

1302935



# ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari  
Tudományos Egyesület  
folyóirata

**3**

XXXVII. ÉVFOLYAM  
BUDAPEST, 1985. MÁRCIUS  
ÉPÍTŐANYAG 37 (3) 65—96 (1985)

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

Szerkesztőbizottság:

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Bálint Pál

Dr. Beke Béla

Csáktornyai Béla

Dr. Csizi Béla

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Jilek József

Dr. Kolostory János

Dr. Kovács Róbert

Lenkei György

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Dr. Träger Tamás

Vajda László

### TARTALOM

<i>Reuter Ottó</i> : Ásványi eredetű $\text{CaSO}_4$ modifikációk oldódási sebességének vizsgálata	65
<i>Papp Lajos – Puskásné Hőgyes Irén – Rózsa Péter</i> : Sárospatak környéki andezittegek kőbányászati hasznosításának lehetőségei	70
<i>Balláné Csáki Ida</i> : A duzzadás jelenségének tanulmányozása téglagyagoknál	74
<i>Szilágyi Lászlóné</i> : Az ásványi összetétel és a technológiai paraméterek hatása a fekete mag képződésre kerámiai burkolólap gyártása során	80
<i>Nagy Mihályné</i> : Beremendi és hejőcsabai cementek optimális gipsz-szükségletének megállapítása	84
<i>Marton Dezső</i> : Beton-próbatestek fajlagos élbehatolás-keményesség meghatározása	87
<i>Katona Imre</i> : A tatai fajansz-, kőedény- és porcellánkészítés múltja	90
Kitüntetettjeink	93
A világ szilikátiparából	89
Lapszemle	95

### СОДЕРЖАНИЕ

<i>Реутер, О.</i> : Влияние различных модификаций природного гипса на скорости растворения	65
<i>Панн, Л.—Пушкаш, Х. И.—Рож, П.</i> : Возможности горной добычи андезитовых тел шарошпатакского окрестности	70
<i>Баллане, Ч. И.</i> : Изучение явлений расширения кирпичных глин	74
<i>Силади, Л.</i> : Влияние минералогического состава и технологических параметров на образование черного ядра в ходе производства керамических облицовочных плит	80
<i>Надь, П.—не</i> : Определение оптимальных дозировок гипса для беремендского и кей-огабского цементов	84
<i>Мартон, Д.</i> : Определение удельного загибания кромки и твердости бетонных образцов	87

### INHALT

<i>Reuter, Ottó</i> : Untersuchung der Lösungsgeschwindigkeit der $\text{CaSO}_4$ – Modifikationen von mineralischem Herstammung	65
<i>Papp, Lajos – Fr. Puskás, Hőgyes, Irén – Rózsa, Péter</i> : Die Möglichkeiten des Stein-grubenverwerfens von Andesitkörpern in der Umgebung Sárospatak	70
<i>Frau Balla, Csáki, Ida</i> : Das Studium der Schwellerscheinungen bei Ziegeltonen	74
<i>Frau Szilágyi, Éva</i> : Der Einfluss des Mineralbestandes und der technologischen Parameter auf die Bildung schwarzes Kerns im Laufe der Herstellung keramischer Bekleidungsplatten.	80
<i>Frau Nagy, M.</i> : Bestimmung des optimalen Gipsbedarfes der Zemente von Beremend und Hejőcsaba	84
<i>Marton, Dezső</i> : Die Bestimmung der spezifischen Kanteindringung und Härte von Betonprüfkörpern.	87

### CONTENTS

<i>Reuter, Ottó</i> : Dissolution Rate of Various Mineralogical Modifications of $\text{CaSO}_4$	65
<i>Papp, Lajos – Hőgyes, Irén (Mrs. Puskás) – Rózsa, Péter</i> : Utilisation Possibilities of Andesites of Sárospatak from the point of Quarrying	70
<i>Csáki, Ida (Mrs. Balla)</i> : A Study of Brick Clay Swelling	74
<i>Szilágyi, Lászlóné</i> : The Formation of Black Cores During the Manufacture of Tiles: the Effect of Mineralogical Composition and Technological Parameters	80
<i>Nagy, Mihályné</i> : Optimum Gypsum. Content of the Beremend and Hejőcsaba Cements	84
<i>Marton, Dezső</i> : Edge Indentation and Hardness Testing of Concrete	87



## Ásványi eredetű $\text{CaSO}_4$ modifikációk oldódási sebességének vizsgálata

REUTER OTTÓ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

### A $\text{CaSO}_4$ szerepe a cement kötésénél

A kalciumszulfát módosulatok oldódási sebességének kérdése ezeknek az anyagoknak a cementek kötési idő szabályozásában betöltött szerepével kapcsolatosan vetődött fel.

Ezért először a vonatkozó szakirodalom alapján röviden ismertetjük a cement kötése kezdetén lejátszódó folyamatokról, valamint a gipsznek ezekben játszott szerepéről kialakult jelenlegi nézeteket.

E. Candlot kísérte meg első ízben 1890-ben, hogy megmagyarázza az őrlés során a klinkerhez adott gipsz hatásmódját [1].

A későbbiekben a tudomány fejlődése folytán ismereteink e téren is bővültek. Ludwig, a 60-as évek végén megjelent cikksorozatában [2] jó összefoglalóját adja az addig az időszakig a gipsz kötésszabályozó szerepével kapcsolatban szerzett ismereteknek. Az utóbbi időben Locher és munkatársai foglalkoztak a témával [3].

A továbbiakat az általuk közölt felfogást alapul véve tárgyaljuk.

### A cement kötése

A cement kötésére azok a kémiai reakciók a mértékadók, melyek a vízzel való összekeverés utáni percekben játszódnak le, s amelyekben elsősorban a klinker  $\text{C}_3\text{A}$  tartalmának viszonylag kis hányada és a kötésszabályozóként adagolt kalcium-szulfát vesz részt.

Ez a folyamat néhány percig tart, majd több órás nyugalmi periódus következik, mely alatt gyakorlatilag nem ismerhető fel kémiai reakció a rendszerben. A  $\text{C}_3\text{S}$  hidratációja hasonló módon megy végbe. A kiindulási reakciókban a trikálcium szilikátnak is csak viszonylag kis hányada vesz részt.

A cement megszilárdulása lényegében a nyugalmi periódus után kezdődik, ha a  $\text{C}_3\text{S}$  hidratációja újra megindul.

A kalciumszulfát adalék sem a kezdeti reakciókban résztvevő  $\text{C}_3\text{A}$  és  $\text{C}_3\text{S}$  mennyiségét nem befolyásolja, sem pedig a nyugvó periódus kezdetét. Ebből az a következtetés vonható le, hogy a kalciumszulfát adalék kötőképességének hatása nem a reakciók akadályozásán alapszik, mint korábban hitték, hanem az ekkor

keletkező reakciótermékeknek, ezek fajtájának tulajdonítható.

Ha  $\text{CaSO}_4$  nincs jelen, a klinker aluminátjaiból vízzel való összekeverés után — nagyon gyorsan — nagy táblaalakú  $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 19\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{C}_4\text{AH}_{19}$ ) kristályok képződnek, ezért a cement gyorskötő lesz.

$\text{CaSO}_4$  jelenlétében először igen finom szemcséjű ettringit ( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ ) kristályok keletkeznek, melyek feltehetően átkristályosodnak, s ez tekinthető a megkötés okának.

### Trikálcium aluminát és gipsz reakciói

Az egyes klinkerek trikálcium alumináttartalma eltérő. Eltérő ezekben a vízzel történő összekeverés után azonnal reakcióba lépő (reakcióképes)  $\text{C}_3\text{A}$  mennyisége is, mely az összalumináttartalom mennyiségétől függetlenül kisebb vagy nagyobb lehet.

Ezzel a reakcióképes  $\text{C}_3\text{A}$  tartalommal kell a keverővízben oldódó szulfátmennyiségnek összhangban lennie. Ha kevés a szulfát, úgy az ettringit mellett trikálcium aluminát monoszulfát-hidrát ( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ) és tetrakalciumalumináthidrát ( $\text{C}_4\text{AH}_{19}$ ) keletkezik, amelynek létrejötte, mint ismeretes, nem kívánatos.

Szulfátfelesleg esetén képződik ugyan ettringit réteg a cementszemcsék felületén, azonban ennek létrehozásában az oldatban lévő szulfátból csak annyi vesz részt, amennyit a reakcióba lépő aluminát leköt. A felesleg rövidesen hosszú, tűalakú gipszkristályok formájában kiválik (másodlagos gipszkiválás). Ezek a tűk átszövik a pép szerkezetét és rövid idő múlva ennek megmerevedését okozzák. (Álkötés).

Fentiekből kitűnik, hogy a megfelelő kötés és kötésidő érdekében arra kell törekedni, hogy a vízzel történő összekeverés után reakcióba lépő  $\text{C}_3\text{A}$  lehetőleg teljes egészében ettringitté alakuljon. Ehhez biztosítani kell a szükséges mennyiségű szulfátot.

### A kalcium-szulfát reakcióképessége

A reakcióhoz szükséges szulfátmennyiségnek a keverővízben kell lennie oldott állapotban, azaz az oldatban lévő szulfátkinálatnak a kezdeti reakció alatt meg kell



felelnie a  $C_3A$  reakcióképességének. A szükséges  $SO_3$ -t kalciumszulfát alakjában adagolják. Ezenkívül rendelkezésre áll a klinkerben lévő alkáli szulfát is. A kalciumszulfát oldhatósága attól függ, milyen formában van jelen a cementben. A gipszkő (dihidrát,  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) és az anhidrit II. (a természetben található anhidrit,  $CaSO_4$ ) oldhatósága viszonylag kicsi (1,81 g/l ill. 3,7 g/l + 3 °C-on), míg a félhidráté ( $CaSO_4 \cdot 1/2H_2O$ ) és az anhidrit III-é (oldható anhidrit) lényegesen nagyobb /10,06 g/l, ill. 11,5 g/l + 3 °C-on/ [6].

Amennyiben a cement e két utóbbiból sokat tartalmaz, a keverővíz gipszre nézve túltelített lesz és az emiatt bekövetkező szekunder gipszkiválás kötészavarokat okozhat (áلكötés).

Igaz, az így kivált gipsz jelentős része a későbbiekben újra oldatba kerül és ettringitet képez, de ez a jelenség mindenképpen káros.

A cementőrlés során általában mindig kell félhidrát- illetve oldható anhidrit képződéssel számolni, hisz a hőmérséklet a malomban az esetek többségében olyan értéket is elér, amikor a  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  már dehidratálódik.

Röviden összefoglalva: az igény tehát az, hogy a cement-víz reakció első időszakában a gyorsan reagáló  $C_3A$  által lekötött kalcium-szulfát gyorsan pótlásra kerüljön, amihez az kell, hogy a cementben lévő kalciumszulfát, legalább is ennek egy része, gyorsan oldódó alakban legyen jelen. Ugyanakkor azonban, ha az oldat gipszben túltelített lesz, ennek kristályosodása szintén kötészavarokhoz vezethet.

Ez utóbbi elkerülése érdekében több szerző (3,4,5,) kívánatosnak tartja, s korábbi kísérleteink is ezt igazolták, hogy a cementek kötésidő szabályozására gipszkő és anhidrit II. keverékét használják.

### Oldhatóság, oldódási sebesség vizsgálata

Fentiek alapján megállapítható, hogy az oldhatóságnak, méginkább az oldódási sebességnek nagy jelentősége van a gipsz kötésidő szabályozó szerepében.

A  $CaSO_4$  módosulatok vízben való oldhatósági adatai a különböző szerzőknél és kézikönyvekben eléggé eltérők, s az értékek nem is 20 °C-ra vonatkoznak. (ez utóbbinál valószínűleg közrejátsszik az is, hogy 40 °C-ig a dihidrát, a felett az anhidrit II. a stabil módosulat.)

A következőkben (1. táblázat) megadunk néhány oldhatósági adatot.

A kalciumszulfát módosulatok oldódási sebességére vonatkozóan eddig nem találtunk utalást a szakirodalomban, mivel azonban ennek a cement kötészabályozás szempontjából jelentősége lehet, végeztünk néhány tájékozódó mérést.

### A mérés elve

A desztillált vízhez adott anyag oldódásával változik az oldat vezetőképessége. Ezt mértük konduktométerrel, és regisztráltuk az idő függvényében. A vezetőképesség arányos esetünkben az oldatban lévő  $CaO$  és  $SO_3$  ionok mennyiségével, azaz a  $CaSO_4$  koncentrációval, így ennek időegységre eső változásával fejeztük ki az átlagos oldódási sebességet.

### A módszer leírása

Az 500  $m^2/kg$  finomságúra porított 4 g anyagot 200 ml desztillált vízbe szórtuk állandó keverés közben. Konduktométerrel mértük a vezetőképesség változását, melyet vonalírással regisztráltunk. A mérést 20 °C-on végeztük.

Miután a vezetőképesség már érzékelhetően nem változott (az oldat elérte a telített állapotot) leszűr-tük. A szűrlet  $CaO$  és  $SO_3$  tartalmát megelemezve, meghatároztuk az oldódott  $CaSO_4$  mennyiségét. A félhidrát esetében, melynél túltelített oldat keletkezett, közvetlenül a szűrés után 1:5 hígítást alkalmaztunk, hogy a gipsz kiválást lehetőleg elkerüljük.

Mivel az oldatba kerülő ionok mennyisége az oldódási folyamat során időben változik, ezért átlagos oldódási sebességet határoztunk meg a telítési koncentráció 20 és 90%-os értéke között. (Tapasztalataink szerint a 20% alsó határ alatt a kezdeti elkeveredés okozta hiba nagy, 90% felett pedig a koncentráció változás kis mértéke miatt a leolvasási hiba nő meg).

Egységéül a 1 sec alatt bekövetkező koncentráció változást választottuk, dimenziója g/l/sec.

Az értékelést az oldódási (vezetőképességi) diagram és a vizsgálat végén meghatározott  $CaSO_4$  koncentráció alapján végeztük matematikai statisztikai módszerrel.

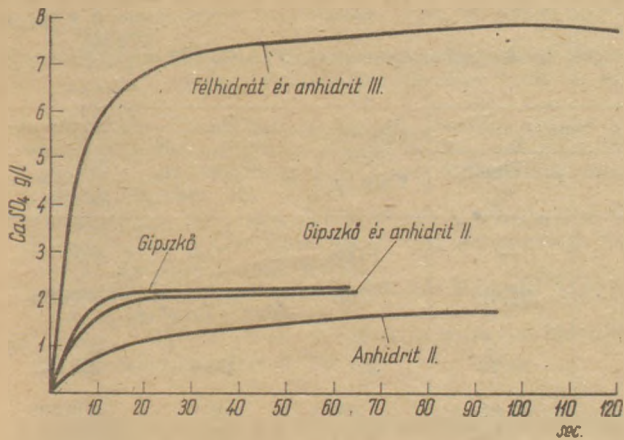
Az 1. ábrán bemutatjuk a különböző  $CaSO_4$  módosulatok koncentrációjának (vezetőképességének) változását az idő függvényében.

1. táblázat

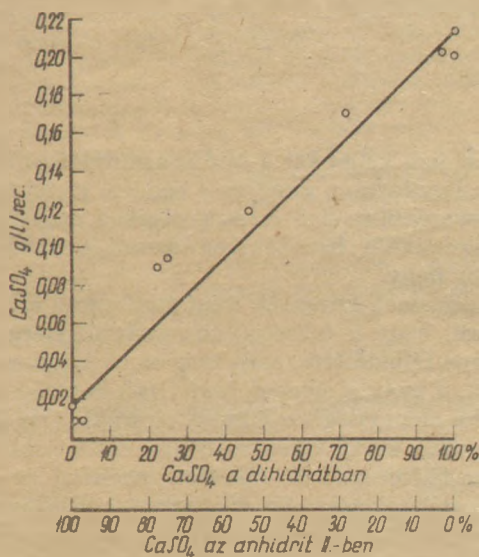
Gipsz módosulatok oldhatósága g/l

	Schwiete-Knauf [6] 1970		Preisich [7] 1963		Perry [8] 1968	
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	1,810/3°C	2,038/50°C	2,41/0°C	2,22/100°C	2,23/0°C	2,57/50°C
$CaSO_4 \cdot 1/2 H_2O$ félhidrát	10,06/3°C	0,428/50°C				
$CaSO_4$ Anhidrit III.	11,5/3°C	4,8/50°C				
$CaSO_4$ Anhidrit II.	3,77/3°C	1,84/50°C	2,09/30°C	1,619/100°C	2,98/20°C	1,619/100°C





1. ábra.  $CaSO_4$  koncentráció változása oldódáskor az idő függvényében



2. ábra. Az átlagos oldódási sebesség a dihidrát és anhidrit II. tartalom függvényében

## Minták

A vizsgálatokat ásványi eredetű, az egyes módosulatokat viszonylag tisztán tartalmazó anyagokkal végeztük, melyek az alábbiak voltak:

1. Alsótelekesi 7 db kutatófúrásból származó gipszkőátlag.
2. Alsótelekesi 2 db kutatófúrásból származó anhidrit II. minták átlaga.
3. Alsótelekesi gipszet és anhidritet együttesen tartalmazó fúrás minta (egyedi minta).
4. Alsótelekesi harmadik kutatófúrásból származó anhidrit II. minta.
5. Szovjet gipszkő.
6. 75% gipszkő (1. minta) + 25% anhidrit II. (2. minta).
7. 50% gipszkő + 50% anhidrit II.
8. 25% gipszkő + 75% anhidrit II.
9. Szovjet gipszkőből előállított félhidrát.

A kiindulási anyagok kémiai összetételét a 2. táblázatban mutatjuk be.

## A mérések eredményei

A minták kémiai elemzés és derivatogram alapján meghatározott gipszkő és anhidrittartalmát, valamint a fontosabb mérési adatokat és eredményeket a 3. táblázat tartalmazza.

Megjegyezzük, hogy a kapott értékeket, melyek két egymástól függetlenül elvégzett méréssorozat átlageredményei, csak tájékoztató pontosságúnak tekintjük, azok összetettsége és a számos befolyásoló paraméter miatt (pl. többek között feltételeztük, hogy a mintákból csak a  $CaSO_4$  tartalom oldódik, kísérő ásványai nem stb.).

A 2. ábrán a dihidrát illetve az anhidrit II. tartalom függvényében ábráztuk az oldódási sebességet.

Mint látható, a gipszkő és anhidrit tartalom valamint az átlagos oldódási sebesség közötti összefüggés lineáris.

2. táblázat

Az oldódási sebesség meghatározáshoz felhasznált ásványi eredetű gipszkő és anhidrit II. minták kémiai összetétele

		1. Alsótelekesi gipszkő átlag	2. Alsótelekesi anhidrit II. 2 fúróluk átlaga	3. Alsótelekesi gipszkő és anhidrit II. (Egyedi minta)	4. Alsótelekesi anhidrit II. (Harmadik fúrólukból)	5. Szovjet gipszkő
Izz. veszt. 1000°C-on	%	21,3	5,0	9,8	3,83	20,57
$SiO_2$	%	4,63	5,05	5,79	2,25	3,60
$Al_2O_3$	%	2,02	2,10	2,37	0,80	1,14
$Fe_2O_3$	%	0,68	0,78	0,94	0,46	0,40
$TiO_2$	%	0,04	0,10	0,10	—	0,05
$CaO$	%	28,61	31,53	31,53	35,13	31,49
$MgO$	%	2,91	3,69	3,58	3,13	0,1
$Na_2O$	%	0,02	0,03	0,02	0,03	0,23
$K_2O$	%	0,85	1,13	1,34	0,72	0,15
$SO_3$	%	38,44	48,02	44,87	42,16	53,61



Ásványi eredetű gipszkő, anhidrit II., ezek keverékei és félhidrát átlagos oldódási sebessége vízben 20°C-on, 500 m<sup>2</sup>/kg finomság esetén

Minta	Dihidrát tartalom %	Anhidrit II. tartalom %	100 % CaSO <sub>4</sub> -ben		Telített oldat CaSO <sub>4</sub> g/l	Telítés: 20 – 90 % érték eléréséhez idő, sec.	Átlagos oldódási sebesség g/l/sec.
			dihidrátból %	anhidritből %			
1. Gipszkő átlag	82,65	—	100	—	2,16	7,5	0,2010
2. Anhidrit II. (két fűrő- lyuk átlaga)	2,39	79,74	2,31	97,69	2,03	159,7	0,0089
3. Gipszkövet és anhidritet együttesen tartalmazó egyedi minta	23,9	57,39	24,77	75,23	2,17	20,6	0,0738
4. Anhidrit II. (harmadik fűrősből)	0,7	84,73	0,64	99,36	1,69	12,9	0,0092
5. Szovjet gipszkő	87,43	2,54	96,45	3,55	2,20	7,5	0,2037
6. 75% G. átl. + 25 % A. II. átl.	62,57	19,98	71,23	28,77	2,15	8,8	0,1712
7. 50% G. átl. + 50 % A. II. átl.	42,52	39,87	45,78	54,22	2,17	12,8	0,1188
8. 25% G. átl. + 75 % A. II. átl.	22,45	59,80	22,89	77,11	2,18	21,5	0,0709
9. Szovjet gipszkőből fél- hidrát					7,92	23	0,241

A 8 mérési adat felhasználásával lineáris regresszió számítással meghatározott illeszkedő egyenes egyenlete:

$$y = 0,00197x + 0,01724.$$

$x = 0$  értéknél a tengelymetszet 0,01724, az anhidrit II átlagos oldódási sebességének felel meg. Ugyanígy  $x = 100$ -nál a dihidrát oldódási sebességét kapjuk mely 0,215 g/l/sec.

A korrelációs együttható értéke 0,9898.

Mind az anhidrit II.-nél, mind a gipszkő esetében az oldódási sebességre ilymódon kapott 0,01724 és 0,215 g/l/sec értéke nagyobb, mint amit közvetlen méréssel meghatározunk. Ennek egyik oka feltehetően az, hogy a mérés során valószínűleg nem sikerült elérni a teljes telítettségi állapotot. Erre az anhidrit II.-nél mért, a többihez képest kisebb CaSO<sub>4</sub> koncentráció is utal (3. táblázat).

### Az eredmények értékelése

A kapott adatokból megállapítható, hogy jóllehet a gipszkő és anhidrit II. oldhatósága között nincs számottevő különbség, átlagos oldódási sebességüket tekintve viszont az eltérés rendkívül nagy.

A gipszkőé 12,4 szerese az anhidrit II. -ének, míg a félhidráté mintegy 14 szerese.

A kalciumszulfát módosulatok oldhatósági viszonyai, így az átlagos oldódási sebesség is, a cement-víz rendszerben bizonyára eltérőek azokhoz képest amely feltételek mellett a méréseket végeztük. (Lugos a közeg, az oldatban több kation, (elsősorban Ca<sup>++</sup>) és anion van. Nem látszik azonban valószínűnek, hogy az anhidrit II. és gipszkő oldódási sebessége között mutatkozó kb. tízszeres eltérés a más körülmények között alapvetően megváltozna.

Amennyiben ez a feltételezésünk helytálló, magyarázatul szolgálhat arra, hogy az anhidrit II. -t önmagában miért nem célszerű felhasználni cement kötőanyag idejének szabályozására. Kis oldódási sebessége miatt

ugyanis nem képes azt a szulfátmennyiséget biztosítani és fenntartani, amelyre a cement vízzel történő összekeverésének első másodperceiben szükség van, különösen akkor, ha a klinker aktív C<sub>3</sub>A tartalma viszonylag nagy.

A gipszkőnek kevesebb mint tizedannyi időre van szüksége, hogy a telítési koncentrációt elérje, nem beszélve a félhidrátról, mely még ennél is gyorsabban oldódik, s mely a cement üzemi őrlése során kisebb nagyobb mennyiségben mindig képződik. (Ha túl sok keletkezik, a kivált gipsz, mely ugyan a későbbiek során újra felhasználódik, álkötést okozhat.)

A vizsgálatok eredményei ugyancsak alátámasztják több szerző (3-4) megállapítását (melyet tapasztalati tényekre alapozva korábban mi is tettünk) hogy kötőanyag szabályozás szempontjából miért célszerű és lehetséges anhidrit II. és gipszkő együttes alkalmazása. Ez esetben ugyanis a gyorsabban oldódó komponensek biztosítják a szükséges kezdeti szulfátkoncentrációt, de a kisebb dihidrát tartalom miatt az őrlés során kevesebb félhidrát képződhet, így az álkötés se jelentkezik. Ugyanakkor azonban a cement normális kötőanyagához, szilárdulásához szükséges szulfát tartalom jelen van a rendszerben.

### IRODALOM

- [1] Kühn, H. Zement Chemie. B. III. P. 292-322. VEB Verlag Technik Berlin. 1961.
- [2] Ludwig, U.: Über die Einflussnahme verschiedener Sulfate auf das Erstarren und Erhärten von Zementen Z. K. G. 1968. 2. sz. P. 81-90, 1968. 3. sz. P. 109-119. 1968. 4. sz. P. 175-178.
- [3] Locher, F. W. - Richartz, W. - Sprung, S.: Erstarren von Zement. Teil I: Z. K. G. 1976. 10. sz. P. 135-442. Locher, F. W. - Richartz, W. - Sprung, S.: Erstarren von Zement Teil II: Einfluss des Kalciumsulfatzusatzes. Z. K. G. 1980. 6. sz. P. 271-277. Locher, F. W. - Richartz, W. - Sprung, S. - Sylla, H. M.: Erstarren von Zement Teil III: Einfluss der Klinerherstellung. Z. K. G. 1982. 12. sz. P. 669-676. Locher, F. W. - Richartz, W. - Sprung, S. - Rechenberg, W.: Erstarren von Zement. Teil IV: Einfluss

der Lösungszusammensetzung. Z. K. G. 1983. 4. sz. P. 224-231.

- [4] Mróz, H.: Anhydrit naturalny jako regulator czasu wiązania cementu. Cement-Wapno-Gips 1970. 4. sz. P. 135-137.
- [5] Adler, O. – Wonnemann, R.: Hydratation of C<sub>3</sub>A in Portland cement in the presence of different forms of calcium sulphate. 7 th Int. Symp. Chem. Cements, Paris, 1980.
- [6] Schwiete, H. E. – Knauf, A. N.: Gips. Alte und neue Erkenntnisse in der Herstellung und Anwendung der Gips. Merziger Verlag (1970)
- [7] Perisich, M.: Vegyészeti zsebkönyve Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1968.
- [8] Perry, J. H.: Vegyészeti zsebkönyve Műszaki Könyvkiadó Budapest. 1968.

Reuter Ottó: Ásványi eredetű CaSO<sub>4</sub> modifikációk oldódási sebességének vizsgálata

A kalcium-szulfát kötőszabályozó szerepe cementnél abban rejlik, hogy a kötés kezdeti, rövid időszakában a klinker aktív C<sub>3</sub>A tartalma reagál az oldatban lévő CaSO<sub>4</sub>-el és vele ettringitet képez. Ha ekkor kevés az SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, a cement gyorskötő lehet, ha sok, a kivált CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O alkötést okozhat. A különböző CaSO<sub>4</sub> modifikációk hatása eltérő. Az anhidrit II, jóllehet vízoldhatóságának mértéke nagyon hasonló a gipszkőhöz (kalciumszulfát dihidrát), a tapasztalatok szerint önmagában nem, csak az utóbbival együtt alkalmas kötőszabályozásra.

Az ok tisztázása érdekében megkíséreltük a modifikációk átlagos oldódási sebességének meghatározását. Vezetőképességi mérések alapján megállapítottuk, hogy a gipszkő átlagos oldódási sebessége 12,4-szerese az anhidrit II-ének, míg a félhidráté mintegy 14-szerese. Fentiek feltehetően a cement-víz-kalciumszulfát rendszerben is fennállnak, így magyarázatul szolgálhatnak arra, hogy az anhidrit II-t önmagában miért nem célszerű cement kötőszabályozóként használni.

Рейтер, О.: Влияние различных модификаций природного гипса на скорость растворения

Влияние сульфата кальция, как регулятора схватывания цемента, заключается в том, что находящийся в растворе CaSO<sub>4</sub> в начале схватывания, в течение короткого периода времени реагирует с активным C<sub>3</sub>A клинкера с образованием этtringита. Если содержание SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> при этом является низким, то цемент схватывается быстро, если же содержание SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> является высоким, то образующийся CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O приводит к „лишнему” схватыванию. Влияние различных модификаций CaSO<sub>4</sub> является различным. Так, например, ангидрит II., несмотря на то, что его растворимость в воде очень похожа на растворимость гипса (двугидрата кальция), сам по себе не пригоден для регулирования схватывания, только в смеси с гипсом.

Для выяснения причин различного влияния была определена скорость растворения модификаций. На основании измерения проводимости было установлено, что средняя скорость растворения гипса в 12,4 раза больше ангидрита-II, и в 14 раз больше, чем у полугидрата. На основании этого можно предположить, что такие различия возникают также и в системе цемент-вода-сульфат кальция, и могут быть объяснением того, почему целесообразно применять ангидрит-II самостоятельно в качестве регулятора схватывания.

Reuter, Ottó: Untersuchung der Lösungsgeschwindigkeit der CaSO<sub>4</sub> – Modifikationen von mineralischem Herstattung

Die Rolle der Bindungsbeeinflussung des CaSO<sub>4</sub>-s bei Zementen steht darin, dass sich das aktive C<sub>3</sub>A-Gehalt des Klinkers mit dem gelösten CaSO<sub>4</sub> in den kurzen Anfangsperiode der Abbindung reagiert, und bildet mit ihm Ettringit. Ist diesmal die Menge der SO<sub>4</sub>-Ionen in der Lösung wenig, wird der Zement schnellerhärtend, wenn viel ist, kann das ausgescheidete CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O Falschbindung verursachen. Die Wirkung verschiedener CaSO<sub>4</sub>-Modifikationen ist grundsätzlich abweichend. Das Anhydrit II. – obwohl das Mass seiner Wasserlöslichkeit ist vergleichbar mit dem des Gipssteines – ist allein nicht geeignet, nur gemeinsam mit dem Gipsstein für die Bindungsbeeinflussung. Für die Erklärung der Ursache wurde die Bestimmung der durchschnittlichen Lösungsgeschwindigkeit der Modifikationen versucht. Auf Grund der Leitfähigkeitsmessungen wurde festgestellt, dass die durchschnittliche Lösungsgeschwindigkeit des Gipssteines 12,4-mal höher ist, als die des Anhydrits II. und die des Halbhydrats ungef. 14-mal höher ist. Die obenerwähnten gelten vermutlich auch im System Zement-Wasser-CaSO<sub>4</sub>.

Reuter Ottó: Dissolution Rate of Various Mineralogical Modifications of CaSO<sub>4</sub>

The set regulation effect of calcium sulfate in the initial period of cement hydration is due to the rapid reaction of active tricalcium aluminate with dissolved calcium sulfate to form ettringite. If the amount of SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> is insufficient, or optimum, the cement will harden rapidly, or show false set, resp. (because of the formation of CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O). Various modification of CaSO<sub>4</sub> behave in a different way from this point: anhydrite-II, although its solubility is similar to that of calcium sulfate dihydrate, is *in se* inadequate for the regulation of setting. To explain this phenomenon the dissolution rate of CaSO<sub>4</sub> modifications was studied by measuring electrical conductivity. If the dissolution rate of anhydrite-II is taken as unit, those of CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O and CaSO<sub>4</sub> · 0,5H<sub>2</sub>O are 12,4 and 14, resp. Probably the same situation exists in the system cement-water-calcium sulfate system too, thus explaining why anhydrite-II cannot be used as a set regulator in itself.



# Sárospatak környéki andezittestek kőbányászati hasznosításának lehetőségei

PAPP LAJOS\*—PUSKÁSNÉ HÖGYES IRÉN\*\*—RÓZSA PÉTER\*

\*Kossuth Lajos Tudományegyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék, Debrecen

\*\*Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

## Bevezetés

A Tokaji-hegység az ország ÉK-i részének természet- és zúzottkő igényét elégíti ki. A hegység területén az Északmagyarországi Kőbánya Vállalat (ÉSZAKKŐ) üzemeltet két nagy kapacitású kőbányát Tállyán és Tarcalon. A kisebb erdőbényei üzem 1984. augusztus 1-től szüntette be működését. Ezekon kívül az Északmagyarországi Vízügyi Igazgatóság kezelésében Tokajban és Sárospatakon (a Szt. Vince-hegyen) működik két kis kapacitású kőfejtő (1. ábra). A bányák együttes termelése az utóbbi években elérte a 2 millió t/év mennyiséget. A kőfejtők térbeli elhelyezkedését az andezit és dacit előfordulások minőségi sajátosságai mellett elsősorban közlekedési adottságaik határozzák meg, hiszen nagy árutömegről van szó, így a telepítésknél a szállítás tehertételének ill. az infrastrukturális költségeknek minimumra való csökkentése elsőrendű szempont.

Az elmúlt másfél évtizedben a nagy és megbízható készletekkel rendelkező és jó közlekedéshelyzetű bányák (Tállya, Tarcal) rekonstrukciójával, valamint a kisebb, jórészt kézi termelésű bányák megszüntetésével a kőbányászat térbeli koncentrációja jelentősen előrehaladt. Ily módon a termelés lényegében két pólusúvá vált, s a hegység DNY-i részére összpontosult.

Az utóbbi években a piaci igények struktúrájának átalakulása, az infrastrukturális beruházások visszafogása igen nehéz helyzetbe hozta a kőbányászatot, ami a kapacitások kihasználatlanságában, a jövedelmezőség csökkenésében mutatkozott meg [7]. Másfelől megállapítható az is, hogy a termelés néhány bányára való koncentrálása sem hozta meg a várt eredményt, s újabb nagy kapacitású bányák telepítésére a hegység területén földtanilag alig van lehetőség. Ezért a korábban művelt bányák készleteinek minőségi és mennyiségi felmérése lehet az első lépés a kőbányászat perspektíváinak tisztázása felé [3]. A szóba jöhető területek körét tovább szűkítik a közlekedéshelyzet kivánalmak és a természetvédelem szempontjai.

Jelen dolgozatunkban korábbi kutatások [1, 2, 3, 5, 9] és saját vizsgálataink eredményeire támaszkodva a Sárospatak környéki savanyú piroxénandezittestek kőbányászati hasznosításának lehetőségeit vizsgáljuk meg, összehasonlítva a hegység DK-i részének egyéb perspektívikus területeivel. Meg kell jegyeznünk, hogy a hegység Ny-i oldalán olyan terület van, melynek kőzete a minőségi kivánalmaknak megfelel (pl. Gönc, Boldogkőváralja környéke), de ezek közlekedéshelyzet adottságai jóval rosszabbak.



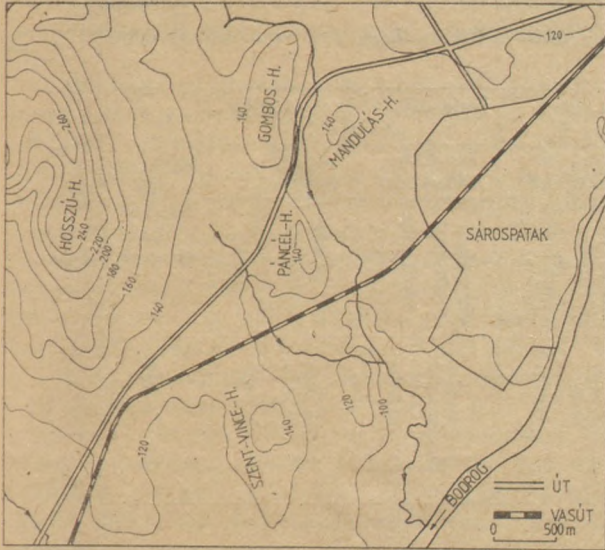
1. ábra Az andezit és dacit bányászat jelenlegi helyzete a Tokaji-hegység területén

## Földrajzi helyzet, földtani viszonyok

A sárospataki hegységperemi helyzetű három vulkáni domb legészakibb tagja a Gombos-hegy (171 m). Területe közel 0,5 km<sup>2</sup>, ennek közel harmadán szőlőterület található. Ettől DK-re fekszik a Mandulás (145 m). Területe 0,32 km<sup>2</sup>, melynek mintegy 30 %-án folyik szőlő és gyümölcsstermesztés. A sorozat harmadik tagja a 150 m magas Páncél-hegy. Területének (0,15 km<sup>2</sup>) csak kis része áll mezőgazdasági művelés alatt. E három dombot a Gombos-hegynél egyesülő Radvány- és Hotyka-patak völgye választja el egymástól (2. ábra).

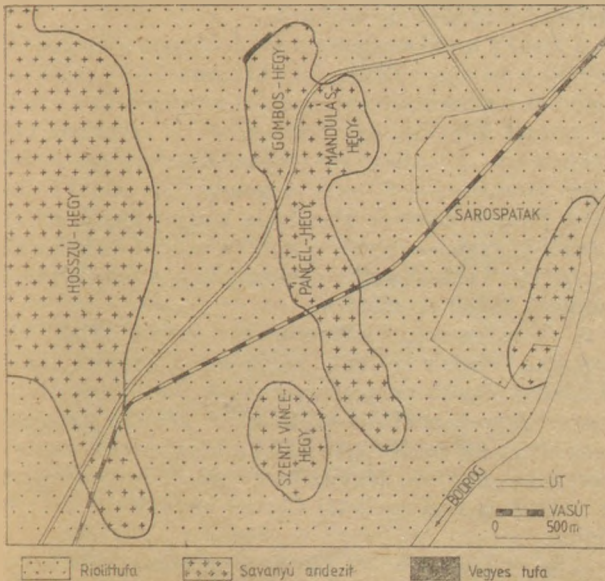
A területen a felszínen található legidősebb képződmény az alsó-szarmata riolittufa összlet, mely a tektonikus vonalak mentén jelentős agyagásványos lebontáson ment keresztül. A szarmata időszak intermedier vulkanizmusának kezdetét a vegyestufa jelzi,





2. ábra A vizsgált terület topográfiai térképe

mely a Gombos-hegyen a savanyú piroxénandezit egy részének közvetlen fekvését adja. A savanyú piroxénandezit felszínre jutása a közel ÉNy-DK-i csapásirányú szerkezeti vonalak mentén történt (3. ábra). A vulkanizmus legfiatalabb terméke a Sárospaktól D-re mélyült Sp. 10. fúrásban megtalált olivinbazalt, melynek képződése már a pannóniai emeletre tehető. A pleisztocénben a vulkáni kőzetek mállásával nyirok képződött, a holocénben folyóvízi és öntésagyag rakódott le a mélyebb térszíneken.



3. ábra A vizsgált terület geológiai térképe (a MÁFI 25 000-es tokaji-hegységi térképsorozatának „Sárospatak” lapja alapján)

## Kőzettani vizsgálatok

A Sárospatak környéki andezittek vizsgálatát megkönnyíti, hogy felhagyott bányák jó feltárást biztosítanak mind a három előfordulás esetében. A többnyire pados, alárendeltebben tömbös elválású savanyú piroxénandezitben az épnek látszó, tömött szövetű kőzet az uralkodó, a kifakult, bontott, gyengébb minőségű típusok meglehetősen ritkák.

A bejárások során háromféle zárványtípust különíthettünk el. A mindenütt előforduló dioritporfirit zárvány a Gombos-hegyen a legritkább, a Páncél-hegyen a leggyakoribb, s itt eléri az ökölnyi nagyságot is. A Manduláson megtaláltuk az irodalomból ismert [3] diabáz szövetű, holokristályos, plagioklász-hipersztén-augit összetételű zárvány ökölnyi nagyságú példányát. Ez az előzővel szemben nem porózus, hanem igen tömött szövetű, s színében sem üt el a beágyazó kőzettől. Ugyancsak a Mandulásról kerültek elő riolitos eredetű, erősen bontott zárványok. Ezek részben zárt üreget töltöttek ki, részben néhány cm-es vastagságú „kenődés” formájában fordultak elő. A Gombos-hegy K-i oldalán néhány cm vastagságú, közel függőleges lefutású repedés található. A DTA vizsgálat szerint az azt kitöltő anyag „fire-clay” típusú agyagásvány, mely hidrotermális eredetet valószínűsít (Szűcs Gy. szóbeli közlés). A hidrotermalacsony hőmérsékletű lehetett, hiszen a repedés közvetlen szomszédságában sem észlelhető jelentős kőzetelváltozás. A fentiek alapján azt mondhatjuk, hogy az andezittek hidrotermális tevékenység csak igen alárendelten érinthette, így ez a kőzetminőséget jelentősen nem befolyásolja.


A kőzetek makroszkóposan megfigyelhető egyvetetése a mikroszkópos vizsgálatoknál is szembe-tűnő. Mindhárom lelőhely andezitje porfirok, szemcseösszetételük alapján a pilotaxitos és hialopolites közötti ún. átmeneti szövetű. A 10  $\mu$ m alatti alpanyagban (58-65 %) uralkodóak a földpát mikrolitok és a hintett opak szemcsék, a kőzetüveg mennyisége alárendelt. A 10  $\mu$ m feletti mérettartományban az apróporfirok (10-1000  $\mu$ m) szemnagyság az uralkodó (30-35 %), míg az 1 mm-nél nagyobb alkotók mindössze 3-4 %-ot képviselnek.

Szintelen elegendőként kizárólag a plagioklász földpátok fordulnak elő, mennyiségük 26-31% közötti. A kisebb kristályok sok esetben folyásosságra utaló irányított elrendeződést mutatnak. Az ikerlemez és zónás kristályok mellett gyakori az ikerlemezesség és a zónáság együttes megjelenése is. Az albit-ikerlemez szimmetrikus zónabeli kioltási szöge alapján a plagioklászok labradorit-andezit összetételűeknek bizonyultak. A piroxének közül gyakoribb a hipersztén, az augit ritkábban fordul elő. Együttes mennyiségük 8-9,5%. Oszlopos, idiomorf kristályaik többnyire épek, limonitosodás csupán a kristályok peremén, esetleg a hasadások mentén figyelhető meg. Az opak kőzetalkotók (elsősorban magnetit) kerekded, vagy szögletes szemcséinek nagysága az 500  $\mu$ m méret alatt marad. Mennyiségük 0,5-1,5%.

Az irodalmi közlések alapján megállapíthatjuk, hogy e három előfordulás andezitjének kristályosodási mélysége nem minden kétséget kizáróan tisztázott. Lengyel E. [9] megállapításával szemben, aki



A Sárospatak környéki felhagyott kőbányák andezitjén, valamint a Cigány-hegy Poklos oldalának dácitján végzett kőzetfizikai vizsgálatok eredményei

Vizsgálatok	Los Angeles aprózódási veszteség tömeg %	Deval aprózódási veszteség tömeg %		Kristályosítás veszteség tömeg %		Mértékadó kőzetfizikai csoport
		száraz vizsgálat	nedves vizsgálat	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> oldatban	MgSO <sub>4</sub> oldatban	
	vizsgálati eredmény kőzetfizikai csoport	vizsgálati eredmény kőzetfizikai csoport	vizsgálati eredmény kőzetfizikai csoport	vizsgálati eredmény kőzetfizikai csoport	vizsgálati eredmény kőzetfizikai csoport	
Előfordulás: 						
Gombos-hegy	13,9 A	3,5 B	6,1 A	4,0 A	5,7 A	B
Páncél-hegy	28,6 C	6,0 C	11,6 C	6,3 A	10,5 A	C
Mandulás	16,5 A	4,6 C	8,9 B	0,9 A	1,1 A	C
Cigány-hegy, Poklos	23,4 B	6,4 C	12,1 C	17,5 C	3,6 A	C

lakkolítanak tekinti azokat, terepi és mikroszkópi megfigyeléseink alapján Molnár J. [10] és Gyarmati P. [3] véleményéhez hasonlóan úgy véljük, hogy az andezit felszíni vulkáni működés terméke. Továbbra is nyitott kérdés azonban, hogy ezek önálló felnyomulásoknak, vagy egykori kiterjedt lávaár eróziós roncsainak tekinthetők-e.

### Kőzetmechanikai vizsgálatok

A három kőbánya anyagán MSZ 18287/1-78 szerinti Los Angeles és MSZ 18287/2-78 szerinti Deval halmazszilárdsági, valamint MSZ 18289/3-79 szerinti szulfátos kristályosítási vizsgálatok készültek. Összehasonlításként ugyanezen vizsgálatokat a Bodrogszegi közelében fekvő Cigány-hegy Poklos nevű oldalából származó piroxéndáciton is elvégeztük, mely a Sárospatak környéki területhez hasonlóan kőbányászati szempontból perspektivikusnak tekinthető.

A kőzetmechanikai vizsgálatok eredményei (1. táblázat) alapján megállapítható, hogy a három andezittest kőzetfizikai jellemzői — összhangban ásványos- és szemcseösszetételükkel — nem térnek el lényegesen egymástól. Legjobb minőségűnek a Gombos-hegy kőzete bizonyult, míg leggyengébbnek a Páncél-hegy andezitje mutatkozott. Ez utóbbit az utólagos hatásokra érzékenyebb színes alkotók és opak ásványok relative nagyobb mennyiségével hozhatjuk összefüggésbe.

A C kőzetfizikai csoportba tartozó, nem karbonátos zúzottkövek, az adalékanyagban 30 tömeg %-ot meghaladó mennyiségben felhasználhatók az MSZ 4719-82 szerinti C 16 jelű, legfeljebb 30 tömeg %-ot elérő mennyiségben C 25 jelű betonminőségig [6]. Ezen kívül felhasználhatók JU-35 jelű bitumenes alapréteg, vagy ennél kisebb értékű aszfaltpálya szerkezeti réteg adalékanyagként, szörtalapként és stabilizációs anyagként.

A B kőzetfizikai csoportba tartozó nem karbonátos zúzottkövek az adalékanyagban 30 tömeg %-ot meghaladó mennyiségben C 25, legfeljebb 30 tömeg %-ig C 35 betonminőségig használhatók [6].

Ezenkívül alkalmasak alsóbb rendű utak öntött-aszfalt, aszfaltbeton, aszfaltmakadám, hidegaszfalt és útbeton burkolatának, valamint bármely forgalmi

terhelésű út melegbitumenes kötőrétegének és javított alapjának, vagy kisebb értékű aszfaltpálya szerkezeti rétegének adalékanyagául.

Hangsúlyoznunk kell, hogy e vizsgálatok tájékoztató jellegűek, bár igyekeztünk mind a szálban álló kőzetből, mind a bányászkodás nyomán maradt törmelékből minél reprezentatívabb mintamennyiséget venni.

### Bányászati lehetőségek

Vizsgálataink alapján — korábbi megállapításokkal [1, 3] összhangban — úgy véljük, hogy a Sárospatak környéki andezittestek egy mobil bánya létesítésére a legalkalmasabbak közé tartoznak a Tokaji-hegység DK-i részén.

A bányákban tett bejárásaink, a kőzettani és kőzetmechanikai vizsgálatok alapján megállapíthatjuk, hogy egységes és viszonylag jó minőségű kőzetről van szó. Salakos, tufás közbetelepülések nem, vagy alig fordulnak elő, posztvulkáni tevékenység okozta komolyabb elbontódásokra sem lehet számítani, így kedvező meddőarány várható.

A BÁTI munkacsoportja által végzett felmérés [1] szerint a három vulkáni bub készlete 14-16 millió t, melyből a Gombos-hegy egyedül mintegy 10-11 millió tonnát képvisel, így önmagában is alkalmas bányanyitásra. (Reálisan számítható készlete egy mobil üzem számára kb. 30 évre elegendő.) Ez annál is inkább fontos, mivel a Mandulás bányaudvarában és Páncél-hegyen — figyelembe véve utóbbi csekélyebb mennyiségű (12-13 millió t) készletét — a rekultiváció kérdései kerülnek előtérbe.

A Gombos-hegy kőbányászati szempontból viszonylag előnyös helyzete különösen a hegység DK-i oldalának egyéb perspektivikusnak tekinthető területeivel összehasonlítva tűnik ki. A jelenleg üzemelő bányák és az erdőbényei kőfejtő környezetét figyelmen kívül hagyva, lényegében a Sátor-hegy-csoport és a Bodrogszegi melletti Cigány-hegy jöhet számításba.

A Sátor-hegy-csoport piroxénamfiböldacitját tárja fel a Sátoraljaújhely határában található Némahegy bányája. A felhagyott bánya reménybeli készlete kb. 12-13 millió tonna [5], az esetleges újranytás ellen



szól, hogy a piroxénamfibóldacit a perspektivikus haszonanyagok közül a leggyengébbek közé tartozik [3].

A Bodrogszegi közelében elhelyezkedő Cigány-hegy piroxéndacitjának hasznosítása az elmúlt 30 év során többször is fölmerült. 1959-ben a készletek minőségének és mennyiségének tisztázására 8 db kutatófúrás mélyült, melyek rávilágítottak a kőzetanyag heterogenitására, a bontott agglomerátumos, tufás betelepülések jelentős elterjedésére. Ennek ellenére a tokaji bánya pótlására 200 ezer t/év kapacitású bánya nyitását tervezik [11]. A hegy Poklos nevű részén található mesterséges feltárás anyagából vett mintán végzett kőzetmechanikai vizsgálataink (1. táblázat) szerint a kőzet a mértékadó kőzetfizikai csoportot tekintve a Mandulás és a Páncél-hegy piroxénandezitjéhez hasonló minőségű, de több paramétere gyengébb azokénál. Meg kell jegyeznünk, hogy a hegy D-i oldalán kb. 280 m tszf. magasságig megtalálható riolituffa térszint új, jórészt nagyüzemi telepítésű szőlő borítja. Mindezek alapján Gyarmati P. [3] véleményével értünk egyet, aki a területet kőbányászati szempontból perspektivikusnak minősítette, de továbbkutatását nem javasolta.

### Összefoglalás

A Sárospatak környéki andezittestek (Gombos-hegy, Páncél-hegy, Mandulás) közül a Gombos-hegy önmagában rendelkezik egy mobil üzem telepítéséhez szükséges feltételekkel, azaz kedvező közlekedésforgalmi adottságokkal, megfelelő minőségű és mennyiségű kőzetanyaggal. A másik két területen először a kőbányászat nyomainak eltüntetése lenne szükséges.

A Gombos-hegy, véleményünk szerint, kedvezőbb adottságokkal rendelkezik, mint a hegység DK-i részének egyéb, perspektivikusnak tekintett területei, hiszen a Néma-hegy esetében a kőzet minőségrosszabb, míg a Cigány-hegyen jelentős tufás, agglomerátumos betelepülésekkel kell számolni.

### KITÜNTETETTJEINK

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa a Nagy Októberi Szocialista Forradalom 67. évfordulója alkalmából, eredményes munkássága és közéleti tevékenysége elismeréseként

Dr. TÓTH Jánosnak, a MTESZ főtitkárának

a SZOCCIALISTA MAGYARORSZÁG-ÉRT ÉRDEMREND

Dr. AGNER Lászlónak, a Téglá- és Cserépipari Tröszt fősztályvezetőjének,

Dr. KACSALOVA Lídiának, a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet tanácsadójának

a MUNKA ÉRDEMREND arany fokozata

Dr. GROSCH Bélának, a Zsolnay Porcelángyár műszaki igazgatóhelyettesének

HETESI Jánosnak, a komlói DÉLKŐ Vállalat üzemigazgatójának

PINTÉR Sándornak, a Cement- és Mészművek váci gyára igazgatójának

a MUNKA ÉRDEMREND ezüst fokozata

FAZEKAS Gábornak, az Alföldi Porcelángyár gyáregységvezetőjének

FÜRTÖS Bélának, a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet osztályvezetőjének

ZEMCOV Jánosnének, a Magnezitipari Művek laboránsának

a MUNKA ÉRDEMREND bronz fokozata

Eredményes munkája elismeréseként, nyugállományba vonulása alkalmából

Dr. KAKASY Gyulának, a Téglá- és Cserépipari Tröszt fősztályvezetőjének

a MUNKA ÉRDEMREND ezüst fokozata kitüntetését adományozta.

A kitüntetetteknek gratulál a

SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET VEZETŐSÉGE

### IRODALOM

- [1] *BÁTI Munkacsoport, 1971: Zempléni-hegységi kőbánya telepítési lehetőségek. — Kézirat, ÉSZAKKŐ, Adattár*
- [2] *Frits J., 1958: A Tokaji-hegység gazdaságföldtani viszonyai. — Kézirat, MÁFI, Adattár*
- [3] *Gyarmati P., 1977: A Tokaj-hegység intermedier vulkanizmusa. — MÁFI Évkönyv. Műszaki Kiadó, Bp.*
- [4] *Jugovics L., 1959: Némahegy geológiai felépítése, kőzetének sajátsága, felhasználhatósága, különös tekintettel a kőbánya fejlesztésére. — Kézirat, MÁFI Adattár*
- [5] *Jugovics L., 1962: Kőbányászatunk fejlesztése céljából 1948–1960 évek alatt végzett geológiai kutatások gyakorlati eredményei. — Építőanyag. 14. 3–4. pp. 116–120, 142–148.*
- [6] *Kausay T., 1983: A zúzottkőbetonok és a különleges betonok tulajdonságai. — Szabványosítás, 35. 8-9. pp. 193–198. 236–240.*
- [7] *Kádár J., 1984: Az építőanyagipar helyzete és feladatai. — Építőanyag, 36. 4. pp. 97–103.*
- [8] *Lengyel E., 1935: Sárospataki Szt. Vince-hegy piroxénandezitje. — Földt. Közl. 65. pp. 30–37.*
- [9] *Lengyel E., 1959: Sárospatak környékének földtani újrafelvétele. — MÁFI Evi Jel. 1955-56-ról. pp. 203-223.*
- [10] *Molnár J., 1964: A Tokaj-hegység déli részének szerkezeti felépítése. — MÁFI Evi Jel. 1961-ről. pp. 493–503.*
- [11] *Olcsvári Cs., 1982: A bodrogszegi andezitbánya döntésselőkészítő tanulmánya. — Bány. Koh. Lapok BÁNYÁSZAT, 113. K2. pp. 107–110.*

*Панн, Л.—Пушкаинс, Х. И.—Рожа, П.: Возможности горной добычи андезитовых тел шарошпатавско окрестности*

*Papp Lajos — Fr. Puskás, Högyes Irén — Rózsa Péter: Die Möglichkeiten des Steingrubenverwerfens von Andesitkörfern in der Umgebung Sárospatak.*

*Papp, Lajos — Högyes, Irén (Mrs. Puskás) — Rózsa, Péter: Utilisation Possibilities of Andesites of Sárospatak from the Point of Quarrying*

# A duzzadás jelenségének tanulmányozása téglagyagoknál

BALLÁNÉ CSÁKI IDA

Épületkerámiai Vállalat Téglá- és Cserépipari Központi Laboratóriuma

## I. Bevezetés

A duzzadó agyagok különböző geológiai korokban képződött üledékes kőzetek, a közönséges téglagyagokhoz hasonló összetételűek.

Legfontosabb jellemzőjük, hogy gyors felhevítés hatására nagymértékű térfogatnövekedés – duzzadás – következik be.

Magyarországon nagy kiterjedésű duzzadó agyagtelepülés több helyen előfordul: pl.: az Alföldön, a Tisza árterületein, a Dunántúlon, stb.

Ezen agyagokból előállított ún. duzzasztott agyagkavicsot (keramzit) külföldön széleskörben használják fel az építőanyagiparban: könnyű habarcsanyagok, könnyű beton, hőszigetelő kerámiai építőelemek, stb. gyártására.

Kiseb kiterjedésben ugyan, de közönséges téglagyagok közé rétegződve is előfordulnak duzzadó ill. duzzadásra hajlamos agyagféleségek.

Ezek jelenléte nem kedvező és több téglagyárban – Mályi Mezőtúr, Karcag, Kisújszállás, stb. – okoznak különböző gyártástechnológiai problémát.

## II. A duzzadási jelenség rövid összefoglalása a szakirodalom alapján.

### 1. Egyértelmű a megállapítás, hogy az agyagok duzzadását alapvetően az égetés során felszabaduló gázok, gőzök okozzák.

A duzzadó agyagokban jelenlévő olyan alkotók, melyek felhevítés közben gáz- ill. gőz- képződéssel járó reakciókat idézhetnek elő, pl.

- különböző vasvegyületek,
- agyagásványok közül főleg a csillámok, szmektitiek jelenléte;
- szervesanyagok

### 1.1. A vasvegyületek közül jelentős szerepet játszanak a duzzadás folyamatában a vas-oxid-hidrá- tok:

– goethit:  $\alpha\text{-FeO (OH)}$   
összetétele az egyes alkotókra vonatkozó tömegszázalékban:

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 89,87$$

$$\text{H}_2\text{O} = 10,13$$

$$\text{Fe} = 31,43$$

lepidokrokit –  $\text{FeO (OH)}$

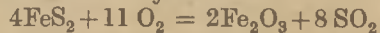
$$\text{Összetétele: Fe}_2\text{O}_3 = 85,53$$

$$\text{H}_2\text{O} = 14,47$$

A duzzadást a felhevítés 300–600°C szakaszában, a hidroxil gyökök leszakadása révén felszabaduló vízgőz segíti elő;

– pirit:  $\text{FeS}_2$  szintén hozzájárulhat a duzzadáshoz, főleg ha durvaszemés formában van jelen.

Hevítés hatására oxigén jelenlétében a vas-szulfid bomlási folyamata már 480°C-on megindul:



### 1.2. Az agyagásványok közül a szmektitiek a duzzadást azáltal segítik elő, hogy a hármás rétegek közé beépült víz 100–300°C között, a kötött víz pdeig 400–800°C között eltávozik.

A földpátok felhevítése folyamán már 950°C-on megindul az üveges fázis képződése, amely magas hőmérsékleten is nagy viszkozitású.

### 1.3. A szerves anyagból a tökéletlen égés során CO keletkezik, mely 400°C körüli hőmérsékleten vasvegyületek jelenlétében $\text{CO}_2$ -dá és C-né alakul. Ez utóbbi később $\text{CO}$ -dá vagy $\text{CO}_2$ -dá ég.

Irodalmi adatok alapján [4] tudjuk, hogy a szervesanyag minőségétől függően a termikus szétesés különböző hőmérsékleten következik be és már 200°C-on elkezdődhet.

## 2. A duzzadáshoz szükséges egyéb feltételek

### 2.1. Az agyag a gázképződés hőmérsékletén kis porustérfogatú és piroképlékeny állapotú legyen.

### 2.2. A piroképlékenyvá vált agyag elég nagy viszkozitással rendelkezzen, miáltal a diffúzióval szemben ellenálló lesz és a felszabaduló gázokat visszatarthatja.

### 3. Befolyásolja még a duzzadási folyamatot néhány technológiai tényező is, mint pl. a

- felfűtési sebesség,
- adott hőmérsékleten a hőtartási idő,
- bizonyos mértékben a kerémia-elem alakja a sajtolási nyomás melyek függvényében a tömörödés foka különböző lehet, stb.

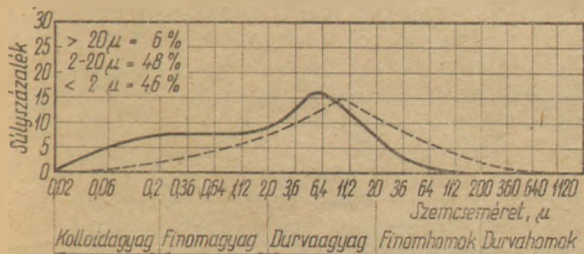
## Fenti feltételeknek a

- vasvegyületekben,
- földpátokban dús,
- sok, főleg 3 – rétegű agyagásványt és
- kovasavat tartalmazó,
- laza szöveti szerkezetű,
- mészszegény,
- finom szemszerkezetű,
- nagyképlékenységgű agyagok, ill. nem képlékeny agyagpalák tesznek eleget.

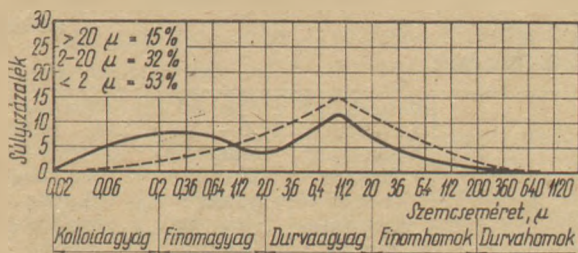
Az ilyen agyagokból készült téglák felülete viszonylag alacsony hőmérsékleten tömörre ég és ez megakadályozza a levegőnek a téglá belsejébe való diffundálását valamint a téglá belsejében képződő gázok távozását.



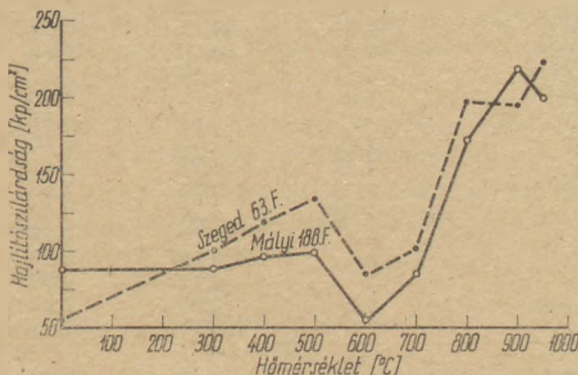
Megnevezés	Mályi 188 F. 0 – 22,0 m	Szeged 63 F. 12 – 14 m
Karbonáttartalom, %	5,1	2,6
Izapolási maradék mennyisége, %	0,4	1,0
minősége	Kvarchomok, limonit, Kagylóhéj	Kvarchomok, mészkőtörm. Kagylóhéj
Szemcseösszetétel, %		
d > 63 / $\mu$ m	2	6
63 – 20 / $\mu$ m	4	9
20 – 10 / $\mu$ m	13	12
10 – 5 / $\mu$ m	16	10
5 – 2 / $\mu$ m	19	10
d < 2 / $\mu$ m	46	53
Izzítási veszteség, %	8,5	6,4
Pfefferkorn Képlékenységi szám	38,8	39,5
Folyási határ	48	52
A kiformázott próbatetek		
a) megmunkálási víztartama, %	30,5	27,1
b) zsugorodása, %		
kiszárvítva	6,9	6,9
900°C-on égetve	7,3	7,5
950°C-on égetve	7,7	8,1
1020°C-on égetve	D	D
c) vízfelvedőképeség, %		
900°C-on égetve	11,0	9,1
950°C-on égetve	9,6	8,2
1020°C-on égetve	D	D
d) testsűrűség g/cm <sup>3</sup>		
kiszárvítva	2,00	2,10
900°C-on égetve	1,90	1,98
950°C-on égetve	1,84	2,02
1020°C-on égetve	D	D
e) hajlítószilárdság kp/cm <sup>2</sup>		
kiszárvítva	89	56
300°C-on égetve	88	101
400°C-on égetve	94	118
500°C-on égetve	99	134
600°C-on égetve	54	85
700°C-on égetve	69	103
800°C-on égetve	171	196
900°C-on égetve	221	193
950°C-on égetve	200	223
1020°C-on égetve	D	D
f) kipattogzás	-	-



1. ábra. Mályi agyag szemcsemegoszlásgörbéje



2. ábra. Szegedi agyag szemcsemegoszlási görbéje



3. ábra. Hajlítószilárdság változása az égetési hőmérséklet függvényében

Ez utóbbit akadályozza még magasabb hőfokon az anyag porusait kitöltő viszkózus üvegolvadék is.

Kísérleteink célkitűzése a duzzadás elméletének ismeretében a folyamat konkrétabb megismerése többoldalú vizsgálat segítségével.

III. A vizsgált minták kutatófúrásokból származtak:

- MÁLYI 188
- SZEGED 63 F

mindkettő I a. típusú, nagyképlékenyséű anyag.

Az elvégzett vizsgálatok Vizsgáló Intézmény  
 Kémiai elemzés MTA Geokémiai Kutató Laboratórium  
 Ásványi összetétel MTA Geokémiai Kutató Laboratórium

Termoanalitikai vizsgálatok: DTA, DTG, TG SZIKKTI Szilikátkémiai Osztály

dilatometriás Tömegspektrométeres vizsgálat, összekapcsolva ELTE Szervetlen és termikus (DTG, TG.) vizsgálatokkal Analitikai Kémiai Tanszék  
 Kerámiai Technológiai vizsgálatok Téglá- és Cserépipari Központi Laboratórium „KERÁMIA” VMG

IV. Vizsgálati eredmények

A részletes vizsgálati adatokat az alábbiakban közöljük:



2. táblázat

## Kémiai összetétel

	Mályi 188. F. 0,0 – 22,0 m Geokémiai Kutató Labor vizsgálata szerint	Szeged 63 F. 12,0 – 13,0 m Geokémiai Kutató Labor vizsgálata szerint	Szeged 63 F. 13,0 – 14,0 m Geokémiai Kutató Labor vizsgálata szerint
Izzitási veszteség	10,06	6,89	6,98
SiO <sub>2</sub>	61,00	59,17	60,72
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,63	14,75	15,25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,85	5,27	4,07
FeO	1,27	1,52	2,60
TiO <sub>2</sub>	ny.	0,51	0,51
CaO	2,69	1,75	1,19
MgO	1,69	1,12	1,21
K <sub>2</sub> O	2,70	3,33	3,47
Na <sub>2</sub> O	0,82	0,74	0,90
SO <sub>3</sub>	–	0,16	0,07
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ny.	0,12	0,11
S-	–	0,12	0,00
Szerves	0,0	0,27 (ELTE)	0,27 (ELTE)
MnO	ny.	–	–
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	5,64	5,54	5,44
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	3,20	3,68	3,56
CO <sub>2</sub>	1,22	1,35	1,54

3. táblázat

## Ásványi Összetétel

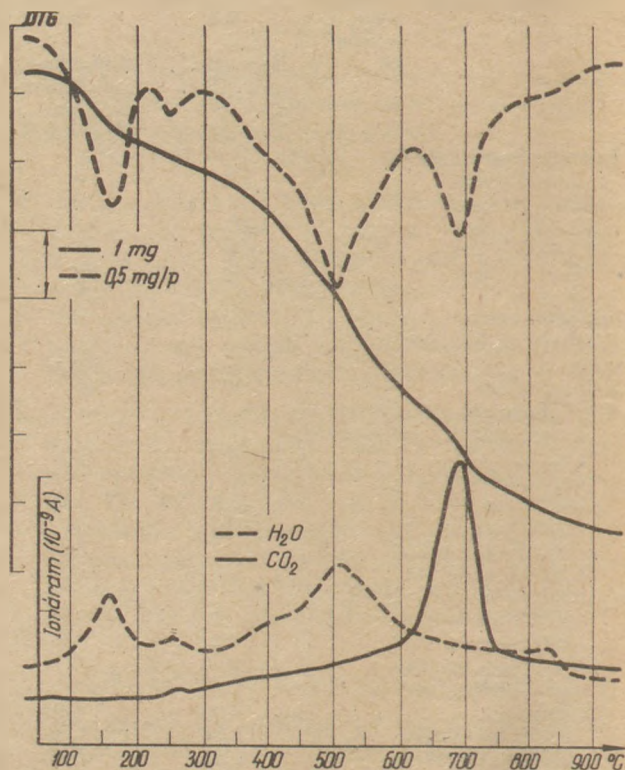
	Mályi 188. Fúrás 0,0 – 22,0 m Geokémiai Kutató Labor vizsgálata szerint	Szeged 63. Fúrás 12,0 – 13,0 m Geokémiai Kutató Labor vizsgálata szerint	Szeged 63. Fúrás 13,0 – 14,0 m Geokémiai Kutató Labor vizsgálata szerint
kvarc	39	51	46
plagioklász	8	12	11
kálföldpát	2	–	–
kaolinit	4	4	3
klorit	8	8	11
illit (10 Å filoszikát)	22	14	20
szmektit + kevert szerkezet	8	8	8
kalcit	5	2	1
goethit	2	–	–

- Kerámiai technológiai vizsgálatok 1. táblázat 1. – 3. ábra
- Kémiai elemzés 2. táblázat
- Ásványi összetétel 3. táblázat
- Termoanalitikai vizsgálatok 6. – 11. ábra
- Tömegspektrométeres vizsgálat 4. – 5. ábra

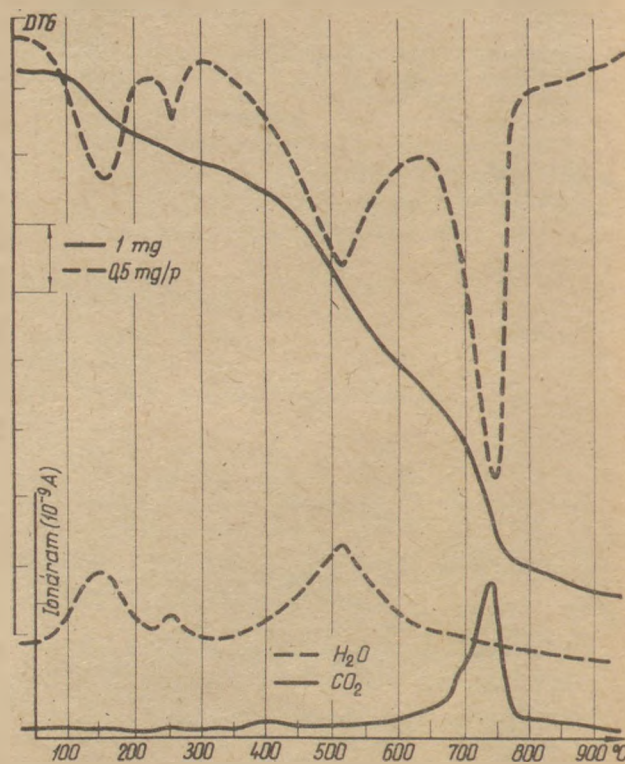
## V. Értékelés

Á duzzadás mechanizmusának jobb megközelítését alapvetően az agyagok

- komplex kerámiai-technológiai vizsgálatával
- kémiai és
- ásványi összetételének, valamint
- termikus viselkedésének meghatározásával ezen tulajdonságok közötti összefüggések keresésével, értelmezésével igyekeztünk elérni:

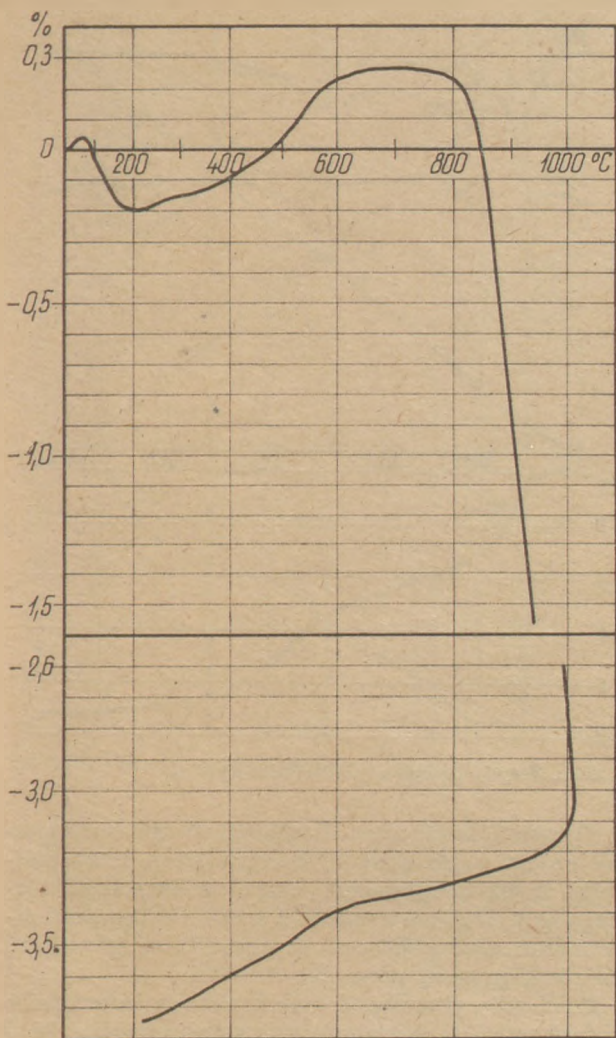


4. ábra. Szegedi agyag termogáztömegspektrometriás görbéi



5. ábra. Mályi agyag termogáztömegspektrometriás görbéi





6. ábra. Szegedi agyag dilatogramma

A kerámiai technológiai vizsgálatok eredményeinek értékelése alapján az alábbiakat állapíthatjuk meg:

- a vizsgált minták mészszegény, finom szem szerkezetű, nagyképlékenységű, „la” típusú agyakok;
- a szokásos laboratóriumi feldolgozás és égetési program mellett a próbatestek 1020°C-on duzzadnak;
- égetési kísérleteket végeztünk:

1. a próbatesteket felhevítettük 400, 500, 600 és 700°C-ra, ezeken a hőmérsékleteken 5 órán át hőtartottuk és a véghőmérsékletre hevítettük: feltételezésünk az volt, hogy a alacsony hőmérsékleten való hőtartással a duzzadást kiküszöbölhetjük: a kedvező, pl. a vasreakciók lezajlanak, a szerves anyagok elég ideje van a kiegészítéshez és az egyéb képződött gázok, gőzök a még nem teljesen tömör külső kérgen át tudnak diffundálni.

A kísérleti eredmények azt mutatták, hogy a szegedi agyag esetében a duzzadást nem lehetett kiküszöbölni, míg a mályi mintánál teljesen megszűnt a duzzadási jelenség.

2. Másik égetési kísérletünk során a próbatesteket úgy égettük ki, hogy 300–900°C között a hőmérsékletet 100°C-onként emeltük.

Célunk az égetett testek hajlítószilárdságának vizsgálata alapján következtetni az

- optimális égetési hőmérsékletre, továbbá
- a kerámiatest belső szerkezeti változására, a hőmérséklet függvényében.

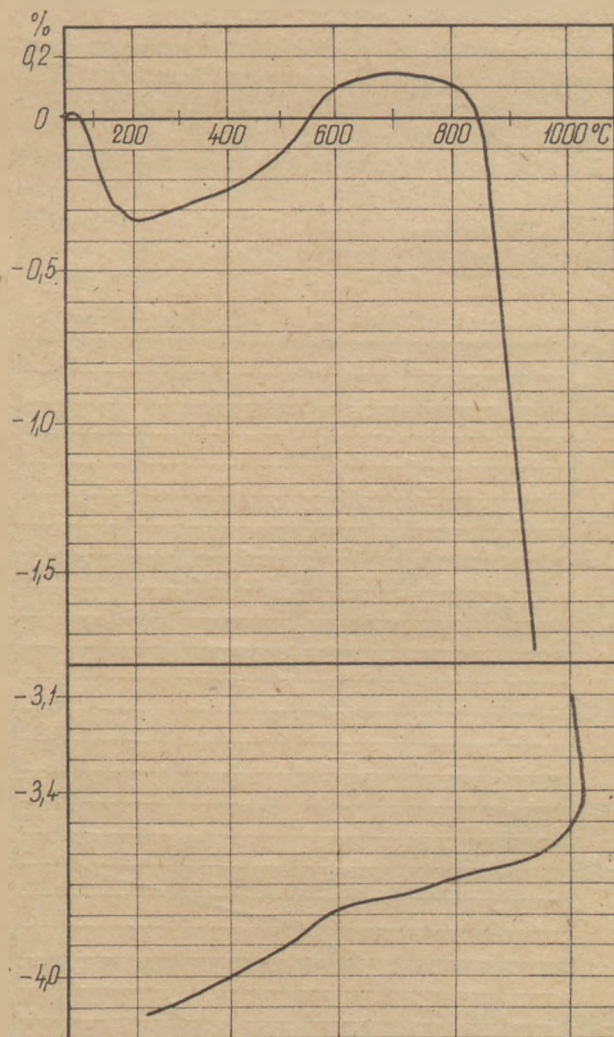
Megállapítható, hogy mindkét agyagnál kialakul 900 ill. 950°C-on az optimális szilárdság. Tehát ennél magasabb égetési hőmérsékletre nincs szükség és így módon a duzzadás is elkerülhető lehet (3. ábra).

Egyértelmű továbbá mindkét agyagnál a hajlítószilárdság jelentős csökkenése 500 és 600°C között. Ismeretes, hogy az 573°C-on végbemenő, hirtelen térfogatnövekedéssel járó  $\alpha$ -kvarc  $\beta$ -kvarc átalakulás a kerámiai cserép számottérvő szerkezeti lazulását és szilárdságcsökkenését idézheti elő.

A kémiai és ásványi összetétel alapján a 2. és 3. táblázatokból az alábbiakat lehet megállapítani:

A duzzadásban feltehetően fontos szerepet játszó alkotók viszonylag nagy mennyiségben vannak jelen. Ilyenek pl. a vas-oxidok

filloszilikátok  
szmektit-ásványok, a  
káliumoxid.



7. ábra. Szegedi agyag dilatogramma



Említésre méltó még az adszorpciós és a szerkezeti víz mennyisége is, melyek az agyagásvány szerkezetére ill. minőségére engednek következtetni.

Fentiek szemléltetése céljából egymás mellett közöljük a szegedi fúrások duzzadó és nem duzzadó mintáinak néhány vizsgálati adatát:

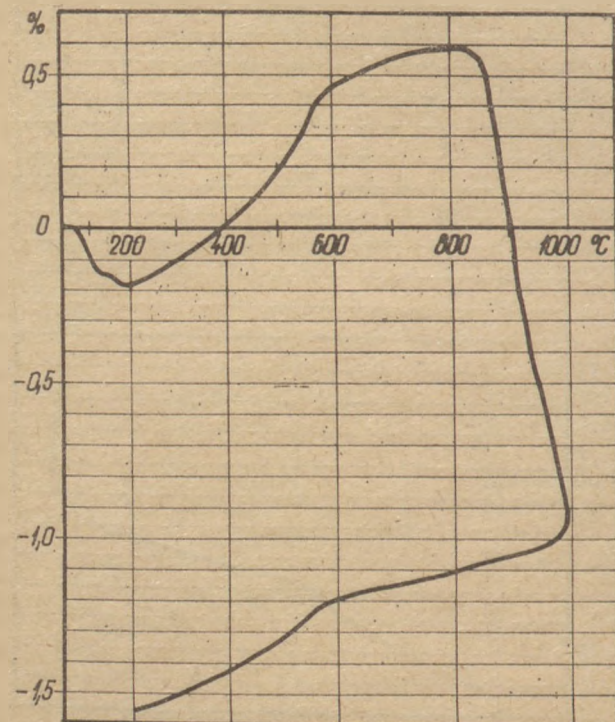
	duzzadó 63F. 12–14m %	nem duzzadó 63F. 10–11 m %
SiO <sub>2</sub>	59,17–60,72	68,78
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,07–5,27	3,00
FeO	1,52–2,60	1,08
CaO	1,19–1,75	2,75
K <sub>2</sub> O	3,33–3,47	1,59
–H <sub>2</sub> O(adszorpciós víz)	3,56–3,68	2,30
+H <sub>2</sub> O	5,44–5,54	3,68
filloszilikátok	35–42	18
szmektit ásványok	8–8	3

A beható, metodikai szempontból is igen körültekintő kémiai és ásványi elemzések eredményei segítettek jobban megközelíteni a duzzadás mechanizmusát.

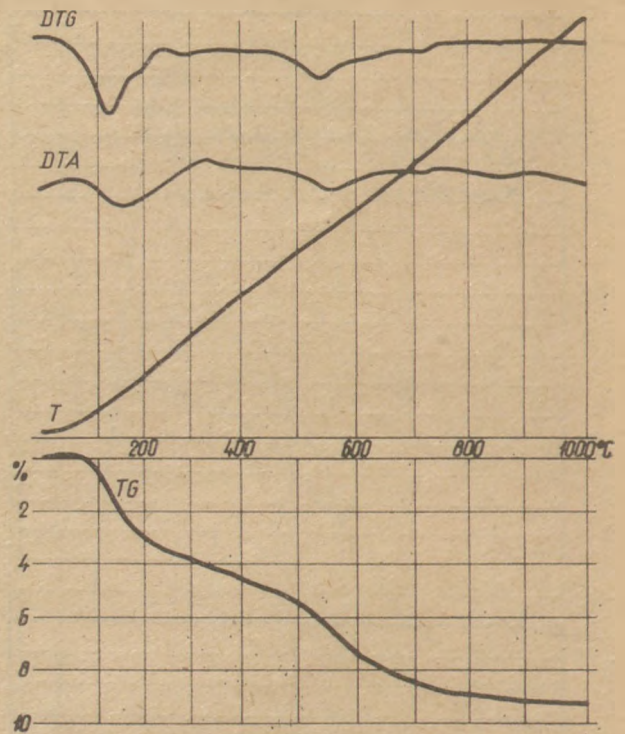
A vizsgálati adatok igazolni látszanak néhány elméleti feltételezést, ezért célszerű ily módon további kísérleteket végezni. (2.–3. táblázat).

A termoanalitikai vizsgálatok közül a termogravimetrikus (TG) és a derivált, termogravimetrikus (DTG) görbék az agyag égetésénél lejátszódó összes, súlyváltozásokkal járó reakciókat rögzítik.

Ilyenek pl. az adszorpciós és kémiailag kötött víz távozása, különböző gázok felszabadulásával egybekötött reakciók, oxidációs, redukciós folyamatok, stb.



8. ábra. Mályi agyag dilatogramja



9. ábra. Szegedi agyag termoanalitikai görbái

Egyszerű, kevés alkotót tartalmazó nyersanyagoknál ezeket a görbéket fél-quantitatíven lehet értékelni. A sok komponensű, bonyolult összetételű téglagyagok esetében azonban a különböző ásványi alkotórészek által előidézett és egyidejűleg jelentkező kitérések egymást zavarják.

Ezért ezen vizsgálatok csak kvalitatív információt tudnak adni a durvakerámiai nyersanyagban lévő ásványi összetevőkről és azoknak termikus változásairól.

Ezért tovább lépve, az előző termikus vizsgálatokat összekapcsoltuk tömegspektrometriás méréssel

Méréstechnikai szempontból újnak mondható a derivatográfhoz csatlakoztatott tömegspektrométer alkalmazása.

A módszer lényege, hogy a készülék a vizsgálandó anyag különböző tömegű atomjait vagy molekuláit ionizálja és a keletkezett szabad állapotú tömeget töltés szerint elválasztja.

Az ezen ionok által okozott ionáram mérése útján nyerjük a tömegspektrumot.

Ennek abszcisszája a tömegszám, amely a vizsgálandó anyag komponenseinek minőségét adja meg, ordinátája az ionáram intenzitása, amely az atomok és molekulák mennyiségével arányos.

A műszer néhány adata:

Típus: φ MG 101 A BALZERS tömegspektrométer  
ionforrás: elektronütközéses  
elektronenergia: 90 eV

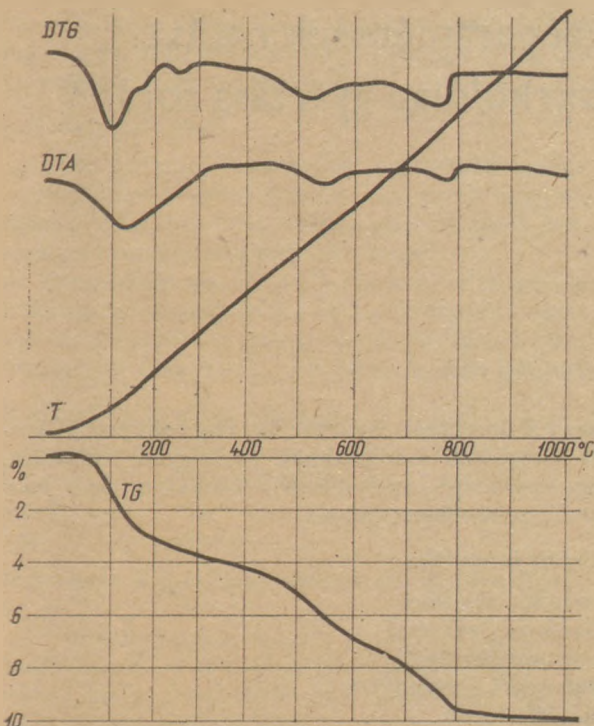
A vizsgálatokat argon atmoszférában végezték.

– a mellékelt /1-2. sz./ diagrammok a duzzadó agyag termobomlását szemléltetik.

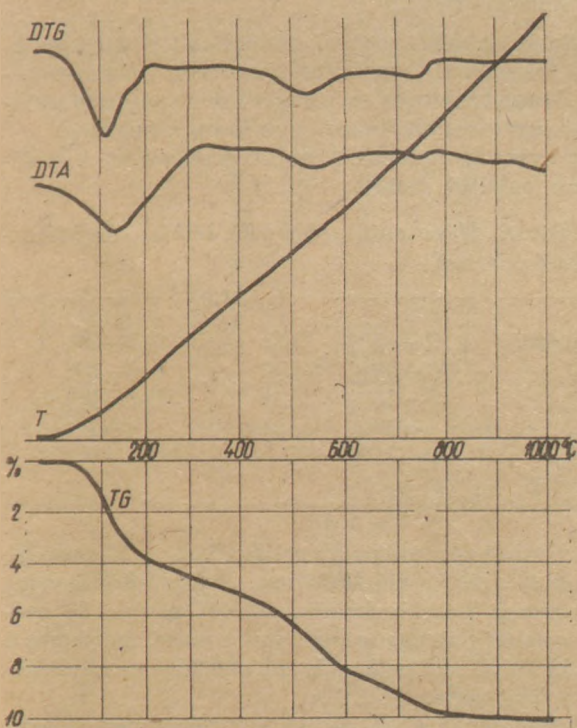
A hőmérséklet függvényében követni lehet a

1. súlycsökkenés értékeit a
2. képződő gázok, gőzök





10. ábra. Szegedi agyag termoanalitikai görbéi



11. ábra. Mályi agyag termoanalitikai görbéi

- minőségét és
- relatív mennyiségét, mint

pl. az adszorpciós és szerkezeti víz távozását, valamint a széndioxid képződését.

A csúcs magasságokból a gázok relatív mennyiségére lehet következtetni.

- Arra a kérdésre, hogy adott agyag esetében az egyes gázok pontosan melyik komponenstől származnak

maznak csak további kísérletekkel lehet választ adni.

Az igen nagymértékben heterogén összetételű téglagyagoknál szükség van pl. a minták előkezelésére, melynek segítségével szelektív meghatározásra nyílik mód.

- Megállapítható, hogy az első vizsgálati eredmények megfelelnek elgondolásunknak, miszerint az agyag hevítéskor keletkező gázok – gőzök kvalitatív ill. kvantitatív meghatározására alkalmasnak mutatkozik ez az eljárás.

A kísérleti feltételek – pl. gázatmoszféra, a nyersanyag előkezelése, stb. – kedvező megválasztásával a tömegspektrométerrel elvégzett gázelemzés hozzásegíthet téglagyagok duzzadási jelenségének exakt értelmezéséhez.

Ezért a kutatómunkát – több téglagyagra kiterjesztve – továbbfolytatjuk.

#### IRODALOM

- [1] Szilikátipari Kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1982.
- [2] Albert János: Téglagyagok és felhasználásuk a durvakeramiaiiparban. Akadémia Kiadó, Budapest, 1973.
- [3] Nemez Ernő: Agyagásványok Akadémia Kiadó, Budapest, 1973.
- [4] Keramische Zeitschrift: 34 Jahrgang Nr. 7, 1982. S. 361-364.
- [5] Tömegspektrometria, Kézirat. ELTE. Tankönyvkiadó, Budapest, 1976.
- [6] Handbuch für die Ziegelindustrie Bender/Händler Bauverlag GMBH, Wiesbaden u. Berlin 1982.

#### Balláné Csáki Ida: A duzzadási jelenségek tanulmányozása téglagyagoknál

Kísérleteink célkitűzése az agyagok duzzadás-mechanizmusának jobb megismerése volt. Két duzzadó téglagyag többoldalú vizsgálata alapján úgy találjuk, hogy a kémiai és ásványi elemzések, továbbá a tömegspektrometriás gázelemzés együttes értékelése vezethet el a probléma tisztázásához.

Баллане, Ч. И.: Изучение явлений расширения кирпичных глин Целью наших исследований было изучение механизма расширения глин. Многостороннее испытание двух расширяющихся кирпичных глин показало, что совместная оценка химического, минералогического состава и массоспектрометрического газового анализа может привести к выяснению проблемы.

#### Frau Balla, Csáki Ida: Das Studium der Schwellerscheinungen bei Ziegeltonen.

Das Ziel der Versuchen war das bessere Erkennen von Schwellmechanismus der Tone. Auf Grund der mehrseitigen Untersuchung zweier schwellenden Ziegeltonen wurde festgestellt, dass die chemische, mineralogische Analyse, sowie die massenspektrometrische Gasanalyse gemeinsam zu der Erdklärung des Problems führer können.

#### Csáki, Ida (Mrs. Balla): A Study of Brick Clay Swelling

Experiments aimed at the better knowledge of swelling mechanism of brick clays were carried out on two sorts of clays. Chemical, mineralogical and mass spectrometric investigations were carried out.



# Az ásványi összetétel és a technológiai paraméterek hatása a fekete mag képződésére kerámiai burkolólap gyártása során\*

SZILÁGYI LÁSZLÓNÉ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

## 1. Bevezetés

Magyarországon a burkolólap-gyártás színesre égő nyersanyagbázison történik.

A nyersanyagok két fő csoportra oszthatók:

1. Képlékeny meszes anyagok:  $\text{CaO} > 5\%$
2. Képlékeny mészszegény anyagok:  $\text{CaO} < 5\%$

Képlékeny, mészszegény anyagok, vagy ilyen agyagokat tartalmazó masszák égetésénél gyakran találkozunk az ún. fekete mag képződésének jelenségével. Ez a hiba lehet a termék belsejében, vagy a felületén, foltosodás formájában. Színe a szürkétől a feketéig változhat.

Irodalmi adatok a fekete mag jelenségét elsősorban az agyagban lévő szén-, vas-, és kéntartalmú, azaz gázfejlesztő anyagoknak, a granulometriai jellemzőknek és az égetési sebességnek tulajdonítják [1.2.3.4.]. Az ásványi összetételnek és a technológiai paramétereknek csak kis mértékben tulajdonítanak szerepet. A jelenséggel kapcsolatos kutatásunk során mind meszes, mind mészszegény agyagokat vizsgáltunk és azt tapasztaltuk, hogy a magyarországi meszes agyagok fekete mag képződésére nem hajlamosak. Irodalmi adatok szerint előfordult már, hogy meszes agyagban is keletkezett fekete mag, de ezek mindegyikében sok montmorillonit, szervesanyag és pirit volt egyszerre. [1]

A Magyarországon előforduló meszes agyagok általában kevés montmorillonitot és szervesanyagot tartalmaznak. Piritet már gyakrabban találunk a mintákban, de a nedves-örléses gyártástechnológia, valamint a porlasztva-száritásos masszakészítés következtében ezek olyan finom eloszlásúak, hogy csak felületi foltosodáshoz, vagy apró fekete szemcsék képződéséhez vezetnek. Ez a jelenség is csak akkor látható, ha az égető kemencében redukációs zóna alakul ki, vagy a kocsirakat túl sűrű.

A mészszegény agyagokból mintegy 30 mintát vizsgáltunk meg részletesen, melyeket a kísérleti eredmények alapján 3 csoportra oszthatunk:

1. égetéskor fekete mag keletkezik bennük és duzzadnak,
2. Égetéskor fekete mag keletkezik bennük, de nem duzzadnak,
3. Hibátlanul égtek ki.

Az eredmények egyedi és komplex kiértékelése e szerint a csoportosítás szerint történt.

## 2. Kísérleti rész

Ebben a fejezetben ismertetjük, hogy milyen jellemzőit vizsgáltuk a mintáknak és hogyan, valamint, hogy ezek milyen kapcsolatban vannak a fekete mag képződésének jelenségével.

Vizsgált jellemzők:

kémiai összetétel  
ásványi összetétel  
szemcseösszetétel  
száradási érzékenység  
képlékenységi  
megtűrési körülmények  
égetési körülmények

### 2.1. Kémiai összetétel

A minták kémiai /oxidos/ összetételét nedves analitikai /klasszikus/, spektrofotometriás, atomabszorpciós, lángfotometriás és röntgenfluoreszcenciás módszerek együttes alkalmazásával határoztuk meg.

Az egyes komponensek szélső értékeit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat. Mészszegény agyagok kémiai összetételének szélső értékei

izz.veszt.	7 – 15%	CaO	0,5 – 3%
SiO <sub>2</sub>	50 – 66%	MgO	1 – 3%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15 – 24%	K <sub>2</sub> O	2 – 3%
TiO <sub>2</sub>	< 1%	Na <sub>2</sub> O	< 1%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3 – 11%	SO <sub>3</sub>	0,01 – 0,35%

A vizsgált agyagoknak kicsi az alkáli- és földalkáli-, valamint a titánoxid tartalma. A többi komponens mennyisége igen tág határok között mozog. Az izzítási veszteség az agyagásványok, a szervesanyag és a vasoxid-hidroxid ásványok /pl. goethit/ mennyiségének a függvénye.

Az SiO<sub>2</sub> és az Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalom közepes mennyiségű kvarc és agyagásvány jelenlétére utal.

Az első csoport agyagainál az izzítási veszteség, az Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> és az SO<sub>3</sub> a felső határ, az SiO<sub>2</sub> mennyisége pedig az alsó határ közelében mozog, míg a harmadik csoportnál fordított a helyzet. A második csoport mintáinál az izzítási veszteség és az SO<sub>3</sub> tartalom kicsi, a többi komponens mennyisége változó.

Az Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> mennyisége nem hozható egyértelmű összefüggésbe a csoportokkal, azaz a fekete mag képződésére és a duzzadásra való hajlammal. Pl. az első, vagy második csoportbeli agyag Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalma is

\*CONSILOX IV. Konferencián Kolozsvárott, 1984. szept. 6-án elhangzott előadás



lehet kicsi és a harmadik csoportbelié pedig nagy. A vas nagyon sok formában lehet jelen egy agyagban és az a döntő, hogy mi van mellette.

## 2.2 Ásványi összetétel

A minták ásványi összetételét röntgendiffrakciós, derivatográfiai és dilatometriás módszerek együttes alkalmazásával, valamint az iszapolási maradék mikroszkópos vizsgálatával határoztuk meg.

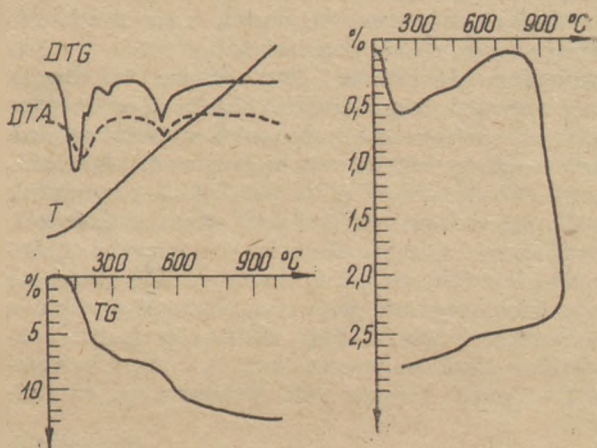
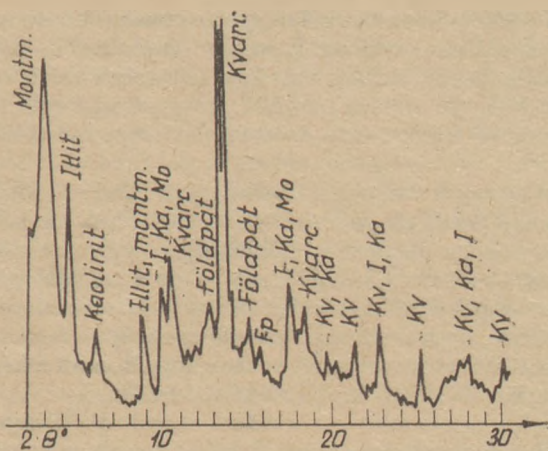
Az ilyen kevert szerkezetű, rosszul kristályosodott, sok komponens tartalmazó agyagok ásványi összetételének pontos mennyiségi meghatározása a nagy röntgenamorf rész miatt, nem lehetséges.

Minőségben az alábbi ásványokat mutattuk ki:

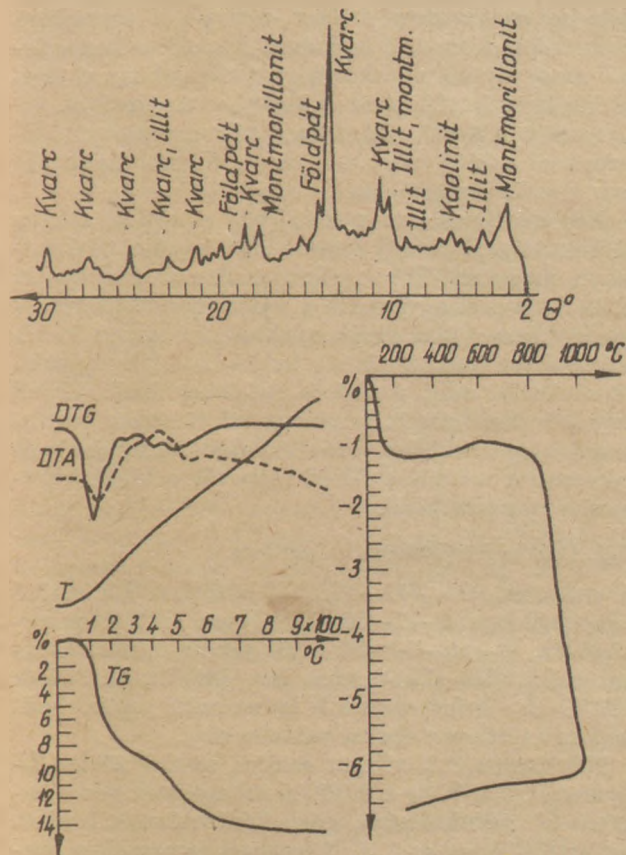
montmorillonit	földpát	alunit
illit	vasoxid-hidroxid	hematit
kaolinit	szervesanyagok	csillám
kvarc	pirit	

Ezek nem mindegyike fordult elő minden mintában.

Az 1. csoport agyagaiban, (1. ábra), melyek a fekete mag képződése mellett duzzadnak is az égetés folyamán, sok a montmorillonit. Ezalatt azt értjük, hogy a röntgendiffrakcióval meghatározható montmorillonit mennyisége több mint 10 %. Egyetlen mintában volt kevés, ebben viszont igen sok volt a pirit. Az illit, a kaolinit és a kvarc mennyisége ezekben a mintákban változó, általában kevés, vagy közepes értéket kaptunk. Azt azonban egyértelműen



2. ábra. Magképződésre hajlamos agyag röntgendiffraktogramja, derivatogramja és dilatogramja



1. ábra. Foltosodásra és duzzadásra hajlamos agyag röntgendiffraktogramja, derivatogramja és dilatogramja

meg lehetett állapítani, hogy több kvarc mellett mindig sok volt a montmorillonit. A földpát tartalom kicsi. Szervesanyag minden mintában kimutatható volt általában nagy mennyiségben. Az 1. csoportba tartozó 15 mintából 11-ben találunk piritet, több-kevesebb mennyiségben. Amelyekben nem volt pirit, ott egyéb vastartalmú ásványok voltak jelen.

A 2. csoport mintáiban (2. ábra), amelyek nem duzzadtak, csak folt képződött bennük, szintén sok volt a montmorillonit. Kettőben volt kevés, ezekben viszont alunitot találtunk. Az illit és a kaolinit mennyisége általában kevés volt és majdnem minden mintában találtunk csillámot. A kvarc változó, a földpát kis mennyiségben fordult elő. A 8 mintánál 6-ban találtunk kevés szervesanyagot és 4-ben kevés piritet. Itt is, mint az előző csoportban, a piritmentes minták egyéb vasásványokat tartalmaztak.

A 3. csoport agyagai (3. ábra) amelyek hibátlanul kiegészítettek, változó mennyiségben tartalmaztak montmorillonitot, kaolinitet, kvarcot és földpátot. De a montmorillonit általában kevesebb, a kvarc és földpát pedig jóval több volt, mint a másik két csoportnál. A minták mindegyikében látható volt csillám és vasoxid-hidroxid.

## 2.3. Kerámiái tulajdonságok

Az agyagok szemcseösszetételét ülepítéssel határoztuk meg. A 2 mikrométernél finomabb részek mennyisége több, mint 50%. Az iszapolási maradék,

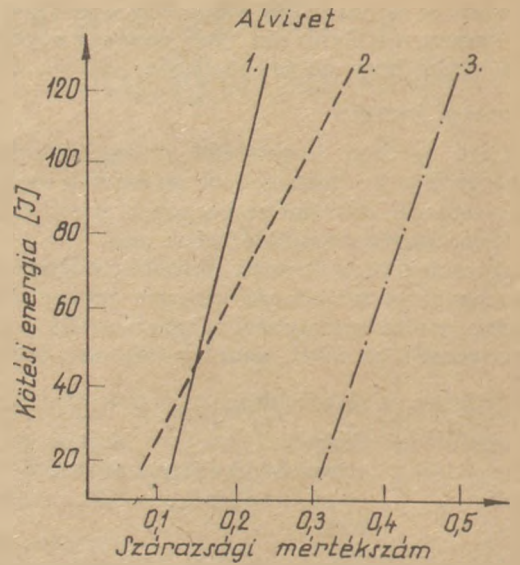


azaz a 200 mikrométernél nagyobb szemcsék mennyisége általában kevés: az 1. csoport mintáinál 1–2%, a másik kettőnél 2–10%. Egy két mintánál több, mint 10%, de ez abból adódik, hogy az agyagok nagyon kötöttek, 24 órás áztatás alatt sem iszapolódtak fel.

Az agyagok száradási érzékenységét Alviset, képlékenységet Pfefferkorn módszerrel vizsgáltuk. A képlékenységekben nincs nagy különbség az egyes minták között – mindegyik képlékeny – de a száradási érzékenységük különböző. Ebből azt a következtetést vontuk le, hogy a száradási érzékenység és az ásványi összetétel között szorosabb az összefüggés, mint a képlékenység és az ásványi összetétel között.

Az 1. csoport mintái száradásra nagyon érzékenyek az Alviset egyenes meredek és közel van az ordinátához (4. ábra). A 2. csoport agyagai közepesen, a 3. csoporté pedig csak kissé érzékenyek.

Annak megállapítására, hogy milyen összefüggés van az agyagok megmunkálási körülményei és egyes kerámiai tulajdonságai, valamint a duzzadásra és a feketé mag képződésére való hajlam között, két módszerrel állítottunk elő próbatesteket és megmértük azok zsugorodását, szilárdságát és testsűrűségét. Az egyik módon extrudálással, vákuumprésen, henger alakú próbatesteket formáztunk. Előzetesen az agyagot feliszapoltuk, majd a vízfelesleget gipszlapon eltávolítottuk, így 22–24% nedvességtartalmú, extrudálásra alkalmas masszát kaptunk. A próbatesteket 2–3 napos levegőn való szárítás után, szárító-



4. ábra. A három agyagtípus Alviset-féle száradási érzékenységi egyenesei

szekrényekben  $105 \pm 5$  °C-on, 24 órán át kiszáritottuk majd kiégettük.

A másik módon félszáraz sajtolással, 7% nedvesség körüli porból, 300 kp/cm<sup>2</sup> nyomással, 100×100×5 mm-es hasábokat állítottunk elő. Előzetesen az agyagot 60 °C-on kiszáritottuk és 2 mm alá porítottuk.

Egyértelműen megállapítható volt, hogy a próbatestkészítés körülményei erősen befolyásolják a zsugorodási és szilárdsági értéket, valamint a duzzadásra és foltképződésre való hajlamot. Plasztikus formázásnál az agyag száradáskor zsugorodik jobban és égetéskor kevésbé, félszáraz sajtolás esetén fordítva.

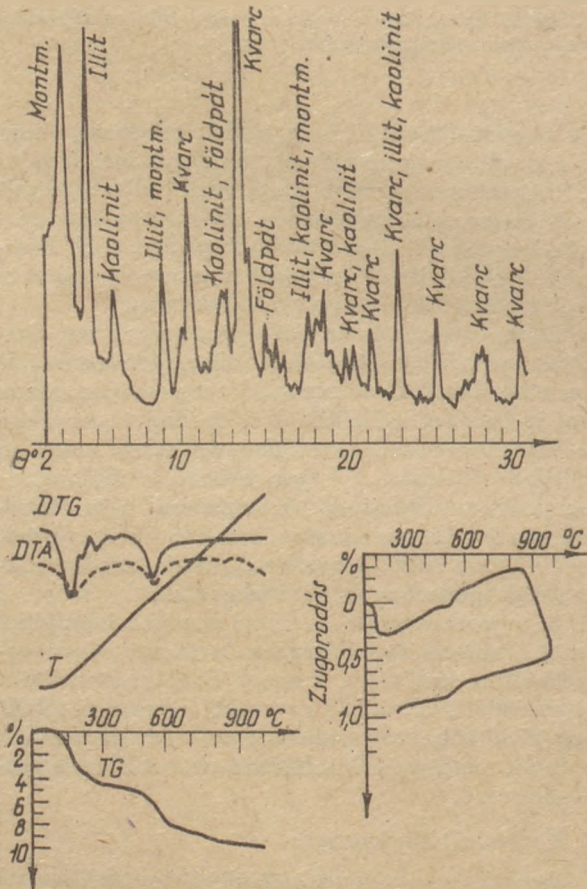
Az égetés előtti szilárdság a vákuumozott próbatesteknél sokkal nagyobb, de az égetési szilárdság már közelítőleg egyforma.

Nagyon figyelemre méltó, hogy a kétféle módon előállított próbatestek égetés előtti és utáni térfogatsúlya megközelítőleg egyforma. Ennek ellenére az 1. és 2. csoport agyagainál a vákuumozott próbatestek égetésre sokkal érzékenyebbek, alacsonyabb hőmérsékleten duzzadnak és a keletkezett folt nagyobb és sötétebb, mint a sajtoló próbatesteknél. Ebből arra következtetünk, hogy egy adott agyag esetén, annak megmunkálása során kialakuló struktúrája és pórusméret eloszlása döntő tényezők a hibák keletkezése szempontjából.

#### 2.4. Égetési körülmények vizsgálata

A próbatesteket 300–1200 °C között, 8 különböző hőmérsékleten, 3–7–15–21 °C/perc felfűtési sebességekkel, 0–15–50–80–120 perces hőntartásokkal, szilitrudas aknakemencében égettük ki. 300 és 500 °C-on a keletkezett folt barna színű egyértelműen a szervesanyag elszénesedésére utal.

700 °C-on a folt világos szürke, esetleg zöldes árnyalattal. 700 °C-ig a felfűtési sebességnek nincs hatása a folt kialakulására, csak a hőntartásnak. Ezalatt azt értjük, hogy az 1. és 2. csoport agyagaiban, melyekben sok montmorillonit, szervesanyag, vas-, és kéntartalmú ásványok találhatók, a folt lassú és



3. ábra. Hibátlanul kiégett agyag röntgendiffraktogramja, derivátogramja és dilatogramja



gyors felfűtésnél egyformán kialakul, legfeljebb lassú felfűtésnél halványabb. De 50 perc, vagy ennél hosszabb hőntartás esetén, azoknál az agyagoknál, amelyekben az  $\text{SO}_3$  tartalom kicsi, a folt eltűnik.

700 °C-ig a próbatesteken duzzadást nem észleltünk.

700 °C feletti égetéseknél már éles különbség mutatkozik a duzzadó és nem duzzadó agyagok viselkedése között.

900 °C-on például a duzzadó agyagokban (1. csoport), minden esetben keletkezett fekete mag, melyet a hosszú hőntartás még jobban elősegített. A felfűtési sebesség is elsősorban a duzzadás, repedezés mértékét befolyásolta, a mindenképpen megjelenő foltosodás mellett.

A nem duzzadó anyagoknál (2. csoport) 900°C-on, lassú felfűtésnél, kivilágosodik, esetleg teljesen eltűnik a folt, felülete kicsi. Gyors felfűtésnél azonban sötét, vasszürke folt keletkezik a próbatestek belsejében. Üveges fázis még ennél a hőmérsékletnél nem látható.

1100°C-on a duzzadó anyagok felfújódtak, közepük fekete, olvadt, szivacszerű. A próbatestek összeragadtak. Ez lassú és gyors felfűtésnél egyaránt tapasztalható volt.

A nem duzzadó agyagoknál a próbatestek felülete kívülről szép, belsejükben olvadás nem látható, de a kialakult mag sötétszürke, vagy fekete.

1200°C-on csak a soványabb, nagyobb kaolinit tartalmú agyagokat lehetett kiégetni. Lassú felfűtésnél nem (3–7°C/perc) de gyorségetésnél megjelentek a foltok.

A felfűtési sebesség és a hőntartás mellett fontos befolyásoló körülmény a rakatsűrűség. Ha a kemence térkitöltése az optimálisnál sűrűbb, a próbatestek alacsonyabb hőmérsékleten duzzadnak és a keletkező mag sötétebb és nagyobb, mint ritkábban rakott kemencétér esetén. Az optimális rakatsűrűség a kemencétől és az égetési paramétereiktől függ, kísérlettel kell megállapítani.

A mi esetünkben megfigyeltük, hogy a 2. és 3. csoport agyagai, túlságosan sűrűn egymásra rakott próbatestek esetében, lassú felfűtésnél is duzzadtak, repedeztek és foltosodtak, elsősorban ott, ahol a próbatestek egymáshoz értek. Kisebb számú, ritka rakat esetén a hibák nem, vagy csak kismértékben jelentkeztek.

## Összefoglalás

Teljes mértékben egyetérthetünk azzal az irodalmi megállapítással [1], hogy a fekete mag képződése komplex jelenség és okai nem mindig hozhatók egyértelmű összefüggésbe egymással. Tapasztalataink szerint mag képződésre feltétlenül hajlamosak azok az agyagok, amelyekben sok a montmorillonit, szervesanyagot, piritet, hematitot, limonitot, goethitet,

esetleg alunidot, vagy gipszet tartalmaznak. Mindezen anyagok jelenléte a magképződés mellett felületi foltosodást is eredményezhet. Ha csak monmorillonit és szervesanyag van az agyagban és a vas és kén-tartalmú ásványok hiányoznak, a magképződés elmarad, csak foltosodás és duzzadás következik be.

Magképződésre hajlamos lehet az az agyag, de nem biztos, hogy az is, amelynek  $\text{SiO}_2$  tartalma 65%-nál,  $\text{CaO}$  tartalma pedig 5%-nál kisebb. Nagy az izzítási vesztesége, az  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  és a  $\text{SO}_3$  tartalma. Szemcseösszetételében sok a 2 mikrométernél kisebb részek mennyisége, képlékeny és száradásra érzékeny. Száradáskor és égetéskor nagyon zsugorodik, szilárdsága nagy. Egy meghatározott szűk intervallumon belül betömörödik, vízfelvétele kicsi.

A hibákat a technológiai és égetési paraméterek csökkenthetik, illetve elősegíthetik. Az említett agyagokból plasztikusan formázott termékek égetésre nagyon érzékenyek. Félszáraz sajtólásos technológiánál is fontos, hogy a nyers termék szemszerkezete heterogén és a sajtólási nyomás megfelelő legyen.

Az említett agyagok gyorségetéses technológiával csak megfelelő hógörbe mellett égethetők ki.

A hagyományos égetésnél is fontos, hogy a kocsiakat ne legyen túl sűrű, az égetés egyenletes és a csúshőmérséklet optimális legyen. Nem kívánatos a túl hosszú hőntartás és szükséges, hogy a kemencében az oxidációs atmoszféra végig biztosítva legyen.

## IRODALOM

- [1] *M. Dardi-O. Bonaventura*: Sulle caratteristiche delle materie prime argillose in funzione delle cotture rapide. *Ceramica Informazione* (1979) No. 158. 403-412
- [2] *X. Elias*: The formation and consequences of black core in ceramic ware. *Interceram*. Nr. 3. (1980) 380-384
- [3] *P. Fischer*: Anmerkungen zur Brennfarbe von Tonen. *cfi.* (Ber. DKG. 8./83). 320-327.
- [4] *C. Locher, E. Pfaff, P. Schulz, O. Zografou*: Untersuchungen zum Ausbrennen organischer Substanzen im keramischen Scherben. *Keramische Zeitschrift*. 34. Jahrgang. Nr. 7. (1982) 361-364.

*Силади, Л.*: Влияние минералогического состава и технологических параметров на образование черного ядра в ходе производства керамических облицовочных плит

*Frau Szilágyi, Éva*: Der Einfluss des Mineralbestandes und der technologischen Parameter auf die Bildung schwarzes Kerna im Laufe der Herstellung keramischer Bekleidungsplatten.

*Szilágyi, Lászlóné*: The Formation of Black Cores During the Manufacture of Tiles: the Effect of Mineralogical Composition and Technological Parametres



# Beremendi és hejőcsabai cementek optimális gipsz-szükségletének megállapítása

NAGY MIHÁLYNÉ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

## 1. Bevezetés

Az új őrlési technológiák alkalmazása, valamint a cementekkel szemben támasztott fokozott minőségi igények egyre sürgetőbben vetették fel a kérdést, mennyi gipszkövet kell adagolni a klinkerhez kötészabályozás és minőségjavítás céljából.

A különböző szakirodalmi állásfoglalások az  $SO_3$  szükséglet kérdésében nem voltak egységesek, gyakran egymásnak is ellentmondtak.

A kérdés gyakorlati jelentőségére való tekintettel, az 1970-es években többéves munkával megállapítottuk régi és új cementgyáraink termékeinek optimális gipsz szükségletét.

E munka alapján segítséget tudunk adni a gyárnak a termék legjobb minőségét biztosító gipsztartalom beállításához. Másrészt a cementipar el tudja kerülni a túlzott gipszadagolást, ami a nehezen beszerezhető import gipszkő megtakarítását is elősegíti.

A következőkben a beremendi és hejőcsabai cementgyár termékeinek fontosabb vizsgálati eredményeit és a belőlük levonható következtetéseket foglaljuk össze.

## 2. Vizsgált tulajdonságok és vizsgálati módszerek

A két gyárban gyártott cementeket eredeti állapotban, majd megnövelt gipszkő adagolással vizsgáltuk meg. A munka másik részét a két gyár klinkerének vizsgálata képezte.

Üzemként 3–3 tonna, az illető üzemre jellemző minőségű klinkerből a SZIKKTI Kísérleti Üzemében megfelelő előkészítés után, körfolyamrendszerű rövid golyómalomban 3% alap gipszkő adagolással 300, 350 és 400  $m^2/kg$  Blaine szerinti fajlagos felületű őrleményeket készítettünk.

Ezeket az őrleményeket +gipszkő adagolással is vizsgáltuk, amelyet utólag, laboratóriumi malomban kevertünk a cementekbe.

A beremendi klinker őrleményekből 10 és 20% pécsi pernyével, a hejőcsabai klinker őrleményekből 10 és 25% diósgyőri kohósalakkal is készítettünk cementeket.

A vizsgálatokat részben a SZIKKTI-ben kialakított módszerek, részben MSZ 523 szerinti fizikai mechanikai módszerek szerint végeztük.

Az optimális gipsz szükséglet megállapítása a különböző fajlagos felületű cementek 1–28 napos hajlító és nyomószilárdsága, lineáris alakváltozása és kötéseje alapján, komplex módon történt.

## 3. A beremendi cementgyár termékeinek vizsgálata

A termékek kémiai elemzési adatait, ill. a pécsi pernye szemszerkezetét az 1. táblázat tartalmazza. A 2. táblázatban a beremendi 350 ppc 10 fontosabb fizikai–mechanikai vizsgálati eredményeit foglaltuk össze eredeti állapotban és megnövelt gipszkő adagolással.

A háromféle fajlagos felületre őrölt klinkerből készült cementek részletes adatait terjedelmi okokból nem közöljük, a belőlük levonható következtetéseket a 3. táblázatban ismertetjük.

1. táblázat

Klinker, 350 pernye portlandcement 10 és egyéb kiegészítőanyagok kémiai összetétele és a pernye szemszerkezete, %

Megnevezés	Beremendi klinker	Beremendi 350-es pernye p. c.	Pécsi pernye	Rómán gipszkő
Izz. v.	1,25	1,32	5,52	—
$SiO_2$	22,02	26,77	53,19	1,70
$Al_2O_3$	5,39	6,09	26,17	1,56
$Fe_2O_3$	2,74	3,06	6,72	0,44
CaO	65,24	59,22	2,10	30,80
MgO	0,55	0,50	0,75	1,07
$SO_3$	0,83	1,83	0,63	40,69
$K_2O$	0,76	0,89	3,14	—
$Na_2O$	0,52	0,50	0,40	—
HCl oldh.	0,45	6,88	—	—
sz. CaO	1,49	0,63	—	—
Nedv. 60 °C-on	—	—	—	0,08
Krist. víz. tart.	—	—	—	18,77
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	—	—	—	89,60
Modulusok				
SM	2,70	—	—	—
AM	1,96	—	—	—
TT	0,864	—	—	—
Ásványi összetétel, %				
$C_3S$	49,63	—	—	—
$C_2S$	25,70	—	—	—
$C_3A$	9,65	—	—	—
$C_4AF$	8,33	—	—	—
F. fel. $m^2/kg$	—	268,5	456,9	—
Szemszerk., %				
90 $\mu m$ felett	—	—	11,0	—
60 $\mu m$ felett	—	—	19,5	—
40 $\mu m$ felett	—	—	33,0	—
30 $\mu m$ felett	—	—	45,3	—
20 $\mu m$ felett	—	—	53,6	—
15 $\mu m$ felett	—	—	60,0	—
15 $\mu m$ alatt	—	—	39,7	—



2. táblázat

Beremendi 350 pernye-portlandcement 10 vizsgálati adatai

A cement jele	A cement összetétele, % 350 PPC	+ gipsz- kő %	Fajl. fel. m <sup>2</sup> /kg	Összes SO <sub>2</sub>	Kötésidő óra – perc kezd. vége	
1.	100	–	268,5	1,83	5–10	6–15
2.	99,5	0,5	268,5	2,03	5–30	6–25
3.	99,0	1,0	268,5	2,24	5–25	5–25
4.	98,0	2,0	268,5	2,66	5–30	6–30
Hajlítószilárdság, MPa						
			1 n.	3 n.	7 n.	28 n.
1.	100	–	1,03	3,33	4,80	6,00
2.	99,5	0,5	0,91	3,63	5,01	6,15
3.	99,0	1,0	1,18	3,35	5,26	6,45
4.	98,0	2,0	1,47	2,70	3,85	6,11
Nyomószilárdság, MPa						
			1 n.	3 n.	7 n.	28 n.
1.	100	–	5,4	18,5	23,4	36,8
2.	99,5	0,5	4,9	18,2	25,1	37,8
3.	99,0	1,0	6,7	18,8	30,6	31,8
4.	98,0	2,0	7,2	18,8	24,2	37,7

3. táblázat

Féülüzemi őrlésű cementek optimális gipsz ill. SO<sub>2</sub> tartalma (a szilárdsági optimumok alapján)

	Kiegészítő- anyag nélküli cement	pernyetartalmú cement	
		10%	20%
Fajl. fel. m <sup>2</sup> /kg	300	300	300
Optimális gipsz tartalom %	4–5	4	5
Optimális SO <sub>2</sub> tartalom, %	2,69	2,41	2,82
Fajl. fel. m <sup>2</sup> /kg	350	350	350
Optimális gipsz tartalom, %	5	4	5
Optimális SO <sub>2</sub> tartalom, %	2,86	2,41	2,82
Fajl. fel. m <sup>2</sup> /kg	400	400	400
Optimális gipsz tartalom, %	6–7	6–7	6–7
Optimális SO <sub>2</sub> tartalom, %	3,47	3,42	3,40

A 2. táblázatból látható, hogy a 350-es pernyeporlandcement kötéseidjét és szilárdságát a további gipszadagolás lényegesen nem változtatja meg. Ebből azt a következtetést vontuk le, hogy a beremendi 350-es pernyeporlandcement optimális gipsztartalma szabványos minőségű gipszkő felhasználása esetén – a jelenlegi technológia mellett 4%. (SO<sub>2</sub> tart.: 1,83%.)

A 3. táblázatból pedig az a következtetés vonható le, hogy mind a kiegészítőanyag nélküli, mind a

pernyetartalmú cementek optimális gipsz szükséglete a fajlagos felület növekedésével növekszik.

Az is látható, hogy azonos fajlagos felületnél a kiegészítőanyag nélküli és a pernyetartalmú cement optimális gipszszükséglete közel áll egymáshoz.

Bár e helyen nem közöltük az eredményeket, azonban vizsgálataink azt bizonyítják, hogy a kötésidők a szabványnak megfelelnek és az alap gipsztartalom (3%) további növelésével nem változnak.

#### 4. A hejőcsabai cementgyár termékeinek vizsgálata

A hejőcsabai termékek és a diósgyőri kohósalak kémiai vizsgálati adatait a 4. táblázatban ismertetjük.

Az 5–6. táblázat a hejőcsabai 350-es kohósalak-portlandcement 20 és 350-es kohósalak-portlandcement 40 fontosabb fizikai–mechanikai vizsgálati eredményeit szemlélteti.

4. táblázat

Klinker, 350 kspc 20, 350 kspc 40 és diósgyőri kohósalak kémiai összetétele, %

Megnevezés	Hejőcsa- bai klinker	350 kspc 20	350 kspc 40	Diós- győri ko- hósalak
Izz. v.	0,97	0,97	0,57	0,63
SiO <sub>2</sub>	22,31	22,24	26,42	38,78
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,07	5,34	5,60	7,23
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,15	3,26	2,46	0,40
CaO	65,11	62,22	60,52	46,79
MgO	1,14	1,07	1,53	2,73
SO <sub>3</sub>	0,65	2,31	2,50	–
K <sub>2</sub> O	0,59	0,50	0,55	0,44
Na <sub>2</sub> O	0,24	0,17	0,24	0,26
MnO	–	–	–	0,38
S	–	0,14	0,31	1,04
HCl oldh. sz. CaO	0,31 1,15	1,41 0,72	0,14 0,40	–
Modulusok				
SM	2,60	–	–	–
AM	1,60	–	–	–
TT	0,865	–	–	–
Ásványi összetétel, %				
C <sub>2</sub> S	50,37	–	–	–
C <sub>3</sub> S	25,97	–	–	–
C <sub>3</sub> A	8,11	–	–	–
C <sub>4</sub> AF	9,58	–	–	–

5. táblázat

Hejőcsabai 350 kohósalakportlandcement 20 vizsgálati adatai

A cement jele	A cement össze- tétele, %		Fajl. fel. m <sup>2</sup> /kg	Összes SO <sub>2</sub> %	Kötésidő óra – perc kezd. vége	
	350 kspc 20	+ gipsz- kő				
1.	100	–	281,4	2,31	2–25	3–25
2.	99,5	0,5	281,4	2,51	2–35	3–15
3.	99,0	1,0	281,4	2,72	2–04	3–04
4.	98,0	2,0	281,4	3,13	2–10	3–40



5. táblázat folytatása

Hajlítószilárdság, MPa						
		1 n	3 n	7 n	28 n	
1.	100	—	2,63	5,00	6,26	7,86
2.	99,5	0,5	2,42	4,11	5,91	8,03
3.	99,0	1,0	2,45	4,36	5,66	7,68
4.	98,0	2,0	2,16	3,20	5,06	8,00

Nyomószilárdság, MPa						
		1 n	3 n	7 n	28 n	
1.	100	—	10,7	24,3	36,5	53,6
2.	99,5	0,5	11,3	22,6	29,8	40,1
3.	99,0	1,0	12,0	22,5	28,4	45,7
4.	98,0	2,0	10,9	20,2	28,6	51,2

6. táblázat

Hejőcsabai 350 kohósalakportlandcement 40 vizsgálati adatai

A cement jele	A cement összetétele, %		Fajl. fel. m <sup>2</sup> /kg	Összes SO <sub>3</sub> %	Kötésidő	
	350 kspe 40	+ gipszkő			óra	perc kezd. vége
1.	100	—	286,0	2,50	3-17	4-07
2.	99,5	0,5	288,0	2,70	2-45	3-55
3.	99,0	1,0	286,0	2,91	3-05	3-55
4.	98,0	2,0	286,0	3,32	2-45	3-45

Hajlítószilárdság, MPa						
		1 n	3 n	7 n	28 n	
1.	100	—	1,85	3,16	5,50	7,80
2.	99,5	0,5	1,56	3,23	5,26	7,53
3.	99,0	1,0	2,03	3,40	5,00	7,53
4.	98,0	2,0	1,43	2,93	4,46	7,45

Nyomószilárdság, MPa						
		1 n	3 n	7 n	28 n	
1.	100	—	7,2	14,7	22,9	39,5
2.	99,5	0,5	6,3	13,2	21,8	35,3
3.	99,0	1,0	7,9	14,4	21,0	38,2
4.	98,0	2,0	4,8	12,5	19,5	33,4

A háromféle fajlagos felületre őrlött klinkerből készült cementek részletes adataiból meghatározott optimális gipsz szükségletet pedig a 7. táblázatban foglaljuk össze.

Az 5., 6. táblázat adatai szerint, a 350 kspe 20 és kspe 40 kötésiidejét és szilárdságát a megnövelt gipszadagolás lényegesen nem változtatja meg.

Igy, szabványos minőségű gipszkő alkalmazása esetén, a jelenlegi technológia mellett, e cementek optimális gipsz igénye 5%. (SO<sub>3</sub> tart. 2,31%, ill. 2,50%.)

A 7. táblázatból látható, hogy a hejőcsabai cementek optimális gipsz szükséglete a fajlagos felület növekedésével növekszik.

A kohósalak tartalmú cementek gipsz szükséglete általában nagyobb a kiegészítőanyag nélkül készült cementekénél. (szulfát gerjesztés.)

7. táblázat

Felüzemi őrlésű cementek optimális gipsz- ill. SO<sub>3</sub> tartalma (a szilárdsági optimumok alapján)

	Kiegészítőanyag nélküli cement	10%	25%
		kohósalak-tartalmú cement	
Fajl. fel. m <sup>2</sup> /kg	300	300	300
Optimális gipsz tartalom, %	5	6	5
Optimális SO <sub>3</sub> tartalom, %	2,70	3,00	2,50

Fajl. fel., m <sup>2</sup> /kg	350	350	350
Optimális gipsztartalom, %	6	—	—
Optimális SO <sub>3</sub> tartalom, %	3,11	—	—

Fajl. fel., m <sup>2</sup> /kg	350	350	350
Optimális gipsztartalom, %	6	—	—
Optimális SO <sub>3</sub> tartalom, %	3,11	—	—

Itt nem közölt részletes vizsgálataink szerint a kötésiidej a szabványnak megfelelnek és az alap gipsztartalom (3%) további növelésével nem változnak.

5. Összefoglalás

Két új cementgyárunk termékeinek optimális gipsz szükségletét állapítottuk meg a gyárak klinkeréből előállított, különböző fajlagos felületű és kiegészítőanyag tartalmú cementek 1-28 napos hajlító és nyomószilárdsági optimuma, lineáris alakváltozása és kötésiideje alapján.

A beremendi cementek optimális gipsz szükséglete az őrlésfinomságtól és a pernyetartalomtól függően a 3. táblázat szerint, a hejőcsabai cementek optimális gipsz igénye az őrlésfinomságtól, valamint a kohósalaktartalomtól függően a 7. táblázat szerint módosul.

Az eredmények segítségével, technológiai változások esetén, a termék jó minőségét elősegítő optimális gipsztartalom beállítható.

Надъ, М-не: Определение оптимальных дозвяровок гипса для беремедского и хейочабского цементов

Frau Nagy, M.: Bestimmung des optimalen Gipsbedarfes der Zemente von Beremend und Hejőcsaba

Nagy, Mihályné: Optimum Gypsum Content of the Beremend and Hejőcsaba Cements



# Beton próbatestek fajlagos élbehatolás- és keménység meghatározása

MARTON DEZSŐ

Magyar Szénhidrogénipari Kutató—Fejlesztő Intézet, Százhalombatta

A beton szilárdság általában a kor előrehaladásával monoton növekvő változást mutat. A beton szerkezetek funkciójától függően 50—100 éves, vagy hosszabb tartósságot várunk. Az ilyen hosszú időtartamú tartósság becslések általában gyorsított igénybevételek hatására jelentkező szilárdság változások mérése alapján készülnek. A tartósság, vagy betonadalékszer szilárdságfokozó hatás mérése párhuzamos etalon használat mellett is problémát képez. A korróziós igénybevétel hatása mellett a kortól függően szilárdság-növekedés, vagy -csökkenés, valamint reverzibilis, irreverzibilis folyamatok párhuzamos, vagy egymást követő hatása tapasztalható. Ezek lehetnek pl.

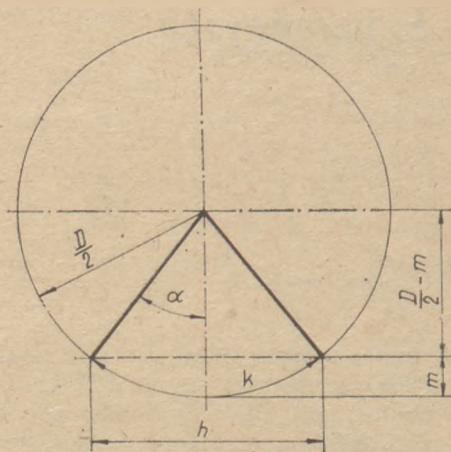
- Utószilárduló tulajdonság.
- Betonadalékszer hatás.
- Cementkő keménységet befolyásoló fizikai és kémiai folyamatok.
- Cementkő és adalékanyag szem közötti átmeneti réteg (továbbiakban kontaktus) levegőpórus mennyisége és méretbeni eltérése.
- Próbatest makró- és mikroszerkezetbeni eltérések.

A cementkő szerkezet minőségét befolyásoló tényezők részletes megismerése és javítása céljából összehasonlítottam a nyomószilárdság, hasítószilárdság, illetve keménység mérések értékét.

A vizsgált mérőmódszerek között, valamint egy próbatesten belül jelentős eltérés tapasztalható. Próbálkoztam a fémek vizsgálatánál közismert gömb-süveg behatoláson alapuló Brinell, továbbá kupbehatolással működő Vickers keménységmérő módszerekkel is. Ezen módszereknél azt tapasztaltam, hogy a heterogén polidiszperz rendszerű betonban levő kavics, vagy pórusok befolyásolják a mért értékeket. A saját és megegyező idegen mérési eredmények figyelembevételével megállapítható, hogy a Brinell és Vickers módszerek a gipszstruktúra vizsgálatra [1] megfelelők, de a beton keménységmérésére nem alkalmasak. Ezen körülményeket és a betonszerkezet tervezési igényeket szem előtt tartva kidolgoztam a nyomó hasítószilárdsághoz mellérendelhető fajlagos élbehatolás és élbehatolási keménységmérő módszereket. A módszer alapelve az, hogy a hasítószilárdság meghatározás előtt fokozatos terhelés közben behatoló hengerpalástrész mélység változása arányos a terheléssel. A mélység változása jól követhető pl. 1  $\mu\text{m}$  osztású indikátorórával. Amennyiben a behatolási mélység értéket osztjuk a terhelés értékével, akkor megkapjuk a fajlagos élbehatolási értékét. A hasítóhenger átmérő, a próbatest szélesség, a terhelőerő és behatolási mélység ismeretében az alábbi összefüggés felhasználásával az élbehatolási keménység kiszámítható. A módszer gyakorlati előnye az, hogy a betonszerkezet szilárdságát érintő változások mérhetőek.

Lehetővé teszi a betonszerkezet tervezők részére végzett korróziós igénybevételek során észlelhető szilárdságváltozás mérések hibáinak biztonságos kiszűrését. A kis terhelési lépcsőnként mért élbehatolási alakváltozás diagramján elkülöníthető a rugalmas és maradó alakváltozás tartománya. A max. behatolási mélység féltértékén túl repedésig, vagy egyéb destabilizáló változásig végzett gyorsított igénybevétel alapján tehát a várható „erőtartalék” és élettartam becsülhető. Ugyanakkor a nemzetközileg megszokott nyomószilárdság mérések értékei alapján időfüggvényében felvett diagrammok ábrái lázgörbeszerű képet mutatnak. Az összehasonlíthatóságon felül nemigen használható objektív számításon alapuló tartósság becslésre. Ezzel szemben az élbehatoláson alapuló módszer az alakváltozás pontosan követi és a tartósság becslést elősegíti. Az alkalmazásban [2] bevált módszer feltételezett mechanizmusát képlékeny és gyakorlatilag rugalmas modelleken tanulmányoztam. Rugalmas modellként természetes kaucsuk kötőanyagú szivacs gumi, valamint lágy töltetlen és töltőanyaggal kevert gumirendszerek készültek. Az első változatnál a szivacs gumi üregekbe kavics lett behelyezve. A második modellbe (töltetlen, valamint töltőanyag tartalmú) még nyersgumi keverék alakban kavics került beépítésre, majd utána kivulkanizálva. Etalonként adalékmentes szivacs gumi, töltetlen és töltött gumi próbatestek, valamint beton próbatestek készültek. Az etalonok és modellek élméretei azonosak voltak a vizsgálatokhoz felhasznált beton próbatest élméreteivel, azaz  $70 \times 70 \times 250$  mm. A vizsgálat során a modellek és etalonok felületébe benyomott élbehatolás max. mélysége megegyezett, valamint annak kétszerese volt. A fokozatos terhelés és tehermentesítés után a 0, 2, 4 és 12 órákor élméret mérés és regisztrálás volt. A párhuzamosan felvett terhelési diagrammok visszatérő hurokszélességre igen minimális értékű, gyakorlatilag hiszterézismentes volt a szivacs gumi esetében. Az élméretetek tehermentesítéskor szinte azonnal visszaugrottak az eredeti élméretre. A töltetlen és töltőanyag tartalmú gumi modellek 4 órán belül visszatértek az eredeti élméretre, a terhelés és tehermentesítési diagramjuk pedig kis hiszterézist, illetve a töltőanyag tartalomnak megfelelően növekvő hiszterézis távolságot mutattak. Képlékeny modellként pedig ablaktapaszkavics, plasztik-kavics, valamint ólom-kavics rendszereket vizsgáltam. A modellek és kavicsmentes etalonok készítése elvileg megegyezett a rugalmas próbatestekkel. A képlékeny modellek, etalonok terhelését és tehermentesítését ábrázoló diagrammok már szélesebb hiszterézist mutattak. Az élméretetek terhelés előtti, alatti, valamint tehermentesítés után végzett





1. ábra. Jelölések az élbehatóló hengeralaplapon

mérésekkel a feltételezett módon a terhelő erővel arányos képlékeny alakváltozást igazolta. A vizsgálatok során a rugalmas, valamint képlékeny modellek élbehatóló alakváltozásához tartozó mozgást nem gátolta. A képlékeny modellek, etalonok terhelési és tehermentesítési diagramja a kavicstartalomtól függetlenül egy típuson belül azonosak. A beton korrózióállóság és tartósság becslésekhez kiegészítő vizsgálatként több éve végzett élbehatólás mérések eredményes használata adott körülmények mellett gyakorlatilag megfelelőnek tekinthető. Az elvégzett modellkísérletek eredménye alapján mechanizmus hasonlóság feltételezése a beton rugalmas és képlékenyen-rugalmas alakváltozási tartományban megalapozottnak tekinthető. A tapasztalat alapján a természetes, vagy gyorsított mechanikai, vagy mechanikai- és korróziós igénybevételek okozta változások mérésénél legalább 4, a korróziós változások mérésénél pedig legalább 2 hónap relaxációs időtartam figyelembevétele célszerű. Nagyon fontos, hogy az igénybevett próbatestek felületét minden mérés előtt azonosan a képződött korróziós termékektől megtisztítsuk, öblítsük és kondicionáljuk. Az élterhelési behatólás, vagy keménység mérések pontossága önbeálló, központos terhelést biztosító mérőfelszerelés, alkalrész, tartozék, valamint nagyobb felületsimáságú, alakhűbb, méretpontos próbatestek használatával fokozható.

Az élbehatólási keménységmérésekkel kapcsolatos számítások összefüggései a következők:

$$\frac{D}{2} - m = \sqrt{\frac{D^2}{2} - \frac{h^2}{2}}$$

$$\sin \alpha = \frac{\frac{h}{2}}{\frac{D}{2}} = \frac{h}{D}$$

$$\alpha = \arcsin \frac{h}{D}$$

$$k = D \cdot \pi \frac{2\alpha^\circ}{360^\circ} = \frac{2 \arcsin \frac{h}{D}}{360}$$

$$K = \frac{P}{k \cdot L} = \frac{P}{D \cdot \pi \frac{2 \arcsin \frac{h}{D} \cdot L}{360}}$$

$$\cos \alpha = \frac{\frac{D}{2} - m}{\frac{D}{2}} = 1 - \frac{2m}{D}$$

$$\alpha = \arcsin \left( 1 - \frac{2m}{D} \right)$$

$$k = D \cdot \pi \frac{2 \arcsin \left( 1 - \frac{2m}{D} \right)}{360}$$

$$K = \frac{180 P}{D \pi \arcsin \left( 1 - \frac{2m}{D} \right) L} \quad [Nmm^{-2}]$$

$$\frac{1}{K} = \frac{D \pi \arcsin \left( 1 - \frac{2m}{D} \right) L}{180 P}$$

$$\frac{180 P}{D \pi L K} = \arcsin \left( 1 - \frac{2m}{D} \right)$$

$$1 - \cos \frac{180 P}{D \pi L K} = \frac{2m}{D} - 1$$

$$1 - \cos \frac{180 P}{D \pi K L} = \frac{2m}{D}$$

$$m = \frac{D}{2} \left( 1 - \cos \frac{P 180}{D \pi K L} \right) \quad [mm]$$

ahol D = mérőhenger átmérő mm-ben  
 m = benyomott mélység mm-ben  
 h = benyomott szélesség mm-ben  
 k = benyomott ívhossz mm-ben  
 alpha = benyomott középponti szög  
 K = keménység (Marton féle módszerrel)  
 L = próbatest (hasáb) szélesség mm-ben  
 P = terhelő erő N-ban

Számítási példa:

D = 30 mm  
 m = 0,500 mm  
 P = 9810 N  
 L = 100 mm

$$K = \frac{180 P}{D \cdot \pi \cdot L \cdot \arcsin \left( 1 - \frac{2m}{D} \right)} \quad [N \cdot mm^{-2}]$$

$$K = \frac{180 \cdot 9810}{30 \cdot \pi \cdot \arcsin \left( 1 - \frac{2 \cdot 0,5}{30} \right)} = \frac{180 \cdot 9810}{30 \cdot \pi \cdot \arcsin 0,96} = \frac{180 \cdot 9810}{30 \cdot 100 \cdot 14,83} = 12,6 N \cdot mm^{-2}$$



## Összefoglalás:

A több éves gyakorlat során bevált és modell kísérletekkel igazolt éلبehatolási keménység meghatározás jól kiegészíti a szokványosan használt beton tartósság vizsgálatokat. A gyorsított korróziós igénybevételek okozta fizikai és kémiai változásokat a mechanikai szilárdság, éلبehatolási mélység illetve éلبehatolási keménység meghatározásokkal időben követni lehet. A meghatározások pontossága szükség szerint fokozható az önbeálló központos terhelésű mérőfelszerelés, valamint nagyobb próbatest simasággal és alakhűséggel. A kidolgozott módszer előnye, hogy a beton szilárdulás, vagy korróziós folyamat változásával párhuzamosan a diagramra felvett mérési pontokat összekötő egyenes iránytangense is változik. Az ilyen megegyező iránytangensű egyenesek mentén grafikus extrapolációra van lehetőség. Ezáltal a mértékadó mechanikai szilárdság várható 50 %-os (félértékre) csökkenéséhez tartozó időtartam becsülhető.

## IRODALOM

- [1] *Sereda*: Significance of Microhardened of Porous Inorganic Metarial Cement and Lonc. Res. Vol. 2, No. 6. P 717-730 (1972).
- [2] *Marton Dezső*: Acélszálerősítésű beton várható élettartamának és korrózióállóságának becslése Mélyépítéstudományi Szemle XXVII. évi. 1977. 3. szám p. 131-135.

*Мартон, Д.*: Определение удельного загибания кромки и твердости бетонных образцов

*Marton Dezső*: Die Bestimmung der spezifischen Kanteindrung-, und Härte von Betonprüfkörpern.

*Marton, Dezső*: Edge Indentation and Hardness Testing of Concrete

# A világ szilikátiparából

## Cementgyártó kapacitás bővítése Marokkóban

A Société des Ciments d'Agadir tender kiírást tett közzé cementgyártó kapacitásának napi 1200 t-val való bővítésére. Ezzel megduplázódik az agadiri cementmű teljesítménye. A hét fő tételből álló tender értéke közel 20 M USD. A főbb berendezések: az elektrosztatikus füstgáztisztító, a hőcserélő ellátására szolgáló granuláló egység, a hőcserélő, a komplett forgókemence, a klinkerhűtő berendezés, a tároló siló és a karbantartás bővítésére szolgáló felszerelés.

(*Industrial Minerals*, 1984. 9.)

## Malaysiai cementgyár épül japán és nyugatnémet segítséggel

A Hitachi Zosen Corp. és a KHD Humboldt 70,2 MUSD költséggel épít cementgyárat malaysiai konzorcium megrendelésére. A konzorcium két tagja állami vállalat Sabah államban, a harmadik résztvevő magánvállalat. A Sepangar öböl ipari zónájában létesülő cementgyár kapacitása 500kt/év lesz. A főképpen helyi fogyasztásra termelő üzem indítását 1986. áprilisára tervezik.

(*Industrial Minerals*, 1984. 9.)

## Korszerűsítés indul a Pittsburgh Corning Europe belga gyárában

823 M BEF (kb. 2,8 M USD) költség hároméves korszerűsítő beruházás kezdődött a Pittsburgh Corning Europe Tessenderlo-i üveggyárban. Az üzem Európa, Afrika és Középkelet számára gyárt habüveget és sokcellás üveget hőszigetelési célra. Egyidejűleg

a Pittsburgh Corning UK is növelni kívánja habüveg eladását az építőiparban. Ezért átszervezik a vállalat kereskedelmi hálózatát.

(*Industrial Minerals*, 1984. 9.)

## Üvegszálvezeték gázhálózatban

A Tokyo Gas Co. kísérleteket folytat és városi gázhálózatában a távközlési hálózat kiépítésére optikai üvegszál kábeleket helyez el. A társaság 40 000 kilométeres gázvezeték hálózatát, mint a város jövőbeli távközlési rendszerének gazdaságos eszközét kívánja felhasználni. Az Építésügyi Minisztérium is foglalkozik hasonló tervekkel, melyek értelmében utak és vasutvonalak mellett üvegszál kábeleket fektetnének le.

(*Industrial Minerals*, 1984. 9.)

## LD salak utépítéshez

A VÖEST-Alpine cégnél kidolgozott eljárás szerint a keletkező LD-salak közel 60 százalékát Ausztriában utépítéshez használják fel kopásálló védőréteggént. Nemrég építették be a háromszázazredik tonna salakot. Az így felhasznált salak, amelyet bazalt és diabáz pótlására használnak, beleillik az egyre jobban terjedő környezetvédelmi gondolkodásmódba. Kötőanyagként műanyaggal modifikált bitument alkalmaznak. Az LD salaktörmelékkel készült útburkolatok élettartama jóval hosszabb, mint az utépítési szabványokban előírt garanciaértékek. 1984. első felévtől kezdődően Svájc is vásárol az osztrák LD salakból.

(*Vöest-Alpine Info* 58. sz.)

## Az NDK grafitelektródgyártás fejlesztése osztrák segítséggel

Az 1984. évi Lipcsei Őszi Vásáron a VÖEST-ALPINE és az Industrieanlagen-Import Auszenhandlungsgesellshaft szerződést írtak alá, mely szerint az osztrák cég a VEB Elektrokohle Lichtenberg (azelőtt Siemens Plamia) nagyműtű, de a korszerűség követelményeinek már meg nem felelő grafitelektród üzemét új, komplett gyártósorral bővíti. A szállításhoz tartoznak a nyersanyag keverő és homogenizáló berendezéseken kívül a 250 t tömegű 20000 kN nyomóerejű elektród rúdsajtoló, a komplett mérő- és szabályozórendszer, a folyamatos üzem vezérlésére. Referenciaüzemként a Nowy Sacz-i (LNK) elektródgyárban jól bevált 63 000 kN nyomóerejű elektród rúdsajtó szolgált.

(*VOEST-ALPINE Info* 58. sz.)

## 1984-ben kismértékű emelkedés az NSZK cementtermelésében

1984. első harmadában az NSZK cementgyárai 4,6 %-kal nagyobb forgalmat mutattak ki, mint az előző év hasonló időszakában, ugyanakkor az export 1,0 %-kal visszaesett. Az 1984-es évre a rendelésállomány ismeretében az NSZK ementipara a hazai fogyasztás kismértékű emelkedésével számol, annak ellenére, hogy az építkezésekhez eddig nyújtott különféle állami támogatások megszüntetése csökkenti a javulás ütemét.

(*Zement-Kalk-Gips*, 1984. 8.)



# A tatai fajansz-, kőedény és porcelánkészítés múltja

KATONA IMRE

Iparművészeti Múzeum, Budapest

A tatai fazekasság jellegzetes készítményeit, a fehér alapú, zöld díszű edényeket, könnyen felismerhetjük. A tatai fazekasság évszázadokig virágzott. A 19. század második felében, a vasedények feltalálásakor azonban, – mint mindenhol az országban – itt is hanyatlak ez a tevékenység. A fazekasság mellett a fajanszművesség is fellendült Tatán a 18. század 70-es, 80-as éveiben a helybeli fajanszgyár révén. Szükségtelen hangsúlyoznunk, hogy ez a gyár méretre mindig kicsi volt, csak 8–10 személynek szolgált munkahelyül. Készítményei ugyanakkor messze eljutottak az ország különböző részeibe, még akkor is, amikor a fajansz európai divatcikk a porcelán- és kőedény gyors európai előretörése miatt. A kerámiatörténetesek hajlamosak egyes kerámiagyárunkat – így a tatait is – nagyobbban feltüntetni a valóságosnál. Alábbiakban a tatai fajanszgyárat olyannak szeretnénk megrajzolni, amilyen az a valóságban volt.

A tatai fajanszgyár alapítási évének 1758-at tartják, és a köztudatban az él, hogy Esterházy gróf Holicstól ide telepített mesterekkel akarta a gyárat beindítani, de fáradozásai nem vezettek eredményre, s a gyár rövid időn belül végleg beszüntette működését. Munkásainak neve is olyannyira elfelejtődött, hogy a kutatóknak az Esterházy-levéltárból sem sikerült akár egyet is megtalálniuk.

A gyárlétesítés második szakasza 1768-cal kezdődik. Állítólag ekkor sikerült az 1758-ban létesített fajanszgyárat a kezdeti nehézségek, majd átmeneti szünetelés után újból működtetni a holicsei gyártól Tatára költöző három arkanista – Pram András, Schweiger Antal és Deutscher Pál – segítségével. Feltehető, hogy a Tatán letelepedő három kerámikus tudott a tatai uradalom majolikagyárának korábbi működéséről, ha kérelmükben ezt nem is említik. Voltaképpen ők a fajanszgyártást szerették volna folytatni. Esterházy gróf nem riadt vissza nagybátyja sikertelenségétől és azonnal elhatározta, hogy a kérelmezőkkel elindíttatja a megszűnt majolikagyárat. 1768-ban szerződött velük Esterházy az üzem bérbeadására. A vezető Pram András lett, akire nemcsak az edényformák kialakítása és készítése hárult, hanem az agyagfeldolgozás, a mázkészítés és az égetés felügyelete is. Deutscher Pál mint majolikafestő 9 évig, 1777-ig tartózkodott Tatán. Az mégcsak hagyján, hogy az első gyáralapításban résztvett személyeknek semmi nyoma nincs a tatai anyakönyvben, az azonban különösen furcsa, hogy a másodikban szerephez jutó mesterek és vállalkozók neveivel sem találkozhatunk itt, pedig pl. a halálozási anyakönyvekben ekkor már kiírják az elhunytak, vagy ezek feleségének, illetve szüleinek foglalkozását. Az irodalom szerint Deutscher Radielt követte a gyár piktori állásában, aki ugyanúgy Holicról került Tatára, mint Schweiger

Antal, aki – az irodalom szerint – a tatai kisplasztikák kialakításában működött közre. Schweiger tatai szerepe bonyolultabb annál, mintsem, hogy e rövid kis tanulmányban személyével foglalkozhatnánk, itt csupán megjegyezzük, a vele kapcsolatos anyakönyvi bejegyzésekből nem derül ki, hogy a gyárnak dolgozott volna. Az azonban kétségtelen, hogy Schweiger egy ütemmel előbb Tatán van mint Radiel, de az anyakönyvekből megállapíthatóan nem 1768-ban, hanem csak 1770 után költözhetett oda. Mindenesetre az 1773 május 9-én meghalt Annamária nevű 3 éves leánykájának születési adatai nem találhatóak a tatai anyakönyvben, jelezvén, hogy nem itt született, hanem még Holicson. Radiel neve hamar, 1778-ban tűnik fel a tatai anyakönyvben. Ekkor, augusztus 18-án keresztelt Krisztina Anna nevű leánykáját Frank Krisztina és „Kunny” Domonkos. Ez azt jelenti, hogy ő az 1768-ban érkező csoport tagját váltja fel és a gyár munkatársainak már a harmadik nemzedékét képviseli (1758, 1768, 1777), társaival: Menczinger Mártonnal, Faitser Pál festővel és Springer Adalbert munkással együtt. A második nemzedék tagjai is nehezen vertek gyökeret Tatán, Radiel és társai azonban végleg megmaradtak a gyár kötelékében. Különben nemcsak Schweiger halt meg Tatán és temették el itt, hanem felesége, Terézia is, aki 1802 április 9-én halt meg, 67 éves korában. A másodszer nekilendülő üzem fejlődése azonban átmenetileg megtorpant. A válság okát nem ismerjük, s csak az uradalmi jelentésekből értesülünk Pram szökéséről, anélkül, hogy további sorsáról tudnánk. Szerencsére Schweiger szobrász és Deutscher festő nem veszítették el munkakedvüket és tovább vállalták a munka irányítását. Pram helyére 1769-ben, vagy 1770-ben Hermann Sándort hívták meg Holicról gyárvezetőnek. Révhelyi szerint Hermann a Holicson letelepedett kis elszász-lotharingiai csoport tagja lehetett, mert állandóan körükben tartózkodott, sőt valószínűleg atyafiságban is volt velük. Meleg barátság fűzte Kuny Domokoshoz és Germain Miklóshoz. Különben elhalt barátja özvegyét, Kuny Domokosné, született Frank Krisztinát vette feleségül 1759-ben, s így ifj. Kuny Domokos mostohaapja lett.

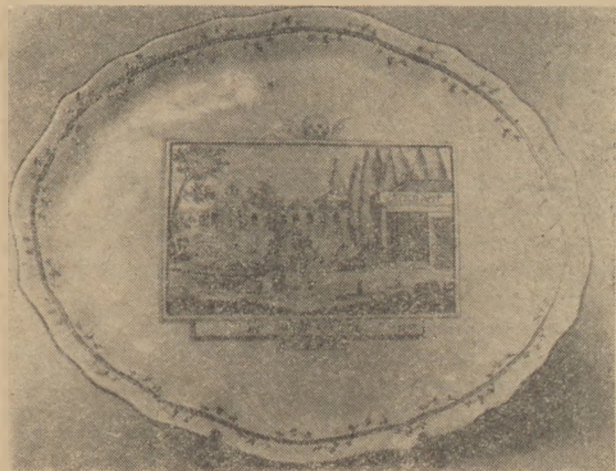
Az 1771-es országos ipari összeírás adatai között is ott van Tata neve. Ekkor azonban már nem Hermann Sándor a gyár vezetője, hanem felesége, Frank Krisztina. Az összeírásból kivehetően ekkor már Hermann Sándor súlyos beteg volt, mert néhány hónap múlva, 1772 január 31-én fiatalon, 44 esztendőskorában meghalt. 1772-től özv. Hermanné, Frank Krisztina áll a tatai gyár élén. Mindvégig majolikát, fajanszot gyárt, az iratok mégis „Portzellan asszony”-nak, „Portzellan Herman-né”-nek emlegetik.

A tatai városi plébánia anyakönyveiben 1776 végén kezdik a keresztelési anyakönyvekben kiírni a



keresztstülők, és a stülők foglalkozását. 1776-ban találkozzunk a fajanszgyárral először, az anyakönyvek egyszerűen „fabrica”-nak, gyárnak említik a különböző festőknél. Ez önmagában is bizonyítja, hogy valóban fajansz- és nem más gyárral állunk szemben, hiszen Tatán ehhez hasonló más gyár nem volt, ahol festőket alkalmaztak volna. Tatán is dolgoztak tintorok /ruhafestők/, de közönséges piktorok is, akik az uradalom sokféle megbízatásaira várva telepedtek le a városban. Egy ilyen „pictor” szerepel a keresztelési anyakönyvek /II. 569/ oldalain is. Míg a gyári festőknél minden esetben kiírják, hogy nevezett a „gyárban” /in fabrica/, vagy a „gyárból” /ex fabrica/ van, a közönséges piktorok nevével ilyen megjegyzés nincsen. Abból is kitűnik, hogy kétféle festő-típus között éles határt húztak, hogy a gyári festőknél a keresztstülői tisztet szinte kivétel nélkül gyáriak látták el, nemegyszer maga a bérlő, vagy rokonai, a közönséges festőknél viszont idegenek töltik be ezt a tisztet.

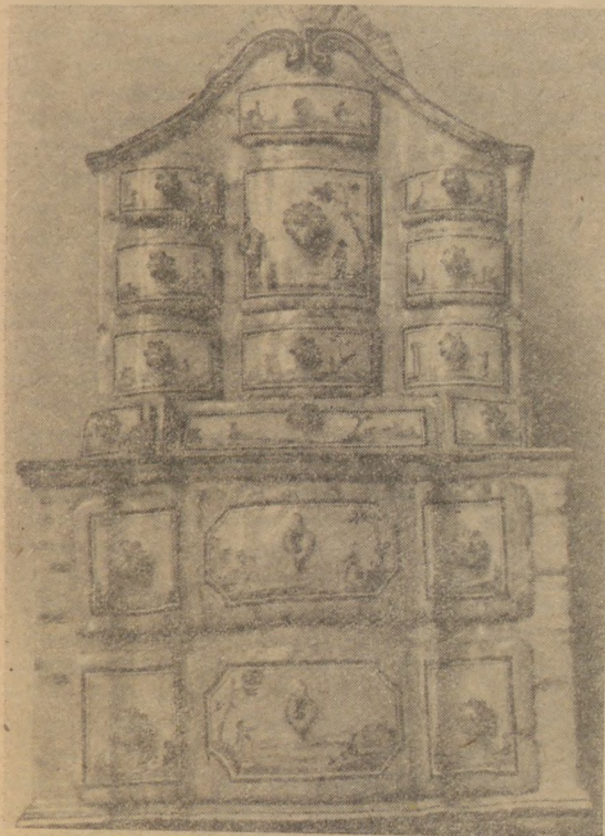
Még egy érdekességre utalnak az anyakönyvek bejegyzései. A városban sok a figulus, a fazekas, akik azonban nem állnak sohasem kapcsolatban a gyárral. Nemcsak az „ex fabrica”, vagy az „in fabrica” hiányzik foglalkozásuk mellől, hanem gyermekeik keresztstülői között sincs egyetlen olyan személy, aki kapcsolatban lenne a gyárral. Ezt is mutatja, hogy nem, vagy csak alig vettek igénybe fazekas-szakmunkásokat a gyárban, hiszen ott arra a díszítésen kívül nem volt ilyenre szükség, mivel a gyár készítményeinek jórésze — s ezt a formák is mutatják — nem kézi-koronggal készültek, hanem öntéssel, vagy sablonkorong segítségével. A gyári szakmunka a festéssel kezdődött olyannyira, hogy még a mintázás sem minő-



2. ábra. Fajansz Tata XVIII. sz. második fele

sült ilyennek. Ennek tulajdonítható, hogy csak a festők szerepelnek a gyár szakmunkásai között, más mesteremberek nem. A keresztelési anyakönyv 1776. évi kötetében /dec. 25/ találkozunk először Mentsinger Márton nevű gyári festővel, akinek és Wagner Mária nevű feleségének ekkor keresztelési Ádám nevű fiacskáját a fiatal Kuny Domokos és mostohatestvére, Hermann Teréz. /pag. 408/. 1777-ben két festő is feltűnik Tatán: Fajtger Pál, és Radiel /Ragyil/ János. Utóbbi két gyermekének keresztelését is Tatán anyakönyvezték, és mindkét esetben az idős Kuny Domokos és Frank Krisztina látták el a keresztstülői tisztet. Mentsinger festő többi gyerekeinek komaságát a fiatal Kuny, és Terézia nevű mostohatestvére vállalták, majd Kuny és Perczel Erzsébet nevű felesége. Aki tehát csupán csak egy festő kezemunkájának tartják a korabeli tatabi készítményeket, tévednek, mert mint láthatjuk, Radielen kívül még két festőről és egy Springer Adalbert nevű, ugyancsak ott dolgozó munkásról tudunk, s ez a szám csak körülbelülének mondható az anyakönyvi bejegyzések viszonylagossága miatt. Springer Adalbert 1778 január 12-én temeti negyedéves fiacskáját, Ferencet. Abból, hogy a keresztelési anyakönyvekben a jelzett időben neve nem található, arra következtethetünk, hogy Radiellel és társaival együtt 1777 végén, 1778 elején érkezhettek Tatabára.

A gyár virágkora 1777 után következhetett be az ott letelepült szakemberek tevékenységének eredményeként. 1785-ben 12-en dolgoznak benne, s az üzem összesen 2000.— forintot termel. 1787-ben már özvegy Hermann-nét és az 1785 elején Teréz leányát feleségül vevő Schlögl Györgyöt együttesen említik gyárvezetőként. Hermanné 1788-ban bekövetkezett halála után egyedül Schlögl Györgyre hárul a tatabi gyár vezetése. 1792-ben is ő áll az üzem élén, amit bizonyít, hogy ő köti azt a szerződést gróf Esterházy Ferenc földesúrral, melyben 30 egymás után következő évre vállalta, hogy nemcsak jóállapotban tartja az üzemet, hanem, ha a körülmények engedik, termelését duplájára növeli. Ebből az okmányból is nyilvánvaló, hogy Schlögl György nem tulajdonosa volt a gyárnak, hanem szerződéses működtetője, más szóval, bérlője. Egy 1793 január 2-i adat a „majolica fabrica” kurátoraként említi, egy 1794 december 20-i



1. ábra. Fajansz Tata XVIII. sz. második fele



bejegyzésben viszont egyszerű „figulus”-ként szerepel, ugyanúgy, mint Radiel János fia, Radiel Jakab, akiről mindeztől úgy tudtuk, festő volt, ha nem is olyan jónevű mint apja.

Az 1812-es jelentés is említi az üzemet. Termelése 1817-re visszaesett, s csak 5 fő dolgozott benne és 8000. – forint értékű árut termelt. Ekkor már Hermann Teréz, Schlögl Györgyné /özv./ vezeti a gyárat. Komárom megye 1817-es jelentése szerint ekkor még ón, ólom, só és homok összetételű, tehát fehér fedő-mázt használt edényeinek fedésére.

Tata gyáranak további sorsát különösen befolyásolták azok az emberi, családi kapcsolatok, amelyek az ott dolgozó mesterek, művészek között kialakultak. Családi okok miatt került el Tatáról és alapított Budán fajanszgyárat ifj. Kuny Domokos, Frank Krisztina fia.

A tatai fajanszok között a virágos, egyszínű festésűekkel szemben a többszínűek a leggyakoribbak, de Holics mintakészletének több más változatát is megtaláljuk közöttük. Mivel a gyár a századforduló táján még virágzott, termékeinek díszítményein már a XVI. Lajos stílus, a kései barokk lehiggadó ízlése is érződik. Ennek az időszaknak fűzérés, szalagcsokros mintái a kor kedvelt egyszínű festő modorában készültek.

Tata fajanszgyárában kevesebb önálló szobrászati mű készült, plasztikai alkotásai közül a rákos disztálak a legismertebbek.

A tatai gyár produktumainak nivóját szeretik Schweiger nevéhez kapcsolni. Úgy véljük, a kisplasztika virágkora a fajanszban – miként a porcelánművészetben – a 18. század eleje, esetleg közepe. Nyilván Schweiger azért költözött át Holicsról Tatára, s azért adta fel a biztosat a bizonytalanért, mert a divatváltozás miatt elfogytak, vagy legalábbis megfogyatkoztak a plasztikai feladatok Holicson. Amitől azonban félt és ami elől elmenekült, Tatán is utolérte, az egyre növekvő plasztikai feladatok miatt olyannyira távol tartották a gyártól, hogy neve az anyakönyvekben elő sem fordul a gyárral kapcsolatban. Tatán van és itt is marad haláláig, de külső munkákból tartja fenn magát és családját, s csak alkalmoszerű feladatokat kap a gyártól. Weiner Mihályné hosszú nehéz munkával elkészítette a múzeumban fellelhető tatai fajansz- és kőedénytárgyak katalógusát. Szerinte körülbelül 300 db tatai fajansz- és kőedénytárgy



4. ábra. Fajansz Tata XVIII. sz. második fele

maradt fenn múzeumaikban és magángyűjteményeinkben, Budapesten és vidéken, elsősorban Tatán. A katalógusból kitűnik, hogy a tatai fajanszok és kőedények csak elenyésző százaléka tekinthető plasztikai, szobrászati jellegűnek, a többi használati, vagy díszedény, de egyik sem olyan, mely szobrászati kialakítást igényelne. A szakirodalom szerint ugyancsak különleges kvalitásuak Radiel János Tatán festett edényei. A tatai tárgyak nemcsak kialakításra rokonok a holicsiakkal, hanem díszítésre is, bár, míg a holicsi fajanszok többnyire porcelánfestésűek, a tataiakat többnyire fajanszfestéssel díszítik. Nemcsak a rákos tálak, e tatai specifikumok készültek így, hanem más tatai edényeket is ezzel a technikával készítettek. A többszöri égetést a különböző fokon kiégett festékek tették szükségessé, s ez nem minden korban volt a tatai készítmények jellemzője, mint ezt a fenékjegyek más-más színe bizonyítja. Porcelánfestés esetében szinte mindig kékszínű jegyet alkalmaztak, míg a lila színű jegyek mindig a fajansz-színezésre utalnak.

Schweigert alig említi tatai forrásaink. Azok közül akikkel Tatára jön, alig, vagy nincs is olyan aki a 70-es, 80-as években még Tatán van. Egyikük megszökött (Pram András), a többiek pedig előregedtek, vagy időközben meghaltak. Schweiger magas kort ért meg, lényegében tanuja volt a gyár fénykorának, s hogy mégis kevés a Tatán készült kisplasztika, ennek mélyreható oka van.

A gyár a fekete és kékszínű, nagy T-betűvel jelezte darabjait. „Természetesen egyedül a T-jelzés még nem hitelesíti a tárgyak tatai származását – írja Révhelyi



3. ábra. Fajansz Tata XIX. sz. eleje





5. ábra Kőedény Tata XIX. század eleje

Elemér —, mert a külföldi fajansz- és porcelángyárak egész sora használt azonos megjelölést.” Ezért nem is annyira a T-betű alkalmazása, hanem annak alakja, színe s a felrakás módja dönti el a hovatarozást. A jelzés figyelembevétele nélkül sok esetben egyedül csak Holics termékei mutatnak a tatai edényekkel megtévesztő azonosságot. Viszont a gyár termékeinek időbeli elhatárolását a T-betű kétféle színézése is segíti. 1768-tól, a gyár virágkorától 1785-ig a kobaltkék színű T megjelölést alkalmazták. A 18. század végén, a 19. század legelején megszűnik a fekete betűs jelzés, s csak a kék színűt alkalmazzák. Révhelyi még úgy vélte, hogy a jelzések eltérő színe külön festőket takar. Így a kék színű jelzést Deutscher Pállal hozza kapcsolatba, aki ekkor Pram András, illetve Hermann Sándor igazgatása alatt, szinte egyedüli festője volt a tatai fabrikának. A fekete /illetve mangán/ jelzést viszont Radiellel hozza összefüggésbe. Ezzel szemben úgy véljük, a jelzés színeit aszerint variálták, hogy akkor éppen milyen, hányszori égetésű edényeket készítettek a gyárban. Köztudott, hogy a többszöri égetésnél a kék színt adó kóbaltoxid a legellenállóbb. Ezért csak akkor tértek át erről a fekete (mangánoxidos) jelzésre, amikor már kevesebb égetést igénylő árukat készítettek a tatai fajanszgyárban. A gyár utolsó jelét is késsel festették fel. Ez is arra mutat, hogy utolsóként ismét megpróbálkoztak a színek fokozásával, a háromszor, négyszeri égetéssel, de a közönség fajansz iránti érdektelenségén már ezzel sem sikerült változtatniuk.

Mivel a tatai gyár mint kőedénygyár maradt fenn

a közelmúltig, azt hitték, valamikor a kőedénygyárakkal egyidőben, a 18. század végén létesült, s alapítója, Schlögl György volt. Schlögl György egyetlen leányát Pasteiner József vette feleségül, így az időközben megvett gyár örökségképpen rászállt. Pasteiner a gyárat eladta a későbbi herendi gyáralapító apjának Fischer Farkasnak, akiről az annak egyik rokonára, Fischer Mózes Áronra — a herendi Fischer Mór unokatestvérére —, Fischer Károly apjára szállt át. Csányi Károly szerint 1824-ben szünt meg a fajanszgyártás és kezdődött el a kőedénykészítés Tatán. Ezzel szemben más források arra utalnak, hogy már sokkal előbb megindult a kőedénygyártás Tatán. 1819-ben azt olvashatjuk Magda Pálnál, hogy Tatán szép fehér edényt készítenek ugyanúgy, mint Budán, Kassán, Pápán és Rozsnyón. Ebből úgy tűnik, hogy ekkor már nem az fajanszok, hanem kőedények készülnek Tatán s az erre való áttérés nem egyszerre, hanem lassan, fokozatosan ment végbe. Schlöglné 1819-ben annak a Stingl Vincének adta át a vezetést, aki később — 1825 után — Herenden letelepedve, a mai porcelángyár alapjainak létrehozásában Fischer Mórral együtt közreműködött. Schlöglné 1820-ban meghalt, s a 18. századi üzem Fischer Mózes Ároné — a herendi gyáralapító unokatestvéréé — lett. Elég hamar, már 1824-ben viszály támadt Fischer Mózes Áron és Stingl Vince között. Fischer „szörnyű károkat okozó”-nak, az újonnan épült kemencék építésében tudatlannak nevezte Stingl-t, végül is az uradalom „áristommal teendő büntetés fenyegetése alatt” a gyár elhagyására, Tatáról való távozásra kényszeríti és a Pápáról áthívott Windschügel Antallal folytatta a munkát. Fischer eleinte a gyár régi formáival kísérletezett, de csakhamar rájött, hogy a kőedény különbözik a közönséges fajansztól, ezért sikeres előállításához új szerű formákat igényel. Több pápai és tatai kőedény között található feltűnő hasonlóság. A talak között is találkozhattunk ilyenekkel, de egy tatai henger-alakú korsó, felül összehúzott nyakrésszel, oly annyira hasonlít pápai társára, hogy a kettőben egy alkotót kell feltételeznünk, s ez alig lehet más mint a Pápáról Tatára átköltözött Windschügel Antal. Bár ő mint kemence építő és égető mester ismeretes, Pápán is e célból foglalkoztatták, mégsem vitatható, hogy a tárgyformálásba is beleszólt a maga eszközeivel és emberei útján, akik még St. Pöltenből jöttek vele Pápara, majd átköltöztek vele együtt Tatára, hogy Fischer Mózes Áron kőedénygyárát szolgálhassák. Egyikük — bizonyos Holvich Leopold nevű fabrikáns-legény, aki az alsó-ausztriai St. Pölten-i volt — Tatán halt meg élete 43. évében egy véletlen baleset következtében. A Fényes forrásba esett és vízbe fulladt.

Fischer Mózes Áron 1867-ig volt a gyár egyedüli tulajdonosa. Ez idő alatt a gyár — néhány nehéz évtől eltekintve — jól prosperált, főleg új tulajdonosa kereskedelmi ügyessége folytán. A Jelenkor 1843-ban (jan. 29) ... társas vállalkozók, és tárgyavatott kezdők által akarja nemcsak a posztosokat, hanem a már-már enyészethez közel levő fehéredénygyárat is süllyedt állapotjukból kiemelni, s virágzásba hozni...” Néhány év múlva, mintha mi sem történt volna, a gyár túljut a nehézségeken, s szabadalomért folyamodik a Helytartótanácsához. Mivel Komárom megye jelentése szerint a kőedénygyár évenkénti



gyártmányainak értéke meghaladja az 55000 váltóforintot, a Helytartótanács 1845 november 11-én 40,342 sz. alatt felruházza „felsőbbbségileg” császári királyi szabadalommal Fischer Mózes Áron tóvárosi kőedénygyárost. 1850-től Fischer Mózes Áron fiával, Károllyal együtt igazgatja a gyárat, ami jegy alakjában is érvényesül. Jegyek gyanánt ebben az időben TOTIS, TATA, majd M. A. FISCHER UND SOHN alakban fordul elő. Fischer Károly lett később az egyedüli birtokos, ekkor Tata C. Fischer, ezután FISCHER KÁROLY, TATA lett a gyár jegye. Később társat vett maga mellé és ekkor Fischer és Nobel cég név alatt folytatta működését. A 70-es években végül a bécsi Hardtmuth cég vásárolta meg, de ez a cég megszüntetvén az edénygyártást, helyette kályhagyártásra tért át. Ezzel a tatai kőedénygyár működése teljesen megszűnt.

A tatai gyár régebbi készítményei eléggé ismertek múzeumokból, magángyűjteményekből. Az újabb tatai készítményekből, a kőedényárukból már nem maradt fenn olyan mennyiség, annyi változat, mint a fajanszból. Annyi azonban fennmaradt, hogy azokból jól lehet következtetni a gyár egykori produktumaira. Mint a legtöbb kőedénygyárban, Magyarországon és külföldön — így Tatán — is tálak és tányérok készültek, mert ez volt a leggyorsabb és legtermelékenyebb az akkor még szinte automatikának számító préskorongon. A többi forma — elsősorban a korsók, kulacsok, vázák, — többnyire öntéssel készült, de a kézikoronggal való mintázást is ismerték. Érthető, ha ezekből az ún. igényesebb árukból kevesebb készült, mint a tálakból, tányérokból. A tálakat nem, vagy alig festették. Peremükre és öblükre többnyire plasztikus mintákat alkalmaztak, vagy peremüket áttörték, különösen a gyümölcstálaknál. Mivel a kőedény használati célra készült a többnyire díszedényül szolgáló fajanszokkal szemben, díszítésére nem fordítottak olyan gondot, mint a fajanszokéra.

A tatai kőedény kezdetben szép fehér alapú volt, később azonban az az alapanyag elsárgásodott, mert csökkentették az alapanyag mézspáttartalmát. Bár régi minták után még később is (1889) készítenek Tatán durva fajanszot, ezek azonban utánzatok és így a régi gyártmánytól könnyen megkülönböztethetők tiszta fehér hiba nélküli mázuk és élénk színük alapján. Rómer Flórisnak egyes tatai lakosokkal váltott leveleiből tudjuk, hogy már 1872-ben készültek „Majolika Imitációk” Fischer Károly tatai kőedénygyárában. Bertot Vilmos szerint az ő biztatására kezdte el Fischer e majolikák utánzását, mely Németországban és Ausztriában egyaránt divat. Az eredetiekből és az utánzatokból, kiállításokat rendeznek „és ily úton búzdítják az edénygyárosokat, és akarják valódi szép idomzatú gyártmányok előállítására vezetni.” „Minthogy Fischer atyja a régi majolika gyár sok Gyps mintáit megvette, Fischer még jó utánzásokat fog tehetni, ő igen szorgalmatos, ügyes ember, és egész feláldozással van üzlete iránt.”

Tata jegye a kőedénygyártás idejében már nem a színes T-betű volt, hanem Tata teljes német városneve: TOTIS, masszába nyomva, felette egy csillaggal. Fischer Mózes Áron jele két sorban: F. M. A. — TATA. — Fischer Károly jele pedig ugyancsak két sorban: TATA C. FISCHER.

A múlt század 70-es évei közepén ismét kerámiával hívja magára a figyelmet Tata. Az alapító Fischer Dezső ugyanannak a Fischer Mórnak a fia, akinek unokatestvére Fischer Mózes Áron volt, ennek fia pedig Károly. Az 1870-es évek közepén — a nagy világválság hatására — a herendi gyárban értékesítési problémák keletkeznek. Míg a Fischer leszármazottak egyrésze — Dezsőt kivéve — az olcsó használati tárgyak készítését hangsúlyozza, az apa, Fischer Mór változatlanul kitart a művészies áruk gyártása mellett. A gyerekek — főleg Sámuel — koncepciója diadalmaskodik, az apának Herendről mennie kell. Tatán, az ősi családi házban telepedik le legkedvesebb fiával, Dezsővel együtt, s új — a herendihez hasonló — gyár létesítése foglalkoztatja. Miután a díszműáru fogalma az áru díszítettségét jelentette ebben az időben, a Fischerék Tatán dekorégető kemencét állítottak fel azzal a nem titkolt céllal, hogy következő lépésként fehéráru gyártására rendezkednek be. Fischer Mór korai halála megátolta a grandiózus terv megvalósulását, de 1874–75-ben — mindjárt a herendi gyárból való kiválást követően — megindul Tatán a porcelánfestés. Később az ungvári porcelán és agyagipari részvénytársaságnak is van porcelánfestő műhelye Tatán, ez azonban ettől teljesen függetlenül dolgozik. Fischerék a herendi gyár mintáit alkalmazzák herendi, elbogeni és meissenai fehérárun. Fischer Dezső aki apjának 1880 februárjában történt elhalálása után cégét „Fischer Mór fia Fischer Dezső” cím alatt a pozsonyi Kereskedelmi és Iparkamarán beiktatta, már az 1878-as párizsi világkiállításon sikeresen szerepelt festett porcelánjaival. Ennek következtében sok megrendelést kapott Franciaországból, Olaszországból és Angliából. Készítményei az 1880. évi brüsszeli kiállításon is szerepeltek. Porcelánjain a Herenden használt magyar címet alkalmazta a Tatára utaló T-betűvel máz felett festett kobalttal. Miután Meissen máz alatti jegyet használt, ezért Fischer Dezső a máz alatti kobalttal festett meissenai kettős kardra festette rá a magyar címet.

A festőműhely egyre növekvő igényét alig tudták kielégíteni az említett források. Valószínűleg ezt felismerve, vagy Fischeréket megelőzve próbálkozott a kőedénygyárat megvásárló és ezt kályhagyárrá alakító Hardtmuth-cég porcelán gyártásával kísérletképpen Tatán. A Szent-György-céh 1914 májusi aukciókatalógusa említi egy tatai készítésű Hardtmud-porcelánt /77. sz./ „Tányér, színesen festett gyümölcs és lepkékkel. 23. cm., 3 darab együtt ...40.—K.” /Gyűjtő, 1914. III. évf. 115. old/

A leírásból kivehetően a herendi gyár híres Apponyi-mintáit próbálták jól-rosszul utánózni Tatán, a Hardtmuth-cég műhelyében. Ebből arra következtethetünk, hogy a Hardtmuth-cég vezetői a Fischer Dezső-féle festőműhelyt konkurensüknek tekintették és tulajdonképpen a szelet próbálták a Fischer féle vállalkozásból kifogni.

A Fischer Sámuel által erőltetett használati porcelánkészítési program végleg a tönk szélére sodorta Herendet. A porcelán helyett rossz minőségű kőedény készítésébe fogtak. A mintákat Holicról kölcsönözték, ha egyáltalán festették áruikat. Közismert, hogy a kőedény nem igényel precíz és gyakorlott festőket, mint a porcelán. Ezért egyrészüket, mint feleslegese-



ket elküldték a gyár kötelékéből. Az állás nélküli festőket egy Antoni nevű ember gyűjtötte össze, aki maga is porcelánfestő volt Herenden és az állomáshoz közeli házában festődét rendezett be, ahol alkalmazta őket. Ebben az időben ők készítették a legigényesebb herendi mintájú tárgyakat. A tatai Fischerrek is a gyár mintakészletét alkalmazták tárgyaikon. Antoni kapott Herenden fehérárut a gyár felhalmozott és alig, vagy nehezen eladható készletéből. Fischerben viszont a gyár konkurensét látta benne és megtagadta tőle a fehérárut. Érdekes, hogy ezekben az években, ez a két műhely ápolta az igazi herendi hagyományokat.

## IRODALOM

- [1] *Siklóssy László*: A magyar kerámika története. Bp. 1917.
- [2] *Révhelyi Elemér*: A tatai majolika története. Bp. 1941.
- [3] *Kiss Ákos*: Bubics Zsigmond gyűjteménye az Iparművészeti Múzeumban. Bp. 1969.
- [4] *Katona Imre*: A magyar kerámia és porcelán. Bp. 1978.
- [5] *Weiner Mihályné*: Tatai fajanszok az Iparművészeti Múzeumban. Katalógus. 1981. Kézirat. I. M. Adattára
- [6] A tatai piarista rendház és múzeuma. Bp. 1938.

## Lapszemle

**BAUPHYSIK, Nyugat-Berlin, 1984. 1. sz.**

Baier, Bernd: *Az energiafelhasználás, mint egy építési szerkezet kiválasztásának a kritériuma ábrázolva egy csarnoképítési példán*

Az építési szerkezetek nemcsak az üzemeltetéshez kívánnak meg jelentős mennyiségű energiát, hanem az építési anyagok előállításához, szállításához, a szerkezetek gyártásához, végül a visszamaradó anyagok elszállításához is. Megállapítható, hogy levegővel működő ún. membráncsarnokok hagyományos csarnokokkal szemben a legkisebb energiafelhasználást kívánnak meg a szerkezetnél, viszont üzemeltetésük lényegesen költségesebb. A kumulált primérenenergiafelhasználásnál tehát figyelembe kell venni nemcsak a szerkezet felépítéséhez, hanem az üzemeltetéshez szükséges időtartamot is. Népgazdasági szempontból jelentős megtakarítást lehet tehát elérni a megfelelő csarnokszerkezet kiválasztásával. (11–19. old.)

**CEMENTBULLETIN, Wildeg, 1984. 6. sz.**

—: *Portlandcement által elbűdített bőrbetegségek*

A bőrbetegségek szerepe a foglalkozási ártalmak között.

A cement kétféle bőrbetegséget okozhat: ekcémát és marást.

A cementekéma megjelenési formái. Általában a kéz hátoldalán lép fel a következő tünetekkel: bőrkeményedés, pir, hólyagosodás, kifakadás, nedvedzés, varasodás. Gyógyulása lassú folyamat, speciális kenőcsök és borogatás hatására. A cement maró hatása főként a nedves bőrfelületen jelentkezik (pl. szem, száj). Habarcs és frissbeton is előidézhetheti. A maró hatására a cementszákok felirata figyelmeztet. (1–6. old.)

**CEMENTO HORMIGON, Barcelona, 1984. 6. sz.**

Uceda, E.P.: *A beton szilárdsága 3, 7 és 28 napos korban*

A 3 és 7 napos korban mért beton szilárdság értékekből jól előrejelezhető a 28 napos korban várható szilárdsági érték. A 7 napos értékből 5–9 százalékkal, a 3 napos értékből 10 százalékkal eltéréssel előrejelezhető a 28 napos beton szilárdsági érték. Kísérleti mérések eredményeinek és az alapösszefüggések ismertetése. Az adatok és számítások matematikai-statisztikai értékelése. (566–577. old.)

**CERAMICS INTERNATIONAL, Faenza, 1984. 2. sz.**

Low, N.M.P. – Fazio, P. – Guite, P.: *Könnyű hőszigetelő anyagtermékek fejlődése az agyag-fűrészpor-üveg rendszerben*

Egyszerű száraz préseléssel és szintereléssel különböző fizikai, mechanikai és termikus tulajdonságokkal rendelkező könnyű agyag termékeket állítottak elő. A kísérletek során az agyag-fűrészpor; az üveg-fűrészpor és az üveg-fűrészpor-agyag rendszerekben vizsgálták a próbatestek testsűrűségét, vízabszorpcióját, nyomószilárdságát, hajlítószilárdságát és hővezetőképességét. (59–65. old.)

**CERAMICS INTERNATIONAL, Faenza, 1984. 4. sz.**

Pernot, F. – Baldet, F. – Bonnel, F.: *A csont helyettesítésére alkalmas foszfát üveg-kerámiák fejlődése*

Különböző foszfát habüvegek ellenőrzött kristályosításával porózus üvegkerámiát állítottak elő. Megvizsgálták a kristályos fázis szövetstruktúráját: porozitását, pórusméret eloszlását, mechanikai tulajdonságait: törősi-

lárdságát és a Young-modulust. Megállapították, hogy ezek a tulajdonságok nemcsak az alapüveg fázisösszetételétől, hanem a habosított rész szemcseméretétől is függ. A vizsgálatokhoz DTA, röntgendiffrakció és scanning elektronmikroszkópos módszereket alkalmaztak. (127–131. old.)

**CIMENTS, BÉTONS, PLATRES, CHAUX, Parizs, 1984. 746. sz.**

Pech, M.: *Tüzelőanyagok*

Franciaország a dráguló olajtüzelésről, — a cementiparban — a széntüzelés mellett, különböző iparágak hulladékkanyaginak felhasználására kíván áttérni. Részletes ismertető (műszaki, főként termikus számadatokkal) a tüzelőro alkalmazásra tehető, rendelkezésre álló olyan olajpótlókról, amelyekkel megfelelő kalória, ill. hőmértéklet (800–1250 C-fok) érhető el; kevés inert-anyagot tartalmaznak, nem robbanásveszélyesek stb. Részletes adatok a klasszikus, valamint az egyéb, felhasználásra alkalmasabb tehető kiegészítő tüzelőanyagok (bitumen, palák, hulladék-gumi, elégetett háztartási vagy üzemi hulladékok stb.) jellemzőiről pl: gyúlékonyság, kalória stb. Diagramok 1973–83-ig, a cementiparban alkalmazott különböző tüzelőanyagok típusairól, és a termikus jellemzőkről. (17–20. old.)

Bombled, J.P.: *A beton védelme*

A beton specialisták szerint a szilárdulási folyamatok és tartósság az első időkből (3–7 nap), főként a kezelési módoktól, ill. fizikai reológiai tulajdonságoktól (kötés, víztartalom, kiszáradás stb.) befolyásoló klíma-hatások (idő, hőmérséklet, levegő-páratartalom stb.) állandó figyelmétől függ. Szemléltető ábrák és diagramok az idődeformáció, nedvesség, belső-nyírás, dilatáció stb.) jelenségeinek és a vízszükséglet adagolási módoknak, atmoszferikus hatásoknak, ill. azok



kézbentartásának előírásairól. Újabban kidolgozott mód, a beton repedésének elkerülésére, szükséges víztartalom biztosítására, a különböző gyantákból készült vékony fedőrétegek alkalmazása. (45–48. old.)

GLASS, Redhill, 1984. 8. sz.

Harper, T.J.: *Elektromos áram az üvegyiparban*

Az üvegyiparban elterjedt az elektromos üvegolvasztó kemence tervezése és alkalmazása. Az elektromos üvegolvasztás előnyei, energia megtakarítás, szennyeződés csökkenés. Az elektródák elhelyezésének vizsgálata. Elektromos árammal plazma ívben megnagyobbított láng előnyei, több sugárzó hő. Tűzveszélyt gátló kábelek. Tirisztoros szabályozás. Az elektromos áram költségei, az éjszakai áram előnyei a gáztüzeléssel szemben. Hő visszanyerés a hőkezelő kemencéből. Elektromos árammal fűtött adagolócsatorna. Számítógépes folyamatszabályozó rendszerek. (269–273. old.)

GLASS INDUSTRY, New York, 1984. 5.sz.

Swift, H.R.: *A felület kémiajának befolyása a float üveg tulajdonságaira*

A float üveg gyártási folyamata során az üvegtábla alsó felületét olvadt ónnal, a felső felületét hidrogén-nitrogén gáz keverékkel érintkeztetik. Mindkét felületről szennyezők kerülhetnek a síküveg felületeire. A float üveg felületének kémiai változásait besugárzási módszerekkel vizsgálják megmérve a kibocsátott sugárzást. Elektron-spektroszkópia, mikroszkop, elektronmikroszkóp stb. Az ón-dioxid 20 mikrométerig beépülhet az üveg felületbe, ez növeli az időjárásállóságot és a sárga fluoreszcenciát, kisebb hőtágulást és nagyobb lágyuláspontot eredményez. (27–30. old.)

L'INDUSTRIE CERAMIQUE, 1983. 778. sz.

Robert, M.: *Nem formázott tűzállóanyagok a cementiparban: megoldások*

Összehasonlító tanulmány a cementipari kemencéknél alkalmazott (formázott és nem formázott) különböző képlékeny, fröccsenhető masszák, különleges tűzálló betonok stb. készítéséről, felhasználhatóságának feltételeiről, különös tekintettel a kemence fontos (bemenő, kimenő, előmelegítő, égető stb.) pontjaira. Az elhangzó vitákkal szemben számszerű, részletes adatokkal bizonyítják, hogy a cementipari kemencéknél a felsorolt, vizsgált anyagok egymást kiegészítik, bár egyes esetekben a formázott termékek előnyösebbek. A he-

lyettesíthetőség mellett fontos a szaritási és hőmérsékleti görbék ellenőrzése. A nehézségek elkerülésére, a szállítók által előgyártott blokkok, ill. elemek javasoltak. (832-837. old.) Geirnaert, G.: *A samott-gyártás során végzett portalanításnál kapott finom porok nyersanyagként való felhasználási lehetőségei*

A samott gyártásra alkalmas kaolin tartalmú anyagok nagyobb részét őrlött állapotban, betonokba vagy plasztikus masszákba építve értékesítik. A gyártás során keletkezett, és különböző módon összegyűjtött igen finom szemeseket, melléktermékként kezelik, s kielégítő kémiai és szemszerkezeti jellemzők miatt alkalmasak kerámi nyersanyagként való felhasználásra. Részletes leírás az „FX”-samott melléktermék kalcinálásának jellemzőiről (kémiai összetétel, szemszerkezet stb.), sematikus rajz és grafikonok a gyártóberendezésről, ill. gyártási folyamatról. (842–843. old.)

KLEI, GLAS, KERAMIEK, Beverwijk, 1984. 6. sz.

Timmers, H, J.: *Aktuális kemence eljárás a következő évek lehetséges fejlődésében*

Hollandiában sok alagút-kemencét építettek az elmúlt években. A régebben épített alagút-kemencéktől az eltérés az egy méter magasságú rakomány, amely a kemence hossz irányában helyezkedik el. Ez a kemencekocsi rakási mód elősegíti az energiamegtakarítást. Az energia fogyasztás összehasonlítása számítási modellel lehetséges. Az energia megtakarítás érdekében végrehajtott kemence korrekciók ismertetése. (156–159. old.)

ZIEGELINDUSTRIE INTERNATIONAL, Wiesbaden, 1984. 2. sz.

Kolkmeier, Helmut: *Hővisszanyerés füstgázokból és füstgáz tisztítás a téglaiiparban*

A környezetvédelem előírásai megterhelik a téglaiipart is, mert a káros anyagok emissziója a téglaiüzemek környezetében komoly károkat okoznak. A káros anyagok emissziójának csökkentésére égetéstechnikai beavatkozások a kemencében, a nyersanyag megfelelő kezelése, és ha e két intézkedés nem hoz elegendő eredményt, a füstgáz tisztítás az, amit végre kell hajtani. Ez utóbbi a legköltségesebb megoldás, mert a beruházási költségek mellett állandó üzemeltetési költségekkel is kell számolni. Ismertetésre kerülnek a nyugateurópai ismertebb szakkégek eljárásai, mindkét szempont, tehát a hővisszanyerés és a füstgáz tisztítás is, figyelembevételével. (74–98. old.)

Kauder, Knut: *Alkalmazható napenergia téglá égetésére?*

Téglaégetéshez a napenergia felhasználásának ott van nagy jelentősége, ahol a téglagyártáshoz a nyersanyag rendelkezésre áll, de olaj, gáz és hasonlók nincsenek. A dortmundi egyetemen kifejlesztettek egy tégláégető kemencét 1000 C fokos hőmérsékletekkel. Bemutatásra kerül ennek a nagy hőmérsékletű kemencének egy prototípusa. A kérdést, hogy alkalmazható-e a napenergia tégláégetéshez mindenesetre pozitívan lehet megválaszolni. A gyakorlati eredmények megítélése még hátra van, a vizsgálatokat 1985-ben Afrikában fogják végrehajtani. A gyártási költségek 50%-a a tükrökre esik, ha ezeknek a sorozatgyártását megoldják, a költségek lényegesen csökkenthetők. (70-73. old.)

## KIÁLLÍTÁS

A MTESZ Rendezvény Iroda a nyugatnémet IEG-Solingen koordináló céggel közösen nemzetközi műszerkiállítást rendez.

1985. október 14–17 között  
MAGYARREGULA – MAGYARTHERM'85

elnevezéssel.  
A szakkiállítás fő témakörei:

MAGYARREGULA:

- Vizsgálat-, mérés-, automatizálástechnika
- Elektronika
- Kommunikáció- és híradástechnika

MAGYARTHERM:

- Energiagazdálkodás
- Atom/nukleártechnika
- Energiamegtakarítás és újrafelhasználás
- Solarenergia
- Fűtés-, klíma- és szellőzéstechnika
- Környezetvédelem-technológia

A kiállítás tervezett helyszíne a Budapesti Műszaki Egyetem.

A kiállító cégek tevékenységüket a kiállítással párhuzamosan előadások formájában is ismertetik.

A kiállítás nagymennyiségű információt adhat a szilikát ipar különböző területein dolgozó szakemberek számára is.

További információ beszerezhető a MTESZ Rendezvény Irodánál (1055 Bp. Kossuth tér 6-8. I. 115, 117, Telefon: 530-214, 532-627).

Sircz János



# TÁJÉKOZTATÓ

## az Építőanyag folyóiratban közlendő cikkek kéziratának összeállításához

A beküldendő teljes kézirat a következő részekből áll:

- szövegrész,
- irodalom,
- ábrák,
- ábrajegyzék, ábraaláírásokkal,
- táblázatok, rajta a címekkel
- kivonat.

A cikk tartalmaért és közölhetőségéért a szerző a felelős.

Olyan tanulmányt közölünk csak, amely más folyóiratban még nem jelent meg; terjedelme lehetőleg ne legyen több, mint 5-6 nyomdai oldal, ami 10-15 gépelt oldalnak és 5-10 ábrának felel meg.

A kézirat szövegrészét szabvány méretű (210×297 mm) fényezetlen felületű, fehér papírosra, jól olvasható gépirással, kettős sorközzel, soronként 50-60 betűhellyel, oldalanként kb. 25 sorral, folyamatosan gépelve, két példányban kell készíteni. Csak a papíros egyik oldalára szabad gépelni, a lap bal oldalán 3 cm széles margót kell hagyni a nyomdai utasítások bejegyzésére.

A cikkben mindenhol az SI rendszer mértékegységeit kell használni.

A cikk címét kis betűvel kell írni a lap közepére, - minden aláhúzás vagy kiemelés nélkül. A cím alatt a szerző neve és munkahelye következik tudományos cím vagy fokozat nélkül.

A cikk címe legyen rövid, tárgyilagos és figyelemfelkeltő. Ne akarjunk a címbe mindent belezsúfolni. Egysorosnál (60 betű) hosszabb címet lehetőleg ne használjunk.

A kéziratot a gépelés után szükséges javításokat tintával kell eszközölni a szövegben - nem a margón - a hibás betűk, szöveg vagy szavak áthúzásával, és a helyes szöveg föléírásával. Ha egy oldalon ötnél több javítás adódna, az oldalt újra kell gépelni.

A kézirat szövegében az irodalmi

hivatkozásokat kaposos zárjelbe tett szövegbeni sorszámuk beírásával kell megadni, pl. [6]. Az irodalmi hivatkozásokról külön lapra gépelt, a hivatkozási sorrend szerint számozott irodalomjegyzéket kell készíteni „Irodalom” címmel. Ebben kell megadni a hivatkozott közlemény bibliográfiai adatait az alábbi minták szerint: ú

Folyóirat esetén: *Fáy Gy. - Zselev B. Építőanyag*, (1972). 4. p 141 - 146

Könyv esetén: *Náray - Szabó I.: A szilikátüvegek fizikai tulajdonságai. Akadémiai Kiadó, Budapest. (1962)*

Ezektől eltérő esetekben értelem-szerűen kell eljárni. Cirill betűvel írt nevek és folyóirat címek esetében latin betűs átírást kell használni az MSZ 3394 szerint.

Az ábrákra vonatkozó előírásokat az MSZ 1701 szabvány (klisérajz, klisékép) tartalmazza. Az „Építőanyag” hasábszélessége 8 cm, esetleg lehet két haság szélességű is. A vonalas ábrák fehér vagy pauszpapírosra gondosan rajzolt tusrajzok legyenek. Az ábrafeliratokat olyan nagyságú betűvel kell készíteni, hogy az ábra kicsinyítése után is olvasható legyen. Fényképet éles, fekete-fehér másolat alakjában kell mellékelni.

A szövegben egyszeri aláhúzással ki kell emelni az első hivatkozást az ábrára és ugyanitt a lap margójára írjuk ki az ábraszámot, pl. **2. ábra**. Ez a szerző utasítása arra, hogy hová kívánja az ábrát elhelyeztetni.

Az ábrákról külön lapra gépelt ábrajegyzéket kell készíteni ábra aláírásokkal. Az ábrákat nem szabad a szövegben beragasztani, és a helyüket is fölöslegesen kihagyni a szöveg között.

A táblázatokat ne a szöveg közé írjuk, hanem a közlés sorrendjében, arab számokkal számozva, külön lapokra kell gépelni. Minden táblázatnak legyen címe. Lehetőség szerint kerüljük a terjedelmes táblázatokat. A szö-

vegben egyszeri aláhúzással emeljük ki az első hivatkozást a táblázatra, és ugyanitt a lap margójára - bekeregetve - írاندó a táblázatszám, pl.

### 3. táblázat.

A cikkhez - amennyiben nemzetközi ismertetésük kívánatos - külön lapra *három másolattal* gépelt kivonatot kell készíteni, melyet szakfordító ink orosz, angol és német nyelvre fordítanak. A kivonat ne legyen azonos a cikk végén esetleg közölt összefoglalással, és ne legyen tartalomjegyzékszerű. Ismertesse a közlemény legfontosabb eredményeit kb. fél gépelt oldal terjedelmében.

A kivonatban a cím tartalmának megisméltése nem szükséges. Csak általában ismert rövidítések (pl. vegyjelek, közismert módszerek nevei, pl. DTA, DTG, SEM, TEM) használhatók.

Felesleges részletek (pl. az, hogy a munka kinek megbízásából és hol készült, ki gyártotta az alkalmazott berendezést, stb.) csak a kivonat terjedelmét növelik.

A kivonat legyen tárgyiszű: az alkalmazási területre, módszertani cikk esetében az előnyökre és hátrányokra ki lehet térni, de a reklám-jelleget kerülni kell.

A szerzőnek korrektúrára megküldött kefelevonatot postafordultával vissza kell juttatni a szerkesztőségbe. Ezen a javításokat az MSZ 3491 szabvány (Korrektúrajelek és alkalmazásuk) előírásai szerint, tintával kell eszközölni. A Lapkiadó Vállalat megkeresésére kérjük lapunk szerzőit, hogy a korrektúra során a nyomdahibákat kék, a szerzői módosításokat pedig piros színnel szíveskedjenek javítani. A kéziratától eltérő átszövegezések szerzői korrektúrának tekintendők.

Szerkesztőbizottság

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

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

Felelős kiadó:

Faklen Pál

Kiadja:

Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat  
1142 Budapest VII., Garay u. 5. Telefon: 215-440

Terjeszti a Magyar Posta. Elfizethető a hírlapkiadópostahivataloknál, és a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 25 - 96162 pénzforgalmi jelzőszámára. Elfizetési díj: negyedévre 78,- Ft félévre 156,- Ft, egyes szám ára 26,- Ft.

Megjelenik havonként



85/2056 Franklin Nyomda, Budapest  
Felelős vezető: Mátyás Miklós Igazgató

INDEX: 25250

HU ISSN 0013-970 X



Előnyösen alkalmazhatóak téli szigeteléseknél a



Építőanyagipari Vállalat

**AKVABIT<sup>®</sup> modifikált bitumenes lemezei**

A hagyományos szigetelőlemezeknél jobb paraméterekkel,  
kiváló hideghajlíthatósággal rendelkeznek.

Kavicshintés helyett minden bitumenes szigetelés  
fényvédelmére alkalmas az

**AKVABIT fedőmáz**

mellyel az új vagy régi szigetelés a helyszínen,  
kevés anyaggal, termelékeny, fagyban is bevonható.

Felvilágosítás, szaktanácsadás:



**ÉPÍTŐANYAGIPARI VÁLLALAT MARKETING OSZTÁLY**

**BUDAPEST VII., KAZINCY U. 10.**

Telefon: 320-341