyarázható, hogy a TiO₂ 6-os koordinációs számú vas- és mangánvegyületek kialakulását teszi lehetővé, melyek hatása lényegesen kisebb.

ETO: 546.226'41: 543.422.8

Konjakin, A. K.: A kalciumszulfát
különböző szerkezetű formáinak ta-
nulmányozása a szilárd oldatok
röntgenografikus vizsgálata útján,
968—972. old.

A kalciumszulfátokból viszonylag stabil vizes oldat jöhet létre a dihidrát oldhatósági határánál nagyobb oldatkonzentráció esetén is. Ebben az esetben nem telített dihidrát oldat, hanem telített félhidrátoldat keletkezik. A félhidrát ebben az esetben hosszú ideig a valódi és a kolloid-oldatok közt levő állapotban van, makromolekulákat képezve.

ETO: 546.621-31: 546.284: 546.821

Agriboev, Ju. G.: Alumíniumoxid-ke-
rámia és a kvare, valamint a titán
közt létrejövő átmeneti réteg tanul-
mányozása, 1010—1017. old.

A titán és alumíniumoxid, valamint a titán és az amorf kovasav közt réz—ezüst forrasztó felhaszná-
lása esetén a titán és a réz között ortorombikus rácsal bíró —Cu₂Ti, az alumíniummal hexagonális rendszerben kristályosodó AlTi₂ keletkezik. A titán és a kovasav kölcsönhatásakor szintén —Cu₂Ti és hexagonális Ti₅Si₃, valamint kis mennyiségű —Cu₃Si képződik.

CEMENT

Leningrád, 41. k. 2. sz. 1968.

ETO: 666.94.015.4

Budnikov, P. P.—Nikitina, N. V.: A karbonát-adalékos portlandcement szilárdulásakor képződő hidroszilikát fázis

A portlandcementhez adagolt karbonát-adalék stabilabb hidroszilikát képződését segíti elő, aminek eredményeképpen megnövekszik a kezdőszilárdság. A karbonát- és hidrofobizáló adalékok együttes adagolása előnyös, mert a külön-külön történő adagoláskor jelentkező negatív tényezőket gyengíti, a pozitív tényezőket pedig erősíti.

ETO: 666.94.053, 666.942.8

Bozszenov, P. I. és társai: A színes klinkerből készült cementek színválaszték-bővítésének módszerei

A színes klinkerek színintenzitásának fokozására szolgáló festékek a következők: vasoxid-monohidrát: sárga; vasoxid: vörös; mangán-oxid: barnásvörös; korom: barnásfekete; ftalcianid: kék stb. A színintenzitást KNO-3 típusú koloriméterrel vizsgálják. A színtartó-képességet különböző szilárdulási körülmények (közönséges hőmérséklet, autokláv) között vizsgálják. A felsorolt festékekkel gyártott cementek általában színtartónak bizonyulnak. A ftalcianid-alapú festékekkel színezett cementeknél 10—30% szilárdságcsökkenés mutatkozik. Igen hatásos színezés érhető el a zsugorítózonából kikerülő fehér klinker 0,1%-os savas kémhatású fémtartalmú festékek oldatában való hűtésekor.

ETO: 666.946.6

Kutateladze, K. Sz. és társai: Hőálló duzzadócement

A forgókemencék falazásához egyre gyakrabban használnak nagyméretű tűzállóbeton-blokkokat. Ezeknél nehéz megoldani az illesztési helyek légzáró tömítését. Ez 83 súlyrész klinkerből, 7 sr. gipszből és 10 sr. alunitből álló hőálló duzzadócement felhasználásával megoldható. A cement duzzadása 3—6%, ami az adalékanyag hatására annak térfogatcsökkenésével fordított arányban csökken. A cement adalék nélkül 400—500, perlit-adalékokkal 800, diatomit-, agloporit-, obszidián-, magnezit-adalékkal 900°, samottal és dinasszal 1000°, króm-magnezittel 1100° hőmérsékletig használható.

ETO: 666.94.022.3 : 621.926.4

Cserep, I. L.: Rudas-malom nyersliszt őrléshez

Amennyiben a nyersmalnok első kamrájában golyók helyett rúdtöltést alkalmaznak, javul a nyersliszt minősége, 10—15%-kal csök-

ken az elektromosenergia-felhasználás, csökken az üzemi zaj. A malom 20/perces fordulatszámra a rúdtöltésű kamra számára nagy, ezt a hatást sima páncélzat alkalmazásával küszöbölik ki. A rúddal töltött kamra töltési fokát 0,40—0,45-re kell növelni. A rúdtörmelék felfogására az I. és II. kamra között mintegy 42 cm-es átmeneti szakaszt iktatnak be, miáltal az üzemelési idő mintegy 8 hónapra növelhető.

ETO: 621.926

Tkacsev, V. V.: Nagyteljesítményű kétforgórészes kalapácsos törő

A Giprocement által a mészkeő aprítására tervezett nagyteljesítményű kétforgórészes kalapácsos törő fontosabb adatai a következők: Teljesítmény: 500 t/ó, beépített teljesítmény: 640 kW, a feladott mészkeő átmérője: 300 mm, az aprított mészkeő átmérője: 25 mm, a forgórész átmérője: 1600 mm, hossza: 1500 mm, a forgórész fordulatszáma: 495/perc, az adagolónyílás mérete: 1400×1575 mm, a rostély hézagtavolsága: 40 mm, a törő súlya az elektromos berendezések nélkül: 35 t, hossza: 4600 milliméter, szélessége: 7500 mm, magassága: 3000 mm.

SILIKATTECHNIK

Berlin, 19. k. 4. sz. 1968.

ETO: 666.94.041.57-042.88

Satarin, W.—Mitschedlow—Petrosian, O. P.—Kogan, R. P.: Poralakú cementnyersanyagok lebegtetéses-égetési vizsgálata

A klinker lebegtetéses gyorségetési folyamatát vizsgálták. A kísérletet egy nagy laboratóriumi, hőkiecsérelős ciklonkemencében végezték, melynek teljesítménye 220 kg klinker óránként. A klinkerképződés hőfizikai viszonyait úgy dolgozták ki, hogy a diffúziós és hőkiecsérelődési folyamatok a klinkerégetést nem korlátozták. A vizsgált cementek tulajdonságai sokszor előnyösen különböznek a hasonló fázisösszetételű szokásos portlandcementek tulajdonságaitól.

ETO: 666.1.031.2 : 062.94

Paskov, D.: Olajfűtésű kádkemencékkel szerzett tapasztalatok Bulgáriában

Bulgáriában 1960-ig az üvegipari kádkemencék alapvető tüzelőanyaga a barnaszénből előállított generátorgáz volt. A barnaszénkészletek csökkenése miatt azonban nehézségek mutatkoztak, ezért az utóbbi években majdnem minden régi üzemot állítottottak olajtüzelésre, az újakat szintén folyékony tüzelőanyagra tervezték. A két tüzelési módot összehasonlítva kiderült, hogy olajtüzelésnél: 1. alacsonyabbak a tüzelő anyagköltsé-

ségek és kisebb mennyiségre van szükség; 2. A generátorgáz-állomások leállításával munkaerőt takarítanak meg; 3. Emelkedik a termelés. Új üzemek esetében az olajberendezések olcsóbbak a generátorgáz-állomásoknál, az olajfűtésű kádkemence pedig olcsóbb a generátorgáz-fűtésűnél.

ETO: 666.51, 666.59

Augustinik, A. I.—Sinzowa, I. T.: Nagyszilárdságú porcelán előállítása

A kerámiaipar egyik fontos kérdése a porcelán mechanikai szilárdságának növelése. A mechanikai szilárdságot jelentősen befolyásolják azok a szerkezeti feszültségek, melyek a kvarc és üvegfázis különböző hőkiterjedési tényezőjéből adódnak. Ezért egy új porcelánelőállítási eljárásnál a kvarcot és földpátot olyan üvegekkel helyettesítik, melyek összetétele hasonló a porcelán üvegfázisához, és nagy szilárdságú mikrokristályos szerkezetet alkotnak. Ezeknek a porcelánmasszáknak a zsugorodási hőmérsékletük 150—200°-kal alacsonyabb a hagyományos porcelánokénál, míg a legfontosabb kerámiai és elektromos jellemzők gyakorlatilag változatlanok maradnak.

ETO: 549.023.52 : 620.1

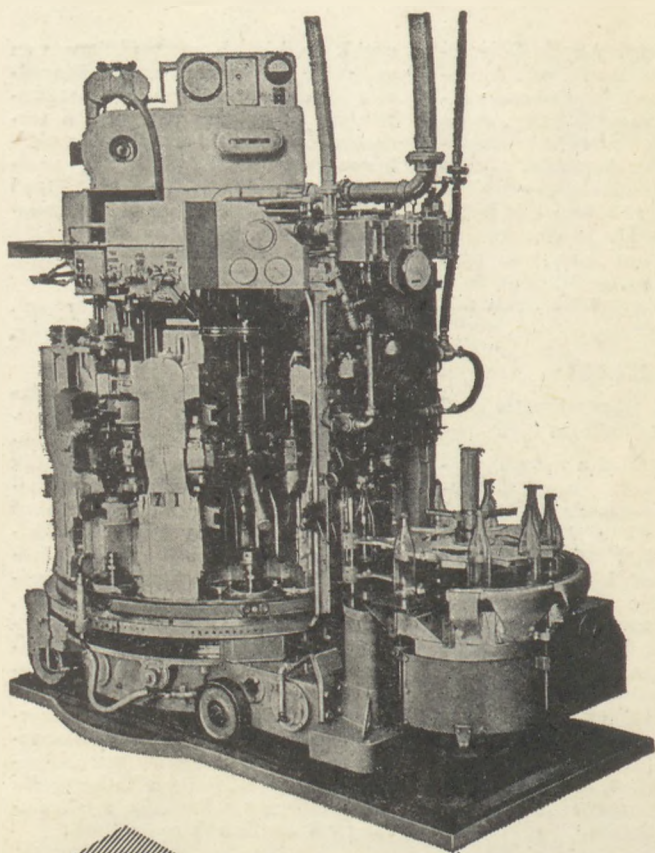
Mutschke, H.: Csillámtulajdonságok (1. rész)

A csillám az elektroncsőgyártás egyik fontos anyaga: a vákuum- és elektrotechnikában főként hőálló szigetelőanyagként használják. Minőségét azonban többnyire csak külső jegyek — szín, tisztaság, levegőzárványok, felületjelleg — alapján határozzák meg. A VEB Funkwerk üzemében (Erfurt) kidolgoztak egy vizsgálati eljárást, mely lehetővé teszi a csillám tulajdonságainak objektív meghatározását. A vizsgálatok az alábbi fizikai és kémiai tulajdonságokra terjednek ki: sűrűség, keménység, hajlítószilárdság, dielektromos állandó és veszteségi szög, optikai tulajdonságok, vegyi összetétel, elektromos- és hővezetőképesség.

ETO: 666.345 : 681.2.08

Lohse, R.—Büchel, K.—Hermann, L.: Zsugorodásmérő a szárításviznyok optimális meghatározására alumoszilikát-tűzállóanyag gyártmányoknál

A Meisseni Tűzállóanyagipari Intézetben kidolgoztak egy egyszerű zsugorodásmérő berendezést, amelyet laboratóriumi kísérletek során többször a legkülönbözőbb szárítóberendezéseknél sikerrel alkalmaztak. A készülék ellenállásmérésen alapszik, $\pm 3\%$ hibaszázalékkal dolgozik, és különböző képlékeny anyagok esetében alkalmazható.



Világszerte gyártják a

ROIRANT

típusú gépek százai a különféle üvegeket,
palackokat, ballonüvegeket... stb.

250 darab R7 típusú gép
(lásd a képen)

került eladásra 10 éven belül
palackok és hasonló tárolóedények
nagy szériában való gyártására
UTOLÉRHETETLENÜL
ALACSONY ÁR!

Kívánatra részletes ismertetőt küld:



ATELIERS J. HANREZ S.A.

MONCEAU-SUR-SAMBRE - CHARLEROI - BELGIQUE - ☎ (07) 31.44.00

HIRDESSZEN AZ

Építőanyag-ban

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIDÓ VÁLLALAT, BUDAPEST VII., LENIN KÖRÚT 9—11