

302 935



# ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari  
Tudományos Egyesület  
folyóirata

**12**

XXXIII. ÉVFOLYAM  
BUDAPEST, 1981. DECEMBER  
EPITAA 33 (12) 441—480 (1981)

9

A mész- és cement-, az üveg-, a finomkerámia-, a tégl- és cserép-, a beton és kő-kavicsipar és a szigetelőanyagok iparának tudományos szakirodalmi folyóirata

## Szerkesztőbizottság:

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Bálint Pál

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula Károly

Csáktornyai Béla

Dr. Csizi Béla

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Jilek József

Dr. Kolostori János

Dr. Kovács Róbert

Lenkei György

Dr. Lőcsei Béla

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Träger Tamás

Vajda László

A rajzokat készítette:  
Lóosz Józsefné

### TARTALOM

Gömze A. László – Csirszkoj A. Sz. – Szilenok Sz. G. – Turenko A. V.: Anyagok reológija és áramlási viszonyai simahengerekkel végzett aprításkor	441
Wagner Zsófia – Balláné Csiki Ida: A szabad kvarctartalom kvantitatív meghatározása téglagyagokban	447
Vlkov, V. – Deneva, A.: A dibárium-szilikát és a belőle készített cementek hidrátációja és szilárdulása	452
Klespitz János: A Déldunántúli Kőbánya Vállalat bányauzemeinek fedőmeddő viszonyai	456
Dobos Imre: Forgókemencék alakváltozását befolyásoló tényezők	459
Kaisersberger, E. – Peters, E.: Kerámiai anyagok hővezetőképesség meghatározásának újabb eredményei	464
Csemán Ilona kerámikus	469
Adatlapok	471
Szabadalmi figyelő	455
Könyvismertetés	468
Lapszemle	473
A világ szilikátiparából	475
1981. évi tartalomjegyzék	477

### СОДЕРЖАНИЕ

Гемзе, Л. – Чирской, А. – Силенок, С. – Туренко, А.: Реологические свойства и течение глиняных пород при дроблении на гладких вальцах	441
Вагнер, Ж. – Баллане Чаки, И.: Определение свободного кварца квантитативным методом для кирпичных гли	447
Вылков, В. – Денева, А.: Гидратация и твердение двухбазисного силиката и цементов на его основе	452
Клешнитц, Я.: Проблемы использования вскрыши карьеров Задунайского Треста	456
Добос, И.: Снижение упругой деформации корпусов вращающихся печей в радиальном направлении	459
Кайзерсбергер, Е. – Петерс, Е.: Новые результаты определения теплопроводности керамических материалов	464

### INHALT

Gömze, A. László – Tschirskoj, A. S. – Silenok, S. G. – Turenko, A. V.: Rheologie und Strömungsverhältnisse der Tone bei der Zerklei kleinerung im Feinwalzwerk	441
Wagner, Zsófia – Frau Balla, Csáki, Ida: Quantitative Bestimmung des freien Quarzgehaltes in Ziegeltonen	447
Vlkov, W. – Denewa, A.: Hydratation und Erhärtung von Bindemittel auf der Basis von Dibariumsilikat	452
Klespitz, János: Abraumverhältnisse der Steinbruchbetriebe des Süd-Transdanubischen Steinbruchunternehmens (DÉLKŐ)	456
Dobos, Imre: Ermässigung der radialen, federnden Deformation von Drehofenmanteln.	459
Kaisersberger, E. – Peters, E.: Neuere Ergebnisse bei der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit keramischer Werkstoffe mit Heißdrahtverfahren	464

### CONTENTS

Gömze, A. L. – Chirskii, A. S. – Silenok, S. G. – Turenko, A. V.: Rheology and Flow Conditions of Clay during Smooth Roll Comminution	441
Wagner, Zsófia – Csáki, Ida (Mrs. Balla): Quantitative Determination of Free Quartz Content in Brick Clays	447
Vlkov, V. – Deneva, A.: Hydration and Hardening of Dibarium Silicate Base Binders	452
Klespitz, János: Overburden – Dead Rock Conditions in South Hungarian Quarries	456
Dobos, Imre: How to Decrease Radial Elastic Deformation of Rotary Kiln Shells	459
Kaisersberger, E. – Peters, E.: Recent Results on the Determination of the Heat-Conductivity of Ceramic Materials	464

## Agyagok reológiája és áramlási viszonyai simahengerekkel végzett aprításkor

GÖMZE A. LÁSZLÓ\* – CSIRSZKOJ A. Sz.\*\* – SZILENOK Sz. G.\*\* –  
TURENKO A. V.\*\*

\* Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc,

\*\* Moszkvai Építőmérnöki Egyetem – MISZI – Moszkva

### 1. Bevezetés

Az energiatakarékos kerámiaipari technológiák egyre alacsonyabb nedvességtartalmú agyagok felhasználását kívánják meg. Ennek megfelelően a nyersanyagot előkészítő aprító simahengerműveket is alkalmassá kell tenni az új feladatok megoldására.

Ehhez elsősorban a kerámiaipari nyersanyagok – agyagok – fiziko-mechanikai tulajdonságainak további tanulmányozására, és a meglévő méretezési módszerek továbbfejlesztésére van szükség.

### 2. Az aprított agyag-szemcsék néhány tulajdonsága

A simahengerművekkel aprított agyagok fiziko-mechanikai tulajdonságait vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy az aprított szemcsék geometriai alakzatát, valamint a szemcseeloszlást számos tényező befolyásolja. Ezek közül a legjelentősebbek az agyag kémiai összetétele, geológiai kora, nedvességtartalma; az aprítást megelőző technológiai műveletek (kitermelés, beszállítás, tárolás ... módja); valamint az aprító hengermű konstrukciós paraméterei (résméret, kerületi sebesség, hengerátmérők).

Adott agyag és résméret esetén az aprított szemcsék geometriai méreteit és alakját elsősorban az ásvány nedvességtartalma; illetve a hengerrésen való áthaladásának, átgyúrásának ideje határozza meg.

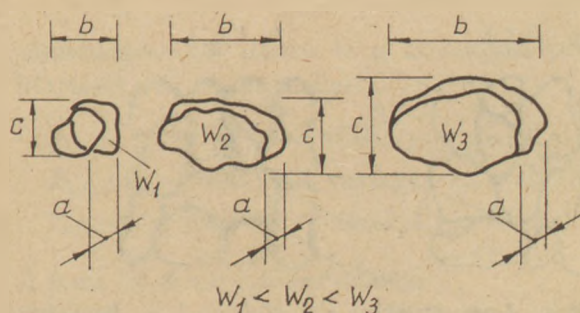
Az elvégzett vizsgálataink azt mutatták, hogy simahengerrel történő aprításkor a nedvességtartalom növekedésével egyre nagyobb összterefogatú, ugyanakkor lapított – mindinkább galuska szerű – szemszerkezet jön létre (1. ábra), amelynek bizonyos oldalai („b” és „c”) a névleges résméret ( $t_0$ ) többszörösei is lehetnek; míg a szemcsék maximális „vastagsága” („a”) közel azonos a hengermű névleges résméretével. Vagyis az 1. ábrán használt jelölésekkel:

$$\begin{aligned} b &= m_1 t_0; \\ c &= m_2 t_0; \\ a_{\max} &\approx t_0; \end{aligned} \quad (1)$$

ahol  $m_1$  és  $m_2$  – együtthatók, értékük kisebb, nagyobb, vagy egyenlő 1-gyel.

Külön vizsgáltuk a szemcsék legkisebb méretének (vastagságának) megoszlását, melynek jellegét a 2. ábra szemlélteti.

Az ábrán jól látható, hogy a nedvességtartalom növekedésével növekszik a névleges résméretnél



1. ábra. Az aprított szemcsék geometriai alakzata a nedvességtartalom függvényében



2. ábra. A szemcsék vastagságának megoszlása

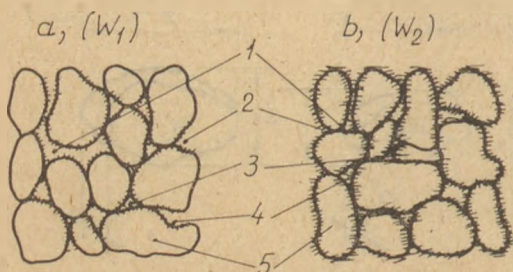
kisebb vastagságú szemcsék részaránya. Meg kell azonban jegyezni, hogy a nedvességtartalom növekedésével jelentősen megnövekszik az agyagok tapadó tulajdonsága, amely az aprítást követő szállítás illetve tárolás esetén csomósodáshoz, rögzképződéshez vezethet. Különösen érezhető ez az aprítást követő huzamosabb agyagtároláskor. Például azokban az esetekben, amikor az aprítást követő tárolási idő a feltáródáshoz szükséges időt lényegesen meghaladja, a csomósodási és rögzképződési jelenség az agyagásványok technológiai tulajdonságait már károsan befolyásolja.

A 2. ábrán jól látható ugyanakkor az is, hogy alacsonyabb nedvességtartalmú agyag aprítása-  
kor a névleges résméretnél kisebb szemcsék között több a viszonylag apró szem; de gyakori az olyan eset is, amikor az aprított szemese legkisebb mérete – vastagsága – nagyobb az aprító simahengermű névleges résméreténél – vagyis:

$$a > t_0 \quad (3)$$

Ez részben az agyag-struktúrával, részben pedig az agyagok „emlékező” tulajdonságával magyarázható.

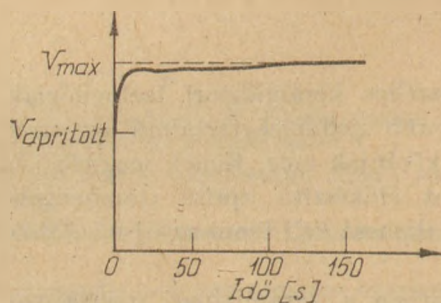
Az elvi agyagásvány-struktúrát a 3. ábra szemlélteti. Az ábrán jól látható, hogy a nedvességtartalom (W) növekedésével a szilárd agyagszemcséket a víz mintegy folyadék-filmként (kenő-filmként) veszi körül; ezáltal lényegesen lecsökkentve a zárt pórusok „levegő-térfogatát”.



3. ábra. Agyag-struktúra elvi vázlata, 1 – kapilláris; 2 – nyílt pórus; 3 – zárt pórus; 4 – víz (kenő-film); 5 – szilárd szemcse;  $W_2 < W_1$

A szemcseméret aprítás utáni növekedését a levegővel telített zárt pórusok száma és geometriai mérete is jelentősen befolyásolja. Ezekben a pórusokban ugyanis a hengerrésben kialakuló feszültségi viszonyok miatt a közrezárt levegő túlnyomás alatt van, amely a külső feszültség megszűnése után képes az agyagszemcse szétrobbantására is. Megfelelően magas nedvességtartalom esetén viszont a zárt pórusokban közrezárt levegő az agyagmassza hengerrésen történő áthaladása-  
kor a szemcséket körülvevő folyadék-filmén könnyebben hatol át; ezáltal a nedvességtartalom növekedésével az aprítást követő térfogatnövekedés csökken.

Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a térfogatnövekedés – a névleges résméretet meghaladó vastagságú szemcsék keletkezése – viszonylag egészen magas nedvességtartalmú agyagásványok aprításakor is megfigyelhető.



4. ábra. A szemcsék aprítás utáni térfogat-növekedése az idő függvényében

Az aprítást követően az agyagszemcsék térfogatának (lineáris méreteinek) időfüggvény szerinti változását a 4. ábra szemlélteti. Az ábrán jól látható, hogy az agyagszemcsék térfogatnövekedése közvetlenül az aprítást követő másodpercekben a legintenzívebb. Mályi-agyag esetén (1 mm-es résméretnél) 3 perc elteltével az aprított szemcsék térfogatnövekedése gyakorlatilag megszűnt.

Vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy az agyagok aprítás utáni térfogat-növekedése („emlékező” képessége) jelentősen függ a hengerrésben aprításkor eltöltött idő nagyságától.

A simahengerre feladott agyag hengerrésben történő tartózkodásának elméleti idejét az [1] munkában adtuk meg. A valóságban a fenti tartózkodási időt az aprító réstérfogat telítettségi foka is jelentősen befolyásolja, így a gyakorlatban a

$$t_i = k_1 \frac{\left( R + \frac{T_0 + t_0}{2} \right) \sqrt{T_0 - t_0} \sqrt{4R - (T_0 - t_0)} - 2\alpha_r R}{t_0 v_1 (1 + i)} \quad (4)$$

összefüggéssel kell számolni. A (4) kifejezésben

- $\alpha_r$  – a feladott anyag „szalag-vastagságához” tartozó szög értéke radiánban; optimális anyagfeladás esetén megegyezik a behúzási szöggel;
- $i$  – a gyors- és lassúhenger kerületi sebességének aránya;
- $k_1$  – az aprító réstérfogat telítettség foka,  $k_1 = 0,4-0,6$ ;
- $R$  – az aprítóhenger sugara, m;
- $T_0$  – a feladott anyag „szalag-vastagsága”, optimális anyagfeladás esetén megegyezik a behúzási szöghöz tartozó résmérettel, vagyis  $T_0 = T$ , m;
- $v_1$  – a lassúhenger kerületi sebessége, m/s.

Ugyanakkor – mint ahogyan a [1] munka is szemlélteti – hagyományos anyagfeladás esetén a hengerrésben aprózódó agyag jelentős erőhatásnak mintegy két nagyságrenddel kevesebb ideig van kitéve, mint a  $t_1$  átlagos tartózkodási idő. Az agyagoknak ez az ütészzerű igénybevétele, valamint az, hogy a termelékenység növelése érdekében egyre nagyobb kerületi sebességű hengerművek kerülnek alkalmazásra, szükségessé teszi az agyagok rugalmasságának és „emlékező” tulajdonságának részletesebb tanulmányozását a kerámiaiipari technológiák nyers-oldali tervezésénél.

Vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy a bányanedves agyagásványok „emlékező” tulajdonsága első közelítésben a Volterra-féle

$$\varepsilon(t_1) = \frac{1}{E} \left[ \sigma(t_1) + \int_0^{t_1} L(t_1, \tau) \frac{\sigma(\tau)}{\tau} d\tau \right] \quad (5)$$

összefüggéssel írható le, ahol:

- $E$  – a rugalmassági modulus;
- $t_1$  – a szemcsének a hengerrés elhagyásától számított ideje;
- $L(t_1, \tau)$  – az egyenlet tagja; az anyagnak az a jellemző tulajdonsága, amely a  $\sigma(t_1)$  egységnyi terhelés  $\tau$  időintervallum alatti hatását a deformációra  $t_1$  idő múlva veszi figyelembe.

Agyagok „emlékező-tulajdonságának” meghatározásához – konkrét feladat megoldásakor – Erzsánov [2] az exponenciális tag használatát

$$L(t_1, \tau) = \theta e^{-\kappa(t_1-\tau)} \quad (6)$$

javasolja; ahol  $\theta$  és  $\kappa$  – kúszási, relaxációs paraméterek.

A fentiek elemzésekor könnyen belátható, hogy exponenciális tagok alkalmazásakor az (5)-ös kifejezés ekvivalens a viszkorugalmas vagy viszkoeelasztikus deformációk elméletéből jól ismert összefüggéssel:

$$a_0 \varepsilon + \sum_{i=1}^n a_i \frac{d^i \varepsilon}{dt^i} = b_0 \sigma + \sum_{j=1}^m b_j \frac{d^j \sigma}{dt^j}; \quad (7)$$

amelynek a Maxwell-, Kelvin- és Burgess-rendszereket leíró egyenletek csupán egy-egy parciális esetei.

A (7)-es kifejezésben  $a_0, a_i, b_0$  és  $b_j$  – anyagra constans hőmérsékleten jellemző állandókat jelent.

A kerámiaiipari technológiák tökéletesítése szempontjából fontosnak tartjuk – akár önálló kutatási feladatként is – az agyagok szemszerkezete, nedvességtartalma, rugalmassági modulusa, viszkozitása, porozitása és „emlékező” tulajdonsága közötti összefüggések komplex vizsgálatát.

### 3. Agyagok deformációja

Minden reális anyagra igaz a deformáció nagyságának és sebességének a feszültségi állapottal alkotott egysége. Így a hengerrésbe behúzott agyag alakváltozása is arányos az aprítóhengerek által előállított feszültségi viszonyokkal. Ezek a feszültségi viszonyok jól tanulmányozhatók, ha megvizsgáljuk a hengerrésen átgyűrődő agyagmassza elemi térfogatának erőigénybevételét. Ekkor „x-y-z” derékszögű koordináta rendszer esetén a belső és külső erők által létrehozott feszültségek egyensúlyának feltétele a

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} + X &= 0; \\ \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} + Y &= 0; \\ \frac{\partial \tau_{zx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + Z &= 0; \end{aligned} \quad (8)$$

összefüggésekkel írható le a következő peremfeltételek teljesülése mellett:

$$\begin{aligned} P_{kx} &= \sigma_x \cos(kx) + \tau_{xy} \cos(ky) + \tau_{xz} \cos(kz); \\ P_{ky} &= \tau_{zy} \cos(kx) + \sigma_y \cos(ky) + \tau_{yz} \cos(kz); \\ P_{kz} &= \tau_{zx} \cos(kx) + \tau_{zy} \cos(ky) + \sigma_z \cos(kz). \end{aligned} \quad (9)$$

A fenti (8) és (9) kifejezésekben

$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{xz}, \tau_{yz}$  – a nyomó és a csúsztató feszültséget;

$X, Y, Z$  – a belső térerők hatására ébredő feszültségváltozások (kiegyenlítődések)  
 $x, y, z$  koordináta tengelyekre eső vetületét;

$P_{kx}, P_{ky}$ , és  $P_{kz}$  – a külső erők által létrehozott feszültségek  $x, y$  és  $z$  irányú eredőit jelöli.

Ugyanakkor a hengerrésben aprózódó agyagmassza folytonos, megszakítás nélküli deformációja a Cauchy-féle összefüggésekkel adható meg. Vagyis:

$$\begin{aligned} \dot{\epsilon}_x &= \frac{\partial u}{\partial x}; & \dot{\gamma}_{xy} &= \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y}; \\ \dot{\epsilon}_y &= \frac{\partial v}{\partial y}; & \dot{\gamma}_{xz} &= \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}; \\ \dot{\epsilon}_z &= \frac{\partial w}{\partial z}; & \dot{\gamma}_{yz} &= \frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z}; \end{aligned} \quad (10)$$

ahol:  $\dot{\epsilon}_x, \dot{\epsilon}_y$ , és  $\dot{\epsilon}_z$  – a tengelyirányú deformációk nagysága,

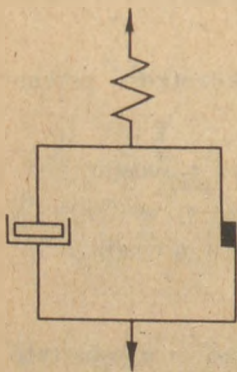
$u, v$  és  $w$  – az elmozdulás nagyságának vetülete a koordináta tengelyeken.

$\tau_{xy}; \tau_{xz}$ ; és  $\tau_{yz}$  – a deformációs szögek nagysága.

A bányanedves agyagok deformációjának és feszültségviszonyának kapcsolatát a [3] munkában részleteztük. Ugyanitt a simahengerművek dinamikus igénybevételét vizsgálva megállapítást nyert az is, hogy a hengerrésen történő átgyúrásakor az agyagok deformációjára fordított energiát a rugalmas, a viszkozus és a képlékeny alakváltozás emészti fel – ezért az agyagok Bingham-rendszerként modellezhetők.

Megfelelően nagy ( $W > 15\%$ ) nedvességtartalom mellett az agyagok valóban Bingham-rendszerként (5. ábra) viselkednek, melynek reológiai egyenlete

$$\tau - \tau_0 = \eta \dot{\epsilon} \quad (11)$$



5. ábra. Bányanedves agyag egyszerűsített reológiai modellje

ahol:  $\tau$  – a deformációs csúsztatófeszültség,  $N/m^2$ ;

$\tau_0$  – a statikus folyáshatár,  $N/m^2$ ;

$\eta$  – az agyagásvány plasztikus viszkozitása,  $Ns/m^2$ ;

$\dot{\epsilon}$  – a deformációs sebesség gradiense  $1/s$ .

Ugyanakkor hangsúlyozni szeretnénk, hogy a nedvességtartalom csökkenésével a nem-homogén szemcsenagyságú agyagok rugalmassága és „emlékező” tulajdonsága egyre nagyobb szerephez jut, így csak jelentős elhanyagolások megengedésével tekinthetők Bingham-rendszernek.

#### 4. Áramlási viszonyok a simahengerművek részében

Az iparban az aprítási kapacitás növelése érdekében egyre nagyobb kerületi sebességű ( $v_1 \cong 10$  m/s) hengerművek kerülnek alkalmazásra. Ez a nagy kerületi sebesség, valamint a hengerművek igen kicsi résmérete indokoltá teszi, hogy a hengerrésbe behúzott agyagmassza áramlását és deformációját egyedül csak az átgyúrás irányába vegyük figyelembe. Ebben az esetben a hengerrésben aprózódó agyagmasszára a [4] munka 2. ábráján megadott erőegyensúlyi állapot a jellemző, amely a

$$\frac{\partial \sigma_y}{\partial y} = - \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} \quad (12)$$

feszültség-gradiens viszonyal írható le.

Mint ahogyan számos munka [5, ..., 8] ismerteti, a bányanedves agyagásvány Bingham-rendszerként történő modellezésével a kerámiaiparban használatos simahengerművek jól méretezhetők.

Ebben az esetben a hengermű részében aprítódó agyagmassza áramlásviszonyait – sebességét – az

$$U = \frac{3v_1(1+i)(t-t_0)}{4t^3} (4x^2 - t^2) + v_1 \frac{1-i}{t} x + v_1 \frac{1+i}{t} \quad (13)$$

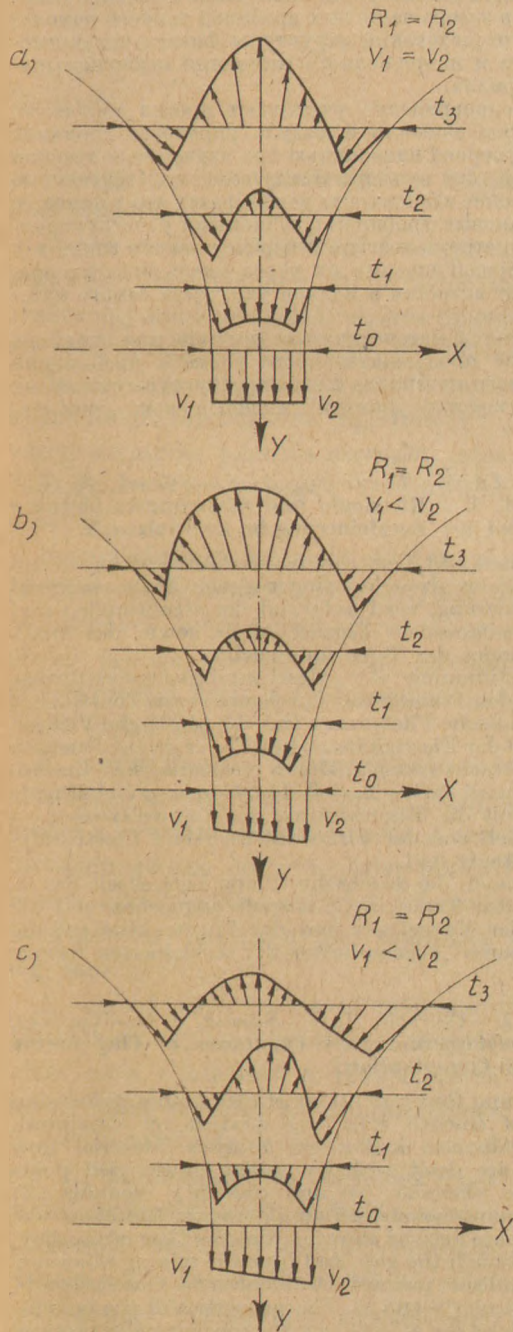
összefüggés adja meg [9], ahol:

$t$  – a rés mérete a vizsgált szelvényben, m;  
 $x$  – a rés középvezonától mért távolság, m.

A hengerrésben az agyag-áramlás (13) kifejezés alapján kapott görbékét a 6. ábra a kerületi sebességek és a hengerátmérők ( $D = 2R$ ) függvényében szemlélteti.

A fentebb leírtakból ugyanakkor kitűnik, hogy az agyagok rugalmasságát – mint önálló fiziko-mechanikai tulajdonságot nem minden esetben célszerű figyelmen kívül hagyni. Különösen nem célszerű, ha alacsony nedvességtartalmú agyagot aprítunk nagy kerületi sebességű ( $v_1 > 10$  m/s) hengerekkel.

Agyagoknak az aprító simahengerművek részében kialakuló áramlási viszonyai viszkozitásuk és rugalmassági modulusuk együttes figyelembevételével is meghatározható. Ebben az esetben az agyag áramlási sebessége a lassúhenger közelében a



6. ábra. Agyagok áramlása a hengerrésben a (13) összefüggés alapján

$$v_{y1} = \frac{1}{2\eta} \left( \frac{6\eta\omega_1}{T} - \frac{2Ey}{RT} \right) \left( \frac{t}{2} - x \right) \left( \frac{t+2x}{4} - x_0 \right) + K\omega_1 \sqrt{R^2 - y^2}; \quad (14)$$

a gyorshenger közelében pedig a

$$v_{y2} = \frac{1}{2\eta} \left( \frac{6\eta\omega_2}{T} - \frac{2Ey}{RT} \right) \left( \frac{t}{2} - x \right) \left( \frac{t+2x}{4} - x_0 \right) + K\omega_2 \sqrt{R^2 - y^2} \quad (15)$$

összefüggések alapján határozható meg, ahol:

- E – az agyag rugalmassági modulusa, N/m<sup>2</sup>;
- $\omega_1$  és  $\omega_2$  – a lassú- ill. gyorshenger szögsebessége, 1/s;
- K – az agyag hengerpaláston történő megcsúszásának együtthatója,
- $x_0$  – az anyagáram központi magjának vastagsága, m;
- y – a vizsgált részszelvény távolsága az x tengelytől, m.

Az anyagáram központi magjának vastagsága az

$$x_0 = \frac{\tau_0 T (1 + R)}{3\eta\omega_1 - Ey} + \frac{\eta k RT (2R^2 - y^2) (\omega_1 - \omega_2)}{(t_0 R + y^2) 3\eta R (\omega_1 + \omega_2) - 2Ey - 2\tau_0 RT} \quad (16)$$

sebessége pedig a

$$v_{0y} = \frac{1}{2\eta} \left[ \frac{3\eta(\omega_1 + \omega_2)}{T} - \frac{2Ey}{RT} \right] \frac{\left( \frac{t}{2} - x_0 \right)^2}{2} + K\omega_1 \sqrt{R^2 - y^2} \quad (17)$$

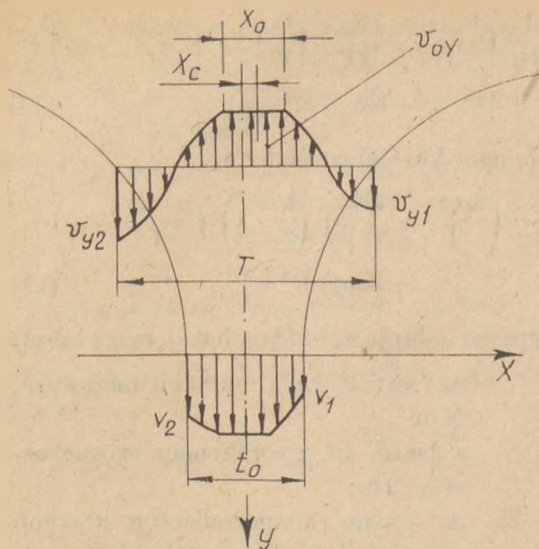
kifejezés alapján határozható meg.

## 5. Az eredmények összegzése

A kapott (14, ..., 17) kifejezések ugyan bonyolultabbak mint a [9] által kapott (13)-as kifejezés, előnyük mégis vitathatatlan. A (14, ..., 17) összefüggések előnye abban rejlik, hogy a hengerrésbe behúzott (aprózódó) agyag áramlásviszonyainak leírásakor az aprítóhengerek konstrukciós paraméterein – hengerrátmérők, kerületi sebességek, résméret, ... – túl számol az aprítandó anyag olyan reális fiziko-mechanikai tulajdonságaival mint a statikus folyáshatár, a viszkozitás és a rugalmassági modulus.

A 7. ábra egy ilyen reális anyag (bányanedves agyag) áramlási viszonyainak vázlatát mutatja be a hengerrésen történő átgyúrásakor.

Tekintettel arra, hogy vállalatoknál ma már magas színvonalú számítástechnikai eszközök



7. ábra. Anyagok áramlása a hengerrésben a (14, ..., 17) kifejezések alapján

állnak a szakemberek rendelkezésére, a (14, ..., 17) kifejezéseket bonyolultságuk ellenére gyakorlati alkalmazásra feltétlenül javasoljuk. A fenti összefüggések különösen alkalmasak új hengermű-konstrukciók kialakításakor az elérhető keverőhatás előzetes tanulmányozására.

## IRODALOM

- [1] Gömze, A. László: Kerámiaipari simahengerek hatékonyság-növelésének matematikai alapja II; ÉPÍTŐANYAG, 1980. 9. sz. p. 339–345.
- [2] Erzsanov, Zs. Sz., Parcsevszkij, L. Ja. Polzucsesztj gornüh porod Donbassza pri izgibe; Izvesztija vüszsüh ucsebnüh zavignij, Gornüj Zsurnál, Moszkva, 1958. № 9.
- [3] Gömze, A. László: Az aprítandó agyagásványok fiziko-mechanikai tulajdonságai, mint a simahengerművek dinamikus igénybevételét döntően befolyásoló tényezők; BME Kiadvány, „Fiatalkutatók-kutatók II. tudományos fóruma; Budapest, 1980. okt. 18.
- [4] Gömze, A. László: Kerámiaipari simahengerművek hatékonyság-növelésének matematikai alapjai I; ÉPÍTŐANYAG, 1980. 4. sz. p. 134–140.
- [5] Turenko, A. V.: O pererabatuvaemoszti plaszticsnüh glinjanüh paszt; Sztoitel'nüe materialü; Moszkva, 1974. 10. sz. p. 32–33.
- [6] Zolotarszkij, A. Z.: Obrabotka glinjanoj masszü v val'cah; Sztoitel'nüe materialü; Moszkva, 1974. 10. sz. p. 32–33.
- [7] Gömze, A. László: Az anyagfeladás egyenletlenségének hatása kerámiaipari simahengerművek dinamikai igénybevételére, GTE kiadvány, Miskolc, 1979. p. 454–458.
- [8] Gömze, A. László: Kerámiaipari simahengerművek vizsgálatának néhány újabb eredménye; GTE Kiadvány, Miskolc, 1980. p. 47–52.
- [9] Gömze, A. László: Turenko, A. V., Nazarov, A.: A képlékeny anyag aprításának matematikai elemzése; ÉPÍTŐANYAG, 1974. 9. sz., p. 348–345.

Gömze A. László – Csirszkoj A. SZ. – Szilenok SZ. G. – Turenko A. V.: Agyagok reológija és áramlási viszonyai simahengerekkel végzett aprításakor

Az agyagok strukturális és fiziko-mechanikai tulajdonságainak, valamint feszültségállapotának tanulmányozása alapján vizsgálja a simahengerművek részébe ho-

húzott massa aprítás alatti viselkedését, áramlási viszonyait.

A hengerrésen átglyürödő anyagáram sebességviszonyainak meghatározásához egyidejűleg figyelembe veszi a bányanedves anyagok statikus folyáshatárát ( $\tau_0$ ), plasztikus viszkozitását ( $\eta$ ) és rugalmassági modulusát ( $E$ ). Matematikai összefüggésekkel igazolja, hogy a simahengermű részén átglyürödő anyagban kialakuló áramlási viszonyok – és ezáltal a simahengerek keverőhatásának nagysága – elsősorban olyan anyagtulajdonságoktól függenek mint a viszkozitás és a rugalmassági modulus.

Megadja az aprítandó agyag hengerrésben eltöltött átlagos tartózkodási idejét is; valamint feltárja az átlagos tartózkodási idő és az agyagstruktúra hatását az aprított szemcsék „emlékező” tulajdonságára.

Гемае, Л. – Чирской, А. – Силенок, С. – Туренко, А.: Реологические свойства и течение глиняных пород при деформации на гладких вальцах

Dannja работа рассматривает поведение и течение глиняных масс в зазоре валковых дробилок тонкого помола; на основе исследований структуры физико-механических свойств и напряженного состояния перерабатываемого материала.

Авторы одновременно учитывают предел текучести, пластическую вязкость и модуль упругости глиняной массы с карьерной влажностью при изучении ее течения и поля скоростей в зазоре между валками. Полученные математические зависимости доказывают, что в процессе работы валковых дробилок с заданными конструктивными параметрами течение и перемешивание глиняных масс при продавливании их через зазор, зависит прежде всего от вязкости и модуля упругости самого материала.

Также дается математическая формула для определения средней продолжительности времени пребывания измельчаемого материала в зазоре структуры глиняных пород на свойство „памяти” измельченных (дробленых) частиц.

Gömze, A. László – Tschirskoj, A. S. – Silenok, S. G. – Turenko, A. V.: Rheologie und Strömungsverhältnisse der Tone bei der Zerkleinerung im Feinwalzwerk

Das Verhalten und die Strömungsverhältnisse der, in den Spalt des Feinwalzwerkes eingezogenen Masse während der Zerkleinerung, wird aufgrund der strukturellen und physiko-mechanischen Eigenschaften, sowie des Spannungszustandes der Tone untersucht.

Zur Bestimmung der Geschwindigkeitsverhältnisse des, durch den Walzenspalt durchgepressten Tonstromes, wird die statische Fließgrenze ( $\tau_0$ ), die plastische Viskosität ( $\eta$ ), und der Elastizitätsmodul ( $E$ ) der grubenfeuchten Tone in Betracht gezogen. Durch mathematische Zusammenhänge wird erwiesen, daß die Strömungsverhältnisse – und somit die Mischwirkung des Feinwalzwerkes – hauptsächlich von der Viskosität und dem Elastizitätsmodul abhängig sind.

Es wird auch die durchschnittliche Verweilzeit des zu zerkleinernden Tones in Walzspalt angegeben und die Wirkung der Verweilzeit und der Tonstruktur auf die „rückführbaren” Eigenschaften der zerkleinerten Körner dargelegt.

Gömze, A. L. – Chirskii, A. S. – Silenok, S. G. – Turenko, A. V.: Rheology and Flow Conditions of Clay during Smooth Roll Comminution

Behaviour and flow conditions of clay bodies pulled into the gap of smooth rolls was studied by structural, physico-mechanical and stress analysis. Material flow properties are dealt with by taking static yield point ( $\tau_0$ ), plastic viscosity ( $\eta$ ) and elasticity modulus ( $E$ ) of the examined clay into consideration. Mathematical connexions are derived showing that the flow of the clay, kneaded through the gap, and thus the mixing efficiency of smooth rolls are primarily influenced by material properties, particularly and  $E$ . The properties of the comminuted particles are affected by the mechanical-structural history of the clay body; in this context and average hold time within the roll gap can be calculated.

# A szabad kvarctartalom kvantitatív meghatározása téглаagyagokban

WAGNER ZSÓFIA\* – BALLÁNÉ CSÁKI IDA\*\*

\* Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

\*\* Téгла – Cserépipari Tröszt Központi Laboratórium, Budapest

## Bevezetés

A téглаagyagok bonyolult ásványi felépítésű, sokkomponensű kőzetek.

Éppen ezért a különböző ásványi alkatrészek minőségi, de főképpen mennyiségi meghatározására egyszerű vizsgálati eljárás úgyszólván alig áll rendelkezésünkre ezeknél a nyersanyagoknál

Az ásványi elegyrészek közül most a szabad kvarc meghatározásával foglalkozunk. Ezen ásványi alkatrész jelentős szerepet játszik a durvakeramiai nyersanyagok technológiai viselkedésében.

Mennyiségének ismerete fontos pl. a hűlési érzékenység szempontjából, melynek alapján, ill. segítségével lehet meghatározni az optimális üzemi égetési görbét, az ún. „zónaidőket”, és következtetni lehet a tetőcserepek „hajszálrepedési” hajlamára.

A soványításhoz felhasználható adalékanyag minősége, mennyisége szempontjából ugyancsak fontos a kvarctartalom ismerete. A szabad kvarctartalom szoros összefüggésbe hozható néhány fontos kerámiai technológiai jellemzővel: szemcseösszetétel, képlékenység, száradási érzékenység, stb.

A szabad kvarctartalom mennyiségétől függ döntően az agyagok maximális tágulásának mértéke; ezt a viselkedést a dilatométeres vizsgálattal jól lehet követni. Különböző típusú agyagok – pl. kutatófúrások mintáinak – azonosítására, ill. minősítésére is alkalmas lehet a kvarctartalom kvantitatív meghatározása.

Külföldi kerámiai laboratóriumokban már találkoztunk a szabad kvarctartalom mennyiségének alapján technológiai minősítéssel, ill. előrejelzéssel. Pl. a nyugatnémet Händle-cég laboratóriumában a széles körű gyakorlati tapasztalatok

alapján megállapították, hogy a szabad kvarctartalom 20–25% mennyiségben még általában nem jelent problémát, 25–30% mellett már gondot okozhat a gyártástechnológiában, 30% felett fokozott hűlési érzékenységre lehet számítani és okvetlen figyelembe kell venni az égetési program meghatározásánál, elsősorban a tetőcserépgyártás esetében.

A hűlési érzékenység mértékét pl. a KELLER-cég (NSZK) laboratóriumában ún. „fokozatokban” adják meg a dilatogram értékelése alapján.

A visszahűlési görbe 573–400 °C közötti szakaszának grafikus értékelése útján cm dimenziójú számszerű adatokat nyernek. Ezek, valamint a széleskörű gyakorlati tapasztalatok alapján fokozatokat állítottak fel az agyagok hűlési érzékenységének minősítésére az alábbiak szerint.

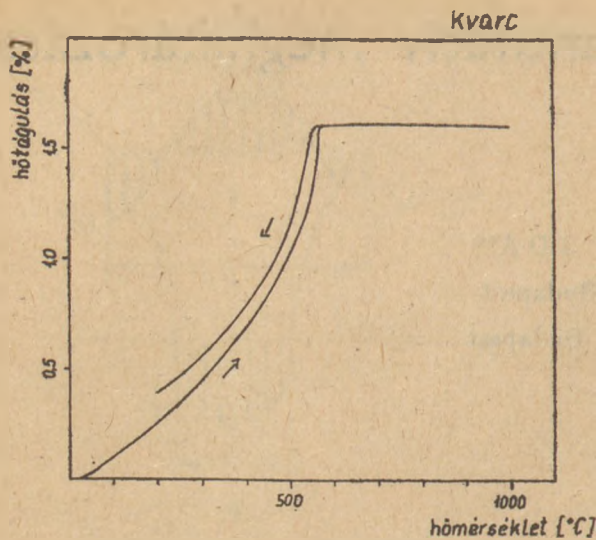
Fokozat	Érzékenység
< 1,3	nem érzékeny
1,3 – 2,4	kissé érzékeny
2,5 – 2,9	közepesen érzékeny
3,0 – 3,5	erősen érzékeny
> 3,5	nagyon érzékeny

Bár a szabad kvarc mennyisége a kerámiai technológiában jelentős tényező, kvantitatív meghatározására téглаagyagokban egyszerű vizsgálati módszer hazánkban ezideig nem ismeretes.

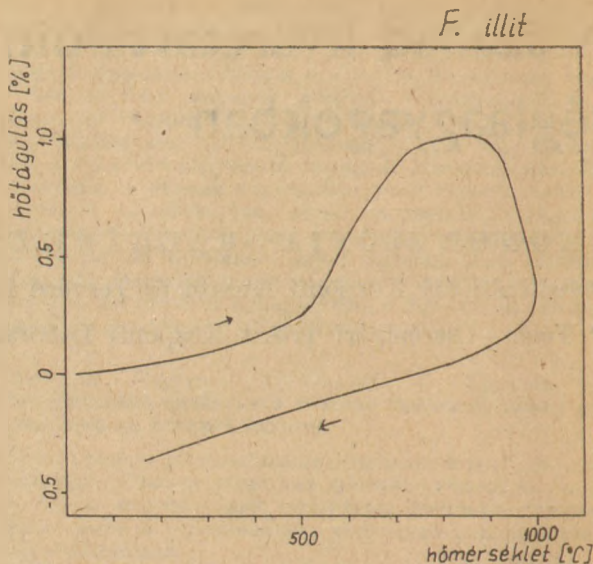
Az általunk kidolgozott módszert a következőkben ismertetjük.

## Irodalmi előzmények

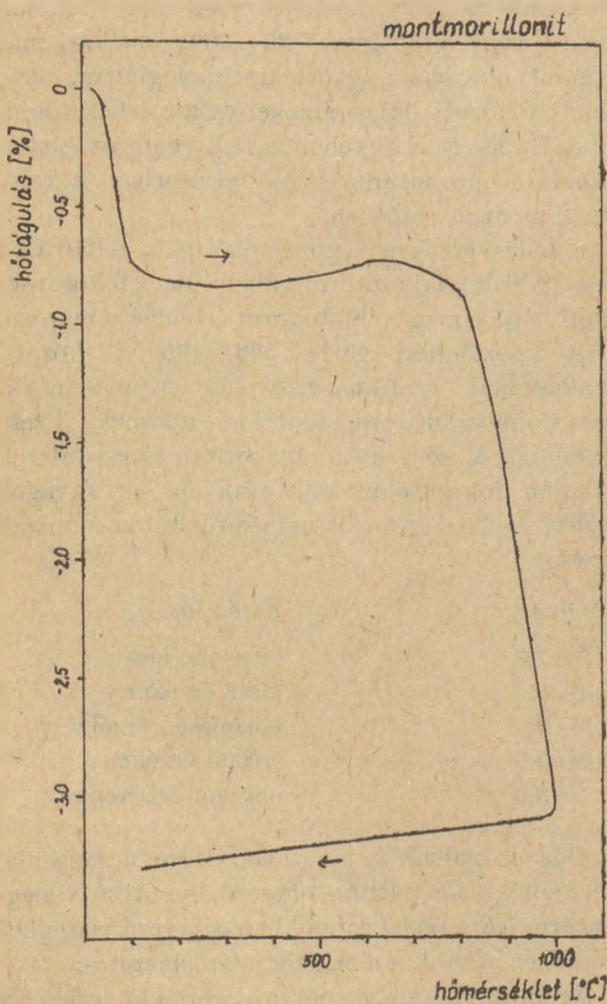
Agyagásványok kvarctartalmának meghatározására különböző analitikai módszereket dolgoztak ki, így infravörös spektroszkópiái [1], röntgen-



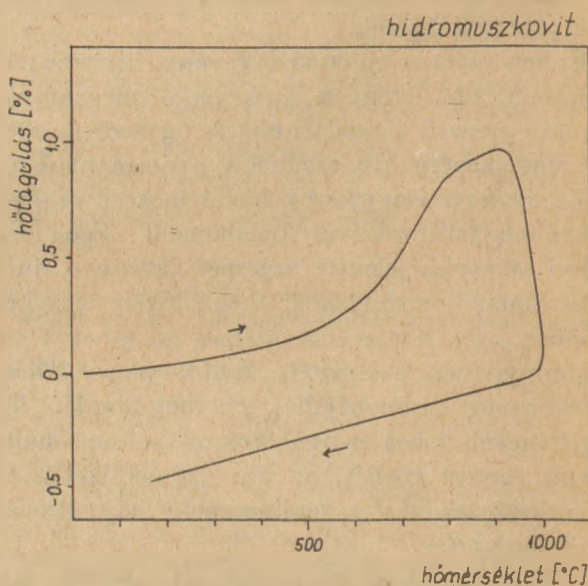
1. ábra. A kvarc hőtágulási görbéje



3. ábra. Az illit hőtágulási görbéje



2. ábra. A montmorillonit hőtágulási görbéje



4. ábra. A hidromuszkovit hőtágulási görbéje

diffrakciós [2, 3, 4, 5], nedvesanalitikai [6], DTA [7, 8, 9, 10] és dilatációs [11] vizsgálatokon alapuló módszereket.

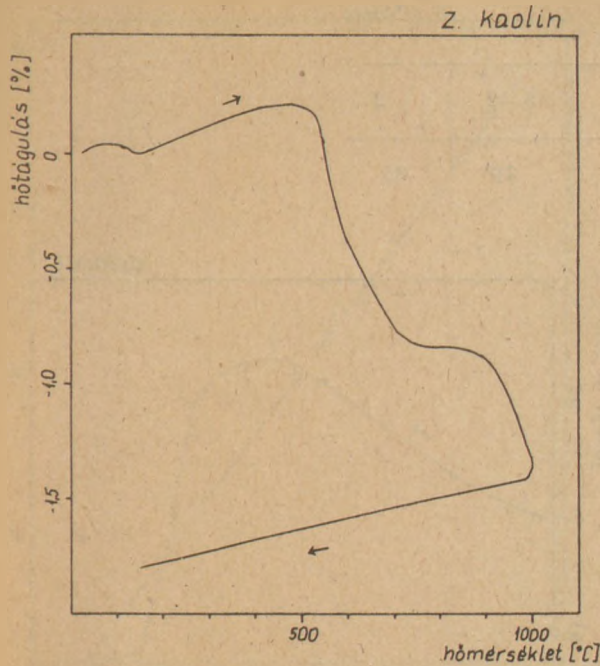
Az infravörös spektroszkópiai mérés eredményét befolyásolja a kísérő ásványokból adódó

abszorpciós csúcsok átfedése a kvarc csúcsaival és a szemcseméret.

A röntgendiffrakciós módszer alkalmazásához költséges műszerre van szükség.

Nedvesanalitikai eljárásnál a kvarc kvantitatív elválasztása okoz gondot.

A DTA vizsgálat során az  $\alpha$ -kvarc  $\beta$ -kvarccá történő átalakulását kísérő endoterm effektust 573 °C-nál elfedi az agyagásványok szerkezeti vízvesztéséhez tartozó nagy endoterm csúcs. Ezért az 1000 °C-ra felhevített minta visszahűlési DTA görbét alkalmazzák kvantitatív méréshez, de az effektus kicsi (0,63 KJ/mól). Így néhány százalék kvarc kvantitatív meghatározása csak igen érzékeny készülékkel lehetséges.



5. ábra. A zettlitzai kaolin hőtágulási görbéje

G. Peco javasolt egy dilatációs mérésen alapuló módszert [11]. Ehhez a próbatestet először 1000 °C-on kiégette, és az égetett anyag 700 °C-on mért hőtágulását alkalmazta a kvarc meghatározására. A módszer hátránya, hogy az agyagban jelenlévő egyéb ásványok arányától függ a kapott érték, és hogy a kapott hőtágulás ezen a hőmérsékleten kevésbé függ a kvarctartalomtól mint pl. 600 °C-on.

### A módszer elméleti alapja

Módszerünk kidolgozásakor arra törekedtünk, hogy a kvarc kvantitatív meghatározását a minta előzetes kiizzítása nélkül, a hagyományos hőtágulási görbe alkalmazásával lehessen elvégezni, minél nagyobb pontossággal. Erre lehetőséget nyújt, hogy az  $\alpha$ -kvarc 573 °C-on reverzibilisen átalakul  $\beta$ -kvarccá, ez az átalakulás jól nyomonkövethető a hőtágulási görbén (1. ábra). A hőtágulási együtthatók 20–550 °C tartományban  $21,9 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}$ , 480–550 °C között (a legmerede-

kebb szakaszon)  $45 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}$ , és 600–900 °C között  $0 \frac{1}{^\circ\text{C}}$ .

Az agyagásványoknak különböző jellegzetes dilatációs görbéjük van. Közös vonásuk, hogy a felfűtés során végbemenő folyamatok nem reverzibilisek, így a visszahűlési görbéik monoton lefutásúak (2–5. ábra). A téglagyagokban előforduló egyéb ásványok (kalcit, dolomit és földpát) visszahűlési görbéi is monoton lefutásúak (6–8. ábra).

Az 1000 °C-on kiégetett téglagyagok hőtágulási együtthatója összetételétől függően  $4,0 - 7,0 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}$  között változik 200–900 °C tartományban. A visszahűlési görbén kis mennyiségű kvarc is törést okoz 573 °C-nál és mivel 480–550 °C közötti tartományban egy nagyságrenddel nagyobb a kvarc hőtágulási együtthatója, mint a kiégetett anyagé, ez a jelenség alkalmas a kvarc kvantitatív meghatározására téglagyagokban.

### Mérési módszer

Méréseinket LEITZ–WETZLAR dilatométerrel, kvarcüveg mintatartó és 10 °C/perc fűtési sebesség alkalmazásával végeztük. Az  $5 \times 5 \times 50$  mm-es hasáb alakú próbatesteket 20 MPA ( $2 \text{ t/cm}^2$ ) nyomással préseltük.

Modellanyagként a Solymári Téglagyár bányájából származó sárga-agyagot választottuk. Ásványi összetételét röntgendiffrakciós módszerrel határoztuk meg (1. táblázat). A szemcseelemzést Andreasen módszerrel végeztük (2. táblázat). A kerámiai vizsgálatokhoz 70 °C-on szárított és 1,5 mm max. szemcsenagyságúra őrölt agyagból masszát készítettünk. A megmunkálási víztartalom beállítását Pfefferkorn módszerrel,  $\frac{ho}{h} = 1,3$  mellett végeztük. 12 órás pihentetés után laboratóriumi vakuumprésen állítottuk elő a próbatesteket.

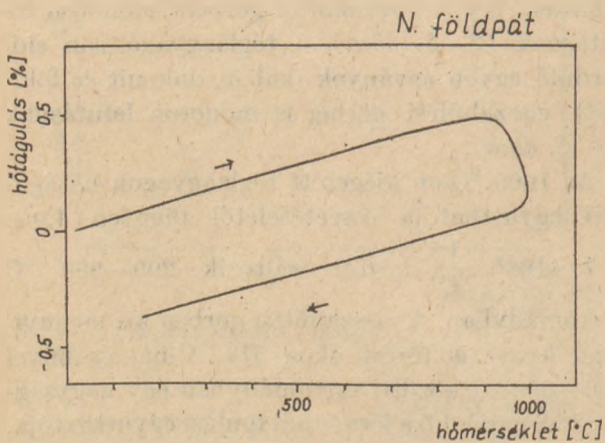
Az anyag száradási érzékenysége közepes, Atterberg féle képlékenységi száma 32, folyás-

1. táblázat

„Solymár II.” agyag ásványi összetétele

Montmorillonit	Illit	Kaolin	Klorit	Kvarc	Földpát	Kalcit	Dolomit	Amorf
3%	11%	13%	2%	20%	3%	10%	4%	34%

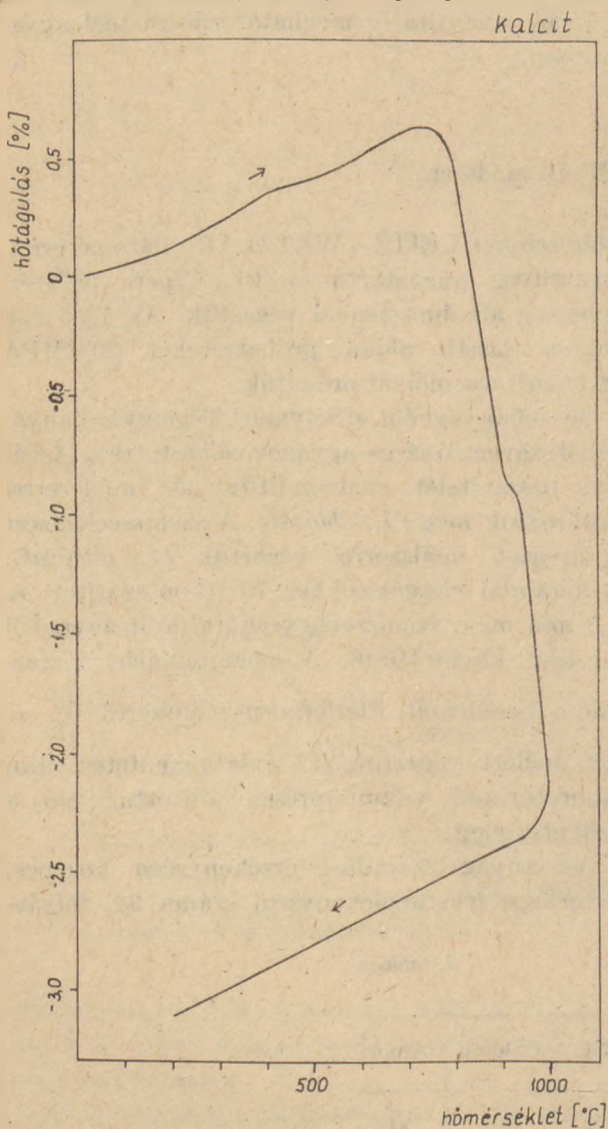
Frakció [ $\mu\text{m}$ ]	> 63	63 – 40	40 – 20	20 – 10	10 – 5	5 – 2	< 2
m%	5	3	10	20	11	16	35



6. ábra. A Norvég földpát hőtágulási görbéje



8. ábra. A dolomit hőtágulási görbéje



7. ábra. A kalcit hőtágulási görbéje

határa 51, sodráshatára 19, kerámiai tulajdonságait a 3. táblázat tartalmazza.

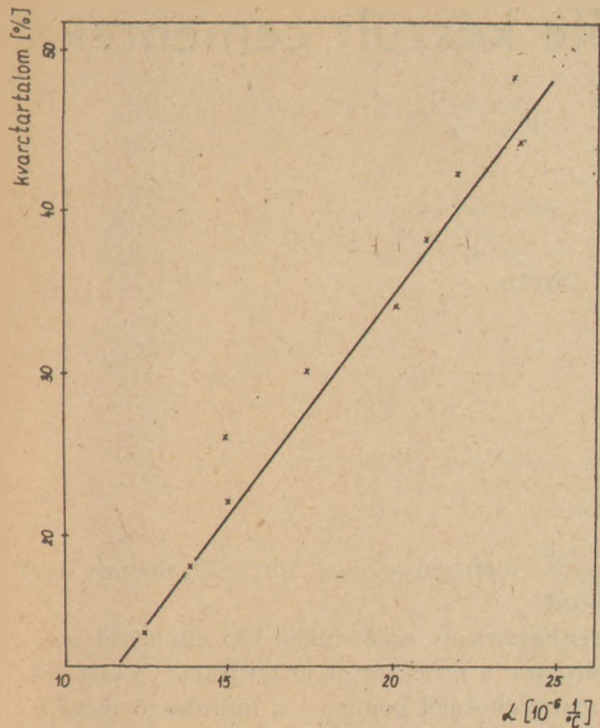
A kiválasztott anyaghoz a. lt. tisztaságú kvarcot kevertünk. A minták kvarctartalmát ellenőrzésképpen meghatároztuk röntgendiffrakciós módszerrel.

A dilatációs görbét 1000 °C-ig vettük fel, majd regisztráltuk a visszahúlési görbét. A visszahúlési görbéből meghatároztuk az anyag hőtágulási együtthatóját 480–550 °C tartományban ( $\alpha_{480}^{550}$ ).

3. táblázat

„Solymár II.” agyag kerámiai tulajdonságai

Égetési hőmérséklet [°C]	Lineáris zsugorodás [%]	Vízfelvevő képesség [m%]	Testsűrűség [g/cm <sup>3</sup> ]	Hajlítószilárdság [m Pa]
20	6,3		2,1	17,4
900	6,3	12,5	1,72	—
950	6,2	14,7	1,71	20,2
1020	6,3	14,4	1,72	28,1



9. ábra. Kalibrációs görbe a kvartctartalom meghatározására

4. táblázat

Különböző agyagok kvartctartalma röntgendiffrakciós és dilatometriás módszerrel meghatározva

Az agyag megnevezése	Szabad kvartctartalom m%	
	röntgendiffrakciós eljárás	dilatometriás eljárás
Törökbálinti fúrás minták		
18 F.	13	15
21 F.	15	14
22 F.	17	17
35 F.	13	13
Mályi fúrás minták		
125 F. duzzadó	24	24
125 F. nem duzzadó	24	24
130 F. duzzadó	20	19

A 9. ábrán látható, hogy a kvartctartalom és a kiválasztott tartományban mért hőtágulási együttható lineáris összefüggésben van. A legkisebb négyzetek módszerével meghatároztuk a kalibráló egyenes egyenletét:

$$\text{Kvartctartalom [m\%]} = 2,634 \cdot 10^6 \cdot \alpha_{480}^{550} - 18,5$$

A meghatározás pontossága  $\pm 2\text{m\%}$

Meghatároztuk néhány téglagyag szabad kvartctartalmát dilatometriás és párhuzamosan röntgendiffrakciós módszerrel is. A 4. táblázatból látható, hogy az eredmények jó egyezést mutatnak, tehát a módszer alkalmazható téglagyagok kvartctartalmának meghatározására.

#### IRODALOM

- [1] Raina, S. R. (1978): *Marter. Sci.* 13 (4) 913–914
- [2] Bloemen, J. L. H. H.; Soltysova, V. (1977): *Klei. Keram.* 27 (1) 10–14
- [3] Taylor, M. (1978): *Analyst (London)* 103 (1231)
- [4] Mangia, A. (1975): *Anal. Chem.* 47 927
- [5] Toma, S. Z.; Goldberg, S. A. (1972): *Anal. Chem.* 44 431
- [6] Talvitie, N. A. (1951): *Anal. Chem.* 23 623
- [7] Keith, M. L.; Tuttle, O. F. (1952): *Amer. J. Sci. Bowen Volume P. t. 1* 203
- [8] Dempster, P. B.; Ritchie, P. D. (1953): *J. Appl. Chem. London* 3 182
- [9] Rowse, J. B.; Jepson, W. B. (1972): *J. Thermal. Anal.* 4 169
- [10] Schulz, J. P. (1976): *Taermochimica Acta* 15 17–28
- [11] Peco, G. (1956): *La Ceramica* 11 (9) 55–68.

Wagner Zsófia – Balláné Csáki Ida: A szabad kvartctartalom kvantitatív meghatározása téglagyagokban

A kvantitatív meghatározására most kidolgozott módszer alapja az a jelenség, hogy a kvarc hőtágulási együtthatója a visszahűlési görbén a 480–550 °C közötti tartományban egy nagyságrenddel nagyobb, mint a kiégett anyagé. A megszerkesztett kalibrációs görbe segítségével a kvartctartalom viszonylag olcsó készülék alkalmazásával, a korábbi dilatációs módszernél egyszerűbben és nagyobb pontossággal ( $\pm 2\%$ ) határozható meg.

Wagner, Ж. – Баллане Чаки, И.: Определение свободного кварца квантитативным методом для кирпичных гли

Wagner, Zsófia – Frau Balla, Csáki, Ida: Quantitative Bestimmung des freien Quarzgehaltes in Ziegeltonen

Das, zur quantitativen Bestimmung ausgearbeitete Verfahren beruht darauf, daß der Wärmedehnungskoeffizient des Quarzes auf der Abkühlungskurve, im Temperaturbereich von 480 bis 550 °C, mit einer Größenordnung höher liegt, als der des gebrannten Tones. Anhand der konstruierten Eichkurve, kann der Quarzgehalt unter Anwendung eines verhältnismäßig billigen Apparates, einfacher und mit größerer Genauigkeit ( $\pm 2\%$ ) bestimmt werden, als mit dem früher gebräuchlichen Dilatationsverfahren.

Wagner, Zsófia – Csáki, Ida (Mrs. Balla) Quantitative Determination of Free Quartz Content in Brick Clays

A new method is presented, based on the tenfold difference between the coefficient of thermal expansion of recooled burnt clay and free quartz in the region 480–550 °C. An inexpensive device enables a simple and relatively accurate ( $\pm 2\%$ ) determination of free quartz in brick clays.

# A dibárium-szilikát és a belőle készült cementek hidratációja és szilárdulása\*

V L K O V, V – D E N E V A, A.

Kémiai — Technológiai Intézet, KNIPISZM-Zavodprojekt, Szófia

A bárium-cementekre vonatkozó eddigi kutatások eredményei alapján ezek a különleges rendelkezésű cementekhez sorolhatók.

A báriumtartalmú klinkerek fázisösszetételére és a báriumos klinkerásványok kötő tulajdonságaira vonatkozóan csak kevés és egyes esetekben ellentmondó adatok állnak rendelkezésre. Zsuzravljov (1951) és Funk (1958) tagadják a  $2\text{BaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot (\text{B}_2\text{S})$  hidraulikus tulajdonságait, míg Lehmann (1962), Braniski (1963) és Budnikov (1969) a  $\text{B}_2\text{S}$ -t hidraulikus kötőanyagként tartja.

Előkísérleteink során megállapítottuk, hogy azon ismert bárium-szilikátok közül, melyek a báriumos klinkerek összetételében fellelhetők, csak a  $\text{B}_2\text{S}$  mutat hidraulikus tulajdonságot, meghatározott mennyiségű gipsz jelenlétében (1971).

A dibárium-szilikát  $\text{BaCO}_3$  és  $\text{SiO}_2$  equimoláris keverékéből háromszoros égetéssel állítottuk elő, a félterméket közben megőrölve. A teljes égetési időtartam 10 óra volt, a maximális hőmérséklet  $1450^\circ\text{C}$ . Az ellenőrző vizsgálatok alapján a termék egy fázisból állt. Az így előállított ásványt aprítás után  $80\mu\text{m}$  szemnagyság alá őröltük nitrogén gázkezeletben.

A  $\text{B}_2\text{S}$  hidratálását kétféle módon végeztük:  
– szuszpenzióban (vízfeleslegben),  $10:1 = \text{víz} : \text{szilárdanyag}$  tényező mellett, ami garantálta a hidratációs folyamatok teljes lefolyását. Ezeket a mintákat paraffinnal lezárt üvegekben tároltuk.

– pépben,  $0,2 = \text{víz} : \text{szilárdanyag}$  tényező mellett, ami közelebb áll a cementek normál felhasználási körülményeihez. Az  $1 \times 1 \times 1$  cm méretű próbatesteket különböző kezegekben (nitro-

gén-víz, nitrogén-nedves tér,  $\text{CO}_2$ -nedves tér) tároltuk.

Meghatározott szilárdulási idő elteltével meghatároztuk a próbatestek szilárdságát, a cementkő maradékokból pedig – a hidratáció megállítása után – kémiai, DTA és röntgen fáziselemzést végeztünk.

Az 1. táblázatban közöljük a különböző körülmények között tárolt próbatestek szabad (a hidratáció során keletkező)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  tartalmát.

1. táblázat

Hidratált  $\text{B}_2\text{S}$  próbatestek szabad  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  tartalma, %

A hidratáció körülményei	Hidratációs idő, nap				
	1	3	7	28	180
$V/SZ = 10$	7,12	7,65	7,80	12,30	12,20
$V/SZ = 0,2$					
nitrogén-nedves tér	–	8,63	9,72	9,96	12,67
nitrogén-víz	–	6,78	7,65	9,46	13,02
$\text{CO}_2$ - nedves tér	–	–	–	7,66	12,32

Feltűnő, hogy a  $\text{B}_2\text{S}$  szuszpenzió 6 órás hidratáció után igen sok  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -ot tartalmaz, melynek mennyisége 24 óras korban erősen lecsökken, majd a továbbiakban enyhén növekszik. Ez arra utal, hogy vízfelesleg jelenlétében a hidratáció folyamata bonyolult, és másodlagos kölcsönhatások is lejátszódnak. DTA és röntgen spektrál analízis segítségével megállapítottuk, hogy a szakirodalomban ismertett  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  hidratvegyület az általunk tanulmányozott körülmények között nem keletkezik. A kapott BSH hidroszilikát legvalószínűbb összetétele:  $\cong 1,2$  bázicitású bárium-szilikát monohidrát. Beigazolódott a hidratációs folyamatok Tachiro (1976) által feltételezett diffúziós jellege.

\*A XIII. Szilikátipari és Szilikáttudományi Konferencia anyagából

Tiszta és gipsz adalékos B<sub>2</sub>S próbatetek nyomószilárdsága, MPa

Tárolási körülmények	Tárolási idő, nap							
	Tiszta	5% SO <sub>3</sub>	Tiszta	5% SO <sub>3</sub>	Tiszta	5% SO <sub>3</sub>	Tiszta	5% SO <sub>3</sub>
nitrogén-nedvestér	30,0	22,0	31,0	32,0	36,5	61,0	80,0	85,0
nitrogén-víz	27,5	25,0	22,0	35,0	14,0	63,0	47,5	67,5
CO <sub>2</sub> -nedves tér	—	—	—	—	38,0	61,0	50,0	70,0

3. táblázat

B<sub>2</sub>S és olvadékképző ásványok keverékéből készült cementek nyomószilárdsága, MPa

A keverékek		Szilárdulási idő, nap						
sor-száma	összetétele, %	1	3	7	28	90	365	6730
1	100 B <sub>2</sub> S	44,0	50,0	55,0	55,0	58,0	58,0	71,5
2	95 B <sub>2</sub> S + 5 BA	42,0	49,0	43,0	50,0	41,0	50,0	48,0
3	90 B <sub>2</sub> S + 10 BA	40,0	48,0	40,0	41,5	40,8	—	deform.
4	75 B <sub>2</sub> S + 25 BA	42,0	41,0	39,0	37,0	17,5	—	deform.
5	95 B <sub>2</sub> S + 5 B <sub>4</sub> AF	15,0	20,5	40,0	56,0	67,6	66,6	68,0
6	90 B <sub>2</sub> S + 10 B <sub>4</sub> AF	14,0	34,0	45,0	57,5	70,0	60,0	80,5
7	75 B <sub>2</sub> S + 25 B <sub>4</sub> AF	45,0	50,0	52,0	56,0	56,0	51,3	deform.
8	95 B <sub>2</sub> S + 50 B <sub>2</sub> F	46,0	46,5	52,5	60,0	63,0	—	84,0
9	90 B <sub>2</sub> S + 10 B <sub>2</sub> F	45,0	46,0	58,0	69,0	83,5	—	104,0
10	75 B <sub>2</sub> S + 25 B <sub>2</sub> F	34,0	47,0	48,0	70,0	91,0	—	91,0

4. táblázat

Beton próbatetek ólom-ekvivalens meghatározási eredményei 200 kV-os röntgensugárzással szemben

Összetétel		d cm	X/X <sub>0</sub>	d <sub>ekv</sub> cm Pb	t			
cement	adalékanyag				Pró- ba- test	Ba- be- ton γ = 3,2	Ba- be- ton γ = 2,7	Be- ton γ = 2,2
123		0,0	100	0,0	—	—	—	—
bárium-cement	bárium- klinker	5,2 7,75	0,156 0,0066	4,1 6,1	13 13	15 15	25 25	65 65
122								
bárium-cement	barit-kőzet	5,3	0,627	3,2	17	15	25	75
125								
350-es cement	barit-kőzet	5,6 9,0	1,62 0,117	2,60 4,25	22 21	15 15	25 25	75 65
121								
bárium-cement	hagyományos adalékanyag	4,8	10,6	1,4	34	15	25	75

Megjegyzés: t – átszámítási együttható  $\left(\frac{d}{d_{ekv}}\right)$

A  $B_2S$ -ből tisztán, illetve 5%  $SO_3$ -nak megfelelő mennyiségű gipsz hozzáadásával készített cementkő szilárdsági tulajdonságait a 2. táblázatban mutatjuk be.

A 3 napos értékektől eltekintve a gipsz adagolással készített próbatestek szilárdsága minden esetben meghaladja a tiszta  $B_2S$  próbatestekét. A szilárdság egyenletesen növekszik, 180 napos korban elérve a 67,5–85,0 MPa értéket. Ez igazolja a dibárium-szilikát nagy hidraulikus aktivitását. A szilárduló közegben a  $CO_2$  jelenléte stabilizálja a szilárdságot és garantálja a termék időállóságát.

Tanulmányoztuk a BA és  $B_2F$ , valamint a  $B_4AF$  összetételű ásványok hatását is (utóbbiról kimutattuk, hogy tulajdonképpen a BA és a  $B_2F$  alapú szilárd oldat keveréke (1978).

A cementeket az előzetesen szintetizált ásványokból állítottuk elő úgy, hogy az őrlés folyamán állandó mennyiségű – 5%  $SO_3$ -nak megfelelő – gipszet adagoltunk.

A fizikai-mechanikai vizsgálatok eredményeit a 3. táblázat tartalmazza.

A kapott eredmények a  $B_2S$ -hez adagolt  $B_2F$  kedvező hatásáról tanúskodnak. Az ilyen összetételű cementek szilárdsága 2 éves szilárdulás után meghaladja a tisztán  $B_2S$  ásványból készített cementét. Ez arra utal, hogy a ferritfázis biztosítja a  $B_2S$  alapú báriumcementek nagy szilárdságát és hidraulikus tulajdonságait.

A Kremikovci lelőhelyről származó vasérc dúsításakor keletkező barit-koncentrátumból félüzemi körülmények között 87%  $B_2S$ , 2,5% BA és 6,5%  $B_2F$  összetételű bárium-klinkert állítottunk elő.

A klinkert gipsz adagolással (5–6%  $SO_3$ ) őrltük és különböző összetételű habarcsokban vizsgáltuk. A szabványos (1:3 összetételű) habarcsok – mint erre már korábbi SILICONF (1977) közleményünkben utaltunk – nem alkalmazhatók.

Jelen vizsgálataink során a habarcsok cement: homok aránya 1:0, 1:2 és 1:3 volt. A próbatestek szilárdsága 360 napos vizes tárolás után megfelelően 82,8, 48,0 és 10,8 MPa értéket mutatott.

Beigazolódott, hogy a termék 3%-os  $MgSO_4$  oldatban igen nagy korrózióállósággal rendelkezik.

A cementekből készített beton próbatestek sugárvédő tulajdonságait a 200 kV-os röntgensugárzással szembeni az ún. ólom-ekvivalens meghatározásával vizsgáltuk. A bárium-cementből különböző beton próbatestek vizsgálati eredményeit a 4. táblázatban közöljük. Ezek arra

utalnak, hogy az ilyen betonok felhasználhatók biológiai sugárvédelmi célokra.

#### Következtetések

1. Tanulmányoztuk a dibárium-szilikát hidratációját és szilárdulását normál körülmények között és kimutattuk, hogy ez az ásvány megfelelő mennyiségű gipsz (5–6%  $SO_3$ ) jelenlétében nagy szilárdsággal és hidraulikus aktivitással rendelkezik.

2. Megállapítottuk, hogy a hidratációs termékek között a BSH bárium-szilikát-monohidrát dominál. A cementkőben  $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$  képződése nem volt megfigyelhető.

3. A báriumos klinkerásványok keverékei szilárdulásának vizsgálata során megállapítottuk, hogy a 80–85%  $B_2S$  és 5–20%  $B_2F$  (vagy annak BA-val alkotott ekvimoláris keveréke) összetételű cement mutatja a legnagyobb szilárdságot és hidraulikus aktivitást.

4. Bárium klinkerből készült kötőanyag és bárium klinker adalékanyag felhasználásával bárium betont állítottunk elő és kimutattuk annak nagy sugárvédő képességét a röntgen- és  $\gamma$ -sugarakkal szemben.

#### TRODALOM

- [1] Bramiski, A. (1968) Z-K-G. N° 2, 91.
- [2] Budnikov, P. P. – Kulikova, N. V. (1969) Izv. VUZ XXI. 12 k. N° 4, 464
- [3] Vlkov, V. V. – Deneva, A. – Sztoilova, L. (1971) Trudove na NISZM, 11 k., 269
- [4] Vlkov, V. V. – Deneva, A. – Sztavrakeva, D. (1978) Konferencia „Új irányzatok az építőanyagok gyártásában”, Varna, BNK.
- [5] Vlkov, V. V. és munkatársai (1977) XII. Siliconf, Budapest
- [6] Zsuravljov, V. F. (1951) Kötőanyagok kémiája. Leningrád, Goszhimizdat
- [7] Funk, H. (1958) Zeitschrift anorg. allgem. Chem. N° 1–6, 296
- [8] Lehmann, H. – Müller, K. H. – Wermbter, H. (1962) Tonindustrie Ztg, 22–23, 578.
- [9] Tachiro, C. – Yamada, H. (1976) Cem. and Concr. Res. 6 k. N° 5, 345

#### Vlkov, V. – Deneva, A.: A dibárium-szilikát és a belőle készült cementek hidratációja és szilárdulása

A dibárium-szilikát ( $B_2S$ ) a bárium-szilikát cementek alapvető komponense.

Tanulmányoztuk a  $B_2S$  hidratációs és szilárdulási folyamatait mind a tiszta ásványon, mind pedig egyéb ásványokkal keverve. Fizikai-kémiai elemzési módszerek segítségével azonosítottuk a  $B_2S$  hidratációs termékeinek összetételét és azoknak a másodlagos folyamatok során végbemenő változásait. Kimutattuk, hogy a  $B_2S$  egy gyorsan kötő és szilárduló anyag, mely megfelelő mennyiségű gipsz (5–6%  $SO_3$ ) adagolás esetén nagy szilárdsággal és hidraulikus aktivitással rendelkezik.

Kutatásaink alapján a bárium cementek kellő hidraulicitásának biztosítására a klinkernek 80–85%  $B_2S$ -t és 10–15% dibárium-ferritet, vagy egyéb ferrit tartalmú fázist kell tartalmaznia.

Megállapítottuk, hogy a bárium-szilikát cementek különleges rendeltetésű kötőanyagok, melyeket nagy szulfátállóság és x-, illetve  $\gamma$ -sugarakkal szembeni védő hatás jellemez.

*Вилков, В. — Денева, А.: Гидратация и твердение двухбариевого силиката и цементов на его основе*

Dвухбариевый силикат является основной составляющей силикатных бариевых цементов.

Исучены процессы гидратации и твердения двухбариевого силиката и его смесей с другими бариевыми клинкерными минералами. Физико-химическим анализом были определены продукты гидратации двухбариевого силиката и их изменения в результате вторичных реакций. Установлено, что двухбариевый силикат является быстрохватывающимся и быстротвердеющим вяжущим, которое при добавке гипса (5—5%) дает высокую прочность и гидравличность.

Было показано, что для обеспечения гидравлических свойств клинкер должен содержать 80—85% двухбариевого силиката и 10—15% двухбариевого феррита или же другой железосодержащей фазы.

Высокобариевые силикатные цементы являются важнейшими специального назначения, характеризующиеся высокой прочностью, сульфатостойкостью и защитной способностью против рентгеново их и лучей.

*Wlkow, W. — Denewa, A.: Hydratation und Erhärtung von Bindemittel auf der Basis von Dibariumsilikat*

Das  $B_2S$  (Dibariumsilikat) bildet die Hauptkomponente der Bariumzemente.

Es wurden die Hydratations- und Erhärtungsvorgänge der Mischungen von  $B_2S$  und anderen bariumhaltigen Klinkermineralien untersucht. Die Hydratationsprodukte und deren, zufolge der sekundären Reaktionen eintreten-

den Änderungen von  $B_2S$ , wurden durch physikalisch-chemische Methoden bestimmt. Es wurde festgestellt, daß das  $B_2S$  ein schnellbindendes und schnellerhärtendes Bindemittel ist, das in Anwesenheit von Gips (5—6%  $SO_3$ ) eine hohe Festigkeit und gute hydraulische Eigenschaften zeigt.

Den Forschungen nach haben die Bariumzemente nur dann hydraulische Eigenschaften, wenn der Klinker 80—85%  $B_2S$  und 10—15% andere eisenhaltige Mineralbestandteile enthält.

Unter Laborbedingungen wurden Bariumzemente aus natürlichen Rohstoffen hergestellt, und ihre Eigenschaften untersucht. Mit der Verwendung der Laboregebnisse wurden Zemente in halbtechnischem Betrieb erzeugt.

Diese Zemente haben eine hohe Festigkeit, Dichte, eine gute Sulphatbeständigkeit, sowie eine Schutzwirkung gegen Röntgenstrahlung.

*Vlkow, V. — Denewa, A.: Hydration and hardening of Dibarium Silicate Base Binders*

Dibarium silicate ( $B_2S$ ) is the main component of barium silicate cements. Hydration and hardening processes of  $B_2S$  and its mixtures with other barium cement minerals were examined. Hydration of  $B_2S$  and the change of hydration products by secondary reactions were studied by physicochemical methods.  $B_2S$  sets and haedens quickly; in the presence of gypsum (5—6%) it has a high strength and good hydraulic properties. Barium cements are of optimum properties if the clinker contains 80—85%  $B_2S$  and the rest consists of iron contain phases, primarily dibarium ferrite.

Barium cement was prepared of natural materials in laboratory, their properties studied; the experiences gained have enabled a pilot-plant manufacture as well. Barium cements have high strength, density, sulfate resistance and can be used for special rations-shielding structures.

## Szabadalom figyelő

T/19898 *Eljárás és berendezés lazán illeszkedő anyagghalmaz, pl. konzisztens betonanyag, sablonban való tömörítésére*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 86. k., 5. sz., 339. old.)

T/19 897 *Építőanyagipari nyers anyagterméket méretre vágó automata*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 86. k., 5. sz., 339. old.)

T/19 932 *Eljárás kalcium-dialumínát típusú tűzálló timsöldcement-klinker előállítására.*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 86. k., 5. sz., 344. old.)

T/19 934 *Tűzszigetelő falazó, illetve bevonóanyag*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 86. k., 5. sz., 345. old.)

T/20 035 *Aknakemence szemcsés anyagok kiégetésére*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 86. k., 5. sz., 368. old.)

T/20 037 *Szerkezet csőkemencék gőrgős alátámasztására*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 86. k., 5. sz., 369. old.)

H/2619 *Aknakemence, gipszkő égetésére*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 86. k., 4. sz., 244. old.)

T/19 796 *Bitumenkészítmény impregnálási célokra és eljárás ilyen készítmények előállítására.*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 4. sz., 86. k., 267. old.)

T/19 806 *Mozgó kavicságytisztító gép*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 86. k., 4. sz., 269. old.)

176.642 *Berendezés zagyok szállítására és szállítás közbeni finomítására*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 86. k., 4. sz., 280. old.)

176.670 *Berendezés ömlesztett szemcsés anyagoknak nyitott vasúti kocsikból való kirakására és depónia kezelésére*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 76. k., 4. sz., 282. old.)

176.706 *Berendezés szemcsés és darabos anyagok előmelegítésére és részbeni kalcinálására*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 86. k., 4. sz., 284. old.)

176.726 *Eljárás elektrosztatikus porleválasztók elektródafeszültségének automatikus szabályozására*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 86. k., 4. sz., 286. old.)

T/20 097 *Szeperáló berendezés szemcsés szilárdanyagok folyadéktól való leválasztására, különösen hidropneumatikus kotróhoz*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 86. k., 3. sz., 428. old.)

T/20 171 *Eljárás útépitő bitumen készítmény előállítására*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 86. k., 3. sz., 446. old.)

177.016 *Berendezés üvegedények előállítására*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 86. k., 3. sz., 462. old.)

177.017 *Eljárás üvegedények előállítására*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 86. k., 3. sz., 462. old.)

177.040 *Precíziós acélforma téglablokk vízszintes helyzetben történő gyártásához*

(Szabadalmi Közlöny, 1981. 86. k., 3. sz., 464. old.)

# A Déldunántúli Kőbánya Vállalat bányaüzemeinek fedőmeddő viszonyai

KLESPITZ JÁNOS

Déldunántúli Kőbánya Vállalat

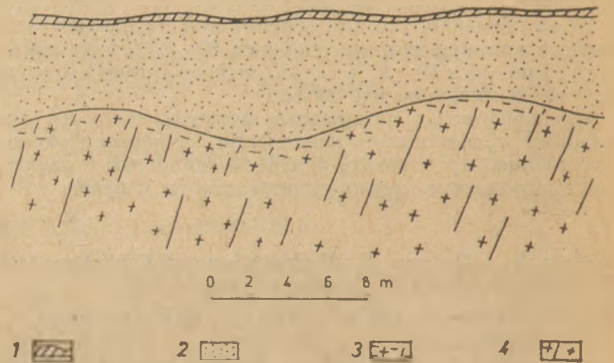
A Déldunántúli Kőbánya Vállalat bányászatai a Villányi hegységben, a Mecsek hegységben és keleti előterében, a Déli-Bakonyban, a Balaton-felvidéken, a Vértes hegység déli előterében és a Mezőföldön találhatók (1. ábra).

Bányászataink bazaltot, mezozoós és paleozoós karbonátos kőzeteket, andezitet, gránitot, homokkővet és földpátos homokot művelnek illetve termelnek. Vállalatunk fő profilja egyéb fontos kisebb volumenben termelt nyersanyag (kohókő, cukorkő, kerámiai alapanyag stb.) mellett a zútottkő előállítás.

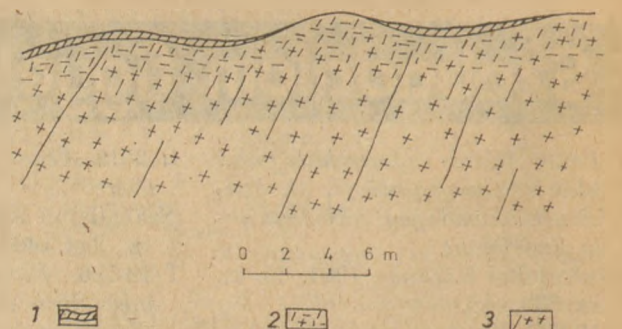
Kőbányáink igen változatos fedőkőzetekkel rendelkeznek. Fedőnek nevezzük a felszínen, a hasznokő felett települő általában nem vagy csak kisebb mértékben hasznosítható kőzeteket,



1. ábra. A Déldunántúli Kőbánya Vállalat Bányászatai 1980  
B = bazalt, M = mészkő, A = andezit, G = gránit,  
Hk = homokkő, H = homok, D = dolomit



2. ábra. A hasznokőzettel azonos anyagú fedőtípus  
1 = humusos termőtalaj, 2 = bontott eruptívum,  
3 = tömbös, üde eruptívum



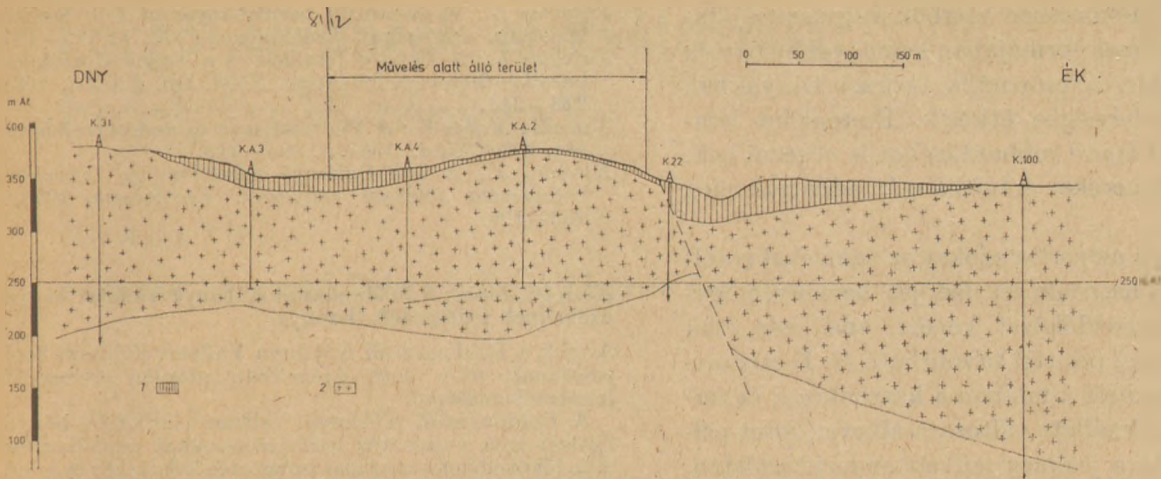
3. ábra. A hasznokőzettel eltérő anyagú fedőkőzettípus  
1 = humusos termőtalaj, 2 = lősz, 3 = bontott eruptívum, 4 = üde eruptívum

melyeket a bánya művelése előtt le kell fedni (lefedés) vagy (külön művelési szinttel) le kell művelni.

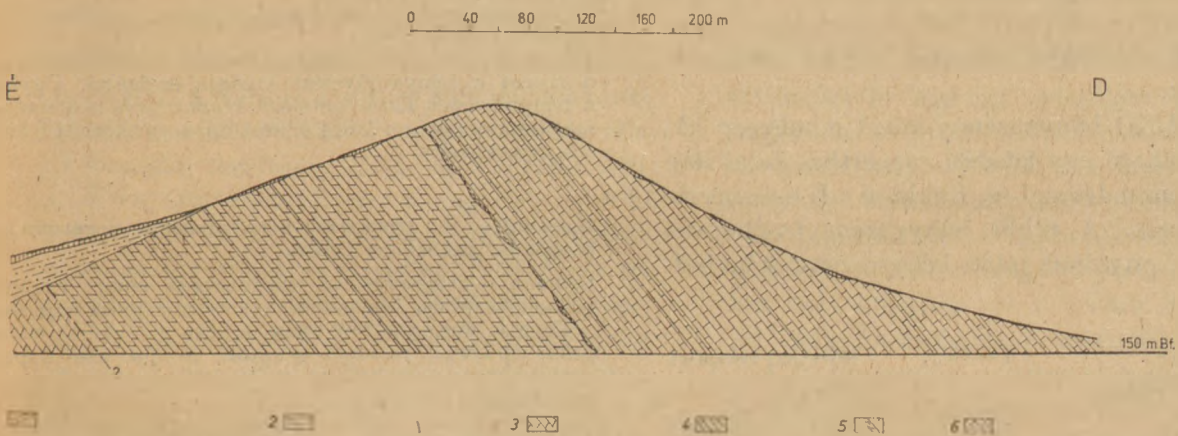
A fedőkőzetek több szempontból csoportosíthatók, pl. keletkezés vagy leművelhetőség tekintetében.

Keletkezés szerint a fedő lehet a hasznokőzettel azonos (2. ábra) és attól eltérő genetikájú, illetve anyagú (3. ábra).

A hasznokőzettel azonos anyagú fedő a művelni tervezett kőzet – pl. andezit – felszínének különböző mértékű mállása következtében jött létre, és a hasznokőzettel csak hontottsági fokban



4. ábra. A komlói andezitterület fedőviszonyai (Az OFKFKV szelvénye alapján) 1 = fedő üledék, 2 = andezit



5. ábra. A Szársomlyó-hegy nyugati részének észak-déli irányú metszete  
1 = holocén humuszos termőtalaj, 2 = pannon homokos agyag, 3 = triász mészkő, 4 = jura mészkő, 5 = bauxit, 6 = kréta mészkő

tér el. E fedőtípusra jellemző, hogy a humuszos talajtakaró alatt, a meddőnek minősülő, elmállott és elaprózódott kőzet a mélység felé gyengébben bontott és néhány méter után – pl. a gránitnál esetenként néhány 10 m – fokozatosan a szálban álló kőzetbe megy át.

Vállalatunk bányüzemei közül ide is sorolhatók elsősorban Erdősmecske, Komló, de Pécsvárad, Gánt és Balatonrendes is.

A haszonkőzettől eltérő anyagú fedőkőzet a haszonkőzet keletkezése utáni különböző földtani folyamatok anyagfelhalmozó tevékenysége következtében jön létre. Például az uzsai bazaltbányánkban a bazalt keletkezése után a pleisztocén korban 5–8 m vastagságú lösz halmozódott fel, melynek következtében jelenleg a haszonkő felett fedőmeddőként települ. Ugyanígy a bükkösi bányánkban középsőtriász mészkő felett változó vastagságú pleisztocén agyag mutatkozik.

Uralkodóan a haszonkőzettől eltérő anyagú fedővel rendelkeznek: Nagyharsány, Bükkösd,

Kozár, Uzsabánya, Zalahaláp, Diszel, Kovácsi-hegy, Sümeg és Polgárdi bányaüzemek.

A haszonkőzettől azonos és eltérő genetikájú, illetve anyagú fedővel rendelkező típusok között átmenetek is vannak. Például Komló vagy Erdősmecske, ahol mindkét fedőtípus egy üzemben megtalálható.

A fedőkőzet leművelhetősége szempontjából a bányászatainkat négy csoportra osztjuk:

Az első csoportba sorolhatók azok az üzemek, ahol jelentősebb lefedés nincs. Ezeknél csak néhány dm termőtalajt – kőzetkibúvás esetén még annyit se – kell letakarítani. Példaként említhető a balatonrendesi homokkőbánya.

A második csoportba tartoznak azok a bányászatok, melyeknél bár a fedővastagság tetemes, de mivel a fedő viszonylag puha és homogén (pl. lösz vagy agyag) letakarítása nem okoz különösebb nehézséget. Itt említhetjük Uzsabányát és Bükkösdöt.

A harmadik csoportba az úgynevezett inhomogén fedőkőzetű bányászatok tartoznak. Itt

a puhább fedőkőzetben tömbök vagy szabálytalan betelepülések formájában keményebb kőzetek vannak. Ebbe a csoportba tartozó bányákban a lefedés nehézségbe ütközik. Esetenként letakarítás előtt lazító robbantásokat is végezni kell. Itt az erdősmecskei gránitbányát adhatjuk meg példaként.

A *negyedik csoportba* azokat az üzemeket soroljuk, ahol a hasznokőzet fedőjét kemény, nagyvastagságú meddőkőzet képezi, ami már csak külön művelési szinttel távolítható el. E csoportnál a fedőmeddőt általában a hasznokőzet (a termelt kőzet) elmállott változata alkotja, mint például Komlón a jelenleg művelt andezitterületen.

Egy bányüzem fedőmeddője legtöbb esetben nem sorolható egy lefedési csoportba. A változatos anyagú és településű fedőkőzetek egy bányaterületen a lefedési csoportok között átmenetet képeznek.

A DÉLKŐ bányüzemei közül mindössze három sorolható egy lefedési csoportba. Zalalaháp és Balatonrendes az I-es, Bükkösd a II-es csoportba tartozik. A többi bányüzem fedőkőzetei a változékonyságuk miatt két csoportot képviselnek:

Komló	I–IV.	lefedési csoport
Nagyharsány	I–II.	lefedési csoport
Kozár	II–III.	lefedési csoport
Erdősmecske	II–III.	lefedési csoport
Pécsvárad	I–II.	lefedési csoport
Uzsabánya	II–IV.	lefedési csoport
Diszel	I–III.	lefedési csoport
Kovácsihegy	I–II.	lefedési csoport
Sümeg	I–II.	lefedési csoport
Polgárdi	I–II.	lefedési csoport
Gánt	I–II.	lefedési csoport

Az összefoglaló ismertetés a bányüzemek nyersanyag készletének földtani kutatásai és a bányaművelés közben (részben bányafal szelvényezések) a fedőkőzetekről szerzett ismeretanyag alapján készült.

A fedőviszonyok földtani adatainak összefoglalásával a bányaművelést kívánjuk szolgálni. Ugyanis a bányüzemeink fedőkőzeteinek részletesebb ismeretében megalapozottabban lehet felkészülni a gyakorlati feladataink megoldására.

## IRODALOM

- íj. Lóczy L.: A Villányi és Báni hegység geológiai viszonyai. *Földt. Közl.*, 42. 1912. 3–8.  
Telegdi–Roth K.: Jelentés a Bakony-hegységben és a Villányi-hegységben végzett bauxitkutatásokról. *Földt. Int. Évi Jel.* 1929–32-ről, 1937.

- Jugovics L.: A dunántúli bazaltbányászat fejlődésének kőzettani adottságai. *Építőanyag*, 1957. 3. 122–137.  
Jugovics L.: A Balaton-felvidék és a Tapolcai medence bazaltterületeinek felépítése. *Földt. Int. Évi Jel.* 1968. 223–244.  
Némédi–Varga Z.: A Mecsek hegységi andezitvulkánosság. *Földt. Közl.*, 1967. 4. 396–413.  
Klespitz J.: A Déli-Bakonyi bazaltbányák művelését befolyásoló földtani tényezők. *Építőanyag*, 1979.5. 193–196.

### Klespitz, János: A Déldunántúli Kőbánya Vállalat bányászati üzemének fedőmeddő viszonyai

A cikk a Déldunántúli Kőbánya Vállalat Földtani Szolgálatának több éves gyakorlata alapján összegyűlt ismereteken alapul.

A Déldunántúli Kőbánya Vállalat (DÉLKŐ) bányászati üzemai igen változatos fedőviszonyokkal rendelkeznek. A fedőkőzeteket a szakmai ismertetés keletkezés és leművelhetőség tekintetében csoportosítja.

Keletkezés szerint a hasznokőzettel azonos és attól eltérő fedőtípusú különít el.

Leművelhetőség tekintetében gyakorlati szempontból négy csoportot határoz meg.

A fedőviszonyok földtani adatainak összefoglalásával a szerző a bányaművelést kívánja szolgálni. Ugyanis a bányászati üzemek fedőkőzeteinek részletesebb ismeretében megalapozottabban lehet felkészülni a gyakorlati feladatok megoldására.

### Клешпитц, Я.: Проблемы использования вскрыши карьеров Задунайского Треста

Статья основывается на многолетнем опыте Геологической службы Задунайского Треста горных карьеров.

Горные предприятия этого Треста (ДЕЛКЕ) имеют разнообразные условия вскрыши. Вскрышные породы группируются обычно на основе их происхождения и возможности выработки.

Согласно происхождению различаются вскрышные породы, аналогичные с полезной породой и отличные от нее.

С точки зрения выработки определяется четыре группы. Обобщая геологические данные вскрышных пород автор ставит своей целью оказание помощи выработки горных пород, так как более подробные информации дают возможность более тщательной подготовки при решении практических заданий.

### Klespitz, János: Abraumverhältnisse der Steinbruchbetriebe des Süd-Transdanubischen Steinbruchunternehmens (DÉLKŐ)

Es werden die, während mehrjähriger geologischer Praxis gesammelten Kenntnisse erörtert.

Die Abraumverhältnisse der Steinbrüche des Unternehmens DÉLKŐ sind weitgehend unterschiedlich. Die Gesteine der Deckschicht werden nach ihrer Entstehung und ihrer Abbaumöglichkeiten gruppiert.

Hinsichtlich der Entstehung werden die, mit dem Nutzgestein gleiche und von diesem abweichende Gesteine unterschieden. Hinsichtlich der Abbaumöglichkeiten wurden vier verschiedene Gruppen gebildet.

Mit der geologischen Zusammenfassung der Abraumverhältnisse soll der Auslegung der Abbaufahren gedient sein. In deren Kenntnis können die Aufgaben der Praxis leichter gelöst werden.

### Klespitz, János: Overburden – Deak Rock Conditions in South Hungarian Quarries

The overburden conditions in the title area are rather variegated. According to genetical points they can be subdivided in two groups (identical and not-identical with the usable rock). From the point of quarry operation the division on four groups is thoughtful. The published geological data are of importance for practical quarrying.

# Forgókemencék alakváltozását befolyásoló tényezők

DOBOS IMRE

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Az elmúlt két évben a cementipar húsz forgókemencéjén több mint ezer alakváltozás mérést végeztünk. A mérések mintegy 56%-ában a maximális köpenydeformációból meghatározott relatív ovalitás nagysága 0,3%-nál nagyobb volt;  $\omega_r = 0,5\%$ -os alakváltozásnál nagyobb mértékű deformációt pedig az esetek 20%-a mutatott. A méréseket elemezve megállapítható, hogy nagyobb mértékű alakváltozás általában a falazattartósság szempontjából kritikus kemence szakaszokon (a zsugorító ill. átmeneti zónában) jelentkezett, így a héléstartósság növelésének egyik kínálkozó lehetősége a kemenceköpeny sugárirányú alakváltozásának csökkentésében rejlik.

Miután a lemezköpenyek és futógyűrűk merevségét meghatározó geometriai méretek, konstrukciós kialakítások és szerkezeti anyag tulajdonságok a már üzembe helyezett kemencék esetén adottak, így a következőkben az üzemeltetéstől és karbantartástól függő, alakváltozást befolyásoló legfontosabb tényezők hatását vizsgáljuk.

## A görgőállítás hatása

A kemencetést alátámasztásainál ébredő támasztóerők nagyságát, azaz a görgőállásokra jutó terhelések elosztását a futógörgők beállításával lehet szabályozni, ugyanis a kemencetést igen érzékenyen reagál az alátámasztási pontok elmozdulására. Így, ha az egyik görgőállásnál a görgőket a kemence tengelyétől eltávolítjuk – ezzel az alátámasztási pontokat süllyesztjük – az adott görgőállásra jutó támasztóerőt csökkentjük, a többi alátámasztás terhelését pedig növeljük.

Jelenlegi gyakorlat szerint a futógörgőket a kemence keresztmetszet függőleges tengelyéhez

viszonyítva kb.  $\frac{\pi}{6}$  rad szögbe állítják. Egy adott alátámasztás egy-egy görgőjére jutó terhelés nagyságát a futógörgők kemencetengelyhez viszonyított helyzete határozza meg. Eszerint egy futógörgő terhelésének csökkentése a tengelytől való kihúzásával – ekkor az egész görgőállás terhelése csökken – vagy a másik görgő tengelyhez való közelítésével – ekkor a görgőállásra jutó teljes terhelés nő – történhet.

A hagyományos szerkezeti kialakítású forgókemencéknél a lejtéssel szerelt kemencetést görgőkön tartását a futógörgőknek a kemence hossz tengelyéhez viszonyított megfelelő szögbe állításával érik el.

A szögbe állított futógörgők feladata:

- az alátámasztásnál ébredő sugárirányú támasztóerők felvétele;
- a lejtéssel szerelt kemencetést tengelyirányú erőinek viselése, a kemencetést felfelé tolása.

A kemencetést felfelé tolását az *1.a. ábra* szerinti szögbe állítással érhetjük el; megjegyezve, hogy a hajtás környezetében lévő alátámasztás futógörgőit a kemencetengellyel párhuzamosan szokták beállítani.

A ferdén beállított futógörgők és a futógyűrűk vonal mentén érintkeznek, ezért a kemencét legáltalában műszakonként „sétáltatni” kell. A kemencetést lejtésirányú elmozdulását a futógyűrűk és futógörgők közötti súrlódási tényező csökkentésével – a futófelületek olaj, grafit vagy víz kenésével – valósítják meg. A kemence „sétáltatása” ellenére ennél a megoldásnál számolni kell a futógyűrűk és a görgők egyenlőtlen (hordós vagy homorú) kopásával, ami a kemencetést beállításánál visszatérő nehézségeket okoz. A futófelületek egyenletesebb kopása érdekében ezért a legkorszerűbb konstrukciós kialakításnál a kemence-

test hosszirányú mozgását már szabályozva, egy-egy hidraulikus támgörgő egységgel oldották meg. Ekkor a futógörgőket a kemence hossz-tengelyével párhuzamosan kell beállítani.

A párhuzamosan beállított futógörgők a sugárirányú terhelésen kívül már csak a kemence tengelyirányú támasztóerőinek egy részét viselik.

A futógörgők helyzetének ólomdrótos és kenőfilmes ellenőrzésével Požun A. [1], valamint Xeller és Jöhnk [2] részletesen foglalkozott, a kemence optikai műszeres bemérése utáni görgőállítások meghatározásához a közelmúltban pedig Ördög D. [3] adott jól hasznosítható útmutatásokat.

Az alakváltozási diagramokon a futógörgők felett megjelenő benyomódások nagysága és azok különbsége jellemző az adott alátámasztás görgőire jutó terhelés elosztására. Szimmetrikus görgőbeállítás esetén a kemencében tartózkodó anyagtöltet aszimmetrikus elhelyezkedése miatt a forgásirányba eső futógörgő felett néhány %-kal nagyobb benyomódás jelentkezik.

Helyes görgőbeállítás esetén a futógörgők felett jelentkező sugárcsökkenés és az  $M_1$ ,  $M_2$  pozíciókban jelentkező sugárnövekedés szimmetrikus – feltételezve, hogy a kemencetengely egyenes – így elkerülhető, hogy a falholtozat tégláit a meredeken változó, aszimmetrikus köpeny deformációból ébredő helyi igénybevételi csúcsok terheljék.

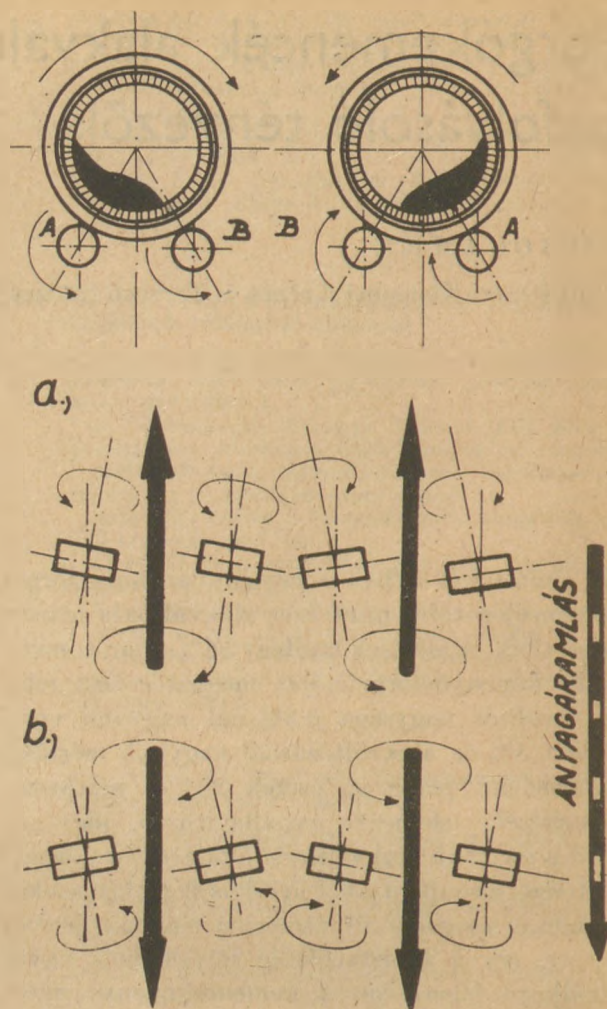
Az alakváltozás mérések eredményeinek értékelése és a falazatjavítási kimutatás elemzése után rendszerint javaslatot teszünk a görgőbeállítás módosítására: azt célozva, hogy a falazat szempontjából kritikus alátámasztásoknál a görgőállások terhelése csökkenjen és az egyes görgőkre jutó terhelések is egyenlőek legyenek.

A görgőállításokat 1–2 mm-es lépésekben végezzük. Egy-egy állítás után – megvárva néhány fordulatot, mialatt a kemence új helyzetében elhelyezkedik – Deforméterrel minden alátámasztásnál ellenőrző méréseket végzünk az üzemelő kemencén.

Jelenleg 3 db Deforméter mérőkészülékkel rendelkezünk, így azok egyidejű használatával a mérésidő lényegesen csökkenthető.

### A köpenylemez hőmérsékletének hatása

A tűzteret körülvevő köpenyszakaszok felületi hőmérséklete stabil üzemmenetben is 623–773 K, béléssérülések következtében azonban átmenetileg 1073–1273 K-es helyi túlhevülések is előfordulnak.



1. ábra. Forgókemencék futógörgőinek beállítása  
a) ha a kemence tartósan „lenyír”  
b) ha a kemence tartósan „fenéjár”

A túlhevült köpenylemez szilárdsági tulajdonságai megváltoznak, a lemez kilágyul [4]. A kilágyult köpeny alakváltozása megnő, ennek következtében a tűzálló béléssérülésre és az „ansatz”-ra nagyobb mechanikai igénybevétel hárul – így a helyi jellegű béléssérülés egyre nagyobb mértékűre nő.

A falazat és a köpenylemez nagy mértékű károsodásának elkerülése érdekében a köpeny felületi hőmérsékletének rendszeres mérése szükséges. Ha a hőmérséklet a megengedett nagyságot (ezt a gépgyártók 623–723 K körül határozzák meg) meghaladja, különböző beavatkozásokat kell végrehajtani.

Kiseb mértékű béléssérülésből eredő túlhevülés megváltoztatott tűzvezetéssel továbbá a köpeny intenzív külső hűtésével (víz- vagy lég-hűtés) csökkenthető és így a béléskárosodás sok esetben a tapadékképződés elősegítésével „befagyasztható”.

Nagyobb mértékű falazat károsodás esetén ajánlatos a tüzelést azonnal leállítani és külső köpenyhűtés mellett a kemence fokozatos lehűtését elkezdni.

Futógyűrűk alatti köpenyszakaszok túlhevülése különösen káros, ugyanis a köpenylemez befehezése és maradó alakváltozása mellett a futógyűrűben ébredő jelentős hőfeszültségek [5, 6] a futógyűrűk mechanikai károsodását is okozhatják [6, 7, 8].

Legkorszerűbb cementgyárainkban a forgókemencék köpenylemezének folyamatos felületi hőmérsékletmérése megoldott; azonban ezek a berendezések a futógyűrűk alatti lemez hőmérsékletének mérésére nem alkalmasak. A gyűrűk alatti köpenyszakasz túlhevülését késve — csak amikor a túlhevülés már a gyűrűkön kívül is jól érzékelhető — jelzik. Holott a gyűrűk alatt gyakran előfordul túlhevülések időben való észlelése alapján megtett intézkedésekkel jelentős falazati meghibásodások és köpenylemez károsodások előzhetők meg.

Futógyűrű alatti köpenyszakaszok folyamatos hőmérsékletmérésére kialakított berendezéseket Xeller és Jöhnk [2] ismertetett.

Az alkalmazott hőmérők a futógyűrű alá beépített termoelemek, illetve a futógyűrű mellé telepített infravörös sugárzásos hőmérők.

Tapasztalataink szerint erre a feladatra — a futógyűrűk felső élének, illetve a gyűrűk melletti köpenyszakaszok hőmérsékletének mérésére — jól alkalmazhatók a korszerűbb cementgyárainkban rendszeresített hordozható infravörös sugárzásos hőmérők. A hőmérséklet ellenőrzését a felfűtés idején legalább 2–4 óránként; stabil üzemenet idején pedig legalább műszakonként szükséges elvégezni, hogy az esetleges rendellenességeket már a kialakuláskor észlelve a megfelelő intézkedéseket eredményesen megtehessek.

### A lazán szerelt futógyűrűk és a köpenyre szerelt papucslemezek közötti légrés hatása

A forgókemencék alátámasztásainál beépített futógyűrűk a támasztóerőket a köpenylemez nagyobb felületére osztják szét és merevítő hatással csökkentik a köpeny alakváltozásának nagyságát. Általános tapasztalat szerint a lazán szerelt futógyűrűk és a köpenyre szerelt papucslemezek közötti légrés nagyságával arányos a kemenceköpeny forgás közbeni sugárirányú rugalmas alakváltozása. Ezért kívánatos az üzemi lég-

rést a futógyűrű merevsége és az alátámasztásnál fellépő terhelés nagysága alapján meghatározott ún. optimális értéktartományon belül tartani [9].

A forgókemencék szerelésekor beállított, általában 8–12 mm nagyságú konstrukciós légrés azonban — a kemenceköpeny befehezése és gátolt hőtágulása miatti maradó alakváltozás következtében — nagy mértékben nő.

Előfordult, hogy közel két év alatt a 8 mm-es konstrukciós légrés 27 mm-re nőtt és így az üzemi légrés még 773 K köpenyhőmérséklet és 613 K futógyűrű hőmérséklet esetén is 16 mm volt állandósult üzemi állapotban.

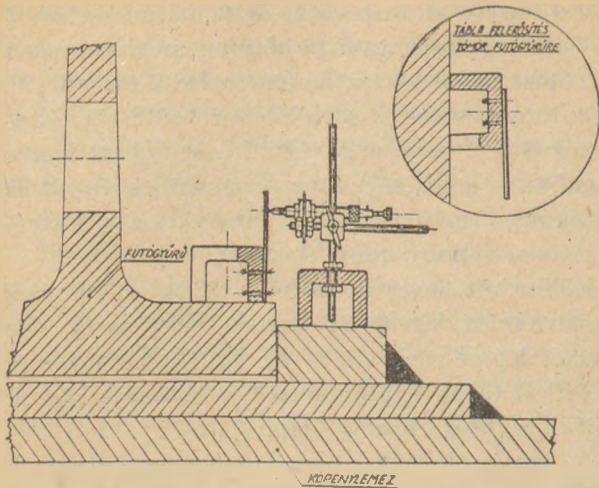
A légrésnövekedés oka a kemence túl gyors felfűtése. Új és régebben üzembehelyezett forgókemencék felfűtése során végzett mérések alapján az a tapasztalatunk, hogy a tűzálló anyagot szállító cégek előírt 40–50 K/óra beömlőkamrában mért felfűtési ütem túl gyors. A köpeny és futógyűrű között 160–180 K-nél nagyobb hőmérsékletkülönbségek is rendszeresen kialakulnak és a köpeny befehez a futógyűrűbe. Méréseink szerint megfelelő felfűtési ütem 10–20 K/óra a beömlőkamrában mérve.

A köpeny maradó alakváltozása miatti légrés növekedést ugyan vastagabb alátétlemezekkel korrigálni lehet, de a kemenceköpeny „emlékezik”. Merevsége csökken és görbületi sugara az adott keresztmetszeten belül jelentős mértékben és szabálytalanul megváltozik — ez pedig a későbbi falazatjavítások során visszatérő hibák forrása lehet.

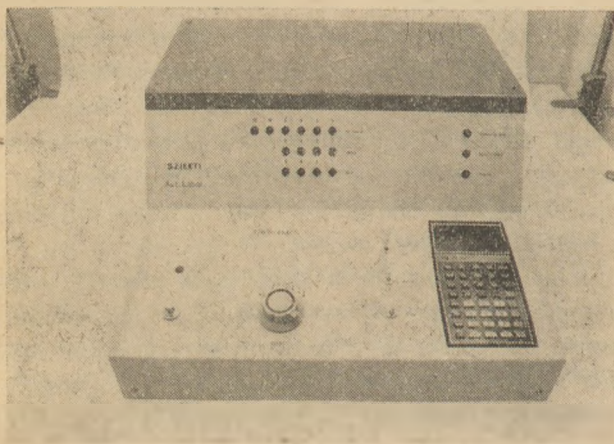
Tapasztaltuk, hogy maradó alakváltozásnak alávetett köpenyszakaszoknál több ponton mérve a futógyűrű fordulatonkénti elmaradása azonos nagyságúra, a légrés azonban 1–4 mm-rel eltérő nagyságúra adódott. Ebből következik, hogy a legcélszerűbben rövid hegesztési varratokkal rögzítendő új alátétlemezek vastagságát minden egyes papucsnál külön méréssel kell meghatározni — ez pedig a leszábást, hengerlést, ... stb. tekintve tetemes munkaráfordítást igényel.

Az eddig elmondottak alapján megállapítható, hogy fontos üzemeltetési feladat a szereléskor beállított konstrukciós légrés nagyságának megóvása — ez azonban az üzemi légrés rendszeres ellenőrzését és körültekintő kemence üzemvitelt követel meg.

A légrés mérése lehet időszakos, manuális mérés — felfűtés idején, valamint „ansatz” szakadáskor legalább 2–4 óránként, állandósult üzemenet esetén is legalább műszakonként szükséges az ellenőrzés — vagy folyamatos, automatikus mérés.



2. ábra. Kézi légrésmérő készülék



3. ábra. A SZIKKTI-ben kifejlesztett, automatikus, futógyűrű elmaradást és légrést mérő elektronikus berendezés központi egysége

Alakváltozás méréseinkhez a 2. ábrán látható, a szakirodalomban „Obourg”-i mérőeszköznek nevezett kézi légrésmérőt alkalmazzuk.

Jelenleg már az egyes cementipari gépgyártó cégek (F. L. Smidth, K. H. D., Polysius) kemencéikhez beépítésre ajánlanak folyamatosan működő futógyűrű elmaradást mérő berendezéseket [2., 10., 11., 12., 13.].

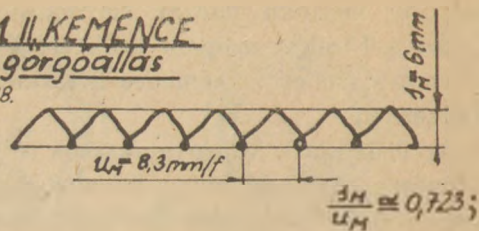
A SZIKKTI-ben is kifejlesztettünk egy hazai, illetve itthon beszerezhető alkatrészekből összeállított folyamatos működésű, futógyűrű relatív elmaradást és üzemi légrést mérő és kijelző elektronikus berendezést [14]. A berendezés központi egységének fényképe a 3. ábrán látható.

Az elektronikus mérőberendezés a mérési eredmények számjegyes kijelzésén túlmenően az előre beállított optimális értéktartománytól való eltérés esetén az égető szakembernek, vagy a központi vezérlőben tevékenykedő diszpécsernek figyelmeztető jelzést ad – aki a kemence üzemvitelére célszerűen a tűzvezetés, a nyersanyag-

H.C.M. II. KEMENCE

2. görgőállás

1979. XII. 18.



$$T_0 = 38790 \div 38797 \text{ ms}; \quad \bar{T}_0 = 38793,4 \text{ ms};$$

$$\Delta T = 19 \div 20 \text{ ms}; \quad \bar{\Delta T} = 19,8 \text{ ms};$$

$$f = 1 \text{ kHz}; \quad D_K = 5000 \text{ mm}, \quad D_M = 5160 \text{ mm};$$

$$K_K = D_K \cdot \pi = 15707,963 \text{ mm};$$

$$\bar{u}_{sz} = \frac{K_K}{\bar{T}_0} \cdot \bar{\Delta T} \cdot \frac{D_M}{D_K} = 8,27 \text{ mm/f};$$

$$\bar{J}_{sz} = \bar{u}_{sz} \left( \frac{3M}{u_M} \right) = 5,98 \text{ mm};$$

4. ábra. Az ellenőrző mérés, valamint az elektronikus mérőberendezés által szolgáltatott mérési és számítási adatok

feladás, illetve a köpenyhűtés megváltoztatásával avatkozik be.

A prototípus próbái 1979. decemberében a Hejőcsabai Cementgyárban sikeresen lezajlottak – az ellenőrző mérések és a berendezés által szolgáltatott mérési adatok – amint ez a 4. ábrán is látható – jól egyeztek.

Jelenleg a mérőberendezés végleges helyszíni telepítésén dolgozunk – így az üzemeltetése folyamán szerzett gyakorlati tapasztalatokról is remélhetően hamarosan beszámolhatunk.

## Összefoglalás

A forgókemencék béléstartósság szempontjából kritikus alátámasztásainál a kemenceköpeny jelenleg nagy mértékű sugárirányú rugalmas alakváltozása kedvezőbb görgőbeállításal, a köpenylemez hőmérsékletének csökkentésével és az üzemi légrés optimális értéktartományban tartásával jelentősen – több tizedszázalékkal – csökkenthető.

Természetesen a kemenceköpeny forgás közbeni alakváltozását csökkentő intézkedések hatásától a tűzálló falazat élettartamának ugrásszerű megnövekedését nem szabad remélni, azonban gondos karbantartással és körültekintő üzemvitellel a béléstartósság több hónapos növekedése is várható.

Ez pedig a tűzálló falazóanyagok egyre növekvő beszerzési árát, a falazás és falazatjavítás idő- és munkaigényes voltát és nem utolsósorban a nagyértékű forgókemencék kihasználását tekintve – vállalati és iparági szinten egyaránt – jelentős eredmények elérését teszi lehetővé.

- [1] *Pozun A.*: Einstellen von Drehofen – Laufrollen ZKG 18. (1965) 11., 590.
- [2] *Xeller H. – Jöhnk H.*: Überwachung, planmäßige Wartung und vorbeugende Instandhaltung bei Laufringen ZKG 29. (1976) 12., 557.
- [3] *Ördög D.*: A forgókemencék egytengelyűségének finombeállítása az alátámasztó görgők mozgatásával Építőanyag XXXII. (1980) 9., 335.
- [4] *Kurucz J.*: Hőtágulással kapcsolatos meghibásodások cementipari forgókemencéknél. Építőanyag XXXI. (1979) 5., 188.
- [5] *Bonn W. – Saxer B.*: Shelltest-Messungen an grossen Drehöfen ZKG 29. (1976) 7., 329.
- [6] *Saxer B.*: Abschätzung der Dauerfestigkeit von Drehofen-Laufringen ZKG 33. (1980) 6., 314.
- [7] *Sacher J.*: Statikai és szilárdsági számítások forgókemencékhez Forgókemence Szeminárium. Jászberény 1976. okt. 12 – 13.
- [8] *Drössler G.*: Forgókemencék konstruktív kialakítása és gyakorlati tapasztalatok az üzemeltetésnél. Forgókemence Szeminárium. Jászberény 1976. okt. 12 – 13.
- [9] *Dobos I.*: Forgókemencék tűzálló falazatának tartóssága és a kemenceköpeny sugárirányú rugalmas alakváltozása közötti kapcsolat vizsgálata. VI. Szilikátipari Ifjúsági Napok. Miskolc 1980. aug. 28 – 29.
- [10] *Erni H.*: Betriebserfahrungen mit grossen Drehöfen und Folgerungen für Konstruktion und Überwachung ZKG 27. (1974) 10., 486.
- [11] *Cieslinski W.*: Luz pomiędzy pierscienien tocznym i płaszczem pieca oraz sposoby jego regulowania Cement Wapno Gips 1979/4., 149.
- [12] *Erni H. – Särer B. – Schneider F.*: Deformationen von Drehöfen und ihr Einfluss auf die Futterhaltbarkeit ZKG 32. (1979) 5., 236.
- [13] *Duda W. H.*: Cement – Data – Book Bauverlag GmbH Wiesbaden – Berlin 1977. 2. kiadás
- [14] *Dobos I. – Fehér A. – Sz. Tóth Gy.*: Eljárás és berendezés a forgókemence falazat élettartamának növelésére S. I. 1700 alapszámú találmányi bejelentés

**Dobos Imre: Forgókemence köpenyek sugárirányú rugalmas alakváltozásának csökkentése**

A cikk a forgókemence sugárirányú rugalmas alakváltozását befolyásoló karbantartástól és üzemviteltől függő tényezők – a futógörgők beállításának, a lemezköpeny felületi hőmérsékletének, valamint a lazán szerelt futógyűrű és a papucslemezek közötti légrés nagyságának – hatását elemzi. Javaslatot ad a futógörgők kedvezőbb beállítására, a köpeny és futógyűrűk hőmérsékletének, valamint a légrés ellenőrzésének szükséges gyakoriságára,

továbbá a kemenceköpeny futógyűrűbe befeszülésének elkerülését célzó felfűtési ütem nagyságára.

Az eddigi tapasztalatok alapján a jelenleg nagy mértékű köpeny deformáció az üzemeltetéstől függő hatások kedvező irányú befolyásolásával jelentős mértékben – akár több tizedszázalékkal is – csökkenthető.

**Довош, И.: Снижение упругой деформации корпусов вращающихся печей в радиальном направлении**

В статье дается анализ факторов, влияющих на упругую деформацию корпуса вращающихся печей в радиальном направлении, зависящих от технического обслуживания и эксплуатации печи, а именно от установки опорных роликов, поверхностной температуры корпуса печи, а также величины воздушного зазора между бандажным кольцом и башмачными плитами. Дается предложение в отношении более правильной установки опорных роликов, температуры корпуса и бандажного кольца, а также частоты контроля воздушного зазора. Делается указание также и в отношении темпов нагревания с целью устранения напряжений корпуса печи в бандажное кольцо.

На основе опыта деформация корпусов больших размеров за счет оказывания соответствующего влияния на факторы, связанные с эксплуатацией, может быть значительно снижена, на несколько десятых процента.

**Dobos, Imre: Ermässigung der radialen, federnden Deformation von Drehofenmanteln.**

Es wird die Wirkung der von den Instandhaltung und Betrieb abhängenden Einflussfaktoren – wie Einstellung der Laufringe, die Oberflächentemperatur des Mantels, die Grösse des Luftspaltes zwischen den Laufringen und den Fussplatten bei losmontierten Laufringen – auf die radiale, federnde Deformation der Drehofenmanteln analysiert. Es werden Vorschläge auf die günstigere Einstellung der Laufrollen, auf die Temperatur des Mantels und Laufringen, sowie auf die Häufigkeit der nötigen Überwachung des Luftspaltes und auf die Aufheitzgeschwindigkeit des Ofens zwecks der Vermeidung der Einzwängung des Mantels in Laufring gemacht. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen kann die gegenwärtige hohe Manteldeformation durch die günstige Beeinflussung der Betriebsart in bedeutendem Mass – auch um mehreren Zentelprozent – verringert werden.

**Dobos, Imre: How to Decrease Radial Elastic Deformation of Rotary Kiln Shells**

The radial elastic deformation of kiln shells depends on the adjustment of running rings, their temperature, that of the kiln shell and finally by the air gap between the loosely fixed roller ring and the socket. By the optimum adjustment of the roller ring, the planned control of kiln shell and ring temperatures, and of the gap dimensions the deformation can be drastically reduced (by several promilles).

# Kerámiai anyagok hővezetőképesség meghatározásának újabb eredményei

K A I S E R S B E R G E R , E. – P E T E R S , E.  
Netzsch-Gerätebau GmbH, Selb. NSZK

A növekvő energia felhasználás az utóbbi időkben szükségessé tette az anyagokban végbemenő hővezetés jelenségéről pontosabb adatok ismeretét. Az energiamérlegszámításának lényeges előfeltétele az anyag vagy épületrész hővezetőképességének ismerete. Ezért nemcsak a fejlesztés részéről kívánatos a hővezetési tényező meghatározására egy egyszerűen és gyorsan végrehajtható mérési módszer bevezetése.

Milyen követelményeket kell az ilyen eljárásnak kielégítenie?

- a hővezetőképesség mérhető értéktartománya a hőszigetelő anyagoktól ( $\lambda < 0,1 \text{ W/mK}$ ) egészen a tömöranyagokig ( $\lambda = 20 \text{ W/mK}$ ) terjedjen;
- a hővezetési tényező hőmérséklettől való függésének meghatározásához nagy mérési hőmérséklettartomány szükséges; szobahőmérséklettől  $1000 \text{ }^\circ\text{C}$  feletti hőmérsékletig;
- az abszolút-eljárást az összehasonlító módszerrel szemben előnyben kell részesíteni, mivel az összehasonlító próbatestek tulajdonsága a magas hőmérsékleten megváltozik;
- a vizsgálat gyorsan véghezvihető a próbatest előkészítése és a berendezésbe helyezése egyszerű legyen;
- a mérési adatok megállapítása és a mérés véghezvitele olyan legyen, hogy a mérés teljes folyamatát számítógépes vezérléssel lehessen végezni.

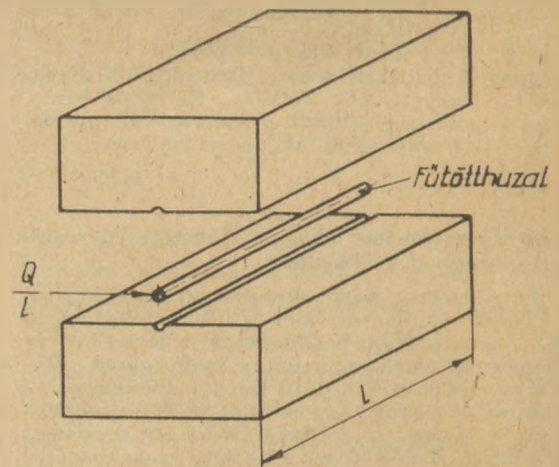
Az úgynevezett hődrótos módszer elve Schleiermacherre [1] vezethető vissza; az eljárást a 60-as évektől – a mérés technika tökéletesítésével – tovább fejlesztették és ezért ma már az említett követelményeket kielégíti.

Mindkét mérési eljárás – a mérőkeresztes és a párhuzamos huzalú – a próbatestek közé helyezett vonal alakú hőforrásból indul ki. A mérőkeresztes módszernél a fűtőthuzal (hődrót) hőmérséklet emelkedése, vagy a párhuzamos-huzalú

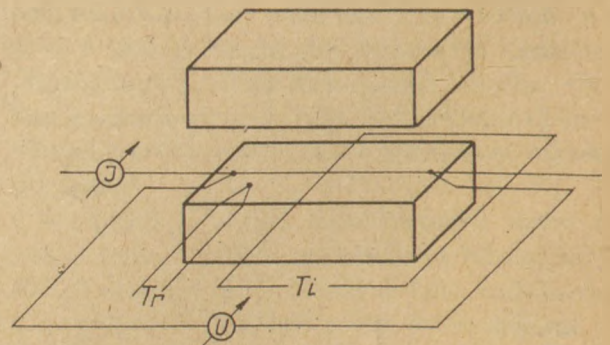
módszernél a fűtőthuzaltól meghatározott távolságban a hőmérséklet emelkedés a huzalt körülvevő anyag hővezetőképességétől függ. (1. ábra)

Mivel mindkét mérési mód instacioner eljárás, rövid a tiszta vizsgálati idő. Gondoskodni kell azonban arról, hogy a hővezető anyagnak és a félig végtelen hengernek időben konstans teljesítményt leadó vezeték matematikai-fizikai határfelületei a mérés folyamán kielégítően biztosítva legyenek.

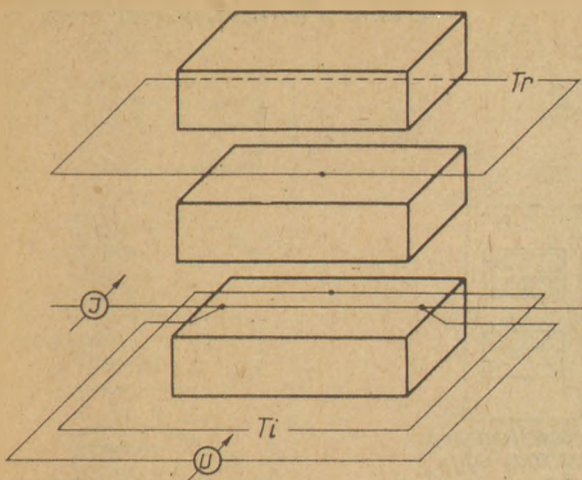
Amennyiben a továbbiakban még a differenciáltermoanalízist is alkalmazzák, a próbatest és az



1. ábra. A két hődrótos módszer mérési elve



2. ábra. Mérőkeresztes eljárás



3. ábra. Párhuzamos-huzalú eljárás

összehasonlító próbatest termoelemének megfelelő kapcsolásával, magas hőmérsékleten kis-mérvű hőmérséklet különbség határozható meg és eljutunk a két illetve hárompróbatemes mérés-felépítéshez. Az összehasonlító próbatest hőeleme vagy a fűtőszál síkjában vagy a második próbatesten van (2. és 3. ábra).

A normáltégla méretű próbatest és az eljárás 1500 °C hőmérsékletig történő alkalmazhatósága különösen a tűzállóanyaggyártók és a kerámia-anyagok vizsgálói körében hódított tért [2 és 3].

Mivel pár évvel korábban egyes laboratóriumokból, de különösen az NSZK-laboratóriumokból a hődrótos módszerről tapasztalatok álltak már rendelkezésre, célszerűnek látszott az eljárás továbbfejlesztése.

A hővezetésre vonatkozó Fourier-törvényből

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial t} = a \Delta^2 = \frac{\lambda}{c\rho} \Delta^2$$

kiindulva a hőforrással rendelkező féligvégtelen hengerre megadott egyenlet megoldása:

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial t} = a \left( \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \vartheta}{\partial r} \right)$$

ahol

$$a = \frac{\lambda}{c\rho}$$

$$\vartheta(r, t) = \frac{2}{4\pi\lambda} \cdot \text{Ei} \left( -\frac{r^2}{4\alpha t} \right)$$

A hengeres hőmérsékletmező ezen megoldása mindkét hődrótos módszerre érvényes.

A mérőkeresztes-módszernél, amelynél a hőmérséklet emelkedést a vonalnak feltételezett fűtött szálon mérjük, az

$$\frac{r^2}{\alpha t}$$

kifejezés igen kicsinek vehető. Emiatt lehetőségessé vált az exponenciális integrált egyszerűsített sorozatot ábrázolással kifejezni. Ezzel a

$$\lambda = \frac{\rho}{4\pi l} \cdot \frac{\ln(t_2 - t_1)}{\vartheta_2 - \vartheta_1}$$

egyszerűsített kifejezéshez jutunk, ahol

$t_1, t_2$  a fűtött huzalteljesítmény bekapcsolása utáni idők,

$\vartheta_1, \vartheta_2$  a hőmérsékletemelkedés  $t_1$  és  $t_2$  idő eltelte után,

$l$  fűtött huzal hosszúsága, m,

$q = UI$  időben állandó, a fűtött huzalban kapcsolt elektromos teljesítmény.

A párhuzamos-huzalú módszer számára Jaeger [4] egyszerűsítő eljárásával a

$$\lambda = \frac{UI}{4\pi l} \frac{\text{Ei} \left( -\frac{r^2}{4\alpha t} \right)}{\Delta \vartheta(t_2, t_1)}$$

összefüggés adódik. Ebben az esetben a  $t_2$  úgy viszonylik  $t_1$  mérési időhöz mint 2 az 1-hez.

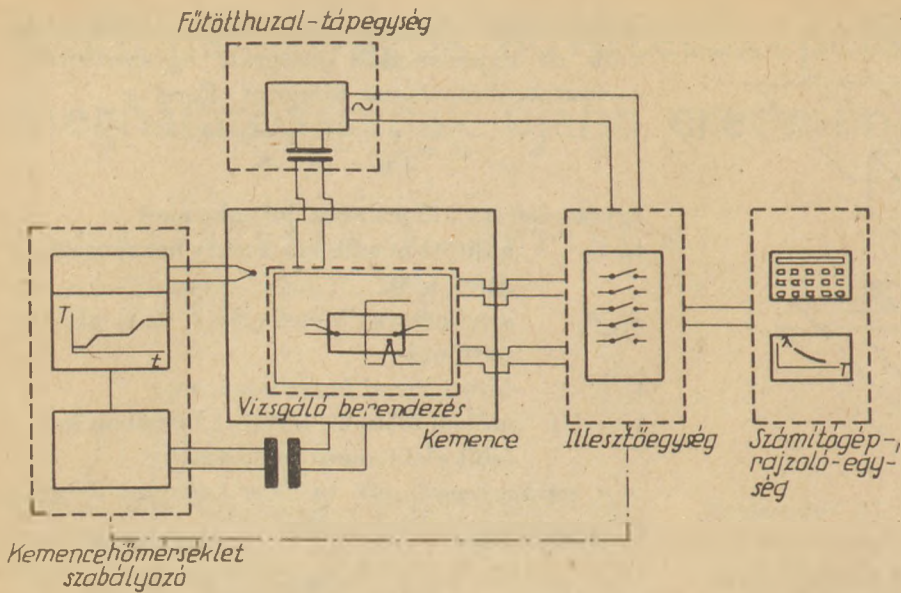
Mindkét mérési eljárással a pontos és reprodukálható adatok eléréséhez gondosan ügyelni kell a következő vizsgálati körülményekre:

- az egész próbatestnek hőmérsékletegyensúlyban kell lennie. A hőmérsékletkiegyenlítődcst mérés technikailag egyszerűen kell tudni ellenőrizni;
- a  $t = 0$  időpontban fűtött huzal teljesítményének a huzal teljes hosszúságában időben konstansnak kell lennie;
- a fűtött huzal (vagy a párhuzamos huzalú módszernél a fűtött huzaltól  $r$  távolságban) hőmérsékletemelkedés mérésének nagyon pontosnak kell lennie.

Az első követelmény tokoskemencével elérhető, a kemence nagy hőkapacitása miatt azonban igen hosszú a vizsgálati idő.

A második követelmény korábban gyakran csak megközelítőleg teljesült. Mivel az áramerősséget és a feszültséget az állandó értékre a szokásos hálózati készülékkel szabályozták, a fűtött-huzal hőmérséklettől függő ellenállásváltozása befolyásolta a bevezetett teljesítményt. Az áramerősség vagy a feszültség utánszabályozása a vizsgálat folyamán csak szükségmegoldást jelentett.

Az egyenáramú fűtés alkalmazása a harmadik követelménynél okozott nagy nehézségeket, mivel a mérőkeresztes-módszernél a nem-szimmetrikusan felhegesztett hőelemek egyenáramú feszültség szuperponálást okoznak. Megoldást jelent az egyenáramú áramforrás poluscseréje, de ebben az esetben a mérési folyamat automatizálva csak nehezen oldható meg.

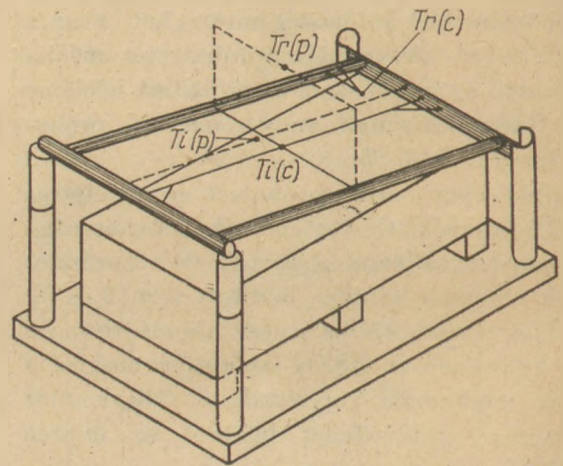


A mérés technikai feltételek és a bevezetőben a mérési módszerre vonatkozó elvárások figyelembevételével a korszerű berendezés kifejlesztése a következő rész megoldásokhoz vezetett:

- a vizsgálókemencét új típusú szálanyag hőszigeteléssel és különleges konstrukcióval úgy alakították ki, hogy az igen rövid hőmérséklet kiegyenlítődési idő és a megkívánt nagy hőmérsékletstabilitás együttesen valósítható meg;
- a fűtőthuzal fűtésére olyan szabályozó kapcsolást fejlesztettek ki, amely az áramerősséget és a feszültséget (a próbatest belsejében a fűtőthuzalon mérve) állandó értéken tartja. Ezért nincs befolyása a fűtőthuzal nyúlásának és az elektromos ellenállás hőmérséklet-együtthatójának.
- különleges, zöreijmentes előerősítő alkalmazásával a hőmérsékletemelkedés pontosan meghatározható;
- eleve olyan mérőrészt és szabályozó/regisztrálóelektronikát alkalmaztak, hogy automatikus, számítógépes mérési program legyen alkalmazható (4. ábra);
- a mérőhuzalok kezelhetőségére  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -anyagú mérőkeret készült, amely a próbatestcserét és a két mérési módszer váltását lényegesen leegyszerűsíti (5. ábra).

A teljes mérési program folyamatábráját a 6. ábra szemlélteti. A számítógép közben nemcsak a berendezésben a vizsgálatot és a kiértékelést szabályozza, hanem kapcsolja a vizsgálókemence következő hőmérsékletfokozatát is.

A mérési jegyzőkönyv kivonatát a 7. és 8. ábra tartalmazza. A vizsgálati program időtartama



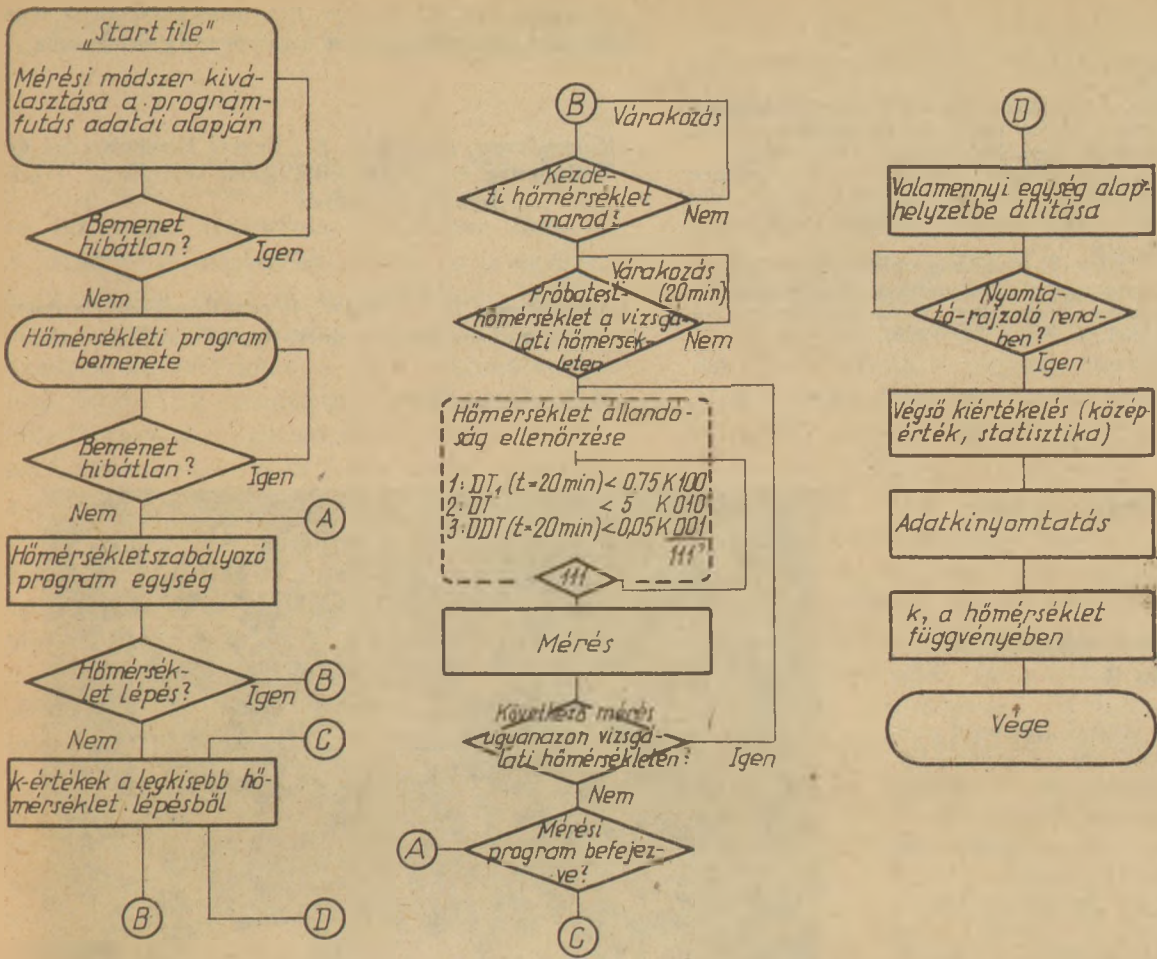
- Keresztszálas-módszer (c)
- Párhuzamos-huzalú módszer (p)

5. ábra. Mérőkeret – mérőkereszttel – mindkét hődrótos módszerhez (felső fedő téglá nincs ábrázolva)

250 °C-os hőmérséklet lépcsőkkel és 1250 °C maximális vizsgálati hőmérséklet esetén 3–4 nap. A relatív hiba 1–2% körül van, ami igen jónak tekinthető.

A félautomatikus vizsgálati programhoz viszonyítva (amikor is a vizsgálatot végző a következő vizsgálati hőmérsékletet kézzel újraprogramozza és a mérés előtt a vizsgálati körülményeket felülvizsgálja) a számítógépes vezérlés a vizsgálati időt a felére csökkenti.

Összefoglalóul a hődrótos módszer előzőekben ismertetett továbbfejlesztésével a hővezetőképesség meghatározása már nemcsak specializált laboratóriumokban alkalmazható. A teljesen automatizált, számítógépes vezérlésű berendezés rövid vizsgálati időt és kényelmes kiszolgálást tesz lehetővé.



6. ábra. Számítógépesvezérlésű, teljesen automatikus mérési program folyamatábrája

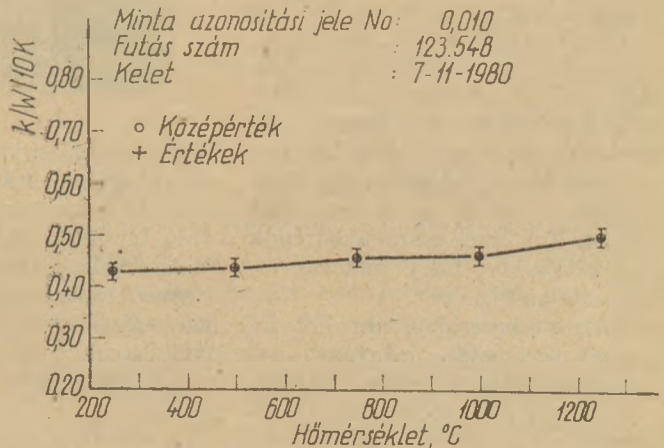
### Összefoglalás

A szerző, olyan berendezés szerkezetét és alkalmazását ismerteti, amely különböző anyagok hővezető képességének meghatározását az úgynevezett hődrótos-módszerrel (mérőkeresztes- és párhuzamos-huzalú eljárás) teszi lehetővé. Közlik a

fizikai-technikai követelményeket és a berendezés megvalósítását. Az ismertett mérőberendezés növeli a mérés pontosságát, csökkenti a vizsgálati időt és egyszerűsíti a kezelést. A berendezés félautomatikus és számítógépes vezérléssel teljesen automatikusan is üzemeltethető.

T <sub>1</sub> /C	T <sub>2</sub> /C	W/R	K	DT / C										k	σ	S-Deviation		
				10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
1	1364,4	1250	12,11	1,48	9,160	8,166	8,937	8,917	7,163	7,688	7,561	7,772	7,845	8,583	8,426	0,503	0,4	0,4
2	1267,2	1250	12,11	1,48	7,927	8,104	8,150	8,208	8,427	8,322	8,504	8,506	8,455	8,583	8,426	0,499	0,4	0,4
3	996,2	1000	11,54	1,49	7,366	8,434	9,269	9,561	9,818	9,587	10,231	10,209	10,209	8,229	11,264	0,458	1,0	1,0
4	997,5	1000	11,53	1,49	7,906	8,704	9,165	9,237	9,206	10,024	10,233	10,412	10,592	8,170	11,264	0,447	1,0	0,9
5	743,9	750	10,70	1,49	8,839	9,793	10,270	10,467	10,971	11,184	11,232	11,240	11,694	10,282	12,526	0,457	0,4	0,4
6	744,8	750	10,69	1,49	8,732	9,641	10,174	10,387	10,898	11,092	11,261	11,290	11,682	10,268	12,516	0,460	0,4	0,4
7	493,9	500	9,95	1,49	9,821	10,702	11,223	11,268	11,819	12,114	12,114	12,530	12,640	11,194	12,523	0,460	0,3	0,3
8	493,3	500	9,95	1,49	9,796	10,666	11,182	11,271	11,878	12,185	12,232	12,540	12,702	11,287	12,529	0,458	0,3	0,3
9	243,2	250	8,87	1,49	11,260	12,287	12,826	13,264	13,551	13,795	14,025	14,204	14,367	12,864	15,212	0,478	0,1	0,1
10	243,6	250	8,87	1,49	11,280	12,311	12,851	13,289	13,577	13,801	14,012	14,180	14,361	12,863	15,206	0,480	0,1	0,1

7. ábra. Teljes mérési jegyzőkönyv



8. ábra. \* = \* (T) printer kinyomtatása

- [1] *Schleiermacher, A. L., E. F.*: Wiedemann Ann. Phys. 34 (1888), 623.
- [2] *Mittenbühler, A.*: Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von feuerfesten Stoffen nach der Heissdrahtmethode Ber. der Keram. Ges., 39 (1962) 7, 387–392.
- [3] *Eschner, A., Grosskopf, H., Jeschke, P.*: Erfahrungen mit den Heissdrahtverfahren zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit feuerfester Baustoffe Tonind. Ztg., 98 (1974) 9, 212–219.
- [4] *Jaeger, J. C.*: Die Verwendung vollständiger Temperatur-Zeitkurven zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit unter besonderer Berücksichtigung der Gesteine. Aust. J. Phys. 12 (1959), 203–217.

*Kaisersberger, E. – Peters, E.*: Новые результаты определения теплопроводности керамических материалов

*Kaisersberger, E. – Peters, E.*: Neuere Ergebnisse bei der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit keramischer Werkstoffe mit Heißdrahtverfahren

*Kaisersberger, E. – Peters, E.*: Recent Results on the Determination of the Heat-Conductivity of Ceramic Materials

## Könyvismertetés

### A „HERENDI” PORCELÁN HARMADSZOR

Dr. Sikota Győző „Herend porcelánművészete” című könyve a közelmúltban harmadik kiadásban került az olvasó elé. A könyv sikerére nemcsak a három kiadás, de a kiadási példányszámok növekedése is jellemző. Az első kiadás öt, a második tíz, a harmadik már huszonegyezer példányban került a boltokba. Vajon, mi az oka a könyv népszerűségének? – tehetjük fel a kérdést. Egyrészt talán a herendi márka iránti érdeklődés, válaszolhatjuk. Hiszen a herendi porcelán márkája napról napra erősödik, művészileg is fejlődik. Hogy a köztudatban még jobban elmélyült mindez, az a könyv első kiadásának is feltétlen érdeme.

Továbbgondolva a népszerűség kérdését, azt is megállapíthatjuk, hogy a könyv sikerét tartalmi erdők is befolyásolják. Átlapozva kitűnik, hogy anyaga, szakmailag és előadásmódjában is vonzó. Mindenekelőtt szembeötlő az alaposág, mellyel a szerző megközelíti témáját. Elmélyült kutatómunka eredményeként derült ki például az is, hogy a gyár alapítási éve 1826 és nem a korábban tévesen hitt dátum. Egy híres manufaktúrának sem közömbös, hogy mikorra teszik az alapítási évet.

A könyv korszakokként építi fel a gyár történetét, beágyazva azt a kor gazdasági, művészeti életébe.

A szerző kül- és belföldi levéltárakban végzett mélyreható kutatómunkát, melyet igazol a gaz-



dag levéltári jegyzet is. A legújabb kori történet leírásánál a porcelánművészet szeretetére és értő módon való bírálataára hívja fel a figyelmet, a szándékoltság messze kerülésével, ugyanakkor a nem tetsző jelenségek felmutatásával, kivilágításával, a porcelánt szerető és a művészetet féltő ember aggodal-mával.

A szerző a könyv utolsó szakaszában Herend jövőbeni útjáról

készít rajzolatot, felvázolva a lehetőségeket, melyek a herendi porcelánművészet előtt állnak.

A könyv szakmai és közönség-sikerére jellemző, hogy rövidesen német nyelven is megjelenteti a Corvina Könyvkiadó, mégpedig – várhatóan – a herendi porcelán nagy szerelmesének Keresztury Dezsőnek ajánlásával.

Wagner Tibor

# Csemán Ilona keramikus

Meglepő látvány tárul a szemlélő elé, amikor a Duna Galéria termében találkozik a kiemelkedően tehetséges keramikus – Csemán Ilona – munkáival. A meglepetést előbb az az egyszerű tény okozza, hogy olyan falfelületet burkolólapok sorozatával kerül szembe a látogató, amelyek többségükben, – egy a korábitól eltérő, teljesen új szemléletről tanúskodnak. A kiállított tizenegy, egyenként  $210 \times 105$  cm nagyságú burkolatkompozíciók az utolsó évtizedben készültek. Közülük néhány még hagyományosnak tekinthető mintázatában, de feltétlen új, a szín és ornamentika összhatásában. Ezek a díszítmények a kettő vagy négy lapból összeállítható, végtelenül ismétlődő mustrák. A  $15 \times 15$  cm nagyságú burkolólapok felülete, illetve azok díszítése általában rozetta-rendszerű, minden irányban építhető negyed vagy fél motívumrészekből. Újabban, a nagyobb felületű díszíthetőség előidézése érdekében, rendszerint négy lapon kerül elhelyezésre egy teljes kompozíció. Gyakori megoldás az is, amikor két lapon van a kompozíció. Ez a díszítő motívum, már csak két irányban rendezhető el.

Ezzel a hagyományosnak tekinthető szemlélettel szemben, a keramikus számos újabb elgondolását fogalmazta meg a lapok felületén. Feltétlen szellemesebb és az egyéniségnek, a térnek és környezetnek megfelelően variálható megoldás például, amikor a világos mázzal bevont felületű csempék között, különböző állásban; a vadgesztenye ötkaréjos leveleit barnás, zöldes, sárgás színben egymástól külön, de a természet valóságára utalóan helyezte el. Ez a szabadabb felfogás először is egy teljesen új látványt teremt, amelyben a különböző színű, de azonos tömegű, lágy vonalakkal kontúrozott, mechanikai eljárással szitanyomással sokszorosított levélornamentika, tetszés szerint helyezhető el. Az ős színeiben pompázó levelek mennyiségével is szabadon gazdálkodott a tervező, – s ha tetszik, ugyanúgy az építész vagy a megrendelő, – természetesen figyelembe véve a burkolandó tér lehetőségeit. Ennek az alap gondolatnak igen jól sikerült változata az a megoldás is, amikor a mindössze kontúrvonalakkal megrajzolt és felülnézetben, részben egymást takaró levelekből állította össze a művész a megfelelő díszített felületet, amelyen a kontúrrajzos levelek ritmikus rendje teljes dekorativitásban érvényesül.

Ez újabb sorozatból feltétlen kiemelést érdemel és talán az előbbieknél is szellemesebb egyéni elgondolás fogalmazódott meg a mezei virágos kompozícióiban. A megoldás, illetve az elrendezés és végsősoron az összhatás arra épült, hogy – az előbbiekhöz hasonlóan mechanikai eljárással sokszorosított, – egy-egy burkolólapon vertikális rendszerben komponált, vonalas és folt-rendszerű kellemes; sárgás-zöldes-kékes pasztell színhatású növényi ornamentikát alakított ki a közönséges mezei virágokból. Az ilyen módon díszített és a díszítés nélküli lapok egymás melletti függőleges sorokban kerülnek elhelyezésre. A köztes távolságoktól, valamint a növényi ornamentika váltakozó felső határától függően, ritmikusan a legválasztékosabb, természetet idéző összkép kialakítását eredményezik. Különösen jelentősnek tekinthetjük a lapok felületének kialakítását, amelyeknél a művész, olyan enyhén plasztikus, finoman rovátkolt megoldást alakított ki, amely a különböző fedőmázak alkalmazásával, már önmagukban is, de különösen az előbbi leveles díszítményeknél igen hatásosan alkalmazhatók. Nem kevésbé feltűnőek azok az újabb, elsősorban színben és felületi megoldásban jelentkező mázak sem, amelyek minden vonatkozásban előrelépés jelzői ezen a területen. – A két  $m^2$ -t meghaladó felületek méretükben szinte megközelítik az eredeti alkalmazást, és nemcsak kiállítási példának, hanem látványukban is teljesértékűeknek tekinthetők, mind a kompozíció, mind a színhatás vonatkozásában a szemlélő számára.

Ezek a gazdag mintázatú és új szemléletű felületburkolási példák bizonyítják, hogy a teljesen mechanikai úton történő sokszorosítás, a nagyipari technológiával történő gyártás egyáltalán nem szegényíti el a művészi megfogalmazás, a kifejezés számtalan lehetőségét. Nem zárja ki azt, ha kitűnő felkészültségű és az automatizált termelés rendszerét ismerő keramikus foglalkozik azzal. – Csemán Ilona közel egy évtizede a FIM Romhányi Építési Kerámiagyár tervezője, aki 1971-ben szerzett diplomát. Az Iparművészeti Főiskolán, a kitűnő keramikus és pedagógus Csekovszky Árpád növendéke volt. Az eltelt időszak alatt igen sikeresen szerepelt műveivel számos hazai és rangos nemzetközi kiállításon. Munkássága kitűnő példázója annak az alkotótípusnak, aki konfrontáció nélkül egyeztetni össze az ipari termelés számára való tervezést, és az

individuális keramikus tevékenységet. Számára, — mint azt egy beszélgetés során elmondotta, a két különböző indítási és célú tervezés, alkotás, nemcsak összeegyeztethető, hanem azok kiegészítői egymásnak, a mindennapi művészi munka folyamatában. Alkotói módszerének és művészi felfogásának másik oldalát mutatják azok a kerámiák, amelyek az anyag közvetlen, természetes eredeti szépségére, a váltakozó színhatására, a plasztikus formákra, tömegekre épülnek. A kb. 1180 °C viszonylag magas hőfokon a vörösre égő petényi agyag, a pécsi porcelánszigetelő masszával elegyítve képlékeny állapotában korlátlanul formálható, alakítható. A kézzel gyúrt plasztikák, egy minimális zsugorodással számolva az égetés során állandósulnak.

A tárlaton szereplő öt, „kézzel gyúrt” kisplasztika egyetlen gondolat formálódását idézi. A szabadkézzel alakított, formált — nem mintázott tömegek, — mint a szobrászati művek, gazdag kifejező részleteikkel, hol a bontakozó, hol a bezárkózó gondolat emberi alakba formálódó folyamatát érzékeltetik. A vörösre égő agyag színbeli lehetőségei kiaknázásának adottságát fokozza egy fehérre égő porcelánanyag laza vegyítésével. Ennek következménye, a két szín és azok tónusainak örvénylő vonulata, amely nem az esetlegesség tükrözője, hanem a művész mondanivalójának, egyértelmű tömör megfogalmazása. A 20—30 cm nagyság között váltakozó kisplasztikák sorozatának nincs neve, elnevezése, nincs címe. Ilyennek ez alkalommal nem is érezzük szükségét, a gyakran sokat sejtető, de lényegében semmit vagy keveset kifejező címek hiányát. — A művész, az emocionális folyamat, a gondolat ébresztés, az elgondolkodtatás érdekében döntött így, és nem adott címeket. A szemlélő ne a cím alapján keresse a mondanivalót, keresse annak lényegét belső tartalmát magában a műben, — és találja meg abban saját egyéniségének megfelelően az értéket.

Újabb csoportot képez az a 19 relief, amely az előbbiekhöz hasonlóan elsősorban a már bemu-

tatott két anyag színességére épül, annak változatait, a plasztikai alakítás lehetőségeit idézik, a természet egy darabjának keretbe komponált tájaival. A sík föld kalászos tömegei, a csalitos domboldal, az erdő és mező idézetét keltő reliefek, egyszerű ősi eszközökkel, többnyire negatív formába való préseléssel készültek, máshol gyúrással, kézzel formáltak. Az egyes alig pár centiméter nagyságú elemek rendszerbe állításával alakította az egyes kompozíciókat. A 25×40 cm nagyságú ovális vagy szögletes keretbe foglalt plasztikus képek, mert így is nevezhetjük azokat, az utóbbi két évben készültek. Néhány közülük, sajnos nem mentes, elsősorban a gondolati ismétlődéstől, de többnél formai megoldások igen közeli rokonsága, máshol szinte azonossága csökkenti, a különben szellemes gondolatébresztő reliefek értékét.

Ez utóbbi csoportban ismételten olyan művek kerültek Csemán Ilonától bemutatásra, amelyek ugyancsak a hagyományos cím, név nélkül is bemutatkoznak és feltárulkoznak a nézőnek, abban a teljes valóságukban az egyes kompozíciók, ahogyan azok az alkotás során az égetett agyagokban kifejeződnek.

Feltétlen figyelmet érdemlőek azok a csoportosan kiállított további plasztikák, plasztikus vázák, amelyek az előbbi anyagokból készültek, részben formázással, részben kézi alakítással. Eredetiségükkel, gazdag változataikkal a művész, egy másik alkotómódszerébe enged betekintést. A különböző tárgyak, edények, kompozíciók, — végsősoron — kisplasztikák, az előbbiekkal annyiban mutatnak rokonságot, hogy többségükben a természeti formákat idézik. Önálló létüket név nem jelöli, így rájuk is vonatkoztatjuk, azt az előbbi megállapításunkat, hogy nem érezzük a címek hiányát.

*Dr. Molnár László*  
ELTE Művészettörténeti  
Tanszék

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet nyersanyag adattlap		
Sorszám	WILDSTEINI CH AGYAG	Kiadás éve 1979

Készült a SZIKKTI Finomkerámia Osztályán

Összeállította: *Szilágyi László*

1. Leőhely: Csehszlovákia

2. Földtani és teleptani jellemzés:

3. Mintavétel: 1977. szeptember 7. Alföldi Porcelángyár

Vizsgálati szám: ÉN 1515

4. Kémiai analízis (%)

	izz v.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>
1.	11,30	49,38	34,74	0,60	2,02	0,31	0,18	1,48	0,06	-
2.										
3.										

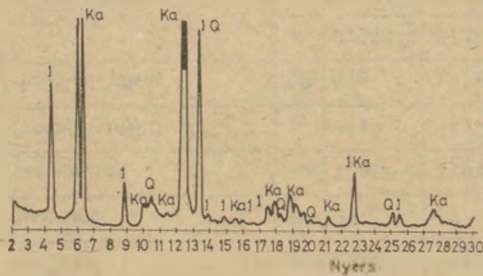
## 5. Szemcse eloszlás:

60  $\mu\text{m}$  alatt MSz. 12787/3 - 74

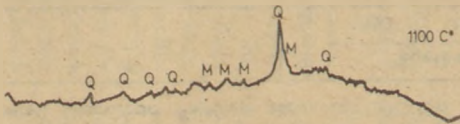
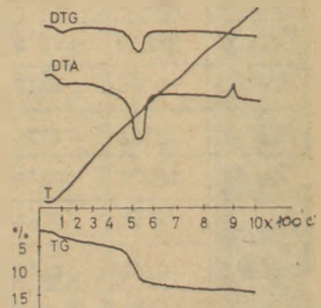
$B \mu\text{m}$	60	40	20	10	5	2
%	100,0	97,6	90,4	73,4	50,4	41,7

## 5. Szerkezetvizsgálatok:

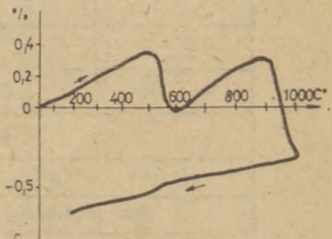
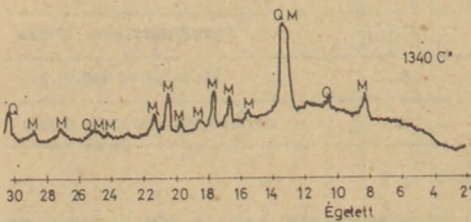
6.1, Röntgendiffraktogramok  
/Rigaku-Denki  $\text{CuK}\alpha$  /



6.2, Derivatogram  
/MOM 676; 10  $^{\circ}\text{C}/\text{perc}$ /



6.3, Dilatogram  
/Leitz-Wetzlar; 10  $^{\circ}\text{C}/\text{perc}$ /



Ka = kaolinit  
J = illit

Q = kvarc  
M = mullit

7. Ásványi összetétel: /%/

kaolinit	75
muszkovit	13
/illit/	
kvarc	9
Rtg amorf	3

8. Fizikai tulajdonságok

mejlétek felület ..... 15 ..... m<sup>2</sup>g

vízgőzadszorpció ..... 1,6 ..... %

sűrűség 23 °C-on 2,628 ..... g/cm<sup>3</sup>

iszapolási maradék  
> 200 μm ..... 3 ..... %

mejlétek adszorpció, kolonometriáson mérve

telített NaCl oldat- fölött, 48 óra alatt

MSz 12785/2-72

MSz 12787/2-72

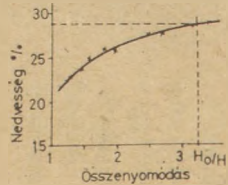
9. Reológiai vizsgálatok

Szár- anyag %	Elektrolit %	S Z A P	
		viszkózitás mPas	1710 sec <sup>-1</sup>
60	NT 2,5 VÜ 0,035	300	192

NT = Nátrium tannát  
VÜ = Vizüveg

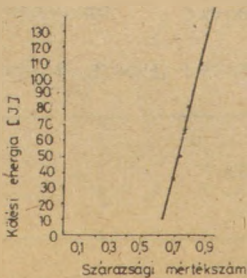
Képzési seb	C S E R E P		
	Nedv. %	Levegő %	Porozitás %
0,53	23	1,78	32

10. Képlékenység Pfefferkorn szerint / Pfefferkorn szám: 28,5

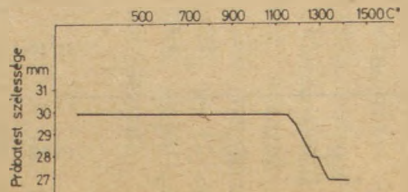


11. Száradási érzékenység

Alviset szerint



12. Hevítőmikroszkópi zsgorodás



13. Kerámia tulajdonságok: Próbatest készítés: MSZ 12788 / 3-72

nyers állapotban

		Formázási mód	
		plasztikus	sajtolt
megmunkálási víztartalom	%	28	
száradási zsugorodás	%	6	
száraz hajlítószilárdság	MPa	1,3	
nyers testsűrűség	g/cm <sup>3</sup>	1,621	

égetett állapotban: Felfűtési sebesség: 150 C°/óra Hőntartás: 2óra

	dimenzió	Égetési hőmérséklet . °C				
		1000	1100	1200	1300	1400
Égetési zsugorodás	%	0,6	2,8	4,9	6,5	8,3
Sűrűség	g/cm <sup>3</sup>	2,686	2,710	2,717	2,707	2,697
Vízfelvétel	%	31	27	18	14	9
Testsűrűség	g/cm <sup>3</sup>	1,428	1,526	1,730	1,801	1,855
Porozitás (nyílt)	%	44,3	41,2	31,1	25,2	16,7
Hajlítószilárdság	MPa	5,2	13,6	21,1	26,0	30,6
Szinkordináták MOMCOLOR N° 112787 készülék	x	0,374 <sup>+</sup>	0,349 <sup>+</sup>	0,345	0,346	0,330
	y	0,354 <sup>+</sup>	0,342 <sup>+</sup>	0,349	0,355	0,343
	Y	55,07 <sup>+</sup>	62,04 <sup>+</sup>	64,68	61,62	46,49

+ Rózsaszín etalonmal mérve

14. Tűzállóság PK ..... 171 ..... MSZ 394-66

ZEMENT UND BETON, Wien, 1980. 4. sz.

*Beton-fűtőtestek.* 146–148. old.

A beton fűtőtestek az alacsony hőmérsékletű fűtésekhez alkalmasak, pl. új épületeknél jól kiegészítik a padlófűtést, meglevő épületeknél pedig olcsón szolgáltatnak megfelelő fűtőfelületet. 3,5–5 cm vastag B 400 betonból, beépített acél vagy műanyag fűtőelemekkel készíthetik, dupla AQ 30–AQ 32 vasalással. A hőtechnikai méretezéshez diagramok állnak rendelkezésre.

BRICK AND CLAY RECORD, Chicago, 1981. 1. sz.

Filippi, C.: *Rétegződés az agyag sajtoldáskor, hibák és javításuk.* 32–35. old.

A csiga préses formázáskor a szájnnyílás ellenőrzővel visszahat a csiga irányába az előre haladó agyagáramra. Megfelelő nyomás megválasztása. A legkedvezőbb, ha a préselt agyag térfogata közelítőleg fele a csiga kapacitásának. A présfal és a csiga között fellépő erőhatások egyik következménye az agyag rétegződése. A csiga hosszúságának célszerű megválasztása csökkenti a rétegződést. Az agyagáram késleltetésének hatása, sebességkülönbségek, az üregek, a hidak és a hornyok hatása, az agyagáram gyorsítása és lassítása. A szájnnyílás tömítettsége és a massa nedvességtartalma.

WKSB, Ludwigshafen, 1980. 12. sz.

Klinkenberg, D.: *Szigetelőanyagok energiatgazdaságossági megtérülése.* 13–14. o.

Az évenkénti energiamegtakarítást azzal az energiatfelhasználással kell összehasonlítani, mely a hővédelem figyelembe vett mértékének eléréséhez szükséges. Ehhez még hozzá kell venni az anyaggyártásra és a szétosztásra fordított energiát is.

Az 5 cm vastagságú szigetelőanyagra vonatkoztatott ilyen jellegű energiaigény szálasanyagúnál 50, polisztirol keményhabnál 85, poliuretán habnál 168 MJ/m<sup>2</sup>. A szigetelőanyag gyártására fordítandó energiamegnyiség néhány hónap alatt megtakarítható.

Tiesler, H.: *Mesterséges ásványi szálak – az egészség veszélyeztetése?* 4–11. old.

Az 1 mikrométer alatti átmérőjű mesterséges ásványi szálak egészségkárosító hatását szenatóri bizottság vizsgálta és kalcio-genikus veszélyeztetettséget állapított meg. A legújabb orvosi irodalom azonban nem lát okot az egészség veszélyeztetésére, állatkísérletek során csak az injekciós vizsgálatok mutattak veszélyt, az epidemiológiai és belélegeztetési vizsgálatok nem. Az amorf szilikátok kémiai viselkedése nagyban különbözik az azbeszttől. A vizsgálati módszerek és vizsgálati eredmények azbesztről a mesterséges ásványi szálakra való átvitele sok problémával jár, ill. nem lehetséges.

IL CEMENTO Róma, 1980. 4. sz.

*Szénalkalmazás a cementgyártásban; a megoldandó problémák.* 254–255. old.

Az olasz nemzeti energiaprogram fokozott szénfelhasználást irányoz elő. Az erőműveken kívüli a cementipari szénfelhasználás került előtérbe. A cementipar által kidolgozott program alapján ma már 14 forgókemencével ellátott cementgyár szenet használ fel, és 1985-re 60 berendezést terveznek széntüzelésre átállítani. Az átállítás súlyos anyagi terhei mellett műszaki problémák is jelentkeznek. Pl. a szénben levő kéntartalom miatt módosítani kell a légszennyeződésre vonatkozó törvényt. Meg kell oldani a porszén előállítását és az üzemekbe való szállítást. A legtöbb cementgyár nem rendelkezik szénelőkészítő műépítéséhez szükséges területtel.

L'INDUSTRIA ITALIANA DEL CEMENTO, Róma, 1980., 11. SZ.,

Carbonara, G.: *Cement-alkalmazás a régi épületek restaurálásánál.* 1097–1122. old.

Az 1931-ben Athénben tartott konferencia nemzetközileg elismerte a beton törvényes alkalmazását épületek restaurálásához. Azon idők kétségét, hogy az építmény megerősítéséhez alkalmazott modern befogások látszanak-e, a mai idők túlhaladták. Lényeges, hogy a helyreállítási műveletek világosak, felismerhetőek legyenek. Az építmény eredetiségének figyelembevétele a legalapvetőbb. A cement használata, a különböző technikákkal együtt, gyakran meghatározó jelentőségű.

Klingholz, R.: *Finom por mesterséges ásványi szálakból.* 1–3. old.

Sem az epidemiológiai, sem a belélegeztetési vizsgálatok, állatkísérleti vizsgálatok nem mutatták ki, hogy a mesterséges ásványi szálak porai emberre veszélyesek lennének. Ennek ellenére az alkalmazottak és a vásárlók érdekében a gyártók átfogó programot indítottak a kérdés összefüggéseinek átfogó vizsgálatára, melytől azt várják, hogy az egészségkárosodással kapcsolatos hiedelmekre hiteles cáfolatot ad.

IL CEMENTO, Róma, 1980. 4. sz.

*A cementgyártás helyzete és kilátásai Indonéziában.* 254. old.

Az indonéz cementipar jelenleg nyolc cementgyárat üzemeltet, amelyek együttesen 7 millió tonna cement összkapacitással rendelkeznek. A jövőben cementben önálló lesznek, ezért a cement-szektor fejlesztési programját kidolgozták. 60%-ban növelik a következő néhány évben a cementgyártó kapacitást, és évente 11 millió tonna cementtermelést irányoznak elő, összhangban Indonézia gazdaságának fejlesztésével.

*Imponáló fejlesztési programok a mexikói cementiparban.* 253. old.

Mexikó 16,7 millió tonna cement-termelő kapacitással rendelkezett 1979-ben és 14,05 millió tonna cementet gyártott. 1950-ben 1,3 millió tonnát, 1970-ben pedig 7 millió tonnát állított elő. 11 cementipari egyesülés 27 cementgyárat és 3 őrlő művet üzemeltet. Mexikóváros közelében épült a legtöbb cementgyár. Legnagyobb a Cementos Mexicanos társaság, amely 4,1 millió tonna cementet gyárt évente. 1984-ig 24 új cementgyárat létesítettek, és termelésüket közel 30 millió tonna cementre emelik. A cementtermelő kapacitás 32,8 millió tonnára nő.

*Kanada az Egyesült Államok legfontosabb cement-szállítója.* 252–253. old.

1979-ben Kanada 3,5 millió tonna cementet exportált az Egyesült Államokba, amely 47%-át adja az USA cementimportjának. Kanada cementtermelő kapacitása közel 16 millió tonna. 1979-ben összesen 13,13 millió tonna cementet gyártott, ami az 1978. évi termelésnél 13,7%-kal nagyobb. A belső fogyasztás 9,63 millió tonna volt. A kanadai cementipar 23 cementgyárat és 5 klinkerőrlő üzemet foglal magába. A francia Lafarge cég kilenc cementgyárat üzemeltet Kanadában, összesen 5,34 millió tonna gyártó kapacitással.

*1980. év első felében Nyugat-Európában növekedett a cementtermelés.* 252. old.

1980. első hat hónapjában a Cembureau-országokban az előző év azonos időszakához viszonyítva 5,6%-kal nőtt a cementtermelés, s a 100 millió tonnával szemben 106,5 millió tonna cementet állítottak elő. Termelését 9,6%-kal Olaszország 9,4%-kal Nyugat-Németország, 9,0%-kal az Egyesült Királyság növelte. Törökország közel 20%-kal termelt kevesebbet.

*A termogravimetria újabb alkalmazása portlandcement vizsgálatára.* 237–244. old.

Bebizonyították, hogy a termogravimetria megbízható eljárás a portlandcementgyártásnál alkalmazott nyersanyagok jellemzésére. Alkalmazható nedves eljárásnál iszapgyűrűk, a félszáraz eljárásnál a nyersliszt kiszáradása hatásának, valamint a szén- és kokszzárványok vizsgálatára. A porleválasztók által leválasztott porok és a cementgyártásnál előforduló egyéb keverékek vizsgálatára is hasznos eljárás.

**AUFBEREITUNGS TECHNIK,**  
Wiesbaden, 1981., 2. sz.

Sommer, K.: *Mintavételi hibák részecskenagyság-analízisnél.* 96–105. old.

A szemcseméret-analízis során a tiszta mérési hibák mellett többnyire a következő két mintavételi hiba játszik szerepet: 1. az az anyagmennyiség, melyből a mintát veszik, szétfajtázódott. Ez rendszeres hiba és a mindenkori előkészítési módszertől függ. Megfelelő keveréssel elkerülhető. 2. nem kerülhetők el a statisztikus mennyiségi hibák. Ezek a mintavétel módjától és az anyagjellemzőktől függenek.

**BETONTECHNIK,** Berlin, 1980.  
6. sz.

Grosch, P.—Kuhnemund, J.—Uschmann, W.: *Betonfolyósító vizsgálata.* 12–14. o.

A ligninszulfonát bázisú folyósítószerek már kis hozzáadott mennyiség esetén is folyamatosan növelik a folyósítóhatást. A melamingyanta bázisú anyagok folyósító hatása csak egy meghatározott minimális mennyiséget meghaladó adalékolás esetén hatásosak. A maximálisan elérhető folyósító hatás elsősorban a cement diszpergálhatóságától, másodsorban a folyósító szer fajtájától és hatásmechanizmusától függ. A hatásosság tartóssága független a fő hatókomponensektől, és

lényegében a megmunkálást követő vízkötő folyamatokra vezethető vissza. A folyósítószer minősége mellékhatásaitól függ.

**BITUMEN,** Hamburg, 1981. 1. sz.

*Műanyaggal módosított utépítési bitumenek.* 8–15. old.

A bitumen reológiai tulajdonságait leíró modellek. Az elasztomerek hatása a bitumen radiológiai tulajdonságaira. Optimális tulajdonságokat eredményező műanyagbitumen szerkezetek. Műanyag adalékok megnövelik az aszfaltok öregedésállóságát, elaszticitását és kifáradási élettartamát. A gumi hulladékok felhasználhatóságát nehezíti az eltérő összetétel. 3200 km gumiőrleményes aszfaltút az USA-ban. Vulkanizált állapotú gumiőrlemény használata az NSZK-ban sportpálya és játszótér aszfaltokhoz.

*Épületszigetelés bitumenes fedéllemezekkel.* 19–21. old.

Könnyűszerkezetes tetőkön repedeznek az üvegfátylas lemezek, célszerűbb az üvegszövetbetétes. A hegeszthető bitumenes lemezekhez jobb hideghajlíthatósággal rendelkező bitumenekre volt szükség. A kötőanyag lágyuláspontjának növelésével a hegeszthető lemezek bedolgozhatósága nehezebbé vált. A műanyagbitumenek kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a fúvatott bitumenek. Poliészterfátyol betétes lemezek hőterhelhetőségének problémái.

*Habosított bitumenes aszfaltkeverékek alkalmazási lehetőségei.* 33–38. old.

Útmegerősítésekhez gazdaságos eljárás. Helyi anyagok felhasználhatók az aszfalthoz és a bitumen szükséglet is kisebb, rövidebb a keverési idő. 2,4% bitumentartalom mellett kielégítő a stabilitás, de a hézagtér fogat megnő. Terhelhetősége ennek ellenére korlátozott. Keményebb bitumenekkel kedvezőbb szilárdságú az aszfalt. Hőmérsékleti hatásokra repedésre hajlamos. Az aszfalt minimális viszkoelaszticitással rendelkezik, anyaga a kohéziós határon van.

# A világ szilikátiparából

## Növekvő cirkonoxid fogyasztás

A világszerte növekvő igény a cirkonoxid tartalmú termékek iránt 2 új kemence építésére ösztönözték a Magnesium Elektron Ltd céget, hogy Swinton-i (Manchester) telepén végzett bővítéssel 50%-kal növelje a nagytisztaságú cirkonoxid termelési kapacitását.

A cirkonoxid kulcsszerepet tölt be piezoelektromos kerámiák gyártásánál. Ezeket tengeralattjárók és halászhajók részére gyártják ultrahang generátorokba, továbbá elektronikus öngyújtókba. Gépkocsiban a cirkonoxid alapú kipufogó érzékelők — ezek már a legtöbb 1981. évi USA autotípus tartozékai — mérik az üzemanyag/levegő arányt a katalizátoros átalakítók optimális üzemének biztosítására.

Új cirkonoxid készítményeket használnak a fejlett gázturbinákban. A köbös cirkonoxidból pedig gyémánthoz hasonló műdrágaköveket gyártanak.

(Refractories Journal, 1981. jan.)

## Különleges timföld exportra

A mintakollekciókkal végzett eredményes kísérletek hatására egyre több külföldi megrendelője van az almásfüzítői timföldnek. Többek között az NDK-ba, Jugoszláviába, Marokkóba, Romániába és Spanyolországba szállítanak az idén a sokféle célra hasznosítható termékekből. A tonnánként 10 000 forint értékű speciális timföldet alapanyagként használják fel többek között a villamosiparban és a híradástechnikában s különböző kapcsoló, szigetelőtestek készítéséhez. Más fajtái a kőolaj, a levegő és az ipari gázok víztelenítésére, a vitaminok tisztítására alkalmasak, s van köztük olyan, amelyből a gyomorhántalmak enyhítésére, savmegkötő gyógyszerként is készítenek. Különleges kémiai és fizikai tulajdonságaik révén a fa, a kerámia, az alumínium és sok más anyag felületi kezelésére, csiszolására is használhatók. Az üzem kutatógárdája to-

vábbi új timföldfajták előállításán kísérletezik, hogy a választékot tovább növelhessék.

(Kisalföld 1981. május 21.)

## Jubilál a Német Zománcipari Szakemberek Egyesülete (NSZK)

A „Verein Deutscher Emailfachleute” júliusban ünnepelte 50 éves fennállását.

A 240 tagú nyugatnémet szakmai egyesület elsősorban a szakmai képzés, szabványalkotás és termékminősítés terén kívánja társadalmi munkával segíteni az iparág műszaki fejlődését.

Az évforduló alkalmával rendezték meg Kölnben a XII. Nemzetközi Zománcipari Kongresszust. (Europachemie, 1981. júl. 3. /H. W./)

## A cement Mozambik jelentős exportterméke

1980-ban a cementexport Mozambik egyik legfontosabb exporttételle. A függetlenné válás előtt az ország nem exportált cementet. Az utóbbi évek egyre növekvő termelése 1980-ra elérte a 600 kt-t. Ennek közel egyharmadát értékesítették külföldön.

(Mining Annual Review, 1981. /H. W./)

## NDK plazma vágókészülék Japánnak

Az NDK gépipara számos plazmavágó berendezést szállított japán cégeknek, akik beépítették automata gyártóegységekbe. Többek között japán acélművek és hengerdék vettek üzembe ilyen vágógépeket. Néhány készülék a Mitsubishi Heavy Industries üzemében működik Nagasakiban.

(Stahl und Eisen 1981. jún. 1. /H. W./)

## Geotermikus villamos erőművek a világon

A tőkés országok geotermikus energiával üzemelő elektromos erőműveinek kapacitása (ezer kW,

a víz-gőz elegy hőmérséklete 150 °C):

## Üvegolvastó kemencéből kibontott kádkövek regenerálása

Az NDK Tudományos Akadémiájának Szeretlen Kémiai Intézetében kísérleteket végeztek üvegkemencék bontásából származó szennyezett kövek anyagának újrafeldolgozására. A forgácsolós felújítás (jó részek kifűrészelése) nem sok eredményt hozott. Minőségileg nem felelt meg az aprítás, mágnesezés sem.

Az örölt, szennyezett kádkőhulladék égetett gyártmányokhoz, masszákhoz, vagy homokszóró berendezésekbe már felhasználható volt. A legkedvezőbbnek azonban a HF oldattal való vegyi kezelést említi a beszámoló. A 60 °C hőmérsékleten kb. 1 órán át 10%-os HF oldattal kezelt örlemény ZrO<sub>2</sub> tartalma 38% felett volt. A visszamaradó F tartalom 600 °C hőmérsékleten való izzítás után 0,1%. A mosott, izzított örleményt 55%-ban keverve kísérleti olvasztás adagjába 41,4% ZrO<sub>2</sub>, 46,0% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> és 11,1% SiO<sub>2</sub> tartalmú kísérleti téglákat olvasztottak.

(A szerző nem szolgáltat elegendő adatot az eljárás gazdaságosságának értékeléséhez. Az eljárás leírásánál sajnos nem történik említés a HF-al való ZrO<sub>2</sub> dúsítás terén elvégzett magyar kísérletekről sem. Az eljárást az NDK-ban szabadalmaztatták.) (Silikattechnik, 1981. 5. sz. p. 147–149)

## Energia megtakarítás technológia korszerűsítésével

A Kaiser Refractories cég Moss Landing-i magnézium üzemében 12 millió \$-t fordít technológiai korszerűsítésre. A magnéziumhidroxid szűrésénél prérézűrtket állítanak be és a szűrőlepleny innen kerül a három forgókemence egyikebe kalcinálásra.

A kemencék műszerezésének kiegészítésével a kisebb energiaszükséglet mellett a környezetterhelés csökkentését is el akarják érni.

Az 1982-ben befejeződő korszerűsítéstől 17% energia hatásfok növekedést várnak. (Ceramics International News 1981. márc. /H. W./)

## Évi 1,6 millió m<sup>3</sup> gázmegtakarítás üvegolvasztó kemencénél

A holland kormány 500 holland forinttal járult hozzá a Philips de Roosendel üvegyártó cég energia-takarékossági intézkedéseinek támogatásához. A program keretében az üvegolvasztó kemence hulladék-hőjét használják fel az üvegyár és környező üzemek hőszükségletének részleges fedezésére. Az évi 1,6 millió m<sup>3</sup> gázmegtakarítás értéke kb. 400 millió holland forint. (Ceramics International News 1981. márc. /H. W./)

## A Battelle Institut az energiatakarékosságért

A Battelle Institut frankfurti kerámia és építőanyag osztálya új üvegolvasztó eljárást dolgozott ki amit „részecske takaró olvasztási módszer”-nek neveztek el. A módszer eltér a szokásos gáztüzelésű kemencékkel való olvasztástól. A gázok elégetéséből származó hő közvetlenül a pelletezett keverékhez juttatják. A pelleteket úgy vezetik át a különleges kiképzésű égő lángján, hogy azok az üvegolvadékon a részlegesen megolvadt részecskékből takarót képezzenek. Kísérleti üzemben 25% feletti energianegtakarítást értek el a módszerrel különféle üzemmódok alkalmazásával.

Ugyancsak kísérleteznek a cementipar energia felhasználásának csökkentésére. Először rendszeres vizsgálatokkal feltérképezik a gyártás gyenge pontjait. Később ezen pontok kiküszöbölésére alkalmas kísérleti üzem építenek. (Ceramics International News 1981. márc. /H. W./)

## 30 millió tégl/év kapacitású téglagyár Nigériában

A nigériai Ogun államban az Unimorando olasz cég 30 millió db/év kapacitású téglagyárat szállított Nigériának. A berendezések magukban foglalják az anyagkitermelés és szállítás gépeit, egy MVN/475 típusú téglaprést a hozzátartozó előkészítő gépekkel, automatiku-

san vezérelt adagolású Milano-Carra típusú szárítókemencét és 46 típusú előregyártott alagút-kemencét.

(Ceramics International 1981. márc. /H. W./)

## Továbbfejlesztik a cementkemencék gumihulladékkal való fűtését

Ismeretes, hogy az NSZK-ban már üzemelnek cementkemencék, amelyeket elhasznált gépköcsi gumiköpenyekkel fűtenek. Az országban kb. 300 kt használt gumiköpeny keletkezik, amelyből 100 kt-át újrafutóznak, 100 kt-t bedolgoznak új köpenybe, vagy sportpályák felületének burkolására. A fennmaradó 100 kt hasznosítható cementégető kemencékben.

A használt abroncsok fő adatai a következők:

Darabsúly	8 – 100 kp
Átmérő	620 – 1240 mm
Vastagság	90 – 450 mm
Lazasúly	kb. 0,2 t/m <sup>3</sup>

Fűtőérték: közel azonos a kőszénnel

Az abroncs elégetésénél keletkező emissziós értékek a jól működő cementgyári füstgáztisztítók használata esetén a megengedett értéken belül vannak. A köpenyben lévő acélbetét megolvad és FeO alakjában minőségromló hatás nélkül kötődik a klinkerhez. A gumi kéntartalma és a keletkező korom maradéktalanul elégethető vagy úgy kötődik a termékben, hogy káros hatása nincs. A füstgáz CO tartalma kb. 0,5% többlet O<sub>2</sub>-adagolással (1,8 – 2,5%-os O<sub>2</sub> érték) továbbra is 0% marad. A köpenyekkel esetleg a kemencébe jutó víz, vagy jég nem okoz nehézséget a technológiában. Ha üzemzavar van a folyamatos abroncsadagolásban és az üzemzavar néhány percen belül nem hárítható el, növelni kell a primér fűtőanyag-adagolást. Az adagolás megoldása olyan, hogy minimális hamis levegő jut a rendszerbe és a hővesztés is minimális. Modern cementégető kemencéknél hulladékköpennyel a fűtőanyag 25%-a pótolható, és

egyik NSZK-beli üzemben (Amöneburg) 18% energianegtakarítás volt kimutatható. 100 t/h klinkergyártásnál (olajigény 8 t fűtőolaj/óra) egy kb. 500 000 DM beruházási költséget jelentő hulladékköpeny adagoló berendezés igen rövid idő alatt megtérül. Szükséges azonban a hulladékköpeny mennyiség folyamatos biztosítása. Maga az adagoló berendezés meghajtott görgősorból, platós mérlegből, zsilipes adagolókból és a megfelelő kapcsolókból áll. Jelenleg már olyan rendszer kialakításán dolgoznak, amely hulladék autóköpenyeken kívül egyéb nemes hulladékokat (köpenyvagdalkák, ipari gumi-hulladék, vegyi hulladék) felhasználását is tervezik. Ehhez az adagolóberendezést elemes szállítószalaggal egészítik ki. Még nincs azonban végleges megoldás arra az esetre, amikor a nagydarabos autóköpenyek és az apró vagdalkák egy ugyanazon kemencében való elégetését kell végrehajtani.

(Zement-Kalk-Gips 1981. 5. sz.)

## Új üzem különleges oxidkerámiák gyártására

A GTE Lab. Inc. (A General Telephone und Electronics Corp. központi kutató intézete) Fairfieldben (N. J. USA) a régi Newark-i üzem helyett új nagyobb üzem létesített nagy tisztaságú timföldkerámiák gyártására. Az üzemben főképpen prototípus kerámiateseteket állítanak elő az elektronika-, villamosági és űrhajózási iparok számára.

(Ceram. Bull. 1981. 2.)

## Az USA első kerámiaszál üzeme

Az A. P. Green Refractories Co. cég Pryor-ban (Okla., USA) üzembe helyezte 23-ik szigetelőanyaggyárát, amely a cég szerint az első üzem az USA-ban, amely kizárólag kerámiaszál gyárt. A gyár 870 – 1480 °C hőmérséklettartományra alkalmas szigetelőpaplanokat gyárt. Szigetelő szemek, zsinór, vagy laza szigetelőszál gyártása is lehetséges.

(Ceram. Bull. 1981. 2.)

---

*A szerkesztésért felel:*

Dr. Székely Ádám

*Szerkesztőség:*

Budapest VI., Anker köz 1 – 3. 1368

Telefon: 226-497

*Felelős kiadó:*

Siklósi Norbert

*Kiadja:*

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

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

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál, és a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 25-96162 pénzforgalmi jelzőszámlára. Előfizetési díj: negyedévre 57,- Ft, félévre 114,- Ft, egyes szám ára 19,- Ft.

Megjelenik havonként



81/1038. Franklin Nyomda, Budapest

Felelős vezető: Mátyás Miklós igazgató

**INDEX: 25250**  
**HU ISSN 0013-970 X**

19,— Ft