

302 935 1



# ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari  
Tudományos Egyesület  
folyóirata

**6**

XXXVIII. ÉVFOLYAM  
BUDAPEST, 1986. JÚNIUS  
ÉPÍTŐANYAG 38 (6) 161–192 (1986)

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

Szerkesztőbizottság:

elnöke:

Dr. Talabér József

Felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Balázs György

Dr. Bálint Pál

Dr. Csizi Béla

Dr. Grofcsik Elemér

Iffy László

Dr. Jilek József

Dr. Kacsalova Lídia

Dr. Kertész Pál

Dr. Kovács Róbert

Dr. Kunváry Árpád

Lenkei György

Dr. Mátrai József

Dr. Mihócs Ferenc

Dr. Opeczky Ludmilla

Riesz Lajos

Sápi Lajos

Serédi Béla

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Trefil István

Dr. Träger Tamás

Wilwerger Ferenc

A rajzokat készítette  
Loósz Józsené

## TARTALOM

<i>Pethő Szilveszter – Szőke Béla:</i> Szóró osztályozó számítógépes irányításra alkalmas paramétereinek kiválasztása .....	161
<i>Kocsis Géza:</i> Üvegolvasztó kemencék energiagazdálkodásának kérdései .....	170
<i>Fodorné Szőrényi Márta:</i> Krómtartalom meghatározása fotometriás és térfogatos módszerrel .....	175
<i>Merkin, A. P. – Zeifman, M. I. – Knyazeva, V. P. – Zsivilo, L. I.:</i> Üvegszerű anyagok hidraulikus aktivitásának meghatározása konduktometriás titrálással .....	178
<i>Bohus Géza – Földesi János:</i> A külszíni robbantások szeizmikus hatásának újabb értékelése .....	180
<i>Scheuer Gyula – Schweitzer Ferenc:</i> Forrástevékenységből származó karbonátos kőzetek nevezéktani problémái .....	183
Kitüntetettjeink .....	182
A világ szilikátiparából .....	190
Konferencia hírek .....	192

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Петё, С. – Сёке, Б.:</i> Выбор параметров, пригодных для ВМ-управления распыливающим сепараторами .....	161
<i>Кочис, Г.:</i> Вопросы экономичного использования энергии стекловаренных печей .....	170
<i>Фодорне, С. М.:</i> Определение содержания хрома фотометрическим и объемным методами .....	175
<i>Меркин, А. П. – Зейфман, М. И. – Князева, В. П. – Живило, Л. И.:</i> Определение гидравлической активности стеклообразных материалов методом кондуктометрического титрования .....	178
<i>Бохус, Г. – Фёльдеси, Я.:</i> Новая оценка сейсмического влияния внешних взрывов .....	180
<i>Шеуер, Дь. – Швейтцер, Ф.:</i> Проблемы наименования карбонатных пород источника происхождения .....	183

## INHALT

<i>Pethő, Szilveszter – Szőke, Béla:</i> Die Bestimmung der zur Rechnersteuerung geeigneten Parameter für Streusichter .....	161
<i>Kocsis, Géza:</i> Energiewirtschaftsfragen der Glasschmelzöfen .....	170
<i>Frau Fodor, Szőrényi, Márta:</i> Die Bestimmung des Chrom-Gehaltes mit photometrischer-, und volumetrischer Methode .....	175
<i>Merkin, A. P. – Zeifman, M. I. – Knazeva, V. P. – Zsivilov, L. I.:</i> Die Bestimmung der hydraulischen Aktivität von Glasartigen Stoffen mittels Konduktometrie ...	178
<i>Bohus, Géza – Földesi, János:</i> Die neuere Bewertung der seismischen Wirkung von Sprengungen über das Tage .....	180
<i>Scheuer, Gyula – Schweitzer, Ferenc:</i> Nomenklaturprobleme der aus der Quelletätigkeit stammenden karbonatischen Gesteine .....	183

## CONTENTS

<i>Pethő, Szilveszter – Szőke, Béla:</i> Choice of Parametres of Mechanical Air Separators for Computer Control .....	161
<i>Kocsis, Géza:</i> Some Problems of Heat Economy of Glassmelting Kilns .....	170
<i>Fodor-Szőnyei, Márta:</i> Determination of Chromium Content by Photometric and Volumetric Methods .....	175
<i>Merkin, A. P. – Zeifman, M. I. – Knyazeva, V. P. – Zhivilo, L. I.:</i> Determination of Hydraulic Activity of Vitreous Materials by Conductometric Titration .....	178
<i>Bohus, Géza – Földesi, János:</i> Novel Evaluation of the Seismic Effects due to Opencast Blastings .....	180
<i>Scheuer, Gyula – Schweitzer, Ferenc:</i> Terminology of Carbonate Rocks Precipitated by Spring Activity .....	183



## Szóró osztályozó számítógépes irányításra alkalmas paramétereinek kiválasztása

PETHŐ SZILVESZTER\*—SZŐKE BÉLA\*\*

\*Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

\*\*Pollack Mihály Műszaki Főiskola, Pécs

### 1. Bevezetés

Az ipari és kommunális beruházások mennyiségi igényeit a cementipar világszerte tapasztalt rohamos fejlődése kielégíti. A 60-as évektől előtérbe került a fajlagos energiaráfordítás csökkentésének feladata, melynek megoldását felgvorsította a 70-es években kialakult energiahelyzet. Ugyanakkor az előállított cementekkel szembeni követelmények egyre fokozódnak. A nagyértékű cementek, mint tömeges építőanyagoknak az előállítása döntő jelentőségű a népgazdaság számára és fontos feltétele az illető ország ipari fejlettségének. Mivel az építőanyagiparban felhasznált összes energiának csaknem felét a cementipar és ezen belül egyharmadát az őrlés fogyasztja, a technológiai egységekben lejátszódó műveletek racionális irányítása napjainkban az iparág fontos kérdése.

A cementőrlésre alkalmazott golyósmalmok energiafelvétele bizonyos határok között a végtermék mennyiségétől függetlenül, gyakorlatilag állandó. Az őrlés optimalizálása az előírt minőségi követelményeket kielégítő végtermékmennyiség maximalizálásával érhető el. E kettős követelményt a cementgyártásban legjobban a körfolyamatos őrlési rendszerekkel lehet kielégíteni. A technológiai sor áthaladási teljesítményének növelése nemcsak a meglévő gépsorok bővítésével, felületaktív anyagok alkalmazásával, a malom töltetének állandósításával, a malom és az anyag optimális illesztésével, hanem a szélosztályozó optimális működésének meghatározásával és üzemeltetésével biztosítható. E feltétel az osztályozó folyamat természettudományi és műszaki technológiai törvényszerűségeinek intenzívebb kutatását, a hatástényezők alaposabb elemzését kívánja.

### 2. Körfolyamatos őrlés optimalizálásának lehetőségei

A cementgyártás kezdeti szakaszában nem lehetett a mai értelemben vett finomőrlésről beszélni. A fejlődés során szélosztályozóval körfolyamatba kapcsolt golyós és gyűrűs malmok állították elő a cementőrléményt, mígnem a századforduló körül megjelentek a durvaőrlő golyósmalomból és finomőrlő csómalomból álló nyíltfolyamatú őrlő berendezések. Ezek olyan ugrásszerű fejlődést biztosítottak, hogy ~ 40 évre számúzték a szélosztályozós körfolyamatos rendszert.

A cementminőséggel szemben folyamatosan növekvő követelményeket – a teljesítmény igények egyidejű fokozódásával – egyre nagyobb energiaráfordítással lehetett csak kielégíteni. Újból előtérbe került a kézenfekvő megoldás, az őrléményt osztályozón szétválasztva, a kellő finomságot a végtermékhez, a durva frakciót a malomba vezessük vissza. Az új szélosztályozó konstrukciók a minőségi és mennyiségi feltételeket már kielégítették, melynek következménye a negyvenes évek Egyesült Államában a körfolyamatos őrlési rendszerek megjelenése.

A nagyszámú kísérlet kedvező tapasztalata alapján a körfolyamatos őrlés elterjedése töretlen volt. A kezdeti 1,5–2,5 m átmérőjű, többnyire kétkamrás cement malmoktól az 1950-es években használatos ~ 2,5 m átmérőjű 800 kW teljesítményű malmokon keresztül ma már a 4 m átmérőjű 2500–3000 kW hajtóteljesítményű malmok mindennaposak és nem ritkák az 5 m átmérőjű 6000 kW hajtóteljesítményű egységek sem [1; 2; 3; 4; 5].

Az elmúlt években a nagyobb teljesítmény, a nagyobb végtermék finomság, a jobb kamra és osztályozó terhelések elérése érdekében a gyártó cégek



intenzív fejlesztő munkát végeztek és a legkülönbözőbb kapcsolásokban ajánlották termékeiket.

A 70-es évektől kezdve a nagy európai gyártó cégek (Polysius, KHD, ZAB Dessau) cementörlésnél a végkiömlésű megoldásokat (1. ábra), míg a nyersörlésnél a középkiömléses, ill. légáramkihordású végkiömléses elrendezéseket ajánlják. (2. ábra)

A körfolyamatos őrleendszerek tervezésénél, üzemeletetésénél egyik legfontosabb cél az előírt minőség teljesítése mellett a berendezés fajlagos energiafelhasználásának minimalizálása.

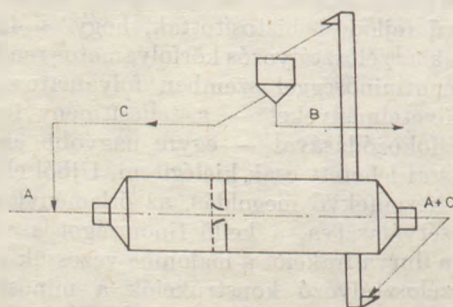
Az optimális üzem eléréséhez három összetett feltételt kell kielégíteni [6]:

1. A malom optimális illesztése az őrleendő anyaghoz;
2. Körbenjárás optimalizálása;
3. A szélosztályozó leválasztási élességének növelése.

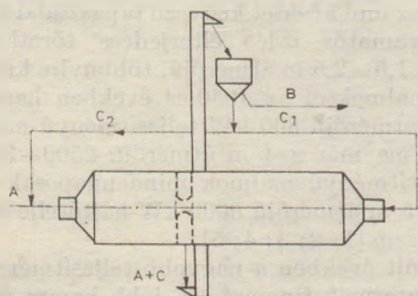
A malom és nyersanyag optimális illesztésekor a gépészeti és technológiai paramétereket kell összehangolni a nyersanyag, ill. cement anyagi jellemzőivel (őrlehetőség, szemszerkezet stb.).

A legfontosabb paraméterek:

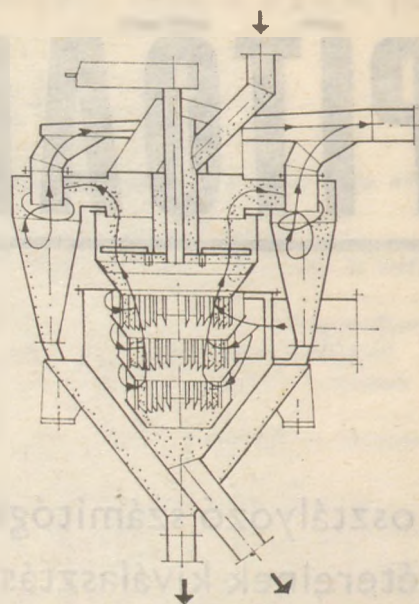
- az L/D malomhossz – átmérő viszony,
- a malom fordulatszám,
- az őrleőtest – tömeg és méret,
- az őrleőtest kopás és utántöltés,
- a páncélzat geometriai alakja és minősége,
- a respáncél szabad felületének aránya és állaga,
- a szellőző levegő,
- az őrleést segítő anyagok kiválasztása és mennyisége,
- a tömegáramok (dara, feladás, termék) befolyása az őrlehetőségre,
- a klinker és járulékos anyagok hatása az őrlehetőségre.



1. ábra. Kétkamrás végkiömlésű körfolyamatos malom



2. ábra. Kétkamrás középkiömlésű malom



3. ábra. Külsőciklonos szórótányéros osztályozó vázlata

Körbenjárás optimalizálása a malom és a szélosztályozó működésének összehangolását jelenti, amikor a malomtermék szemszerkezeti és tömegáram elemzésével beállítható az energetikailag optimális munkapont.

A szélosztályozó leválasztási élességének növelése érdekében három fő fejlesztési irányt különböztetünk meg:

– a szélosztályozó konstrukciók eljárási technikai javítása a kívánt kihozatalok és hatásfok elérése céljából [1; 7; 8; 9; 10; 11].

Az első szabadalommal védett szórótányéros szélosztályozót 1885-ben Mumford és Moodie alkotta. Az elmúlt 100 év alatt a szórótányéros szélosztályozók működési elve alapvetően nem változott, ugyanakkor a sokszorosára nőtt malomteljesítmények hasonló fejlődését kívánták.

A gépszerkezeti elvek és a szerkezeti anyagok korszerűsödése adta méretnövekedéseken kívül jelentős szerkezeti és eljárástechnikai fejlődés nem következett be.

Az útkeresésben világossá vált, hogy a teljesítmény növekedésével együtt a jobb osztályozási hatásfokot, a jobb hűtési lehetőségeket és nem utolsósorban a ventilátor járókerék nagymérvű kopását elkerülni a hagyományos konstrukciókkal nem lehet. Megoldás a szokásos szerkezetű konstrukciók megváltoztatása oly módon, hogy

- javuljon a finom termék leválasztásának feltétele,
- kikerüljön a ventilátor a poros gázáramból, egyúttal szerkezeti méretei csökkenjenek,
- nőjön az osztályozás szabályozásának lehetősége,
- növekedjen a természetes hűtési felület.

A feltételeket az osztályozón kívül elhelyezett ventilátorral és a finom anyag leválasztására alkalmas ciklonokkal lehet kielégíteni. A 3. ábra mutatja



hogy ezen osztályozó kifejlesztése — az osztályozási elv megtartása mellett — új utat követ, de korántsem tökéletes konstrukció és fejlesztésének további tág lehetőségei vannak.

— Több osztályozó alkalmazása a leválasztási élesség növelése érdekében a kutatás elkezdett, de le nem zárt területe. Az osztályozók párhuzamos kapcsolása elsősorban a malom méret-növekedésével együtt járó terhelésnövekedések kényszerű, technológiai megoldása volt.

Az élesség növelésének eszköze Jager [13] szerint az őrlési művelet minőségének (szem-szerkezet) megfelelő osztályozók alkalmazása, ill. a kijövő termékek soros kapcsolású osztályozókban történő további finomítása lehet [12].

— Őrlőrendszer eljárás-technikai optimalizálása [14]. Az eljárás-technikai optimalizálás olyan komplex feladat, mely a malom-osztályozó rendszer változását vizsgálja a külső belső-jellemzők megváltozása esetén és keresi az optimális munkapontot, ahol még megfelelő termék nyerhető. Az összetett rendszer viselkedésének megítéléséhez alapvető a rendszert alkotó elemek viselkedése. A körfolyamatos őrlő rendszer két meghatározó eleme a malom és az osztályozó. Az osztályozó működése, az adott anyagból milyen minőségű anyagot választ le, ill. milyen küld vissza a malomra, döntő a termék minősége és a malom működése szempontjából.

### 3. Osztályozó működésének értékelésére alkalmazott mérőszámok

E fejezetben, a teljesség igénye nélkül, felsorolás-szerűen áttekintjük a szétválasztás mérőszámait.

A szétválasztás műveletének értékelésére alkalmazott mérőszámokat két fő függvénycsoportból vezethetjük le [15]. Ezek

- eloszlás és sűrűségfüggvények,
- Tromp (frakció kihozatali) függvények.

#### 3.1 Értékelés eloszlás- és sűrűségfüggvények segítségével

Aszerint, hogy a függvényértékeket nyersanyag függvényeire vagy tömegegységre vonatkoztatjuk, esonka (4. ábra), ill. tömegegységre vonatkoztatott eloszlás és sűrűségfüggvényekhez jutunk.

A tömegegységre vonatkoztatott függvényekből származtatható legfontosabb mérőszámok:

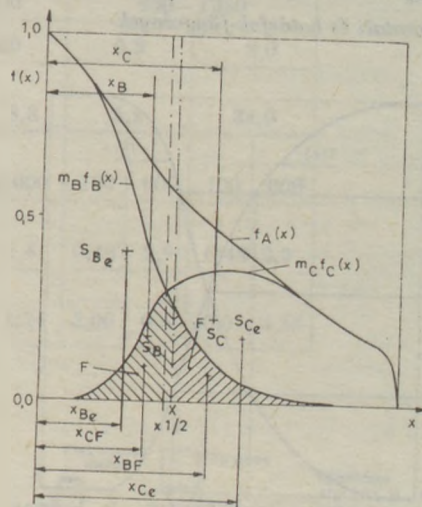
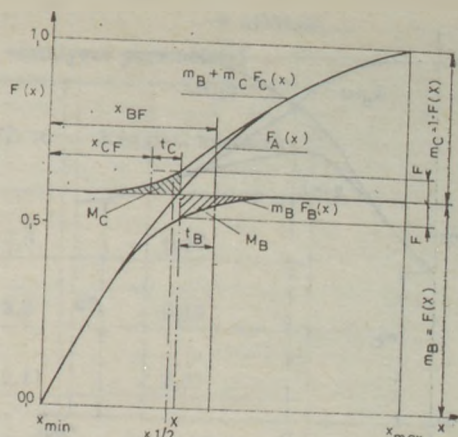
$X$  — kiegyenlítő paraméter, ahol a finom szétválasztási termék  $< x$  minőségű tömege, a durva termék  $> x$  minőségű tömegével megegyezik.

$F$  — hibátömeg, amely a kiegyenlítő paraméternél kicserélődő egyenlő tömegű részek értéke.

$M$  — Heidenreich-féle hibaterület, ill. elsőrendű nyomtérkép összeg, mely kifejezhető mennyiségi és minőségi mérőszámokkal, azaz

$$M = M_B + M_C = F(t_B + t_C) = F(x_{BF} + x_{CF}) = m_B(x_B - x_{Belm}) = m_C(x_{Celm} - x_C) \quad (1)$$

- $t_B, t_C$  — hibás anyaghányadok átlagminőségei,
- $x_{BF}, x_{CF}$  — hibás anyaghányadok súlypontjának abszcisszája,



4. ábra. Szétválasztási művelet esonka eloszlás- és sűrűségfüggvénye

- $x_B, x_C$  — a tényleges eloszlás-függvények átlag minőségei,
- $x_{Be}, x_{Ce}$  — az elméleti szétválasztás eloszlás-függvényeinek átlag minőségei,
- $x_{1/2}$  — szétválasztás mediánja, ahol a finom és durva termék előfordulási valószínűsége egyenlő, és a hibátömegnek minimuma van.

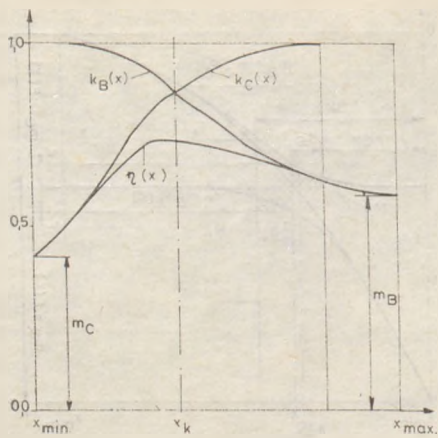
A tömegegységre vonatkoztatott függvényekből azonos elvek alapján származtathatók a relatív mérőszámok.

Az eloszlás és sűrűségfüggvények segítségével határozható meg a kihozatali és hatásfok függvények. (5. ábra)

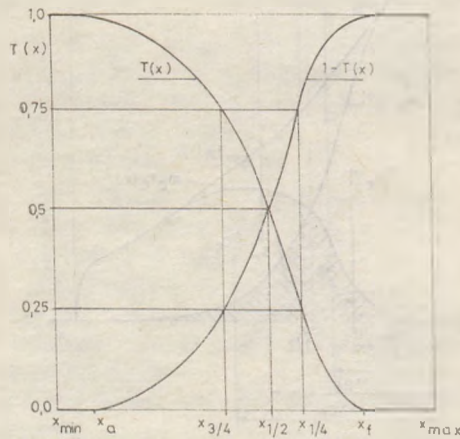
Az alkotórész kihozatali függvények a termékek valamely szemnagyságnál kisebb, vagy nagyobb alkotórészeinek arányát adják meg, a nyersanyag ugyanilyen minőségű alkotórészeihez viszonyítva.

- $k_B(x)$  — finom alkotórész kihozatal a finom termékben,
- $k_C(x)$  — durva alkotórész kihozatal a durva termékben,
- $x_K$  — az azonos kihozatalokhoz tartozó szemcseméret,
- $\eta(x)$  — a hatásfok, mely a valóságos alkotórész kihozatalok és tömegkihozatalok különbségének hányadosa.





5. ábra. Kihozatali és hatásfok-függvények



6. ábra. Tromp-függvény és komplementer függvénye

### 3.2 Értékelés Tromp-függvények segítségével

Ha az alkotórész kihozatalokat differenciális tömeghányadok segítségével határozzuk meg, a Tromp-függvényt kapjuk. (6. ábra) A Tromp-függvényből meghatározható a

$x_{1/2}$  — medián, melynél szemcsék szétválasztása 50%-os.

$x_{1/4}, x_{3/4}$  — kvartilisek, melyek 25 és 75%-os szétválasztáshoz tartozó szemcsék.

A kvartilisekből származtatható mérőszámok:

$$E_p = (x_{1/4} - x_{3/4})/2 \quad \text{— Terra-féle mérőszám} \quad (2)$$

$$I = E_p/x_{1/2} \quad \text{— Imperfekció} \quad (3)$$

$$\alpha = \frac{x_{1/4}}{x_{3/4}} \quad \text{— Szemnagyságszórás} \quad (4)$$

Az üzemi irányítás korszerűsödésével mindinkább világossá vált, hogy a hagyományos mérőszámok nem mentesek a Tromp-görbe rajzolásából adódó szubjektív hibától, másrészt nem a görbe teljes lefutását, hanem csak kiemelt pontjait értékelik, és végül gyakran találkozni olyan osztályozókkal, melyeknek nincs kvartilise ( $x_{1/4}$ ), sőt mediánja ( $x_{1/2}$ ) sem.

Nagy előrelépést jelentett a szétválasztási műveletek objektív megítélésében a szétválasztási egyenletes eloszlású nyersanyag sűrűségfüggvényként való értelmezése. [15, 16, 17] A Tromp-görbe komplementer függvénye [ $1 - T(x)$ ] a durva termék sűrűségfüggvé-

nyének felel meg. (7. ábra) A görbe megrajzolása nélkül számítógéppel meghatározható mérőszámok  $M(x)$  — a kiegyenlítő paraméter várható értéke, melynél a kapott négyzet területe megegyezik a Tromp-görbe alatti területtel és úgy fogható fel, mint egy abszolút hatásos elválasztású Tromp-görbe.

$M(F)$  — hibaterületek várható értéke, melyek  $M(x)$ -nél egyenlők és fizikai tartalmukat a szétválasztási zónában egyenletes eloszlású nyersanyag hibás anyaghányadai adják.

$M(M)$  — hibamomentumok várható értéke, mely mennyiségi és minőségi mérőszámok szorzataként felírható

$$\begin{aligned} M(M) &= M(M_B) + M(M_C) = M(F)[M(t_B) + M(t_C)] = \\ &= M(F) [M(x_{BF}) - M(x_{CF})] \end{aligned} \quad (5)$$

ahol

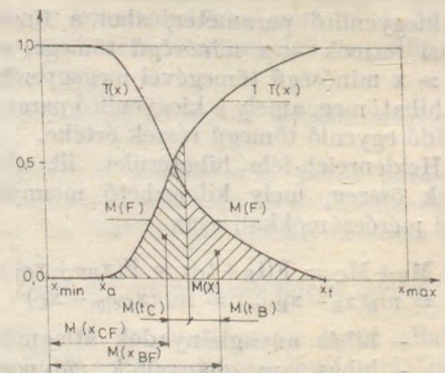
$M(t_B), M(t_C)$  a hibaterületek átlagminőségei,  
 $M(x_{BF}), M(x_{CF})$  a hibaterületek súlypontjainak abszcisszái.

### 4. Kísérleti vizsgálatok

A külső ciklonos szélosztályozó működéséből adódó előnyök a készülék ipari elterjedését biztosították. Magyarországon a CEMÜ Bélapátfalvai Cementgyárában került beépítésre külső ciklonos szóró osztályozó. Az új típusú osztályozó viselkedésének tanulmányozásához a Pollack Mihály Műszaki Főiskola Szilikátgépész laboratóriumában megépítettünk egy laboratórium méretű készüléket.

A szóró osztályozóban kialakuló összetett áramlási, ütközési viszonyok matematikai függvényekkel nem követhetők, és emiatt méretezési eljárás még nem ismeretes. A kísérleti berendezés megépítésénél az iparban alkalmazott készülékek legjellemzőbb, illetve legfontosabb műszaki és technológiai paramétereinek elérését tűztük ki célul [18, 19]:

- az osztályozótér és szórótányér átmérő viszonya,
- az osztályozótér függőleges gázsebessége,
- a tányért elhagyó szemcsére ható centrifugális erő,
- az osztályozótérben a keresztmetszet porterhelése.



7. ábra. Tromp-függvény és az új mérőszámok



Ipari és a kísérleti külső ciklonos szórótányéros osztályozó paraméterei

Adatok és paraméterek	Dimenzió	ZUB 30	ZUB 76	Kísérleti készülék			
Osztályozótér átmérő $d_o$	m	3,0	7,6	0,27			
Szórótányér átmérő $d_{sz}$	m	1,4	3,6	0,13			
Átmérő hányados $d_o/d_{sz}$	m/m	2,14	2,11	2,07			
Szórótányér fordulatszám $n$	1/min	200	100	800 – 1380			
Terhelés $\dot{m}$	t/h	60	400	0,3	2,0		
Keresztmetszet terhelése	t/m <sup>2</sup> h	8,5	8,8	5,2	34,9		
Levegő térfogat-áram $Q$	m <sup>3</sup> /h	35 000	230 000	100	600	100	600
Levegősebesség az oszt. térben $v$	m/s	1,37	1,4	0,48	2,9	0,48	2,9
Levegő portterhelése	kg/m <sup>3</sup>	1,71	1,74	3,00	0,5	20,0	3,33

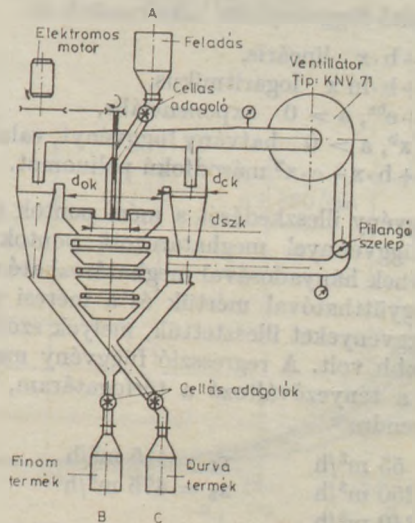
A kísérleti készülék és az iparban használt két készülék paramétereit az 1. táblázat tartalmazza. Az osztályozó szétválasztási képességének megítélése szempontjából a berendezéshez tartozó paramétereket három csoportra osztottuk:

- üzemeltetési paraméterek. A készüléktől független üzemeltetési paraméterként kezelhetjük a feladott nyersanyag tömegáramát és szemszerkezeti eloszlását. A készüléktől függő üzemeltetési paraméter a szórótányér fordulatszám, valamint az osztályozó légáram.
- függő paraméterek, melyek jelzik az üzemeltetési paraméterek megváltozásakor a termék mennyiségében és minőségében bekövetkező változásokat. Legfontosabbak a termékek tömegáramai és tömeghányadai.
- származtatott paraméterek, melyek a függő paraméterekből meghatározhatók, az osztályozás hatásosságát és a termékek minőségét jelző adatok és adatsorok. E jellemzőket a 3. fejezetben ismertettük.

Az üzemeltetési paraméterek változtatásának lehetőségét a mérőkör kiépítésénél biztosítottuk (8. ábra). A feladás változtatható fordulatszámú cellás adagolóval, a légáram a nyomóágba beépített pillangószeleppel határok között módosítható. A szórótányér fordulatszám-változtatása ékszíjtárcsa párok cseréjével biztosítható.

A kísérlet függő és független paraméterei:

- kétféle szórótányér fordulatszámánál ( $n = 880, 1380$  1/min),
- öt különböző osztályozó légáramnál ( $Q = 55, 10, 340, 415, 475$  m<sup>3</sup>/h),



8. ábra. Mérőkör vázlata

- kilenc eltérő nyersanyag feladásnál ( $\dot{m} = 300 \div 2150$  kg/h között) végeztük el.

### 5. Kiértékelés módszere és eszköze

Az osztályozó működésének megítélésére elvégzett számos kísérlet kiértékelése a hagyományos módszerekkel rendkívül hosszadalmas és nehézkes eljárás. A számítógép megteremtette a lehetőséget annak, hogy a nagyszámú adathalmazt, megfelelő algoritmus segítségével, rutinszerűen és gyorsan feldolgozzuk. A feladat elvégzéséhez –, az üzemi kiértékelés



Lehetőségeket is szemelölt tartva – COMMODORE VC 64 típusú személyi számítógépet használtunk. Számítógép segítségével meghatározott mintegy 40 paramétert, az optimális üzemeltetési tartomány kijelöléséhez, célszerű szempontok alapján csökkentettük (ilyenek pl. a pontatlanul meghatározható mediánok, a kvartiliszek és a belőlük számítható paraméterek is, mivel nem minden szétválasztás Tromp-görbéjén található meg mindkét kvartilisz).

Az optimalizálási körbe bevont paraméterek:

- X – kiegyenlítő paraméter
- F – hibatómeg
- $M_{\min}$  – Heidenreich-féle hibaterület
- $\eta(63)$  – 0,063 mm-nél az osztályozó hatásfoka
- $M(X)$  – kiegyenlítő paraméter várható értéke
- $M(F)$  – hibaterület várható értéke

$$\tau = \frac{1}{m_B} \text{ -- körbenjárás tényező}$$

A kiértékeléshez a matematikai statisztika eszközeit használtuk fel. [20, 21, 22.]

Tudjuk, hogy a mérés sohasem a valódi értékeket tartalmazza, csak azoknak valamilyen hibával való közelítését. Ebből következik, hogy a mérési pontokon a függvénygörbének nem kell feltétlenül áthaladnia, de az eltérésre feltételt szabhatunk. A regresszió függvény meghatározásához az egyik legismertebb hibafeltételt, a legkisebb négyzetek módszerét használtuk.

A közelítő függvényként alkalmaztuk az

$$y = a + b \cdot x \text{ lineáris,} \quad (6)$$

$$y = a + b \cdot \ln x \text{ logaritmusos,} \quad (7)$$

$$y = a + e^{bx}, a > 0 \text{ exponenciális,} \quad (8)$$

$$y = a \cdot x^b, a > 0 \text{ hatvány függvényt, valamint} \quad (9)$$

$$y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 \text{ másodfokú polinomot.} \quad (10)$$

A függvény illeszkedését a mért pontok és a regresszió-függvénnyel meghatározott pontok szórásnégyzetének hányadosával meghatározható determinációs együtthatóval mértük és a mérési pontokra azon függvényeket illesztettük, melyek szorossága a legnagyobb volt. A regresszió függvény meghatározásánál a tényezőváltozó a térfogatáram, melynek értékei rendre

$$x_1 = 55 \text{ m}^3/\text{h} \quad x_4 = 415 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$x_2 = 250 \text{ m}^3/\text{h} \quad x_5 = 475 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$x_3 = 340 \text{ m}^3/\text{h},$$

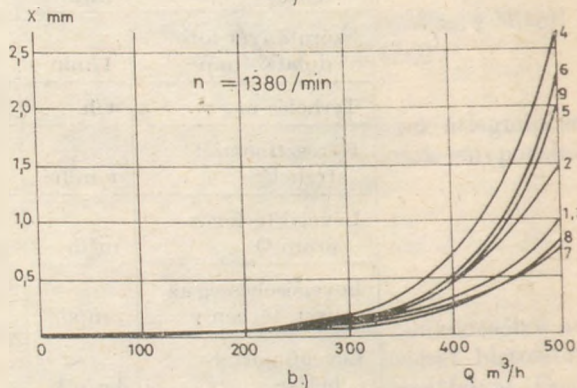
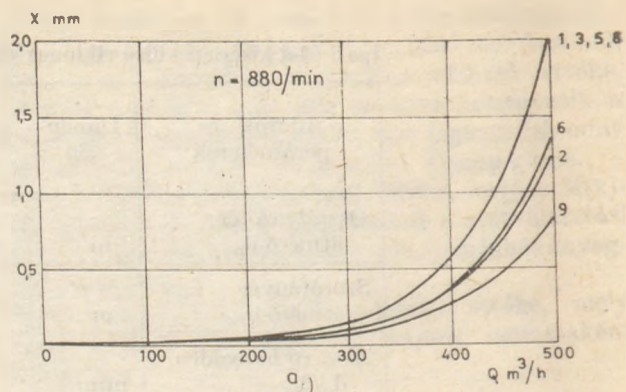
az eredményváltozó a vizsgált jellemző.

## 6. Kiértékelés regresszió függvények alapján

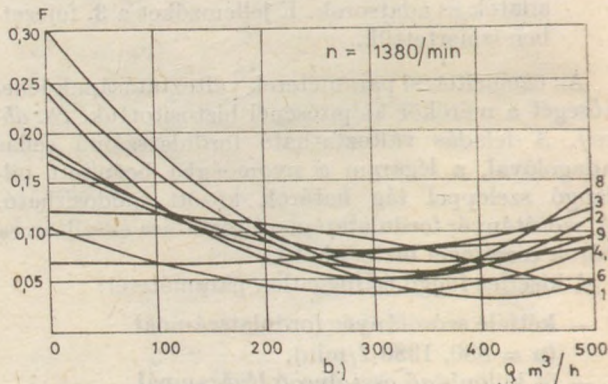
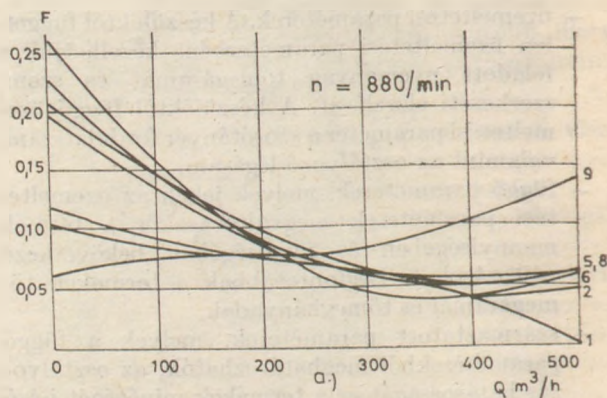
A regressziós függvények meghatározásával lehetőség nyílt a jellemzők ábrázolására. A számítógépes program segítségével kiválasztottuk a legjobban illeszkedő függvényt, meghatároztuk paramétereit és az illeszkedés szorosságát jelző determinációs együtthatót, valamint kirajzoltattuk a függvényt.

A mérés során kilenc különböző terhelést alkalmaztunk, melyeket a diagramokon számozással jelöltünk. A vizsgált jellemzők az alábbi felsorolásban rendre a következők:

$$9. \text{ ábra} \quad X = a \cdot \exp(b \cdot a) \quad (11)$$

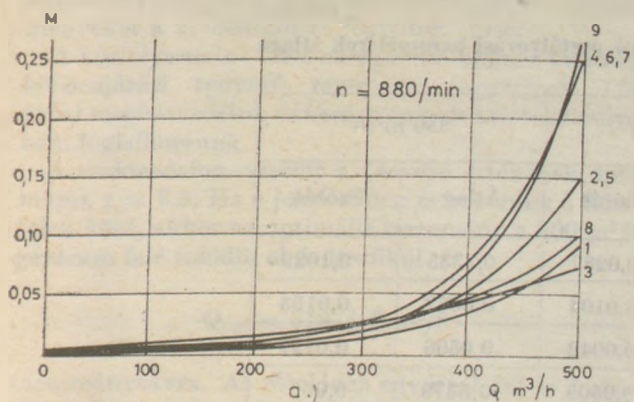


9. ábra. Kiegyenlítő paraméter regresszió függvényei

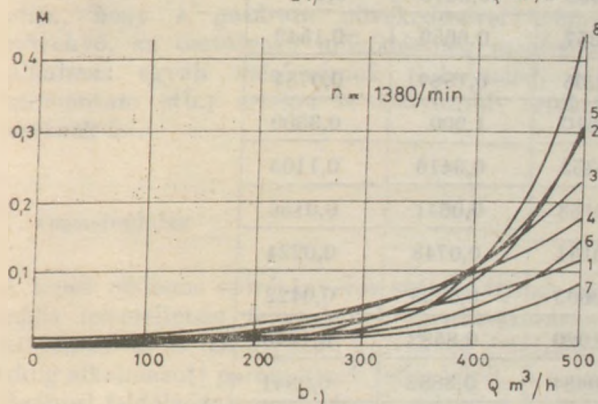


10. ábra. Hibatómeg regresszió függvényei



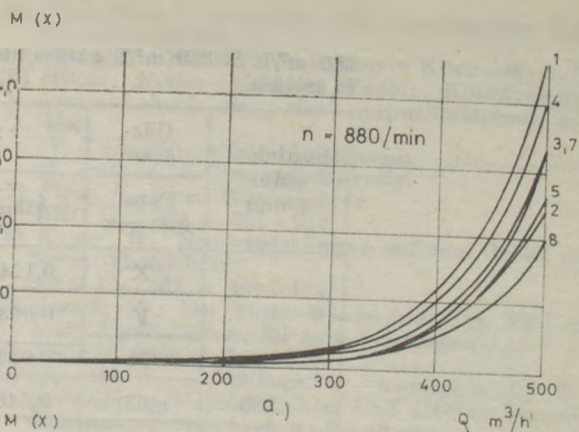


a.)

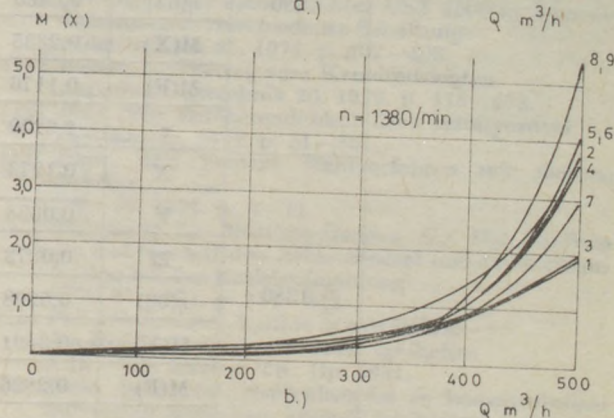


b.)

11. ábra. Heidenreich-féle hibaterület regresszió függvényei

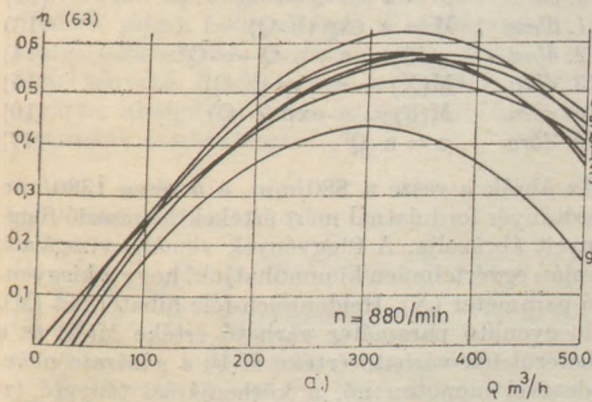


a.)

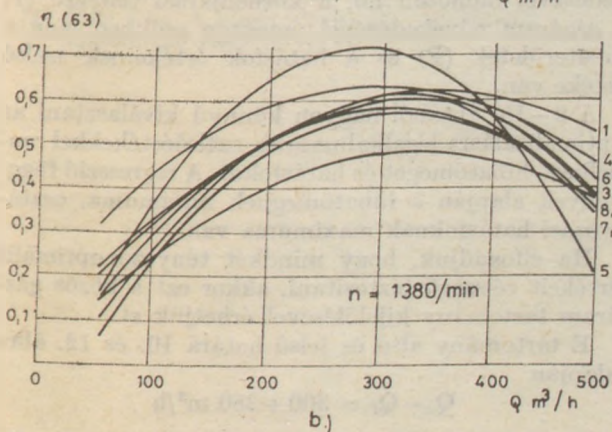


b.)

13. ábra. A kiegyenlítő paraméter várható értékének regresszió függvényei

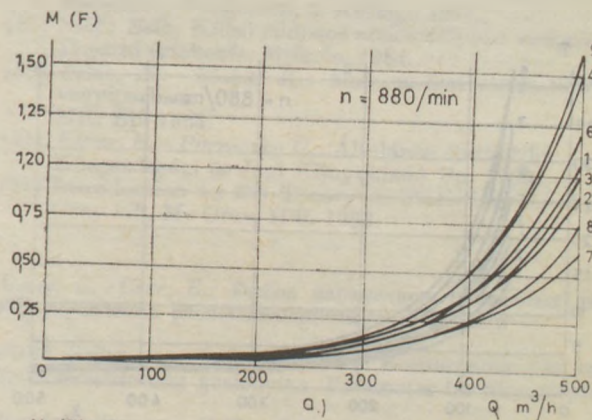


a.)

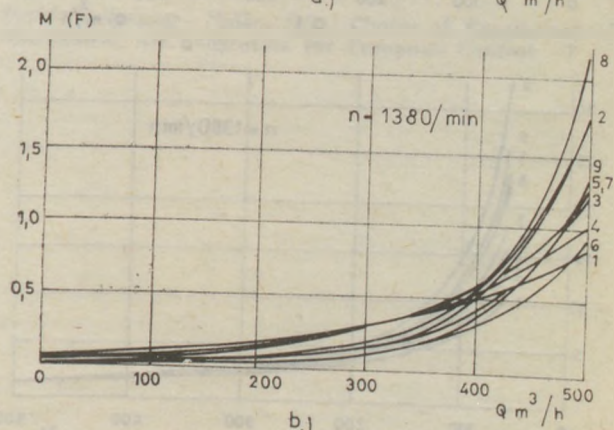


b.)

12. ábra. A 0,063 mm-nél mért osztályozási hatások regresszió függvényei



a.)



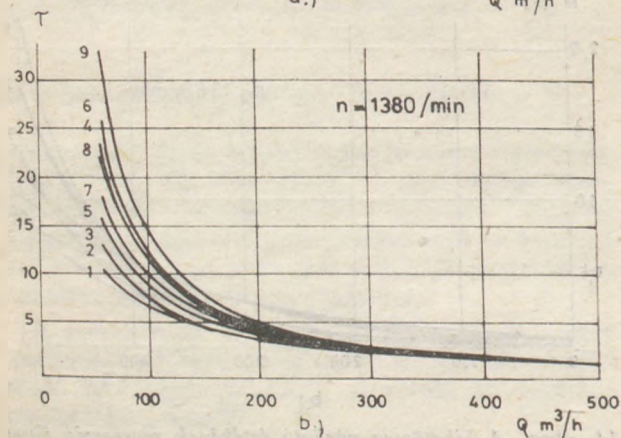
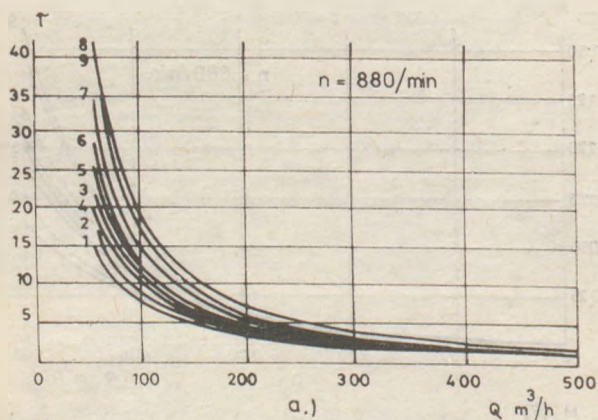
b.)

14. ábra. A hibátömeg várható értékének regresszió függvényei



300 m<sup>3</sup>/h és 380 m<sup>3</sup>/h gázáramhoz tartozó osztályozási paraméterek átlaga és szórása

Fordulat- szám 1/min	Gáz- áram	300 m <sup>3</sup> /h		380 m <sup>3</sup> /h	
		Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
880	X	0,1249	0,0287	0,3335	0,1029
	F	0,0639	0,0104	0,0562	0,0193
	M	0,0231	0,0042	0,0506	0,0121
	$\eta(63)$	0,5465	0,0508	0,5379	0,062
	M(X)	0,2335	0,0557	0,6659	0,1549
	M(F)	0,1176	0,0265	0,1887	0,0784
	$\tau$	2,6200	0,5310	1,900	0,3500
1380	X	0,1273	0,0353	0,3416	0,1105
	F	0,0638	0,0163	0,0641	0,0156
	M	0,0373	0,0154	0,0748	0,0224
	$\eta(63)$	0,5998	0,0603	0,5738	0,0422
	M(X)	0,3491	0,1020	0,8582	0,1376
	M(F)	0,2826	0,0684	0,3886	0,0841
	$\tau$	2,6800	0,1830	2,0200	0,1120



15. ábra. A körbenjárás tényező regresszió függvénye

10. ábra  $F = a + b \cdot Q + c \cdot Q^2$  (12)

11. ábra  $M = a \cdot \exp(b \cdot Q)$  (13)

12. ábra  $\eta(63) = a + b \cdot Q + c \cdot Q^2$  (14)

13. ábra  $M(X) = a \cdot \exp(b \cdot Q)$  (15)

14. ábra  $M(F) = a \cdot \exp(b \cdot Q)$  (16)

15. ábra  $\tau = a \cdot Q^b$  (17)

Az ábrák a része a 880/min, a b része 1380/min szórótányér fordulatonál mért értékek regresszió függvényeit ábrázolja. A függvények vizuális vizsgálata alapján egyértelműen kimondhatjuk, hogy a kiegyenlítő paraméter (X), Heidenreich-féle hibaterület (M), a kiegyenlítő paraméter várható értéke M(X) és a hibaterületek várható értéke M(F) a gázáram növekedésével monoton nő, a körbenjárás tényező ( $\tau$ ) a gázáram növekedésével monoton csökken, míg a hibaterületek (F) és a hatásfok értékeinek szélső értéke van.

A 9–15. ábrából nagyon könnyű kiválasztani az optimalizálásra legalkalmasabb, szélsőértékekkel rendelkező hibaterületet és hatásfokot. A regresszió függvények alapján a hibaterületnek minimuma, osztályozási hatásfoknak maximuma van.

Ha elfogadjuk, hogy mindkét tényező optimális értékeit célszerű biztosítani, akkor ezt a közös gázáram tartomány kijelölésével érhetjük el.

E tartomány alsó és felső határa 10. és 12. ábra alapján

$$Q_a - Q_f = 300 \div 380 \text{ m}^3/\text{h}$$

A hibaterület és osztályozási hatásfok között optimális gázáram tartományhoz tartozó jelszámokat a



számítási középvel és a szórással jellemeztük. Az eredményeket a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A körfolyamatos őrlés energiaminimumát biztosító körbenjárás tényező regresszió függvényét (15. ábra) meghatároztuk és ábrázoltuk, de kiértékelésével nem foglalkoztunk.

A szakirodalom szerint a tényező értékének optimuma  $\tau = 2,5$ . Ha e jelzőszámot is bevonjuk a feltételek közé, akkor az optimális tartomány a 300 m<sup>3</sup>/h gázáram felé tolódik el és leszűkül

$$Q_{opt} = 318 \pm 2 \text{ m}^3/\text{h}$$

tartományávra. Az eltolódás egyúttal azt is biztosítja, hogy a gázáram növekedésével monoton növekvő, az osztályozó működésének megítélésére alkalmas egyéb mérőszámok (hibatömeg, hibamomentum stb.) értékei is kedvezőbb értékeket vesznek fel.

## 7. Összefoglalás

A külső ciklonos szórótányéros szélosztályozó optimális üzemeltetési feltételeinek meghatározásához felhasználtuk az osztályozási műveletek értékelésére eddig alkalmazott paraméterek teljes körét. A számítógéppel feldolgozott eredmények sokasága lehetővé tette a bemenő jellemzők változását legjobban követő paraméterek kiválasztását és függvénykapcsolatának meghatározását.

A legkisebb négyzetek módszerével felírt regresszió függvények közül a szélső értékekkel rendelkezők közvetlenül optimalizálhatók. Az osztályozó működésének másik határfeltétele a körfolyamatos őrlés energiafelhasználási minimumát biztosító körbenjárás tényező. E feltétel és a szélsőérték optimumok együttes kielégítése esetén az optimális üzemeltetési tartomány meghatározható.

## IRODALOM

- [1] Jäger M.: Der Zyklon-Umlaufsichter ZKG 16. 1962. p. 479–485.
- [2] Börner, M.: Sichter-mühle oder Verbundmühle ZKG 5. 1952. p. 242–253.
- [3] Beke Béla: Cementőrlés körfolyamatban Építőanyag 1959. p. 81–89. p. 113–131.
- [4] Beke Béla: A cementőrlés egyes kérdéseiről Építőanyag 1965. p. 7–11.
- [5] Beke Béla: A cementipar őrlőberendezéseinek helyzete és perspektívája Bp. 1977. SZIKKTI. Tudományos Közlemények 54.
- [6] Hülger Miklós–Kolostori János: Körfolyamatos cementmalmok energetikai optimalizálásának kérdései IV. Tudományos őrlési kollokvium MTESZ. SZTE Cementszakosztály ZKG 13. 1960. p. 501–522.
- [7] Fleck, K.: Streu-Windsichter ZKG 15. 1962. p. 469–478.
- [8] Kayser, W.: Neuentwicklungen auf dem Gebiet der Streu-Windsichter ZKG 20. 1969. p. 566–570.
- [9] Janich, M.: Der Turbo-Windsichter Typ TSU-ein neuer Umlaufsichter für hohe Leistungen ZKG 20. 1969. p. 566–570.
- [10] Hanbold, S.–Schedelbach, G.–Kranepohl, D.: Erfahrungen mit einem Sichter USZ 4500 in Zementmahlanlagen verschiedener Schaltung Silikattechnik 25. 1974. p. 402–406.
- [11] Wessel, I.: Beitrag zum Kanalradsichten Aufbereitungstechnik 20. 1979. p. 475–478.
- [12] Beke Béla: Őrlőberendezések több osztályozóval Építőanyag, 1972. p. 81–85.
- [13] Jäger, M.: Zement Mahlverfahren mit mehreren Sichtern ZKG 29. 1976. p. 6–11.
- [14] Glesmana, I.–Modeweg-Hensen, G.: Der Einfluss des Sichters auf den Arbeitsbedarf und die Kornverteilung bei der Kreislaufmahlung ZKG 27. 1974. p. 337–343.
- [15] Pethő Szilveszter: Aprítás és osztályozás Ásványlökészeti műveletek értékelése J 14–793. Kézirat TK. Bp. 1981.
- [16] Pethő Szilveszter: Szétválasztási és homogenizálási műveletek értékelése, különös tekintettel a számítógépes ellenőrzésre és irányításra Akadémiai doktori értekezés, Miskolc, 1975.
- [17] Pethő Szilveszter–Tompos Endre: Az osztályozási műveletek átviteli függvényéről és új mérőszámairól Építőanyag XXVII. 1975. p. 241–247.
- [18] Duda, W.: Cement-data-book Bauverlag Wiesbaden, 2. Auflage 1977.
- [19] Szőke Béla: Külső ciklonos szélosztályozó vizsgálata Doktori értekezés, Miskolc, 1984.
- [20] Félix, M.–Blaha, K.: Matematikai statisztika a vegyiparban MK. Bp. 1964.
- [21] Köves, P.–Parniczky G.: Általános statisztika Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó Bp. 1973.
- [22] Introduction to the Theory of Statistics, Mood and Graybill, Mc Graw Hill. 1963.

Петё, С.–Сёке, Б.: Выбор параметров, пригодных для ВМ-управления распыливающими сепараторами

Pethő, Szilveszter–Szőke, Béla: Die Bestimmung der zur Rechnersteuerung geeigneten Parameter für Streusichter

Pethő, Szilveszter–Szőke, Béla: Choice of Parameters of Mechanical Air Separators for Computer Control



# Üvegolvasztókemencék energiagazdálkodásának kérdései

KOCSIS GÉZA

Veszprémi Vegyipari Egyetem

Az üvegyártásnál célszerű az üvegolvasztó kádak energiaforgalmát és „energiagazdálkodását” megvizsgálni. Így értékes információkat nyerhetünk a lehetséges intenzifikálási és konstrukciós változásokra vonatkozóan, a berendezés állapotáról és üzemeltetési módjáról. Lehetőség nyílik továbbá a különböző berendezések összehasonlítására.

Ennél a tanulmánynál figyelembe vesszük a be- és elvezetett energiamennyiségeket, az energiamérlegek készítésének módjait, és — amennyire ez mérés technikailag lehetséges — az energiaáramok nagyság és irány szerinti lefutását a kemence belsejében, ugyanakkor az üvegolvasztókemencék energiagazdálkodás korszerűsítésének kérdését vetjük fel.

## Az energiamérlegek felállítása

A jól használható, áttekinthető és megbízható energiamérleg felállításának fontos kritériumai vannak:

- megbízható anyagmérleg készítés (KRÖGER [1953])
- mérleghatárok pontos rögzítése (WOOD [1981])
- vonatkozási alap helyes kiválasztása (Trier [1984])
- áttekinthető ábrázolási forma (Michaux és Homas [1985])
- kisebb egységekre és több tagra való bontás lehetősége,
- az egyes tételek elvileg helyes kiválasztása és felállítása (Benedek P.—László A. [1964])
- részekre bontás esetén, a kisebb egységek közötti energia áramok elvileg helyes felállítás (Hsu [1971])
- az egyes tételek mérleghatárok szerinti helyes összegzése (WOOD [1981]).

Mivel az energiaáramok nagyrésze anyagáramhoz kötött, az energiamérlegek alapját minden esetben anyagmérleg felállítása előzi meg, ennek gyakorlati jelentősége közismert.

## Vonatkoztatási alapok

Az energiamérlegeknek fontos szerepük van az egyes berendezések összehasonlításánál. Célszerű tehát az energiamennyiségeket mindig egységes vonatkoztatási alapa átszámítani. A vonatkoztatási alapot az energiamérleg felállításának célja határozza meg.

Röviden bemutatjuk a gyakorlatban alkalmazott főbb vonatkoztatási alapokat.

## A bevezetett energiamennyiségek százalékában kifejezve

Az energiamérleg felállításánál a kemencébe időegység alatt bevezetett tüzelőanyag energiáját tekintjük vonatkoztatási alapnak, és 100%-nak vesszük. Általában figyelembe vesszük az égéslevegő, tüzelőanyag és nyersanyagkeverék által bevitt energiákat is.

Elektromos pótfűtés esetén a más kemencékkel való összehasonlíthatóság miatt az áram energiáját a tüzelés aktuális hatásfokának figyelembevételével a tüzelőanyag energiájára számítjuk át, és így vesszük tekintetbe.

Ennek a módszernek hátránya az, hogy a százalékban megadott energiamérleg különböző kemencék esetén nem egyértelmű és csak feltételes összehasonlítást tesz lehetővé.

## Az üveg hasznos energiája százalékában kifejezve

Itt a kidolgozásra kerülő üveg „hasznos energiája” az ún. entalpia, ezt vesszük 100%-nak és erre vonatkoztatunk.

Előnye az, hogy pl. az 1 kg olvasztott üvegre eső energiafelhasználás gyorsan megállapítható.

Hátránya viszont az, hogy a „hasznos energia” nem annyira a kemenceberendezésektől, hanem az üveg feldolgozási eljárásától függ, továbbá ezeket a hasznos energiákat ma még nem tudjuk pontosan megállapítani.

## Az olvadt üveg tömegegységére vonatkoztatva

Ez a vonatkoztatás azért célszerű, mert az energiaszükségleteket kJ/kg üvegben kapjuk.

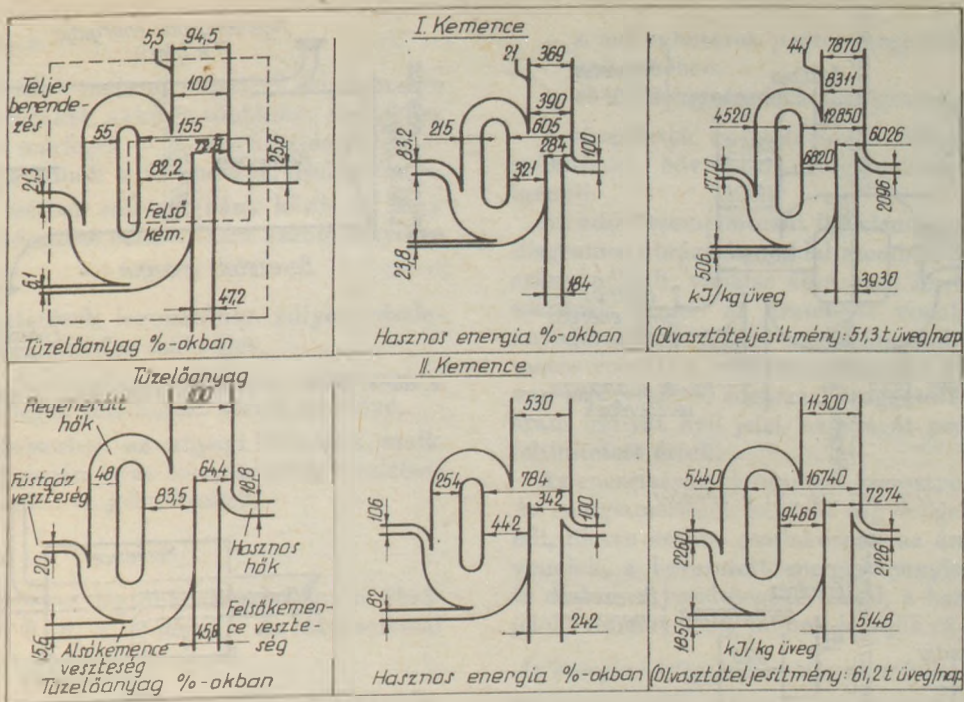
Előnye, hogy az 1 kg üveg olvasztásához szükséges energiamennyiség a mérlegről közvetlenül leolvasható, és jobb a különböző kemencék összehasonlíthatósága, mint a %-os esetben. Hátránya az, hogy az üveg tömege — a sűrűség változása miatt — esetenként erősen eltérhet egymástól.

## Az időegységre vonatkoztatva

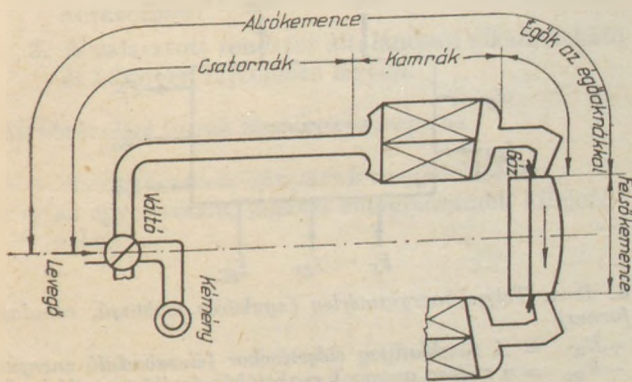
Az energiamennyiségek időegységre való vonatkoztatása hőáramokat ad.

Ennek a módszernek hátránya az, hogy a különböző mérlegek összehasonlíthatósága rossz, mert a berendezések különböző energiafelhasználása alapján az egyes kifejezések csak abszolút nagyságban, de nem egymással összefüggésben vezethetők le. Bizonyos értelemben az 1 kg üvegre felállított energiamérleg időegységre vonatkozó mérlegnek is felfogható, ha azt az időt vesszük tekintetbe, mely 1 kg üveg megolvasztásához szükséges.





1. ábra. Két kádkemence energiamérlege, különböző vonatkozási alapokkal



2. ábra. Keresztüzelésű kádkemence részekre osztása

Illusztrációképpen állítsuk szembe két kemence különböző vonatkoztatási alapú energiamérlegeit (1. ábra). A mérlegek külső képében alig van eltérés. Ha csak az egyik kemencét vesszük tekintetbe, akkor a vonatkoztatási alap megváltoztatása esetén a mennyiségek csupán egy (ugyanazon) faktorral változnak meg. Ha viszont különböző kemencéket hasonlítunk össze egymással, eltolódik a kép, mert a faktorok kemencéről kemencére változnak.

### Mérleghatárok

A mérleg felállítása megköveteli a világos elhatárolást a vizsgált rendszer és környezete között.

Az egész rendszert jelentő összskörön belül célszerű a kemencét alsó és felső kemencére felosztani (2. és 3. ábra). Alsó kemencerész alatt általában a váltóberendezésektől az égőnyak csatlakozásáig terjedő részt értjük, a felső kemencerészt a kádból, falból és boltozathól épül fel és olvasztó és kidolgozó részre oszlik. Hiányos ennél a felosztásnál, hogy a kidolgo-

zást (a feedert és a gépi feldolgozást) az energiahasznosítás szempontjából figyelmen kívül hagyjuk. Alkörüket határoló vonalat csak akkor érdemes húzni, ha az ezen a határon átfolyó energiaáramokat mérés és számítástechnikailag meg tudjuk határozni.

A mérleg alkörökre (kisebb egységekre) és több tagra való felbontása

### Kéttagú mérleg

A legegyszerűbb energiamérleg, a bevezetett és elvezetett energiákat vesszük figyelembe.

Ha vonatkoztatási alapnak az 1 kg olvasztott üveg energiáját választjuk, akkor az egy kilogramm üveg megolvasztásához szükséges energiaigényt kapjuk meg (kJ/kg üvegben), ez az olvasztóberendezés viselkedését jól jellemzi. Grafikusán ezt a mérleget nem ábrázoljuk.

### Háromtagú mérleg

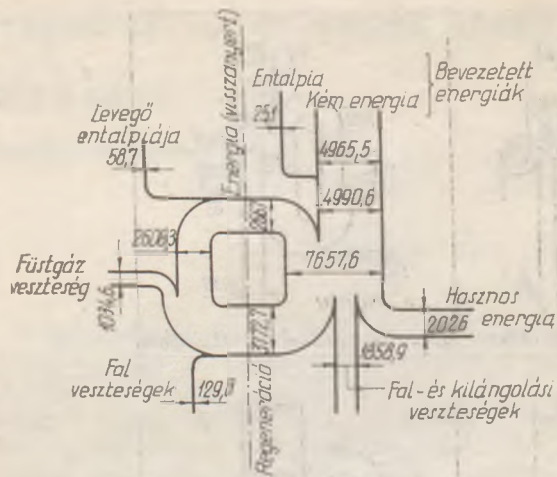
A „bevezetett energiákat” felosztjuk az üveggel kivitt „hasznos energiára” és az úgynevezett „energiaveszteségekre”. A mérlegnek tehát a következő kifejezései vannak:

1. Bevezetett energia,
2. Hasznos energiaként elvezetett hő,
3. Hasznos energia nélkül elvezetett hő (hőveszteségek).

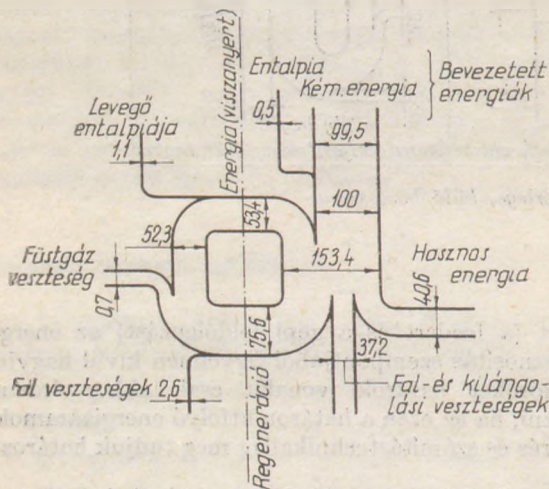
Ha vonatkoztatási alapnak a bevezetett energiát tekintjük (100%), akkor a hasznos energiára adódó szám határfokjellegű, ez a különböző olvasztóberendezések összehasonlítására nyújt lehetőséget.

Ha a mérleg egyes tagjait (kJ/h-ban) adjuk meg, akkor valódi energiaáramokat kapunk, melyek segít-





a, kJ/kg üveg szerinti értékelés



b, % szerinti értékelés

ALSÓKEMENCE FELSŐKEMENCE

3. ábra. A részekre osztott kádkemence energiámérlege Sankey módszere szerint

ségével a hasznos és veszteségenergiák jól felismerhetők! Példa erre az elektromos energiával fűtött kemence mérlege (4. ábra).

Négytagú mérleg

A további felosztás az energiaveszteségek felbontásában áll. A mérleghez itt a következő kifejezések tartoznak:

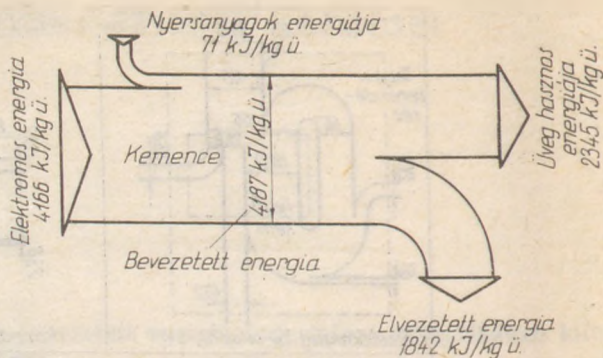
1. Bevezetett energia,
2. Az üveg hasznos energiája,
3. Füstgázenergia (a hőcsere után),
4. Fal és egyéb energia leadások a kemencében.

A négytagú mérleg értéke elsősorban abban van, hogy egy jó kemencekonstrukciónál minden szükséges mérési mennyiség kielégítő pontossággal, nagy költségek nélkül, hosszú időn át hozzáférhető, kiértékelhető adatokból áll (5. ábra).

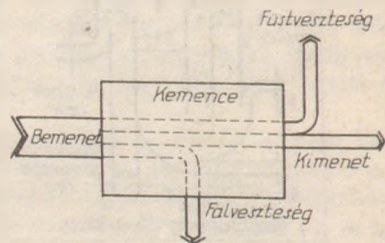
Többtagú mérlegek

Egyszerű mérlegek

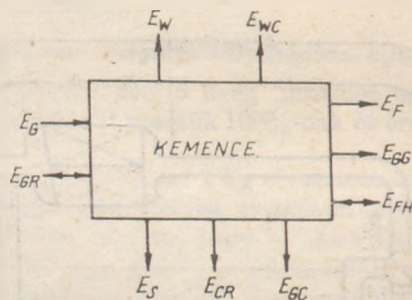
Ha a kemencénél csak a be- és elvezetett energiákat vesszük figyelembe, és a kemencét egységnek tekintjük, akkor az úgynevezett egyszerű mérleget kapjuk.



4. ábra. Elektromos energiával fűtött kemence mérlege



5. ábra. Egyszerű, négytagú, kis költségű energiámérleg sematikája



6. ábra. Teljes energiámérleg (egykörös többtagú, vonalas forma)

- +  $E_G$  = A tüzelőanyag elégetésekor felszabaduló energia
- $E_{GC}$  = a szilárd anyagok reakcióhőmérsékletre való hevítéséhez szükséges energia
- ±  $E_{GR}$  = A kádban végbemenő kémiai reakciók során emittált vagy abszorbeált energia
- $E_W$  = az oldalfalakon, fenéken és kemencevégeken átadott energia (folyékony üveg-fal hőátadás)
- $E_{WG}$  = (nettó) hőenergia, mely a távozó füstgázokkal vész el
- $E_{GG}$  = Az üvegszállóknak a kemencéből történő eltávolításával a rendszerből elvesző energia
- $E_{CR}$  = A kemence boltozatán, felső oldalán és végfalain elvesző hőenergia (füstgáz-fal hőátadás)
- $E_S$  = Az olvadt üvegnek üzemi hőmérsékletre történő hevítéséhez szükséges energia
- ±  $E_{FH}$  = a kidolgozóterbe adott, vagy onnan elvett energia
- $E_F$  = a reagáló szilárd tömeg megolvasztásához szükséges energia

A teljes hőmérleg:

$$E_G \pm E_{GR} \pm E_{FH} = E_W + E_{WG} + E_{GG} + E_{CR} + E_{GC} + E_S + E_F \quad (1)$$

Ennek a mérlegnek csak akkor van értelme, ha max. négy tagot (vagy még több tagot) tartalmaz (6. ábra).

Ha a kemence energiaháztartásába mélyebb bepillantást kívánunk nyerni, akkor a kemencét több alkörré kell felosztanunk.



## Többkörös mérlegek

Ha a kemencét több metszetre osztjuk fel és ezekre felállítjuk a mérlegeket, akkor a többkörös mérleghez jutunk. Az ilyen mérlegek — pontos kezelés esetén — mély betekintést adnak a berendezés viselkedésébe.

Hogy adott esetben milyen (hány körös és hány tagú) mérleg elkészítése célszerű, azt három lényeges tényező dönti el:

- a következtetések levonásához milyen részletességű energiamérleg szükséges,
- az üzemi körülmények milyen részletességű energiamérlegek felállítását teszik lehetővé,
- s nem utolsósorban az anyagi költségek, amik a mérés folyamán — az energiamérleg részletességétől függően — jelentkeznek.

## Ábrázolási forma

Az energiamérlegeket legtöbbször grafikusán ábrázoljuk (1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ábrák). Az ábrázolással szemben támasztott követelmények:

1. Az összefüggések értelemszerűen követhetők, az energiaáramok nagyság, irány és fajta szerint világosan felismerhetők legyenek.
2. A különböző mérlegek között gyors összehasonlíthatóságot kell lehetővé tenni a megfelelő ábrázolással.
3. A választott rendszer általánosan alkalmazható és könnyen rajzolható legyen.

Az ábrázolási forma lényeges szerepe az

- energiaáramok irányának megjelölésében,
- az egyes részek közötti energiaáramok kifejezésében,

- a mérleghatárok pontos megjelölésében és értelmezésében,
- és az energiaáramok összegezésében van.

A vizsgálatok követelményei célszerűen rugalmas szűkíthető, bővíthető energiamérleg összeállítását igényli.

Az adott szempontokat figyelembe véve a Sankey-diagramos ábrázolásmóddal szemben az egyszerűbb, arány nélküli, vonalas ábrázolási forma látszik célszerűnek. Ennél az áramokat vonalak jelzik, ha anyagárammal történő energiaáramról van szó folyamatos vonal, ha nem anyagáramhoz kötődő áramról van szó (vezetés, sugárzás) szaggatott vonal. A hőáram irányát nyíl jelzi, nagyságát pedig a mellette feltüntetett érték.

Az energiaáramok összegét keresztvonal ábrázolja. Az energiamérlegek határait négyzetek jelzik, ezekből, illetve ezekbe csatlakoznak az áramokat jelölő vonalak, a bevezetett energiamennyiségek felülről és alulról, a veszteségek balról, a hasznos energiát jelölő vonalat pedig jobbról jelöljük (7. ábra).

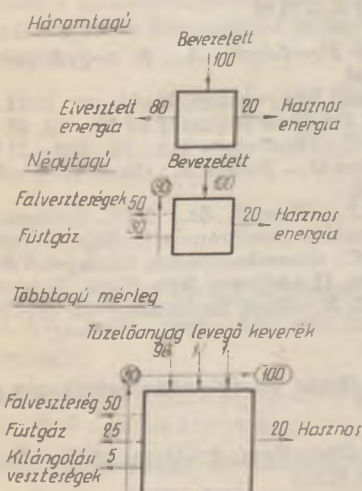
## Az energiamérlegek klasszikus értékelése

Ha az üveglvasztó kemence energiamérlegét önmagában tekintjük, annak kifejezőértéke igen korlátozott. A megfelelő értékelést az összehasonlítások teszik lehetővé.

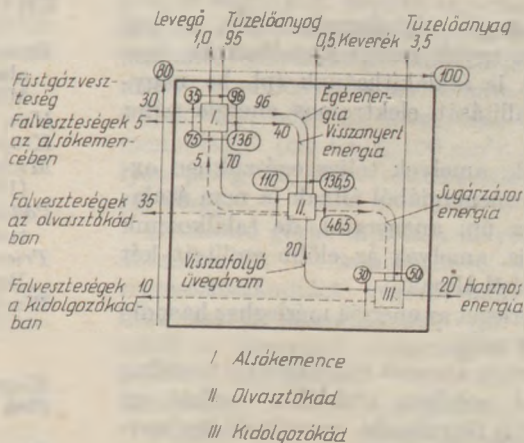
Az energiamérlegek összehasonlításánál általában három esetet különböztetünk meg:

1. Különböző kemencék energiamérlegeit hasonlítjuk össze egymással,
2. Ugyanazon kemence mérlegeit hasonlítjuk össze különböző üzemi körülmények között,
3. Az energia felosztható exenergiaként és anenergiaként, ennek megfelelően a kemence energia-, illetve exenergia mérlegeit hasonlítjuk össze egymással.

## Egykörös mérlegek

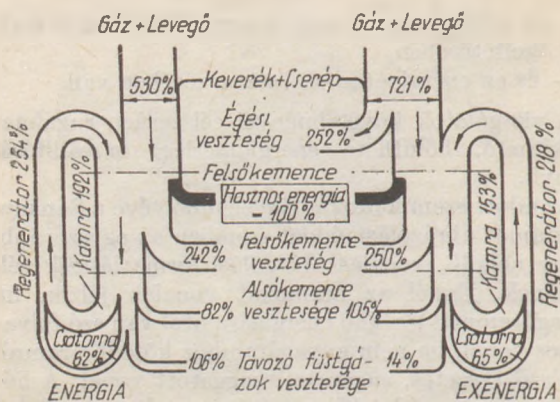


## Többkörös mérlegek



7. ábra. Egykörös és többkörös egyszerű, többtagú vonalas energiamérlegek





8. ábra. Kád kemence energia- és exenergiamérlegeinek összehasonlítása

### Különböző kemencék egymással való összehasonlítása

Ennek a módszernek előnye az, hogy legtöbbször rendelkezésre állnak négytagú mérlegek, és ezek segítségével — a fellépő nagy szórások ellenére — általános érvényű tendenciákat ismerhetünk fel.

Ennél a módszernél meg kell vizsgálni a

- berendezés energiafelhasználásának,
- kemence olvasztóteljesítményének,
- kemence nagyságának,
- és a hatásfokoknak az energiamérlegekre és egyes kifejezések nagyságára gyakorolt hatását.

Ugyanazon kemence mérlegeinek különböző üzemi körülmények között való összehasonlítása.

Itt alapjában véve szükségszerű soktagú energiamérleg felállítása, sajnos ilyen soktagú mérleg felállítása nagy munkával és költséggel jár.

Ennél a módszernél célszerűbb és gazdaságosabb a különböző üzemeltetési körülményekre alkalmazott, egyszerű három- vagy négytagú mérleg felhasználása.

### Energia- és exenergia mérlegek összehasonlítása

Exenergia alatt azt az energiaformát értjük, melyet minden tetszőleges egyéb energiaformában ún. mechanikai munkára is átalakíthatunk (pl. ha nagy nyomású gőz előállítását elektromos energia célra hasznosítunk).

Vannak energiák, amelyek teljes egészükben exenergiából, illetve anenergiából állnak (a nem átalakítható energia az ún. anenergia), de találkozunk olyan energiával is, amelyek az előbb említett két ún. vegyes energiából állnak.

Az exenergia mérleget az energia mérleghez hasonló módon határozzuk meg.

Az egyedi exenergia áramok számításával azonban a termodinamikai entalpia alakulása mellett az entrópia változást is figyelembe vesszük és így szerkesztjük meg a folyamat ábráját.

A 8. ábrán az üvegolvasztó kemence energia és exenergia áramlási képét hasonlítottuk össze. Vonatköztatási alapnak az üveg hasznos energiáját választottuk. Az energia és az exenergia mérlegek különbségei lényegében a bevezetett energia és a távozó gázok, valamint veszteségek különböző értékelési módjából adódnak.

Pádár és Horváth (1985) már így értékelik a hazai üvegolvasztó kemencéket.

### Értékelés

Az üvegolvasztókemencék energiagazdálkodásában azok a kérdések bírnak jelentőséggel, melyeket az 1. képletben és a 6. ábrán mutattunk be (pl. az intenzifikálási problémák alapvető megoldódásához nyújt segítséget). Az 1. képlet azt az energiagazdálkodás összegzését jelenti, mely a kemence bemenő és eltávozó energiákat a termodinamika I. főtétele értelmében vizsgáljuk. Az energiaáram vonatkozási pontja (dimenziója) változó lehet (% ,  $\text{kJ kg}^{-1}$ ,  $\text{kJ h}^{-1}$ ,  $\text{kJ m}^{-3} \text{h}^{-1}$ ,  $\text{kJ m}^{-2}$ ,  $\text{kg m}^{-2} \text{h}^{-1}$ ,  $\text{kg h}^{-1}$  stb.).

Az energia előjele lehet pozitív (ha a kemence energiát vesz fel a környezetből és lehet az energia előjele negatív is, ha a vizsgált rendszer (kemence) energiát ad át a környezetének, illetve munkát végez.

Ugyanakkor az előjel kérdése lehet vegyes is. Összefoglalva az energiamegmaradási tételeket energiagazdálkodás szempontjából kimondhatjuk, hogy a

$$\sum \text{belépő energia} = \sum \text{elvezetett energia} \pm \text{akkumuláció}$$

energia egyensúlyban vannak.

Az akkumulációt mint hasznos energiát vesszük figyelembe, akkor az eljárás (olvadékfeldolgozás) függő. A mérlegek hatásfok jellemzőit az egész kemencére nem célszerű megvizsgálni, mert mint felsőkemencére, mint alsókemencére igen különbözők lehetnek. Értékelés szempontjából a kemence egyes részcsoportjait külön-külön célszerű megvizsgálni a hasznos energiára vonatkozóan. Ami az energiamérlegek irány szerinti ábrázolási formáit illeti a Sankey módszert alkalmazzák az iparban, bár szerintünk a többtagú vonalas ábrázolási forma előnyösebb és értékesebb felvilágosítást ad a művelet egységek gazdaságosabb üzemeltetés elemzésére.

### I R O D A L O M

- Benedek P. – László A.: A vegyész-mérnöki tudomány alapjai  
Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1964.  
Hsu, J. P.: Glass Industry 52 16 – 23, 59 – 61 (1971)  
Kröger C.: Glastechn. Ber. 26. 202 – 214 (1953)  
Michaux G. – Tomas E.: Glass Technology 26 218 – 223 (1985)  
Pádár J. – Horváth Zs.: XIV. Szilikátipari és Szilikáttudományi konferencia Budapest (1985)  
Trier W.: Glasschmelzöfen Söhringer-Verlag  
Berlin, Heidelberg, New-York, Tokyo (1984)  
Wood R. R.: Glass Technology 22 79 – 90 (1981)

Kocsis, Géza: Energiewirtschaftsfragen der Glasschmelzöfen

Kocsis, Géza: Some Problems of Heat Economy of Glassmelting Kilns

Кочуц, Г.: Вопросы экономичного использования энергии стекловаренных печей



# Krómtartalom meghatározása fotometriás és térfogatos módszerrel

FODORNÉ SZÖRÉNYI MÁRTA

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

## Bevezetés, irodalmi áttekintés

A természetben a króm a spinellekkel izomorf chromit (króm-vaskő  $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$ ), ólom-kromát (krokit,  $\text{PbCrO}_4$ ), bázisos ólom-kromát és ólom-réz-foszfáttal alkotott kettős sói alakjában fordul elő. Igen kis mennyiségben egyes szilikátokban, agyagokban, vasércben és bauxitban is találunk krómot. A króm továbbá pigmentek, pácanyagok, krómozó galvanizáló fürdők, valamint sói alakjában kerülhet analízisre.

A króm gyakorlatilag legfontosabb vegyületeiben hat vegyértékű, ezenkívül ismertek a króm két- és háromértékű vegyületei is. A hat vegyértékű króm vegyületei, a krómsav és a vízben oldható kromátok erős mérgek. Krómtartalmú anyagokkal való tartós munkánál is fellépnek mérgezési jelenségek. A fentiek indokolják, hogy mind egészségvédelmi, mind környezetvédelmi szempontból pontosan ismerjük a hulladékok, veszélyes hulladékok, iszapok, galvánfürdők, szállópor stb. krómtartalmát.

A krómtartalom meghatározására különböző analitikai módszerek ismeretesek. Nagy krómtartalmú anyagok vizsgálatát általában tömegszerinti, vagy térfogatos módszerrel végzik [1–2]. Ezek a módszerek elég nehézkesek, mert a krómot a sok kísérő, zavaró iontól el kell választani.

Kis mennyiségű króm meghatározására különböző fotometriás módszerek ismeretesek. Legelterjedtebb fotometriás reagens az 1,5-difenil-karbazid [3–5]. Alkalmazható a potenciometriás eljárás [5] és az atomabszorpciós módszer is [6].

A következőkben a laboratóriumunkban kipróbált és rutinszerűen alkalmazott fotometriás és térfogatos módszert ismertetjük.

## Kísérleti rész

### Fotometriás módszer

#### a) A meghatározás elve

Savas közegben a  $\text{Cr}^{6+}$  ionok difenil-karbaziddal lila színű vegyületet képeznek, mely 540 nm hullámhosszon fotometrálnak.

#### b) A meghatározáshoz szükséges vegyszerek és készülék

cérium-diammónium-hexanitrát,  $(\text{Ce}(\text{NH}_4)_2(\text{NO}_3)_6)$ , 1%-os oldat

1,5-difenil-karbonhidrazid ( $\text{C}_{13}\text{H}_{14}\text{N}_4\text{O}$ ), 1%-os acetonsav oldat (frissen kell készíteni!)

feltárolókeverék: keverjük jól össze 88 g vízmentes nátrium-karbonátot és 12 g bórsavat kénsav ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), 1+9 hígítású oldat

króm standard oldat (0,1 mg  $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{cm}^3$ )

„A” jelű: oldjunk 193,5 mg 110 °C-on kiszáritott  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -t desztillált vízben, majd 1000  $\text{cm}^3$ -es mérőlombikban töltsük jelig és elegyítsük.

króm standard oldat (0,01 mg  $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{cm}^3$ )

„B” jelű: pipettázzunk 25  $\text{cm}^3$  „A” jelű standard oldatot 250  $\text{cm}^3$ -es mérőlombikba, desztillált vízzel töltsük jelig és elegyítsük.

nátrium-azid ( $\text{NaN}_3$ ), 2%-os oldat

vak-oldat: 5 g feltárolókeveréket oldjunk 40  $\text{cm}^3$  1+1 hígítású sósavban és desztillált vízzel töltsük 500  $\text{cm}^3$ -re.

spektrofotométer, látható méréstartomány (pl. SPE-KOL 11)

#### c) A meghatározás menete

Hitelesítő görbe készítése:

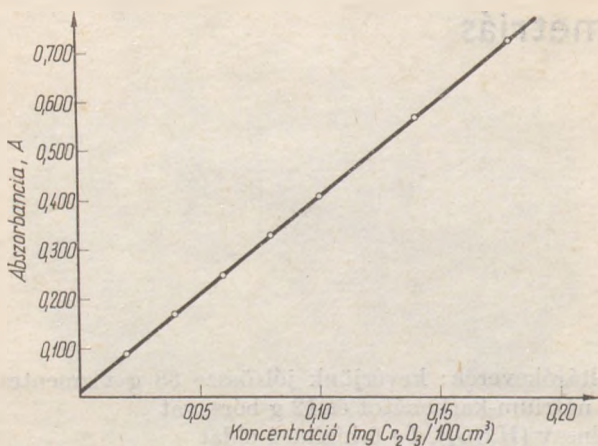
Mérjük 100  $\text{cm}^3$ -es mérőlombikokba 0–2–4–6–8–10–12–14  $\text{cm}^3$  „B” jelű króm standard oldatot. Adjunk hozzá 50  $\text{cm}^3$  vak oldatot, 2  $\text{cm}^3$  1+9 hígítású kénsavat, 2  $\text{cm}^3$  cérium-diammónium-hexanitrát oldatot. Melegítsük az oldatokat kb. 25 percig infralámpa alatt, majd hűtsük le és csepegtessünk hozzá annyi nátrium-azid oldatot, hogy a feleslegben levő cérium-diammónium-hexanitrátot elbontsa (a sárga oldat elszíntelenedik). 3  $\text{cm}^3$  kénsavat (1+9) adjunk hozzá és melegítsük 90°C-ra. Hűtsük le ismét az oldatot és pipettázzunk hozzá 2  $\text{cm}^3$  1,5-difenil-karbonhidrazid oldatot. Desztillált vízzel töltsük jelig és elegyítsük. Mérjük az oldatok fényelnyelését 540 nm hullámhosszon, 1 cm-es küvetében. Összehasonlító oldatként desztillált vizet használjunk. A mérési eredményeket koordináta-rendszerben ábrázoljuk úgy, hogy az abszcissza tengelyen a  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  mennyiséget (mg  $\text{Cr}_2\text{O}_3/100 \text{ cm}^3$ ), az ordináta tengelyen pedig az abszorbanciaértékeket tüntessük fel (1. ábra).

Hitelesítő görbe rajzolása helyett, az összetartozó abszorbancia – koncentráció értékekkel lineáris regressziószámítást végezhetünk. Előprogramozott kézi, asztali számológéppel (pl. PTK 1030, PTK 1096) a függvény paraméterei minden probléma nélkül kiszámíthatók.

Mintaoldat készítése a méréshez:

A krómtartalom meghatározását a szilícium(IV)-oxidot már nem tartalmazó oldatból végezzük. A szilícium(IV)-oxid elválasztása ismert módon, dehidratálással vagy hidrogénfluoridos elfüstöléssel történik [7].





1. ábra. Hitelesítő görbe Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalom meghatározásához

A szilícium elválasztása után kapott 500 cm<sup>3</sup> törzsoldatból mérjük max. 0,18 mg-nak megfelelő mennyiséget 250 cm<sup>3</sup>-es főzőpohárba (ha az alikvot 50 cm<sup>3</sup>-nél kevesebb, vakoddattal pótoljuk). Adjunk hozzá 2 cm<sup>3</sup> 1+9 hígítású kénsavat, 2 cm<sup>3</sup> cérium-diammónium-hexanitrát oldatot és melegítsük infralámpa alatt kb. 25 percig. Hűtsük le és csepegtessünk hozzá annyi nátrium-azid oldatot, hogy a feleslegben levő cérium-diammónium-hexanitrátot elbontsa. 3 cm<sup>3</sup> kénsavat (1+9) adjunk hozzá és melegítsük 90 °C-ra. Hűtsük le ismét az oldatot és pipettázzunk hozzá 2 cm<sup>3</sup> 1,5-difenil-karbonhidrazid oldatot. Mossuk át 100 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba, desztillált vízzel töltjük jelig és elegyítsük. Mérjük az oldat fényelnyelését 540 nm hullámhosszon, 1 cm-es küvettában. Összehasonlító oldatként desztillált vizet használunk.

A króm(III)-oxid tartalmat tömeg %-ban az alábbi képlettel számítjuk:

$$\text{Cr}_2\text{O}_3\% = \frac{m_1 \cdot V}{m \cdot V_1 \cdot 1000} \cdot 100$$

ahol

- $m_1$  a hitelesítő görbéről leolvasott vagy számolt Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tömege (mg)
- $V$  a mintaoldat (törzsoldat) teljes térfogata (cm<sup>3</sup>)
- $V_1$  a fotometriás méréshez kivett alikvot oldat-rész térfogata (cm<sup>3</sup>)
- $m$  a feltáráshoz bemért minta tömege (g)

#### Térfogatos módszer (Jodometriás eljárás)

##### a) A meghatározás elve

Nagy krómtartalmú minták elemzésekor a lúgos feltárás és vízzel történő kilúgozás után, a szűrletben levő krómot kromát-ionokká oxidáljuk, majd kálium-jodidot adva az oldathoz, savas közegben, keményítő indikátor jelenlétében nátrium-tioszulfát mérőoldattal megtitráljuk.

##### b) A meghatározáshoz szükséges vegyszerek

feltárákeverék: keverjük jól össze vízmentes nátrium-karbonátot és bórsavat 2,5+1 arányban kálium-jodid (KJ), szilárd

keményítő, 1%-os oldat: 1 g keményítóből (alt. tisztaságú) készítsünk 20–30 cm<sup>3</sup> desztillált vízzel pépet, majd öntsük 100 cm<sup>3</sup> forró desztillált vízbe és elegyítsük.

kénsav (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 1+3 hígítású oldat

mosófolyadék, 2%-os nátrium-karbonát oldat

nátrium-peroxid (Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), szilárd

nátrium-tioszulfát, kb. 0,1 mólus mérőoldat: mérjük

kb. 25 g nátrium-tioszulfátot (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O)

1000 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba és frissen kiforralt desztillált vízzel töltjük jelig. Az oldat titerét az alábbiak szerint határozzuk meg:

mérjük a 110 °C-on kiszárított kálium-bikromátból 1,9357 g-ot 1000 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba, oldjuk desztillált vízben, töltjük jelig, majd elegyítsük.

Ebből az oldatból mérjük 100 cm<sup>3</sup>-t 500 cm<sup>3</sup>-es titrálólombikba, adjunk hozzá kb. 2 g kálium-jodidot és óvatosan annyi 1+3 arányban hígított kénsavat, hogy a jód bordó színe megjelenjen és még 25 cm<sup>3</sup>-t feleslegben. Titráljuk 0,1 mólus nátrium-tioszulfát oldattal. A titrálás vége felé adjunk hozzá néhány cm<sup>3</sup> keményítő oldatot és fejezzük be a titrálást (sötét lila szín halvány zöldbe csap át). Az oldat titerét (T) az alábbiak szerint számítjuk:

$$T = \frac{b}{V}$$

ahol

$b$  a titráláshoz bemért kálium-bikromát oldattal egyenértékű Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (mg)

$V$  a titrálásnál fogyott 0,1 mólus nátrium-tioszulfát mérőoldat mennyisége (cm<sup>3</sup>)

##### c) A meghatározás menete

Mintaoldat előkészítése a méréshez:

Mérjük 0,5 g mintát platinatégelybe és adjunk hozzá kb. 5 g feltárákeveréket és kb. 0,5 g nátrium-peroxidot. A mintát és a feltárászereket platinadróttal keverjük jól össze. Tárjuk fel a mintát 1000 °C-ra felfűtött elektromos kemencében. Hűtsük le és desztillált vízzel oldjuk ki 600 cm<sup>3</sup>-es főzőpohárba. A mintaoldatot egészítsük ki desztillált vízzel kb. 350 cm<sup>3</sup>-re és kb. 2 g nátrium-peroxid hozzáadása után forraljuk 10–15 percig. Hűtsük le és 2–3 órai állás után szűrjük finompórusú szűrőpapíron 500 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba. A csapadékot hideg nátrium-karbonátos vízzel mossuk. Az így készített törzsoldatból vegyünk ki ismert alikvot mennyiséget 500 cm<sup>3</sup>-es titrálólombikba. Adjunk hozzá kb. 2 g kálium-jodidot és óvatosan annyi 1+3 arányban hígított kénsavat, hogy a jód bordó színe megjelenjen és még 25 cm<sup>3</sup>-t feleslegben. 1–2 perc várakozás után titráljuk 0,1 mólus nátrium-tioszulfát oldattal. A titrálás vége felé adjunk hozzá néhány cm<sup>3</sup> keményítő oldatot és fejezzük be a titrálást, ugyanarra a színre, amit a titer meghatározásakor megfigyeltünk.



Nemzetközi standard minták Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalmára kapott eredmények

Minta jele	Várt érték %	fotometriás módszer		térfogatós módszer	
		%	± s% Δ	%	± s%
NBS 633	0,01	0,009	9,8	—	—
NBS 637	0,01	0,013	10,5	—	—
NBS 634	0,08	0,083	5,6		
BCS 381	0,33	0,32	3,1		
BCS 382/1	0,80	0,76	1,9		
NBS 103a	32,06	—	—	31,89	0,26
BCS 369	17,20	—	—	17,03	0,76
BCS 308	41,50	—	—	41,70	0,20

\* A százalékos szórás számítása az alábbi képlettel történt:

$$s = \pm \sqrt{\frac{\sum(x-x)^2}{n-1}}$$

$$s \% = \frac{\pm s \cdot 100}{x}$$

2. táblázat

Különböző típusú minták Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalma

Minta jele	%	± s%
mosási maradék	0,03 (f)	7,3
lúgzási maradék	4,06 (t)	0,95
salak 1.	0,68 (f)	2,8
felszórómassza	44,34 (t)	0,25
iszap	39,62 (t)	0,41
gélanyag	0,008 (f)	9,6
zománciszap hulladék	0,33 (f)	3,2
szulfitszennylég	10,7 (t)	1,3
orosházi üveg	0,07 (f)	8,9
szállópor	0,99 (f)	2,1
nehézfémös iszap	7,93 (t)	0,65
salakörlemény	0,79 (f)	2,7
cementgyári hulladék	4,27 (t)	0,80

f = fotometriás módszer  
t = térfogatós módszer

A króm(III)-oxid tartalmat tömeg %-ban az alábbi képlettel számítjuk:

$$\text{Cr}_2\text{O}_3 \% = \frac{V \cdot T \cdot V_1}{m \cdot V_2 \cdot 1000} \cdot 100$$

ahol

- V a titrálásnál fogyott 0,1 mólos nátrium-tioszulfát mérőoldat mennyisége (cm<sup>3</sup>)
- T a nátrium-tioszulfát oldat titere
- V<sub>1</sub> a törzsoldat (teljes) térfogata (cm<sup>3</sup>)
- V<sub>2</sub> a törzsoldatból kivett alikvot térfogata (cm<sup>3</sup>)
- m a feltáráshoz bemért minta tömege (g)

## Kísérleti eredmények értékelése

Az ismertett módszerek ellenőrzését nemzetközi standard mintákkal végeztük. A várt és mért értéke-

ket az 1. táblázatban foglaltuk össze. A vizsgálatok során három párhuzamos meghatározást végeztünk. A mérési eredmények jól megközelítették a várt (standard minta) értékeket. Meghatároztuk különböző hulladékok, porok, iszapok stb. krómtartalmát is. A kapott eredményeket és azok százalékos szórását a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A vizsgálati eredmények alapján megállapítottuk, hogy a módszerek jól alkalmazhatók a különböző típusú porok, szennylég, hulladékanyagok, iszapok stb. krómtartalmának meghatározására.

## IRODALOM

- [1] Erdey, L.: A kémiai analízis súlyszerinti módszerei. II. kötet. A fémek elemek meghatározása. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1960.
- [2] Erdey, L.: Bevezetés a kémiai analízisbe. 2. rész. Térfogatós analízis. Tankönyvkiadó, Budapest, 1962.
- [3] Upor, E., Mohai, Mné., Novak, Gy.: Fotometriás nyomelemzési módszerek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.
- [4] Research into Glass. Vol. 2. Glass Research Center PPG Industries, 1970.
- [5] Jurczyk, J., Lanz, G., Wemme, H.: Methoden der Eisen- und Manganeranalyse. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1969.
- [6] Price, W. J.: Atomabszorpciós spektrometria. Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1977).
- [7] Tamás, F.: Szilikátipari laboratóriumi vizsgálatok. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1970.

Фодорне, С. М.: Определение содержания хрома фотометрическим и объемным методами

Frau Fodor, Szörényi, Márta: Die Bestimmung des Chrom-Gehaltes mit photometrischer- und volumetrischer Methode

Fodor-Szörényi, Márta: Determination of Chromium Content by Photometric and Volumetric Methods



# Üvegszerű anyagok hidraulikus aktivitásának meghatározása konduktometriás titrálással

MERKIN., A. R. — ZEJFMAN, M. I. — KNYAZEVA, V. P. — ZSIVILO, L. I.

Manapság egyre növekvő gyakorlati jelentőségű az ipari melléktermékként keletkező, ill. ásványi eredetű üvegek cementmentes kötőanyagok alapanyagként való felhasználása. Ezzel összefüggésben célszerűnek tartottuk a konduktometriás módszer alkalmazását az üveges anyagok hidraulikus aktivitásának megállapítására.

Ismeretes, hogy a konduktometriát már alkalmazták a természetes alumínium-szilikátokban (1) és a hőszigetelő (2) anyagokban jelenlevő OH<sup>-</sup> csoportok kötési jellegének tanulmányozására.

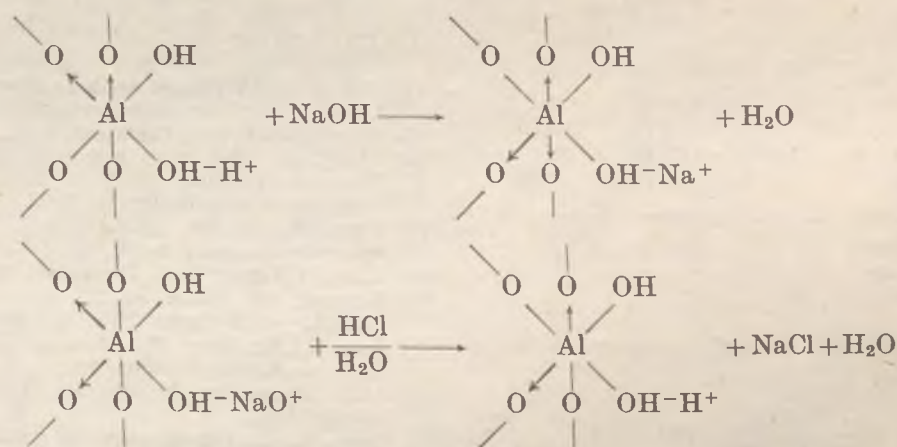
A jelen munkában vizsgált kötőanyagok és építőanyagok vizes közegben bázikus jellegű szennyezőanyagokat választanak ki. Ezen anyagok pH-ja nagyobb, mint 7, már a kis mennyiségű OH<sup>-</sup> ion (melyek mozgékonyasága 19,83) lényegesen befolyásolja az oldat vezetőképességének értékét. Következésképpen, összehasonlítva a különböző minták vezetőképesség értékeit, jellemezni tudjuk például az anyagok vízállóságát, vagy az adott gyártási eljárás során reakcióba nem lépett lúgos alkotórész mennyiségét. Ez lehetővé teszi az optimális gyártási paraméterek megválasztását és a szintetizált anyagok használati tartósságának előrebecslését, mivel a szili-

kátok, alumínátok és alumíniumszilikátok szelektíven képesek oldódni a vízben, a savakban, és ilyen körülmények között eltérő módon hidrolizálnak.

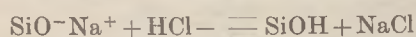
## A konduktometriás módszer fizikai-kémiai alapjai

Ha a különböző szeretlen kötő- és építőanyagokból készült, vízben oldódáskor lúgos reakciót mutató bonyolult kompozitokat titrálunk erős savval, az elektromos vezetőképesség változását ábrázoló diagramok lefutása is bonyolult görbét ad, a hozzáadott savmennyiség függvényében. A diagramon törések jelennek meg és néhány jellegzetes szakasz figyelhető meg. Például azon szabad lúg semlegesítésének megfelelő szakaszok, mely az anyag hidrolízise következtében alakul ki, vagy van jelen (mivel nem lépett reakcióba az adott gyártástechnológiai paraméterek mellett), vagy az anyag felületén gyengén kötött (pl. az alumíniumnál a koordinációsan kötött vizet az alábbi séma szerint kiszorító) lúg titrálásának megfelelő szakaszok:

A titráláskor a következő folyamat megy végbe:



A diagramokon egy olyan szakasz is megjelenik, mely a SiO<sub>2</sub>-nek a lúggal való kölcsönhatásakor a lúgos közegben a ≡Si-OH csoportok semlegesítése eredményeképpen keletkező ≡SiO<sup>-</sup>Na<sup>+</sup> csoportok HCl-lel történő titrálására jellemző. Mivel a H<sup>+</sup> ionoknak nagyobb az affinitása az oxigénhez, mint a Na<sup>+</sup>-ionoknak, a titrálás során a következő ioncsere folyamat játszódik le:



Miután az összes Na<sup>+</sup> ion protonra cserélődött ki,

az elektromos vezetőképesség a szuszpenzióban a szabad sav felgyülemzése következtében megnövekszik.

A kiindulási minta tömegének, a titrálásra fogyott sav mennyiségének és koncentrációjának ismeretében kiszámítható a lekötetlen lúg és a reakcióba lépett, különböző vegyületformákat alkotó lúg mennyisége.

Ha alumíniumszilikátos építőanyagokat lúggal titrálunk (ez az ún. visszatitrálás), akkor elemezhetjük a bázikus jellegű ≡AlOH hidroxilcsoportokat, és következtethetünk a lúg és a kiindulási nyersanyagok alumínát alkotórésze közötti kölcsönhatásra.



## A kutatás módszere

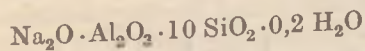
A szuszpenziók elektromos vezetőképességét 1–10 mS mérés határú készülékkel mértük, platina elektrodok felhasználásával.

A vizsgált anyagból bemért 1 g-os próbát 50 ml desztillált vízben oldottuk (ellenállás  $5,82 \cdot 10^{-4}$  ohm) gondosan elkevertük, és az oldódó anyagok jobb kioldódása végett állni hagytuk.

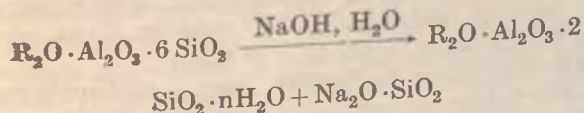
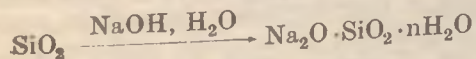
Az így nyert szuszpenzióhoz 6 csepp metiloranzsot hozzáadva, annak színe sárgára váltott. A mágneses keverővel végzett folyamatos keverés mellett végeztük a sósavas titrálást. A titrálás során minden 0,5 ml sav hozzáadása után mértük az oldat elektromos vezetőképességét a készülék segítségével. A savas titrálást addig folytattuk, míg az oldat színe rózsaszínből narancsba csapott át, majd további savmennyiség hozzáadásával hidrogén ion felesleget hoztunk létre az oldatban. Az így kapott vezetőképesség értékek alapján szerkesztettük meg a vezetőképesség – fogyott HCl mennyiség konduktometriás titrálási görbét.

## A perlit és a lúgos aktiváló anyag közötti kölcsönhatás konduktometriás vizsgálata

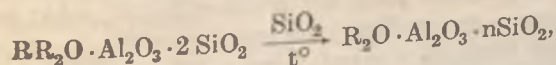
A perlit a különböző építőanyagok fontos alkotórésze. A perlit kovasav és alkálikus földpátok eutektikus keveréke, molekuláris összetétele:



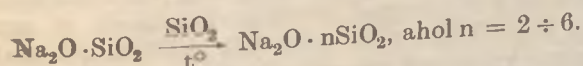
A perlit alapú építőanyagok gyártásánál rendszerint lúgos aktiválószer alkalmaznak, mely a perlitel reagálva cementáló anyagot képez (3). Például NaOH jelenlétében a perlit alkotórészei a következő reakciókat adják:



Magasabb hőmérsékleten, kovasav felesleg jelenlétében (vagy, ha kevés a hozzáadott NaOH mennyisége), a metastabil vegyületek kovasavban dúsulnak és stabilabb vegyületeket alkotnak)



$$\text{ahol } n = 4 \div 6.$$



A perlit különböző alkáliás kezelési paramétereitől függően az átalakulási folyamat kinetikáját konduktometrián követni lehet.

Aragacki perlitet használtunk, melynek fajlagos felülete 450 m<sup>2</sup>/kg volt. Az 1g perlitet és 20 ml 0,5 n NaOH oldatot tartalmazó szuszpenziót a konduktometriás titrálás előtt 20 percig, 1 óráig, és 7 napig pihentettük szobahőmérsékleten, ill. 1 óráig és 7 óráig forralás (T = 373 K) után. Ezután a vizsgált

mintákhoz 95-95 ml deszt. vizet adva 0,5 n HCl oldattal végeztük a konduktometriás titrálást. A konduktometriás titrálás alapján megállapítottuk, hogy a lekötött alkáli mennyisége a keverék kezelési hőmérsékletétől, és kisebb mértékben a kezelési időtől függ (1. táblázat).

Konduktometriás titrálással vizsgáltuk a perlit alapú, különböző lúgos aktiváló anyaggal (2,8 modulusú 1,15 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű vízüveggel, és 1,1 Na<sub>2</sub>O:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> molarányú nátrium-alumináttal) készített kötőanyagokat.

A kutatások alapján a nátrium-aluminát a perlitüveg eredeti szerkezetét nagyobb mértékben ronsolja hidrolitikusan, így a lúgos alkotórész teljesen hasznosul zeolitos szerkezetű alumínium-szilikáthidrátok képződése mellett.

1. táblázat

A perlit kezelés módja	A sav mennyisége, ml	A lekötött lúg mennyisége, ml
20 perc, szobahőmérséklet	0,5	10
1 óra, szobahőmérséklet	2,5	50
7 nap, szobahőmérséklet	2,5	50
1 óra forralás	3	60
7 óra forralás	5	100

## Következtetések

A konduktometriás titrálási módszer alkalmazása lehetővé teszi, hogy laboratóriumi kutatásokkal értékeljük az üveg eredeti szerkezet hidrolitikus destrukciójának mértékét az alkáli-, vagy alkáli földfém aktiváló anyag felhasználás és a szulfát-ion koncentráció függvényében, ezáltal technológiai ajánlásokat lehet kiadni az optimális aktiválóanyag tartalom vonatkozásában.

## I R O D A L O M

- [1] Vasziljev, N. G. – Ovsarenko, F. D. – Golovko, L. V.: Réteges szilikátok felületi hidroxil csoportjai és azok hőállósága. A SzU Tud. Ak. Közleményei, 217 k, No 4, 1979, p. 830 – 832.
- [2] Merkin, A. P. – Zeifman, M. I. – Knjazeva, V. P. – Sztambulko, A. V.: Konduktometriás titrálási módszer alkalmazása a hőszigetelő anyagok vizsgálatánál. A VNIPITEPLOPROEKT tud. közleményei „Különlleges létesítmények szerkezetei és építési” c. gyűjteményes kötetében, Moszkva, 1983.
- [3] 697439 sz. SzU szerzői tanusítvány. Bülleteny Izobretenij, 42, 1979.

Merkin, A. P. – Zeifman, M. I. – Knjazeva, V. P. – Zhivilo, L. I.: Определение гидравлической активности стеклообразных материалов методом кондуктометрического титрования

Merkin, A. P. – Zeifman, M. I. – Knjazeva, V. P. – Zsivilov, L. I.: Die Bestimmung der hydraulischen Aktivität von Glasartigen Stoffen mittels Konduktometrie

Merkin, A. P. – Zeifman, M. I. – Knjazeva, V. P. – Zhivilo, L. I.: Determination of Hydraulic Activity of Vitreous Materials by Conductometric Titration



# A külszíni robbantások szeizmikus hatásának újabb értékelése

BOHUS GÉZA—FÖLDESI JÁNOS

Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

A külszíni robbantások káros környezeti hatásai között mindmáig gyakran kerül említésre a szeizmikus hatás. Igaz, hogy a tényleges károkozás viszonylag ritka, de a hirtelen jelentkező rezgéseket az ember érzékszervei felnagyítják akkor is, amikor az ember által kifogásolhatónak minősített rezgés még nem okoz észrevehető károkat a környező műtárgyakban. Éppen ezért a lakott települések közelében végzett rendszeres robbantásoknál (így pl. a kőbányákban is) követendő eljárás, hogy még a panaszok felmerülése előtt tisztázzák a szeizmikus hatások nagyságát és azok csökkentésének lehetőségeit.

Mivel a robbantási biztonsági szabályzatban (ÁRBSz) előírt számítási képlet segítségével meghatározott várható rezgési sebesség az alkalmazott robbantástechnológia, a környező talaj és a megvédendő műtárgyak szerkezete és minőségi különbségei miatt lényegesen eltérhet a valóságos értéktől, a robbantással előidézhető károk csökkentése és a környezet ingatlantulajdonosaival való normális kapcsolattartás műszeres méréseken alapuló külön szeizmikus számítási képlet kidolgozását igényli.

A számítási képlet a várható rezgési sebesség becslésére szolgál. Mivel a szilárd testek a rájuk jellemző kritikus (egy határt elérő) rezgési sebesség hatására mennek tönkre, a szeizmikus mérések és számítások gyakorlati értéke: összehasonlítási alapot adni a tényleges és a kritikus rezgési sebesség között. A károsodás valószínűsége és mértéke annál nagyobb, minél közelebb kerül a mért rezgési sebesség a kritikus rezgési sebességhez.

Hazai előírások szerint a robbantásoknál várható rezgési sebességet előzetesen meg kell becsülni a

$$V = k \frac{\sqrt{Q}}{l} \quad (1)$$

összefüggéssel (ahol

$k$  — a robbantás módjától és gyakoriságától függő 5 és 100 között változó tényező,

$Q$  — a 100 ms időtartam alatt felrobbantott legnagyobb töltet mennyisége,

$l$  — a robbantás és a védendő létesítmény közötti távolság.)

A megengedett rezgési sebesség a megvédendő építmények rendeltetésétől, szerkezeti felépítésétől és állagától függően 2 és 50 mm/s között változhat. Ezeket az értékeket a kőzetek szilárdságához mérhető építőanyagok kritikus sebességéhez hasonlítva legalább 5-szörös, de néhol 100-szoros biztonságot írnak elő.

Gyakori jelenség, hogy az (1) összefüggés szerint várhatótól eltérően a rezgési sebesség nem csökken le eléggé a robbantástól számított nagyobb távolságban. Ilyen eset legtöbbször akkor következik be, ha a

robbantást tömör, a hullámokat gyorsan vezető közetben végzik, a megvédendő műtárgy pedig a rezgéshullámokat lassan továbbító, lazább szerkezetű rétegen (valamilyen talajon) helyezkedik el. A két közetféleség határára érkező szeizmikus hullámok megtörnek, visszaverődnek, ezért energiájuknak csak egy része adódik át a másik közegbe. A határon fellépő energia csökkenés ellenére, ha a két közetféleségben terjedő rezgéshullámok sebessége között nagy a különbség, akkor a lazább szerkezetű talajra jellemző kisebb hullámterjedési sebesség mellett a szeizmikus energia jobban, nagyobb sebességgel fogja kitéríteni a talajrézecskeket. A kisebb sebességű rétegekben tehát nagyobb szeizmikus hatásra kell számítani.

Ezen az egyszerű példán is bebizonyosodott, hogy a robbantások szeizmikus hatása lényegesen összetettebb feladat annál, minthogy azt egy ilyen, viszonylag egyszerű, három változós függvénnyel leírhatjuk. Ebből a felismerésből kiindulva alkalmazták néhány éve több-kevesebb sikerrel a

$$V = a \left( \frac{\sqrt{Q}}{l} \right)^b \quad (2)$$

kifejezést, ahol az  $a$  és  $b$  tényezők bevezetésével a 3 paraméteres függvény 4 paraméteressé válik.

Sok helyen (pl. Nagykőmázsán, Bélapátfalván, stb.) ennek a függvénynek a használata megnyugtatóan megoldotta a korábbi problémákat, míg másutt (pl. Keszegen, Beremenden, Nagyharsányban) további vizsgálatokra volt szükség. Mi az, amit nem vettek eddig figyelembe és miért?

Már vázlatosan említettük, hogy a robbantás szeizmikus hatása mi mindentől függ. Ezek között szerepelt a  $Q$  töltetnagyság is, amit megállapodás szerint a 100 ms időtartam alatt indított robbanóanyag mennyiségével kell figyelembe venni. A 100 ms idő alatt a rezgések általában lecsillapodnak, (az elég távol regisztrált jelek kivételével) tehát nem jön létre a szeizmikus jelek interferenciája.

Nem mindegy viszont, hogy a 100 ms alatt iniciált töltetek azonos időpillanathban, vagy rövidebb-hosszabb időkülönbséggel robbannak-e fel és az sem, hogy külön-külön mekkorák ezek a töltetek. A hazai villamos gyutacsok egy része is alkalmas a 100 ms-nál rövidebb késleltetések megvalósítására. Ilyen az MSG és az MKG sorozat. Éppen ezért a tényleges szeizmikus hatások megbízhatóbb előrebecslésére a 100 ms idő alatt robbanó legnagyobb töltet helyett az egy tűzben felrobbantott összes töltetet és a különböző késleltetési fokozatok számát ( $N$ ) vezettük be a következő, már 7 paraméteres képlet alkalmazásával:

$$V = a(\sum Q)^b \cdot N^c \cdot l^d \quad (3)$$



Bányaüzem	A korrelációs függvények paramétereit				Korrelációs index	A becslés száma	A mérési adatok száma
	a	b	c	d			
Vác	7,676	0,334	-1,710	-0,556	0,773	1,93	9
Bélapátfalva	14,412	0,600	-0,678	-0,886	0,817	2,74	18
Nagykőmázsa	0,173	1,301	-1,560	-0,974	0,921	1,48	22
Beremend	9,358	0,191	0,445	-0,534	0,316	2,28	190
Keszeg 1.	612,040	0,427	-0,341	-1,186	0,554	3,30	39
2.	7 907,900	0,591	-1,683	-1,411	0,792	2,20	14
3.	30 235 097	0,621	-4,461	-2,001	0,919	2,42	9

Ezt a vizsgálatot eddig a Cement- és Mézsművek váci (sejcei), nagykőmázsa, bélapátfalvi, beremendi és keszegi bányáiban végeztük el. Az a, b, c és d paraméterek értékét, a korrelációs indexet és a szórás becslését az 1. táblázatba foglaltuk. Megadtuk az értékelés alapjául szolgáló mérési adatok számát is.

Az 1. táblázat adatai meglehetősen vegyes képet mutatnak. Az első észrevétel, hogy amíg másutt 9 és 39 között változott a szeizmikus mérések száma, addig Beremenden ez a szám 190 volt. A másik: hogy éppen Beremenden tudunk legkevésbé szoros összefüggést találni a választott paraméterek és a várható rezgési sebesség között. (A szoros összefüggéseknél a korrelációs index nagyobb 0,7-nél.) A harmadik eltérés: Beremenden a c paraméter előjele pozitív, ami azt jelenti, hogy a késleltetési fokozatok számának növelésével nem csökken, hanem növekszik a szeizmikus hatás — ami ellentmond a tapasztalatnak.

Lényeges eltérésekkel tehát csak Beremenden találkozunk, éppen ott, ahol a sok adat miatt a legmegbízhatóbb eredmény lett volna várható. A hibát ott követtük el, hogy a 190 db mérési adatot egyneműnek tekintettük. Nem vettük figyelembe, hogy melyik szinten történt a robbantás, a fejtés milyen irányú volt, milyen volt a talaj víztartalma, a műszerek mérési pontossága, stb. Ezeknek a bizonytalanságoknak a kiküszöbölésére további vizsgálatokra van szükség Beremenden, vagy a rendelkezésre álló adatokat kell célszerűen csoportosítani, ahogy azt Keszegen tettük.

A Keszegen meghatározott 39 adat korrelációs indexe is csupán 0,554, ami a (3) összefüggés megbízhatatlanságára utal. Ezért különválasztottuk a legújabb, a +250 mAf szinten végzett robbantások 14 adatát. Ekkor a korrelációs index 0,792-re nőtt. Viszont e 14 adat közül 9 nagyobb volt a kívántnál, éppen azok, amelyeknél É-D-i irányú volt a lefejtés. Ha ezt a 9 mérési adatot hoztuk korrelációs kapcsolatba, akkor már igen szoros összefüggést kaptunk (a korrelációs index: 0,919).

Ez a vizsgálat az bizonyítja, hogy a szeizmikus szempontból veszélyeztetett létesítmények, lakótelepek védelme nem mindig oldható meg egyszerűen a szeizmikus biztonsági előírások betartásával, hanem

nagyszámú mérés segítségével kell meghatározni a legmegbízhatóbb, fizikai alapokon nyugvó helyi összefüggéseket. Csak ilyen vizsgálat után lehet reálisan meghatározni a szeizmikus hatást csökkentő legcélravezetőbb műszaki intézkedéseket.

Elsősorban a hatványkitevők adnak felvilágosítást arról, hogy a töltetnagyság csökkentése, a késleltetési fokozatok számának növelése, vagy a robbantási frontok távolodásának mértéke vezet-e leghamarabb eredményre. Így Keszegen, Vácra és Nagykovácsán a fokozatszám növelése jelentősen csökkenti a rezgési sebességet. A váci (naszályi) bányában viszont a robbantástól távolodva alig csökken a robbantások szeizmikus hatása.

Az utóbbi években végzett vizsgálataink segítségével már megbízhatóbban lehet megbecsülni a robbantások várható szeizmikus hatását. De még mindig elég messze vagyunk attól, hogy teljes biztonsággal elkerülhetők legyenek a szeizmikus károkozások. Tudjuk, hogy a robbantások szeizmikus hatása 7-nél is több tényezőtől függ. A jövő feladata: megkeresni a többi paraméter és a szeizmikus rezgési sebesség függvénykapcsolatát. Ezek közül itt csak háromra hívjuk fel a figyelmet:

1. A szeizmikus jelek nagyságát és alakját számottevően befolyásolja a robbanóanyag detonációsebessége. A nagy detonációsebességű robbanóanyagoktól meredek homlokú szeizmikus jeleket kell várnunk. A jel alakjára azonban a kőzetben (talajban) terjedő hangsebesség is hat, ezért más-más alakú és időtartamú jelek alakulnak ki attól függően, hogy milyen a detonációsebesség és a hanghullám terjedési sebességének viszonya.

2. A robbanóanyag detonációsebességén és a kőzet fizikai tulajdonságain kívül a szeizmikus jel alakját a hosszú, nyújtott töltetek iniciálásának iránya is befolyásolja. Tapasztalat szerint a hosszú töltetek fordított indítása 10...30%-kal mérsékli a szeizmikus hatást.

3. A rezgések frekvenciája nem csak a rezgési sebességre, hanem a megvédendő létesítmény várható reagálására is befolyást gyakorol. Ennek a paraméternek a szerepe lényegesen nagyobb a biztonsági szabályzatba foglalt szerepnél.



- [1] A CEMŰ bányászati 1985. évben végzett robbantástechnikai és környezetvédelmi kutatások. Az NME Bányaműveléstani Tanszék összefoglaló jelentése. Miskolc, 1985. nov.
- [2] Bohus, G.: A robbantások környezeti hatása. OMF B tanulmány. (kézirat) Miskolc, 1985. aug.
- [3] Bohus, G.: Bányászati jövesztéstechnika. (kézirat) NME jegyzet (megjelenés alatt).

*Bohus Géza – Földesi János: A külszíni robbantások szeizmikus hatásának újabb értékelése.*

A szerzők mintegy háromszáz mérési adat feldolgozása során új, több paraméteres, az eddigieknél megbízhatóbb szeizmikus számítási képletet dolgoztak ki. Tapasztalataik alapján javaslatokat tesznek a számítási eljárás továbbfejlesztésére és a külfejtési robbantások szeizmikus hatásának csökkentésére.

*Bohus, G. – Földesi, J.: Новая оценка сейсмического влияния внешних взрывов*

Авторы на основе обработки данных более трехста измерений разработали новое более надежное уравнение для расчета сейсмического влияния. Данное уравнение содер

жит большее число параметров. На основании накопленного опыта делается предложение в отношении дальнейшего развития метода расчета, а также снижения сейсмического влияния внешних взрывов.

*Bohus, Géza – Földesi, János: Die neuere Bewertung der seismischen Wirkung von Sprengungen über das Tage*

Die Autoren haben an Hand der Aufarbeitung von etwa dreihundert Messangaben eine zuverlässige Berechnungsformel mit mehreren Parameter ausgearbeitet. Auf Grund der Erfahrungen wurden Vorschläge für die Weiterentwicklung des Rechenmethodes und für die Verminderung der seismischen Wirkung der Sprengungen über das Tage gemacht.

*Bohus, Géza – Földesi, János: Novel Evaluation of the Seismic Effects due to Opencast Blasting*

A new formula is presented for the calculation of seismic effects, by evaluating more than 300 individual measurements, being of higher accuracy than former ones. Recommendation are made to develop the method still further and to reduce seismic environmental effects due to opencast blasting.

## Kitüntetettjeink

A Népköztársaság Elnöki Tanácsa hazánk felszabadulásának 41. évfordulója alkalmából, eredményes szakmai és közéleti tevékenységük elismeréséül

### AZ ÁPRILIS NEGYEDIKE ÉRDEMREND

kitüntetést adományozott

- Balázs Máttyás*, GRÁNIT Csziszoló-szerszám- és Kőedénygyártó Vállalat gyár-egységvezető
- Baukó Mihály*, Délalföldi Téglá- és Cserépipari Vállalat igazgató
- Dr. Mátrai József*, Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet igazgató helyettes, az Egyesület főtitkárhelyettese

*Trefil István*, Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium főosztályvezető elvtársaknak

### A MUNKA ÉRDEMREND ARANY FOKOZATÁT

kapta:

- Dr. Felek Béla*, a Herendi Porcelán igazgatója,
- Dr. Kádár József*, építésügyi és városfejlesztési minisztériumi államtitkár, az Egyesület társelnöke
- Dr. Márkus Miklós*, a 31. sz. Állami Építőipari Vállalat igazgatója.
- Stark Ferenc*, ÜM. Salgótarjáni Öblös-üveggyár osztályvezetője.

Az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium által adományozott

**EÖTVÖS LORÁND DÍJ**-ban részesült

*Bodó Imre*, a Téglá- és Cserépipari Tröszt műszaki vezérigazgatóhelyettese.

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa

eredményes munkája elismeréséül

*Együd Jánosnak*, az Üvegipari Művek Salgótarjáni Sfk-üveggyára gyár-egység-vezetőjének

a **MUNKA ÉRDEMREND** bronz fokozata

kitüntetést adományozta.

A kitüntetésekhez gratulál és további sikereket kíván a

Szilikátipari Tudományos Egyesület Vezetősége



# Forrástevékenységből származó karbonátos kőzetek nevezéktani problémái

SCHUEER GYULA\* — SCHWEITZER FERENC\*\*

\*Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat, Budapest

\*\*MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest

## 1. Bevezetés

A hazai építőanyagipari felhasználás vonatkozásában jelentős szerepet játszanak a karbonátos kőzetek. Ezen kőzetcsoporthoz belül a főváros és tágabb környezetében építési kőanyagként előszeretettel alkalmazták az egykor a Budai és Gerecse hegység területén feltörő hévforrásokból keletkezett forrásvízi mészkövet (MSz 18 281–79. 7. táblázat). De nem csak hazánkban hanem mindenütt szívesen bányásznak ahol erre a mennyiségi és minőségi feltételek adottak. A környező országokban így az NDK-ban Weimar mellett, Csehszlovákiában Ruzsbach fürdőnél (1. ábra), Erdélyben pedig Borszéknél van jelenleg is forrásvízi mészkőbányászat többek között.

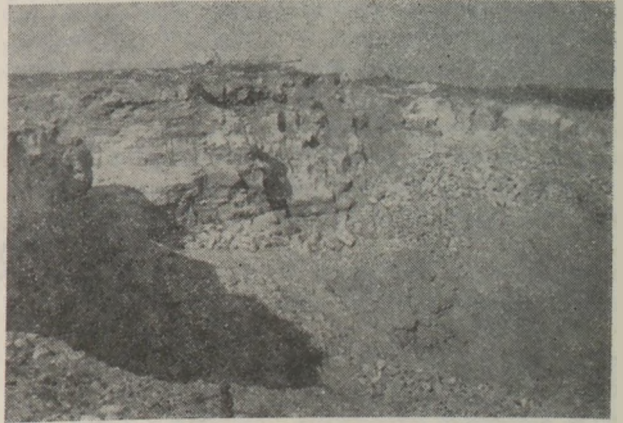
Áttekintve a külföldi és hazai szakirodalmat a forrásvízi mészkővekre vonatkozóan megállapítható, hogy erre a kőzetfajta nem alakult ki egységes elnevezés, mert egyaránt használják, — a leggyakoribbakat említve — a mésztufa, a travertinó, édesvízi mészkő megnevezéseket. Ezek nyilvánvalóan azért alakultak ki, mert e kőzetféleség sokszínű megjelenés és kifejlődés formái közül valamely külső domináns jellemzőt tartották meghatározónak, függetlenül a kőzet genetikai adottságaitól.

Miután a tárgyalt kőzet fajta fogalmával és névhasználatával kapcsolatban még nem alakult ki egységes állásfoglalás, indokoltnak tartjuk és megkísérreljük a hazai és külföldi szakirodalom áttekintése, valamint saját vizsgálati eredményeink alapján a legmegfelelőbbnek tartott kőzetmegnevezésre vonatkozóan javaslatot tenni.

## 2. A forrástevékenységből származó karbonátos kőzet képződésének feltételei és típusai

A kőzetkeletkezési folyamatok alapján a források által felhalmozott kőzet az üledékes kőzetek nagy csoportján belül a karbonátos-vegyi eredetű kőzetfajta közé sorolható. Képződési helye szerint szárazföldi és a lerakódás közege alapján pedig édesvízi üledék. Ezért lerögzíthető, hogy az „édesvízi mészkő” olyan kőzetmegnevezés, amely lényegében valamennyi szárazföldi karbonátos kőzetet magába foglalja. Tehát a szárazföldi kőzetek egyik csoportját alkotják az édesvízi mészkővek.

Ezeknek számos változata fordul elő a természetben és keletkezésük különböző folyamatokra vezethetők vissza. Így a karbonátos forrás-lerakódások is ezen belül helyezkednek el.



1. ábra. Működő forrásvízi mészkőbánya Szlovákiában. (Ruzsbachfürdő)

Ezért e kőzetre vonatkozó megnevezéstől és kőzetfogalomtól alapvetően az várható el, hogy az adott kőzetnév megkülönböztesse azt a többi szárazföldi karbonátos üledéktől egyben kifejezve a tárgyalt kőzetfajta főbb jellemzőit és genetikai adottságait, azaz lényegi tulajdonságait.

A szárazföldi karbonátos kőzetcsoporthoz belül kizárólag azokkal kívánunk csak foglalkozni, amelyek keletkezése közvetve vagy közvetlenül forrásműködéssel állnak kapcsolatban. Vagyis a kivált mészsanyagot a felszínalatti vizek oldották ki útjuk során a tározó kőzetekből és hozták magukkal a felszínre, ahol meghatározott fizikai-kémiai folyamatok hatására ismét kicsapódtak új kőzettípust létrehozva. Ennek megfelelően genetikailag forráslerakódásnak tekintjük azokat a mészkőveket is, amelyek karbonátanyagban gazdag forrásvizek által táplált tavakban-mocsarakban képződtek (tavi mocsári típus), tehát e tavak karbonátanyagának túlnyomó többsége a mélyből származik. Továbbá a karsztos területek hideg forrásai által létrejött folyókban keletkezett mészkőveket is. Ezért döntőnek kell tekinteni a kalcium-karbonát anyag eredetét, származását. Mert nyilvánvaló az, hogy egyéb szárazföldi édesvízi mészkővek karbonátanyaga máshonnan származik és keletkezésüket más fizikai (éghajlati) kémiai folyamatoknak köszönheti.

A hazai és külföldi recens forrásvízi mészkővek vizsgálata során megállapítást nyert, hogy a mészfelhalmozódás egymástól eltérő származású és típusú forrásokhoz kapcsolódik.



A karbonátos forrásüledékeket lerakó forrásokat lényegében öt nagy csoportra bonthatjuk:

- a) hideg karsztforrások és karsztvíz eredetű vízfolyások,
- b) karsztos hévforrások és ezekből származó vizek (patak, mocsár),
- c) talajvíz-, rétegvíz- és résforrások,
- d) poligenetikus vizű források (rendszerint posztvulkáni genetikájú vizek),
- e) kevert vagy vegyes származású források (pl. a gáz posztvulkáni (CO<sub>2</sub>) és a víz talaj-, vagy esetleg karsztvíz).

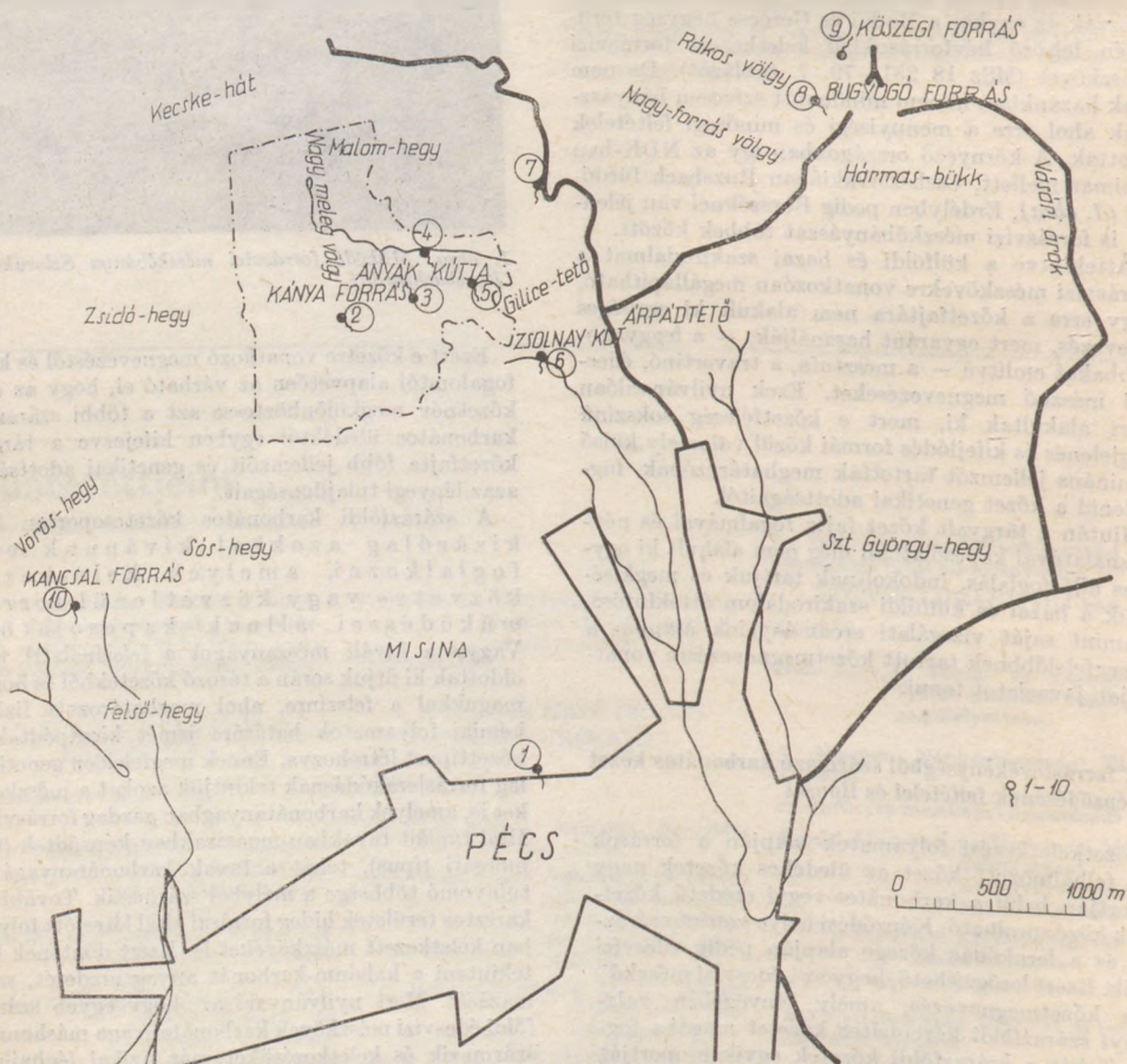
A fentiekben felsorolt öt főcsoportba tartozó források bármelyike képes, ha a körülmények kedveznek, forrásvízi mészkövet környezetükben felhalmozni.

Vizsgálva a források oldott mésztartalma és a karbonátos lerakódásaik közötti összefüggést, megállapítható, hogy lényegi kapcsolat van a kettő között, de környezeti feltételek is jelentősen elősegíthetik vagy gátolhatják a kiválási folyamatot. Ennek alapján lerögzíthető, hogy

az „a” csoportba tartozó vizek laza likacsos, nagy hézagterfogatú mészkő (mésztufa) felhalmozódásra képesek. Ezek rendelkeznek a legalacsonyabb mészképző kapacitással (3. ábra).

„b” csoportba sorolható források túlnyomórészt kemény, tömör- vagy likacsos építőipari szempontból kedvező kifejlődésű mészkövet raknak le. Mészképző kapacitásuk közepes és magas lehet (4. ábra).

„c” csoportba tartozó források mészfelhalmozó tevékenysége általában nagyon korlátozott.



2. ábra. Áttekinthető helyszínrajz a Pécs környéki forrásvízi mészkőelfordulásokról.  
1. Tettye, 2. Nagy-mély völgy, 3. Anyák kútja, 4. Barátság forrás, 5. Dugonyászó forrás, 6. Zsolnay kút, 7. Körtvélyesi forrás, 8. Bugyogó forrás, 9. Kőszegi forrás, 10. Kancsal forrás





3. ábra. Forrásvízi mészkő gátak a Nagy-mély völgyben (Mecsek)



4. ábra. Kemény építőipari szempontból kedvező kifejlődésű termális karsztvízből képződött forrásvízi mészkő (Tata)

Ezek is lazák, biogén elegyrészekben nagyon gazdagok.

„d-e” csoportok forrásainak mészképző kapacitása minősíthető a legmagasabbnak. Az ezeknél keletkezett mészkövek kemények, tömöttek vagy likacsosak, és a hézagosságot rendszerint nem a növényzet, hanem az üledékképződés egyedi adottságai okozzák (5. ábra).

### 3. A forrásvízi mészüledékek nevezéktani áttekintése

A külföldi és hazai irodalom alapján lerögzíthető, hogy az azonos genetikájú forrásvízi mészköveknek lényegében hiányzik az egységes elfogadott fogalmi meghatározása, mert az országoként és szerzőnként változik. Az újabb kőzetrendszerekben az édesvízi mészkövet a mikrokristályos alapanyagú kőzetfajták közé sorolják és csak különleges fajtáit tekintik külön csoportnak, és ezen belül a forrásvízi mészkövet mésztufaként különítik el. Az irodalom szerint legelterjedtebb négy elnevezés a következő, amelyeket sok esetben egymást helyettesítő szinonim fogalmaknak értelmeznek: a) mésztufa, b) travertinó (traver-

tin), c) édesvízi mészkő, d) forrásvízi mészkő. Vizsgáljuk meg ezek fogalomkörét:

3.1 Mésztufa. Egyike a legelterjedtebb elnevezéseknek. A tufa szó a latin tofus-ból származik, amelyet a rómaiak likacsos-porózus kőzetre használtak függetlenül a keletkezésétől. Így a vulkáni tufára vagy az üreges-likacsos forrásvízi mészüledékekre egyaránt értelmezték. Tehát e fogalom a kőzet külső megjelenésére vonatkozik, nem pedig a genetikájára.

J. Pia (1953) a mésztufa fogalmát így határozta meg: „Olyan kevésbé szilárd likacsos kőzet, amely a növények hatására keletkezik”. A Bögli (1978) már pontosabb meghatározást ad, mert szerinte a mésztufa olyan laza porózus édesvízi mészkő, amelynek keletkezését általában a növények asszimilációja segíti elő, ezek többnyire mohák és algák. A mésztufa legnagyobb részben  $\text{CaCO}_3$ -ból áll, Mg-tartalma alacsony (1% alatti) és idegen anyagoktól kissé szennyezett. Völgykitöltő üledékként jelentkezik és képződése meleg-nedves klímafázisokhoz kapcsolódik. A leghíresebb tufa képződmények Jugoszláviában vannak (6. ábra).

A Bögli még forrástufát (Quelltuff) is használ, mely szerinte mészgazdag források környezetében jött létre.

A szovjet geológiai szakszótár (1973) szerint a mésztufa könnyű, porózus, üreges kőzet, amely forró vagy hideg karbonátos forrásokból keletkezik azok



5. ábra. Vulkanai utóműködéssel kapcsolatos forrásból képződött kemény réteges forrásvízi mészkő (Törökország, Pamukkale)



6. ábra. Karsztos vízfolyásban keletkezett mészkő (Jugoszlávia, Krka folyó)





7. ábra. Kemény, tömör forrásvízi mészkőképző (Szlovákia, Gánoc)

oldott mészanyagának kiválása révén. Gyakran tartalmaz növénylenyomatokat. Így a szovjet nevezéktan szerint a mésztufa nem más, mint forrásvízi mészkő, tehát minden forrásból keletkezett mészfelhalmozódás mésztufa. Ez a mésztufának sokkal általánosabb értelmezése, mint az előzőekben hivatkozott szerzőknél.

Az angol irodalomban a mésztufa fogalmát csak a hidegvízben képződött mészkővekre terjesztik ki (A. Bögli 1978).

Amerikában (1962) sincs egységesen kialakult fel fogás, mert a mésztufát gyakran használják a mészüledékek megjelölésére, függetlenül származásuktól.

A magyar irodalomban is nagyon gyakran használt kőzetnevezés. Staub M. (1893) a felvidéki gánoczi és az erdélyi borszéki forrásvízi előfordulásokat mésztufának írja le, sőt áttekintést ad az európai előfordulásokról is, mint mésztufa felhalmozódásokról. Felkeresve a közelmúltban mindkét előfordulást, megállapítható volt, hogy azok kifejlődésileg nem egyeznek J. Pia (1953) és A. Bögli (1978) mésztufára vonatkozó fogalom-meghatározásával, mert e kőzetek tömörek, nagy keménységűek (7. ábra).

Jakucs L. (1971, 1978) a mésztufa fogalmát már csak azokra a kőzetekre vonatkoztatja, amelyek a karsztos hegységekhez kötődnek, és hideg karsztvizek táplálta felszíni és felszín alatti vízfolyásokban képződtek, ill. képződnek. Értelmezése szerint a felszíni karsztpatakok mészfelhalmozódása kétszeresen biogén karsztüledék, mert az oldásos telítődésen kívül a mészkiválást a növényzet is elősegíti. Így lényegében Jakucs L. mésztufa-kőzetfogalma leszűkül a karsztos hegységek karsztjelenségeinek felszíni és felszín alatti megnyilvánulás-formájává míg a Staub M. mésztufa-értelmezése lényegesen tágabb, mert mindenféle forrás — nem csak karszt — lerakódást annak tekint.

A fentiekben megállapítható, hogy az irodalomban a mésztufára vonatkozóan országonként és szerzőként milyen alapvető és lényegi felfogásbeli eltérések tapasztalhatók.

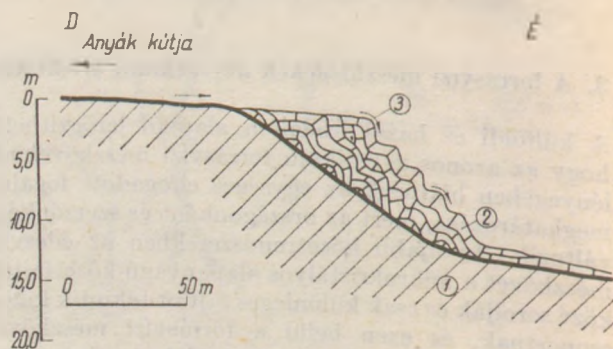
Meg kívánjuk jegyezni, hogy amennyiben A. Bögli (1978) mésztufa-meghatározását elfogadjuk a laza kifejlődésű forrásvízi mészkővekre, azok építőipari nyersanyagként nem használhatók fel.

Hazánkban is nagyon gyakoriak azok a forrásvízi

mészüledékek, amelyek a mésztufa e fogalomkörébe tartoznak. Karsztos hegységeinkben nagyon gyakoriak a hideg karsztforrások közvetlen környezetében vagy a hideg karsztforrások táplálta vízfolyásokban képződött recens mészüledékek, amelyek kifejlődésük alapján megfelelnek a mésztufa terminus technikusának (8. ábra). Ezek lazák, üregesek, túlnyomó részben a növényi anyagok bekérgeződésből állnak és amelyek csak gyengén cementálódtak össze (9. ábra).



8. ábra. Kisvízhozamú alacsony mésztartalmú forrásból képződő, nagy mennyiségű növényi maradványt tartalmazó laza mészkő (Bükk hegység)



9. ábra. A Mecsek hegységi Anyák kútjánál képződő laza növényi részekben gazdag mészkő áttekintő szelvénye. 1. Fekü kőzet, 2. laza forrásvízi mészkő (mésztufa), 3. el-folyó forrásvíz



Megfigyeléseink szerint ilyen jellegű forrásvízi mészüledékek olyan forrásoknál keletkeznek, amelyeknek karbonátképző kapacitása kicsi, vagyis nem áll rendelkezésre elegendő mészsanyag az erőteljesebb-szilárdabb kőzetanyag létrehozásához. Ennek megfelelően a mésztufa fogalma kiegészítendő avval, hogy az olyan források terméke, amelyeknek mészkőképző hajlamuk és kapacitásuk a legkisebb a forrásvízi mészkövet lerakó források sorában.

3.2 *Travertinó* (travertin). A Bögli (1978) szerint a travertinó fogalma sem pontosan definiált. A név a latin „lapis tiburtinus”-ből származik. Olyan üledéket értettek alatta, amely bányanedves állapotban könnyen megmunkálható. A travertinónak „locus typicus” a Róma melletti Tivolinál (az ókori Tiburnál) van, ahol a mészben gazdag melegforrásoknál ma is képződik és különféle tárgyak mészbevonódása a fürdőhely egyik látványossága. Itt két tóban fakadnak a források (Colonnella és Regina tavak), amelyek átlagosan 590 mg/l oldott kalciumot tartalmaznak és a forrásvizekből dinamikus mészkiválás történik.

A Bögli (1978) J. Stampra hivatkozással megállapítja, hogy az angol szakirodalom a travertinó fogalmát leszűkíti a termálvizekből történő mészkiválásra míg az amerikaiaknál a forrásmeszekre a mésztufát és a travertinót egyaránt használják.

J. H. Feth—I. Barnes (1979) a Yellowstone Parki Mammuth források világhírű lerakódásait travertinóként írják le.

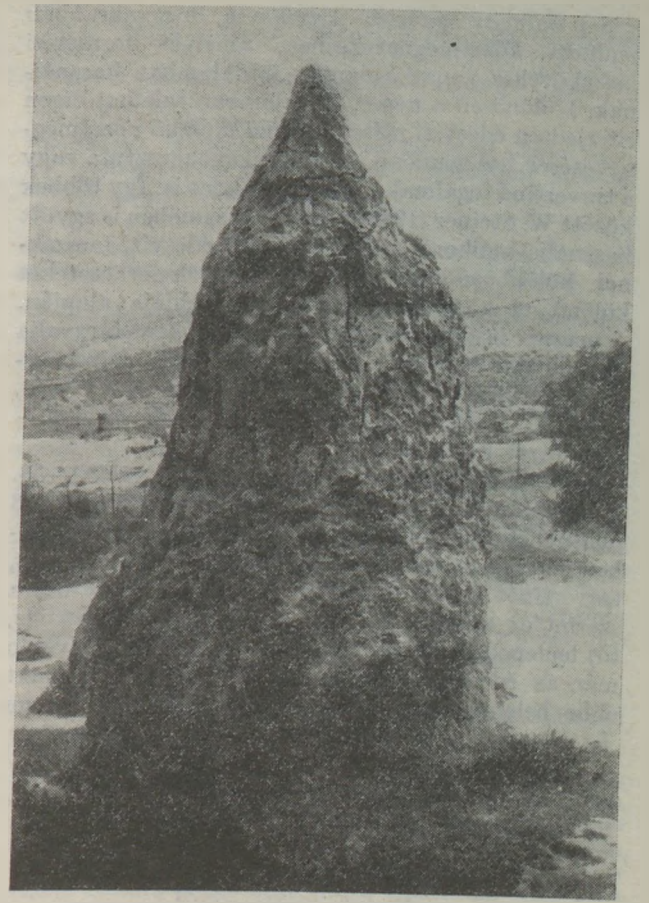
A szovjet geológiai szakszótár (1973) szerint a travertinó a mésztufa szinonimája és az olasz megfelelője vagyis a mésztufa helyi olasz elnevezése.

A német irodalomban sem található egységes felfogás. D. Burger (1984) a Rajnai Palahegység forrásvízi lerakódásai közül a felsőpleisztocénben keletkezetteket travertinónak nevezi, míg a recenseket mésztufaként tárgyalja. Felfogása szerint azok a forrásvízi lerakódások, amelyek kemények, travertinók, a lazák, porózus megjelenésűek és karsztos vízfolyásokban keletkezők a mésztufák.

Az irodalomban tapasztalt különböző és eltérő fogalmi felfogások mellett az állapítható meg, hogy a kemény, tömör forrásvízi mészkövekre leggyakrabban a travertinó megjelölést alkalmazzák. Ez tükröződik A. Bögli travertinó fogalmának javasolt meghatározásánál is, mert definíciója szerint a travertinó olyan szalagos- réteges mészkő, amely a tömörtől a likacsosig változhat.

A hazai szakirodalomban sincs egységes álláspont. Cholnoky J. (1940) mésztufaként vagy travertinóként tárgyalja a forrás-lerakódásokat és értelmezése szerint a két különböző megnevezés azonos fogalmat takar. Vértes L. (1969) könyvében a mélységből a felszínre érkező vizekből édesvízi mészkövek vagy másnéven mésztufák vagy travertinók keletkeznek. Így Vértes L.-nál is az egyes kőzetmegnevezések szinonim értelmezésben jelennek meg.

Azonban a hazai irodalomban megfigyelhető olyan felfogás is, hogy a két kőzetfogalom nem szinonim, mert a kemény, építőipari szempontból kedvező kifejlődésű mészkövet csak a legkritikább esetben nevezik mésztufának és ezt inkább a lazább növényi részekben gazdag kifejlődésű anyagra vonatkoztatják.



10. ábra. Forró magas kalciumtartalmú forrásból képződött forrásvízi mészkőkúp. (Algéria, Hammam Meskouthine)

Ilyen jellegű felfogás esetén az egyező genetikájú üledékeket azonos, de különböző kifejlődésű és szövetű kőzetként értelmezhetjük. Ennek megfelelően a travertinó fogalma úgy határozható meg, hogy olyan forrásvízi mészkő, amely forrásokból keletkezik vegyi úton, amelyeknek mészképző kapacitásuk erőteljes és a kiválásban a növényzetnek csak esetenként van meghatározó szerepe, kemény, rétegzett vagy rétegzetlen tömör, de lehet likacsos is és általában építőipari szempontból kedvező tulajdonságú. Ha a forrásvízi mészkövek különböző megjelenési formáinak tekintjük a mésztufát meg a travertinót és nem szinonim fogalomnak akkor természetesen ezek átmeneti formái is megtalálhatók a természetben.

A hazai és külföldi tapasztalatokra támaszkodva megállapítható, hogy a travertinóknak minősíthető a mészkőkúpok (10. ábra) legnagyobb része, és néhány világhírű előfordulás, így a Yellowstone parki Mammuth források, a törökországi Pamukkalei és az algériai Hammam Meskouthine-i felhalmozódások is. Ezek magas ásványi sótartalmú forrásokhoz kapcsolódnak és a kiválásban a növényzetnek semmi szerepe nem volt. Tehát egyértelműen kielégítik a travertinó fogalmi meghatározását.

Vizsgálva a hazai előfordulásokat nevezéktani szempontból egyaránt megtalálhatók mésztufák és travertinók, sőt ezeknek átmeneti formái még egy adott összleten belül is. Ezért hazai vonatkozásban ilyen jellegű nevezéktani megkülönböztetés nem indokolható.



3.3 *Édesvízi mészkő.* Egyike a leggyakrabban említett kőzetmegnevezésnek, amelyet forrásvízi mészkővekre vonatkozóan az irodalomban használnak. Különösen a német irodalomban található igen elterjedten édesvízi mészkő, édesvízi mészkő kőzetmegnevezések hol önállóan, de esetenként mésztufa vagy a travertinó fogalmak szinonimájaként is. Így többek között W. Steiner (1983) a cikkének címében is együtt használja amikor a negyedidőszaki édesvízi mészeknél különböző fácieseket és üledékszerkezeteket különít el a weimari travertinó példája alapján. A magyar irodalom is édesvízi mészkőként tárgyalja nagyon sok esetben a forrásokból kivált mészkőveket: pl. Kriván P. (1964), id. Lóczy L. (1913), Pécsi M. (1959), Schréter Z. (1912), Scheuer Gy. – Schweitzer F. (1983).

Az 1959. januárjában jóváhagyott MSz 14 602 – 58. sz. szabvány is a természetes építőköveknél az 5.213 pontnál édesvízi mészkő kifejezést használ és zárójelben felsorolja még a forrásvízi mészkövet, mésztufát, travertinót is. A szabvány fogalmi meghatározása szerint ez olyan kőzet, amely édesvízből (forrásvíz, tó) leülepedett likacsos mészkő. Ez nagyon helyesen már az édesvízi mészkő tágabb értelmezése, mert ebbe beletartoznak nemcsak a forrásvízből hanem

attól teljesen függetlenül keletkezett szárazföldi karbonátos üledékek is.

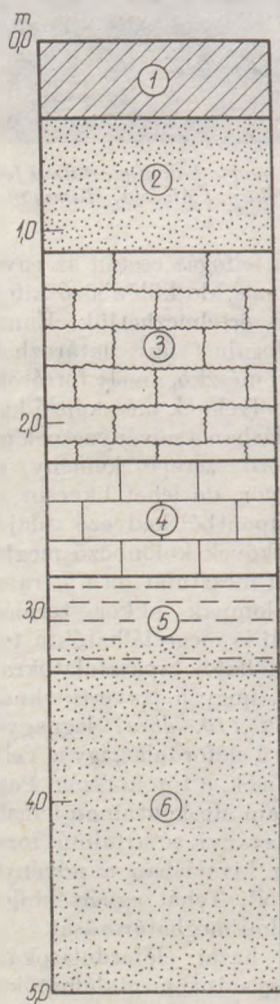
Az édesvízi mészkő szűkebb – csak forrásvízi üledékekre vonatkoztatott fogalmának elterjedése a hazai irodalomban értelmezési és genetikai problémákat okoz, mert számos helyen így Pest környékén is számos olyan tavi mészkőelőfordulás ismeretes, amelyeket édesvízi mészkőnek írtak le (Szentés F. 1940) és keletkezésük nem hozható összefüggésbe forrásműködéssel, mert attól függetlenül keletkeztek (11. ábra).

3.4 *Forrásvízi mészkő.* A hazai irodalomban egyes szerzőknél nyilvánvalóan a pontos kőzetfogalom és genetikai adottságok kifejezése céljából a forrásokból lerakódott mészüledékeket forrásvízi mészkőként különítették el a többi szárazföldi mészkővektől. Schafarzik F. – Vendl A. (1929) a budai pliocén, negyedidőszaki mészkőveket forrásvízi mészkővekként írták le. Ezt a kőzetmegnevezést Papp F. (1964) is átvette. Gálos M. – Kertész P. (1985) részéről összeállított üledékes kőzetek egyszerűsített rendszerében forrásvízi mészkőként nyert elkülönítést, mert a szerzők véleménye szerint e kőzetmegnevezés közelíti meg legjobban azt a fogalmat, amely tárgyalt kőzetfajta lényegi tulajdonságait kifejezi.

A legújabb szabvány is (MSz 18 281 – 79) ezt a törekvést tükrözi.

Az előzőeken túlmenően több hazai szerző *forrasmészkő* (Noszky J. 1925) *forrasmészkő* (Hevesi A. 1972) megnevezéseket használ a vizsgált mészkőelőfordulások genetikai adottságainak rögzítése, és az egyéb szárazföldi karbonátos üledékektől való megkülönböztetés céljából.

Itt kívánjuk megemlíteni, hogy még több más, főleg helyi elnevezés is ismert a forrásvízi mészkővekre, így többek között darázkő, likacső stb. Ezek a megnevezések legtöbbször a kőzetek külső megjelenése alapján keletkeztek.



11. ábra. Tavi forrásműködéstől független édesvízi mészkő Főtnál.

1. Talaj, 2. futóhomok, 3. darabos tavi mészkő, 4. rétegzett tavi mészkő, 5. homokos mészszap, 6. homok.

#### 4. Összefoglalás

Az építőiparnak még napjainkban is szívesen felhasználta kőanyagát a források a föld mélyéből oldott állapotban felhozott kalcium-karbonátjának kicsapódásából keletkezett mészkő. A külföldi és hazai szakirodalom erre a kőzetféleségre vonatkozóan többféle megnevezést alkalmaz. Így a szakirodalomban még nem terjedt el, ill. nem alakult ki egységes álláspont, mert egyaránt megtalálható a mésztufa, travertinó, édesvízi mészkő, forrásvízi mészkő kőzetfogalmak sőt számos egyéb elnevezés is ismeretes, mint a darázkő, likacső.

Az előzőekben említett megnevezések szerint a Vértesszőlősi előfordulás a Gerecsében egyértelműen mésztufa, míg a jelenleg is hasznosított építőipari szempontból kedvező kifejlődésű budakalászi és süttői előfordulások már travertinók, mert a kemény mészkővekhez sorolhatók, pedig a felsorolt előfordulások kőzetanyaga genetikailag azonos képződmény. Kifejlődésükben és megjelenésükben valóban jelentősen eltérnek egymástól, amely visszavezethető e kőzeteket lerakó források fizikai-környezeti és vegyi tulajdonságainak eltérő adottságaira.



Ezért indokolt volt áttekinteni e kőzettel kapcsolatos nevezéktani problémákat annak érdekében, hogy a többféle megnevezés közül kiválaszthassuk azt, amelyik további használata célszerű, mert az fejezi ki a kőzet főbb jellemzőit és genetikai adottságait, azaz alapvető tulajdonságait.

A többféle kőzetmegnevezés közül véleményünk szerint a forrásvízi mészkő használata javasolható, mert ez a kőzetfogalom teljes mértékben kifejezi és kielégíti e kőzettípus elnevezésének alapvető és lényegi kritériumát.

A forrásvízi mészkő kőzetfogalom a magyar szakirodalomban már ismert és Gálos M. – Kertész P. (1985) legújabb műszaki szempontú kőzetrendszertanában is ez a kőzetmegnevezés szerepel. Így indokolt, hogy a műszaki földtani szakirodalomban a forrásvízi mészkő kőzetmegnevezés terjedjen el.

## I R O D A L O M

*American Geological Institute: Dictionary of geological term.* Dolphin Reference Book 1962.

*Bögli A.: Karsthydrographie und physische Speläologie* Springer Verlag. Berlin – New-York 1978.

*Burger D.: Travertine und Kalktuffe im Rheinischen Schiefergebirge. Kölner Geographische Arbeiten.* 1984. 45. 461 – 465.

*Cholnoky J.: A mésztufa nagy travertinó képződéséről. Mat. és Term. Tud. Ért.* 1940. 59. 1004 – 1010.

*Feth J. H. – Barnes J.: Springs Deposited Travertine in eleven Western States. U. S. Department of the inferior Geological Survey.* 1979.

*Gálos M. – Kertész P.: Kőzettani szabványunk a kőzetrendszertan függvényében. Építőanyag* 1985. 32. 225 – 232.

*Geologicus szlovárj.* Moszkva I – II. k. 1973.

*Hevesi A.: Forrásmészkő képződés a Bükkben. Földrajzi Értesítő* 1972. 21. 187 – 205.

*Jakucs L.: A karsztok morfogenetikája. Földrajzi monográfiák VIII. k. Akadémiai Kiadó Bp.* 1971.

*Jakucs L.: A karszt biológiai produktum. Földrajzi Közlemények* 1980. 85. 331 – 344.

*Kriván P.: Erózióbázis feletti édesvízi mészkőalakulatok földtani vizsgálatainak elvi alapjairól. Óslénytani vuták* 1964. 13 – 18.

*id. Lóczy L.: A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepődése. A Balaton Tud. Tanulm. Ered. I. k. Budapest.*

*Noszkay J.: Levantei forrásmeszkő a pesti oldalon. Földtani Közöny* 1925. 55. 238 – 239.

*Papp F.: Budapest kőzetei. in: Geológiai kirándulások Budapest környékén. Műszaki Könyvkiadó Budapest* 1964. 32 – 33.

*Papp F. – Kertész P.: Geológia. Tankönyvkiadó Bp.* 1966.

*Pécsi M.: A pesti síkság geomorfológiája in: Budapest természeti képe. Bp.* 1958. 248 – 282.

*Pécsi M.: A magyarországi Dunavölgy kialakulása és felszínalkatana. Földrajzi Monográfiák III. k. Bp. Akadémiai Kiadó*

*Pia J.: Theorien über die Löslichkeit des kohlen-sauerer Kalkes. Mitteilungen Geologischen Gesellschaft.* 1953. 46. 28 – 39.

*Schafarik F. – Vendl A.: Geológiai kirándulások Budapest környékén. Bp.* 1929.

*Scheuer Gy. – Schweitzer F.: A Budai és a Gerecse hegy-ségi édesvízi mészkő összletek építőipari hasznosításának lehetőségei. Építőanyag* 1983. 35. 447 – 454.

*Schréter Z.: Harnadkori és pleisztocén hévforrások tevékenységének nyomai a Budai hegységben. MÁFI Évkönyv* 1912. 19. 179 – 231.

*Staub M.: A gánóczi mésztufa lerakódás flórája. Földtani Közöny* 1893. 23. 162 – 197.

*Steiner W.: Faziesbereiche und Sedimentgefüge in quartären Süßwasserkalken dargestellt am Beispiel des pleistozänen Travertins von Weimar. Zeitschrift für geologische Wissenschaften.* 1983. 11. 41 – 57.

*Szentes F.: Aszód távolabbi környékének földtani viszonyai. Magyar Tájak Földtani Leírása IV. Budapest* 1943.

*Vadász E.: Elemző földtan. Akadémiai Kiadó. Bp.*

*Vendl A.: Geológiai Bp.* 1961.

*Vértés L.: Kavicsösvény. Bp.* 1969.

*Vitális Gy. – Hegyi I.-né.: Adatok Budapest térségi édesvízi mészkövek genetikájához. Hidrológiai Közöny* 1982. 62. 73 – 82.

## *Scheuer Gyula – Schweitzer Ferenc: Forrástevékenységből származó karbonátos kőzetek nevezéktani problémái*

Az építőanyagiparnak még jelenleg is szívesen hasznosított kőanyaga a források mélyből felhozott karbonát anyagának kicsapódásából keletkezett mészkő. Áttekintve a külföldi és hazai szakirodalmat megállapítható, hogy e kőzetféleségre vonatkozóan többféle megnevezés használatos, mert egyaránt megtalálható a mésztufa, travertinó, édesvízi mészkő kőzetfogalmak – ezek a leggyakoribbak – de számos helyi elnevezés is (darázskő, likacs-kő) ismeretes. Ezért indokoltnak látszik, hogy olyan kőzetmegnevezés terjedjen el e kőzetre vonatkozóan első-sorban a műszaki gyakorlatban, amely kifejezi a kőzet főbb jellemzőit és genetikai adottságait azaz lényegi tulajdonságait. Ezért a Gálos M. – Kertész P. 1985 kőzetrendszertanában felvett forrásvízi mészkő használata javasolható, mert ez a kőzetfogalom kielégíti e kőzettípus elnevezésének alapvető és lényegi kritériumát.

## *Шеуер, Дь. – Швейццер, Ф.: Проблемы наименования карбонатных пород источникового происхождения*

В промышленности строительных материалов и в настоящее время охотно используют известняк, образовавшийся в результате осаждения карбонатных материалов, вынесенных на поверхность источниками. На основании обзора зарубежной и отечественной специальной литературы можно сделать заключение, что в отношении этого вида пород применяют различные наименования. В связи с этим возникла необходимость выбора и применения такого наименования этих пород, в первую очередь в технической практике, которое наиболее правильно отражает их главные характеристики и генетические особенности, т.е. принципиальные свойства. Можно принять наименование „известняк водных источников”, предложенное Галошцем, М. – Кертесом, П. в 1985г в петрографической системе, так как это наименование породы удовлетворяет основные, принципиальные критерии наименования типов пород.

## *Scheuer, Gyula – Schweitzer, Ferenc: Nomenklaturprobleme der aus der Quelltätigkeit stammenden karbonatischen Gesteine*

In der Baustoffindustrie wird auch noch heute aus der Ausscheidung der aus der Tiefe von Quellen heraufgetragenen Karbonatstoffen stammenden Kalkstein gern verwendet. Auf Grund der ausländischen und heimischen Fachliteratur kann festgestellt werden, dass mehrere Benennung dieser Gesteinarten verwendet wird, wie z.B. Kalktuff, Travertino, Süßwasserkalkstein, usw. Dadurch wird die Verbreitung einer solchen Gesteinbenennung begründet, die die wichtigeren Kenngrößen und die genetischen Gegebenheiten ausdrückt. Deshalb kann die Benennung „Quellekalkstein” vorgeschlagen werden, die aus der Gesteinsystemkatalog von Gálos, M. – Kertész, P. (1985) stammt.

## *Scheuer, Gyula – Schweitzer, Ferenc: Terminology of Carbonate Rocks Precipitated by Spring Activity*

Title limestones are used often for building purposes. Different names are applied to these rocks, some of them used abundantly (e.g. limestone tuff, travertino, fresh-water limestone), other ones are local (e.g. wasp stone, sponge stone, etc). The name *springwater limestone* is recommended as this term (according to the rock systematics by Gálos and Kertész, 1985) fits the best the principal criteria of these rocks.



# A világ szilikátiparából

## Megkezdte termelését a Morganite új kerámiaszál-gyára

1986 február végére tervezik a Morgan Cracible Co. PLC fiók vállalatának a Morganite Ceramic Fibres Ltd. új kerámiaszál gyárának indítását Bromborough-ban. A cég 1984-ben vette meg a McKechnie Refractory Fibres Ltd, Widnes vállalatot és a racionalizálási munkák során áttelepítette azt Bromborough-ba. 1985-ben az üzem egy része leégett. Az újjáépítés alatt a Morganite cég a szakma többi cégetől, így a Babcock and Wilcox Co. amerikai szülőgyártótól vásárolt termékekkel látta el vevőit. Morganite volt az Egyesült Királyság első kerámiaszál-gyártó üzege.

(Industrial Minerals, 1986. 1.)

## Üvegipari kutatóközpontot avatott a Virginia Military Institut (VMI)

A VMI kebelében működő Intitute for Materials Science and Engineering létrehozta a Virginia Center for Glass Chemistry kutatóbázist. Az új intézmény három fő feladata a következő:

- válják Virginia üvegekémiai kutatási központjává
- segítse elő az egyetem és ipar együttműködését ezen a területen
- fejlessze ki különleges minőségű üvegeket és vizsgálja ezek előállításának és alkalmazásának kémia-ját.

(American Ceramic Soc. Bull., 1985. 10.)

## Az NSZK elektrotermikus tűzállóanyag gyártása

Az elektromosan olvasztott tűzálló és köszörfű anyagok fő felhasználói a vas-, és acélipar, a fémipar és a szilikátipar. Az acélipari dekonjunktrával összefüggésben csökkent a fém-megmunkáláshoz szükséges csiszolóanyagok iránti igény. Emellett a tőkés korundtermelők helyzetét az olcsó, kelet-európai szocialista országokból származó import is nehezítette (az utóbbi években számos közöspiaci dömping vizsgálat folyt ellenük). Mindezek hatásaként túlkínálat alakult ki, különösen barna korundból, ami a korundtermelés kb. 80%-át jelenti.

Az NSZK-ban 3 nagy termelő állít elő elektromosan ömlesztett anyagokat: a Dynamit Nobel/Troisdorf, a Flick-csoport tagja, a Hermann C. Starck Berlin/Düsseldorf, valamint a Lonza/Weil, Alusuisse érdekelttség.

A Dynamit Nobel az 1970-es években bővítette lülsdorfi üzege kapacitását, de kb. 4-5 éve az üzemot bezárta, 60-70 kt/év nagyságú összkapacitásának kb. 70%-a hagyományos Higgins kemencéből származó barnakorund.

A Hermann C. Starck Berlin és a GFE Gesellschaft für Elektrometal-

lurgie közös vállalkozásban létesített 35 kt/év laufenburgi kapacitását jelenleg 85%-ban használják ki. Barna, fehér és rózsaszín korundot állít elő.

A jó minőségű MgCO<sub>3</sub>-ból, vagy MgO-ból előállított (Higgins, vagy elektromos ívkemencében olvasztott) elektromosan ömlesztett magnézium anyagot jó hővezetőképessége és fajlagos elektromos ellenállása tette képessé az elektromos szigetelőanyag és tűzállóanyagipari felhasználásra. Az elektromosan ömlesztett magnézium világtermelését évi 30-40 ezer tonnára becsülik. Ebből 20-22 kt-t két nyugat-európai vállalat, a nyugat-német Dynamit Nobel és francia Pechiney Elektrometallurgie állít elő. A Dynamit Nobel termékeit Dynatherm és Dynamag (96,3% MgO, 2% SiO<sub>2</sub>), illetve fehér magnézium-korund spinell termékét Dynaspinnell (72,2% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 27% MgO, 0,1% SiO<sub>2</sub>;) néven forgalmazza.

A világ SiC termelését 550 kt-ra becsülik. A kereslet visszaesése miatt a nyugat-Európában kialakult kapacitásfelesleget 20 kt-ra értékelik. Az NSZK 1984 évi SiC és korund együttes termelésének értéke 350 millió DEM volt.

Az NSZK legjelentősebb SiC termelője a Lonza Werke GmbH. A fejlesztések során SiC kapacitását 5 kt-ról 25 kt-ra növelte, míg korund kapacitása változatlanul évi 30 kt-s szinten maradt.

A Lonza-nak két NSZK-beli üzege van (: Waldshut, Weil;) és 15 nyugat-európai telephellyel rendelkezik.

Az Elektroschmelzwerk Kempton GmbH. /München a világ legnagyobb SiC termelője. 1977-ben beszüntette a gyártást Kemptonban, helyére az 50 év kapacitását holland delfzijzi SiC gyár lépett be. Továbbra is folyik makro-és mikro-elektroszemcségyártás Grefrathban.

Az NSZK-ban számos termelő foglalkozik az ún. különleges minőségű kerámiaanyagok olyan jellegű hasznosításával, amely során ezen anyagok jó tűrőképességük, kopásállóságuk, keménységük vegyi ellenálló képességük miatti előnyük révén kerültek előtérbe (pl. kerámia motorok). Elsősorban USA és Japán eredmények alapján az NSZK-ban tevékenykedő cégek közül a Feldmühle Aktiengesellschaft és a Höchst AG. emelkedik ki. Meg kell említeni még a Friedrichsfeld, Huttschenreuther AG, ESK Degussa, Didier Werke és BASF cégeket is. Ezek mind felhasználói az elektromosan olvasztott tűzálló anyagoknak.

(Industrial Minerals, 1985. december)

## Thaiföld kerámiaipara

Thaiföldön jelenleg 78 hazai kerámiaipari vállalat üzemel, amelyek közel 400 kt hazai nyersanyagot használnak fel. Mind a hazai ásványkincs hasznosításában, mind a kerámiaipar-

mékek gyártásában tartós növekedésre van kilátás. A kerámiaipari üzemek megoszlása szakáganként a következő:

Iparág	üzemek száma	kapacitás kt
Mozaiklap	4	46,0
Csempe	8	141,7
Eü. áru	5	24,5
Vill. szigetelő	3	4,2
Háztartási áru	55	31,0
Tűzálló téglá	3	50,0
Összesen:	78	297,4

A kerámiai célokra felhasznált nyersanyag-mennyiségeket a következő táblázat mutatja:

Kaolin	145,2 kt
Tűzálló téglá	108,0 kt
Földpát	84,0 kt
Kvarchomok	60,0 kt
Összesen:	397,2 kt

(Industrial Minerals, 1986. február)

## Bentonit termelés az NSZK-ban

A Süd Chemie márkatermékei közül a Tonsil bentonit bázisú derítő-földként növényi és állati olaj, illetve zsír szűrésre, ásványolaj, parafin és viasz színtelenítésre használatos. Az aktivált, ún. Geko bentonit iszap-homok kötésekkben alkáli aktiválóként használatos.

A Tixococon két fő felhasználási területe a fúróiszap és vakolat-gyártás. A Copasil, mint szénmentes és hőérzékeny papírok színezője ismert.

Opazil nevű termékét a nyomdaiparban az áttetszőség csökkentésére használják, míg Montigel nevű terméke a vasérc pelletizálásánál nélkülözhetetlen.

A másik jelentős NSZK bentonit termelő az Erbsloh/Geisenheim GmbH. und Co./Geisenheim. Két üzemét évi 140 kt kapacitású bányája mellé telepítette. Aktiválatlan Ca-bentonitot és Na-bentonitot egyaránt előállít. Felhasználási területek: fúró-építő-, öntődei ipar, víz- és szennyvízszűrés és mezőgazdasági célok. Az Erbsloh eredetileg kaolin termelőként indult, közben azonban kaolin-készletei kimerültek.

(Industrial Minerals, 1985. december)

## Lengyel-jordániai üvegipari együttműködés

A Jordan Glass Industry Co (JGIC) két éves együttműködést kötött a Polimex-Cekor céggel. A jordániai üzem eddig nem tudta elérni a tervezett kapacitást, mert hiányzott a szakképzett személyzet. A lengyelek vállalták, hogy a 27 kt/év kapacitású üzemben két éven belül elérik a 24 kt/év kapacitás-kihasználást.

(Industrial Minerals, 1986. február)



## Javuló kilátások a francia cementiparban

1985-ben a francia cementipar jó évet zárt, bár a kiszállítás mennyisége kevesebb volt mint 1984-ben. A kiszállítás összmennyisége 23,5 Mt volt, ebből 2,59-al Mt ment exportra. Így a hazai értékesítés 1,9 %-al, az export 3,4-al csökkent. Az 1981-1984 időszak belföldi igényesökkenése sokkal nagyobb volt. 1981-ben 3,7%, 1982-ben 8,7%, 1983-ban 7,3% és 1984-ben 6,4%. Az exportban 1981-ben még 8,8% növekedés volt és 1982-ben 8,3%. A csökkenés 1983-ban kezdődött 3,6%-al és 1984-ben 8,9%-al. Az 1985 évi 2,59 Mt kivittel szemben csak 400 kt import állt szemben (ebből 100 kt cement és 300 kt klinker).

1986-ban a kerek 50 francia cementgyár helyzete tovább javulhat és a 9000 munkavállaló bizakodva tekinthet a jövőbe. A francia cementiparhat nagy csoport birtokában van. Ezek a csoportok azonban jelentős külföldi tevékenységet is folytatnak.

(Frankfurter Zeitung, Blick d.d. Wirtschaft. 1986. február 18.)

## A Bayer AG is beszáll a műszaki kerámiák gyártásába

A Bayer AG, Leverkusen megszerezte a Cremer Forschungs-Institut GmbH, Rödental tőketöbbségét. A Cremer Intézet motorokhoz, hőcserélőkhöz és forgácsoláshoz gyárt kerámia alkatrészeket. A Bayer cég az újonnan, átvett intézet termékeit nagyipari gyártásig kívánja továbbfejleszteni.

(Handelsblatt, 1986. február 17.)

## Az üvegyipar együttműködése az alumíniumiparral

A Gerresheimer Glass AG, Düsseldorf és a Reynolds Metals társultak a Recklinghausen-ben folyó alumínium italosdobozgyártás folytatására.

A Reynolds a tőkerészesedést a Kaiser Aluminiumtól vette át, aki a nyugat-német Gerrokaiser Dosenwerk GmbH-ban 40% tőkerészesedéssel volt tőkés-társ. A jövőben a Recklinghausen-i üzem a dobozgyártás know-howját is a Reynoldstól kapja. A vállalat új neve Gerro Reynolds Dosenwerk GmbH und Co KG lesz.

Egyidejűleg a Gerresheimer Glaswerk és a Kaiser Aluminium eladták 30%, illetve 20% részesedésüket az Austria Dosen GmbH, Enzesfeld vállalatból, amit ugyancsak a Reynolds vett meg. Kaiser elsősorban az alumíniumszalag ellátásra koncentrált.

A Gerresheimer Glas jó példa arra, hogy az üvegyipar a jövőben nem állhat egy lábón, társulnia kell vagy a műanyag-, vagy az alumíniumiparral.

(Handelsblatt, 1986. február 7-8)

## Eredményes üveghulladék visszakeringetés Svájcban

Svájc polgárai 1985-ben 132,5 t hulladéküveget gyűjtöttek össze (1984: 126,6 t), ez egy lakosra évi 20,5 kg begyűjtött üveghulladékot jelent (1984: 19,7 kg). A hulladék begyűjtést veszélyeztetheti a növekvő „üvegso-magolású” áruimport, ami a svájci üvegyárak kapacitás-kihasználásának csökkentéséhez vezethet.

(Neue Zürcher Zeitung, 1986. február 6.)

## Az Alcoa is elkezdte a kerámiaipari tevékenységet

Az Aluminium Corp. of America megalkototta kerámiareszlegét, kerámia alkatrészek gyártására. Ez a részleg, ahol elsősorban különleges timföldeket gyártanak. Az új munkaterület felkarolásával az Alcoa csökkenteni kívánja a speciális timföldfajták közvetlen értékesítését.

(Industrial Minerals, 1986. február

## Kétségbeejtő a görög cementipar helyzete

1985-ben állami tulajdonba került Görögország legnagyobb és az ország egyik leginkább eladósodott vállalata az Iraklis-Ajet cementipari vállalat. Azelőtt a részvények 40%-a volt állami tulajdonban, de a vállalat adóssághozterheinek rendezésére a Görög Nemzeti Bank az adósságok átvételével a részvénytöbbséget is átvette. A görög cementiparban 1982-ig emelkedő termelést és exportot jelentettek a vállalatok. 1983-ban megkezdődött a termelésviisszaesés, de az export még 1983-ban is kismértékű növekedést mutatott.

A cementexport stagnálását a középkeleti piacon az Irak/Irán háború következtében kialakult helyzet okozza. Rontja a képet az olajárak visszaesése is. Ezért a görög cementgyárak befagyasztották a folyó beruházásait vagy elhalasztották a még el nem kezdett bővítéseket.

A belföldi fogyasztás Görögországban már 1979-től stagnált. Ezt a gondot a cementipar az export fokozásával megoldotta. 1983-ban a termelt cement 54,7%-át exportálták. 1984-től már az export is csökken (1984: 7332 kt, 1985 kb. 6600 kt).

Az export csökkenését a cementipar szerint a kormány merev árpolitikája okozza. A görög cement nem versenyképes a spanyol, japán és dél-koreai cement árával. (Sújtja a görög cementgyártást a drachma leértékelés miatti (drachmában) drágább importszén is). A cement világpiacon új termelők jelentek meg: Törökország, Líbia, Tunézia, akik olcsó olajjal termelnek és szinte lesöprik a görög cementet. A görög cementipar fő vevői a következő országok voltak: Egyiptom (1984: 2,88 kt), Szaud-Arábia (1984: 1,35) Algéria (1984- 1,35). Mindhárom ország 1982-től csökkentette cementimportját Görögországból.

(Frankfurter Zeitung, Blick d.d. Wirtschaft, 1986. február 26.)



# Konferencia hírek

## Anyagmozgatás — csomagolás '86

címmel 1986. októberében a MTESZ Központi Anyagmozgatási és Csomagolási Bizottsága az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság támogatásával, valamint az Anyagmozgatási és Csomagolási Intézet és a HUNGEXPO Magyar Kereskedelmi Vásár- és Propaganda Iroda szakmai közreműködésével ismét megrendezi a komplex *eseménysorozatot*.

A hagyományosan kétévenként megrendezett eseménysorozat 1986-ban is három fő rendezvényből áll:

- BUDATRANSPACK '86 Nemzetközi Anyagmozgatási és Csomagolási kiállítás,
- Országos Anyagmozgatási Konferencia,
- HUNGAROPACK '86 Magyar Csomagolási Verseny.

A HUNGEXPO szervezésében tizedik alkalommal kerül megrendezésre a Nemzetközi Anyagmozgatási és Csomagolási Kiállítás

### — BUDATRANSPACK '86 —

címmel. A kiállítás célja, hogy rendszerszemlélet alapján utat mutasson az anyagmozgatás, a csomagolás, a raktározás, valamint a disztribúció összefüggő problémáinak megoldására. Tájékoztasson arról, hogy milyen előnyöket nyújthat az anyag-, termék-, illetve áruáramlási rendszerek létesítése, korszerűsítése. Bemutassa azokat a gépeket, anyagokat, eszközöket és eljárásokat, amelyek felhasználásával tovább növelhető a gazdasági hatékonyság a nemzetközi versenyképesség, csökkenthető a nehéz fizikai munka és az önköltség, fokozható a munka- és az áruelosztás kulturáltsága.

*A kiállítás időpontja:* 1986. október 21 — 24.

*A kiállítás helye:* Budapesti Nemzetközi Vásárközpont (Budapest, X., Dobi István út 10.) „A” pavilon valamint szabad kiállítási terület.

A MTESZ Központi Anyagmozgatási és Csomagolási Bizottsága szervezésében kerül sor a — *II. Országos Anyagmozgatási Konferenciára* —

„Az automatizálás és a rendszertechnika új irányzatai az anyagmozgatásban” témakörben.

*A konferencia témakörei:*

- Automatizált anyagmozgatási rendszerek alkalmazása
- A robottechnika anyagmozgatási célú felhasználása
- Logisztikai rendszerek és alkalmazásuk eredményei
- Számítógéppel segített tervezési, szervezési és irányítási módszerek alkalmazása az anyagmozgatásban.

A konferencia nyitó plenáris ülésén kerül sor

- a MTESZ emlékérmek átadására, valamint a Központi Anyagmozgatási és Csomagolási Bizottság által meghirdetett
- Irodalmi Díj és
- Diplomaterv Pályázat díjainak, a záró plenáris ülésen pedig
- a HUNGAROPACK '86 díjainak az átadására.

*A konferencia időpontja:* 1986. október 22 — 23.

*A konferencia helye:* Budapesti Nemzetközi Vásárközpont Konferencia Központ Budapest, X., Dobi István út 10.

Az Anyagmozgatási és Csomagolási Intézet szervezésében tizenegyedik alkalommal kerül megrendezésre az *EUROSTAR Európai Csomagolási Versenyrendszer keretében* a Magyar Csomagolási Vereny,

### a HUNGAROPACK '86

A verseny alapvető célkitűzése, hogy

- kétévenként lehetőséget nyújtson a csomagolás területén bekövetkezett előrehaladás értékelésében az új csomagolóanyagok, -eszközök, csomagolási segédanyagok, valamint a korszerű csomagolási eljárások és technológiák széleskörű megismertetésére és elterjesztésére,
- hozzájáruljon a hazai áruk világpiacon versenyképességének fokozásához és a magyar igények minél szélesebb körű kielégítéséhez, ösztönözzön a korszerű anyag- és energiatakarékos csomagolóanyagok, -eszközök, valamint csomagolási technológiák bevezetésére,
- elismerje mindazok munkáját, akik a csomagolás fejlesztése érdekében figyelemre méltó tevékenységet fejtettek ki, és kiemelkedő eredményeket értek el.



# Egyesületi élet

Ismertetjük az 1986. április 21-én tartott Intéző Bizottsági ülésen jóváhagyott központi bizottsági tagok névsorát:

## IFJÚSÁGI BIZOTTSÁG

Vezetője: Dénes Éva  
Tagjai: Horváth Zsolt  
Huszákné Vigh Gabriella  
Király Mária  
Korbély József  
Szekeresné Kollár Mária  
Dr. Wagner Zsófia

## KÜLÜGYI BIZOTTSÁG

Vezetője: Déry Attila  
Tagjai: Beszédes István  
Ecsődi András  
Hatvani Sándor  
Mattyasovszky Zs. Eszter  
Sas Jenő

## OKTATÁSI BIZOTTSÁG

Vezetője: Dr. Schilling Bernát  
Tagjai: Dr. Bertalan Zoltán  
Kiss Imre  
Dr. Marek István  
Dr. Somogyi Antal  
Dr. Rab József  
Varga Dénes

## Szerkesztőbizottság:

elnöke:  
Dr. Talabér József  
felelős szerkesztő:  
Dr. Székely Ádám  
tagjai:  
Dr. Balázs György  
Dr. Bálint Pál  
Dr. Csizi Béla  
Dr. Grofcsik Elemér  
Iffy László  
Dr. Jilek József  
Dr. Kacsalova Lídia  
Dr. Kertész Pál  
Dr. Kovács Róbert  
Dr. Kunvári Árpád  
Lenkei György  
Dr. Mátrai József  
Dr. Mihócs Ferenc  
Dr. Opoczky Ludmilla  
Riesz Lajos  
Sápi Lajos  
Serédi Béla  
Szentmártony Gusztáv  
Dr. Tamás Ferenc  
Trefil István  
Dr. Träger Tamás  
Wilwerger Ferenc

### A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

### Szerkesztőség:

Budapest VI., Anker köz 1-3. 1368  
Telefon: 226-497

### Felelős kiadó:

Dr. Varga György igazgató

### Kiadja:

Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat  
Budapest VII., Garay u. 5. 1442  
Telefon: 415-583, 215-440

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Hírlapkézbesítő Hivataloknál és a Posta Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodáján 1900 Budapest, V., József nádor tér 1. vagy átutalással a 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Egy szám ára 20,- Ft, előfizetés egy évre 312,- Ft. Külföldön terjeszti a Kultura, 1389 Budapest, Pf. 149 és a Magyar Média, 1392 Budapest, Pf. 86-253



86/2458 Franklin Nyomda, Budapest  
Felelős vezető: Mátyás Miklós igazgató

INDEX: 25250

HU ISSN 0013-970 X



*A falban kapillárisokon felszívódó talajnedvesség elleni utólagos szigetelésre alkalmasak a*

# **SZILIKOFÓB ANHIDRO és SZILIKOFÓB INJEKT VEGYI FALSZIGETELŐ ANYAGOK**

Gyártja:



**Építőanyagipari Vállalat  
Építési Műgyantagyára**  
4254 Nyíradony Széchenyi u. 105.  
telefon: 5 telex: 073-251

Szaktanácsadás:



**Marketing és Értékesítési  
Osztályán**

1075 Budapest VII. Kazinczy u. 10-11.  
telefon: 428-969, 221-066  
telex: 22-4903