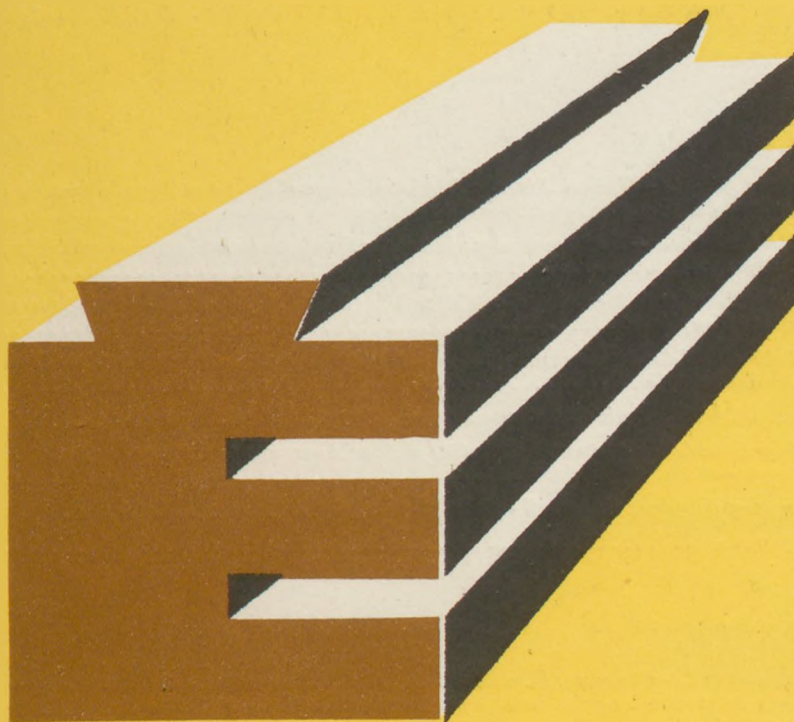


302 935



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

10

XXXII. ÉVFOLYAM

BUDAPEST, 1980. OKTÓBER

EPITAA 32 (10) 361—400 (1980)

A mész- és cement-, az üveg-, a finomkerámia-, a téglá-, a cserép-, a kő-kavics- és betonipar, a szigetelőanyagok iparának tudományos szakirodalmi folyóirata

Szerkesztőbizottság:

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula

Csizi Béla

Erdély Imre

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Hinsenkamp Alfréd

Dr. Jilek József

Dr. Kovács Róbert

Kováts Jenő

Lenkei György

Dr. Lőcsei Béla

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Träger Tamás

TARTALOM

Gallyas Miklós – Gémesi József – Kurinka János: Üvegipari nyerskeverék optimális keverési idejének meghatározása radioaktív nyomjelzéssel	361
Pethő Szilveszter – Tompos Endre: Nemesvakolathoz szükséges dolomit örlemény előállításáról	368
Csordás István: A Mecsek- és a Villányi-hegység dolomitok közetének termoluminográfiás vizsgálata	376
Gömze A. László: Kerámiaipari simahengerművek hatékonyságnövelésének matematikai alapjai. III.	385
Akopjan, G. G.: Perlitek duzzasztásának technológiai sajátosságai	392
Träger Tamás: Szintetikus hitelesítő etalonok cementipari nyersanyagok röntgenfluoreszcens színképelemzéshez	394
Hargitay Nándor: Korszerű építészeti üvegek	397
Lapszemle	400

СОДЕРЖАНИЕ

Галляш, М. – Гемеси, Й. – Куринка, Я.: Определение оптимального времени смешивания сырьевых материалов стекольной промышленности радиоизотопным методом	361
Петё, С. – Томпос, Э.: Приготовление доломитового продукта измельчения для штукатурки терранова	368
Чордаш, И.: Термолуминографические испытания доломитовых пород гористостей Мечек и Виллани	376
Гемзе, А. Ласло: Математические основы повышения эффективности гладких валцов керамической промышленности	385
Акопян, Г. Г.: Особенности технологии вспучивания перлитов	392
Трегер, Т.: Синтетические калибровочные материалы для рентгенофлуоресцентного спектрального анализа сырьевых материалов цементной промышленности	394

INHALT

Gallyas, Miklós – Gémesi, József – Kurinka, János: Bestimmung der optimalen Mischzeit glasindustrieller Rohgemenge mit radioaktiven Isotopen	361
Pethő, Szilveszter – Tompos, Endre: Über die Herstellung zum Edelputz nötiger Dolomitmahlgute	368
Csordás, István: Thermoluminographische Untersuchung der Dolomitgesteine der Mecsek- und der Villánygebirge	376
Gömze, A. László: Mathematische Grundlagen der Erhöhung der Wirksamkeit von Feinwalzwerken der keramischen Industrie. I – III.	385
Akopjan, G. G.: Technologische Eigenheiten der Perlitblähung	392
Träger, Tamás: Synthetische Eichproben für die Röntgenfluoreszenzanalyse der Rohstoffe der Zementindustrie	394

CONTENTS

Gallyas, Miklós – Gémesi, József – Kurinka, János: Determination of Optimum Mixing Time of Glass Batches by a Radioactive Tracing Method	361
Pethő, Szilveszter – Tompos, Endre: How to Produce Dolomite Aggregate for Decorative Plasters	368
Csordás, István: Thermoluminescence of some Dolomite Rocks of the Mecsek and Villány Mountains	376
Gömze, A. László: Mathematical Principles of Efficiency Improvements of Roller Mills in the Ceramic Industry	385
Akopyan, G. G.: Technological Characteristics of Perlite Expansion	392
Träger, Tamás: Synthetic Standard Samples for X-ray Fluorescence Analysis of Cement Raw Materials	394

Üvegipari nyerskeverék optimális keverési idejének meghatározása radioaktív nyomjelzéssel

GALLYAS MIKLÓS* – GÉMESI JÓZSEF* – KURINKA JÁNOS**

* Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

**Üvegipari Művek Salgótarjáni Síkúvegyára

Bevezetés

Az üvegipari nyerskeverék olyan összetett rendszer, amelyben egyes anyagok (pl. glaubersó, koks, csontliszt) alig teszik ki az összmennyiség 1–2%-át, a bemérési sorrendet az összetevők fizikai és kémiai tulajdonságai befolyásolják, a keveréshez szükséges víz mennyiségét a szóda higroszkóposága miatt a légköri nedvesség megváltoztatja. A bemérés, ill. a keverés teljes folyamatának automatizálása és az energia felhasználása szempontjából egyaránt elengedhetetlen az olvasztókádba kerülő keverékben az egyes anyagok eloszlásának, a homogén állapotot legjobban megközelítő keverési időnek, a megengedhető víztartalom-változásnak ismerete, ezek alapján az optimális keverési idő beállítása. Ehhez szükséges vizsgálatok elvégzésére a fizika és kémia klasszikus módszerei nem alkalmasak. Egyrészt akadályozzák a folyamatos termelést, másrészt a törvényszerűségek megállapításához szükséges minta megvételére, előkészítésére, analizálására és az adatok feldolgozására üzemi laboratóriumú viszonylatban nincs lehetőség.

A magfizika, pontosabban a radioaktív nyomjelzés segítségével az optimális keverési idő meghatározásához szükséges vizsgálatok a termelés zavarása nélkül megbízhatóan végezhetőek el, a nagyszámú minta mérése és feldolgozása alapján

statisztikai törvényszerűségek megállapítására, a legkedvezőbb bemérési sorrend, keverési mód és keverési idő beállítására nyílik lehetőség. A keverékek és keverőgépek ellenőrzésére a SZIKKTI a radioaktív nyomjelzést 1964 óta, a különböző iparágakban rendszeresen alkalmazza [1–5].

Kísérleti módszer

A radioaktív nyomjelzéssel végzett keverék-vizsgálat alapelve az, hogy egy-egy komponensben egyenletesen eloszló sugárzó izotóp keverés után az adott komponens eloszlását jellemzi. Ha sikerül a keverék különböző helyeiről megfelelő számú mintát úgy venni, hogy ezzel a keverék összmennyisége gyakorlatilag ne változzék meg, a minták adataiból nyert eloszlási kép a komponens elkeveredéséről tájékoztat. Minthogy a fajlagos számlálási sebesség méréséhez – a sugárvédelmi szempontból megengedett radioaktív anyag felhasználása esetén – néhány g-nyi minta elegendő, az 500 kg-nyi keverék tömege több ezer minta kiemelése után sem változik meg 1%-kal.

A vizsgálat legkedvezőbb feltétele az, ha a tanulmányozott komponens valamelyik eleme könnyen aktiválható (hatáskeresztmetszete nagy) a sugárzó anyag jól mérhető, és a kérdéses komponens össz tömege max. néhány kg. Ebben az

esetben a keverés előtt a jelzett elemet a vizsgált komponens teljes mennyiségébe tesszük és egyenletesen elkeverjük.

Az összetett rendszer adott elemének (komponensének) eloszlása akkor egyenletes (homogén), ha a rendszerből vett (elvileg végtelenszámu) mintában a minta méretétől, tömegétől, a mintavétel helyétől függetlenül ezen elem koncentrációja ugyanakkora.

Az egyenletes eloszlástól való eltérés mértéke a koncentráció szórása. A relatív standard szórás

$$\sigma_r = \frac{100}{\bar{c}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (c_i - \bar{c})^2}{n-1}} \quad (\%) \quad (1)$$

itt c_i a mért koncentráció, $\bar{c}$ a koncentráció átlagértéke és n a megmért minták száma. Mivel az egyes mintákon mért számlálási sebességek a jelzett anyag koncentrációjával egyenesen arányosak,

$$\sigma_i = \frac{100}{\bar{N}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (N_i - \bar{N})^2}{n-1}} \quad (\%) \quad (2)$$

Itt N_i a háttérsugárzás nélkül mért fajlagos számlálási sebesség (cpm/g-ban), $\bar{N}$ ezek átlagértéke.

A relatív standard szórás jelen esetben tartalmazza a radioaktív mérések elvi szórását ($\sqrt{N}$), a mérési módszer elvi hibáit, a mérőműszerek konstrukciójából eredő szórást, a statisztikai ingadozást. Az eloszlás ingadozásának mértéke

$$\sigma_r = \sqrt{\sigma_{r_1}^2 - \sigma_{r_2}^2} \quad (3)$$

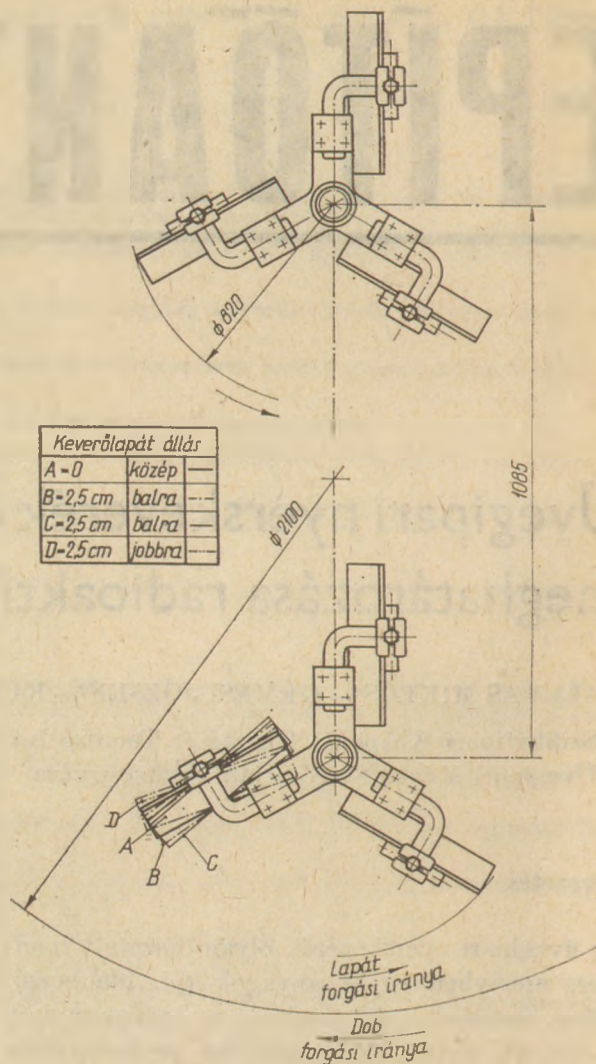
Itt σ_{r_1} a mért standard szórás relatív értéke és a mérési bizonytalanságból eredő relatív szórás, amely a műszerek műszaki adataiból, a radioaktív elvi szórásból megbecsülhető, és megfelelő nagy számlálási sebességgel a szükséges korlátok alá szorítható. Méréseinknél a percenkénti beütésszám (számlálási sebesség) 50 ezer körüli érték volt. Így kb. 0,5%-os mérési bizonytalansággal lehetett számolnunk.

Az eloszlás ingadozását 100%-ból kivonva a komponens

$$Q = 100 - \sigma_r \quad (4)$$

keveredési fokát kapjuk (Vermischstufe, degré du mélange, degree of mixing, степень смешиваний) Ez az adott komponens elkeveredésének mértéke.*

* A német „Homogenität”-tíves fordításaként szokták az eloszlás ingadozását homogenitásnak nevezni. Ez nem azonos a keverék egy adott komponensének eloszlását jellemző keveredési fokkal.



1. ábra. Lapátok elhelyezése az MG-500 tip. Eyrichkeverőgép dobjában

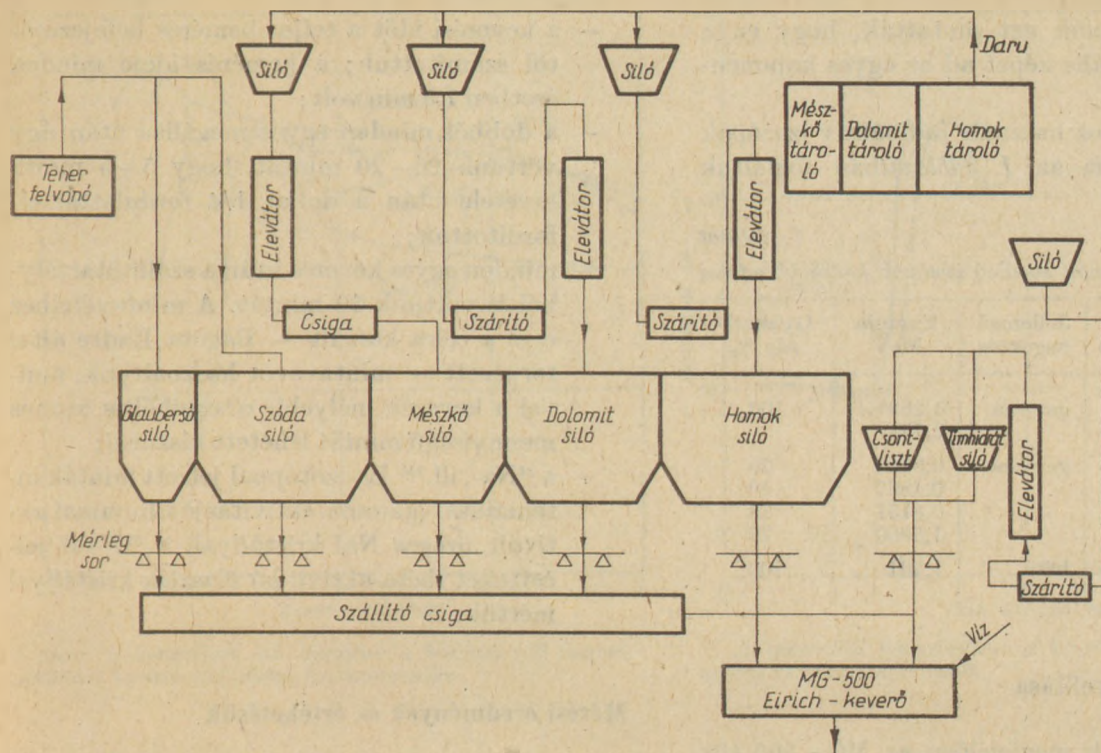
Egy összetett rendszer keveredési foka valamennyi komponensének keveredési fokából becsülhető meg. Első közelítésben a legkisebb keveredésfokú komponens keveredési foka fogadható el a keverék jellemzésére.

Kísérleti rész

A keverőgép

Az eloszlásvizsgálatot a Salgótarjáni Síkúveggyár MG 500 típusú Eyrich-keverőgépén végeztük el. A keverőgép forgó doból és a benne excentrikusan elhelyezett 2 keverőlapát-csoportból áll. 1 – 1 csoport 3 db, egymáshoz képest 120°-kal elforgatott lapát. (1. ábra).

A keverőház elvi elrendezése a 2. ábrán látható.



2. ábra. A keverőház elvi elrendezése

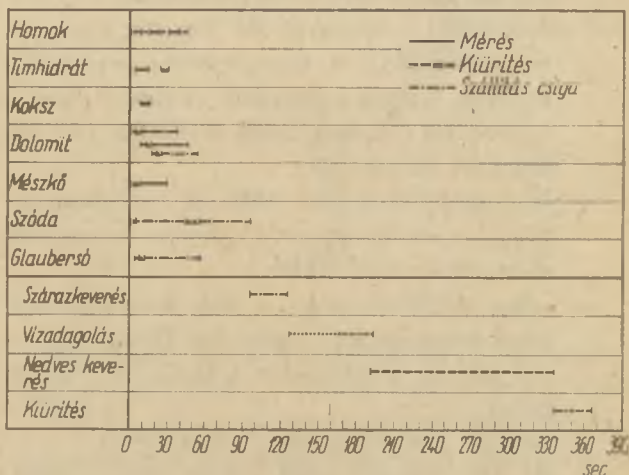
A komponensek egyik része szállítócsigán, másik része ejtőcsövön át jut a keverőgéphez. A keverék összetétele:

homok	297,90 kg	59,59%
szóda	102,20	20,44
dolomit	75,00	15,00
mészke	8,60	1,72
glaubersó	5,80	1,16
csontliszt	3,20	0,64
koks	0,40	0,08
timhidrát	6,80	1,36
összesen:	499,90 kg	99,99%

A keverés teljes ciklusa a 3. ábrán látható.

A grafikonról leolvasható az egyes komponensek adagolásának kezdete és időtartama. A keverőgéphez töltött komponenseket szárazon előkeverik, majd a keverék teljes tömegének 5,0–5,3%-át kitevő vizet juttatnak a rendszerbe. Ennek megfelelően a teljes keverési folyamat összideje (az optimalálás előtt) az alábbi volt:

töltés	100 s
száraz keverés	30
vízadagolás	45
nedves keverés	150
ürítés	30
összesen:	355 s ~ 6 min.



3. ábra. A teljes keverési ciklus vázlata

A radioaktív nyomjelzés

A keverék komponenseinek jelzési lehetőségeit laboratóriumi vizsgálatokkal tanulmányoztuk. Megállapítottuk, hogy a szóda jelzésére a ^{24}Na -, a csontlisztére a ^{32}P -izotóp a legalkalmasabb. A nyomjelzést úgy végeztük el, hogy a bemért 102,20 kg szódából 10 kg-nyit (a csontlisztből a teljes mennyiséget, 3,20 kg-ot) vettünk ki, amelyben elkevertük a sugárzó anyagot. A jelzett anyagmennyiséget adagolás közben egyenletesen szórtuk a szállítócsigára.

A többi komponenst ugyanezzel az előkészítéssel ^{24}Na -, vagy ^{140}La -izotóppal jelöltük meg.

Előzetes kísérleteink azt mutatták, hogy ez a jelölési mód is reális képet ad az egyes komponensek eloszlásáról.

A vizsgálatokhoz használt radioaktív izotópok fontosabb adatait az 1. táblázatban foglaltuk össze:

1. táblázat

A nyomjelzésre használt sugárzó izotópok fontosabb adatai

Sugárzó izotóp	Felezési idő (h, d)	Jellemző sugárzás	Energia MeV	Gyakoriság %
^{24}Na	15,3 (h)	gamma	1,369 2,754	100
^{140}La	40,4 (h)	gamma	0,3286 0,4867 0,8151 1,5960	20 40 19 95
^{32}P	14,28 (d)	béta	1,701	100

A mérések lebonyolítása

A célkitűzéseknek megfelelően az MG-500 típusú Eyrich-keverőgépen

- megmértük a keverék 4 komponensének (szóda, glaubersó, koks, csontliszt) keveredési fokát a keverési idő függvényében és meghatároztuk e komponensek optimális keverési idejét (optimális keverési időn a keveredési fok maximális értékéhez tartozó keverési időt értjük).
- különböző keverési időknél összehasonlítottuk a szóda száraz, ill. nedves keveréssel elért keveredési fokát;
- megvizsgáltuk, hogy a dob konstrukciója által megengedett lapátszög-állítás milyen mértékben befolyásolja a szóda keveredési fokát.

A tartalék keveréket tároló tartályban

- 24 órás tárolás alatt folyamatosan ellenőriztük a szóda eloszlásának változását a keverékben (ezzel a tárolhatóság kérdéséhez szolgáltatunk adatokat).

A vizsgálatokat az alábbiak szerint végeztük el.

- a vizsgált komponens bemért mennyiségében (5,80 kg glaubersó, 0,40 kg koks, 3,20 kg csontliszt) elkevertük a sugárzó anyagot és a mérleg melletti nyíláson át az előírt sorrendnek megfelelően a szállítócsigára öntöttük;
- szódnál a második adagot nyomjeleztük;
- a keverőgépet a következő időpontokban állítottuk meg:
0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 5,0; 8,0 min;

- a keverési időt a teljes bemérés befejezésétől számítottuk; a bemérés ideje minden esetben 1,5 min volt;
- a doból minden egyes megállás után úgy vettünk 20–20 mintát, hogy 5–5 minta kivétele után a dobot 1/4 fordulattal elfordítottuk;
- minden egyes keverés után a szállítótartályból is vettünk 20 mintát. A mintavételhez erre a célra készült – Bagota Endre által tervezett – mintavevőt használtunk, amivel a keverék mélyebb rétegeiből is azonos mennyiségű mintát lehetett kiszűrni;
- a ^{24}Na -, ill. ^{140}La -izotóppal jelzett minták intenzitását (gamma-aktivitás) talliummal aktivált üreges NaI-kristállyal, a ^{32}P -ral jelzettekét (béta-aktivitás) plasztik kristállyal mértük.

Mérési eredmények és értékelésük

Az egyes komponensek keveredési fokának változását a mért adatok alapján a 2. táblázatban foglaltuk össze, a 4. ábra a változás szemléltetésére szolgál. Az X tengelyen a keverési idők szerepelnek (min-ban), az Y tengelyre az ezekhez tartozó keveredési fokot mértük fel (%-ban).

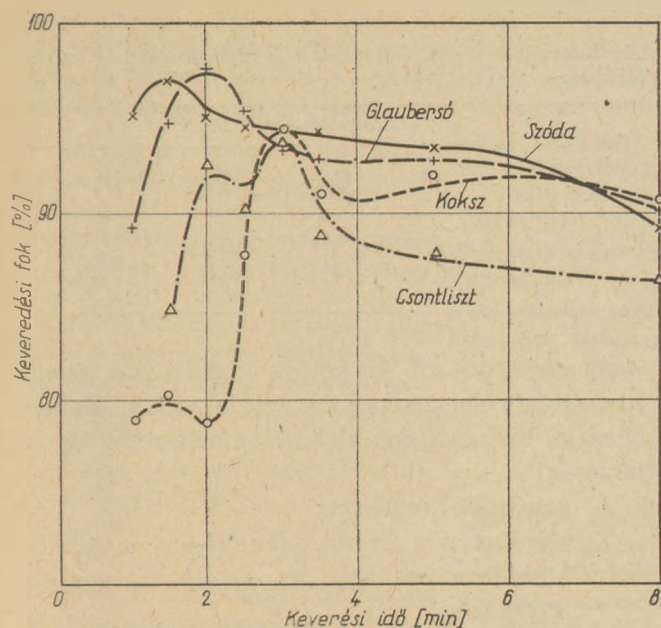
2. táblázat

A komponensek keveredési foka nedves keverésnél

Keverési idő (min)	Szóda	Glaubersó	Koks	Csontliszt
			keveredési foka (%)	
1,0	78,9	78,6	95,3	89,2
1,5	80,2	84,8	97,5	94,6
2,0	78,8	92,5	95,5	97,6
2,5	87,6	90,2	95,1	95,4
3,0	94,5	93,9	94,1	93,3
3,5	90,7	88,7	94,2	92,8
5,0	91,9	87,8	93,2	92,7
8,0	90,6	86,3	89,3	90,2

A 2. táblázatban bekereteztük a 90%-nál nagyobb keveredési fokokat. Ezek szerint a keverési időt a szóda és a glaubersó keveredési fokához kell igazítani. A táblázat szerint a meg nem engedhető keverési idő felső határa 2,0 min.

Az optimális keverési idő és keveredési fok a 3. táblázatból olvasható le. Mint látható, az egyes komponenseknél az optimális keveredési fok és az optimális keverési idő is különböző. A koks és csontliszt keveredési foka a mért idők alatt a 97,5, ill. 97,6%-ot is eléri, míg a szódnál és glaubersónál az optimális érték 94,5, ill. 93,9%.



4. ábra. A keveredési fok változása a keverési idő függvényében a keverék különböző komponenseire

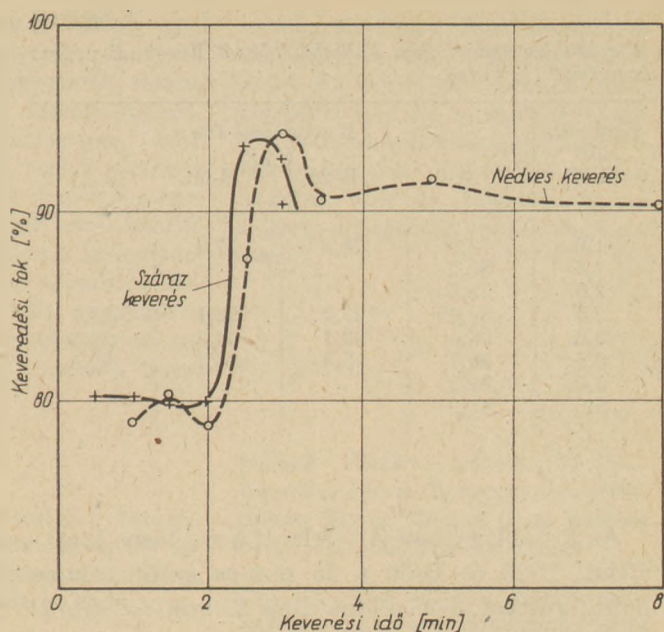
3. táblázat

Optimális keverési idő és keveredési fok (nedves keverésnél)

Komponens	Keverési idő (min)	Keveredési fok (%)
Szóda	3,0	94,5
Glaubersó	3,0	93,9
Koks	1,5	97,5
Csontliszt	2,0	97,6

Ezek szerint a koks gyakorlatilag 1,5, a csontliszt 2,0 min alatt éri el az optimális keveredési fokot. Szódával és glaubersóval a mérések szerint ehhez 3 min-os keverés kell. Ugyanakkor az 5 min-nál hosszabb keverés valamennyi komponens keveredési fokát csökkenti. Meg kell azonban azt is jegyeznünk, hogy a szóda került utoljára a dobba. A keverési időt — mint említettük — az utolsó komponens beérkezésétől számítottuk. A koks pl. ekkor már több mint 1 perce keveredett. Ha ezt figyelembe vesszük, az optimális keverési idők közt a 3. táblázatban látható nagy eltérés mérséklődik.

A 4. táblázatban a szóda keveredési fokára száraz és nedves keverésnél kapott értékeket hasonlítottuk össze. Mint ezt az 5. ábra is szemlélteti, az optimális keveredési fok — a mérés szórását is figyelembe véve — közelítőleg ugyanakkora. A száraz keverésnél ehhez rövidebb idő kell.



5. A keveredési fok változása a keverési idő függvényében száraz és nedves keverésnél

4. táblázat

A szóda keveredési fok a száraz és nedves keverésnél

Keverési idő (min)	Száraz keverés keveredési fok (%)	Nedves keverés keveredési fok (%)
0,5	80,2	
1,0	80,2	78,9
1,5	79,9	80,2
2,0	80,0	78,8
2,5	93,8	87,6
3,0	92,9	94,5

Megmértük az egyes komponensek keveredési fokának változását a szállító tartályokba történt surrantás után. Koks és glaubersó esetében változás nem volt kimutatható. A többi komponensnél mindkét irányban tapasztaltunk némi változást. Pl. szódánál a keveredési fok kb. 2%-kal nőtt, csontlisztnél csökkent, de alig haladta meg a mérés elvi szórását.

A lapátszög állásának a keveredési fokra és az optimális keverési időre gyakorolt hatását szóda megjelölésével vizsgáltuk. Az eredeti lapátszögön kívül az 1. ábrán látható módon 25 és 50 mm-es lapátelfordításnál végeztünk méréseket. A keveredési fokra kapott adatokat az 5. táblázatban foglaltuk össze.

Mint az 5. táblázat mutatja, a berendezés adta lehetőség mellett a lapátszög állításának sem az optimális keverési idő, sem a keveredési fok szempontjából nincs jelentősége.

5. táblázat

A szóda keveredési foka különböző lapátállásoknál nedves keverésnél (1. ábra)

Keverési idő (min)	Keveredési fók (%)			
	A-0	B-25	B-50	J-25
1,0	78,9	73,4	77,4	
1,5	80,2			
2,0	78,8			
2,5	87,6	92,2	93,1	87,1
3,0	94,5	83,7	94,3	92,3
3,5	90,7	93,8	85,7	92,5
5,0	91,9			
8,0	87,0			

Az 5. táblázatban A-0 jelenti a szokásos lapátállást, B-25 és B-50 a 25 mm-es és 50 mm-es balrafordítást, J-25 a lapátállás 25 mm-es jobbrafordítására vonatkozik. Az 50 mm-es balrafordításnál 2,5 min-os (93,1%), alapállásban (A-0) 3 min-os keverésnél kaptuk a legkedvezőbb értéket. Az utóbbi valamivel jobb volt (94,5%), de a különbség alig haladta meg a mérés elvi szórását.

A megjelölt szóda eloszlásának változását a tartalék keverékben folyamatosan regisztráltuk. A mérőfejeket egy 1500 kg keveréket tároló tartály körül épített állványon helyeztük el. Egy szinten két mérőfej állott a tartály két egymásra merőleges tengelymetszetében (1., 2. mérőhely), és négy-négy egymás alatt egyenlő távolságban felülről lefelé számozva. (1–4. mérési pontok).

A legfelsőt a keverék felső szintje alatt 20 cm-re, a legalsót a tartály alja felett szintén 20 cm-re helyeztük el. A radioaktív sugárzás intenzitásának változását vonalírók rögzítették. A regisztrált adatokat a mérés kezdeti időpontjára korrigáltuk. A 24 óra elteltével kapott értékeket a kezdeti intenzitás-érték százalékában a 6. táblázat mutatja. Eszerint a felső szinten (1. mérési pontok) a jelzett szóda mennyisége a tárolás 24 órája alatt csökkent, az alsó szinteken növekedett. A legnagyobb növekedést a 2. mérőhely 3. pontján mértük (12,5%).

6. táblázat

Az intenzitás értékek változása a kezdeti intenzitás százalékában

Mérőhely	Intenzitás-változás (%)			
	1.	2.	3.	4.
	mérési pontokon			
1.	– 3,3	+ 1,1	+ 9,6	+ 5,3
2.	– 1,5	+ 11,2	+ 12,5	+ 4,3

A mérési pontok kis száma miatt a változások kvantitatív elemzésére nem volt lehetőség. Ennek ellenére biztonsággal ki lehet mondani, hogy a keverék

- nem stabil rendszer;
- tároláskor a szóda mennyisége a felszín közelében csökken, az alsóbb rétegekben növekszik;
- a változás nem lineáris és 24 óra alatt 12%-ot is meghaladhatja.

Az optimális keverési időt befolyásoló valamennyi tényezővel nem foglalkoztunk. Ilyen pl. a bemért víz mennyiségének változtatása, a száraz és nedves keverés kedvező kombinációjának alkalmazása. Méréseink feldolgozása közben merült fel a bemért anyag dobba szállítási módjának megvizsgálása, a keverés folyamatos ellenőrzésének kérdése. Ezekről, és az adatok számítógépes feldolgozásánál szerzett tapasztalatokról következő dolgozatunkban számolunk be.

Befejezésül köszönetünket fejezzük ki a Salgótarjáni Síküveggyár mérnökeinek és technikusainak, továbbá a SZIKKTI Izotóp Laboratóriuma valamennyi munkatársának.

A több ezer minta kivétele és megmérése az ő érdemük.

IRODALOM

- [1] J. Gémesi, J. Szöllősi Proc. 9 th Conf. Silicate Ind. Bp. 1968. pp. 467–477.
- [2] Gallyas M. – Gémesi J.: Építőanyag, 1975/8. 314–318.
- [3] M. Gallyas, J. Gémesi: Aufbereitungs Technik 1976/10. 503–507.
- [4] Gallyas M. – Gémesi J. – Szijj F.: Szilikástechnika, 1976/4. 83–85.
- [5] Gallyas M. – Szijj F.: Szilikástechnika, 1979/3. 49–54.

Gallyas Miklós – Gémesi József – Kurinka János: Üvegipari nyerskeverék optimális keverési idejének meghatározása radioaktív anyagjelzéssel

A szerzők ismertetik az üvegipari nyerskeverék optimális keverési idejének meghatározására alkalmazott radioizotópos nyomjelző módszert. Méréseik alapján vizsgálják egyes komponensek (szóda, glaubersó, koks és csontliszt) keveredési fokának változását a keverési idő függvényében. Meghatározzák száraz és nedves keverésnél az optimális keveredési fokot és keverési időt. Végül adatokat közölnek a keverék megengedhető tárolási idejének megállapításához.

Галляш, М. — Гемеси, Й. — Куринка, Я.: Определение оптимального времени смешивания сырьевых материалов стекольной промышленности радиоизотопным методом.

Авторы описывают радиоизотопный метод, примененный для определения оптимального времени смешивания

сырьевых материалов стекольной промышленности. На основании результатов измерений проводится анализ изменения степени перемешиваемости отдельных компонентов (сода, глауберовская сода, кокс и костяная мука) в зависимости от времени смешивания. Определяют оптимальную степень смешиваемости и время смешивания при сухом и мокром смешивании. В заключение приводятся данные, касающиеся определения допускаемого времени хранения смеси.

Gallyas, Miklós – Gémesi, József – Kurinka, János: Bestimmung der optimalen Mischzeitglasindustrieller Rohgemenge mit radioaktiven Isotopen

Es wird die Indikationsmethode mit radioaktiven Isotopen zur Bestimmung der optimalen Mischzeit glasindustrieller Rohgemenge beschrieben. Durch Messungen wurden die Veränderungen des Mischungsgrades der einzelnen Komponenten (Soda, Glau-

bersalz, Koks und Knochenmehl) in Abhängigkeit der Mischzeit untersucht. Es wurde der optimale Mischungsgrad und die optimale Mischzeit bei trockenem und nassem Mischverfahren bestimmt. Schließlich werden Angaben über die Bestimmung der zulässigen Lagerzeit der Gemenge gemacht.

Gallyas, Miklós – Gémesi, József – Kurinka, János: Determination of Optimum Mixing Time of Glass Batches by a Radioactive Tracing Method

By the title method examinations were done to investigate the degree of mixing of several batch components (sodium carbonate, sodium sulfate, coke, bone ash) as a function of mixing time, as well as the optimum times for both wet and dry mixing. Finally data are given on the highest permissible time of mixed batch storage

Konferencia hírek

CEMENTMIKROSKÓPIAI EGYESÜLET ÉS KONFERENCIA

Tájékoztatjuk az Építőanyag olvasóit, hogy a közelmúltban új nemzetközi tudományos egyesület alakult: a Nemzetközi Cementmikroszkópiai Egyesület (International Cement Microscopy Association). Az egyesület

célja, hogy elősegítse a cementmikroszkópia fejlődését, a cementnyersanyagok, a klinker, a cement és a beton morfológiai megismerését. Feladata az egyeletnek az új optikai és elektronoptikai eljárások kutatása, melyek a fenti anyagok vizsgálatára alkalmasak, továbbá a cementmikroszkópiai eredmények gyakorlati alkalmazása.

Az új egyesület székhelye Dallas, Texas, U.S.A., de a levelezési cím: Dr. George R. Gouda, Manager, Cement Technology Group, Fuller Company, P. O. Box 2040 Bethlehem PA 18001, USA.

Az egyesület 1981 március 16–19 között a fenti tárgykörben nemzetközi konferenciát rendez Houstonban (Texas). Részvételi és előadási jelentkezése a fenti címre küldendő 1980 dec. 15-ig.

dr. T. F.

Nemesvakolathoz szükséges dolomit őrlemény előállításáról

PETHŐ SZILVESZTER—TOMPOS ENDRE

Nehézipari Műszaki Egyetem, Ásványelőkészítési Tanszék, Miskolc

Bevezetés és előzmények

Az OÉÁV Dunántúli Művei osztrák szabadalom alapján Pilisvörösváron dolomit alapanyagú nemesvakolat üzemeltetését létesített. A papírszakokban forgalomba hozott nemesvakolat összetevői: meghatározott szemcseösszetételű dolomit, cement, égetett mészpor, víztaszító- és különböző színező anyagok. A színek ízlésesek, a választék bőséges, külső vakolatként is nagyon tartós.

A dolomit alapanyagot őrléssel állítják elő. Feladásra 5–15 mm-es dolomit kerül, amelyet a nyers termelésből előzetes szitálással választanak le. Ezt az alapanyagot kétfedelű, 8 és 5 mm lyukbőségű szitalapokkal működő Binder-szitára vezetik, amely két párhuzamosan működő sima hengerpárral zárt körfolyamban üzemel. Az őrlemény szárításra, ezt követően osztályozásra kerül. Az osztályozással előállított > 5, 3–5, 1–3, 0,3–1 és a < 0,3 mm-es szitaosztályok bunkerekbe kerülnek. Az itt levő szitafrakciók tömege ismert, így a kívánt szemcse nagyság eloszlású nemesvakolat alapanyag mérlegeléssel előállítható. A kívánt szemcse nagyság eloszlás

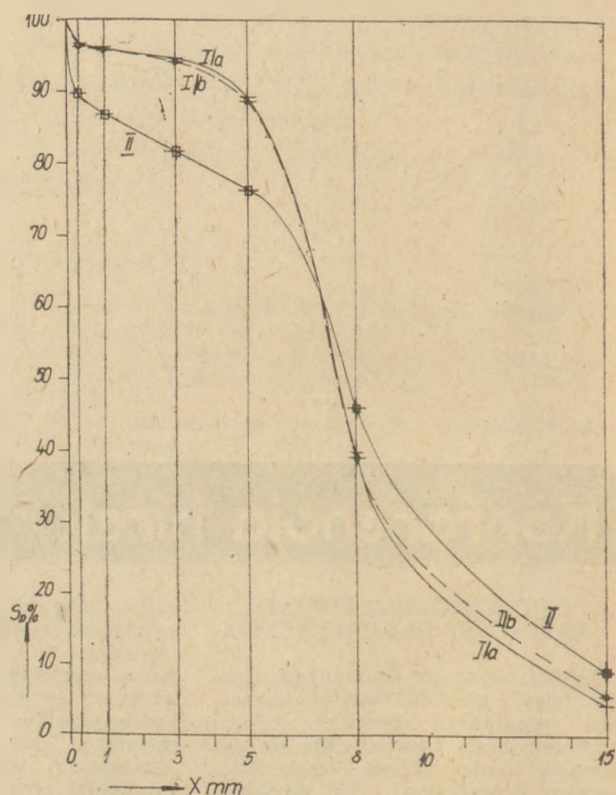
> 5 mm	0%
3–5 mm	5–10%
1–3 mm	35–40%
0,3–1 mm	40–45%
< 0,3 mm	5–10%
	100%

Az előbbi őrlési technológia szerint a 0,3–1 mm-es kivételével mindegyik szemcsefrakcióból, különösen a < 0,3 mm-esből felesleg képződött, ezért a tömegkihozatal kicsi volt. Ezért az OÉÁV Dunántúli Művei az Ásványelőkészítési Tanszék a hasznos tömegkihozatal növelésére

irányuló, kevés átalakítással járó technológia kidolgozásával bízta meg. A következőkben a technológiai kísérletekről, az eredmények alapján kidolgozott technológiai törzsfáról, ennek legfőbb paramétereiről és a maximális tömegkihozatal biztosítására irányuló számítási módszerekről számolunk be.

Technológiai alapvizsgálatok

A technológiai alapkísérletek sima hengerpárral történtek. A sima hengerpár a közepkemény mészkőnél szilárdabb anyagok (ilyen a pilisvörös-



1. ábra. A nyers dolomitminták szemcse nagyság eloszlása

vári dolomit is) finom aprítására (azaz a töret 80%-os szemcse nagysága 5 mm körül) alkalmas és a szobajöhető berendezések közül szabad adagolás esetén a lehető legkevesebb finom részt képez. A résszélesség a töretben levő legnagyobb szemcse vastagsági méretét határozza meg, ugyanennek négyzetes nyílású szitával meghatározható szélességi mérete a résnél kb. 1,7-szer nagyobb.

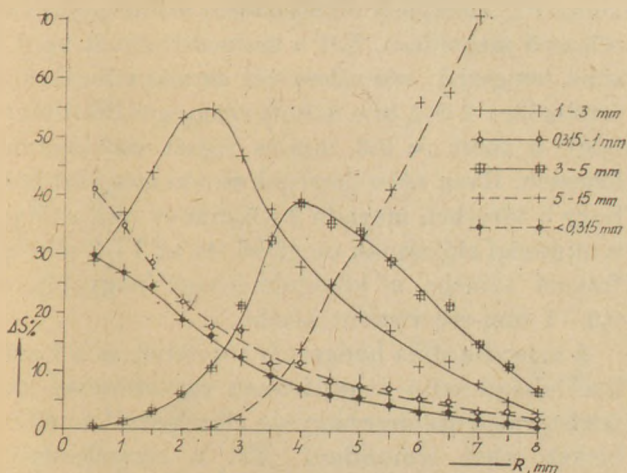
A helyileg murvának nevezett, névlegesen 5–15 mm-es dolomit feladás szitamaradvány függvényeit az 1. ábra tünteti fel.

Az I/a és I/b-vel jelölt függvények mintáit száraz időben vették. Ezen légszáraz állapotú minták 83 ill. 87 tömeg %-a 5 és 15 mm közötti, a többi rész pedig ezen szemcsetartományon kívül van. A II-vel jelölt harmadik mintának nagy, 4% volt a felületi nedvességtartalma. Ennek megfelelően a mintának 23,5%-a < 5 mm-es; a szita-szövet meghibásodása miatt a 15 mm-nél durvább rész aránya is jelentős, 9% volt.

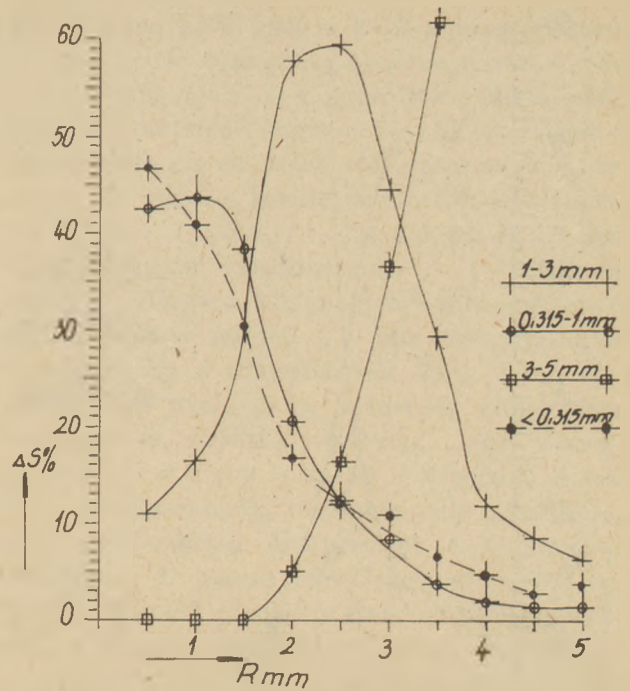
Az egyfokozatú alapvizsgálatok

Első lépésként a nyers murvát szűk szemcse nagyság közökkel szétszittaltuk, a mintákat résszélesség szisztematikus változtatásával aprítottuk, a töreket a minőségi előírásban szereplő méreteknél osztályozva a szemcse nagyság eloszlási függvényeket felvettük.

Mivel a murva szemcse nagyság tartománya a névlegesnél nagyobb, ezért szétszittálása > 15, 15–8, 8–5, 5–3, 3–1 és < 0,3 mm-es frakciókra történt meg. Mindegyik szemcse nagyság frakciót a hengerpáron külön aprítottuk, szisztematikusán, 0,5 mm-rel megváltoztatva a résszélesség nagyságát. A töretek szemcse nagyság eloszlásának meghatározása érdekében azokat 5,



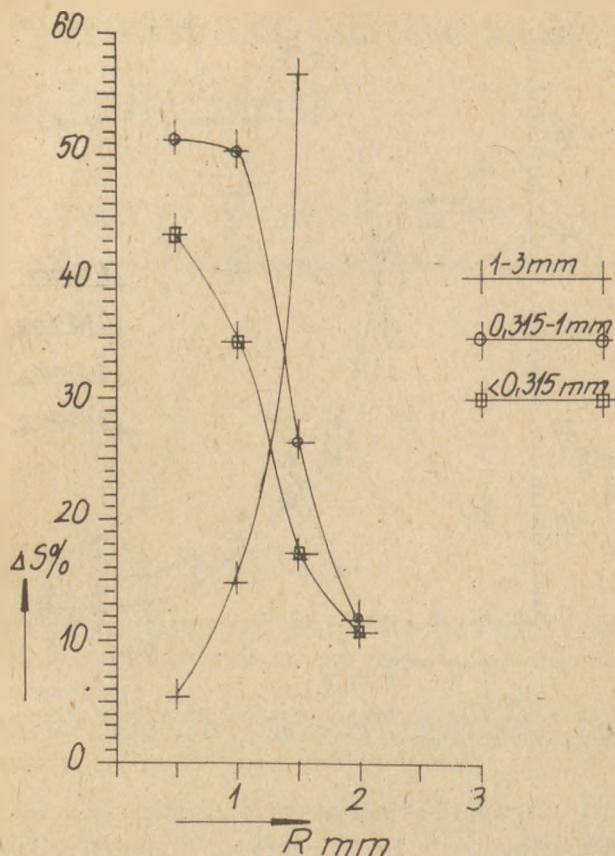
2. ábra. 8–15 mm-es dolomit aprítóhengeres töretének szemcse nagyság eloszlása az R résszélesség függvényében



3. ábra. 3–5 mm-es dolomit aprítóhengeres töretének szemcse nagyság eloszlása az R résszélesség függvényében

3, 1 és 0,3 mm-es négyzetes lyukbőségű szitákon elemeztük. A > 15, 15–8 és 8–5 mm-es szitaosztályokkal végzett aprítási eredmények nagyjából azonosak. Ezek közül a 2. ábrán a 15–8 mm-essel végzett kísérleti eredményeket mutatjuk be. (> 5, 3–5, 1–3, 0,3–1 és < 0,3 mm-es) tömeghányadai az ábrákon be vannak jelölve (összegük tehát 100), ezek folyamatos vonalakkal össze vannak kötve, így a diszkrét értékek felhasználásával a függvényyszerű változás jól nyomon követhető. A 2. ábrából megállapítható (ugyanaz vonatkozik a > 15 mm-es és 5–8 mm-es frakciókra is), hogy a résszélesség növekedésével a töretek két legfinomabb szemcseosztálya exponális jelleggel csökken és a 0,3–1 mm-es frakció tömeghányada a < 0,3 mm-esnél kisebb. Az előbbi három durvább frakció (> 15, 15–8 és 8–5 mm-es) töretében az 1–3 mm-es frakciónak 50–55%-kal 2,5 mm résszélességnél maximuma van és az 1–3,5 mm-es réstartományban mindig ez a frakció a legnagyobb tömeghányadú. A 3–5 mm-es frakció tömeghányada a résszélesség függvényében növekszik, maximális értékét 35–40%-kal 4 ill. 4,5 mm résszélességnél éri. Kb. 3 mm-nél kisebb résszélességnél 5 mm-nél durvább szemcsék nem képződnek. – Mivel a murva ezen frakciói a törés során azonos módon viselkednek, ezért az > 5 mm-es termék együtt való törése indokolt.

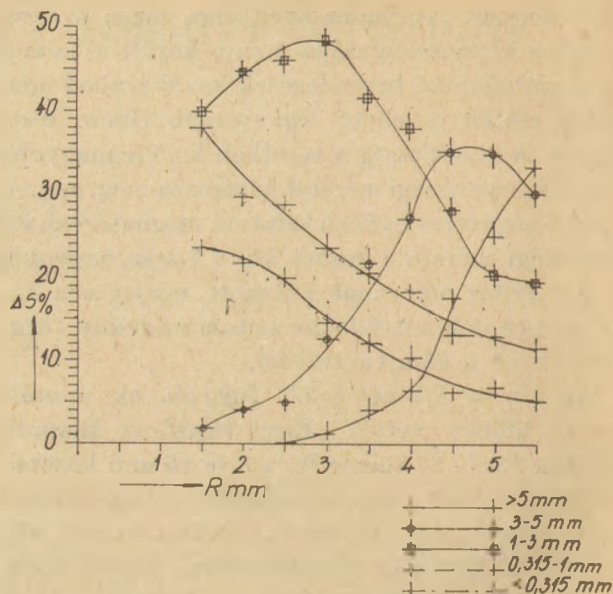
A 3. és 4. ábrákon a murva 3–5 és 1–3 mm-es szemcseosztályára vonatkozó törési eredmények



4. ábra. 1–3 mm-es dolomit aprítóhengeres töretének szemcse nagyság eloszlása az R résszélesség függvényében

láthatók. Ezen frakciók törésénél a résszélesség növekedésével a $< 0,3$ mm-es és a $0,3-1$ mm-es részek tömeghányadai exponenciálisan itt is csökkennek, az $5-3$ mm-es feladás töretében ezek nagyjából azonosak, de az $1-3$ mm-es feladás töretében a $0,3-1$ mm-es frakció tömeghányada a nagyobb. 1 mm résszélesség körül ezen frakció tömeghányada eléri az 50% -ot (!) és a $< 0,3$ mm-esé ennél $\sim 15\%$ -kal kisebb. A $3-5$ mm-es murvából letört $1-3$ mm-es frakciónak $\sim 2,5$ mm résszélességnél csaknem 60% -kal maximuma van, ugyanakkor a $< 0,3$ mm-es tömeghányad aránylag kicsi, 10 és 15% között van. Ezen kísérleti eredmények értelmében a murva két finom frakciója azonos résszélességnél való törésnél eltérően viselkedik, ezért különböző résszélességnél való aprításuk indokolt.

Mivel a három durvább murvafrakció töretei nagyjából azonos szemcse nagyság eloszlást mutatnak, ezért együttes törésük megvizsgálása érdekében az > 5 mm-essel is kísérlet sorozatot végeztünk. A résszélességet $1,5$ és $5,5$ mm között $0,5$ mm-ként változtattuk. A töretek szemcse nagyság eloszlásai és változásai az 5. ábrán vannak feltüntetve, amelyek az előzetes feltételezést igazolták: az eredmények a 2. ábrával jól meg-egyeznek.



5. ábra. 5 mm-es dolomit aprítóhengeres töretének szemcse nagyság eloszlása az R résszélesség függvényében

Az alapvizsgálatok technológiai következményei

A sima hengerpárral végzett alapvizsgálatok eddigi eredményei technológiailag a következők szerint hasznosíthatók:

A nyers murva > 5 , $3-5$ és $1-3$ mm-es szemcseosztályait a minőségi előírás minél nagyobb tömegkihozattal való teljesítése érdekében eltérő résszélességgel szükséges aprítani. Az 5 mm-nél durvább szemű anyag aprításánál a legkedvezőbbnek 3 és 4 mm közötti résszélesség látszik. Ilyen résszélességek esetén a $< 0,3$ mm-es anyag a töretben aránylag kevés, ugyanakkor néhány százaléknyi > 5 mm-es anyag is keletkezik, amelynek letöréséhez 5 mm lyukbőségű négyzetes nyílású szitával való körfolyamban tartás szükséges. Ilyen megoldás esetén a szita áthullásban nagy tömegű $3-5$ mm-es frakció képződik, amelynek leválasztását szintén szitával célszerű megoldani. Ezt a szemcsefrakciót aprító sima hengerpár résszélességét az alapvizsgálatok értelmében 2 és 3 mm között szükséges beállítani, hogy a töret $< 0,3$ mm-es részét csökkenteni lehessen. Ilyen résszélességek esetén még várható, hogy a töretben maradó $3-5$ mm-es rész aránya a minőségi előírásnak megfelel, de az $1-3$ mm-es frakció tömege a követelménynél nagyobb, a $0,3-1$ mm-esé viszont kisebb.

A második sima hengerpár töretének és a 3 mm lyukbőségű szita áthullásának egyesítésével kapott termék szemcse nagyság eloszlásáról az előbbieket lehet elmondani. Ezt a résszélességek változtatásával végrehajtott kétfokozatú kísérletek eredményei is megmutatták. Ezek közül az

$R_1 = 3,5$ és $R_2 = 2$ mm résszélességekkel, 5 és 3 mm lyukbőségű szitákkal végrehajtott kísérlet eredményeit ragadjuk ki:

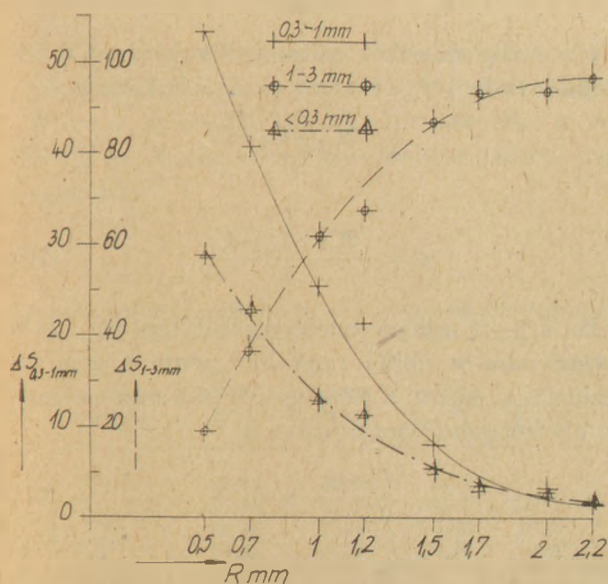
3–5 mm	2,59
1–3 mm	58,69
0,3–1 mm	15,56
< 0,3 mm	23,16
	100%

Ezen szemcsenagyság eloszlásnak az előírttal való összehasonlításából és a 4. ábrán található (1–3 mm-es termékre vonatkozó) alapvizsgálatok eredményeiből következik, hogy az aránylag nagy tömeghányadú 1–3 mm-es termék egy részének továbbaprításával a kívánt szemcsenagyság eloszlást nagy tömegkihozattal lehet előállítani. Ezt a továbbaprítást a szárított és osztályozott anyag bunkerezése után célszerű elvégezni. A bunkerekbe ürített szitafrakciók tömegei a töltési magasság folyamatos megfigyelése következtében állandóan ismertek, ezért az előírtnál nagyobb tömegben képződő 1–3 mm-es frakcióból a szükségesnek mutató és számítással is meghatározható hányadot a harmadik sima hengerpárra el lehet vezetni.

A bunkerekbe szárított anyagok kerülnek, ezért az előzetesen szárított szemcsefrakciókkal újabb alapvizsgálatokat végeztünk.

A szárított szemcsefrakciókkal végzett alapvizsgálatok

Az 1–3 mm-es szárított szemcsefrakcióval végzett alapvizsgálatok eredményei a 6. ábrán lát-



6. ábra. 1–3 mm-es szárított dolomit aprítóhengeres töretének szemcsenagyság eloszlása az R résszélesség függvényében

hatók. Ezen kívül még a 3–5 mm-es szárított frakcióval is végeztünk alapvizsgálatokat, de ezek eredményeit nem közöljük. Mivel ezen frakciók töreteinek szemcsenagyság eloszlásait a résszélesség kis mértékű változása nagyon befolyásolja, ezért a kísérlet sorozatok alkalmával 0,5, 0,7, 1,0, 1,2, 1,5, 1,7, 2,0, 2,2, 2,5 és 2,7 mm résszélességeket választottunk. — 1–3 mm-es anyag feladásakor a legnagyobb tömeghányadú 0,3–1 mm-es frakció 0,5 mm résszélességnél képződik. Ez a tömeghányad 53%. Ilyen résszélességnél azonban a hengerpár eldugulásra hajlamos és egyúttal aránylag nagy tömeghányadú < 0,3 mm-es anyag is képződik. A két finom szemcseosztály tömeghányada a résszélesség növekedésével csökken, az 1–3 mm-esé növekszik. 1 mm-es résszélességnél a töretben levő 1–3 és 0,3–1 mm-es frakciók tömeghányadai $\sim 40\%$ -kal azonosak, a < 0,3 mm-esé (így $\sim 20\%$). — 3–5 mm-es szárított dolomit feladása esetén a szűk keresztmetszetet jelentő 0,3–1 mm-es frakció legnagyobb tömeghányaddal, 45–48%-kal ≥ 1 mm résméretnél képződik, nagyobb résméretnél ez a frakció csökken.

A tervezett technológia számítástechnikája

A maximális tömegkihozatal biztosítása érdekében számítógépre is programozható számítástechnikára van szükség. A következőkben a harmadik fokozatra vezetendő anyag tömegének az előírt szemcsenagyság eloszlás és az osztályozó – törő körfolyam meghatározásához szükséges anyagegyenletekről lesz szó.

A harmadik fokozatra vezetendő anyag tömegének meghatározása

Az előző két ábrán feltüntetett alapvizsgálati eredmények megbízhatóan reprodukálhatók. A szakirodalom szerint is ([1], [2], [3]) bizonyos feltételek teljesülésekor, főleg változatlan tulajdonságú feladás esetén a töretek szemcsenagyság eloszlásai matematikai függvények segítségével előre számíthatók. (Ezen a helyen Hentzschel professzor iskolájára szeretnénk a figyelmet felhívni.)

A következőkben a sima hengerpár töretének szemcsenagyság eloszlásait a résméret függvényében állandónak tekintjük olyan értelemben, hogy segítségükkel a törés várható eredményét előre számítjuk. Az eddigi vizsgálati eredmények értelmében a kétfokozatú törés után aránylag túl sok

1–3 mm-es frakció képződik, amelynek egy részét a harmadik fokozaton tovább kell aprítani. Az ide vezetendő anyagmennyiség pontos meghatározása érdekében az első szövegközi táblázat alapján a nemesvakolat alapanyag szemcsenagyság összetételét pontosan rögzíteni kell.

3–5 mm	10%	10%
1–3 mm	40%	35%
0,3–1 mm	40%	45%
< 0,3 mm	10%	10%
	100%	100%

Ezen szövegközi táblázat két szemcsenagyság eloszlást tartalmaz. Mindkét eloszlás értelmében a 3–5 és < 0,3 mm-es frakciók tömeghányada 10%. A két középső szemcsEFRakció tömeg %-ainak h aránya az egyik esetben 1, a másik esetben $(35/45 = 0,7)$. Legyen a második fokozat után az 1–3 és 0,3–1 mm-es frakció tömeghányada B_2 és B_3 . A B_2 tömegű anyagból x -et a harmadik fokozatra kell vezetni. Ebből az x tömegű anyagból xq 1–3, xp 0,3–1 és xr < 0,3 mm-es lesz. q , p és r értékek összege természetesen 1. Az eddigiek alapján a harmadik fokozat után, tehát a végtermék 1–3 és 0,3–1 mm-es frakciók arányát a következők szerint lehet felírni:

$$\frac{(B_2 - x) + xq}{B_3 + xp} = h \quad (1)$$

Az egyenlet x -re megoldva

$$x = \frac{B_2 - hB_3}{1 - q + hp} \quad (2)$$

Az előírt szemcsenagyság eloszlás előállításához szükséges anyagegyenletek

Az előírás szerinti szemcsenagyság eloszlást pontosan előállítani még három fokozatú töréssel sem lehetséges, a feladáshoz képest veszteséggel kell számolnunk. Ez a veszteség főleg a < 0,3 mm-es frakciónál, esetleg a 3–5 mm-esnél jelentkezik, a másik kettőnél nem, hiszen éppen a harmadik fokozattal a két középső szemcsEOSztály előre rögzített arányát lehet biztosítani.

A következőkben előírt szemcsenagyság eloszlás pontos előállításához szükséges anyagegyenleteket mutatjuk be. Ehhez az 1. táblázat nyújt segítséget, amelyben általános formában a harmadik törési fokozat utáni szemcsenagyság eloszlásokat ill. az egyes szemcsEOSztályokban levő tömegek jelölését lehet megtalálni. — A C_1 tö-

megű 3–5 mm-es frakcióból y , a C_4 tömegű < 0,3 mm-esből z tömegű anyagot kell elvezetni,

1. táblázat

Szemcsenagyság eloszlás általános formában a harmadik fokozat után

SzemcsEOSztály mm	Tömeghányadok a második fokozat után	Tömeghányadok a harmadik fokozat után
3–5 1–3 0,3–1 < 0,3	B_1 B_2 B_3 B_4 $+B$	$B_1 = C_1$ $(B_2 - x) + qx = C_2$ $B_3 + px = C_3$ $B_4 + rx = C_4$ $+C$

hogyan ezek aránya a $C-y-z$ összes anyaghoz képest a ill. d legyen:

$$\frac{C_1 - y}{C - y - z} = a \quad (3)$$

ill.

$$\frac{C_4 - z}{C - y - z} = d \quad (5)$$

Ezek megoldása

$$y = \frac{C_1(1 - d) - a(C - C_4)}{1 - a - d} \quad (5)$$

és

$$z = \frac{C_4(1 - a) - d(C - C_1)}{1 - a - d} \quad (6)$$

Ha $a = d$, akkor

$$y = \frac{C_1 - a(C + C_1 - C_4)}{1 - 2a} \quad (7)$$

és

$$z = \frac{C_1 - a(C + C_4 - C_1)}{1 - 2a} \quad (8)$$

Ha pedig mindkét szitaosztály kívánatos tömeghányada 10%, tehát $a = d = 0,1$ kkor

$$y = \frac{9C_1 + C_4 - C}{8} \quad (9)$$

és

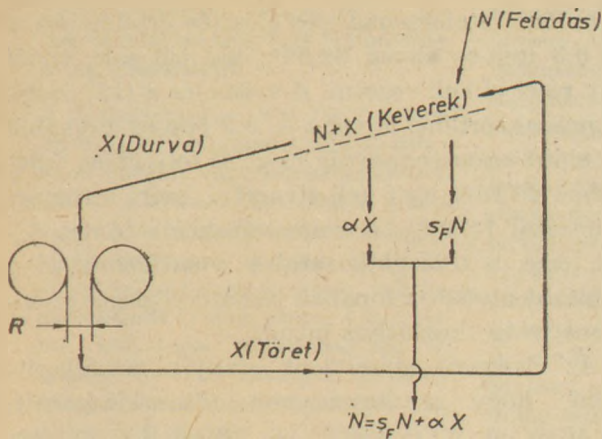
$$z = \frac{9C_4 + C_1 - C}{8} \quad (10)$$

Ha a 3–5 mm-es szemcsEOSztályban túl kevés anyag van és ebből nem kell semmit sem elvezetnünk, akkor a felesleges < 0,3 mm-es frakció elvezetésére vonatkozóan a

$$\frac{C_4 - z}{C - z} = d \quad (11)$$

egyenletet kell megoldani z -re,

$$z = \frac{C_4 - Cd}{1 - d} \quad (12)$$



7. ábra. Oszályozó-törő anyagkörülfolyam számítási sémája

A körkormányban tartott anyag tömegének számítása

Mivel a tervezett technológia szerint az 5 mm lyukbőségű szita az első sima hengerpárral zárt körkormányban működik, ezért e két berendezés fő paramétereinek meghatározásához szükség van a körkormányban tartott anyag számításához. Ehhez a számításhoz nyújt segítséget a 7. ábra. A szita-feladás tömege N és szitaáthullásként ugyanennyi anyag kerül ki a rendszerből. A szitaáthullás két részből tevődik össze: a feladásnak a szita lyukbőségénél finomabb $s_F N$ részéből és az ismeretlennek tekintett X töretnek szintén a szita lyukbőségénél finomabb $s_F X$ tömegéből:

$$N = s_F N + s_F X \quad (13)$$

Az egyenlet X -re oldandó meg,

$$X = N \frac{1 - s_F}{s_F} = N \frac{s_D}{s_F} \quad (14)$$

A fenti egyenletben s_D a feladásban levő és a szita lyukbőségénél durvább tömeghányad. – A sima hengerpár az X durvaszemű, a szita pedig az $N + X$ keverékre (feladás + töret) méretezendő.

Az optimális tömegkihozatal megállapítása

Azzal, hogy a kész termék $< 0,3$ mm-es részét 10%-ban (a választási lehetőség 5 és 10% között) rögzítettük, a tömegkihozatal növelhető, mivel a feleslegben képződő ezen szemcsefrakcióból kevesebbet kell elvezetnünk. A másik szempont a 3–5 mm-es frakciónak 10%-on vagy ennél valamivel kevesebb értéken való tartása (a választási lehetőség itt is 5 és 10% között van), így ebből a frakcióból is kevesebb $< 0,3$ mm-es rész képződik. A tömegkihozatal azáltal is növelhető, hogy az 1–3-as és 0,3–1 mm-es frakció tömegét azonosnak választjuk, tehát a (2) összefüggésben $h = 1$.

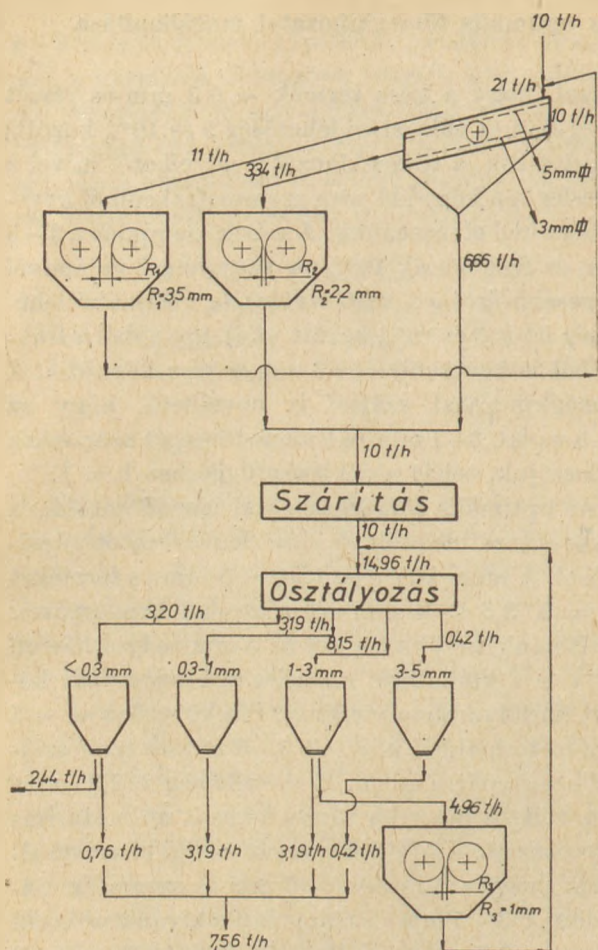
Az optimális tömegkihozatal megállapításához a következő technológiai kísérlet sorozatot végeztük el. A murvából kiszitált > 5 mm-es terméket $R_1 = 3, 3,5$ és 4 mm résszélességű hengerpárral aprítottuk, majd a töretet az 5 mm-es lyukbőségű szita és a különböző résszélességű hengerpár között körkormányban járatjuk. Ezt követően az < 5 mm-es termékből kiszitált 3–5 mm-es részt szintén hengerpárra adtuk, a résszélesség 2, 2,2 és 2,5 mm volt. A második törési fokozat után szárítás következett. A kísérlet sorozat eddigi részeivel elértük, hogy a töretben > 5 mm-es szemcsék nincsenek, a 3–5 mm-es részarány a kívánatos körül mozog, a 0,3–1 mm-es frakció 12 és 18%, az 1–3 mm-es pedig 50 és 60% között van. Ezután az 1–3 mm-es termék egy részét a harmadik hengerpárra vittük, ennek résszélessége 0,7, 1,0 és 1,2 mm volt. Az ide vezetett termék tömegét a (2) összefüggéssel számítottuk ki.

A kísérleti munka ezen utóbbi részét ill. a számítástechnika gyakorlati alkalmazását számszerűen is bemutatjuk. A 2. táblázat második oszlopában az első fokozat utáni szemcse nagyság eloszlás látható $R_1 = 3,5$ mm résszélesség esetén. Ebből a 33,39%-nyi 3–5 mm-es anyagot az $R_2 = 2$ mm résszélességgel működő hengerpárra vezetve, a harmadik oszlopban található szemcse-

2. táblázat

Számítástechnika alkalmazása a harmadik törési fokozattal kapcsolatban

Szem-nagyság mm	$R_1 = 3,5$ mm Δs_1 %	$R_2 = 2$ mm Δs_2 %	Harmadik fokozat $R_3 = 1$ mm				
			Δs_{R1} %	Δs_{R2} %	Δs_1 %	Δs_{R3} %	Δs_2
3–5	33,39	2,59	2,59	—	2,59	2,59	3,46
1–3	37,82	58,69	8,32	24,09	32,41	32,41	43,27
0,3–1	10,45	15,56	15,56	16,85	32,41	32,41	43,27
$< 0,3$	18,34	23,16	23,16	9,43	32,59	7,49	10,00
	100,00	100,00	49,63	50,37	100,00	74,90	100,00



8. ábra. A kialakított technológiai törzsfá anyagszámszámlálással

nagyság eloszlást kaptuk. A harmadik fokozatra az 1–3 mm-es termék egy részét, mégpedig 58,69%-nyi részből 50,37%-ot vezetünk. Ezt a tömeg %-ot $h = 1$ arány feltételezésével a (2) összefüggés segítségével számítottuk ki. $R_3 = 1$ mm, ezért az 1. táblázat adatainak figyelembevételével az őrlés után várható eredmények a következők lesznek:

$$\begin{aligned} 1-3 \text{ mm} &: 50,37 \cdot 0,4783 = 24,09\% \\ 0,3-1 \text{ mm} &: 50,37 \cdot 0,3346 = 16,85\% \\ <0,3 \text{ mm} &: 50,37 \cdot 0,1871 = 9,43\% \\ &\hline &50,37\% \end{aligned}$$

Ezek az eredmények a 2. táblázatban is megtalálhatók. A táblázat következő oszlopában Δs_1 -gyel jelölve a 49,63 és 50,37 tömeg%-nyi anyagok szemcsefrakciónkénti összegezése szere-

pel. Ezen szemcsenagyság eloszlás értelmében a $< 0,3$ mm-es anyag 32,59%-kal túl sok, ebből egy részt el kell vezetni. A számolás a (12) összefüggéssel történt. Mivel a $< 0,3$ mm-es anyagból az előírt szemcsenagyság eloszlás teljesítése érdekében 25,10%-nyit kell elvezetni, ezért a tömegkihozatal 74,90%. A szemcsefrakciók tömeg %-ait erre a tömegkihozatalra vonatkoztatva, a táblázat utolsó oszlopában látható végleges szemcsenagyság eloszláshoz jutunk.

Az elvégzett számítások alapján megállapítható, hogy a legnagyobb tömegkihozatal, 75,555%-ot $R_1 = 3,5$, $R_2 = 2,2$ és $R_3 = 1$ mm résszélességekkel lehet elérni; ekkor a harmadik fokozatra 49,61 tömeg %-nyi anyagot kell feladni.

Az optimális anyagszámszámlálási technológiai törzsfá

A fenti eredmények szerint optimalizált törzsfát a 8. ábrán lehet megtalálni. A murva kétfedelű, 5 és 3 mm lyukbőségű Binder szitára kerül. Az > 5 mm-es termék az $R_1 = 3,5$ mm résméretű hengerpárra kerül és a töret a szitaberendezésre visszajár. Ha a szita feladása 10 t/h, akkor a visszajáró termék 11 t/h, ezért a szitafelületet 21 t/h-ra kell méretezni. A 3–5 mm-es termék a nyitottan működő $R_2 = 2,2$ mm résszélességű sima hengerpáron halad keresztül. A szárítást követő osztályozó szitát 14,96 t/h-ra kell méretezni, mivel az 1–3 mm-es anyagot tartalmazó bunkerből a harmadik, 1 mm résméretű hengerpárra 4,96 t/h-át folyamatosan el kell vezetni; a bunker 8,15 t/h-ra méretezendő. A $< 0,3$ mm-es anyagot tartalmazó bunkerből 2,44 t/h elvezetendő, 0,76 t/h pedig a kész termékbe való.

IRODALOM

- [1] W. Hentzschel – R. Lange: Programmierung und Optimierung in Schotter – und Splittwerken BAUSTOFFINDUSTRIE 1968. 5, 166 171 (Teil 1); 1968. 6, 202 – 205 (Teil 2).
- [2] W. Hentzschel: Grundlagen des systematischen Erfassens von Aufbereitungsanlagen, Neue Bergbautechnik, 1973, 3. Jahrgang, Heft 5. 337 – 340.
- [3] G. Göll – R. Helfricht – S. Rapsch: Zum Problem der Aufstellung von Prozeßgleichungen bei der Zerkleinerung von Hartgesteinen, Neue Bergbautechnik, 1973, 3. Jahrgang, Heft 5. 340 – 347.

Pethő Szilveszter – Tompos Endre: Nem vakolathoz szükséges dolomit őrlmény előállításáról

A Minisztertanács 1979. III. 2-i határozata egyéb nyersanyagaink mellett a hazai dolomit vagyónunk hasznosítását is elsőrendű feladatként jelölte meg. A tanulmány ezen feladathoz kíván segítséget nyújtani. A pilis-vörösvári dolomit a nemes vakolat gyártásának is alapanyaga. A gyártáshoz különleges szemcse nagyság eloszlású dolomit szükséges. A tanulmány a sima hengerpárral végzett kísérletekkel az őrlési technológiával és optimalizálásával foglalkozik. Az optimalizáláshoz számítástechnika tartozik és ennek alkalmazását számpélda segítségével mutatja be.

Петё, С. — Томпош, Э.: Приготовление доломитового продукта измельчения для штукатурки терранова

В решении Совета Министров от 2. III. 1979 г. среди важнейших задач, направленных на лучшее использо-

вание отечественных сырьевых материалов, поставлена также задача использования отечественных доломитовых запасов. Настоящая работа желает оказать помощь при решении этой задачи. Доломит пилишверовского месторождения является также основным материалом штукатурки терранова. Для производства штукатурки необходим доломит с особым распределением зернового состава. Авторы занимаются исследованием процесса помола доломита в гладких вальцах, а также вопросами оптимизации этой технологии. К кругу оптимизации относится также и вычислительная техника, применение которой показано с помощью примера расчета.

Pető Szilveszter – Tompos, Endre: Über die Herstellung zum Edelputz nötiger Dolomitmahlgute

Der Beschluß des ungarischen Ministerrates vom 2.03.1979 bezeichnete neben anderen einheimischen Rohstoffen auch die Nutzung der inländischen

Dolomitvorkommen als eines der wichtigsten Aufgaben. Dazu soll diese Arbeit einen Beitrag leisten. Das Dolomitvorkommen von Pilisvörösvár ist ua. auch ein Ausgangsstoff des Edelputzes. Zur Herstellung ist eine besondere Konstruktur erforderlich. Es werden die, mit glatten Walzenpaaren durchgeführten Versuche, sowie die Mahltechnologie und ihre Optimierung behandelt. Zur Optimierung ist die Rechnungstechnik erforderlich und deren Anwendung wird an Zahlenbeispielen erörtert.

Pethő, Szilveszter – Tompos, Endre: How to Produce dolomite Aggregate for Decorative Plasters

The dolomite rock of Pilisvörösvár is an excellent raw material for decorative plaster if a special grain size distribution is maintained. Best results were achieved by using smooth rollers for milling; the grinding technology and a corresponding data processing system to reach optimum output are described.

KITÜNTETETTJEINK

Az Építésügyi és városfejlesztési miniszter
az 1980. évi „Építők Napja” alkalmából az alábbiakat részesítette

KIVÁLÓ MUNKÁÉRT

kitüntetésben:

ALEXI Istvánné laborvezetőt (Üvegipari Művek Salgótarjáni Siküveggyár)
ARANYÁS István üzemvezetőt („DÉLKŐ” Déldunántúli Kőbánya Vállalat)
CHIKÁN János főmérnököt (Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet)
CSÁNYI István csoportvezetőt (Könnyűbeton- és Szigetelőanyagipari Vállalat)
FADGYAS Antal építésvezetőt (Alföldi Téglaiipari Vállalat)
FEKETE László főművezetőt (Cement- és Mészművek Hejőcsabai Gyár)
FORDÁN Tibor gazdaságpolitikai tanácsadót (Cement- és Mészművek Váci Gyár)
GYÖRGY Ferenc osztályvezetőt („DÉLKŐ” Déldunántúli Kőbánya Vállalat)
HARAG József osztályvezetőt (Somogy—Zala megyei Téglaiipari Vállalat)
HARY Pál osztályvezetőt (Üvegipari Művek Nagykanizsai Üveggyár)
HETESI János üzemigazgatót („DÉLKŐ” Déldunántúli Kőbánya Vállalat)
HODOBAY Andorné osztályvezetőt (Finomkerámiaipari Művek Gránit Csiszolókorong- és Kőedénygyár)
LAJOS Sándor műszaki igazgatóhelyettest (Északmagyarországi Téglá- és Cserépipari Vállalat)
LÁZÁR Vendel üzemvezetőt (Baranya Tolna megyei Téglá- és Cserépipari Vállalat)
MÉSZÁROS István osztályvezetőt („ÉSZAKKŐ” Északmagyarországi Kőbánya Vállalat)
NAGY József osztályvezetőt (Északmagyarországi Téglá- és Cserépipari Vállalat)
PALICSKA Mihály gyáregységvezetőt (Finomkerámiaipari Művek Herendi Porcelángyár)
DR. RÉVAY Miklós tudományos főmunkatársat (Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet)
DR. RUDNYÁNSZKY Pál műszaki igazgatóhelyettest (Könnyűbeton- és Szigetelőanyagipari Vállalat)
SARMON Kálmán műszaki igazgatóhelyettest (Középdunántúli Téglaiipari Vállalat)
A kitüntetetteknek gratulál és további sok sikert kíván

a SZILVKÁTIPIARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET Vezetősége

A Mecsek- és a Villányi-hegység dolomitos kőzeteinek termoluminográfiás vizsgálata

CSORDÁS ISTVÁN

Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

Bevezetés

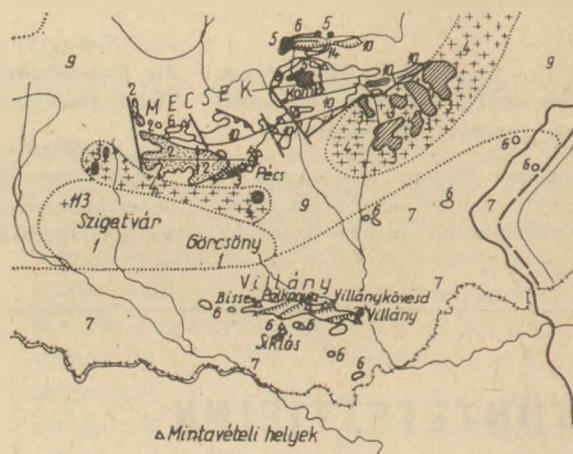
Az országos építőipari dolomitkataszter összeállításának befejező részeként elvégeztük a Mecsek- és a Villányi-hegység területére eső dolomitkőzetek termoluminográfiás vizsgálatát, melynek eredményeit egyeztettük az ország más területeiről származó minták mérési adataival. Megállapítható volt, hogy a Mecsek-hegységi dolomitok termolumineszcenciás vonásokban egyaránt különböznek a Villányi-hegység környezetéből származó dolomitokétól csakúgy, mint a közép-dunántúli övezetbe tartozóktól.

A vizsgálati anyag kémiai, kőzet-földtani jellemzői

Az említett területről — a SZIKKTI által — begyűjtött reprezentatív minták száma 18 volt, melyekből 13 a Mecsek-hegység területéről, 5 a Villányi-hegységből származott. A mintavételi helyekről az 1. ábra nyújt tájékoztatást, melyen feltüntettük a lényegesebb földtani képződményeket és a fő szerkezeti vonalakat. Az elvégzett kémiai és kőzettani vizsgálatok alapján a minták többsége dolomit, elenyésző hányada kissé dolomitos mészkő, vagy meszes dolomit. A dolomitok CaO/MgO hányados értékei 1,5–2,1 között változtak.

Néhány minta az átlaghoz viszonyítva nagyobb Al_2O_3 , illetve Fe_2O_3 tartalmat mutatott (1. táblázat). Kémiai összetétel vonatkozásában nem mutatkozott számottevő eltérés a két hegység kőzetei között.

A két hegység területéről származó minták két, egymástól kristályos alaphegységi küszöbvel elválasztott geosinklinális medencerész feltorló-



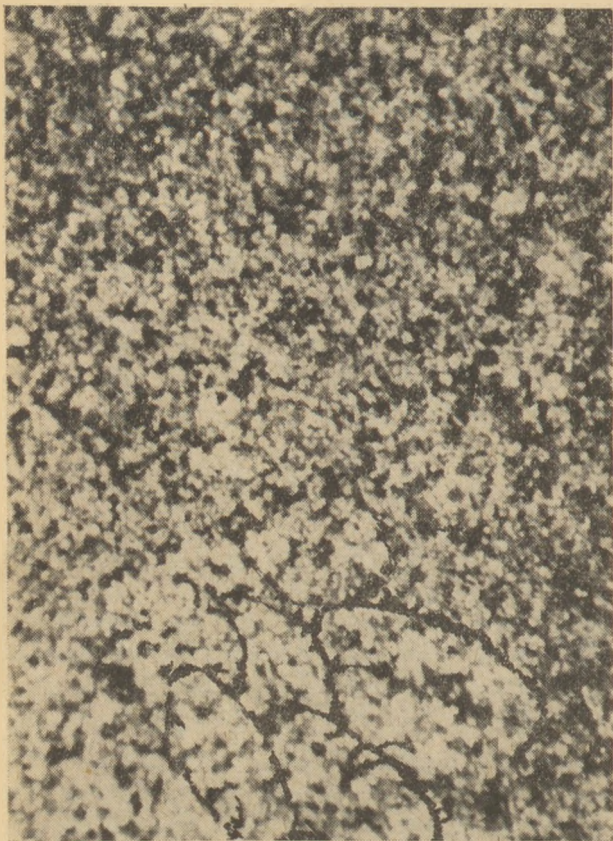
1. ábra. A mintavételi helyek vázlatos földtani és mélyszerkezeti térképe a fő szerkezeti vonalakkal (Szentés F. 1958 után)

1. Metamorf palák a felszín alatt, 2 Permi homokkő a felszínen, 3. Gránit intrúziók a felszínen, 4. Gránit a felszín alatt. 5. Fonolit és trachidolerit a felszínen, 6. Mezozoos karbonátos képződmények a felszínen, 7. Mezozoos karbonátos képződmények a felszín alatt, 8. Riolit, andezit és tufák a felszínen, 9. Hegyközi, medenceperemi és belső kainozóos fedőképződmények.

dott üledéksorához, az ún. Mecsek-Resicai öv-höz, illetve a Villányi-hegységi-Vardar övezetbe tartoznak. Mindkét övezet az Alpidák geosinklinális ágainak hazánk területére átnyúló részletei, más-más sajátos üledék-fácies jellegekkel, a Germán-triász üledéksorával rokon, epikontinentális kifejlődéssel. A Mecsek-hegységi minták általában 30–300 mikron között változó szemcseátmérőjű, többnyire mozaikszemcsés szerkezetű, dolomikrites-dolopátitos kevert felépítésűek, tengeri eredetre utaló szerves és egyéb allokémm vázszemcsékkel. A Villányi-hegység mintái inkább a finomabb szemű, átlagosan 10–20 mikronos szemcseátmérőjű, főképpen lutitos-dolomikrites összetételű, nyitabb tengeri üledékeket képviselik, ugyancsak szerves vázelemekkel átszőve.

A Mecsek- és a Villányi hegység területéről származó dolomitközetekre számított termolumineszcenciás közelparaméterek összesítő táblázata
(a számadatok mm²-területegységekre vonatkoznak)

Minta- száma	Származási helye	Földtani kora	TLn Bpf	TLn Cpf	TLn Dpf	TLn Σf	TLn Cpf/Bpf	TLa Apf	TLa Bpf	TLa Cpf	TLa Dpf	TLa Σf	TLaΣf TLnΣf	Cao/MgO hányados	SiO ₂ Al ₂ O ₃ tartalom
D 300	Mecsek-hg. Váralja, dolomit-kf.	anizusi	1,531	1,890	131	3,552	1,3	6,719	12,250	900	—	19,869	5,6	1,6	1,76 0,80
D 302	Mecsek-hg. Váralja, dolomit-kf.	anizusi	662	2,518	—	3,180	3,8	400	2,994	1,475	—	4,869	1,5	1,6	ny. 0,07
D 311	Mecsek-hg. Mánfa, Árpád-tető (6 – 7 km között)	anizusi	459	759	—	1,218	3,6	125	1,313	396	—	1,834	1,5	1,9	1,09 0,47
D 313	Mecsek-hg. Patacs É. Mélyárok 35/ 9 tfo-al szeben	kampili	122	281	—	403	2,3	371	421	37	—	829	2,0	—	5,26 1,51
D 314	Mecsek-hg. Patacs É. Mélyárok 35/ 8 tfo. mellett	kampili	425	181	—	606	0,4	612	565	—	—	1,177	1,9	—	50,47 20,84
D 319	Mecsek-hg. Bükkösd-Délkő kf. jobb oldal	anizusi	537	291	197	1,025	0,9	1,078	1,100	262	—	2,440	2,4	19,6	0,21 0,10
D 320	Mecsek-hg. Árpádtető, felhagyott kf. közép	anizusi	346	890	—	1,236	2,6	153	871	496	—	1,520	1,2	1,8	0,75 0,36
D 321	Mecsek-hg. Árpádtető, felhagyott kf. közép	anizusi	2,093	1,831	—	3,924	0,9	1,356	6,256	3,300	—	10,912	2,8	2,0	0,88 0,44
D 322	Mecsek-hg. Árpádtető, felhagyott kf. jobb o. (telér)	anizusi	762	2,047	—	2,809	2,7	487	2,337	1,622	—	4,446	1,6	1,7	0,54 0,29
D 323	Mecsek-hg. Árpádtető, felhagyott kf. jobb telér bal o.	anizusi	809	694	—	1,303	1,1	3,500	2,794	362	—	6,656	5,1	—	1,26 0,43
D 324	Mecsek-hg. Tubes-DNy. 6 – 7 km közötti útszakasz	anizusi	878	1,378	—	2,256	1,6	875	5,037	1,225	—	7,137	3,2	3,0	1,55 0,66
D 387	Mecsek-hg. Hetvehely, Sásvölgy	kampili	581	674	—	1,255	1,2	1,968	2,296	196	—	4,460	3,5	3,0	7,77 1,73
D 388	Mecsek-hg. Mecsekszentkút, Vöröshegy	alsó- anizusi	1,693	2,631	—	4,324	1,5	384	13,000	3,450	—	16,834	3,9	1,6	0,25 0,11
D 327	Villányi-hg. Villány, vasútáll. melletti kf.	anizusi	6,750	8,687	—	15,437	1,3	984	5,734	2,709	—	9,427	0,6	1,7	4,42 1,82
D 330	Villányi-hg. Siklós Zuhánya-ba.	anizusi	5,609	6,331	—	11,940	1,1	1,244	8,606	3,050	—	12,900	1,1	1,6	ny. ny.
D 356	Villányi-hg. Villánykövesd-Pakonya köz. műút kf.	felső- anizusi	2,294	3,018	—	5,312	1,3	1,125	3,687	3,300	—	8,212	1,5	1,7	3,07 1,71
D 359	Villányi-hg. Siklós, Rigóbánya-DNy.	felső- anizusi	1,275	4,862	—	6,137	4,6	956	2,656	1,559	—	5,171	0,8	2,0	1,27 0,52
D 362	Villányi-hg. Bisse, Régi vadászház KDK. kb. 280 m-re	alsó- anizusi	4,678	8,241	—	12,919	1,8	1,748	5,542	2,475	—	9,765	0,7	2,1	0,07 0,04



2. ábra. Allokém vázelemeket tartalmazó szemcsés dolomikrit (Mecsek hg., Váralja) (Leitz-Pol. N+, Nf = 300×)



3. ábra. Szacharóz jellegű mozaikszemcsés dolopátit szöveti képe (Mecsek hg., Váralja) (Leitz-Pol. N+, Nf = 200×)

Mikroszkópos vizsgálati eredmények

A mikroszkópos kőzetelemzések egyértelműen igazolták a minták jelentősebb részének tengeri származását. Még a tisztán ortokém (kémiai kiválással képződött) származású dolomitoknak mutatkozó mintákban is részletesebb megfigyelés után körvonalazódnak a szerves eredetű és allokém vázszemcsék formaelemei, melyek az egykori ún. vázmészköveknek utólagos átalakulására és dolomitizálására engednek következtetni (2. ábra).

Egyes mintákon megfigyelhető, hogy az átkristályosodás az eredeti allokém szemcséket teljes mértékben felemésztette és durva szemű dolopátitos kifejlődést hozott létre (3. ábra). A túlnyomó részben sziltites (homoklisztes) frakciót képviseli a Patacs környéki dolomitmárga, melyben az uralkodó terrigén származású kvarc és csillámféléket dolomitizált kötőanyagú mészsap cementálja (4. ábra). A szerves tengeri törmelék tömeges felhalmozódásnak szép példáját mutatja a Bükkösd környezetéből származó,

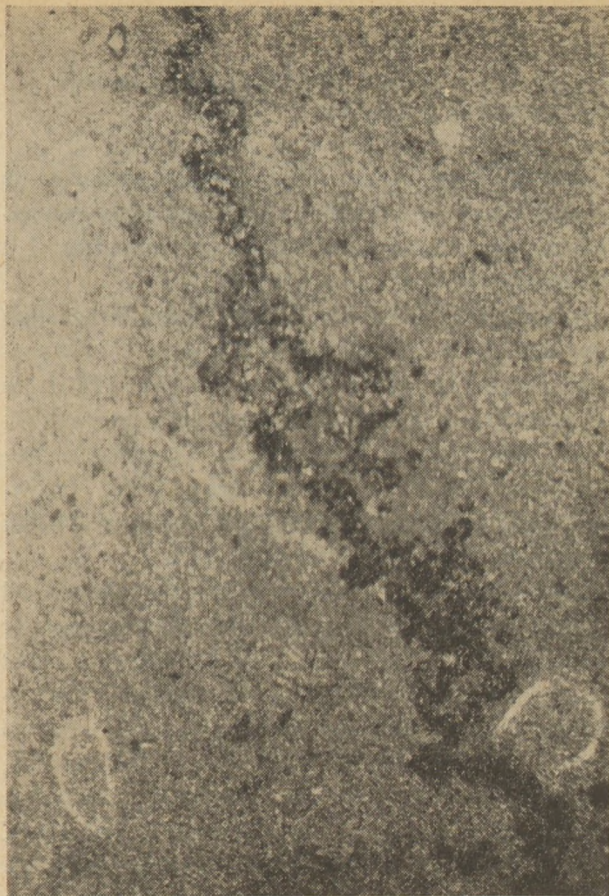
dolomitizálásnak indult lutitos vázmészkö, melyben Crinoidea (tengeri liliom) vázelemeinek nagy számát figyelhetjük meg, nagyméretű dolopát kristálymagokkal kísérve (5. ábra).

A nyíltabb vízű tengeri epipelágikus-cirkumlitorális övezet üledékét képviseli a mecseki Árpádtetőről származó lutitos, finomszemű, enyhén dolomitizált mészkő, mely e helyen a metasztatikus dolomitizálás kiinduló anyakőzete. Benne vékonyhéjú törpeagylók figyelhetők meg, a nyomásos oldódásra visszavezethető „sztilolit” varratvonalak szomszédságában (6. ábra).

A Villányi-hegység már említett uralkodóan finomabb szemű, ugyancsak vázmészköből szekundér módon képződött sziltites dolomikritjét mutatja a Villánykövesd – Palkonya közötti szakasról származó kőzetminta szöveti képe, melyben az egykori szerves eredetet bizonyító allokém eredetű vázszemcsék körvonalai még jól felismerhetők. Főleg nagyszámú algatörmelék és kis méretű mikroszüredékekkel kitöltött Brachiopoda-zárvány keveredik egymással (7. ábra).

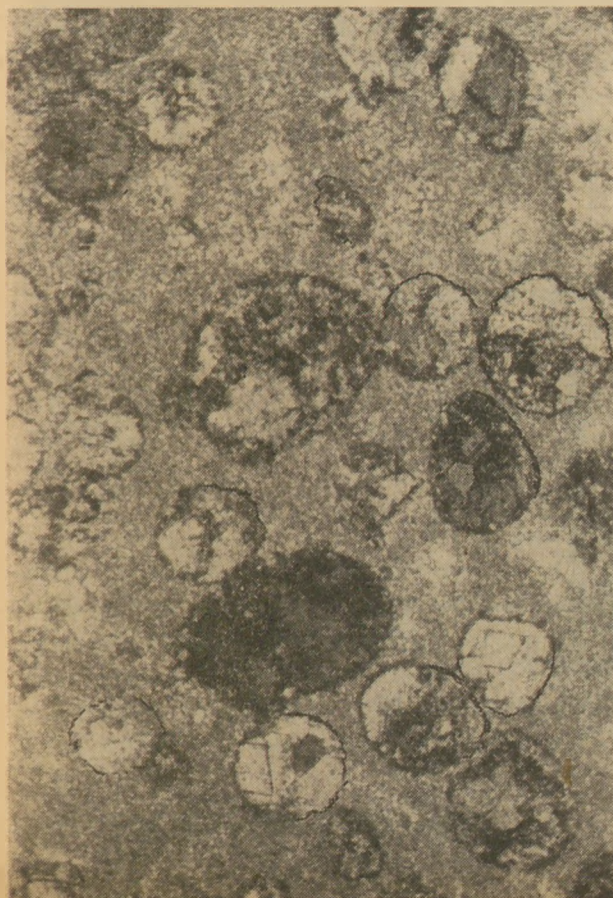


4. ábra. Kvarcot-csillámféléket tartalmazó karbonátos kötőanyagú dolomitmárga (Mecsek hg., Patacs) (Leitz-Pol. N+, Nf = 300×)



6. ábra. Lutitos jellegű dolomitósodott mészsízapba zárt pelletek, törpeagylóhéjak, nyomásos oldódással képződött „sztilolitos” varratvonalakkal (Mecsek hg., Árpádtető) (Leitz-Pol. N1, Nf = 200×)

5. ábra. Crinoidea váztörmelékét tartalmazó lutitos vázmész, nagyméretű dolopátmagokkal (Mecsek hg., Árpádtető) (Leitz-Pol. N1, Nf = 300×)



7. ábra. Sziltes dolomikrit sok mészalga törmelékkel és mikroszüredékkel kitöltött apró Brachiopoda vázzal (Villányi hg., Villánykövesd – Palkonya) (Leitz-Pol. N+, Nf = 200×)



Termoluminográfiás vizsgálatok és a mérési eredmények feldolgozása

A kőzetmintákon a korábbiakban már ismertetett gyakorlatnak megfelelően, a szokványos minta-előkészítési eljárás alkalmazásával végeztük el a TL-méréseket (Csordás I. 1980).

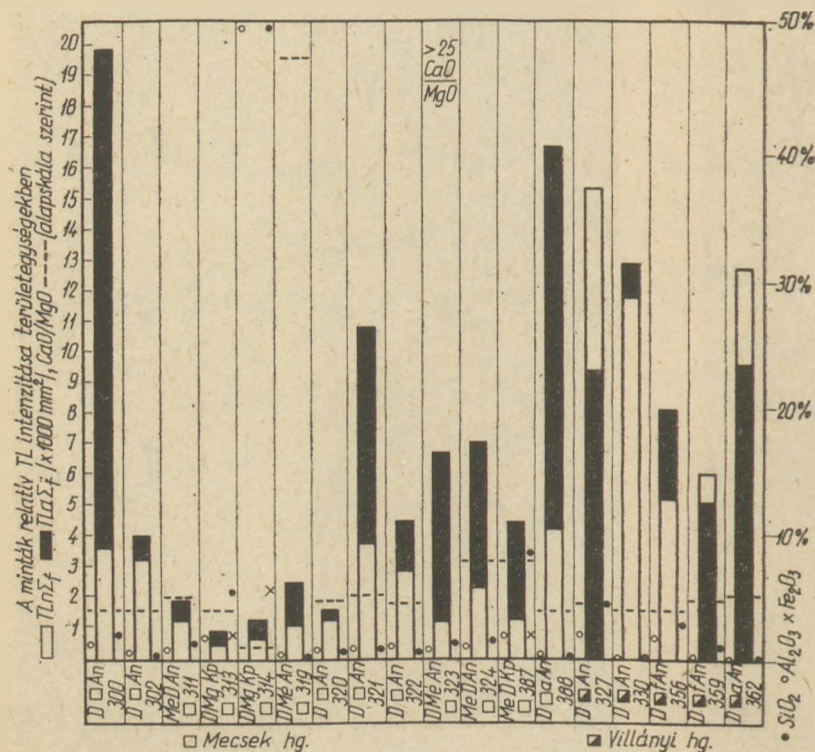
A méretre alakított szilárd kőzetlemezek egymást követően mértük a természetes állapotnak megfelelő termolumineszcenciát (TL_n) és ugyanazon kőzet röntgensugaras gerjesztéssel aktivált mintájának mesterséges termolumineszcenciáját (TL_a). A kapott fénygörbék (glow-curve) alatti területek integrálásával számítottuk a parciális csúcsintenzitásokat ($TL A_{pf}$, B_{pf} , C_{pf} TL stb.), majd a részintenzitások összegezésével a teljes világitásra eső summázott fényösszegeket ($TL \Sigma_f$). Az elvégzett számítások alapján nyert TL kőzetparamétereket az 1. táblázat tartalmazza, néhány lényeges kémiai elemzési adattal együtt. A kőzetmintákra vonatkozó TL_n és $TL_a \Sigma_f$ értékeket a könnyebb áttekinthetőség kedvéért oszlopgrafikonon külön is mellékeljük (8. ábra). Ezen a fehérén-feketén ábrázolt oszlopszakaszok az egyes mintákra vonatkozó összegzett fényértékeket tüntetik fel arányhelyesen.

A világitási görbék általános jellemzői, hőmérsékletek szerinti csúcsmegoszlása

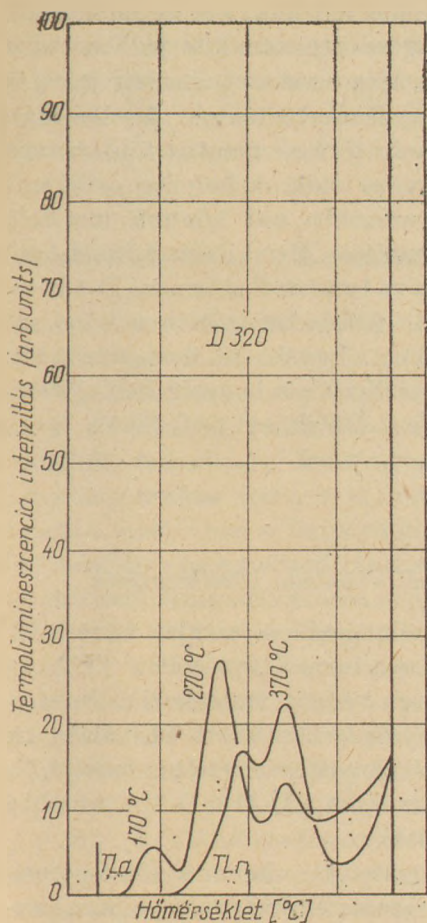
A világitási görbék alaktani TL sajátosságai általában megfelelnek a megelőző vizsgálatoknál

már részletesen ismertetett dolomit-típusú TL görbéknek. A TL_n méréseknél B és C csúcsok dominálnak, melyek közül C intenzitása nagyobb B-nél. Ez a viszony kisebb, vagy nagyobb intenzitású csúcsegységekre egyaránt fennáll. A TL_a -felvételeken 3 fő csúcs jellemző (A, B, C), melyek közül B intenzitása általában a legnagyobb, A, C-hez viszonyítva. Szembetűnő a Mecsek-hegység területéről származó minták TL csúcsainak átlagosan kisebb intenzitása a Villányi-hegység mintáiéhoz képest (9-10. ábra). A vizsgált minták TL csúcsainak hőmérsékletek szerinti százalékos megoszlásáról a 11. ábra tájékoztat.

E szerint a középhőmérsékletű csúcsok többsége 280–290 °C hőmérsékleten, illetve 380 °C hőmérsékletnél mutatkozott. Feltűnően kevés százalékarányban voltak jelen a nagy hőmérsékletű 420–430 °C-os csúcsok (10–10%). Az irányított nyomásos igénybevételtől származó, ún. szintfelhasadásokból eredő középhőmérsékletű csúcsok arányszámai igen alárendeltek, 10% a 230 °C-os csúcsokra és 15% a 320–330 °C hőmérsékletűekre. A TL_a kis hőmérsékletű 170 °C-os csúcsok a minták 94%-ánál jelentkeztek, kivételt a nagy kvarc- csillámtartalommal jellemezhető minták képeztek, melyek karbonát-tartalma alárendelt. A középhőmérsékletű TL_a csúcsoknál nem észleltünk jelentősebb hőmérsékleti eltolódást a TL_n csúcsokhoz képest.



8. ábra. A TL_n és $TL_a \Sigma_f$ értékarányokat szemléltető oszlopgrafikon, a C/B hányados, és a kiugró SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 értékek feltüntetésével



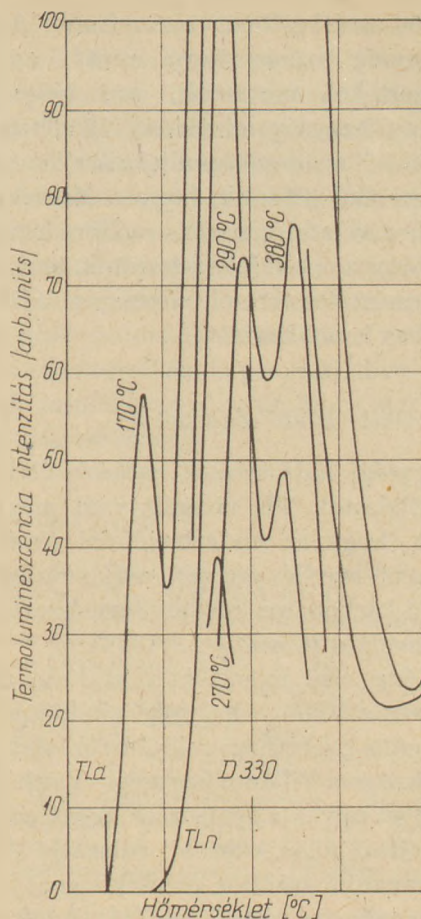
9. ábra Metasomatikus meszes dolomit TL_n és TL_a görbéi (Mecsek hg., Árpádtető)

A TL mérési eredmények a korviszonyokra vetítve

A kőzetminták természetes termolumineszcenciáját megkíséreltük hegységenként a korviszonyokkal összefüggésbe hozni olyképpen, hogy a különböző korú minták TL_n Σ_f értékeiből átlagokat képeztünk. Ezt az összefüggést számszerűen a következő összeállítás mutatja.

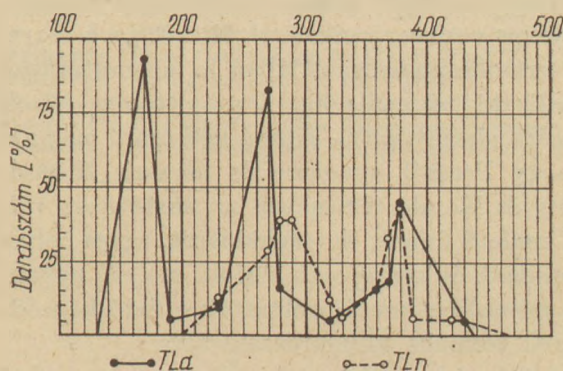
Képződmény kora	Minták száma (db)	$TL_n \Sigma_f$ átlagértéke	
		Mecsek hg.	Villányi hg.
alsótriász (kam-pili)	3	755	—
középsőtriász (a. anizusi)	10, illetve 3	4263	13432
középsőtriász (f. anizusi)	2	—	5725

A viszonylag kevés számú minta átlaga nem teszi lehetővé messzemenő következtetések levonását egy-egy terület földtani előéletére. Mindenesetre a Villányi-hegység alsó-, illetve felső-anizusi mintái időarányos TL növekedést mutatnak a fiatalabb képződménytől az idősebb felé.



10. ábra. Világosszürke dolomit TL_n és TL_a görbéi (Villányi hg., Siklós)

A kampili legidősebb minták antagonisztikusan kis átlaga, akárcsak a közép-dunántúli mintáknál tapasztaltuk (Balatonarács, Csupak 605-ös átlag), egyaránt a törmelékes ásványok túlsúlyára vezethető vissza. Rendkívül kirívó viszont a Mecsek-hegységi alsóanizusi minták kis átlagértéke az azonos korú Villányi-hegységi kőzetminták nagy átlagértékéhez képest. A durván háromszorosnak vehető eltérés feltétlenül más földtani előéletet sugall. Még szembetűnőbb a nagyságrendi különbség, ha a Közép-Dunántúl azonos korú



11. ábra. A vizsgált minták TL csúcsainak %-os hőmérsékleti megoszlása

mintáinak 28 600-as átlagához viszonyítunk. Az Északi-középhegység azonos korú mintái is 10 500-as átlagértéket mutattak, ami erősen közelíti a Villányi-hegység mintáinak 13 400-as átlagát. Mindezekből az összehasonlításokból arra a következtetésre kell jutnunk, hogy a Mecsek-hegységi mintákra valami generális módon ható termális kioltó tényezőt kell feltételeznünk, ami a kőzetminták természetes termolumineszcenciáját jelentős mértékben lecsökkentette.

Feltételezhető termális kioltó tényezők

Már a Pilis-hegységi hidrotermás hatások által érintett dolomítaközetek TL vizsgálatánál megállapítható volt, hogy az andezitvulkáni tevékenység következtében lényegesen csökkent az érintkező és fedő karbonátos kőzetek természetes termolumineszcenciája (Csordás I., 1978).

Jelen közlemény első fejezetében utaltam a Mecsek-hegység és a Villányi-hegység két különböző geoszinklinális-övezethez való tartozására. A Mecsek – Resicai és a Villányi hegység – Vardar geoszinklinális övet ugyanis ópaleozóos kristályos palából és gránitból álló „küszöb” választja el.

Közismert a savanyú gránitos kőzetek viszonylagosan nagy természetes aktivitása (10^{-12} g Ra ekv/g egységekben kifejezve 4,0–25,0 között). A radioaktív bomlásból felszabaduló hőmennyiség ilyen nagytömegű kőzettestre vonatkoztatva igen jelentős. Ha megtekintjük a hazánk területén végzett hőárammérések térképi adatait, a vizsgálati területen áthúzódó déli fővonal-értékek a térségben 105–140 mW/m²-nek felelnek meg, ami az északi fővonal mentén mért 80–84 mW/m² közötti értékekhez képest jóval nagyobbak. Mélyfúrási adatok alapján ismeretes, hogy a térségben már 500 m-es mélységben 40–60 °C közé eső hőmérsékletek is uralkodnak.

A fennálló körülményeket a Mecsek-hegység környezetében található, gránitos tömeghez viszonylag közeleső triász karbonátos képződményekre vetítve, logikusnak látszik azok maradék termolumineszcenciájában is megmutatkozó termális kioltó hatásokat a gránittömeg közelhatására visszavezetni. Hozzá kell tenni még azt is, hogy Pécestől nyugatra és északra Hosszúhetény és Komló térségében az üledékeket vulkáni eredetű fonolit és trachidolerit, egyes helyeken andezit és kvarcporfir töri át, melyek ugyancsak jelentősen hozzájárulhattak a fedő képződmények termális kisugároztatásához.

A Villányi-hegység mintáinál ilyen közvetett módon érvényesülő jelentős generális kioltó ha-

tást kimutatni nem tudtunk. Bár megemlíthető, hogy a hegység egész területére kiterjedő meredek déli dőlésű pikkelyes szerkezet mentén jelentős vertikális elmozdulások történtek. A rátolódási vonalak és a haránttörések mentén több helyen feláramló melegvizet oldatok helyileg csökkentették a környezetükbe eső kőzetek maradék termolumineszcenciáját. Ilyen hatás feltételzhető a siklósi-Rigóbánya területéről származó D-539-es, a villánykövesdi feltolódási zónához közel eső D-556-os mintáknál. Egyébként ilyen szerkezeti vonalakhoz kapcsolhatók a hegység déli előterében feltörő hévizek (Harkányfürdő, Siklós, Bere-mend).

A TL_a mérésekből levonható következtetések

A bemutatott oszlopgrafikon alapján követhető, hogy a minták sugárérzékenységeiben (TL_a Σ_f) meglehetősen nagy szórás mutatkozik. Néhány esetben a kis egységdózisra adott TL válasz kis értékét a minta ásványos összetétele indokolja. Ez a megállapítás érvényes a D-313, D-314, továbbá a D-387-es mintákra.

A tiszta karbonátoknál viszont a kőzet porozitásban, átlagos szemcseméretviszonyaiban, szerves vázelemtartalmában kell keresnünk a változékonyság okát. Köztudott, hogy finomabb szemcsézetű, kisebb hézag-tényezőjű kőzetekben a gamma-fotonok szóródása és így elnyelődése is fokozottabb. E miatt az ionizáció mértéke és ezzel a gerjesztés hatékonysága megnövekedik, nagyobb lesz az egységadagra adott TL válasz. Példaként idézném a D-300 és D-302-es minták szöveti alkatát (lásd 2,3. ábrák), mely a két szélsőséget reprezentálja, a finomabb szemű anyag kiugróan nagy és a durva frakciójú anyag kis TL_a Σ_f értékeivel. Igen lényeges szerep jut ugyanakkor a minták faunaelemei által létrehozott szilárd vázagnak.

Élő szervezetek sok olyan ritka elemet beépítenek életműködésük során vázszerkezetükbe, melyek hatékony koaktivátorok a termolumineszcencia növekedése szempontjából. Ilyenek többek között a Sr, Ba, B, Be, Zn, Pb, Ag, Mn, és még sorolhatnánk számos ritka földfémeket. Nem kétséges, hogy ezek egyike-másika nagyobb koncentrációban lesz jelen a szerves vázakat nagyobb mennyiségben tartalmazó kőzetben és így jelentősebb TL_a Σ_f értéknövekedést válthatnak ki. Részletes nyomelemvizsgálatok lennének szükségesek, hogy ezeket a hatásokat egyes mintákra számszerűen is értékelni lehessen.

Minden esetre a $TL_a \Sigma_f$ értékek egyben nyomjelzői a minták hajdani sugárérzékenységének is. Így nagyságrendileg ezek alapján nagyjából arányos becslések vonhatók le a $TL_n \Sigma_f$ értékekben bekövetkező veszteségekre.

A vizsgálati eredmények összefoglalása

A Mecsek- és a Villányi-hegység területéről származó karbonátos kőzetminták mikroszkópos kőzetvizsgálata alapján megállapítható volt, hogy azok döntő többsége tengeri eredetű szerves vázmész-kőből, másodlagos átalakulással képződött ún. anadiagenetikus dolomit. A dolomitosodás folyamata a mintákban előrehaladott, a rekrisztalizáció mértéke viszont eltérő. Az átalakulás csak a minták kisebb hányadánál eredményezte a primer szöveti alkat teljes megsemmisülését, a nagyobb hányadnál az eredeti vázszemcsék morfológiai bélyegei fennmaradtak. A TL mérések a karbonátkőzetekre megállapított általános törvényszerűségeket mutatták, a fénygörbék alaki sajátosságai a dolomit típusú TL görbéknek felelnek meg ($C_{pr} > B_{pr}$). A C/B hányadosok értéke a dolomitos kőzetek esetében 1-nél mindig nagyobb. A TL kőzetparaméterek az ásványos összetétel változásainak megfelelően, a kémiai elemzések adataival összhangban változnak, eltekintve a fokozottan érvényesülő hőmérsékleti hatásoktól.

A $TL_n \Sigma_f$ értékek átlagolása során kapott jelzőszámok az anizusi dolomitmintáknál éles eltérést mutattak a két hegység területéről származó minták között. Az ország más tájegységeiről származó, de azonos korú minták TL mérési adataival összehasonlítva a $TL_n \Sigma_f$ értékek 2,5–3x kisebbek a Mecsek-hegység területéről származó mintáknál. A Villányi-hegység kőzetmintáira ez az arányeltérés már lényegesen kisebb. A két hegység területéhez tartozó kőzetminták TL viselkedésük alapján jól differenciálhatók. A Mecsek-hegységi kőzetek átlagosan kis maradék termolumineszcenciája a földtörténeti idő folyamán egy generálisan ható termális kioltó hatás érvényesülését mutatja. Ez a termális hőűrités a közel eső intruzív gránitos kőzettömegekben végbe-

menő, radioaktív bomlás során felszabaduló hőáramokkal magyarázható. Alátámasztják ezt az elképzelést a földi hőárammérések adatai és a mélyfúrásokból nyert geotermikus gradiens értékek. A Villányi-hegység kőzetein ilyen közvetett hatás csökkentebb mértékben érvényesült. A mesterséges TL_a mérések értékeiben megmutatkozó nagy különbségek egyrészt a kőzetek ásványos összetételváltozásaival, másrészt az átlagos szemcseméretviszonyok alakulásával és a minták szerves vázelemeiben koncentrálódott aktivátor-elemek minőségi, valamint koncentrációváltozásaival kapcsolatosak.

I R O D A L O M

- Balla Z. (1965): Kővágószőlős antiklinális fejlődéstörténete (*Földt. Közl.*, Vol. 95. 4.).
- Csordás I. (1973): Termolumineszcenciás vizsgálati módszer alkalmazása szilikátipari nyersanyagok kutatásában (*Építőanyag*, XXV. 6. 235–238).
- Csordás I. (1978): Pilis környéki hidrotermális hatások által érintett dolomitok termolumineszcenciás vizsgálata (*Építőanyag*, XXX. 8. szám).
- Csordás I. (1980): Középdunántúli dolomitok termoluminográfiás vizsgálata (*Építőanyag*, XXXII. 2. szám).
- Hámor G. (1966): Újabb adatok a Mecsek-hegység szerkezetföldtani felépítéséhez (*MÁFI Évi jel. 1964-ről*).
- Hegyi J., Pakó J. – Vitéz Gy. (1979): Dolomitterületeink hasznosításának kérdései (*Építőanyag*, XXXI. 2. p. 54–59).
- Hetényi R. (1967): A Mecsek-hegység részletes és átfogó földtani vizsgálata 1962 és 1966 között (*MÁFI Évi Jel. 1965-ről*).
- Jantsky B. (1979): A mecseki gránitosodott kristályos alaphegység földtana (*MÁFI Évkönyv*, LX köt.).
- Jámbor Á. (1966): Megfigyelések a Ny-mecseki triászban (*MÁFI Évi Jel. 1964-ről*).
- Némedi Varga Z. (1967): A Mecsek-hegységi andezit vulkánosság (*Földt. Közl.*, Vol. XCVII. 4.).
- Rózsás F. – Téglássy L. (1976): Adatok a Ny-mecseki bázisos-alkáli „trachidolerit” vulkanizmus elterjedéséről (*Földt. Közl.*, 107. 229–232).
- Schmidt E. R. (1954): A Baranyai hegységcsoporthoz tartozó kőzetek szerkezete. . . (*Bányászati Lapok*, 87. évf. p. 426).
- Szendes Gy. szerk. (1964): A Mecsek- és a Villányi-hegység geofizikai kutatásának eredményei (*A MÁELGI Évkönyve*, I. 1–126).
- Vitéz Gy. – Hegyi J.-né (1980): Országos dolomitkataszter. V. A Mecsek- és a Villányi-hegység. (SZIKKTI Geológiai Kutatás, Kézirat Bp. Tsz: 1–64–III/77).
- Weber B. (1977): Nagyszerkezeti szelvényvázlat a Ny-Mecsekből (*Földt. Közl.*, 107. 27–37).
- Wein Gy. (1969): Újabb adatok a Villányi-hegység szerkezetéhez (*Földt. Közl.*, XCIX, 1. füzet 47–59).
- Zeller E. J. (1954): Thermoluminescence of Carbonate Sediments. (*Nucl. Geol.* edited by Henry Faul, N. – Y., John Wiley and sons, Inc., p. 180–188).
- Zeller E. J. et Ronca L. B. (1963): Reversible and irreversible thermal effects on the thermoluminescence of limestone. (*Earth Science and Meteoritics*, Chapt. X.)

Csordás István: A Mecsek- és a Villányi-hegység dolomitok közeteinek termoluminográfiás vizsgálata

A szerző részletesen beszámol a Dél-Magyarország területén található Mecsek-Villányi hegységek dolomitok közetein végzett TL vizsgálatok eredményeiről. A mérések adatait táblázatban foglalja össze. A TL paraméterekben jelentős különbségek mutatkoznak a két hegység közetei között. A Mecsek-hegységi kőzetek átlagosnál alacsonyabb $TL_n \Sigma_f$ értékeit egyrészt a hegység alapját képező idősebb kristályos kőzetekből és ezekben elhelyezkedő gránitos intruziókból radioaktív bomlás során felszabaduló földi hőáramok kisugározóhatásával, másrészt a fiatalabb vulkáni tevékenység során képződött fonolit-trachidolerit kőzetekből származó hőmérsékleti kioltó hatásokkal hozza összefüggésbe. A $TL_n \Sigma_f$ értékekben megmutatkozó nagyfokú szórását a kőzet szemcseméret viszonyaival és nyomelemkoncentráció változásaival magyarázza. A két fő TL paraméter alapján lehetőséget lát a két különböző alpi geoszinklinális övezethez tartozó kőzettípus differenciálására.

Чордаш, И.: Термолюминографические испытания доломитовых пород гористостей Мечек и Виллани

Автор дает подробное описание результатов испытаний доломитовых пород гористостей Мечек и Виллани. В параметрах термолюминографических испытаний пород двух месторождений наблюдается значительная разница. Более низкие значения $TL_n \Sigma_f$

пород гористости Мечек, по сравнению со средними значениями, могут быть объяснены с одной стороны влиянием излучения земельных тепловых потоков, образующихся в ходе радиоактивного разложения более древних кристаллических пород, образующих основание гористости, а также размещающихся в них гранитных интрузий, а с другой стороны прерывающимися температурными влияниями, исходящими из фonoлитотрахидолеритовых пород, образовавшихся в ранний период вулканической деятельности. Сильный разброс значений $TL_n \Sigma_f$ может быть объяснен зерновым составом пород и колебанием концентрации малых компонентов. Автор на указывает на возможность дифференцирования типов пород, относящихся к двум различным альпийским геосинклинальным окружениям, на основе двух главных параметров TL.

Csordás, István: Thermoluminographische Untersuchung der Dolomitgesteine der Mecsek und der Villánygebirge

Es wird ausführlich über die Ergebnisse der, an den Dolomitgesteinen der in Südungarn befindlichen Mecsek-Villánygebirge durchgeführten TL-Untersuchungen berichtet. Die Messergebnisse werden in Tabellen zusammengefasst. Die unter dem Durchschnitt liegenden $TL_n \Sigma_f$ Werte der Gesteine des Mecsekgebirges können einerseits mit der ausstrahlenden Wirkung der, aus den -die Basis des Gebirges bildenden- älteren kristallinen Gesteine und den darin befindlichen

granitischen Intrusionen, im Laufe der radioaktiven Zersetzung freiwerdenden Erdwärmeströme, andererseits mit temperaturbedingten Extinktionsauswirkungen der, durch jüngere vulkanische Tätigkeiten entstandenen Phonolith-Trachydolerit Gesteine in Zusammenhang gebracht werden. Die weitgehenden Abweichungen der $TL_n \Sigma_f$ - Werte können mit den Kornstrukturverhältnissen des Gesteins und mit der veränderlichen Superelementkonzentration erklärt werden. Aufgrund der zwei hauptsächlichen TL - Parameter scheint die Möglichkeit einer Differenzierung der, zu zwei verschiedenen alpinen geosynklinalen Zonen gehörigen Gesteine zu bestehen.

Csordás István: Thermoluminescence of some Dolomite Rocks of the Mecsek and Villány Mountains

Significant differences exist in the TL-characteristics of the dolomites of these two nearby mountains. In the Mecsek rocks, $TL_n \Sigma_f$ is consistently lower than the average; this can be explained by the heat flow originating partly from the radioactive decay taking place in the older crystalline rocks of the base (granitic intrusions included), partly by the heating action of younger volcanic activity which has created phonolite and trachidolerite. The scatter of $TL_n \Sigma_f$ values is usually high; this can be explained by the change in particle size and trace element distributions. The two rock sorts, belonging to nonsimilar Alpine geosynclinal regions, can be differentiated by their two principal TL-parameters.

Kerámiaipari simahengerművek hatékonyságnövelésének matematikai alapjai III.

GÖMZE A. LÁSZLÓ

Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

Ahhoz, hogy a kerámiaiparban a simahengerművek üzemeltetése — villamos teljesítményfelvétele — optimális legyen, szükség van a teljesítményfelvételt befolyásoló valamennyi technológiai tényező pontos ismeretére.

A kerámiaiparban a simahengerművek igénybevétele az agyag és az aprító hengerek között fellépő súrlódási erő mellett alapvetően az aprítódó masszában kialakuló csúsztatófeszültségek határozzák meg. A csúsztatófeszültség jelentőségét azért is szükséges hangsúlyozni, mert a hengeres aprítást tanulmányozó valamennyi korábbi irodalom — még a [19, 20, 21] és [22] munkák is — nem fordított kellő figyelmet erre a $W \cong 12 \dots 15\%$ nedvességtartalmú agyagásványok aprózódását befolyásoló fiziko-mechanikai jelenségre. Ugyanakkor a hengerrésbe behúzott agyagásványban kialakuló áramlási viszonyok is arra utalnak, hogy az ébredő csúsztatófeszültség nagysága és eloszlása jelentősen befolyásolja a simahengerművek teljesítményfelvételét.

A hengerrésbe behúzott agyagban ébredő csúsztatófeszültséget biztosító erő és teljesítményfelvétel

A hengerrésbe behúzott agyagmasszában kialakuló csúsztatófeszültség résen belüli eloszlását leíró matematikai összefüggésekből és görbékből [4] következik, hogy a keletkező csúsztatófeszültségek nagyságát az aprított agyagmassza dinamikus viszkozitása, a hengermű konstrukciós és geometriai paraméterei, valamint az aprítási fok (vizsgált résszelvény) alapvetően meghatározza.

Az agyagban aprításkor ébredő csúsztatófeszültséget biztosító erő meghatározása

Legyen az agyagban aprításkor ébredő csúsztatófeszültséget biztosító erő jele F_r . Akkor ez az erő az

$$F_r = \int_A \tau dA \quad (65)$$

integrállal határozható meg, ahol:

$$dA = L ds, \quad (66)$$

azaz „ dA ” nem más, mint az „ L ” hosszúságú aprítóhenger elemi felülete a „ ds ” szélességű ívhossz mentén.

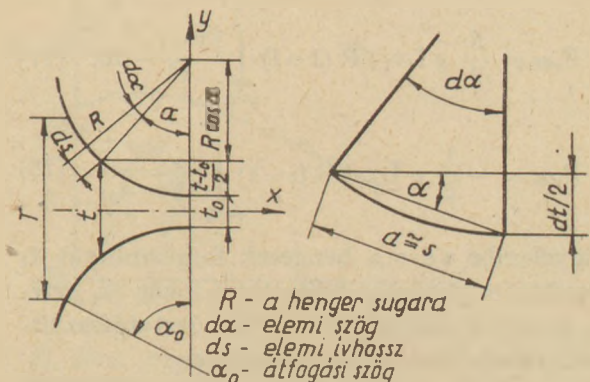
A „ ds ” elemi ívhossz a [19. ábra] alapján határozható meg a következők szerint:

$$ds = R d\alpha \quad (67)$$

A (65) kifejezésbe „ dA ” helyére behelyettesítve a (66) és (67) kifejezéseket, a hengerrésbe behúzott agyagmasszában aprításkor ébredő csúsztatófeszültségre adódik, hogy:

$$F_r = \int_{\alpha=0}^{\alpha_0} \tau L R d\alpha; \quad (68)$$

ahol: α_0 — a behúzási szög, [fok].



19. ábra. Elvi vázlat F_r meghatározásához

A (68) integrál megoldása érdekében meg kell találni a szögváltozás ($d\alpha$) és az aprítandó agyag résen belüli helyzete (t) illetve deformációja (dt) között összefüggést.

A 19. ábra jelöléseit használva felírható, hogy:

$$ds \cdot \sin \alpha = \frac{dt}{2}. \quad (69)$$

Ugyanakkor:

$$\frac{dt}{2} = R \cdot \sin \alpha \cdot d\alpha, \quad (70)$$

ahol:

$$R = R \cdot \cos \alpha + \frac{t - t_0}{2} \quad (71)$$

A megfelelő trigonometriai műveletek és behelyettesítések után adódik, hogy:

$$d\alpha = \frac{dt}{\sqrt{t - t_0} \cdot \sqrt{4R - (t - t_0)}}. \quad (72)$$

Tekintettel arra, hogy

$$4R \gg (t - t_0), \quad (73)$$

a (72) kifejezés a következő alakban írható fel:

$$d\alpha = \frac{R \sqrt{dt}}{2 R \sqrt{t - t_0}} \quad (74)$$

Visszahelyettesítve (68)-ba a (4) és (74) kifejezéseket, a csúsztatófeszültség biztosításához szükséges erőre az

$$F_r = \int_{t=t_0}^T \frac{L \sqrt{R}}{2} \left\{ \tau_0 + \eta \left[\frac{6v_1(1+i)(i-t_0)}{t^3} x - \frac{v_1(i-1)}{t} \right] \right\} \frac{dt}{\sqrt{t-t_0}} \quad (75)$$

összefüggés adódik, ahol: T – a behúzási szöghöz tartozó résméret.

Az $|x| = |t/2|$ érték behelyettesítésével a (75) integrál a következők szerint bontható tagokra:

$$F_{r01} = \frac{\tau_0 L \sqrt{R}}{2} \int_{t=t_0}^T \frac{dt}{\sqrt{t-t_0}}; \quad (76)$$

$$F_{r02} = \frac{3}{2} \eta L v_1 \sqrt{R} (1+i) \int_{t=t_0}^T \frac{\sqrt{t-t_0}}{t^2} dt; \quad (77)$$

$$F_{r03} = -\frac{1}{2} \eta L v_1 \sqrt{R} (i-1) \int_{t=t_0}^T \frac{dt}{t \sqrt{t-t_0}}. \quad (78)$$

Figyelembe véve a hengerek forgásirányát és az aprítási réstérfogat telítettségi fokát (k_1 értékét), az agyagmasszában ébredő csúsztatófeszültség biztosításához a lassú hengernek:

$$F_{r1} = k_1(F_{r01} + F_{r02} + F_{r03}); \quad (79)$$

a gyors hengernek pedig:

$$F_{r2} = k_1(F_{r01} - F_{r02} + F_{r03}) \quad (80)$$

erőt kell tudni kifejtenie.

A (76) integrál megoldása:

$$F_{r01} = \tau_0 L \sqrt{R} \sqrt{T-t_0}. \quad (81)$$

A (77) integrál 'parciális integrálással' oldható meg.

Bevezetve az állandó tagok helyére a

$$k_2 = \frac{3}{2} \eta L v_1 \sqrt{R} (i+1) \quad (82)$$

szimbólumot, felírható, hogy:

$$F_{r02} = k_2 \int_{t=t_0}^T \frac{\sqrt{t-t_0}}{t^2} dt = k_2 \left[\frac{1}{\sqrt{t_0}} \arctg \sqrt{\frac{t-t_1}{t_0} - \frac{\sqrt{t-t_0}}{t}} \right] \Big|_{t=t_0}^T \quad (83)$$

Az integrál-határokat, valamint a k_2 szimbólumot figyelembe véve:

$$F_{r02} = \frac{3}{2} \eta L v_1 \sqrt{R} (i+1) \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{t_0}} \arctg \sqrt{\frac{T-t_0}{t_0} - \frac{\sqrt{T-t_0}}{T}} \right). \quad (84)$$

Hasonlóképpen oldható meg a csúsztatófeszültséget biztosító erőt meghatározó harmadik tag, a (78) kifejezés is:

$$F_{r03} = -\frac{1}{2} \eta L v_1 \sqrt{R} (i-1) \frac{1}{\sqrt{t_0}} \arctg \sqrt{\frac{T-t_0}{t_1}}. \quad (85)$$

A (79), (80), valamint a kapott (81), (84) és (85) kifejezések alapján a hengerrésbe behúzott agyagmasszában ébredő csúsztatófeszültség biztosításához a lassú hengernek:

$$F_{r1} = k_1 \left\{ \tau_0 L \sqrt{R} \sqrt{T-t_0} + L v_1 \sqrt{R} \frac{1}{2\sqrt{t_0}} \arctg \sqrt{\frac{T-t_0}{t_0}} \cdot [3(i+1) - (i-1)] - \frac{3}{2} \eta L v_1 \sqrt{R} (i+1) \frac{\sqrt{T-t_0}}{T} \right\}; \quad (86)$$

a gyors hengernek pedig:

$$F_{r2} = k_1 \left\{ \tau_0 L \sqrt{R} \sqrt{T-t_0} - \eta L v_1 \sqrt{R} \frac{1}{2\sqrt{t_0}} \arctg \sqrt{\frac{T-t_0}{t_0}} \cdot [3(i+1) + (i-1)] + \frac{3}{2} \eta L v_1 \sqrt{R} (i+1) \frac{\sqrt{T-t_0}}{T} \right\} \quad (87)$$

erőt kell kifejtenie.

A kapott (86) és (87) összefüggések jól mutatják, hogy a hengerrésbe behúzott képlékeny agyagmasszában aprításkor ébredő csúsztatófeszültségek biztosításához szükséges erők első sorban

- az agyagmassza fiziko-mechanikai tulajdonságaitól, reológiai paramétereitől,
- az alakítás mértékétől, az aprítási foktól,
- az aprítás sebességétől,
- a feladott „agyagszalag” vastagságától (T),
- valamint a hengermű geometriai konstrukciós kialakításától függnek.

Azokban az esetekben, amikor a feladott „agyagszalag” vastagsága (t_{sz}) lényegesen vékonyabb, mint a behúzási szöghöz tartozó résméret méret (T), vagy ha megközelítőleg a feladott legnagyobb szemcseátmérővel azonos – valamint ha teljesülnek a (47) kifejezésben megadott feltételek – akkor az F_{r1} és F_{r2} erők az aprítási fok alapján is meghatározhatók. Ebben az esetben a behúzási szöghöz tartozó résméret (T) helyett az aprítási szöghöz tartozó résméret ($t_a = t_0$) kell használni.

Ekkor a (86) kifejezés:

$$F_{r1} = k_1 \left\{ \tau_0 L \sqrt{R t_0 (a-1)} + \eta L v_1 \sqrt{R} \frac{1}{2\sqrt{t_0}} \cdot \right. \\ \left. \cdot \arctg \sqrt{a-1} [3(i+1) - (i-1)] - \frac{3}{2} \eta L v_1 \sqrt{R} (i+1) \cdot \right. \\ \left. \cdot \frac{\sqrt{a-1}}{a\sqrt{t_0}} \right\}; \quad (88)$$

míg a (87) kifejezés:

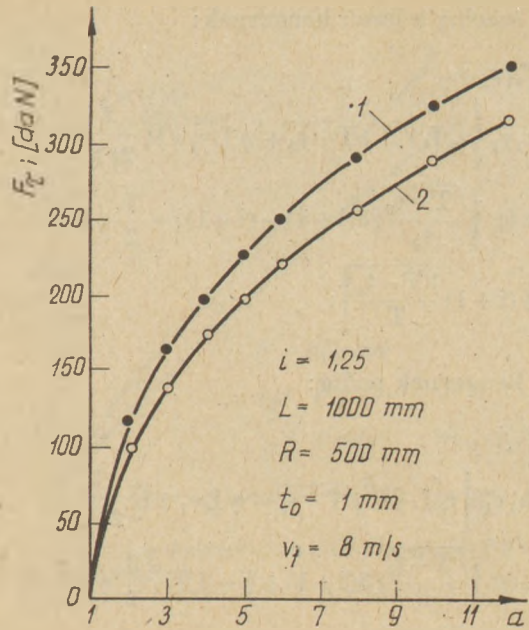
$$F_{r2} = k_1 \left\{ \tau_0 L \sqrt{R} \sqrt{t_0(a-1)} - \eta L v_1 \sqrt{R} \frac{1}{2\sqrt{t_0}} \cdot \right. \\ \left. \cdot \arctg \sqrt{a-1} [3(i+1) + (i-1)] + \frac{3}{2} \eta L v_1 \sqrt{R} (i+1) \cdot \right. \\ \left. \cdot \frac{\sqrt{a-1}}{a\sqrt{t_0}} \right\} \quad (89)$$

alakban írható fel, ahol: k_1 – az aprítási réstér-fogat telítettség foka.

A hengerrésbe behúzott agyagmasszában ébredő csúsztatófeszültség létrejöttét biztosító erő függését az aprítási foktól a 20. ábra, míg az aprítási sebességtől való függését a 21. ábra szemlélteti.

Mint az ábrákból látható, a lassú hengernek nagyobb erőt kell kifejtenie mint a gyors hengernek.

Ennek a jelenségnek alapvetően az az oka, hogy az aprításkor kialakuló sebességgradiens növeke-

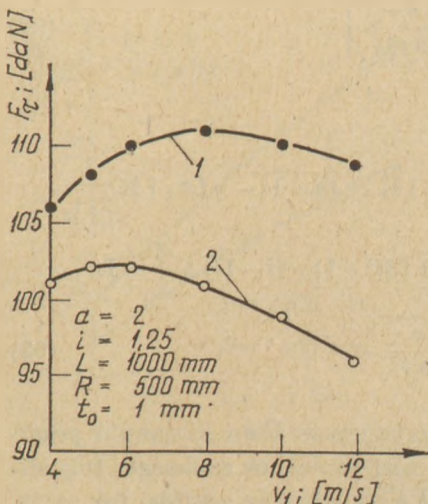


20. ábra. A csúsztatófeszültséget biztosító erő alakulása az aprítási fok függvényében 1 – a lassú hengeré, 2 – a gyors hengeré

désével a képlékeny agyagmassza dinamikus viszkozitásának értéke jelentősen csökken [3; 23] és [24] illetve az aprítódó agyagmassza belső ellenállása a deformációs (aprítási) sebesség növekedésével arányosan csökken. E fenti jelenséggel, illetve e jelenség mérésével a [2] munka is részletesen foglalkozik.

Az ébredő csúsztatófeszültségeket biztosító teljesítményfelvételek meghatározása

Az ébredő csúsztatófeszültségeket biztosító teljesítményfelvételek mint erő-sebesség szorzat határozhatók meg.



21. ábra. A csúsztatófeszültséget biztosító erő alakulása az aprítási sebesség függvényében 1 – a lassú hengeré, 2 – gyors hengeré

Ezek szerint a lassú hengernek:

$$\begin{aligned}
 P_{r1} &= F_{r1} v_1 = \\
 &= k_1 v_1 \left\{ \tau_0 L \sqrt{R} \sqrt{T-t_0} + \eta L v_1 \sqrt{R} \frac{1}{2\sqrt{t_0}} \cdot \right. \\
 &\quad \cdot \arctg \sqrt{\frac{T-t_0}{t_0}} [3(i+1) - (i-1)] - \frac{3}{2} \eta L v_1 \cdot \\
 &\quad \cdot \sqrt{R} (i+1) \frac{\sqrt{T-t_0}}{T} \left. \right\}; \quad (90)
 \end{aligned}$$

a gyors hengernek pedig:

$$\begin{aligned}
 P_{r2} &= F_{r2} i v_1 = \\
 &= i k_1 v_1 \left\{ \tau_0 L \sqrt{R} \sqrt{T-t_0} - \eta L v_1 \sqrt{R} \frac{1}{2\sqrt{t_0}} \cdot \right. \\
 &\quad \cdot \arctg \sqrt{\frac{T-t_0}{t_0}} [3(i+1) + (i-1)] + \frac{3}{2} \eta L v_1 \cdot \\
 &\quad \cdot (i+1) \frac{\sqrt{T-t_0}}{T} \left. \right\} \quad (91)
 \end{aligned}$$

teljesítménye van szüksége a hengerrésben aprózódó agyagmasszában kialakuló csúsztatófeszültségek biztosításához.

A gyakorlati méretezés számára a hengerrésbe behúzott képlékeny agyagmassza aprózódását előidéző csúsztatófeszültség biztosításához szükséges teljesítményfelvételt a (90) és (91) kifejezések helyett az aprítási fok alapján célszerű meghatározni.

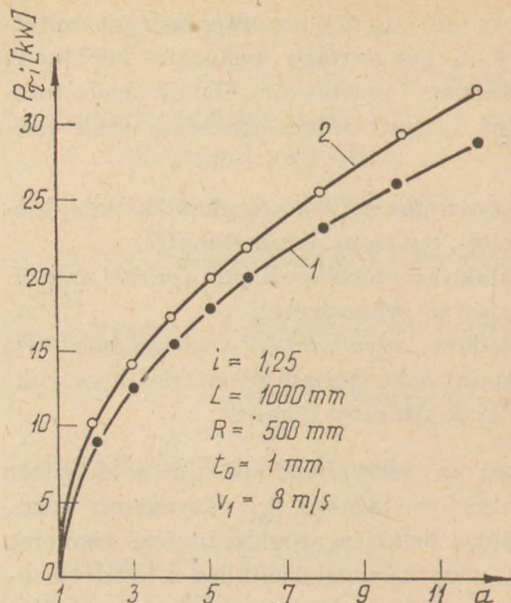
Ekkor:

$$\begin{aligned}
 P_{r1} &= k_1 v_1 \left\{ \tau_0 L \sqrt{R} \sqrt{t_0(a-1)} + \eta L v_1 \sqrt{R} \frac{1}{2\sqrt{t_0}} \cdot \right. \\
 &\quad \cdot \arctg \sqrt{a-1} [3(i+1) - (i-1)] - \frac{3}{2} \eta L v_1 \cdot \\
 &\quad \cdot \sqrt{R} (i+1) \frac{\sqrt{a-1}}{a\sqrt{t_0}} \left. \right\}; \quad (92)
 \end{aligned}$$

míg:

$$\begin{aligned}
 P_{r2} &= i k_1 v_1 \left\{ \tau_0 L \sqrt{R} \sqrt{t_0(a-1)} - \eta L v_1 \sqrt{R} \frac{1}{2\sqrt{t_0}} \cdot \right. \\
 &\quad \cdot \arctg \sqrt{a-1} [3(i+1) + (i-1)] + \frac{3}{2} \eta L v_1 \cdot \\
 &\quad \cdot \sqrt{R} (i+1) \frac{\sqrt{a-1}}{a\sqrt{t_0}} \left. \right\}. \quad (93)
 \end{aligned}$$

Az aprítódó agyagmasszában kialakuló csúsztatófeszültségek biztosításához szükséges teljesítményfelvételeket a 22. ábra az aprítási fok, a 23. ábra pedig az aprítási sebesség függvényében ábrázolja.



22. ábra. Az ébredő csúsztatófeszültség leküzdéséhez szükséges teljesítményfelvétel az aprítási fok függvényében 1 – a lassú hengeré, 2 – a gyors hengeré

A bemutatott ábrákból jól látható, hogy adott reológiai (fiziko-mechanikai) tulajdonságokkal rendelkező agyagásványok aprításakor a fenti teljesítményfelvételek értékét az aprítási fok és az aprítási sebesség döntően befolyásolja.

Simahengerművek össz-teljesítményfelvételének meghatározása

A simahengerművek össz-teljesítményfelvételét a a technológiai – a súrlódási erő és a csúsztatófeszültség leküzdésére fordítódó – teljesítményfelvétel és a hajtás hatásfokából származó teljesítményfelvétel összege adja.

Az energiafogyasztás szempontjából a technológiai teljesítményfelvételnek van megkülönböztetett szerepe, mivel ez határozza meg a hajtás hatásfokából származó teljesítményfelvétel nagyságát is.

Az aprítóhengernek egyedi meghajtása esetén a lassú henger technológiai teljesítményfelvétele a

$$P_1 = P_{p1} + P_{r1} \quad (94)$$

a gyors hengeré pedig a

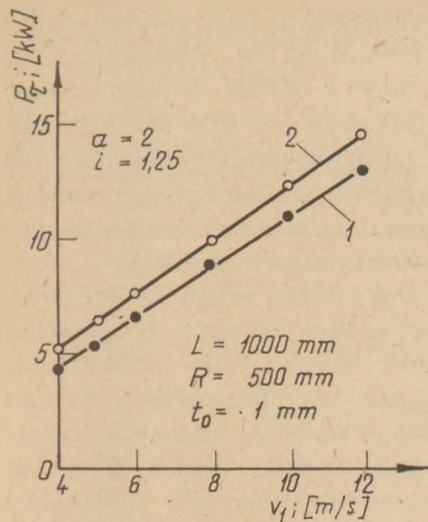
$$P_2 = P_{p2} + P_{r2} \quad (95)$$

kifejezés alapján számítható.

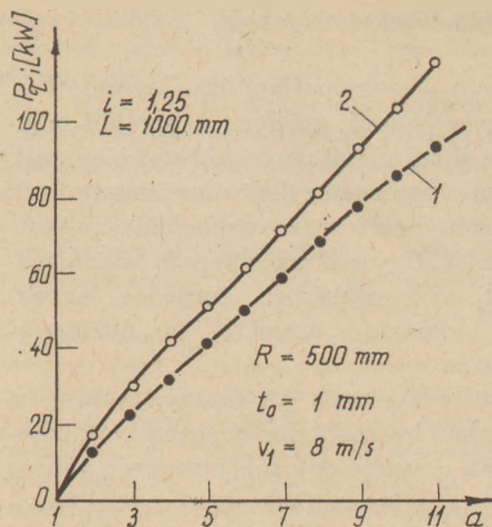
Amennyiben a lassú és a gyors henger meghajtása közös villamosmotorról történik, a technológiai össz-teljesítményfelvétel a

$$P_0 = P_{p1} + P_{p2} + P_{r1} + P_{r2} \quad (96)$$

összefüggés alapján határozható meg.



23. ábra. Az ébredő csúsztatófeszültség leküzdéséhez szükséges teljesítményfelvétel az aprítási sebesség függvényében
1 – a lassú hengeré, 2 – a gyors hengeré



24. ábra. A technológiai összeteljesítményfelvétel az aprítási fok függvényében
1 – a lassú hengeré, 2 – a gyors hengeré

A gyakorlati méretezés számára P_{p1} helyére a (63), P_{p2} helyére a (64), $P_{\tau1}$ helyére a (92) és $P_{\tau2}$ helyére a (93) kifejezéseket javasoljuk beírni.

A 24. ábra a technológiai össz-teljesítményfelvételt az aprítási fok, a 25. ábra pedig az aprítási sebesség függvényében mutatja be.

Az ábrákon jól látható, hogy adott fiziko-mechanikai tulajdonságokkal (η és μ) rendelkező agyagásványok aprításakor a simahengerművek technológiai (és összes) teljesítményfelvételét:

- a hengermű konstrukciós geometriai paraméterei,
- az aprítási fok,
- az aprítási sebesség, valamint
- a feladott „agyagszalag” vastagsága, alapvetően meghatározza.

Ugyanakkor a bemutatott 24. ábra és a korábban ismertetett 17. ábra együttes elemzésekor a kerámiaipari simahengerművek optimális üzemeltetésére néhány fontos következtetés vonható le. Ezekből az ábrákból ugyanis jól látható, hogy az aprítási fok növekedésével jelentősen megnövekszik:

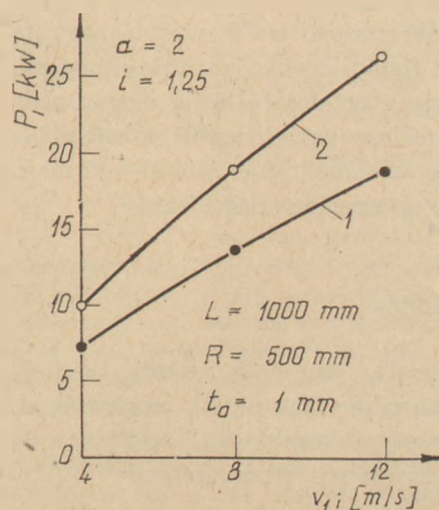
- a simahengerművek technológiai össz-teljesítményfelvétele,
- az aprítódó agyagmassza résen belüli megcsúszásának sebessége,

valamint jelentősen csökken adott konstrukciós paramétereknél a simahengermű átbocsájtási (aprítási) teljesítménye.

Így például, ha a 12-es aprítási fokot nem egy, hanem kettő (egy 3-as és egy 4-es aprítási fokú)

simahenger állítja elő, jelentős kapacitásnövelés és villamosenergia megtakarítás érhető el.

A 25. ábra jól szemlélteti, hogy adott aprítási fok mellett a kerámiaipari simahengerművek kerületi sebességeinek háromszoros növelésével – ami jól kialakított anyagfeladási rendszer esetén háromszoros átbocsájtási (aprítási) teljesítménynövekedést jelent – a két aprítóhenger technológiai össz-teljesítményfelvétele csupán 2,6...2,7-szeresére növekszik. Tudni kell azonban, hogy az aprítóhengerek kerületi sebessége nem növelhető korlátlanul, mivel a fordulatszám növelése számos csapágybeépítési problémához vezet.



25. ábra. A technológiai össz-teljesítményfelvétel az aprítási sebesség függvényében
1 – a lassú hengeré, 2 – a gyors hengeré

Az elért eredmények összegezése

Sikerült olyan — matematikai úton levezetett — összefüggéseket kapni, amelyek a korábbi módszereknél és eljárásoknál pontosabban határozzák meg a kerámiaiparban elterjedt simahengerművek dinamikai igénybevételét és technológiai teljesítményfelvételét. Ugyanakkor a kapott összefüggések leírják a hengerrésben aprózódó agyagmasszában kialakuló áramlási és feszültségviszonyokat is.

A kapott eredmények jól mutatják, hogy a kerámiaiparban használt simahengerművek hatékonyságának növelése érdekében szükség van az aprítandó agyagmassza fiziko-mechanikai tulajdonságainak ismeretére. E tulajdonságok (dinamikus viszkozitás, súrlódási együttható) kimérése ma már megfelelő módszerek és műszerek állnak rendelkezésre.

A meglevő simahengerek hatékonysága, első sorban az optimális aprítási fok és aprítási sebesség, valamint az aprítandó agyagmassza nedvességtartalmának megválasztásával illetve szabályozásával növelhető. Adott üzemi feltételek mellett a beépített simahengerművek kapacitása az aprítási sebesség növelésével fokozható.

A kapott matematikai összefüggések és a bemutatott ábrák alapján megállapítható, hogy a $W = 12...15\%$ nedvességtartalmú, plasztikus agyagmasszát aprító simahengerművek hatékonysága:

- az optimális aprítási fok megválasztásával,
- az optimális aprítási sebesség kialakításával, és az agyagmassza optimális nedvességtartalmának biztosításával növelhető.

Ott, ahol már ismert az aprítandó agyagmassza dinamikus viszkozitása és súrlódási együtthatója, illetve e fiziko-mechanikai tulajdonságok függése a nedvességtartalomtól és a megmunkálási sebességtől (sebességgradienstől) az optimális aprítási sebesség az ékszíjhajtás áttételének megváltoztatásával egyszerűen kialakítható.

Köszönet nyilvánítás

Végezetül köszönetet szeretnék mondani mindazoknak, akik hozzájárultak e cikk megírásához, akik közvetve vagy közvetlenül segítettek a kísérletek előkészítésében, elvégzésében.

Elsősorban köszönetet kívánok mondani Szilenok Sz. G. professzornak és Turenko A. V. kandidátusnak, akik a MISZI Mechanicseszkoe Oborudovanie Tanszékén már 1971-ben felhívták figyelmemet az „agyaghengerlés” problémáira; és akik azóta is készséget mutattak bizonyos elméleti — az agyagmassza dinamikus viszkozitására vonatkozó — problémák megvitatására.

Itt köszönöm meg Dr. Szaladnya Sándor egyetemi tanárnak azt az elvi irányítást és közvetlen segítséget, amellyel lehetővé tette a rendelkezésemre álló agyagásványok fémfelületen történő mozgatásakor fellépő súrlódási viszonyok vizsgálatát. Köszönetet mondok Dr. Terplán Zénó tanszékvezető egyetemi tanárnak, aki a súrlódási együttható vizsgálatához a tanszékén levő készüléket rendelkezésemre bocsájtotta.

A nyilvánosság előtt is megköszönöm Lajos Sándornak, az ÉTCSV főmérnökének, hogy vállalatánál ipari körülmények között biztosította a számomra a simahengerművek dinamikai vizsgálatát.

Külön köszönöm Stark László okleveles gépészmérnöknek, a Mályi Téglagyár műszaki vezetőjének mindazt a közvetlen segítséget, amellyel hozzájárult a simahengerművek üzemközből fellépő igénybevételének (14. és 15. ábrák) kiméréséhez.

Végezetül megköszönöm Herke László kollégának az ipari mérések előkészítésében, valamint a Mályi Téglagyár II-es hengerénél ébredő feszítőerők és teljesítményfelvételek kimérésében nyújtott önzetlen segítségét.

IRODALOM

- [19] Zolotarszkij, A. Z.: Obrabotka glinjanov masszi v val'cal; Sztroitel'nü materialü, 1969. No. 3. 26 – 28.
- [20] Zolotarszkij, A. Z.: Optimal'naja mocnoszt' val'cov tonkogo pomola Sztroitel'nü materialü, 1972. no. 5.30. – 32.o.
- [21] Timoscuk, A. Sz. – Vuszockij, V.D.: Uszlovija nadezsnoj robotü glinopererabotüvajuscseh val'cov Sztroitel'nü materialü, 1972.No.9.32 – 33.o.
- [22] Turenko, A. V.: Iszledovanie rezsimmüh parametrov rabotü. . . Sztroitel'nü materialü, 1978. No.1.30 – 32. o.
- [23] Hallmann, Ernst: Berchnung der Schnecke von, Strangpressen für plastische Stoffe Ziegelindustrie 1962. No. 12. p. 425 – 431.
- [24] Turenko, A. V., i Szilenok, Sz. G.: Opredelenie optimal'nüh rezsimov glinoobratüvajuscsego oborudovaniya na osnova szvojsztv plaszticsnüh glin; Izd. MISI, Sztroitel'nü masinü i oborudovanie, 1978. 166 – 172. o.

Gömze, A. László: Kerámiaipari simahengerművek hatékonyságnövelésének matematikai alapjai I—III.

A cikk egy olyan új méretezési módszer ismertét, amellyel meghatározhatók (és optimalizálhatók) a kerámiaiparban elterjedt, $W = 12 \dots 15 \%$ nedvességtartalmú agyagmassza aprítására szolgáló simahengerművek konstrukciós és technológiai paramétere.

Kiindulva az aprítandó agyagmassza

$$\tau = \tau_0 + \eta \frac{dv}{dx}$$

reológiai egyenletéből, a hidrodinamikai törvények felhasználásával a hengerrésben kialakuló áramlási viszonyok és optimális aprítási fok meghatározásán túl olyan matematikai összefüggések kerülnek bemutatásra, amelyek leírják a hengerrésbe behúzott aprózódó agyagmasszában ébredő feszültségviszonyokat; valamint a feszültségviszonyok hatását a hengerműkonstrukciók erőtan igénybevételére és technológiai teljesítményfelvételére.

A bemutatott matematikai összefüggések alapján a „mozgó csapágyak” támasztóorsóiban ébredő feszítőerő és az aprításkor szükséges technológiai teljesítményfelvétel az aprítandó agyagmassza fiziko-mechanikai (és) tulajdonságai figyelembevételével határozható meg. Ugyanakkor a megadott matematikai kifejezések feltárják a hengerrésbe behúzott agyagmasszában ébredő feszültségviszonyok, a kialakuló feszítőerő és a technológiai teljesítményfelvétel értékeinek függését az aprítási foktól.

A kapott matematikai egyenletek alapján — a súrlódási együttható és a dinamikus viszkozitás figyelembevételével — készített ábrák jól szemléltetik, hogy a meglevő simahengerművek hatékonysága elsősorban az aprítási sebesség (a hengerek kerületi sebessége) növelésével fokozható.

Jól növelhető a már beépített simahengerművek hatékonysága az optimális ($a = 3 \dots 4$) aprítási fok biztosításával is.

Гомзе, А. Ласло: Математические основы повышения эффективности гладких вальцов керамической промышленности

Описывается методика расчета, с помощью которой можно определить (и

оптимизировать) конструкционные параметры гладких вальцов, применяемых для переработки влажных глиняных масс ($M = 12 \dots 15$). Выведенные математические зависимости описывают напряжения, возникающие в измельчаемых глиняных массах в зазоре гладких вальцов, силовую нагрузку конструкции и потребляемую технологическую мощность.

С помощью математических зависимостей, выведенных автором, усилия, возникающие в опорах подшипников, и потребляемая технологическая мощность могут быть определены на основе физико-механических свойств перерабатываемых глиняных масс. Помимо этого, предложенные уравнения описывают также зависимость напряжений, возникающих в глиняных массах в зазоре вальцов, и технологических мощностей гладких вальцов от степени измельчения.

Согласно графикам, построенным на основе этих уравнений; повышение эффективности гладких вальцов может быть достигнуто прежде всего за счет увеличения окружных скоростей валков и подбора оптимальной степени измельчения.

Gömze, A. László: Mathematische Grundlagen der Erhöhung der Wirksamkeit von Feinwalzwerken der keramischen Industrie. I—III.

Es wird ein Bemessungsverfahren beschrieben, anhand dessen die konstruktiven und technologischen Parameter der in der keramischen Industrie verbreitet angewandten, zur Zerkleinerung von Tonmassen mit einem Feuchtigkeitsgehalt von $W = 12$ bis 15% dienenden Feinwalzwerke bestimmt (und optimalisiert) werden können.

Vin der rheologischen Gleichung

$$\tau = \tau_a + \eta \frac{dv}{dx}$$

der zu zerkleinernden Tonmasse ausgehend, werden aufgrund hydrodynamischer Gesetze, über Strömungsverhältnisse im Walzenspalt und der Bestimmung des optimalen Zerkleinerungsgrades hinausgehend mathematische Zusammenhänge erörtert, welche die in den Spalt eingezogenen Tonmassen bei der Zerkleinerung auftretenden Spannungsverhältnisse, sowie deren Auswirkungen auf die dynamischen Beanspruchungen und

die technologische Leistungsaufnahme der Walzwerkkonstruktionen beschreiben.

Aufgrund dieser mathematischen Zusammenhänge kann die in den Stützspindeln der „beweglichen Lager” auftretende Spannkraft und die zur Zerkleinerung nötige technologische Leistungsaufnahme unter Berücksichtigung der physikalisch-mechanischen Eigenschaften der zu zerkleinernden Tonmassen bestimmt werden. Aus den angegebenen mathematischen Ausdrücken gehen gleichzeitig die innerhalb der, in den Spalt eingezogenen Tonmassen auftretenden Spannungsverhältnisse, sowie die Abhängigkeit der auftretenden Spannkraft und der technologischen Leistungsaufnahme vom Zerkleinerungsgrad hervor.

Die auf den abgeleiteten mathematischen Gleichungen beruhenden — den Reibungskoeffizienten und die dynamische Viskosität berücksichtigenden — Abbildungen lassen gut erkennen, daß die Wirksamkeit der vorhadenen Feinwalzwerke hauptsächlich durch die Steigerung der Zerkleinerungsgeschwindigkeit (der Umfangsgeschwindigkeit der Walzen) erhöht werden kann.

Die Wirksamkeit der bereits eingebauten Feinwalzwerke kann auch bei dem optimalen Zerkleinerungsgrad ($a = 3 \dots 4$) entsprechend erhöht werden.

Gömze, A. László: Mathematical Principles of Efficiency Improvements of Roller Mills in the Ceramic Industry

A new dimensioning method is described by which the construction and technological parameters of smooth roller mills, extensively used in the ceramic industries for the comminution of clay bodies containing $12 - 45\%$ moisture, can be improved.

Starting from the $\tau = \tau_0 + \eta \frac{dv}{dt}$ rheological equation, a mathematical model was developed which describes the stresses generated in the clay body, pulled into the gap of the rollers, as well as their effect to strains in the machinery and the technological power demand, and their interrelationships with the degree of comminution.

The efficiency of existing smooth rollers can be primarily improved by increasing the circumferential speed of the rollers, while maintaining the optimum ($a = 3 - 4$) degree of comminution.

Perlitek* duzzasztásának technológiai sajátosságai

A K O P J A N, G. G.

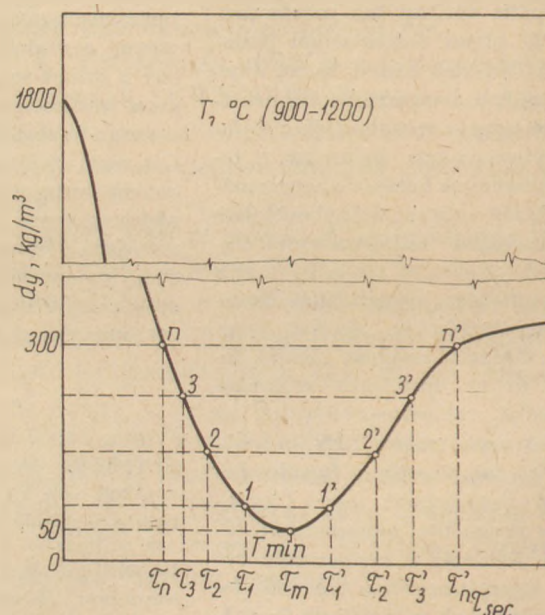
NIISZ, Jereván

A perlitnek számos nagyon értékes tulajdonsága van mint pl. agresszív közeggel szembeni ellenállóképesség, biológiai ellenállóképesség, könnyű szállíthatóság, a technológiai feldolgozás egyszerűsége, beleértve az 1000 °C körüli hőmérsékleten való hőkezelést is, mellyel igen porózus, könnyű fehér színű termék állítható elő. Tulajdonságai közül leglényegesebbek a szigetelő és szűrő-tulajdonságok. A perlit fontos tulajdonságaihoz kell sorolni azt is, hogy a gyártástechnológiai rendszerek segítségével szabályozhatók a duzzasztott perlit olyan jelentős tulajdonságai mint a halmazsűrűség, szilárdság, vízfelvétel, stb. azaz előre meghatározott tulajdonságú duzzasztott terméket lehet előállítani.

Természetesen ugyanazon tulajdonságú anyagokat nem lehet egyforma hatékonysággal felhasználni. Különböző alkalmazási területeken, mivel azok mindegyike szigorú, az adott terület sajátosságainak megfelelő, meghatározott követelményeket támaszt a duzzasztott anyaggal szemben.

Például a minimális halmazsűrűségű perlit előállítása adhat nagy kemence-teljesítményt, azonban ez távolról sem tökéletes gazdaságossági mutató. Ilyen perlit nem alkalmazható betonokban és habarcsokban, mert úgy a perlitből, mint a kötőanyagból nagy mennyiség szükséges keményre formázott termékek előállításához. Ezért optimális duzzasztási feltételek alatt nem csak azt a rendszert kell érteni, mely az anyag maximális duzzadását biztosítja, hanem bármelyik rendszert,

* A Perlit MSZ 18298/79 1 – 2 – 3 lap szabvány a perlit-nyersanyagokat az elérhető optimális halmazsűrűség alapján sorolja be. A „könnyű perlitekre” a $\rho h \leq 100 \text{ kg/m}^3$, a „nehéz perlitekre” a $\rho h \leq 200 \text{ kg/m}^3$, kikötés érvényes. A szerző által tárgyalt nyersanyagok az igen nehéz, vagy igen rosszul duzzasztható kategóriába lennének sorolhatók; a szerző megállapításai ezekre érvényesnek.



1. ábra. A duzzadási dinamika általánosított alakú görbéje perliteknel

mely ilyen vagy olyan, adott tulajdonságú duzzasztott termék előállítását lehetővé teszi. Ez a lehetőség a duzzasztott perlit fontos előnye a természetes porózus anyagokkal szemben. A gazdasági eredményt 1 m³ termék önköltsége alapján kell kiszámítani, többtényezős feladatot megoldva.

A fentiekből kiindulva, biztonsággal állítható, hogy a perlitek alkalmazási hatékonysága és területei még jelentősen bővíthetők, ha tulajdonságainak beállítását technológiai eljárások, főként hő- és aerodinamikai rendszerek segítségével, pontosabban végezzük el. Ebből a szempontból a perlit duzzasztására használt, összes működő duzzasztó kemencét korszerűtlennek lehet tekinteni az alábbiak miatt.

A perlit-közetek széles hőmérséklet és duzzadási időintervallumban tanulmányozott dinami-

kájának sokéves kutatásai azt mutatják, hogy a duzzadás dinamikai görbéi a legcélszerűbb halmazsűrűség szakaszán — pl. az ordinátán 50 és 350 kg/m³ között — parabola alakúak.

Alább, az 1. ábrán a perlit-duzzadás dinamikájának általánosított alakja látható. Ennek segítségével elvégzett kutatások érdekes törvényszerűséget tártak fel [1].

A perlitközvet hőkezelésnél duzzad, eléri az adott rendszernél lehetséges minimális halmazsűrűséget, majd az adott hőmérsékletű további hőntartásnál halmazsűrűsége növekedni kezd. A halmazsűrűség kezdetben intenzíven növekszik, később mérsékeltén (a görbe kis lejtésű része). A halmazsűrűség minimum elérése utáni növekedése azzal magyarázható, hogy a meghatározott nyomás alatt, a piropasztikus üvegben található gőz-levegő keverék egy része legyőzve a pórusok közötti válaszfalak ellenállását, kilép a szemcséből. Ez kezdetben intenzívebben megy végbe, mivel a szemcséből vagy darabból kezdetben a felületen elhelyezkedő pórusokban található gömb-levegő keverék viszonylag nagy mennyisége lép ki. A felületen tömör megolvadt hártya képződik, mely megakadályozza a pórusok mélyéből a gőz-levegő keverék kilépését.

Ily módon, mint az előzőekben leírtuk a görbe minimum- közelítőleg pontos parabola-alakú, s így a görbe jobb és bal ágra oszlik. Nem nehéz észrevenni, hogy a görbe két ágán párosával, sok azonos ordinátájú, azaz halmazsűrűségű és különböző abszcisszájú, azaz duzzasztási hőntartású időpont helyezkedik el.

Az azonos ordináták azt mutatják, hogy az e pontoknak megfelelő perlit-minták azonos halmazsűrűségűek de a megfelelő különböző abszcissza-értékek az adott hőkezelési hőmérséklet melletti hőntartás különbözőségére utalnak. A duzzadás dinamikájának görbáján levő értékek figyelembevételével gyakorlatilag azonos halmazsűrűségű, különböző hőntartás melletti, a párhuzamosan elhelyezett pontoknak megfelelően duzzasztott mintákat választottunk ki. Az említett mintákat szilárdság és vízfelvétel meghatározására, vizsgálatnak vetettük alá. A táblázatban közölt vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy a görbe bal ágán (a minimum pontig) levő pontoknak megfelelő, különböző hőkezelési rendszereknél duzzasztott perliteket a nyitott pórusok és repedések jelentékeny mennyisége, nagy vízfelvétel és kis szilárdság jellemzi. A görbe jobb ágán található pontoknak megfelelő mintanyagok főleg zárt porozitásúak, lényegesen kisebb vízfelvételük és viszonylag nagyobb szilárd-

1. táblázat

A duzzadás dinamikájának két görbe-ágán párhuzamosan elhelyezkedő pontoknak megfelelő mintanyagok jellemzői (7–10 mm szemcseméretű aragadtszki perlit)

Hőkezelési rendszer		Ömlesztett halmazsűrűség kg/m ³	Vízfelvétel, súly %	Viszonyított nyomószilárdság	
hőmérséklet, °C	hőntartási idő, sec			Kp/cm ²	N/cm ²
940	120	690	36,2	36,5	365
	600	650	25,6	52,5	525
980	60	670	39,3	—	—
	600	640	33,9	—	—
	120	550	38,2	50,3	503
	300	520	27,2	55,8	558
1020	60	520	52,5	65,8	658
	300	550	33,8	72,9	729
1060	60	500	54,7	63,0	630
	180	490	41,9	68,8	688
1100	30	740	20,8	91,4	914
	420	720	10,1	122,8	1228
1150	15	800	34,6	156,5	1565
	300	840	8,5	126,8	1268
	30	550	46,8	72,6	726
	120	530	22,8	81,0	810

ságuk van. A tulajdonságokban észlelhető különbség, mint az az 1. táblázat adataiból látható, nemcsak a hőntartástól függ, hanem a hőkezelési hőmérsékletétől is. A hőmérséklet növelésével a különbség növekszik [2].

Ily módon a különböző hőkezelési rendszerek mellett duzzasztott perlitek gyakorlatilag azonos halmazsűrűségűek, de különböző fizikai-műszaki tulajdonságokkal (vízfelvétel, szilárdság, stb.) rendelkezhetnek. Ezért adott tulajdonságú termék előállításához, a hőkezelési rendszer kiválasztásánál nem szabad csak a halmazsűrűségből kiindulni, hanem figyelembe kell venni a termék egyéb sajátosságait is. A perlit halmazsűrűségének növekedése, a görbe bal ágán levő minimális értékkel összehasonlítva, a perlitnyersanyag légtelen duzzadása miatt következik be, a jobb ágon — a szemcsék felületi beolvadásának és térfogatuk csökkenésének eredményeként. A perlitek duzzasztásához alkalmazott ipari kemencék különböző típusai az említett különbségek megvalósításának eltérő lehetőségeivel rendelkeznek.

Így a gyakorlatban a világon leginkább elterjedt függőleges kemencék lehetővé teszik a perlit-homok tulajdonságainak, a duzzadás-dinamikai görbéjének bal ágával összhangban levő szabályozását. A termék halmazsűrűségének növekedése ezen a szakaszon az anyag elégtelen duzzadása miatt következik be. Ez a lehetőség megvalósítható a hőkezelési hőmérsékletének csök-

kentésével, a tüzelőanyag és nyersanyag adagolási rendszerének módosításával, stb. A nyersanyag-nak a kemencében való tartózkodási idejének szabályozási lehetősége nagyon korlátozott, és ez nem biztosítja beolvasztott szemcsefelületű termék előállítását. A hőkezelési hőmérséklet 100–150 °C-os növelése sem vezet a szemcsefelület megolvadásához és a tulajdonságok javításához, mivel az anyag lebegő állapotban, számított másodpercek alatt duzzad és duzzadás után a füstgázokkal gyorsan a ciklonokba távozik. Az aknakemence konstrukciójának a korszerűsítésénél figyelmet kell fordítani a duzzasztó kemence aerodinamikai, termikus, stb. paraméterekkel való irányításának lehetőségére is, azért, hogy növelni lehessen a kemencében a nyersanyag hőntartás – változtatásának intervallumát. Ez lehetővé teszi a duzzadásdinamikai baloldali görbe szakaszának a megfelelő fizikai-műszaki jellemzőjű, javított tulajdonságú duzzasztott perlit előállítását.

Ezen szempontból legelőnyösebbek a forgókemencék és a fluid-rétegű kemencék. A forgókemencékben az anyag hőntartási ideje szabályozható a dob hajlásszögének és a fordulat-

számának a segítségével; a fluid-rétegű kemencében a hőntartási idő széles intervallumban szabályozható. Ezért durvaszemcsés homokot és kavicsot lehet duzzasztani az említett kemencékben a jobboldali görbe szakasz alapján. Természetesen ezeknek a kemencéknek is vannak hiányosságai. A forgókemencékben például gyakran feltapad az anyag a kemence belésére, ami lerontja a munka normális technológiai menetét.

A fentiekből kiindulva, a perlit-duzzasztó kemencék korszerűsítésével kapcsolatban komoly munkákat kell megoldani. Ez lehetővé teszi adott irányban szabályozott, javított tulajdonságú könnyű adalékanyagok gyártását, ami nagymértékben szélesítheti a perlitek alkalmazási területét.

IRODALOM

- [1] Akopjan, G. G.: „Perlit tulajdonság változásának mechanizmusa a hőkezelési rendszer függvényében”. Gyűjteményes kiadvány „Vulkáni üveg-lelőhelyek kialakulásának és elhelyezkedésének törvényszerűségei”
Nauka Kiadó, Moszkva, 1969
- [2] Akopjan, G. G.: „Perlitek hőkezelése”. Örményország ipara c. folyóirat, 1964. 5. szám.

Акопьян, Г. Г.: Особенности технологии вспучивания перлитов

Akopjan, G. G.: Technologische Eigenheiten der Perlitblähung

Akopyan, G. G.: Technological Characteristics of Perlite Expansion

Szintetikus hitelesítő etalonok . cementipari nyersanyagok röntgenfluoreszcens színképelemzéséhez

TRÄGER TAMÁS

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

A röntgenfluoreszcens színképelemzést egyre szélesebb körben alkalmazzák különböző cementipari anyagok gyors kémiai vizsgálatára. A megbízható mennyiségi elemzéshez pontosan ismert összetételű etalonok szükségesek. Ezek elkészítése, illetve beszerzése gyakran okoz gondot az üzemi laboratóriumokban. Különösen igaz ez a nyersanyagok röntgenfluoreszcens színképelem-

zése esetében. A probléma fő forrása az, hogy a nyersanyagok kémiai és ásványi összetétele, valamint fizikai tulajdonságai rendszerint tág határok közt változnak. A széles koncentráció-tartomány miatt általában sok etalonra van szükség. A változó ásványi összetétel és fizikai tulajdonságok pedig a mintaelőkészítés szempontjából jelentenek nehézséget. Mint ismeretes a hitelesítő etalonok-

kal szemben támasztott igen fontos követelmény, hogy reprodukálható módon és a vizsgált mintákkal azonos formában kerüljenek mérésre. Ellenkező esetben — különböző zavaró hatások miatt — az eredmények megbízhatósága nem lesz kielégítő [1].

A közel azonos ásványi összetételű nyerslisztek előkészítésére általánosan alkalmazott — finomőrlésből és tablettasajtolásból álló — mintaelőkészítéssel, a tág határok között változó összetételű anyagok esetében, ritkán teljesíthetők ezek a feltételek. A probléma megoldását az olvasztásos mintaelőkészítés jelenti. Ennek lényege, hogy megfelelő olvasztószerszerrel mind a vizsgált anyagot, mind az etalonokat homogén, síkfelületű üveggé alakítjuk [2]. Az olvasztásos módszernek nagy előnye, hogy a hitelesítő etalonok nemcsak a vizsgált anyag típus gondosan megelemezett egyedeiből, hanem tiszta, jól definiált vegyületekből is elkészíthetők. Az így nyert „szintetikus hitelesítő minták” kedvező tulajdonsága, hogy a hitelesítéshez legmegfelelőbb összetételek állíthatók be, továbbá, hogy a koncentrációk ismeretéhez nincs szükség a minta elemzésére. A szintetikus etalonok alkalmazásával egyrészt növekszik a mérések megbízhatósága, másrészt nagymértékben optimalizálható maga a hitelesítési folyamat is [3]. A tág koncentráció-tartományban változó összetételű minták gyors elemzésének növekvő igénye és a szintetikus etalonok előnyei indokoltá tették az előállításukkal és az alkalmazási lehetőségeikkel kapcsolatos vizsgálatokat.

Kiindulási anyagok és a gyártás elve

A szintetikus etalonok készítésénél figyelembe kellett venni, hogy az egyes üzemek mintaelőkészítési lehetőségei általában eltérőek és megfelelő variációs lehetőségeket kellett biztosítani az összetétel változtatására. E célból spektráltiszta vegyületeket olvasztóanyaggal megömlesztve ún. alapetalonokat állítottunk elő. Az alapetalonok egyes laboratóriumokban használatos módszerekkel újraolvasztva, a kívánt formájú próbatestekké alakíthatók. Olvasztás előtt az alapetalonok egymással keverhetők és hígíthatók. Az etalonoknak az alapetalonokból való előállítása, — szemben a közvetlen előállítással — gyakorlatilag egyszerűbben kivitelezhető, gazdaságosabb és nagyobb biztonságot nyújt homogenitás és az összetétel állandósága szempontjából. Az egyetlen kötöttséget az olvasztóanyag minősége jelenti.

Az olvasztóanyag megválasztása

Olyan olvasztóanyagot kerestünk, amely a különféle nyersanyag típusok esetében egyaránt jól alkalmazható. A szilikátok esetében igen gyakran használt lítium-tetraborát ($\text{Li}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$) hátránya, hogy nagy szilícium-tartalmú anyagoknál — az olvadék nagyobb viszkozitása és a feltárási folyamat lassúsága miatt — az üveg homogenitása nem mindig kielégítő. A homogenitás a hőmérséklet és az olvasztási idő növelésével javítható. Ez azonban természetesen együtt jár a párolgási veszteség növekedésével. A feltárási folyamatok, a párolgás és a homogenitás vizsgálata alapján kimutattuk, hogy a párolgási veszteség jelentősen csökken, ha a hőmérséklet nem azonnal, hanem csak a feltárási folyamatok befejezése után növeljük a homogén olvadék képződéséhez szükséges értékre [3]. Az olvasztási módszer további javítását tette lehetővé az a megfigyelés, hogy a Li_2O relatív mennyiségének növelésével növekszik az olvadék reakcióképessége a kvarc és a nagy szilícium-tartalmú anyagokkal szemben. Az olvadás is alacsonyabb hőmérsékleten kezdődik (1. táblázat) és az olvadék viszkozitása is kisebb a lítium-tetraboráthoz viszonyítva. Az olvasztás így alacsonyabb hőmérsékleten végezhető. Az alacsonyabb olvasztási hőmérséklet nemcsak a párolgási veszteség és a homogenitás, de a kevésbé jól felszerelt laboratóriumok technikai adottságai szempontjából is előnyös.

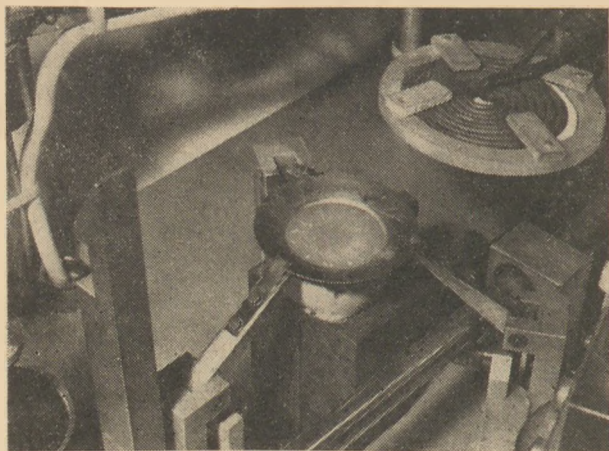
1. táblázat

A $\text{Li}_2\text{O} \cdot m\text{B}_2\text{O}_3$ típusú olvasztóanyagok átlagos olvadáspontja

m (mól)	átl. olv. pont (K)
0,67	973
1,00	1122
1,15	1113
1,50	1148
2,00	1190

A Li_2O relatív mennyiségének növelése bizonyos határon túl ($\text{B}_2\text{O}_3:\text{Li}_2\text{O} < 1,3$) kristályosodásra hajlamos üveget eredményez nagy CaO -, ill. MgO -tartalmú anyagok esetében. Megállapítottuk, hogy a $\text{Li}_2\text{O} \cdot 1,4 \text{ B}_2\text{O}_3$ összetételű olvasztóanyaggal a CaO -ban, ill. a MgO -ban és a SiO_2 -ban dús anyagok egyaránt jól feltáráshatók, már 1113 K-en is. Ezen a hőmérsékleten a párolgásból adódó veszteségek gyakorlatilag jelentéktelenek. Tekin-

* A $\text{Li}_2\text{O} \cdot 1,4 \text{ B}_2\text{O}_3$ 46,05% Li_2CO_3 és 53,95% H_3BO_3 keverékének megolvasztásával (1219–1269 K) állítható elő.



Olvasztó berendezés

tettel a $\text{Li}_2\text{O} \cdot 1,4 \text{ B}_2\text{O}_3$ alkalmazásának előnyeire az alapetalonokat ezzel az olvasztóanyaggal készítettük. A jó önthetőség biztosítására és az üveg kikristályosodásának elkerülésére egy tömegrész anyaghoz öt tömegrész olvasztóanyagot használunk. A lehűtött olvadék 0,1–0,5 mm szemcseméretű őrlménye jól kezelhető és hosszabb idő alatt sem köt meg nedvességet. Az őrlés-finomság növelésével a nedvesség megkötési hajlam fokozódik. Az őrlményt 873–923 K-en, 30 percig izzítva a megkötött neveltség eltávozik.

Az etalonok vizsgálata és az eredmények értékelése

Az etalonkészítési módszer alkalmasságának ellenőrzésére, az egyes alkotókat külön-külön tartalmazó alapetalonokból mintákat olvasztottunk (2. táblázat). Az olvasztást 3 cm belső átmérőjű, 5% arannyal ötvözött platinatálban (ábra) végeztük indukciós fűtésű olvasztóberendezés segítségével (Philips, PW 1234 típ.). Az arannyal ötvözött platinát az olvadék rosszul nedvesíti, a kész minta nem tapad a tálhoz és így könnyen kivehető. Az olvasztás 1393 ± 20 K-en történt.

2. táblázat

Az alapetalonokból olvasztott minták összetétele

Minta	Fe_2O_3	CaO	K_2O	SiO_2	Al_2O_3	MgO
	[%]					
1.	7,00	10,00	7,00	50,00	19,00	7,00
2.	3,00	4,80	4,20	80,00	8,00	Ø
3.	2,00	Ø	3,00	25,00	70,00	Ø
4.	4,00	70,00	3,00	16,00	5,00	2,00
5.	2,00	30,00	Ø	23,00	15,00	30,00

* Az összetétel a 2. táblázat 1. mintájának felelt meg.

Elektronsugaras mikroelemzés segítségével megállapítottuk, hogy ezen a hőmérsékleten már 3 perc alatt homogén minták készíthetők. Ellenőriztük, hogy az olvasztás közben nem lépett-e fel kálium veszteség. E célból meghatároztuk egyes etalon minták K_2O -tartalmát. A mérést atomabszorpciós módszerrel végeztük az etalonok savas oldatából. Egy-egy mintából két párhuzamos vizsgálatot hajtottunk végre ($n = 7$). Kiszámítottuk az átlagértékeket ($\bar{C}$), a korrigált tapasztalati szórásértékeket (S) és a t-próba segítségével megvizsgáltuk, hogy a mért értékek átlagai azonosnak vehetők-e a megfelelő, valódi (C_v) értékekkel [5]. Az eredményeket a 3. táblázat tartalmazza. A t-statisztika számított értékei a Student-eloszlás $1 - \alpha = 0,05$ valószínűségi szintjéhez tartozó értéknél $t_{0,05}(6) = 2,447$ kisebbek. Ennek alapján a mért értékek eltérése a valódi értékektől jelentéktelennek minősíthető.

3. táblázat

Az etalonok K_2O -tartalmának ellenőrzése

Minta	C_v [%]	$\bar{C}$ [%]	S [%]	n	t
1.	7,00	7,026	0,071	7	0,969
2.	4,20	4,151	0,060	7	2,161
3.	3,50	3,553	0,072	7	1,948

Megjegyzés:

$$\bar{C} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}; \quad S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_i - \bar{C})^2}{n-1}} \quad \text{és}$$

$$t = \frac{|C_v - \bar{C}|}{S} \sqrt{n}$$

A reprodukálhatóság vizsgálatára hét, azonos összetételű mintát* olvasztottunk. Ezután két mérősort vizsgáltunk. Megmértük minden minta esetében — az egyes alkotókra jellemző hullámhosszon — a beütésszámokat, majd egy mintát kiválasztva a méréseket elemenként hétszer megismételtük. Kiszámítottuk az átlagértékeket (N) és a korrigált tapasztalati szórásokat (S). Az

4. táblázat

A reprodukálhatóság vizsgálata

Vonal	N_1	S_1	N_2	S_2	t	F
Fe $K\alpha$	280240	1200	281252	756	1,888	2,520
Ca $K\alpha$	200426	802	201648	1310	2,105	2,668
K $K\alpha$	266325	1402	265010	848	2,123	2,733
Si $K\alpha$	769971	2900	772997	1925	2,300	2,270
Al $K\alpha$	259473	1567	258215	878	1,853	3,185
Mg $K\alpha$	20425	209	20108	325	2,171	1,555

Megjegyzés:

$$t = \frac{\overline{N}_1 - \overline{N}_2}{S_d}; \quad S_d = \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}};$$
$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}, \text{ ha } S_1 = S_2, \text{ ill. } F = \frac{S_2^2}{S_1^2}, \text{ ha } S_1 = S_2$$

eredményeket a 4. táblázatban foglaltuk össze. $\overline{N}_1$ és S_1 a párhuzamos mintákra, $\overline{N}_2$ és S_2 pedig a kiválasztott mintára vonatkozó átlagokat, ill. szórásokat jelöli. A t-, valamint az F-próba alapján a két méréssorozat esetében sem az átlagok, sem a szórások nem különböztek szignifikánsan. Az etalon készítése során elkövetett hibák tehát elhanyagolhatóak a mérési hibák mellett.

Тесер, Т.: Синтетические калибровочные материалы для рентгенофлуоресцентного спектрального анализа сырьевых материалов цементной промышленности

Träger, Tamás: Synthetische Eichproben für die Röntgenfluoreszenzanalyse der Rohstoffe der Zementindustrie

Träger, Týmás: Synthetic Standard Samples for X-ray Fluoresce Analysis of Cement Raw Materials

A t és az F értékek minden esetben kisebbek a kritikus értékeknél:

$$t_{0.05}(6) = 2,447 \text{ ill. } F_{0.05}(6;6) = 4,284.$$

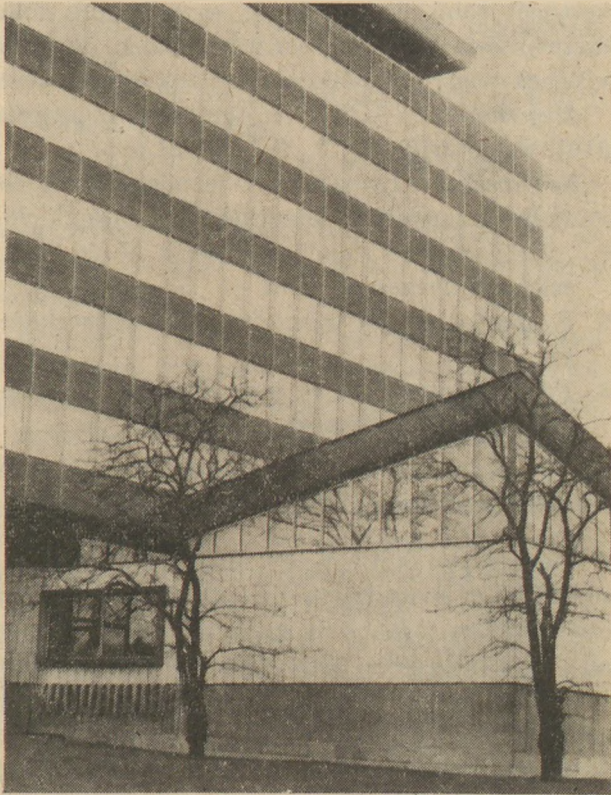
I R O D A L O M

[1] Jenkins, J. (1974): An Introduction to X-ray Spectrometry pp. 115.
[2] Bertin, E. P. (1978): Principles and Practice of X-ray Spectrometric Analysis. Sec. ed. pp. 751 – 762
[3] Träger, T. (1978): SZIKKTI 25 éves Jubileumi Tudományos Ülésszakának előadásai. Szilikátkémiai Osztály, pp. 5 – 13.
[4] de Jongh, W. K. (1974): X-ray Spectrometry, pp. 151 – 258.
[5] Vincze, I. (1975): Matematikai statisztika ipari alkalmazásokkal 2. kiadás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest

Korszerű építészeti üvegek

Az Üvegipari Művek az V. ötéves tervidőszakban is tovább fejlesztette építészeti-üveg termelését, újabb korszerű típusok gyártását kezdte meg a hazai építőipar fokozódó igényeinek kielégítésére. A legújabb építészeti üvegtermékek közül a ragasztott biztonsági síküveget, továbbá a különféle hő és hangszigetelő üvegszerkezeteket ismertetjük.

Az ÜM. Salyótarjáni Síküveggyárban megkezdtek a ragasztott biztonsági síküveg előállítását az építőipar számára, valamint a hajlított ragasztott üveg gyártását a járművekhez. E biztonsági üveget az építészetben kitűnő fizikai tulajdonságánál fogva sokoldalúan lehet felhasználni, mert ütés, vagy túlzott mechanikai igénybevétel esetén sem esik szét darabokra, hanem megrepedezik és egybemarad. Igen gazdag színárnyalatokban gyártják, de szintelen kivitelben is készül. A ragasztott biztonsági üveggel ellátott szerkezetek, épületrészek könnyen tisztíthatók és így olyan helyeken is használhatók, ahol technológiai szennyeződésnek van kitéve. A változatos színekben gyártható biztonsági üveg beépítésével az épüle-



tek esztétikai színvonala nagymértékben emelhető. Az építészetben többek között felhasználják; nyílászárókba építve, lépcsőházi korlátba szerelve, továbbá parapetként, válaszfalként, függönyfalként, mellvédüvegezéshez és különféle díszítő elemként, valamint a belső építészetben pl. polcnak, asztallapnak, stb.

A ragasztott biztonsági üveg előállítása: A felületileg megtisztított síküveg – táblák közé úgynevezett Polyvinil-Butyrál fóliát helyeznek, melyet elsődleges kötés céljából 100 °C körüli hőmérsékletre felmelegítenek, majd egy gumírozott hengerpár között enyhe nyomással átengednek. Az így előkészített síküveg-szerkezetet speciális állványon autoklávba helyeznek, melyben kb. 15 atmoszféra nyomással és melegítéssel megkapja a végleges kötést. A szerkezet ezek után már nem bontható a nagy mérvű tapadás miatt. Az így elkészített üvegszerkezetet – kívánt méretre a szokásos üvegvágóval lehet darabolni, alakravágni, úgy, hogy a síküveg tábla *mindkét oldalát* megkarcolják. Az üvegtáblák között levő film, illetve fólia, amely lehet 0,38 mm, vagy 0,78 mm vastagságú színes, vagy színtelen a nedveséget nem szívja magába.

Gyártható 1,1 mm-től – 10 mm vastagságú síküvegből, az üvegtáblák vastagságától függően kb. 160×200 cm-es méretben. Minimális méret; kívánság szerint.

Megrendelés esetén gyártható reflexiós (fény és hővisszaverő) üvegszerkezet kivitelben, továbbá kettőnél több üvegtábla és egynél több fólia összeépítésével is, pl. pénztárlakok, ékszeres vitrinek, vagy golyóálló szerkezetek üvegezésére.

Megrendelhető: ÜM. Salgótarjáni Síküvegygyár 3101. Salgótarján Pf. 3. Tel.: 06-11-655.

Az **Orosházi Síküvegygyárban** jelenleg három féle hő és hangszigetelő üvegszerkezetet állítanak elő:

1. „Hungaropan” (fémforrasztásos) hő és hangszigetelő üvegszerkezetet
2. Ragasztott hő és hangszigetelő üvegszerkezetet
3. Fényvisszaverő hő és hangszigetelő – reflexiós – üvegszerkezetet.

Hő- és hangszigetelő üvegszerkezet

A Hungaropan fantázia név, maga a termék több-rétegű hő és hangszigetelő üvegszerkezet, melyet elsősorban az ablakok üvegezésére használnak, de alkalmas külső-belső falak, válaszfalak készítésére is. A Hungaropan közel 50 százalékkal jobban szigetel, mint a hagyományos nyílászáró, így tehát használata a fűtési költségeket lényegesen

csökkenti. Hangszigetelése a 15 cm vastag téglafaléval egyenlő. A nyílászárók készítésénél 40 százalékos költségmegtakarítás jelentkezik, mert kevesebb rönkfát, fémet, festéket kell felhasználni és egyszerű beépítésénél fogva csökken a munka-idő is.

A Hungaropan esetében két, vagy több párhuzamosan elhelyezett üvegtáblát ólomszalag távolságtartó szegély közbeiktatásával *fémforrasztásos eljárással* egybeépítenek, így a táblák által közbezárt légréteg magas fokú hő és hangszigetelést ad.

Ez a szerkezet lehetővé teszi – kétszárnyú helyett, – egyszárnyú ablakok használatát. A táblák közé zárt légréteg hermetikusan van lezárva és ezért a Hungaropan üvegszerkezet 40 °C-ig nem párasodik be, tehát átlátszósága, tisztasága megmarad.

A légmentesen lezárt üvegtáblák közé por, vagy egyéb szennyeződés nem kerülhet. Mivel egyszárnyú nyílászáró építését teszi lehetővé nem lényegtelen a Hungaropan tisztításával járó időmegtakarítás sem, hiszen csak egy keretet kell lemosni, és az üvegeknek is csupán két oldalát kell tisztítani, mert az üvegtáblák közötti rész mindig csillogóan tiszta marad.

A szerkezetek kialakításánál sok variáció lehetséges, készülhet egy vagy több légréteggel, színtelen vagy színes, sima vagy mintázott üveggel, fényvisszaverő üveggel.

A HUNGAROPAN üveg műszaki jellemzői (egy légrétegű, 2 db 4 mm vastag üveg, 9 mm-es légréteg vastagság mellett);

- akusztikai szigetelés: 25 – 32 db,
- ellenállás fagyrepedéssel szemben – 20 °C és +30 °C tartományban,
- hővezetőképesség: 0,6 – 0,7 kcal/mh °C,
- hőátadási tényező: (K) $2,75 \pm 5$ kcl/m² h °C,
- harmatpont: – 40 °C alatt.

A gyártható minimális méret: 400×400 mm, maximális méret: 3000×4000 mm, üvegvastagság: 3 – 10 mm-ig.

A légréteg vastagsága lehet a hőtechnikai követelményektől függően 9 mm vagy 12 mm, igény esetén 6 mm, illetve 15 mm.

Ragasztott hő és hangszigetelő üvegszerkezet

A hőszigetelő üvegek másik típusa a **RAGASZTOTT** eljárással készített üvegszerkezet. Ez is két vagy több, párhuzamosan egybeépített üvegtáblából áll, de más technológiával állítják elő, mint a Hungaropant. Itt az üvegtáblák közé

alumíniumból készült profil-távolságtartó szegeletet helyeznek, majd az üvegeket és a távolságtartót műanyagragasztó, illetve tömítő anyaggal kötik (ragasztják) össze hermetikusan. Az üvegtáblák közé zárt levegő páramentességét az üreges távolságtartóban levő speciális nedvességszívó anyag (szilikagél) biztosítja. Ezáltal az üvegtáblák belső felülete csillógoan tiszta marad.

A ragasztott szigetelő üvegszerkezet fontosabb műszaki adatai, előnyei azonosak a Hungaropan üvegével, ugyanakkor rezgésellenállósága nagyobb, valamint a négyzet, téglalap és trapéz formától eltérő ún. „alakos” táblák is (pl. íves sarokkal) készíthetők belőle. Ezért az építőiparon kívül jól felhasználható a járműiparban is egyes közlekedési eszközök nyílászáróinak, stb. üvegezésére.

A gyártható minimális méret: 400×400 mm
maximális méret: 2000×2000 mm
Üvegvastagság: 3–10 mm-ig.
Légréteg vastagság 6 mm vagy 10 mm.

Fényvisszaverő hő és hangszigetelő — reflexiós-üvegszerkezet

A hőszigetelő üvegek legkorszerűbb változata a fényvisszaverő hő és hangszigetelő — reflexiós — üvegszerkezet.

A reflexiós üveg lényegében úgy készül, mint a fémforrasztásos Hungaropan vagy a ragasztott szigetelő üveg, de korszerűbb, mert hő és hangszigetelésen túlmenően fényvisszaverő tulajdonsága is van. Ezt úgy érik el, hogy az egyik üveglap belső oldalát kémiai úton lehet vékony fémréteggel (nikkellel) bevonják, és ezáltal az üveg a jó átláthatóság megőrzése mellett a napsugaraknak mintegy 65–70%-át visszaveri.

A reflexiós üveg a hagyományos nyílászárókkal szemben rendelkezik mindazokkal az előnyökkel, melyekkel a Hungaropan szigetelő szerkezet, sőt azok újabbakkal kiegészülnek.

- Így pl. jobb a hőszigetelése és ezáltal a fűtési költségek további csökkentése érhető el.
- Csekély sugárátbocsátás következtében nagy melegben is megőrzi a helyiségek kellemes hőmérsékletét.
- Szelektív visszaverőképessége folytán az értékes „látható” fényt át bocsátja, a zavaró sugarakat visszaveri. Így a napsugárzás vakító hatását csökkenti.
- A reflexiós üveg meggátolja függönyök, bútortextíliák, berendezési tárgyak elszíntelenedését, védi az értékes, hő és fényérzékeny műszereket, felszereléseket.

- Főlegessé teszi ablakzsáluk és egyéb árnyékoló berendezések használatát.
- Kellemes színárnyalata emeli az épületek esztétikai képét. A reflexiós üveg lehetőséget nyújt újszerű homlokzatok készítésére.

A gyártható minimális méret: 400×400 mm
maximális méret: 1500×2500 mm.

Egyedi darabként: 2000×3000 mm méretben is készíthető.

Üvegvastagság: 30–10 mm

Légréteg vastagság: 6 mm vagy 10 mm.

Egyéb műszaki jellemzői azonosak „A Hungaropan hőszigetelő üveg alkalmazhatósága” feliratú táblázat adataival.

E reflexiós üvegszerkezet beépítésénél ügyelni kell arra, hogy a *bevonat üvegtábla* kerüljön kívülre.

Az Üvegipari Művek garantálja, hogy a különféle típusú hő- és hangszigetelő üvegszerkezetek belső felületei előírászerű beépítés és rendeltetésű használat mellett 5 évig nem párasodnak be.

Megrendelhető: ÜM. Orosházi Üveggyár Kereskedelmi Osztályán 5901 Orosháza, Szarvasi u. 60–62. Telefon: 338 Telex: 82259

A megrendelésben a következő adatokat kell megadni:

- Az üvegtáblák vastagságát pl. 2 db 3 mm-es, szélességét és magasságát
- Az üvegtáblák megnevezését; pl. húzott sík-üveg, vagy hengerelt mintás (ornament) üveg.
- A légréteg vastagságát és számát: pl. 9 mm, vagy 2×12 mm.
- Az üvegszerkezet méretezett rajzát.

A gyártmánnal kapcsolatos műszaki és árkérdésben a gyár szívesen áll az érdeklődők rendelkezésére.

Korábban a gyár csak megrendelésre készített Hungaropan üvegszerkezetet elsősorban nagyobb ipari, kulturális létesítményekhez, irodákhoz stb.

Azonban a magánérből való építkezés erőteljes fokozódásával szükségessé vált a kislakások, a társasházak korszerű hőszigetelő üveggel ellátott nyílászáróinak előre gyártása, hogy az építkezők gyorsabban, olcsóbban jussanak hozzá.

Ennek érdekében az Orosházi Üveggyár, az Alföldi TŰZÉP Vállalat és az ÉPFA közös kezdeményezésére Hungaropan — HŐSZI név alatt 1976-tól forgalomba hozták a kislakásokhoz a Hungaropan üveggel szerelt komplett ablakokat, erkélyajtókat.

A Hungaropan – HŐSZI ablak bukó és oldalt nyíló változatban készül, s igen könnyen kezelhető, nyílóra vagy bukóra állítható az igényeknek megfelelően átalakítás nélkül.

- a nyíló – bukó ablak készül
150 × 150 cm-es
120 × 150 cm-es
90 × 150 cm-es
- a csak oldalt nyíló ablak
90 × 150 cm-es
- az erkélyajtó
90 × 243 cm-es méretben.

A Hungaropan – HŐSZI nyílászáró szerkezetek beszerezhetők az Alföldi TŰZÉP Vállalat telep-
helyein.

Egyedi méretű nyílászárók szintén megrendel-
hetők az Alföldi TŰZÉP Vállalatnál, vagy az
Orosházi Üveggyárban.

Az energiatakarékossági program célkitűzéseit
szolgáló kezdeményezés sikeresnek mondható és
az igények további emelkedését a jövőben is ki-
tudják elégíteni.

Hargitay Nándor

Lapszemle

Sztroitel'nie Materialü, Moszkva,
1980. 4. sz.

Mazurov, D. Ja.: *Mészégetőkemen-
cék korszerűsítése tüzelőanyag meg-
takarítása céljából.* 13. old.

A VNIICenmos és a VNIIsztrom
tevékenysége mészégető kemencék
energiatakarékos korszerűsítése te-
rületén. 4 m átmérőjű 60 m hosszú,
rácsnélküli, aknás hőcserélőjű, új
forgókemence, mely a hasonló nagy-
ságúaknál 1,7-szer nagyobb telje-
sítőmennyű, de tüzelőanyagszükség-
lete 1,4-szer kevesebb. Aknáske-
mencék adagoló-ürítő mechanizmu-
sainak korszerűsítése. Új gázégető-
szerkezet, továbbá kombinált égők
stb. kidolgozása.

Dolizskov, L. J. – Sztroganov, Ju.
D.: *Azbesztcementlemezek színezése
vízüveg alapú anyagokkal.* 14 – 15.
old.

Kísérleti gyártóvonal nagyméretű
színes felületű azbesztcement-leme-
zek előállítására. A színezőanyag a
káliumvízüvegen kívül töltőanyag-
ból – őrlött kvarchomok – cink-
oxidból, titándioxidból és szervet-
len pigmentből áll. Az optimális
tulajdonságú színezőanyag előállí-
tása, felvitele a lemezek felületére.
A lemezek szárítási hőkezelése. A
színeslemez utókezelése, mely am-
mónium-sós oldatban történik sem-
legesítés, illetve víz- és atmoszféra-
állóság növelése céljából.

Kuz'min, J. D. – Szeljuk, G. P.:
*Falazókerámia fagyállóságának érté-
kelése.* 22 – 23. old.

Regressziós matematikai modell,
mely adekvát módon előre meg-
jósolja a vízzel telített minta-
darabok lineáris méretváltozási mu-
tatóival kapcsolatos fagyállósági
mutatókat. A modellkészítésnél fi-
gyelembevevett tényezők – pl. ége-
tési hőmérséklet, hőtartási idő, a
masszába bevitt adalékanyagok faj-
tái. Az ismertetett modell, mód-
szer érvényességének igazolása
agyag-nyersanyag alapú mintadara-
bok vizsgálatán.

Gipsz-kötőanyagok gyártása. 27 – 31.
old.

Gipszkötőanyagok gyártásnöveke-
dése a világon, világcégek által
gyártott mennyiségek. Francia,
nyugatnémet, amerikai, japán, in-
diai stb. cégek gyártóberendezései,
technológiai megoldásai béta-fél-
hidrát, anhidrit és sokfázisú gipsz-
kötőanyag előállításánál. Gyártás-
technológiai séma foszfogipszből
béta-félhidrát és alfa-gipszfélhidrát
előállítására. Gipsz-cementpucco-
lán és gipszmész-salak kötőanyagok
gyártása.

BETON, Düsseldorf, 1980. 5. sz.

Eibl, J.: *A betonépítés fejlődési irányai.*
161 – 166. old.

A funkcionális szempontok mellett
egyre nagyobb szerepet kap a közlés-
nek megfelelő esztétikai megjelenés.

Az NSZK-ban az utóbbi évek leg-
fontosabb betonépítményeinek bernu-
tatása. Autópálya hidak, völgyhidak.
Résfalas földalattivasút építés. Zaj-
védelemmel rendelkező autótutak.
Mélyvezetési közutak. Folyékonygáz
tartályok és tartályhajó feszített be-
tonból. Tengeri betonépítmények, fú-
rótornyok.

IL CEMENTO, Róma, 1980. 1. sz.

Teoreanu, J. – Ciocea, N.: *Tűzálló
cementek BaO.A1203 – CaO.A1203 –
BaO.6A1203 – CaO.6A1203*

Több mint negyven összetételt vizsgál-
tak a pszeudorendszerben. Ez a rend-
szer főként azon tűzállócementek
esetén érdekesek, amelyek a szilárdu-
lás során jó hidraulikus tulajdonsá-
gokkal rendelkeznek. A vizsgált minták
tulajdonságainak elemzése azt mu-
tatja, hogy csak bizonyos szubrend-
szereken belüli összetételek felelnek
meg ezen követelményeknek. A BaO.
Al₂O₃-ban gazdag cementek viszony-
lag nagy mechanikai ellenállást és tűz-
állóságot mutattak, azonban a szilár-
dulási idő rövid.

Cinti, G. – Sordelli, D.: *Időszzerű ten-
denciák az atomoszférikus levegőszeny-
yezés mérési adatainak értelmezésében.*
11 – 26. old.

Az adatok értelmezése, a mérési mód-
szer és a levegő minőségi előírása kö-
zött fennálló kölcsönhatások. A fő kri-
tériumok elemzése, amelyeken a szab-
ványok és azok alapján készült adat-
feldolgozások alapulnak. A modell al-
kalmazási lehetősége és érvényességi
tartománya.

CERAMIC INDUSTRY, Chicago, 1980. 1. sz.

Svec, J. C.: *Kerámiai nyersanyagok felhasználásának előrejelzése az Amerikai Egyesült Államokban 1990-ig*

Az Amerikai Egyesült Államokban a nyersanyagok iránti igény az előrejelzések szerint 1990-ig jelentősen nő. Oka a lakosság és a munkaerő növekedése, a fogyasztói igény emelkedése az életszínvonal javulása miatt. Diagramok szemléltetik a különböző kerámiai nyersanyagok iránti igények változását 1970 és 1990 között a következő anyagokra: talkum, bárium-karbonát, színező anyagok, földpát, cinkoxid, lítium-, bór- és ólom vegyületek, gipsz, agyag, kaolin, bauxit, mészkő, szóda kvarc.

JOURNAL OF THE AUSTRALIAN CERAMIC SOCIETY, Sydney, 1980. 2. sz.

Foster, B. D. *Rekristallizált szilícium-karbid égetési segédesszközök.* 29 – 30. old.

A rekristallizált szilíciumkarbid elemeknek a kemenceköcski anyagaként és egyéb égetési segédesszközként való alkalmazásával egyes esetekben 100%-ig terjedő mértékben lehetett növelni a kemence kapacitást. Ezzel egyidejűleg jelentős energiamegtakarítást sikerült elérni. A rekristallizált szilíciumkarbid további előnyei, a gyártás főbb lépései. Különböző – alumínium-oxid égetés, ferrit égetés, gyorségetés, nagyfeszültségű szigetelők égetése – alkalmazási területek.

KLEI-GLAS-KERAMIEK, Rijeswijk, 1980. 4. sz.

Peirs, G.: *Téglatípusok Európában.* 10 – 13. old.

A nyugat-európai országokban alkalmazott építési téglák típusok áttekintése. Összefüggések az anyagokban levő különbségek, valamint a konstrukciós és munkamódszerek között. Érdekes, hogy a latin országokban az

üreges téglák még a germán országokban a tömör és perforált téglák jellemző termék-típusa. Kitűnik, hogy a módszerek egységesítése európai szinten lehetetlen a helyi építési tradíciók megsértése nélkül.

PIT AND QUARRY, Chicago, 1980. 72. k. 7. sz.

Reuss, R. E.: *A cementipar 1980-ra tekint.* 71 – 72. old.

A Portland Cement Társaság 1980-ban a cementfelhasználást 80 millió tonnára becsüli, amely valamivel kisebb, mint az 1979. évi felhasználás. 1980. év első hónapjait a hanyatló gazdasági aktivitás, csökkenő fogyasztói vásárlóerő és emelkedő munkanélküliség fogja jellemezni. A jelenlegi gazdasági visszaesés nem fogja elérni az 1974–75. évet. Az USA éves cement kapacitása 98,5 millió tonna. 1972. óta 9,2%-kal csökkent az energiafelhasználás.

Levine, S.: *Portlandcement előállítás 1979-ben az USA-ban.* 82 – 91. old.

Várhatóan az 1979. évi cement kiállítás az USA-ban 84 millió tonna lesz, ami meghaladja az 1978. évet, és a legnagyobb 1973. óta. Áttekintés a beruházások dollár értékéről 1970-től 1980-ig. Táblázat a 10 év alatt im-

portált cementről. 1980-ban 380 klin-kerégető kemence üzemelt, 157 gyárban, 50 vállalat kezelésében. Beruházások, átépítések társaságokként.

Levine, S.: *A nemzetközi cement helyzet* 118 – 136. old.

Az 1979. évi cementtermelés mintegy 5%-kal múlta felül az 1978. évet. 1980-ban átlagosan 4–5% növekedéssel lehet számolni. A 12 vezető cementtermelő ország. Világgrészenként a cementtermelés megoszlása. Áttekintés a világ 1978–79. évi új cementgyáraitól, illetve azok bővítéseiről. Újra előtérbe kerülnek a mini cementgyárak.

SPRECHSAAL, Coburg, 1980. 5. sz.

Odoj, R.: *Radioktív hulladékok begyűjtése üvegbe.* 345 – 350. old.

A radioaktív hulladékok fajtái halmozállapot és aktivitás szerint. A tárolásra engedélyezett radioaktív hulladék termikus, kémiai, mechanikai és sugárzástechnikai tulajdonságai. A boroszilikát üvegek technológiai és biztonságtechnikai szempontból jobban megfelelnek a radioaktív hulladék begyűjtésére, mint a különböző kristályosodási fokú kerámiák. A blokkok hasadóanyag-oxid tartalma 20%.

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

Budapest VI., Anker köz 1 – 3. 1368

Telefon: 226 – 497

Felolós kiadó:

Siklósi Norbert

Kiadja:

Lapkiadó Vállalat. Budapest VII., Lenin krt. 9 – 11. 1073

Telefon: 221 – 285. Levélcím: Postafiók 223. 1906

80/612. Franklin Nyomda, Budapest

Felolós vezető: Vágó Sándorné igazgató

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. Elölizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzletelben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI Budapest, V., József nádor tér 1. 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 25–96162 pénzforgalmi jelzőszámára. – A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultura” P.O.B. 140. Budapest 62. Elölizetési díj negyedévre 45, – Ft, félévre 90, – Ft, egyes szám ára 15, – Ft.

INDEX: 25250

HU ISSN 0013–970 X

Ára: 15,— Ft