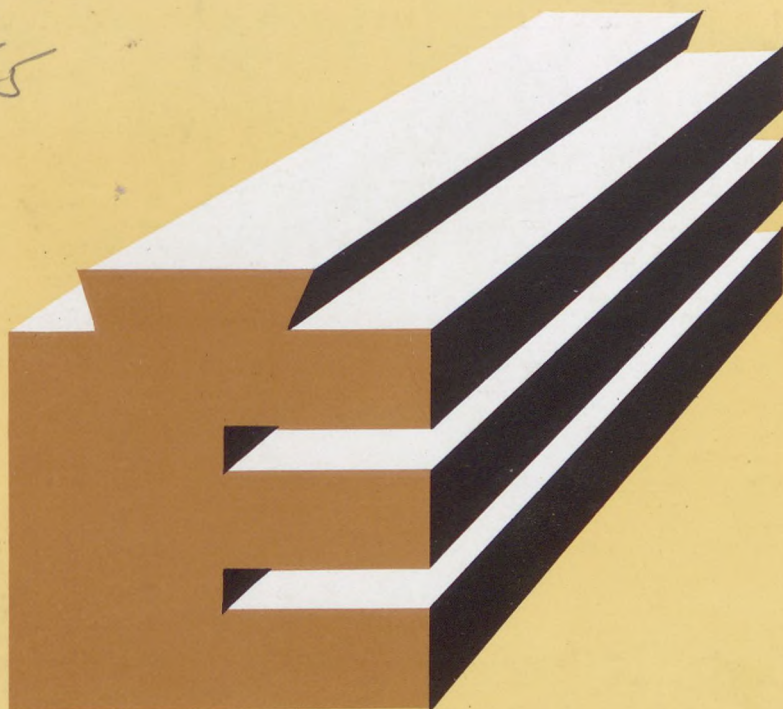


302.935
17
1975



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

7

XXVII. ÉVFOLYAM
BUDAPEST 1975. JÚLIUS
EPITAA 27 (7) 241–280 (1975)

A mész- és cementipar,
az üvegipar,
a finomkerámia, a téglá-
cserép- és kő- kavicsipar,
a szigetelőanyagok ipara
tudományos szakirodalmi
folyóirata

Szerkesztő bizottság:

Dr. Talabér József

(elnök)

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula

Csizi Béla

Erdély Imre

Dr. Grofcsik János

Dr. Hinsenkamp Alfréd

Dr. Kovács Róbert

Lenkei György

Dr. Lőcsei Béla

Pallos Imre

Szentmártony Gusztáv

Dr. Székely Ádám

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Träger Tamás

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Pethő Szilveszter—Tompos Endre</i> : Az osztályozási műveletek átviteli függvényéről és új mérőszámairól	241
<i>Kocsis Géza</i> : Üvegek viszkozitásának mérése $10-10^{14}$ poise közötti tartományban	248
<i>Gorsler, H. W.</i> : Igen nagy tűzállóságú anyagok égetése újszerű égetőrendszerrel	253
<i>A. Kaminszkasz</i> : Új, hatékony hőszigetelő anyagok kutatásának eredményei a Szovjetunióban	257
Konferencia hírek	259
<i>Simon Gyula</i> : A Lepol- és Dopol-rendszerű klinkerégető kemencék üzemi tapasztalatai a CEMŰ Váci gyárában	260
<i>Bohus Géza—Fridrich Gyula</i> : Robbantáselőkészítő geodéziai munkák a külfejtésekben	265
<i>Kudelka Dénesné—Lukács András—Csáki Ida</i> : A mészhomoktégla szilárdságának növelése, a homok előzetes kitermelésével és homogenizálásával	269
<i>Träger Tamás—Fodor Péterné</i> : Cementek és cementipari nyersanyagok elemzése atomabszorpciós módszerrel	273
Tájékoztató	277
Lapszemle	278
Egyesületi élet	247, 252, 256, B/III.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Петте, С.—Томпос, Э.</i> : Функции передачи и новые измерительные показатели сепарационных операций	241
<i>Кочиш, Г.</i> : Измерение вязкости стекол в интервале $10-10^{14}$ пуаз	248
<i>Горслер, Х. В.</i> : Обжиг высокоогнеупорных материалов в новейшем обжигательном оборудовании	253
<i>Каминскас, А.</i> : Результаты исследовательских работ, проведенных в СССР в области новых эффективных теплоизоляционных материалов	257
<i>Шимон, Д.</i> : Опыт эксплуатации клинкерообжигательных вращающихся печей систем Леполь и Дополь	260
<i>Бохуш, Г.—Фридрих, Д.</i> : Геодезические работы по подготовке взрывов при внешних вскрышных работах	265
<i>Куделка, Д.—Лукач, А.—Чаки, И.</i> : Повышение прочности силикатного кирпича путем предварительной выработки и гомогенизации песка	269
<i>Трэгер, Т.—Фодор, П.-не</i> : Анализ цементов и сырьевых материалов цементной промышленности методом атомной абсорбции	273

INHALT

<i>Pethő, Szilveszter—Tompos, Endre</i> : Übertragungsfunktion und neue Meßzahlen der Klassierprozesse	241
<i>Géza, Kocsis</i> : Messung der Viskosität von Glas im Bereich von 10 bis 10^{14} Poise	248
<i>Gorsler, H. W.</i> : Der Brand hochfeuerfester Stoffe mit neuartigem Brennverfahren	253
<i>Kaminskas, A.</i> : Ergebnisse der Forschungen nach neuen wirksamen Wärmeisolistoffen in der Sowjetunion	257
<i>Simon, Gyula</i> : Betriebserfahrungen mit Zementklinker Drehöfen-System Lepol und Dopol in der Zementfabrik der Zement- und Kalkwerke in Vác (Ungarn)	260
<i>Bohus, Géza—Fridrich, Gyula</i> : Geodätische Arbeiten zur Vorbereitung der Sprengungen in Tagebauten	265
<i>Kudelka, Dénesné—Lukács, András—Csáki, Ida</i> : Erhöhung der Druckfestigkeit der Kalksandsteine durch vorangehender Gewinnung und Homogenisierung des Sandes	269
<i>Träger, Tamás—Fodor, Péterné</i> : Analyse von Zementen und Rohstoffen der Zementindustrie mit dem Atomabsorptionsverfahren	273

CONTENTS

<i>Pethő, Szilveszter—Tompos, Endre</i> : About the Transfer Functions and New Indexes of Classification Processes	241
<i>Kocsis, Géza</i> : Determination of the Viscosity of Glasses in the $10-10^{14}$ Poise Range	248
<i>Gorsler, H. W.</i> : Firing of Super-Duty Refractories by Novel Firing Systems	253
<i>Kaminskas, A.</i> : Results on the Research of New-Type Effective Heat-Insulating Materials in the USSR	257
<i>Simon, Gyula</i> : Operating Experiences of Lepol- and Dopol-System Clinker Rotary Kilns at the Vác Cement Works	260
<i>Bohus, Géza—Friedrich, Gyula</i> : Geodetic Surveys for the Preparation of Blasting in Opencast Mining	265
<i>Kudelka, Dénesné—Lukács, András—Csáki, Ida</i> : Increasing of Strength of Lime-sand-Bricks by Preliminary Exploitation and Homogenization of Sand	269
<i>Träger, Tamás—Fodor, Péterné</i> : Analysis of Cements and Cement Industrial Raw Materials by Atom-Absorption Method	273

Az osztályozási műveletek átviteli függvényéről és új mérőszámairól

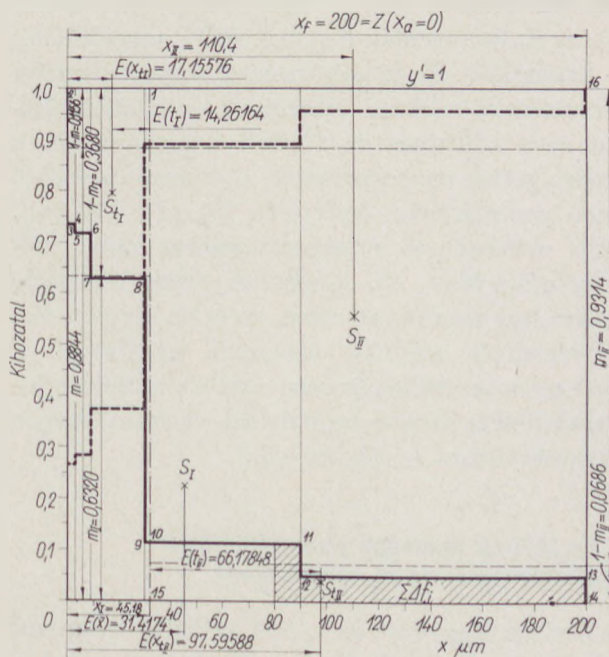
PETHŐ SZILVESZTER — TOMPOS ENDRE

Nehézipari Műszaki Egyetem, Ásványelőkészítési Tanszék, Miskolc

1. Az osztályozó berendezések átviteli függvényének értelmezése

Az osztályozó berendezések átviteli függvénye a Tromp-görbével, más elnevezés szerint a frakció hatásfok görbével formailag megegyezik, a hagyományos értelmezés szerint a kihozatal változását jelenti a szemcsés anyagok olyan fizikai paramétere — pl. szemnagysága — függvényében, amelyben jelentkező különbségek alapján a szétválasztás megtörténik.

Az átviteli függvény általános értelmezését az 1. ábra segítségével mutatjuk be, amelyen lépcsős diagram formájában a z szétválasztási zónában ($z = x_f - x_a$) mindkét termék kihozatali függvényét megrajzolva (folyamatos, ill. szaggatott vonallal) találjuk; az így megrajzolt kihozatali értékek 1-re egészítik ki egymást. Az átviteli függvényként értelmezett Tromp-görbék a szétválasztási zónában egyenletes, 1 sűrűségű nyersanyag osztályozási termékeinek sűrűségfüggvényei. A szétválasztási zóna x_a alsó határánál finomabb, ill. az x_f felső határánál durvább részek teljes egészében a meg-



1. ábra. Átviteli függvény sűrűségfüggvénye

felelő termékekbe jutnak. Ezek szemnagyság intervalluma, $-x_{\max} - x_f$, ill. $x_a - x_{\min}$ — esetenként változik, így az eloszlásnak a szétválasztási zónán kívüleső tömeghányadai nem lehetnek az átviteli függvény részei.

Az átviteli függvényként kezelt kihozatali függvények a konkrét szétválasztási művelettel kapcsolatba hozhatók. A konkrét szétválasztási műveletnél az elválasztás szemnagyságának a kiegyenlítő szemnagyságot ($\bar{x}$) tekintik. A kiegyenlítő szemnagyságnál a nyersanyagra vonatkozó hibás anyaghányadok (F) egyenlők, a hibás anyaghányadok elsőrendű nyomatekainak összege a minimumot adja és a Heidenreich-féle hibaterületnek felel meg [2]. Ha a kihozatali függvényeket átviteli függvénynek tekintjük, akkor a felsorolt paraméterek várható értéke megadható.

2. Az átviteli függvény paraméterei ; az új paraméterek előnyei

A szétválasztásra jellemző paraméterek várható értékeit közvetlen számolással megadhatjuk, ha az átviteli függvényt lépcsős diagram formájában képzeljük megrajzolva. Ebben az esetben a szóban forgó paraméterek meghatározásához az átviteli függvény megrajzolásához szükséges mérési eredményeket használjuk fel.

A szétválasztási műveletek megítélésére eddig a Tromp-görbéről leolvasott meghatározott pontok abszcissza értékeit, — mint a medián, módusz, kvartilisek stb. . . , — ill. az ezekből képzett mérőszámokat, — mint a kvartilisek különbségének fele értékét (E_p), a kvartilisek hányadosát (κ), az E_p és a medián hányadosát (I imperfekció), — használták. Az új mérőszámok, a szétválasztási paraméterek várható értékeinek meghatározásához nem szükséges az átviteli függvényt, ill. a Tromp-görbét megrajzolnunk, így a megrajzolásból eredő pontatlanság elesik ([2], [3], [4], [5], [6]). Ezen mérőszámok meghatározásához mindegyik sűrűségfüggvény, ill. kihozatali érték megfelelő módon figyelembe van véve, ezért az osztályozási műveletekről mélyebb ismeretet nyújtanak, a rendszeres üzemellenőrzésre, a hibás működés kiküszöbölésére inkább megfelelnek és számítógépes üzemirányításra is alkalmasak.

3. Az átviteli függvény paramétereinek meghatározása: az új mérőszámok

Az átviteli függvényt az 1. és 2. táblázat adataival számoltuk, az 1. és 2. ábrákon ábráztuk, ahol a 2. ábrán az eloszlásfüggvények ferde egyenes, az 1.

ábrán a sűrűségfüggvények vízszintes szakaszokkal szerepelnek. (A nyersanyag, a finom és durva termék görbéjének jelölése sorban y_N , y_F , y_D). A megfelelő egyenes darabok konkrét mérési eredményeket jelölnek, amelyből az átviteli függvény paramétereinek értéke adott összefüggések alapján számítható.

Az átviteli függvény (ill. Tromp-görbe) megrajzolásához szükséges T_i kihozatali értékek a cementmalmokkal zárt körfolyamban dolgozó szel osztályozókra jellemzőek és az [1] irodalomból vettük (a táblázatok 1. és 2. oszlopa).

Az 1. táblázat 3. számú oszlopában található Δx_i szemnagyság intervallumoknak, ill. a $z = x_f - x_a$ elválasztási zónának a dimenziója μm (vagy cm , mm), mivel szemnagyságról van szó, de a Δx_i intervallumok, ill. z dimenziója lehet a sűrűség (kg/dm^3), a süllýedési végssebesség (cm/s) stb.

Az elválasztási zónában található ordináta értékek (1 , T_i és $1 - T_i$) a Tromp-görbe új értelmezése szerint a feladás és az elválasztási termékek sűrűségfüggvény értékei ($y' = d_v/d_x = \Delta v/\Delta x$) s így azok a megfelelő Δv_i eloszlásértékek (Δv_i tömeg, térfogathányad stb. lehet) és Δx_i szemnagyságközők hányadosai.

3.1. A kiegyenlítő paraméter várható értéke

Az $E(\bar{x})$ kiegyenlítő paraméter várható értékének meghatározásához képezni kell a Δx_i szemnagyságközőket (a táblázat 3. oszlopa) és a Δx_i , ill. T_i alapján írható

$$E(\bar{x}) = x_a + \frac{\sum_{i=1}^m \Delta x_i T_i}{1} \quad (1)$$

(Esetünkben $x_a = 0$).

$E(\bar{x})$ az elválasztási folyamat alapvető mérőszáma, a kiegyenlítő paraméter várható értékének nevezzük és az 1. és 2. ábrán is feltüntettük. ($E(\bar{x})$ dimenziója x_a dimenziójának megfelelő, amely a z elválasztási zóna alsó határa). Az 1. ábráról megállapítható, hogy a kiegyenlítő paraméter várható értékénél emelt függőleges úgy osztja két részre az átviteli függvényt, hogy az 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 1 és a 10, 11, 12, 13, 14, 15, 10 pontokkal határolt F_1 és F_{11} területrészek, illetőleg az átviteli függvény (Tromp-görbe) alatti egész terület (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 0, 3), valamint a koordináta tengelyekkel és az $E(\bar{x})$ függőlegese által meghatározott négyszög (0, 2, 1, 15, 0) egyenlő és hogy a hibaterületeknek a kiegyenlítő paraméter várható értékében emelt függőlegesére vonatkoztatott nyomatekai minimálisak.

Szem- nagyság- határok x_i μm	Eloszlási értékek T_i	Szem- nagyság inter- vallumok Δx_i	Kiegyenlítő szemnagyság $E(\bar{x}) =$ $= \sum_{i=1}^n \Delta x_i T_i$	Szemnagyság- határok a kiegyenlítő szem- nagysággal x_i	Részhibafelület Δf_i	Szemnagy- sághatárok számtani átlaga $\bar{x}_i = \frac{1}{2} \cdot$ $\cdot (x_i + x_{i+1})$	Részhiba- felületek súlypontjá- nak $\bar{x}$ -től való távolsága $(\bar{x}_i - \bar{x})$	Elsőrendű nyomaték $\bar{x}$ -re $\sum_{i=1}^n \Delta f_i (\bar{x}_i - \bar{x})$	Másodrendű nyomaték $\bar{x}$ -re $\sum_{i=1}^n \Delta f_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0— 3 3— 9 9— 30	0,7340 0,7165 0,6284	3 6 21	2,2020 4,2990 13,1964	0— 3 3— 9 9—30	0,7980 1,7010 7,8036	1,5 6 19	29,9174 25,4174 12,4174	23,874085200 43,234997400 96,900422640	714,250556562 1 098,921222914 1 203,251308089
30— 90	0,1110	60 $\frac{1,4174}{58,5826}$	6,6600	30—31,4174 31,4174— 90	$\frac{1,26006}{E(F_I) = 11,56266}$ 6,50266	30,7087 60,7087	0,7087 29,2913	$\frac{0,893004522}{E(T_I) = 164,902509762}$ 190,471364858	$\frac{0,632872304}{3 017,055959869}$ 5 579,153889465
90— 200 200—(300)	0,0460 $\varnothing$	110 (100)	5,0600 $\varnothing$	90—200 200—(300)	$\frac{5,0600}{E(F_{II}) = 11,56266}$	145 —	113,5826 —	$\frac{574,727956000}{E(T_{II}) = 765,199320858}$	$\frac{65 279,095535165}{70 858,249424630}$

$$(300) \quad E(\bar{x}) = 31,4174$$

$$2E(F) = \sum_{i=1}^n \Delta f_i = 23,12532$$

$$E(T_I) + E(T_{II}) = 930,101830620 \quad 73 875,305384499$$

Az új mérőszámok

11

$$E(\bar{x}) = \sum_{i=1}^n \Delta x_i T_i = 31,4174$$

$$E(F) = \sum_{i=k+1}^n \Delta x_i T_i = 11,56266$$

$$E(t_I) = \frac{1}{E(F)} \sum_{i=1}^k \Delta x_i (1 - T_i) |\bar{x}_i - E(\bar{x})| = 14,26164$$

$$E(t_{II}) = \frac{1}{E(F)} \sum_{i=k+1}^n \Delta x_i T_i |\bar{x}_i - E(\bar{x})| = 66,17848$$

$$E(t) = \frac{1}{2E(F)} [E(t_I) + E(t_{II})] = 40,22006$$

$$E(x_{II}) = E(\bar{x}) - E(t_I) = 17,15576$$

$$E(x_{II}) = E(\bar{x}) + E(t_{II}) = 97,59588$$

$$\bar{s} = \frac{(73 875,30538)^{1/2}}{23,12532} = 11,75$$

Tömegkihozatalok:

$$V_I = \frac{E(\bar{x})}{x_f} = 0,1571$$

$$V_{II} = \frac{x_f - E(\bar{x})}{x_f} = 0,8429$$

Alkotórész kihozatalok:

$$m_I = \frac{E(\bar{x}) - E(F)}{E(\bar{x})} = 0,6320$$

$$m_{II} = \frac{[x_f - E(\bar{x})] - E(F)}{x_f - E(\bar{x})} = 0,9314$$

$$m = \frac{E(\bar{x})m_I + [x_f - E(\bar{x})]m_{II}}{x_f} = 0,8844$$

Hatásfok:

$$\eta = \frac{[x_f - E(\bar{x})]E(\bar{x}) - zE(F)}{[x_f - E(\bar{x})]E(\bar{x})} = 0,5634$$

Szemmagyóg- határok, μm	Kihoza- talok	Nyersanyag direkt súly %-a	Kis szemmagyság termék súly %-a	Nyersanyag		Finom szemmagyságeloszlás termék		Durva szemmagyságeloszlás termék		Hibás ré- szek aránya (6)–(8); (10)–(6)
				Direkt	Kumulatív	Direkt	Kumulatív	Direkt	Kumulatív	
x_i	T_i	ΔV_{ai}	$\Delta V_{ci} = \Delta V_{ai} T_i$	ΔV_{ai}	súly %-a	ΔV_{ci}	súly %-a	$\Delta V_{bi} = \Delta V_{ai}(1 - T_i)$	V_{bi}	V_{ci}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0—3	0,7340	0,0150	0,01101	0,0150	0,015	0,01101	0,01101	0,003990	0,161077	0,00399
3—9	0,7165	0,0300	0,021495	0,0300	0,045	0,021495	0,032505	0,008505	0,169582	0,012495
9—30	0,6284	0,1050	0,065982	0,1050	0,1500	0,065982	0,098487	0,039018	0,208600	0,051513
30—90	0,1110	0,3000	0,033300	0,007087	0,157087	0,0007867	0,0992737	0,006300	0,214900	0,0578133
90—200	0,0460	0,5500	0,025300	0,292913	0,450000	0,0325133	0,131787	0,2603997	0,4752997	0,0252997
>200	0	0	—	0,5500	1,0000	0,025300	0,157087	0,524700	1,000000	0

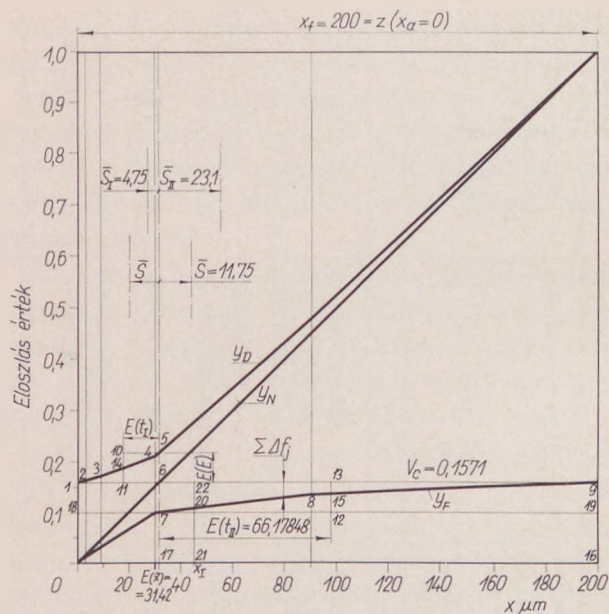
$$V_{II} = 0,842913$$

$$V_I = 0,157087$$

$$1,0000$$

$$0,157087$$

$$1,0000$$



2. ábra. Átviteli függvény eloszlásfüggvénye

Az $E(\bar{x})$ értékének felsorolt tulajdonságai alkalmasak arra, hogy az elválasztás élességével és a technológiai mérőszámokkal kapcsolatos értékeket erre vonatkoztassuk.

3.2. Az elválasztás élességének mérőszámai

Az azonos, 1. ábrán látható bal és jobb oldali F_I és F_2 hibaterületek a következők:

$$F_I = \sum_{i=1}^k \Delta x_i (1 - T_i) = \sum_{i=1}^k \Delta f_i \quad (2)$$

$$F_{II} = \sum_{i=k+1}^n \Delta x_i T_i = \sum_{i=k+1}^n \Delta f_i \quad (3)$$

A (2) és (3) alapján megállapítható, hogy F_I és F_{II} , ill. $E(F)$ dimenzió nélküliek, pl. a tömeghányadok számszerű értéke a kiegyenlítő paraméter várható értékénél pontosan megegyezik egymással, a 2. ábrán leolvasható hibás részek tömeghányada azonos. A (2) Δf_i részhibaterületek egyes tagjai, ill. a megfelelő részhibaterületek összege az y_D és y_N , ill. y_N és y_F eloszlásfüggvények által meghatározott hibasokszögek ordinátametszékei; egy tetszőleges $\Sigma \Delta f_j$ ordinátametszék az átviteli függvénynek az a hibafelülete, amely ezen ordináta és z szétválasztási zóna x_a alsó, ill. x_f felső határa között van (az 1. ábrán a $\Sigma \Delta f_j$ hibafelületet sűrű vonalkázással ábrázoltuk és a 2. ábrán is bejelöltük).

A hibafelületnek megfelelő anyagrésznek és a szétválasztási zóna (z) anyagának hányadosa:

$$E(F)_z = \frac{E(F)}{(x_f - x_a) \cdot 1} = \frac{E(F)}{z} \quad (4)$$

A (4) alapján $E(F)$ az F hibás anyaghányad várható értéke.

A Tromp-görbe mediánjára vonatkozó elsőrendű nyomatók abszolút értékének grafikus meghatározását Mayer [7] javasolta. A [2] irodalomban a kiegyenlítő paraméter várható értékére vonatkozó elsőrendű nyomatókat mint ún. javított Mayer-mérőszámot javasoltuk és ezek adják a Heidenreich-féle T_I és T_{II} hibafelületek várható értékét:

$$E(T_I) = \sum_{i=1}^k \Delta x_i (1 - T_i) |\bar{x}_i - \bar{x}| \quad (5)$$

$$E(T_{II}) = \sum_{i=k+1}^n \Delta x_i T_i |\bar{x}_i - \bar{x}|. \quad (6)$$

Az elsőrendű nyomatók a 2. ábrán látható hibasokszögekkel, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 1 jelű $E(T_I)$ -el és 6, 7, 8, 9, 6 jelű $E(T_{II})$ -vel egyeznek meg. Az említett hibaterületeknek az (5) és (6) elsőrendű nyomatókkal való megegyezése azonnal belátható, ha a hibasokszöget a 2. ábrán látható módon trapézokra, ill. háromszögekre osztjuk fel. A hibás részeket itt T_i -vel ($i = 1, 2, 3, 4, 5$) jelöljük, amelyeknek magasságai a hibás Δf_i részterületek, z_i nyomatók karjai pedig a párhuzamos oldalak számítani közepesei.

Az (5) és (6)-nek az $E(F)$ hibafelülettel való osztásával megadható az $E(F)$ hibafelület súlypontjának az $E(\bar{x})$ kiegyenlítő paramétertől mért távolsága:

$$E(t_I) = \frac{E(T_I)}{E(F)}; \quad E(t_{II}) = \frac{E(T_{II})}{E(F)}. \quad (7)$$

Az S_I és S_{II} súlypontokat az $E(t_I)$ és $E(t_{II})$ távolságokkal együtt bejelöltük az 1. ábrán; a 2. ábrán látható 5, 10, 11, 6, 5, ill. 6, 7, 12, 13, 6 négy-

$$\bar{S} = \frac{1}{2E(F)} \left[\sum_{i=1}^k \Delta x_i (1 - T_i) |\bar{x}_i - E(\bar{x})|^2 + \sum_{i=k+1}^n \Delta x_i T_i |\bar{x}_i - E(\bar{x})|^2 \right]^{1/2}. \quad (12)$$

A (10), (11) és (12)-ben szereplő szumma jel mögött álló másodrendű nyomatókokra — helyhiány miatt nincs levezetve — bizonyítható, hogy azok arányosak a 2. ábrán látható τ_i , ill. $E(T_I)$ és $E(T_{II})$ területrészeknek az $E(\bar{x})$ kiegyenlítő paraméterre vonatkozó elsőrendű nyomatókával. Az $\bar{S}_I$, $\bar{S}_{II}$ és $\bar{S}$ értékeket a 2. ábrán bejelöltük.

3.3. Technológiai mérőszámok

A Tromp-görbét átviteli függvényként értelmezve lehetőség van arra, hogy olyan mérőszámokat mint a tömegkihozatal, alkotórészkhozatal és hatásfok, csak az elválasztási tartományon belül kapott elválasztási eredményekből levezessük. Ilyen feltételek mellett a v_I tömegkihozatal az elválasztási

szögek oldalhosszúságai $E(F)$, $E(t_I)$, ill. $E(F)$, $E(t_{II})$, amelyeknek a területe a hibasokszög területével, s ezzel az $E(T_I)$, ill. $E(T_{II})$ elsőrendű nyomatók értékével egyezik meg. Az $E(t_I)$ és $E(t_{II})$ súlypont távolságok $E(t)$ átlagértéke:

$$E(t) = \frac{1}{2E(F)} [E(T_I) + E(T_{II})]. \quad (8)$$

Az $E(F)$ hibahányaddal jellemzett anyagrészeknek $E(x_I)$ és $E(x_{II})$ átlagos tulajdonságai (az 1. ábra összefüggései alapján)

$$E(x_I) = E(\bar{x}) - E(t_I) \text{ és } E(x_{II}) = E(\bar{x}) + E(t_{II}), \quad (9)$$

tehát a (7) alapján kiszámolt súlyponttávolságoknak a kiegyenlítő paraméter várható értékéből történő levonásával, ill. hozzáadásával számíthatjuk ki.

Az $E(x_I)$ és $E(x_{II})$ értékeket az 1. ábráról is levehetjük. A 2. ábrából megállapítható, hogy az $E(x_I)$ és $E(x_{II})$ átlagértékek az $E(T_I)$ és $E(T_{II})$ hibasokszög területeket úgy osztja két részre, hogy a megfelelő területrészek (1, 2, 3, 14, 11, 1 és 10, 5, 4, 14, 10, ill. 13, 9, 15, 13 és 7, 12, 15, 8, 7) egyenlők.

A szórások értékei — az erre vonatkozó első utalások a szakirodalomban Tromp közleményeiben találhatók — a következők:

$$S_I = \frac{1}{E(F)} \left[\sum_{i=1}^k \Delta x_i (1 - T_i) |\bar{x}_i - E(\bar{x})|^2 \right]^{1/2} \quad (10)$$

$$S_{II} = \frac{1}{E(F)} \left[\sum_{i=k+1}^n \Delta x_i T_i |\bar{x}_i - E(\bar{x})|^2 \right]^{1/2} \quad (11)$$

és

tási tartomány alsó (x_a) és a kiegyenlítő paraméter várható értéke $[E(\bar{x})]$ közötti anyagrészekre:

$$V_I = \frac{[E(\bar{x}) - x_a] \cdot 1}{(x_f - x_a) \cdot 1}, \quad (13)$$

Az elválasztási tartomány felső határa (x_f) és a kiegyenlítő paraméter várható értéke $[E(\bar{x})]$ közötti anyagrészekre:

$$V_{II} = \frac{[x_f - E(\bar{x})] \cdot 1}{(x_f - x_a) \cdot 1}. \quad (14)$$

A V_I és V_{II} tömegkihozatalok ($V_I + V_{II} = 1$) az 1. ábra szerint is értelmezhetők. Az 1, 2, 0, 15, 1 és 1, 16, 14, 15, 1 négyszögek reprezentálják a megfelelő anyagrészeket, a 2, 16, 14, 0, 2 négyszög pe-

dig az elválasztási tartomány által meghatározott anyagot adja meg.

Az elválasztási tartományon belül a megfelelő alkotórészek kihozatala a termékekben (az elválasztási folyamatok tömegkihozatalánál az átlagos kihozatal meghatározását dr. Tarján Gusztáv professzor [8]-ban ajánlotta) a következők:

$$m_I = \frac{[E(\bar{x}) - x_a] - E(F)}{E(\bar{x}) - x_a} \quad (15)$$

$$m_{II} = \frac{[x_f - E(\bar{x})] - E(F)}{x_f - E(\bar{x})} \quad (16)$$

A (15), ill. (16) egyenletben már megfelelően egyszerűsítettünk. Az elválasztási tartományon belül az átlagos kihozatalt értelmezve

$$m = \frac{[E(\bar{x}) - x_a]m_I + [x_f - E(\bar{x})]m_{II}}{[E(\bar{x}) - x_a] + [x_f - E(\bar{x})]}, \quad (17)$$

továbbá

$$m = \frac{z - 2E(F)}{z} \quad (18)$$

Az m_I , m_{II} és m kihozatalokat a hibás részek komplementereinek $(1 - m_I)$, $(1 - m_{II})$ és $(1 - m)$ kihozatalaival együtt az 1. ábrán bejelöltük; a (3) szerint említett $E(F)_z$ mérőszám a termékek megfelelő tömeg- és alkotórészekihozatalaiból levezethető:

$$E(F)_z = \frac{E(F)}{z} = V_I(1 - m_I) = V_{II}(1 - m_{II}). \quad (19)$$

Az elválasztási tartomány alsó határa és a kiegyenlítő paraméter várható értéke közötti anyag-részre vonatkozó technikai határfok

$$\eta_I = \frac{m_I - V_I}{1 - V_{opt}}, \quad (20)$$

$V_{opt} = V_I$ behelyettesítésével

$$\eta_I = \frac{[E(\bar{x}) - x_a]\{z - [E(\bar{x}) - x_a]\} - zE(F)}{[E(\bar{x}) - x_a]\{z - [E(\bar{x}) - x_a]\}} \quad (21)$$

Hasonló megfontolásból következik a kiegyenlítő paraméter várható értéke és az elválasztási tartomány felső határa közötti anyagrésszre vonatkozó η_{II} határfok:

$$\eta_{II} = \frac{[x_f - E(\bar{x})]\{z - [x_f - E(\bar{x})]\} - zE(F)}{[x_f - E(\bar{x})]\{z - [x_f - E(\bar{x})]\}} \quad (22)$$

A (21) és (22) összehasonlításából nyilvánvaló, hogy $\eta_I = \eta_{II} = \eta$ és ezért célszerű az η határfokot a következő formában felírni:

$$\eta = \frac{[x_f - E(\bar{x})][E(\bar{x}) - x_a] - zE(F)}{[x_f - E(\bar{x})][E(\bar{x}) - x_a]} \quad (23)$$

A (23) szerint η határfok kapcsolatban van az elválasztási tartomány nagyságával, ezen belül a várható kiegyenlítő paraméter helyzetével és a hibafelület nagyságával. Az elválasztási termékek átlagos tulajdonságai (pl. átlagos szemnagyság, átlagos fajsúly stb.) a következők:

$$x_I = x_a + x'_I = x_a + \frac{\sum_{i=1}^n \Delta x_i T_i x_{ai}}{[E(\bar{x}) - x_a] \cdot 1} \quad (24)$$

$$x_{II} = x_f - x'_{II} = x_f - \frac{\sum_{i=1}^n \Delta x_i (1 - T_i) x_{fi}}{[x_f - E(\bar{x})] \cdot 1} \quad (25)$$

x_I , x'_I és x_{II} , x'_{II} értékeket mint az elválasztási termékek sűrűségfüggvényei S_I és S_{II} súlypontjainak az abszcisszáit az 1. ábrán bejelöltük és ugyanezen ábrából leolvasható a (24) és (25) összefüggések levezetése, ill. értelmezése. Az S_I és S_{II} súlypontokban emelt függőlegesek a szétválasztás után keletkező termékek eloszlásfüggvényeit úgy osztják ketté a 2. ábrán, hogy a megfelelő területrészek (pl. az x_I értékkel kapcsolatosan a 2. ábrán levő 0, 7, 20, 21, 0 sokszög és a 20, 8, 9, 22, 20 sokszög terület) azonosak. x_I és x_{II} megadja a szétválasztás során előálló termékek átlagos jellemzőit (pl. átlagos szemnagyságát), amely a szétválasztási tartományban egyenletes eloszlású nyersanyag elválasztásakor várható.

3.4. Az új mérőszámok értelmezése

Az új mérőszámok mindegyikére jellemző, hogy az átviteli függvény (Tromp-görbe) megrajzolásához szükséges összes kihozatali értékeket figyelembe veszi, szemben azokkal a mérőszámokkal, amelyek csak a függvény egy pontjára jellemzőek (pl. a medián, módusz, kvartilisek).

A kiegyenlítő paraméter várható értékével $[E(\bar{x})]$ és ezeknek a szórásaival $[a(1), (10), (11) \text{ és } (12) \text{ összefüggések}]$ különböző összetételű anyagok elválasztásakor, előre megállapított valószínűséggel a matematikai statisztikában szokásos módon [2] azokat a határokat lehet megadni, amelyek azt az intervallumot határozzák meg, amelybe a kiegyenlítő paraméter valódi értéke az elválasztáskor várható:

$$E(\bar{x}) - \lambda s \leq \bar{x} \leq E(\bar{x}) + \lambda s. \quad (26)$$

Elben az összefüggésben λ a megbízhatósági tényező és általában $\lambda = 2$; $E(\bar{x}) - \lambda s$, ill. $E(\bar{x}) + \lambda s$ a megbízhatósági határok.

Az elválasztás élességének mérőszámai az $E(F)$ hibaterület és a hibaterületek súlypontjainak a kiegyenlítő paraméter várható értékétől mért $E(t_I)$ és $E(t_{II})$ távolságai. Valódi szétválasztási folyamatnál csak a hibás részek aránya a mérvadó, akkor elegendő a hibaterület megadása.

A hibaterület nagyságának és geometriai alakjának a termékek minőségére van befolyása, a geometriai alakról pedig az említett $E(t_I)$ és $E(t_{II})$ súlyponttávolságok adnak jó felvilágosítást.

4. Az új mérőszámok számszerű értékei

A javaslatba hozott mérőszámokat az 1. táblázatban találhatjuk meg. A táblázat 1. oszlopában közvetlenül a mérésekből származó, az 5. oszlopában a 4. oszlop szerint számított, a kiegyenlítő szem-nagyság várható értékével kiegészített szemcseha-tárok szerepelnek, ezzel az elválasztási tartomány mindkét részén számíthatók a mérőszámok. A 6. oszlopban a hibaterületek számítását, az első és másodrendű nyomatók (9. és 10. oszlop) számításához szükséges szemcsehatárok számtani közép-értékeit, ill. a hibaterületek súlypontjának a kiegyenlítő paramétertől (a 7., ill. 8. oszlopban) való távolságát ($\bar{x}_i$) tüntettük fel. Az 1. táblázat utolsó oszlopában (11. oszlop) az új mérőszámokat és számszerű értékeit foglaltuk össze. A Tromp-görbe adatokat számítógépre programozva, az új mérőszámok mindegyike gyorsan számítható.

Pethő Szilveszter — Tompos Endre: Az osztályozási műveletek átviteli függvényéről és új mérőszámairól

Az osztályozó berendezések szétválasztási folyamataira jellemző Tromp-féle vagy frakció hatásfok görbék átviteli függvényként való értelmezése és új mérőszámok bevezetése lehetővé teszi a szétválasztási folyamatok objektívabb leírását és megfelelőbb technológiai értelmezését. Az új mérőszámok figyelembe veszik a görbe teljes lefutását és számítógépre való programozással a szétválasztási folyamatok gyors kiértékelése is lehetővé válik.

Пете, С. — Томпш, Э.: Функции передачи и новые измерительные показатели сепарационных операций

Оценка кривых Тромпа, характерных для процессов разделения сепарационного оборудования, или же кривых эффективности разделения на фракции, в виде функций передачи, а также введение новых измерительных показателей, открывают возможность для объективного описания процессов разделения, а также более совершенной технологической оценки. Новые измерительные показатели принимают во внимание весь ход кривой, программирование на основе их электронно-вычислительной машины открывает возможность быстрой оценки процессов сепарации.

Pethő, Szilveszter — Tompos, Endre: Übertragungsfunktion und neue Meßzahlen der Klassierprozesse

Die Interpretierung der, für die Trennprozesse der Klassierapparate charakteristischen, Tromp'schen oder Korngruppen-Wirkungsgradkurven als Übertragungsfunktion, und die Einführung neuer Meßzahlen, ermöglicht eine objektivere Beschreibung und bessere technologische Interpretierung der Trennprozesse. Die neu eingeführten Meßzahlen berücksichtigen den gesamten Verlauf der Kurve und mit ihrer Programmierung für Computerbearbeitung, wird auch die rasche Auswertung dieser Trennprozesse ermöglicht.

Pethő, Szilveszter — Tompos, Endre: About the Transfer Functions and New Indexes of Classification Processes

The interpretation of the Tromp- and fraction efficiency-curves characterizing the separation processes of classifiers as transfer functions and the introduction of new indexes provide a more objective description and more appropriate technological interpretation of the separation processes. The new indexes consider the whole running down of the curve and by programming them into a computer a rapid evaluation of the separation processes becomes possible.

IRODALOM

- [1] Beke B.: Őrlőberendezések több osztályozóval SZIKKTI Tudományos Közlemények 35, Budapest, 1972. 8. o.
- [2] Pethő, Sz. und Tompos E.: Über die statistisches Auswertung der Tromp-Kurven. Bergakademie, 21. Jahrg. Heft 7. 1969. júl. 430—433. o.
- [3] Pethő Sz.: Neue Kennwerte zur Beurteilung von Trennvorgängen. Aufbereitungs-Technik, Nr. 12. 1971. 743—745. o.
- [4] Pethő Sz. — Tompos E. — Csöke B.: A szétválasztási műveletek új mérőszámairól. MTA Műszaki Tudomány 44. 1971. 141—147. Budapest.
- [5] Pethő Sz. — Tompos R.: Rezgősziták szétválasztási mérőszámairól. MTA Műszaki Tudomány 44. 1971. 161—175. Budapest.
- [6] Pethő Sz. — Tompos E.: О статистическом оценке кривых Тромпе. Обогасеиыије полевннх изкопаеин. Referat 62. No. 40. 29. okt. 1969. Moszkva.
- [7] Mayer F. W.: Allgemeine Grundlagen der T-Kurven. 1. Teil Aufbereitungs-Technik 8 (1967) 8. 429—440 o.
- [8] Tarján G.: Suggestion for a new characteristic of Tromp-curve. Acta Technika 27 (1959). 429—440. o.

Egyesületi élet

Egyesületünk 1973-ban együttműködési szerződést kötött a pécsi Pollack Mihály Műszaki Főiskola KISZ-bizottságával. Az együttműködés eredményeképpen a Főiskolán SZTE hallgatói csoport alakult, amely szoros összeköttetést tart fenn két kerámiai szakosztályunk pécsi csoportjával, a Bere-mendi Cementmű üzem csoportjával, valamint Oktatási Bizottságunkkal. Tagjai közül számosan beléptek Egyesületünk tagjai kö-

zé, olvassák lapunkat és részt vesznek rendezvényeinken.

A főiskolai csoport április 18-án tartott összejövetelén megvitatta és jóváhagyta az 1975. évi együttműködés munkatervét. Ez többek között tartalmazza Egyesületünk pályázat kiírásával nyújtandó támogatását a végzős hallgatók zárdolgozataihoz és a Tudományos Diákkör legeredményesebb tanulmányaihoz, felsorolja a folyó évben a Délvidék szilikátipari üze-

meibe szervezendő tanulmányutakat és biztosítja Egyesületünk részvételét a Főiskola Szilikátgépészeti szakának tanterv- és program-értékelésében.

Az együttműködési megállapodást Egyesületünk nevében Oktatási Bizottságunk vezetője dr. Moldvai Rezsőné, a Főiskola KISZ-bizottsága nevében az SZTE hallgatói csoport titkára Hodzsa Sándor írta alá.

Üvegek viszkozitásának mérése 10—10¹⁴ poise közötti tartományban

K O C S I S G É Z A

Veszprémi Vegyipari Egyetem, Szilikátkémiai Tanszék

Bevezetés

Az ipari üvegek viszkozitásának ismerete mind elméleti, mind gyakorlati szempontból fontos. Gyakorlati szempontból a viszkozitás-hőmérséklet függésének megállapítása nélkülözhetetlen követelmény, a technológiai folyamatok (olvasztás, tisztulás, „rövid” illetve „hosszú” üveg, formázás, megmunkálás, hűtés) helyes vezetése és ellenőrzése céljából.

Folyamatos és közvetlen úton való mérése azonban igen nehéz és bonyolult feladat, mert a különböző összetételű üvegek viszkozitása széles értékhatárok közt változik; az egyes rövidebb hőmérsékleti szakaszokban fellépő viszkozitás megállapításához különböző mérési módszereket kell használni. Ezért a megbízható és valódi adatokat adó mérési módszerek száma is kevés. Tanulmányunkban ismertetjük a VVE Szilikátkémiai Tanszéken kidolgozott viszkozitásmeghatározó módszereket.

1. Viszkozitásmérés 10—10⁶ poise közötti tartományban

10—10⁶ poise közötti viszkozitási értékek meghatározására a Tanszéken kétféle viszkoziméter áll rendelkezésre. Az egyik, a régebbi, a Tanszéken szerkesztett és módosított Endell-féle golyóhúzásos módszer, a másik a nyugatnémetek által gyártott Haake-féle rotációs viszkoziméter, némi házi átalakítással.

1.1. Módosított Endell-féle golyóhúzásos módszer

A mérés a Stokes-törvényen alapul, amelyet Landenberg, Tammann-nal együtt következőképpen módosított [1, 2]

$$\eta = \frac{2}{9} r^2 \cdot g \cdot \frac{d_1 - d_2}{v \left(1 + 2,4 \frac{r}{R} \right) \cdot \left(1 + 3,3 \frac{r}{h} \right)}$$

ahol η — a dinamikus viszkozitás ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}$),

g — a gravitációs együttható ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-2}$),

r — a golyó sugara (cm),

v — az „egyenletes húzási” sebesség ($\text{cm} \cdot \text{sec}^{-1}$),

R — az olvadékot tartalmazó tégely belső sugara (cm),

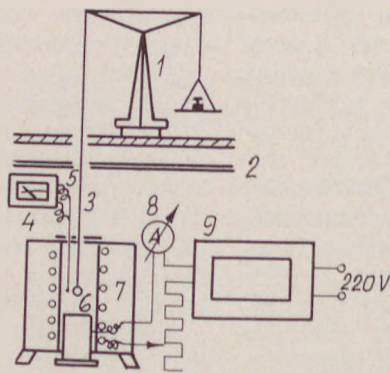
h — az olvadékoszlop magassága (cm),

d_1 — a Pt golyó sűrűsége ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)

d_2 — az olvadék (üveg) sűrűsége ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$).

A fenti képletet matematikai megfontolások alapján állították fel, és a $r/R < 0,1$ esetre érvényes a tégelyfenék és a fal hatását kifejező korrekciós tényezőt is tartalmazza. Megjegyezzük, hogy az „egyenletes húzási sebesség” fogalmát a szerző vezette be. A golyóhúzásos viszkoziméter gyakorlati kivitelét Endell (3) munkája alapján végeztük. Ebben a munkában is a mérés módosításának fejlesztésében részt vettek Bereczky Éva, Reuter Ottó, Kocsis Géza és Somogyi Antal.

A módosított Endell-féle golyóhúzásos viszkoziméter megfordítottja az Endell-féle golyóejtős módszernek. A mérőkészülék (1. ábra) egy átalakított precíziós mérleg. Az egyik mérlegkaron



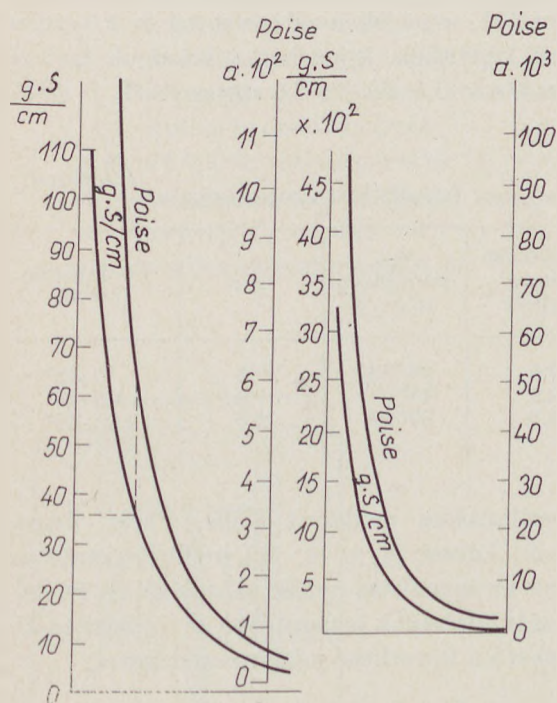
1. ábra.
Golyóhúzásos
viszkoziméter

- 1. mérleg; 2. árnyékoló;
- 3. Pt szál, golyó;
- 4. hőfokleolvasó;
- 5. termoelem; 6. tégely;
- 7. kemence;
- 8. ampermérő; 9. ellenállás, trafó

platina huzalra felfüggesztett platina golyó van, melynek átmérője 15 mm. A másik serpenyőben a golyó felhúzásához szükséges súlyt helyezzük el. A mérleg mutatócsúcs mögötti skálán 1 cm útnak megfelelő kitérést jelöltünk meg. A kemence és benne a vizsgálandó olvadék kerámiái téglében — a mérleg alatt helyezkedik el. Fűtése szilitrúd-ellenállással, a fűtőfeszültség változtatásával történik.

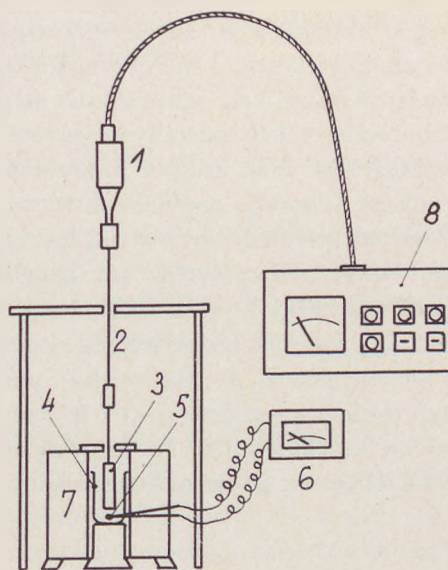
A vizsgálandó üveg leolvasztása után beállítjuk az egyensúlyt és a kiindulási maximális hőmérsékletet, majd 20°-onként csökkentve azt, elvégezzük a méréseket. Mérjük a golyó felhúzásához szükséges túlsúlyt és az 1 cm-es út megtételéhez szükséges időt. A túlsúlyt úgy választjuk, hogy az idő 15–21 mp-es intervallumon belül legyen, az egyenletes mozgás biztosítása érdekében.

A készüléket, illetve a golyót ismert viszkozitású üveggel kalibráltuk. A kalibráció során a konstans hőmérsékleti pontokhoz tartozó gr·mp/cm és poise értékeket feldolgoztuk nomogrammá (2. ábra).



2. ábra. Viskozitási adatok meghatározásához szükséges kalibrációs görbe

A nomogram ismerete alapján bármilyen ismeretlen olvadék viszkozitása meghatározható, ha annak gr·mp/cm adatait a hőmérséklet függvényében kimérjük, a mért adatok szórása $\pm 2\%$. A készülék 10^2 – 10^5 CGS egységnyi viszkozitású tartományban olvadékok viszkozitásának alakulására ad felvilágosítást.



3. ábra. Rotációs viszkoziméter

1. mérőfej; 2. forgótengely; 3. forgótést; 4. tégely; 5. termoelem; 6. hőfokleolvasás; 7. Pb ellenállású kemence; 8. kapcsoló és mérőműszer

1.2 Haake-féle rotációs viszkoziméter

A kereskedelembe kapható Haake-féle „Rota-visko” az olvadékban forgómozgást végző, meghatározott formájú és méretű szerkezeti (kerámia, grafit, szilitrúd, vagy Pt) anyaggal szemben fellépő súrlódó erő meghatározásán alapszik [4, 5, 6]. A vizsgálandó olvadék két koncentrikus és koaxiálisan egymásban álló henger között van (3. ábra). A belső forgótést nyomatókat meghatározott értékű szögsebesség mellett mérjük. Az az ellenállás, amelyet egy meghatározott hőmérsékleten, a vizsgálandó üveg a forgótéssel szemben mutat, maga a viszkozitás

$$\eta = \frac{M}{\omega} \cdot \frac{r_k^2 - r_b^2}{4\pi \cdot h \cdot r_b^2 \cdot r_k^2}$$

ahol η — a dinamikus viszkozitás ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$),
 M — a forgató nyomaték ($\text{g} \cdot \text{cm} \cdot \text{s}^{-2}$),
 h — az olvadékba merülő forgótést beme-
 rülési mélysége (cm),
 ω — szögsebesség (s^{-1}),
 r_k — a tégely sugara (cm),
 r_b — a forgótést sugara (cm),

A rotációs viszkoziméter mérőcellája egy olvadékkal telt, rögzített tégelyből és egy forgótésből áll. A belső henger forog és az erőmérés is itt történik. Ezt nevezik a tulajdonképpeni mérőfejnek. A mérőfejben a két axiális tengely között rugó van, amelynek elhajlási szögét egy összekötő vezeték elektromos jel alakjában juttatja el a kapcsolótáblára.

A mérőműszer elektromos érzékelésű, a viszkozitásnak megfelelő ellenállást (forgatónyomatékok)

üzemi feszültségre átalakítja és ennek nagysága arányos a viszkozitás értékével. A mérőberendezést ismert viszkozitású üveggel kell kalibrálnunk és a kalibrációs görbe ismeretében bármilyen összetételű üveg viszkozitását meg tudjuk határozni. A berendezés műszer állandója nagyon sok tényezőtől függ (a forgótest minősége, geometriai alakja, torziós állandó, bemerülési mélység, két henger közötti nyílásszélesség stb.) és ezek befolyásolják a mért értékeket. Így a mérési hibalehetőség eléggé nagy 2—10% között mozog. A „Rotavisko” mérésnél a hajtómű fordulatszám áttétele 1 : 10 vagy 1 : 100, ily módon két különböző érzékenységgel mérhetünk 60-tól 10^6 poise-ig terjedő tartományban.

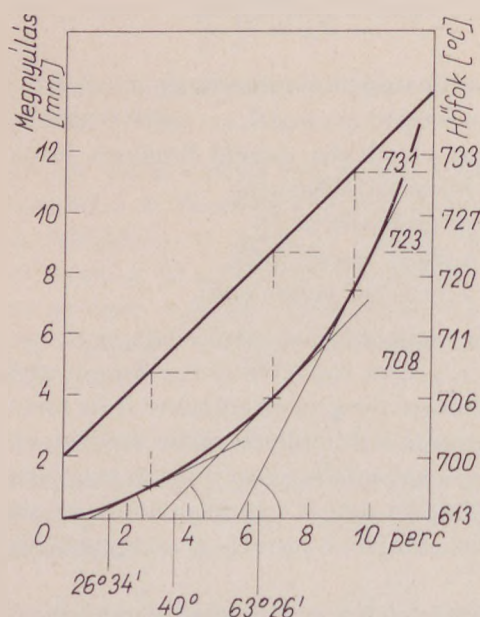
2. Viskozitásmérés 10^7 — 10^{14} poise közötti tartományban

Az üvegek viszkozitását 10^7 — 10^{14} poise közötti tartományban az üvegszál egyenletes nyújtásával, valamint hajlításával határozzuk meg.

2.1 Viskozitásmérés egyenletes nyújtási módszerrel

Az üvegek lágyuláspontja Littleton [7] szerint az a hőmérséklet, amelyen a vizsgált üveg viszkozitása $10^{7,65}$ azaz: $4,5 \cdot 10^7$ poise. Ezt a lágyuláspont értéket nem szabad összetéveszteni a dilatációs görbe alapján történő lágyuláspont meghatározásával, ahol ezen görbe hőmérsékleti maximuma kb. 10^{11} poise viszkozitásnak felel meg.

Ezt az utóbbi értéket deformációs hőmérsékletnek is nevezik. A Littleton-pont alatt azt a hőfokot értjük, amelyen 235 mm hosszú, 0,55—0,77



4. ábra. Üvegszál megnyúlási viselkedésének értékelése

mm átmérőjű üvegszál saját súlyánál fogva 1 mm/perc sebességgel megnyúlik. Ezen módszer tehát azon alapul, hogy a meghatározott méretű felfüggesztett üvegszál nyúlási sebességét (mm/perc) mérjük, az üvegipari laboratóriumokban ismert vertikális elhelyezésű és elektromos fűtésű kemenében. A felfüggesztett szál végének megnyúlását optikai úton, ernyőre történő kivetítésével figyeljük meg. A mm beosztású skálán a kép tízszeres nagyításban jelenik meg. A megnyúlási értékekből és a hozzájuk tartozó hőmérsékletekből az idő függvényében görbét szerkesztünk (4. ábra).

Az idő függvényében felvett görbéből és a hőmérséklet lineáris növelése esetében, az üveg lágyuláspontját — azaz Littleton-pontját, — a görbét 45° -ban metsző iránytangense adja ($\text{tg } 45^\circ = 1$), az ábrázolás alapfeltétele, hogy a percekben ábrázolt időt és mm-ben feltüntetett megnyúlást alkalmasan választott léptékben vigyük fel.

A különböző iránytangensű aszimptoták segítségével még más viszkozitás értékekhez tartozó hőmérsékletadatokat is meghatározhatunk. Gyakorlati szempontok miatt választjuk a 0,5 és 2,0 iránytangenseket, amelyek a sebesség 0,5 és 2,0-szeres értékeit képviselik, így tehát a hozzájuk tartozó viszkozitás is 0,5, illetve 2,0-szeres (lásd. 1. táblázat).

1. táblázat
A megnyúlási sebesség és viszkozitásértékei

Megnyúlási sebesség mm/perc	Az aszimptota szöge, α	$\text{tg } \alpha$	Viszkozitás (poise)
0,5	$26^\circ 34'$	0,5	$9 \cdot 10^7$
1,0	45°	1,0	$4,5 \cdot 10^7$
2,0	$63^\circ 26'$	2,0	$2,25 \cdot 10^7$

A szálhúzásos módszert Lillie, Poole, Rapp, Babcock, Lőcsei, [8, 9, 10, 11] továbbfejlesztette. Ugyanis az egyenletes nyúlás sebességének értékéből a szál adatainak ismeretében a viszkozitás kiszámítható a következő képlet segítségével:

$$\eta = \frac{m \cdot g \cdot l}{3r^2 \frac{dl}{dt}}$$

ahol η — a dinamikus viszkozitás ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$),
 m — az üveg tömege (g),
 g — a nehézségi gyorsulás ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-2}$),
 l — a vizsgálandó szál hossza (cm),
 r — az üvegszál sugara (cm),
 dl/dt — a nyúlás sebessége ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$),

Ebben az esetben a vizsgálandó szál átmérője 0,38—0,76 mm közötti, hosszúsága 30 mm. A szál-

lat egyenletes felfűtésű, vertikális elhelyezésű kemencében felfüggesztve elhelyezzük. Az üvegszál végét ismert súllyal megterheljük. Az egyenletes megnyúlást a hőmérséklet és idő függvényében nagyító segítségével milliméterpapírral ellátott ernyőn nyomonkövetjük és az ismertetett összefüggés alapján a viszkozitást meghatározzuk. Ezen szálhúzásos módszer 10^8 — 10^{12} poise közötti viszkozitás alakulását adja meg.

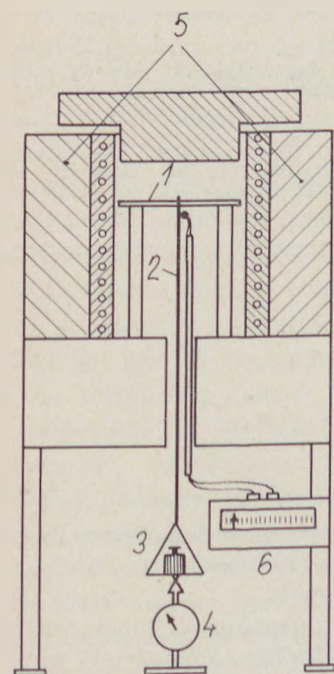
2.2 Viskozitásmérés üvegpálca hajlításának mértékéből

A módszer elve összefügg a szál nyújtásának elvével (12). A viszkozitást 10^8 — 10^{14} CGS tartományban oly módon határozzuk meg, hogy mérjük a két ponton alátámasztott üvegpálca közepén a hajlítás mértékét súlyterhelés, az idő és a hőmérséklet függvényében (5. ábra).

A viszkozitást az alábbi összefüggés szerint számítjuk:

$$\eta = \frac{g \cdot L^3}{2,4 \cdot I_c \cdot V} \left(m + \frac{\sigma \cdot A \cdot L}{1,6} \right)$$

ahol η — a dinamikus viszkozitás ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$),
 g — a nehézségi gyorsulás ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-2}$),
 L — az alátámasztási távolság (cm),
 I_c — a vizsgált pálca keresztmetszeti tehetetlenségi nyomatéka (cm^4),
 V — a hajlítási sebesség ($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$),
 m — az alkalmazott terhelés (g),
 σ — az üveg sűrűsége ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$),
 A — a pálca keresztmetszete (cm^2),



5. ábra. Viskozitásmérő (rúdhajlítós módszer)
 1. vizsgálandó üveg; 2. kvareszál; 3. terhelés; 4. indikátor; 5. kemence; 6. hőfokleolvasó

I_c empirikus értéke, derékszögű keresztmetszetű pálcák esetében:

$$I_c = \frac{a \cdot b^3}{12}$$

ahol a — a pálca keresztmetszetének szélessége (cm),

b — a pálca keresztmetszetének magassága (cm).

I_c — értéke, hengeres keresztmetszetű pálcáknál:

$$I_c = \frac{\pi \cdot d^4}{64}$$

ahol d — a pálca átmérője (cm),

Különböző méretű üvegpálcákkal különböző terheléssel jól mérhetők a 10^8 — 10^{13} poise tartományba eső viszkozitásértékek. Az ennél nagyobb viszkozítások mérése nagyon hosszú időt igényel, mert sok idő szükséges az egyensúlyi helyzet stabilizálódásához. Ez a módszer abszolút viszkozitási értéket ad, nincs szükség kalibrálásra.

3. A mért viszkozitási adatok egyes pontjainak jellemzése

A mért viszkozitási adatok értékelésére a különböző szerzők [13, 14, 15, 16] konvencionális alapon az üvegekre jellemző különböző összehasonlítási viszkozitási adatokat adnak meg. Így az alábbi jellemzőket és definíciókat használják:

Aggregációs pont. Jele: T_A , $\log \eta = 1$. E hőmérséklet felett az üveg disszociált molekulákból, illetve ionokból áll. Alatta pedig a molekulák, illetve ionok egyszerű, majd a hőmérséklet csökkenésével egyre bonyolultabb heterogén kvázikristályos szerkezetbe tömörülnek.

Olvasztási hőmérséklet. Jele: T_0 , $\log \eta = 2$. Ámbár az üvegek olvasztása nem meghatározott viszkozitásnak megfelelő hőmérsékleten folyik le, összehasonlítási célból olvasztási pontnak ezt a hőmérsékletet fogadjuk el.

Likvidusz hőmérséklet. Jele T_L , $\log \eta \approx 2,5$. E hőmérséklet felett az üvegolvadéokban kristályfázis nincs, alatta pedig kristálykiválás lép fel.

Formázási pont (Working Point) felső értéke. Jele: T_b , $\log \eta = 4$. Megjegyezzük, hogy az üvegolvadék adagolása $10^{2,7}$ — 10^4 poise közötti tartományban történik.

Folyási pont (Flow Point). Jele T_F , $\log \eta = 5$. (Csak USA-ban használják). Az a hőmérsékleti érték, amelyen az üveg viszkozitása 10^5 poise.

Lágyulási pont (Littleton-pont, Softening Point). Jele: T_p , $\log \eta = 7,65$. Azt a hőmérsékleti állapotot jelzi, amelyen 0,55—0,77 mm átmérőjű és 235 mm

hosszú üvegszál saját súlya alatt percenként 1 mm-t nyúlik.

Formázási pont tartomány alsó értéke. Jele Z_1 , $\log \eta = 8,5$. A formázási tartomány ezek szerint a különleges technológiai eljárásoktól eltekintve 10^4 — $10^{8,5}$ poise határok között mozog. Az üveg „dermedési sebessége” (setting rate) arra a hőmérséklet-tartományra vonatkozik, amely alatt az üveg a formázási pont felső értékétől a formázási pont alsó értékéig lehűl. A dermedési sebesség a viszkozitás hőmérséklet diagramon a görbe irány-szögében jut kifejezésre. Az üvegiparban erre a jelenségre a „hosszú”, illetve „rövid” üveg gyakorlati kifejezéseket alkalmazzák.

Felső hőközlési határérték. Jele: T_T , $\log \eta = 9$. A felső hőközlési határértéknél az üveg már nem deformálódik a formálással. Az alakítást elsősorban a formához való tapadás befolyásolja. Az üveg tapadása mindenkor $1,49 \text{ kp/cm}^2$ nyomás mellett 2 perces kontakt időt alkalmazva $\log \eta = 9,65 \pm 0,15$ poise viszkozitásnál következik be (16).

Dilatometrikus lágyuláspont. Jele: T_a , ezen a hőmérsékleten $\log \eta = 11,3$.

Felső hűtési hőmérséklet (Annealing Point) Jele: T_B $\log \eta = 13$. Ezen a hőmérsékleten az üveg belső feszültsége 15 perc alatt szűnik meg. Angol standardérték alapján ennek a viszkozitásnak megfelelő hőmérsékletet akkor érjük el, ha egy feszültség alatt álló üvegrúdon 25 mm hosszú és 5 mm átmérőjű 2 fok/perc sebességgel végzett felhevítés során nem látunk említésreméltó optikai kettőtörést.

Transzformációs hőmérséklet. Jele T_g , $\log \eta = 13,5$. Ezen a hőmérsékleten megváltozik az üveg több fizikai tulajdonsága (hőtágulási együttható, fajhő, elektromos vezetőképesség stb.). A transzformációs pont alatti hőmérsékleten az üveg szilárd halmazállapotú, ennek jellemzője: ridegség és töré-

kenység. Kristályosodás a transzformációs hőmérséklet alatt gyakorlatilag már nem következik be.

Alsó hűlési pont (Strain Point). Jele: T_S , $\log \eta = 14,5$. Az a hűtési hőmérsékleti érték, amelynél az üveg feszültségének 90%-a 15 óra alatt szűnik meg.

I R O D A L O M

- [1] Landenberg, R.: Ann. Phys. 22, (1907) 287—309, 23, (1907) 447—458.
- [2] Tammann, G.: Kristallisieren und Schmelzen, Berlin (1903) 158.
- [3] Endell, K.—Kley, R.: Stahl u. Eisen 45, (1939) 677—685.
- [4] Margules, M.—Sitzungsber.: Wien Akad. 83, (1881) 558.
- [5] Hofmann, E. E.: Stahl u. Eisen 79, (1959) 816—854.
- [6] Städler, L.: Silikattechnik 20, (1969) 120—123.
- [7] Littleton, J. T.: J. Soc. Glass Technol 24, (1940) 167—185.
- [8] Lillie, H.: J. Amer. Ceram. Soc. 37, (1954) 111—117, 10, (1927) 259—263.
- [9] Poole, S. P.: J. Amer. Ceram. Soc. 32, (1949) 215—222.
- [10] Rapp, J. E.—Babcock, C. L.: Ceramic Bulletin. 46, (1967) 741—744.
- [11] Lőcsei B.: Magyar Kémikusok Lapja (1958) 202—203.
- [12] Hagy, H. E.: J. Amer. Soc. 46, (1963) 93—95.
- [13] Stanworth, J. E.: Physical Properties of Glass, Clarendon Press, Oxford 1950.
- [14] Dietzel, A.—Brückner, R.: Glastechn. Ber. 34, (1961) 49—56.
- [15] Knapp, O.—Katona G.: Építőanyag 7, (1955) 397—398.
- [16] Smreck, A.: Silikaty 11, (1967) 267—277, 239—350

Кочин, Г.: Измерение вязкости стекол в интервале 10 — 10^{14} пуаз

Kocsis, Géza: Messung der Viskosität von Glas im Bereich von 10 bis 10^{14} Poise

Kocsis, Géza: Determination of the Viscosity of Glasses in the 10 — 10^{14} Poise Range.

Közgazdasági Szakosztályunk miskolci csoportja, március 25-én filmdélután rendezett Miskolcon az MTESZ Székházban.

A filmdélutánra meghívást kaptak a megyében működő építőanyagipari vállalatok szakemberei, valamint a Miskolci Nehézipari

Műszaki Egyetem szilikátgépész hallgatói.

A filmdélutánon vetítésre kerültek

Vázkerámia a tágla reneszánsza.

A Morandó cég által épített téglagyár, és

Zajártalom megelőzése az építő és építőanyagiparban című filmek.

A vetítésre került filmek mindegyike értékes tájékoztatást adott a megnevezett témáról és megnyerte a jelenlevők tetszését.

Pecze Sándor

Igen nagy tűzállóságú anyagok égetése újszerű égetőrendszerrel*

GORSLER, H. W.
Bicklen GmbH. Unna, NSZK

Bevezetés

A különleges kerámiai anyagoknak mind nagyobb a jelentőségük. A vegyipar, a kohászat és a kerámiaipar területén jelentkező rohamos technológiai fejlődés szükségessé teszi a tűzállóanyag-iparban is új anyagok kifejlesztését. Az új tűzálló gyártmányok sok esetben szintetikus nyersanyagból — szilíciumkarbidból, olvasztott mullitból, olvasztott korundból készülnek. Ezen termékeknek anyagtulajdonságaik alapján igen nagy a tűzállóságuk, különösen nagy a hőlökésállóságuk, jó a vegyi hatásokkal szembeni ellenállásuk és igen nagy a hőmérsékleten terhelhetőségük, továbbá a vegyipar számára pedig jelentős a tisztaságuk.

A rendelkezésre álló kereten belül az ipari mértékben gyártott termékek közül szilícium-karbid, korund és ömlesztett mullit alapú termékek, valamint a különleges égetési feltételeket megkívánó szilika és a direkt-kötésű magnezit égetésével foglalkozik a tanulmány. Ilyen gyártmányok az olvasztott mullit alapú koromreaktor idomok, a Wulff-folyamatnál alkalmazott nemes-korund lap 99,5% Al_2O_3 tartalommal, az olvasztott mullit alapú tolólap kordierit és szteatit égetéséhez, a nagytömörségű — 2,68—2,71 g/dm³ testsűrűségű — kerámiai kötésű SiC idomok cinkretorta falazásához, oxidációálló SiC idomok izzítókemencékhez, pirométereső mélykemence hőmérsékletméréséhez. Ezen különleges tűzálló anyagok lényegesen kedvezőbb költséggel és jobban égethetők az újonnan kifejlesztett szakaszos tüzelésű kemence rendszerrel. Ez a rendszer igen rugalmas lehetőségeket biztosít, az égetési program a fajlagos anyagtulajdonságoknak megfelelően állítható be.

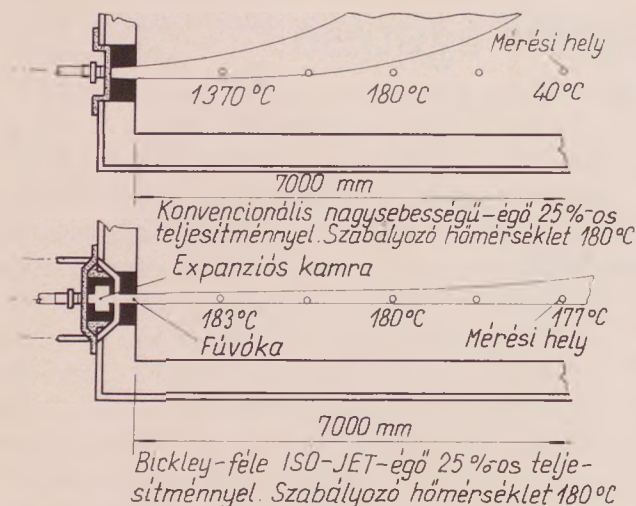
A gyártmányok

Ezeket a gyártmányokat sok esetben a hagyományos tűzálló anyagokkal együtt alagútkemencében égetik, amikor is az égetési hőmérsékletgörbe és a tolási idő a legkényesebben égethető termékhez igazodik. Az anyagtulajdonságok optimális hasznosítása céljából a vegyipar és a kohászat igen bonyolult idomköveket igényelnek, hogy berendezéseik minél kisebb méretűek legyenek és az építési időt lerövidítsék. A gyártmányok eltérő mérete és alakja már nem teszi lehetővé az alagútkemence gazdaságos üzemeltetését, továbbá a különböző massaösszetételek teljesen eltérő égetési feltételeket, előírásokat követelnek meg a hőmérséklet és bizonyos hőmérséklet-tartományokban a kemencetér atmoszférája szempontjából. Ezeknek az idomoknak az égetésénél az égetési hőmérséklet nem lehet eltérő a kemence keresztmetszetében, hogy az idomok feszültségmentesek legyenek.

Az égőrendszer

A kerámiai termékek égetésénél az elmúlt években a fejlesztés célja volt a hőátadásnál nagyobb mértékben alkalmazni a konvekciót. Ez bizonyos hőmérséklethatárig keringtető ventilátorokkal lehetséges, magasabb hőmérsékletnél jó megoldás az ISO—JET elnevezés alatt ismertté vált fúvóka elv alkalmazása. A fúvóka elven működő égő műszaki megoldása az 1. ábrán látható. Az ábrán egy konvencionális nagysebességű égő 25% teljesítménnyel és egy ugyanolyan teljesítményű ISO—JET-égő van összehasonlítva. Amíg a nagysebességű égő kilépősugara a 7000 mm-es mérési távolság felénél már a természetes felhajtóerőnek enged, addig a 150 m/mp kilépési sebességű fúvóka áram a távolságot számottevő hővesztés és lényeges felhajlás

* A XI. Szilikátipari Konferencián elhangzott előadás



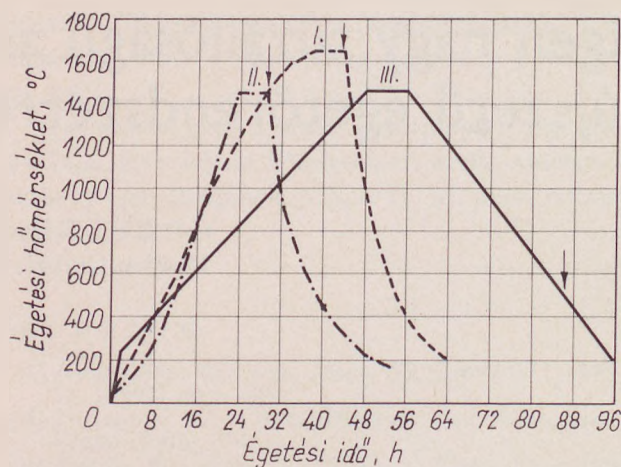
1. ábra. Konvencionális nagysebességű égő összehasonlítása az ISO-JET-égővel.

nélkül íveli át. Ez azzal érhető el, hogy az optimális körülmények között elégett füstgázhoz meghatározott távolságon belül (az expanziós kamrában) pontosan megszabott mennyiségű hideg levegőt kevernek. A hideg levegő a füstgázzal való keverés hatására expandál és nagy sebességgel áramlik ki a fűvókából, az egész rakományon belül erős cirkulációt előidézve. Ez a nagymérvű átkeverés az égetés megkezdésétől a hűtés befejezéséig biztosított.

Az alacsonyabb hőmérséklet-tartományban ez a fejlődés — a gyakorlatban — lehetővé teszi a hőátadást konvekció útján, azaz az előmelegítési ciklus kialakításának egyedüli határa a rakomány hőfelvevő és -elvezető képessége. Az égetőtéren belüli erős átkeverés minimumra csökkenti a hőmérséklet-különbségeket, ezáltal lehetővé válik a gyors felhevítés és elkerülhető az egyoldali túlhevítés veszélye, valamint a terméken belüli nagymérvű hőmérséklet-különbség. A gyártmányt állandóan friss füstgáz öblíti körül és ez megakadályozza, hogy a termék felületén hőszigetelő légpárnák képződjenek. A szekunder levegő ellenőrzött mennyiségű adagolásával az égetési ciklus folyamán a szükségletnek megfelelő oxigénfelesleg beállítható.

A hőmérsékletgörbe alakja

Az eltérő massaösszetételek, tömörség és falvastagság különböző égetési ciklusokat követelnek meg. A 2. ábrán a szilícium-karbid idomok égetésénél alkalmazott égetési görbék láthatók. Az I. görbe szerint közepes tömörítésű, vékony falvastagságú idomokat, rekuperátorcsöveket, tányértokokat és tokokat égetnek. Ezek az idomok falvas-



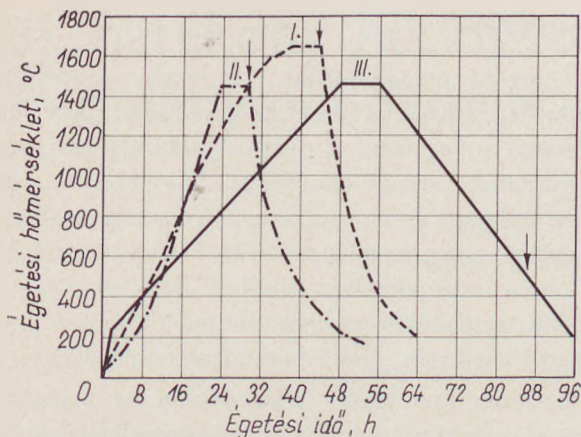
2. ábra. SiC-gyártmányok jellemző égetési görbéi

I. Vékony falvastagságú termék esetén. II. Közepes falvastagságú termék esetén. III. Nagy falvastagság, nagy tömörítés, oxidációálló termék esetén

tagságuk valamint tömörségük révén nem okoznak nehézséget az elemi szén és az átalakulatlan szilícium kiégetésére. A II. görbe közepes falvastagságú és $2,55\text{--}2,60\text{ g/cm}^3$ testsűrűségű anyagok égetésére alkalmas, mint pl. rakólap az elektroporcelán és egészségügyi áru égetéséhez, mufolalap sugárzó fűtésű kemencékhez, boltozatlap dróthúzó kemencékhez, kemencekocsi felépítmény nagyméretű falburkolólap égetéséhez. A különösen nagy tömörségű, $2,65\text{--}2,70\text{ g/cm}^2$ testsűrűségű, SiC-gyártmányok vagy a $800\text{--}1000\text{ °C}$ közötti hőmérsékleti tartományban az anyagot oxidáció ellenállóvá tevő különleges hűtésű SiC-gyártmányok — a cinkretorta idomok, izzítókemence idomok — a III. görbe szerint égethetők. A III. görbét különösen azoknál a vastagfalú idomok égetésénél is alkalmazzzák, amelyeknél fennáll az égetésimag képződés lehetősége.

Mindhárom görbénél közös a 900 °C tartományban a többé-kevésbé megnyújtott hőntartási idő. A hőntartás feladata az anyagban levő elemiszén és a szilícium oxidációja. A C és az Si nem elégséges oxidációja esetén úgynevezett fekete mag képződik, amelyben a tulajdonképpeni kerámiai mag csak olyan kis mértékben alakult ki, hogy a szemcsék még nincsenek kötve.

A 3. ábra nagy Al_2O_3 -tartalmú gyártmányok égetési görbéit mutatja. A II. görbe 100 mm falvastagságig és $2,7\text{ g/cm}^3$ testsűrűségig, ömlesztett mullitalapú gyártmányokra alkalmas. Az ömlesztett mullit kis hőtágulási együtthatója miatt aránylag egyszerűen égethető. Az I. görbe közepes tömörségű nemeskorund gyártmányok 1680 °C -ig való égetésére valamint üreges korundgolyó alapú nagy tűzállóságú hőszigetelő idomok égetésére szolgál. A korund égetésénél nehézséget okoz a korund aránylag nagy hőtágulási együtthatója. A III.



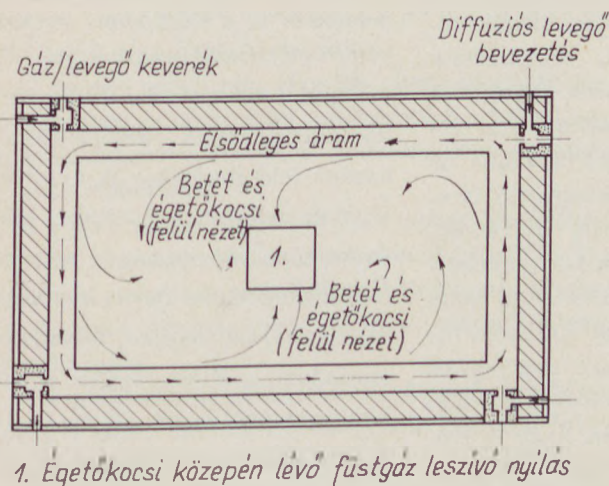
3. ábra. Ömlesztett mullit és ömlesztett korund-alapú termékek jellemző égetési görbéi

I. Korund program. II. Mullit program. III. 99,5% Al_2O_3 programja, égetés befejezése

görbe a nemeskorund alapú, nagy tisztaságú, 3,1—3,2 g/cm³ testsűrűségű, 99,5 Al_2O_3 tartalmú alumíniumoxid kerámia égetésére szolgál. Ezt a gyártmányminőséget a Wulff-eljárásnál a hőtárolók feladatát átvevő „Hasche-lapok”-nak dolgozták ki. Ezek hullámlemezszerű, 500 mm élhosszúságú, átlagosan 8 mm falvastagságú lapok. A lapok hullámszerű bemélyedések miatt igen érzékenyek a hő okozta feszültségre. Mivel az égetési hőmérsékletig a korund reverzibilis hőtágulása 1,4%, az időben fellépő feszültségek elkerülésére az égetési görbének úgy a felfűtés, mint a hűtés folyamán szigorúan lineárisnak kell lennie. A hűtés, ellentétben a szokásos technológiával szemben, a hőntartás befejezése után nem hideg levegővel, hanem 500 °C tartományig utótüzeléssel történik.

A kemencék

A 4. ábra egy harangkemence keresztmetszetét mutatja.



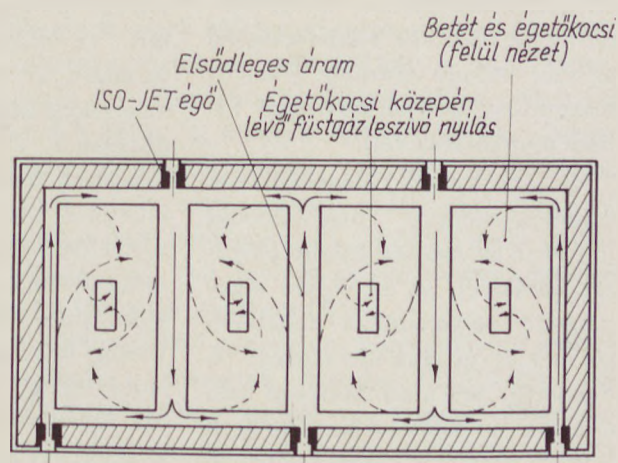
4. ábra. Gázáram vezetése a Bickley ISO-JET 5200 és 5000 típusú kemencében

Ebben a kemencében az összes említett termék égethető. A kemence minden sarkában egy tangenciális elrendezésű égő van, amelyek az előttük levő lángsugárra csapnak. A füstgázokat a kemencekocsi közepén levő nyíláson szívják le. A füstgáz vezetésnek ez a rendszere biztosítja a rakomány külső oldalától a rakománytömb közepéig az egyenletes felfűtést és hűtést.

Szabályozás

Az égőket elhelyezésüknek megfelelően csoportokba vagy szakaszokba foglalták össze. Az égőszakaszok a kemence eltérő hőszükségletének megfelelően egymástól teljesen függetlenül vezéreltek. Igen magas kemencetípus esetében a megfelelő egyenletesség elérése céljából több egymás fölött elhelyezett égőszakasz szükséges. A Baltimore-i General Electric cégnek szállított 5,4 m magasságú kemencénél 5 egymás fölött vertikálisan elhelyezett égősor és szabályozó szakasz szükséges. Különösen érzékeny gyártmányok változó rendszerű rakásmódjánál minden égőt külön lehet szabályozni.

Ezeknél a kemencéknél nem kizárólag csak a hőmérséklet, hanem a szekundér levegő szabályozással a kilépő fúvóka sugár hőmérséklete, az égőtér örvénye és a kemencetér atmoszférája is szabályozott. A kemencetér nyomása is automatikus szabályozású. Mindezen változók szabályozása révén a berendezés majdnem teljesen automatikusan üzemeltethető és a megrakott kemencekocsi mozgatásának kivételével a berendezés felügyelete nem szükséges. A korábban égetett gyártmányminőség ugyanazon égetési program megismétlésével még hosszabb idő után is reprodukálható.



5. ábra. Égéstermékek vezetése ISO-JET tüzelésű 5100 és 5300 típusú kemencében

Az eddig kivitelezett kemencék legfeljebb 15 m³ hasznos térfogatúak. Nagyobb teljesítményhez olyan megoldás szükséges, amely lehetővé teszi a 15 m³-es kemencék ciklusidejének elérését. Mivel kisebb berendezésben gyorsabban és lényegesen pontosabban lehet égetni, mint nagy kemencében, nagy termelési mennyiség eléréséhez kézenfekvő volt a gondolat a kemencében a rakományt — az 5. ábra szerint blokkokra felosztani és az égőket az így keletkezett utcákba irányítani. Minden rakományblokk a kemencekocsi közepén önálló füstgáz-leszívó nyílással rendelkezik. Ez a megoldás a felosztott rakomány révén egyesíti a kis kemence előnyeit és a tömegtermelés lehetőségét.

Egy szilikatégla égetésére alkalmas 10 000 t/év teljesítményű — 25 m hosszú, 7 m széles és 4,5 m magas — nagy tűzterű kamrás kemencénél megfelelő égőutca kiképzéssel a rakomány 10 blokkra bontott. A kemence 33 égőjét 3 egymás feletti és 3 egymás melletti szakaszban összesen 9 szabályozó körben kapcsolták össze. A gyártmányok égetési ciklusa, méretüktől függően 7–10 nap. Ugyanilyen teljesítményű alagút-kemence 100 égővel 150–200 m hosszú lenne.

Befejezésül megállapítható: a drága szintetikus nyersanyagokból gyártott korszerű igen nagy tűzállóságú anyagoknál, a nyersanyagokkal azonosan nagyértékű termék eléréséhez, különösen az égetésre kell nagy gondot fordítani. Nem elég az alagút kemencét ilyen termék égetésétől tehermentesíteni az üzem racionalizálása céljából. Ezeknek a nagyértékű termékeknek az égetéséhez különösen pontosan és gyorsan égető berendezés szükséges.

A periodikus égetés alkalmazása egymagában nem elég, fontos termékfajtánként megfelelő intenzív ellenőrzése. Bár az ismertett égetési ciklusokat az utóbbi években tovább fejlesztették, de még ma sem véglegesek. Ezen pontosan égető kemencék tökéletesítésével az égetési programokat is tovább kell fejleszteni.

Горслер, Х. В.: Обжиг высокоогнеупорных материалов в новейшем обжигательном оборудовании

Gorsler, H. W.: Der Brand hochfeuerfester Stoffe mit neuartigem Brennverfahren

Gorsler, H. W.: Firing of Super-Duty Refractories by Novel Firing Systems

Egyesületi élet

Finomkerámiai szakosztályunk Iparművészeti szakcsoportja március 21-én klubnapot tartott az Egyesület helyiségében. Napirenden az Amfora pályázat kiírásának megbeszélése és szakkikkek, fordítások ismertetése volt. A képanyag bemutatása epidiaszkóppal történt, előadó Dárdai Nikolett iparművész, az Iparművészeti Tanács munkatársa volt.

Az ezt követő megbeszélések eredményeképpen megállapodás jött létre az Amfora-Stúdió pályázat kiírásáról, az év végére elkészítendő pályamunkák feltételeiről és a kiírás részletes szövegéről. Felmerült még a díjnyertes és nem díjazott, de színvonalas alkotások további sorsának kérdése: hogyan lesz belőlük kereskedelmi áru, és ez esetben milyen anyagi elismerésben részesül alkotójuk.

Erre a kérdésre a FIM-Stúdió döntését fogják kikérni.

Lehelné Rozsos Janka, a szakcsoport vezetője javaslatot tett az ez évben indított továbbképző tanfolyam programjának kiegészítésére színdinamikai, színelméleti, valamint az előadások témájához kapcsolódó szilikástechnológiai előadásokkal. Javasolta továbbá az előadások témáját kiegészítő társ-művészeti témakörök felvételét, így például a barokk kor porcelánművészetének ismertetéséről szóló előadáshoz a barokk építészet, ötvösség, belső építészet, szőnyeg- és ruhatörténeti ismertetések csatolását. Előnyösnek látta, hogy az előadássorozatot felkért hozzászólókkal gazdagítsák, hozzászólásaikat magnóval rögzítsék, mert így a

kétéves tanfolyamról összefüggő, teljesebb anyag marad. A javaslatokat a résztvevők egyhangúlag elfogadták avval, hogy a csoport vezetője, titkára és *dr. Sikota Győző*, a FIM művészeti vezetője közösen dolgozzák ki a tanfolyam anyagát bővítő előadások programját.

Végül a résztvevők a X. kerületi Barátság-parkban megtekintették hazánk felszabadulása 30. évfordulójának tiszteletére felállított jubileumi emlékművet, amely pécsi pirogránitból *Buza Barna* szobrászművész tervei alapján, társadalmi munkával, a FIM jelentős anyagi támogatásával és *dr. Sikota Győző* koordináló együttműködésével készült.

Lehelné Rozsos Janka

Új, hatékony hőszigetelő anyagok kutatásának eredményei a Szovjetunióban

A. KAMINSZKASZ,

Össz-szövetségi Hőszigetelőanyag-kutató Intézet, Vilnius

A könnyűszerkezetes építési-szerelési munkák volumenének növekedése következtében a Szovjetunióban jelentősen megnőtt az igény a korszerű, kedvező tulajdonságokkal rendelkező építési szigetelőanyagokban. Olyan szilárdságú, tartós anyagokra van szükség, melyek nemcsak jó hőszigetelők és hangelnyelők, de emellett dekoratív hatásúak is. A jelenleg gyártott és széles körben alkalmazott hagyományos hőszigetelő anyagok helyett, az elkövetkező években gyárilag teljesen készre-munkált új termékeket kell előállítani.

A Szovjetunióban a hőszigetelő anyagok közül legnagyobb mennyiségben az ásványgyapot termékeket gyártják, melyek számos kedvező tulajdonsággal rendelkeznek: éghetetlenek, szervesanyag tartalmuk kicsi, jók a hőfizikai jellemzőik, stb. Ezért az Intézet is elsősorban arra összpontosította erőfeszítéseit, hogy az előre meghatározott tulajdonságokkal bíró termékek előállításához szükséges ásványgyapot gyártástechnológiáját tökéletesítse, ill. továbbfejlessze. Ezenkívül olyan intézkedéseket dolgozott ki és hajtott végre, melyek célja, illetve eredménye a jobb minőségű és tartósabb termékek kialakítása.

E munka során már sikerült olyan nyersanyag-kiválasztási és -számítási módszereket alkalmazni, melyek lehetővé tették a nedvességálló ásványgyapot előállítását.

A gyártásközi ellenőrzés és a selejt megelőzés céljaira gyorsellenőrzési módszereket dolgoztunk ki, melyeket már üzemszerűleg alkalmaznak az ásványgyapot nyerskeverék kémiai összetételének ellenőrzésére.

A kialakított új olvasztási módszerek lehetővé teszik a kokszt helyett a jóval kisebb költségű földgáz felhasználását. Teljesen új elven működő olvasztóberendezéseket is kidolgoztunk, ezek üzemi próbái jelenleg folynak.

Új szálképző gépeket terveztünk, melyek segítségével lényegesen javítható a szálminőség és csökkenthető a gyöngytartalom, kipróbálásuk szintén folyamatban van.

Sokoldalú munkát végeztünk a nagyméretű (3800×2000 mm-ig), 20–60 mm vastagságú kemény ásványgyapot lemezek gyártástechnológiájának kialakítása és a különleges technológiai be rendezések létrehozása terén. Az ilyen, melegprésléses módszerrel előállított lemezeket különféle bevonattal lehet készíteni, így azok közvetlenül felhasználhatók könnyű térelhatároló szerkezetek belső hőszigetelő burkolására. Ezek a lemezek egyidejűleg hármasképző funkciót töltenek be: hőszigetelők, hangszigetelők és burkolóanyagok. 1975-ben már üzemel az első ilyen lemezeket gyártó kísérleti-ipari gépsor, melynek teljesítménye 20–25 ezer m^3 /év. 1975–1980 között több, mint 10 ilyen technológiával működő gyártósor felépítését tervezzük.

Kidolgoztuk a megnövelt keménységű ásványgyapot lemezek szintetikus kötőanyagú nedves masszából való előállításának technológiáját is. Ezek a lemezek $200 \text{ kg}/m^3$ térfogatsúly és 8–10% kötőanyagtartalom mellett 10%-os összenyomás esetén $1,0 \text{ kp}/cm^2$ szilárdságot adnak. Alapvető rendeltetésük a könnyű épületfödémek hőszigetelése, kellő szilárdságuk, valamint méretpontosságuk miatt nincs szükség külön kiegyenlítő rétegre a lágy fedéllemez alá. Néhány üzem építése folyamatban van, melyek az elkövetkező években ezt a terméket gyártani fogják.

Több működő gyárban új konstrukciójú gyártószalagokat helyeztek üzembe (SZMT-126., ill. SZMT-092 típus), melyek nagy méretválasztékot és a kötőanyag külön berendezésben való adagolását teszik lehetővé. A kötőanyagot e módszerrel „átfolytják” az ásványgyapot szőnyegen.

További fejlesztés előtt áll az üvegszálak termékek gyártása. Az új, korszerű szálképzési eljárás (az ún. CFD-módszer = centrifugás-húzóteknős-fuvarvas módszer) bevezetésével jelentős mértékben javul az üvegszál minősége és hatékony tekercselt szigetelőanyag előállítására nyílik lehetőség.

Biztató eredményeket értek el a döntően függőlegesen orientált szálakból álló ásványgyapot lemezek technológiájának kidolgozásában. Az ilyen lemezek különlegessége, hogy a viszonylag kis térfogatsúly ($150\text{--}200\text{ kg/m}^3$) mellett nyomószilárdságuk lényegesen nagyobb ($1\text{--}2\text{ kp/cm}^2$), mint a hagyományosoké. E lemezek előállítására az ásványgyapot szőnyeg formázásának és hőkezelésének teljesen új módszereit kell kidolgozni és létre kell hozni a megfelelő — elveiben új — technológiai berendezéseket is. Az efajta termékek szintén a könnyűszerkezetes épületek hőszigetelésében nyerhetnek elsősorban alkalmazást.

Bizonyos eredmények mutatkoznak az ásványgyapot termékek új típusú kötőanyagainak terén is, melyekkel állandóbb tulajdonságú termékek állíthatók elő és gyorsítani lehet a hőkezelési folyamatot. Különösen időszerű ez a kérdés a melegpreléses eljárással gyártott kemény ásványgyapot lemezek technológiájának kialakításánál. Az elvégzett kutatások alapján sikerült kis alkálitartalmú, kevés mérgező monomert tartalmazó vízzel oldható fenolgyanta kötőanyagot kidolgozni. Olyan összetételek is léteznek már, melyek a polikondenzációs folyamatot gyorsító, továbbá a terméknek hidrofób tulajdonságot kölcsönző adalékanyagokat is tartalmaznak.

Nagy figyelmet szentelünk az ásványgyapotot előállító üzemek munkaegészségügyi körülményeinek javítását, a gyártási folyamat gépesítését (ezen belül is elsősorban a nehéz fizikai munkát igénylő műveletek gépesítését) és automatizálását célzó intézkedéseknek. Ebben az irányban az ország több kutatóintézete és tervezőirodája folytat összehangolt tevékenységet. Az eddigi eredmények közül megemlíthetjük a koksos kúpolókemencék automatizált adagolórendszereit, az automatikus kötőanyagkeverő egységeket, a laza gyapot és a különböző termékek automatizált csomagolóberendezéseit stb.

A Szovjetunióban a hőszigetelő anyagok jelentős hányadát, mintegy 10%-át képezik a sejtbeton termékek. Az e téren végzett kutatások tették lehetővé a $300\text{--}350\text{ kg/m}^3$ térfogatsúlyú, $8\text{--}12\text{ kp/cm}^2$ nyomószilárdságú, $25\text{ °C-on } 0,07\text{--}0,08\text{ kcal/m. ó. °C}$ hővezetési tényezőjű, pontos méretű sejtbeton hőszigetelő lapok gyártástechnológiájá-

nak kialakítását, illetve a megfelelő gyártóberendezések létrehozását.

Az ilyen módon előállított termékek méretpontossága vastagságnál $\pm 2\text{ mm}$, hosszúságnál és szélességnél pedig $\pm 5\text{ mm}$, aminek következtében ezek a lapok a könnyűszerkezetes épületek tetőfödémeinek hőszigetelésére kiegyenlítő réteg nélkül is alkalmazhatók.

Egy $50\text{ ezer m}^3/\text{év}$ kapacitású ilyen gyártósort 1974-ben helyeztek üzembe, s a tervek szerint 1980-ig több mint 20 ilyen berendezés fog működni.

Kutatásokat folytatunk a könnyűsúlyú betonokból készített hőszigetelő lapok gyártástechnológiájának tökéletesítése és fizikai-mechanikai tulajdonságainak javítása érdekében is. A munka elsősorban a hidrofobizált termékek gyártástechnológiájának kialakítására irányul.

Igen érdekes eredményeket szolgáltatottak a könnyűsúlyú sejtbetonból készített dekoratív hangelnyelő lapok (Silakpor termékek) technológiájának és gyártóberendezéseinek terén végzett munkák is: a különleges szerkezetű, $300\text{--}350\text{ kg/m}^3$ térfogatsúlyú sejtbeton reverberációs hangelnyelési együtthatója a $100\text{--}40000\text{ Hz}$ frekvenciatartományban $0,4\text{--}0,9$ között van.

A sejtbeton könnyen megmunkálható és színeztethető, így különböző árnyalatú és felületkialakítású termékek széles skálája állítható elő. A hangelnyelő lapok homloklafelületén levő rovátkolás változtatásával különböző frekvenciatartományoknak megfelelő hangelnyelési együtthatójú anyagot lehet kialakítani.

A Silakpor lapok gyártásának széles körű elterjedését a Szovjetunióban az Intézet tervezte $100\text{ ezer m}^2/\text{év}$ kapacitású automatizált gépsorok tették lehetővé. Ezeket a lapokat különböző rendeltetésű helyiségek, számítóközpontok, irodák, mozitermek, kávéházak, dolgozószobák stb. akusztikai és dekoratív burkolására használják.

A Silakpor hangelnyelő lapokon kívül a Szovjetunióban egyéb, elsősorban ásványgyapot alapú akusztikai anyagokat is gyártanak nagy választékban. Ilyenek például az „Akminit” és az „Akmigran”, valamint a különböző, perforált gipsz-, ill. azbesztcementlapból és ásványgyapot rétegből kombinált hangelnyelő lapok.

A jelenleg folyó kutatási munkák célja a teljesen üzemileg készregyártott, az előbbieknél kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkező, illetve gazdaságosabb, újfajta ásványgyapot termékek kidolgozása és üzemszerű gyártásának megszervezése.

A Szovjetunióban gazdag perlitlelőhelyek vannak, ami elősegítette a különféle duzzasztott perlit bázisú hőszigetelő anyagok széles körű elterjedését.

Az e téren végzett kutatások alapján kidolgoztuk a különböző rendeltetésű perlit adalékanyagok: pl. építési célokra a perlitzúzalék és a perlithomok, hőszigetelési célra pedig a perlithomok, perlitpor és perlitliszt, valamint a belőlük készített termékek előállításának technológiáját. Jelentős mennyiségű perlitet használnak fel hőszigetelő szerkezeti betonból készült külső falpanelekben is.

Több kutatási intézmény legújabb eredményeinek figyelembevételével elkészült a duzzasztott perlit gyártásának további növelését és a termékek választékának bővítését előirányzó fejlesztési program. Többek között kidolgozták a 70—80 kg/m³ térfogatsúlyú perlitplasztbeton, az égetett, könnyű perlit szigetelőtégla, a bitumenes és foszfát kötésű perlit termékek stb. gyártástechnológiáját.

Az utóbbi években jelentős fejlődésnek indult azoknak a termékeknek a gyártása, melyeknek alapanyaga a kitűnő hőszigetelő tulajdonságú, 60—200 kg/m³ halmaztérfigatsúlyú duzzasztott vermikulit. Ilyenek például a kerámia-, cement-, vagy azbesztcement kötésű, 250—300 kg/m³ térfogatsúlyú hőszigetelő lapok, csőhéjak és csőhéj-idomok. Vermikulitbetonból térhatároló szerkezeteket is készítenek. A duzzasztott vermikulitot kemenceszerkezetek és hasonló berendezések laza

(szórt) hőszigetelő anyagaként is alkalmazzák, egészen 1100 °C hőmérsékletig.

A hőszigetelő anyagok gyártástechnológiai kutatásában pozitív szerepet játszik az Össz-szövet-ségi Hőszigetelőanyag Kutató Intézet és a SZIKK-TI együttműködése. A két intézet által az ásványgyapot termékek gyártástechnológiájának fejlesztése terén végzett közös munka lehetővé teszi a kutatások befejezési határidejének előrehozását, műszaki-tudományos színvonaluk növelését. Az intézetek közötti kölcsönösen előnyös együttműködés évről-évre bővül. A jelenleg előttünk álló fő feladat az eddigieknél hatékonyabb és elvileg új gyártástechnológiai folyamatok és gyártóberendezések kidolgozása, melyek révén adott műszaki és építéstechnikai tulajdonságú, újfajta ásványgyapot termékek állíthatók elő. Ezen kívül, tovább kell folytatni a munkát a könnyű térhatároló szerkezetekhez felhasználható hőszigetelő anyagok választékának bővítése és minőségének javítása érdekében.

Каминская, А.: Результаты исследовательских работ, проведенных в СССР в области новых эффективных теплоизоляционных материалов

Kaminskas, A.: Ergebnisse der Forschungen nach neuen wirksamen Wärmeisolerstoffen in der Sowjetunion

Kaminskas, A.: Results on the Research of New-Type Effective Heat-Insulating Materials in the USSR

Konferencia hírek

TÁJÉKOZTATÓ

Az MTESZ Központi Szabványozási és Minőségügyi Bizottsága az MTESZ Tagegyesületeivel, a Magyar Szabványügyi Hivatallal, az EOQC Magyar Nemzeti Bizottságával, a Szakszervezetek Országos Tanácsa és a Magyar Kommunista Ifjúsági Szövetség közreműködésével, az ágazati minisztériumok és az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság támogatásával

1975. november 3—4-én
„MINŐSÉGFEJLESZTÉS —
SZABVÁNYOSÍTÁS —
TAKARÉKOSSÁG '75”
címmel

konferenciát rendez Budapesten az MTESZ Székház kongresszusi termében (Bp. V. Kossuth L. tér 6—8. I. emelet).

A konferencia vezérfonalát a XI. Pártkongresszus irányelvei képe-

zik, különös tekintettel az V. öt-
éves tervre való felkészülésre, va-
lamint a Minisztertanács 2001
(1974. I. 09.) számú határozatára.

A konferencia fő témaköréi

A) *Termékminőség és társadalmi hatékonyság*

- minőség, megbízhatóság — gazdaságosság, takarékoság,
- minőség szabályozási rendszerek a gyakorlatban (minőségtervezés, -biztosítás, -ellenőrzés),
- kutatás, fejlesztés, gyártmány-minőség és korszerűsítés,
- minőség és érdekelttség,
- szakosítás, kooperáció és minőség.

B) *Szabványosítás — műszaki fejlesztés — integráció*

- a szabványosítás mai helyzetének kritikai elemzése,

- szabványosítás a műszaki fejlesztésben,
- szabványosítás, szocialista integráció, nemzetközi együttműködés,
- szabvány és minőségügyi képzés, továbbképzés.

Az előadások időtartama 20—25 perc, melyet vita követ.

A konferencián való részvételét „Jelentkezési lap” kitöltésével szíveskedjék bejelenteni, igényelhető a KSZ. MB titkárságán 429-764. Részvételi díj személyenként 600,— Ft, az előadások anyagának ára további 200,— Ft.

Az utazásról, étkezésről és a szállásdíjról a résztvevők maguk gondoskodnak.

A részvételi díjat és az előadások anyagának árát a jelentkezéssel egyidőben kérjük az MTESZ 232-90171-2494 sz. egyszámlájára KSZMB „Minőségfejlesztés—Szabványosítás—Takarékosság '75” megjelöléssel átutaltani. Az átutaláson feltétlenül kérjük megjelölni a résztvevő(k) nevét és címét.

SZERVEZŐ BIZOTTSÁG

A Lepol- és Dopol- rendszerű klinkerégető forgókemencék üzemi tapasztalatai a CEMÜ Váci Gyárában

SIMON GYULA

Cement és Mészművek Váci Gyára

A Cement és Mészművek Váci Gyárában 3 Lepol és 1 Dopol típusú klinkerégető kemence üzemel, így lehetőség nyílt azonos nyersanyag feltételek mellett a kétféle berendezés üzemi tapasztalatok alapján való összehasonlítására.

A Lepol-kemence fontosabb adatai

— granuláló tányér:	átmérője	4,2 m
— Lepol-rostély:	hossza	24,0 m
	szélessége	3,9 m
— forgókemence:	belső átmérője	4,0 m
	hossza	60,0 m
	lejtése	3,5%
	max. fordulata	1,3/perc
— hűtőrostély:	hossza	13,5 m
	szélessége	2,8 m
— tüzelőberendezés:	ZAB	
— tüzelőanyag:	könnyű kénés fűtőolaj.	

A Lepol-kemencét 1963-ban helyezték üzembe.

A ZAB cég 1963-ban teljesítményigazoló mérést végzett, 72 órás folyamatos üzemmenetben. Mint az alábbi adatokból kitűnik, a teljesítményigazolás nem sikerült.

	Garan- tált	Mért értékek
— teljesítmény t/24 ó	850	826
— fajlagos hőfelhaszn. kcal/kg kli .	1000	1038

A mérési időszak első felében az elektrofilter által leválasztott port nem adagolták a kemencébe, hanem a túlfolyó silóban tárolták, viszont a mérés második szakaszában leválasztott port az első szakaszban összegyűjtött porral együtt fokozatosan visszaadagolták. A kemence üzeme a nagy porterheléstől teljesen felborult, fordulatszám csökkenés, gyűrűképződés, ansatz-szakadás és a paraméterek igen gyors változása volt megfigyelhető.

1968-ban került sor ismételt teljesítményigazolásra a Polysius cég által ajánlott javítások, átalakítások (UNITHERM tüzelőberendezés beépítése, granulátótányér fordulatszám növelés, dőlésszög változtatás, módosított vízszórók, Lepol burkolat tömítése, hűtőtáskák beépítése stb.) elvégzése után.

E mérés során a Polysius cég a garantált értéket teljesítette, mint az alábbi adatokból látható.

	Garan- tált	Mért értékek
— teljesítmény t/24 ó	900	991
— fajlagos hőfelhaszn. kcal/kg kli.	892	880

Meg kell jegyezni, hogy a mérési időszakban az elektrofilter nem üzemelt.

A Lepol-kemencékkel kapcsolatos üzemelési tapasztalatok

1. Falazati problémák

A kemencék zsugorító zónáját az indulás után K 80-as (80% Al_2O_3 tartalom) téglával falazták ki. Az állandó problémák miatt Miagonit II. C. jelű 16 cm vastag téglát került beépítésre, 4 cm vastag szigetelő samottlap alátéttel. A köpeny mozgása miatt a samott elmozdult, amit téglakihullás követett.

A következő lépésben 16 cm vastag Miagonit II. C. jelű téglát lett beépítve, szigetelő téglák nélkül. A fél éves biztató kísérlet után 22 cm vastag Miagonit II. C. jelű téglát került beépítésre, szigetelő téglák nélkül. Ez a falazási mód bevált, és jelenleg is ezt alkalmazzák. A II. sz. kemence 18 hónapot üzemelt a zsugorító zóna falazatának javítása nélkül. A falazat élettartama jelenleg 1 év alá csök-

kent. A sok vitát kiváltó vízüveges habarcs vagy vaslemez használata eldőlt azzal, hogy a hazai téglák mérettűrése nem teszi lehetővé a vaslemez alkalmazását.

A beömlő végtok a téglák gyakori töredezése, kihullása miatt tűzálló cementtel lett kibetonozva. A kemence kiömlő végtok SiC téglával van kifizalva.

Meg kell itt jegyezni, hogy az ansatz-képződés és tartósság alapvető követelménye a kemencék pontos bemérése és beállítása. A helytelen beállítás, a görgők 2—3 cm-es, vagy nagyobb mérvű kopása állandó jellegű köpenymozgást eredményez, melynek következménye a téglamozgás és gyakori ansatz-leválás, súlyosabb esetben a téglák eltöredezése. Jelenleg ezek a problémák is közrejátszanak a gyakoribb falazásoknál a kemence középső és a kiömlő végtoknál levő futógyűrűjénél. 1971. március 9-én az I. kemence a középső futógyűrű mellett kb. 1,5 m hosszban elrepedt, mely hegesztéssel lett javítva, és azóta is üzemel.

2. Lepol-rostély

A kezdeti időszakban 1—1,5 évenként a Lepol-rostély szőnyeget cserélni kellett, a nagymérvű elhasználódás miatt. A rostély tönkremenetele első sorban túlmelegedés következménye. Előfordult, hogy a forrógáz ventilátor járókerék túlmelegedés miatt összeroskadt. Komoly problémát okozott, hogy az égetők nem tekintették összefüggő rendszernek a kemencét és Lepol-rostélyt, így sok esetben nem járt szinkronban a két egység. Meg kell említeni a rostélylap anyagösszetételét és az öntés minőségét. A megváltoztatott összetétel jó, az öntvények kidolgozása azonban nem megfelelő. Jelenleg a rostély 2—3 évig üzemel, míg sor kerül a cserére.

A rostély technológiai feladata a 13% nedvességet tartalmazó granália kiszárítása (szárító kamra), és a minél nagyobb mérvű dekarbonizáció biztosítása (forró kamra). Ez utóbbi a granália rétegvastagság növelését igényelné, mert a szilárd fázisban lejátszódó CaCO_3 bomlásához idő kell.

Kísérleteket végeztünk az optimális rétegvastagság megállapítására. 150—180 mm rétegmagassággal üzemeltünk, és végeredményben a 165 mm-es réteg mutatkozott optimálisnak. A rostély jelenleg is így üzemel. Igen komoly hátránya a rendszernek, hogy egy viszonylag nyugodt üzemszakaszt vizsgálva a rostélyon a dekarbonizáció mértéke az 1—2%-tól 30—35%-ig változhat, ami a kemence vezetését rendkívül megnehezíti. Az olajadagolás változtatásával rendszerint már nem sikerül javítani, s a kemence fordulátát kell csökkenteni.

(Mértünk lassú 15—20%-os rostélyfordulatnál 90%-os dekarbonizációt is).

A rendszer nagyon könnyen „lengésbe hozza” saját magát és csak a megfelelő gyakorlattal rendelkező égető tudja azt korrigálni. Meg kell még említeni a monoxidos tüzelést, mely a rendszeres gázelemzések megkezdéséig sok problémát okozott. A CO tartalom elérte az 5—8%-ot, amely az erősen redukáló égetés mellett nagymértékben növelte a fajlagos kalória felhasználást.

Nem megoldott a Lepol-rostély burkolatának a tömítése. Jó konstrukciójú Lepol-rostélyoknál az alábbi légfesleg tényezők vannak:

kemencebeömlésnél	1,1
füstgáz ventilátornál	1,5
az n növekedése	0,4, míg a

DCM-ben

kemencebeömlésnél	1,1
füstgáz ventilátornál	2,4
az n növekedése	1,3

Az egyező méretű bernburgi gyárnál hasonló a helyzet. Látható tehát, hogy a hamis levegő mennyisége több mint háromszorosa a normálisnak. A fajlagos kalória felhasználás ennek következtében nem kedvező, úgyszintén a rostélyon mért dekarbonizációs fok sem (10—15%). Szűk keresztmetszete a kemencének a hűtőrostély. (Bernburgban már átépítették).

Nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a körülményt, hogy a ZAB cégnek a DCM és bernburgi gyár volt az első, ahol ilyen nagy egységteljesítményű kemencét építtetett, és mindkét gyárnak sok problémával kellett megküzdeni a kezdeti időszakban.

3. Gyűrűképződés

Az üzemelés rákfeneje kezdettől fogva a gyűrűképződés, mely jelenleg is akadályozója a folyamatos üzemvitelnek. A gyűrűképződés okát egyértelműen meghatározni nem lehet, a vonatkozó irodalom rendkívül sok tényezőt említ. A le nem szakadt gyűrűt 1967-től Remington ipari ágyúval távolítjuk el, azóta a beavatkozást igénylő gyűrűképződések száma az alábbiak szerint alakult:

Év	Gyűrűképződések száma
1967	28
1968	17
1969	15
1970	7
1971	5
1972	16
1973	19

A számokat nézve szembetűnő, hogy 1971-ig csökkent, majd ugrásszerűen megnőtt a gyűrűképződések száma. A vizsgált időszak alatt a változásokat figyelemmel kísérve két dolgot említenék meg.

A nyersliszthez felhasznált agyagban a montmorillonit aránya növekedett.

A kemence hordgörgők és futógyűrűk kopása miatt a köpenymozgás megnőtt. 1972-ben a tavaszi nagyjavítások alkalmával mindhárom Lepol-kemence bemérése megtörtént. Azért tulajdonítunk ennek nagy jelentőséget, mert abban az esetben, ha a kemence középső alátámasztási pontján a köpenymozgás erős, akkor a zsugorító zóna után az állandóan képződő porgyűrű leszakad.

A Dopol-kemence fontosabb adatai:

— hőcserélő:		
IV. fokozat (kettős ciklon):	átmérő	3,74 m
	magasság	8,66 m
III. fokozat (kettős ciklon):	átmérő	4,30 m
	magasság	6,98 m
II. fokozat (örvényakna):	átmérő	5,43 m
	magasság	12,20 m
I. fokozat (kettős ciklon):	átmérő	4,30 m
	magasság	6,98 m
— hűtőtorony:	átmérő	5,2 m
	magasság	28,0 m
— kemence:	belső átmérő	4,0 m
	hossz	60,0 m
	lejtés	3,5%
	max. fordulat	2,1/pere
— hűtőrostély (Recupol):	szélesség	2,2 m
	hossz	21,0 m
— tüzelőberendezés:	UNITHERM	
— tüzelőanyag:	könnyű kénes fűtőolaj.	

Üzembe helyezve 1970. január hóban.

Garantált és mért teljesítményadatok, illetve fajlagos mutatók:

	Garan- tált	Mért
— teljesítmény t/24 ó	1000	1224
— fajlagos kőfelhaszn. kcal/kg kli.	780	844

A Dopol-kemencével kapcsolatos üzemi tapasztalatok

1. Falazati problémák

1970. februárban az alsó ciklonok (I—II), és örvényakna függőboltozata kihullott. Téglá helyett tűzálló betonnal lett kijavítva, a kemence kéthónapos állás után indult újra. A hőcserélővel azóta komolyabb falazati probléma nem volt. A kemencét egyhónapos üzemelés után a kiömléstől mért 30 m-es szakaszon kellett falazni, majd a zsugorító

zóna hosszabb-rövidebb szakaszán még négy alkalommal 1970-ben 1971-ben 10, 1972-ben 6, 1973-ban 5 alkalommal állt a kemence falazat javítása miatt. A falazat szinte minden esetben a kiömlő végtok melletti futógyűrű alatti szakaszon ment tönkre.

A gyakori falazásnak oka lehetett:

- 1.1. A köpenyszakasz a kezdeti túlmelegedések (vörösödés) hatására sokat veszített szilárdságából, és állandó köpenymozgás jött létre, melynek következtében könnyen levált az ansatz-réteg.
- 1.2. Dugulás és egyéb zavarok miatti gyakori leálások szintén károsították a falazatot (lehűtés, felmelegítés).
- 1.3. A futógyűrű helyzete. A Dopol-kemencénél a gyűrű a kiömlő végtoktól 5,6 m-re, a Lepol-kemencénél 4,0 m-re van. A Dopolnál tehát a a gyűrű azon a helyen van, ahol a hőterhelés lényegesen nagyobb. A kemence kiömlésnél nincs szűkítés ezért, hogy több anyagot tartunk a zsugorító zónában, a téglavastagságot 22 cm-ről 40 cm-re növeltük lépcsős megoldásban.
- 1.4. A nyersanyag kérdése.
A Váci Gyár kőbányája rendkívüli inhomogenitást mutat. A gyárba leadott és a lefedés (meddőhányóra kiszállított) mennyiség aránya 1 : 1! Ez jelenleg 1,3—1,3 millió t/év. Az állandó értéken tartott Ca CO_3 tartalom mellett az oxidos összetétel rendkívül nagy szórást mutat, pl. a SiO_2 tartalom 18,5—23,0% között mozog. Ebből adódik, hogy megfelelő bányai előhomogenizálás nélkül a modulusok értéke a kívánt határok között sokszor nem tartható.

2. Hűtőtorony

A hőcserélő után távozó 350 °C-os füstgáz hasznosítására nem kerül sor, ezért megfelelő hűtéséről kell gondoskodni, hogy az elektrofilter megfelelő hatásfokkal dolgozhasson. 170—180 °C-ra kell a füstgázt lehűteni, ami a hűtőtoronyban víz beporlasztással történik.

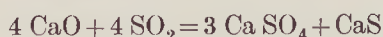
Az indulás utáni időszakban gyakori jelenség volt a hűtőtoronyban levált pornak a csomósodása, iszaposodása, aminek következtében a szállítórendszerrel sokszor volt dugulás. A porlasztókat megvizsgálva azt állapítottuk meg, hogy a csomósodás, iszaposodás oka a porlasztás elégtelensége. A porlasztók átalakítása után a problémák megszűntek.

3. Hőcserélő, tapadások

Rendkívül sok gondot, üzemzavart okozott a ciklonoknál a betapadás és dugulás. A dugulás kétféle módon jöhet létre. A kemence beömlő surrantó feltapad, az anyagbeömlés helyéig és ilyenkor a ciklon feltelik. Ezen a problémán rendszeres surrantó tisztítással sikerült segíteni.

A dugulás másik módja, hogy a ciklonokban az anyag a kúpos részen feltapad, boltozódás jön létre és a lisztátfolyás megszűnik. Az izotópos érzékelő (Co 60, γ sugárzás) beépítésével sokat javult a helyzet, mivel ez jelzi a tapadás kezdetét, s a kezelő személyzet időben történő beavatkozása, majdnem mindig segít.

A vonatkozó irodalom (1) és tapasztalatok alapján megállapítható, hogy a betapadásoknál a tüzelőanyag S tartalmának fontos szerepe van. A tüzelőanyag S tartalmából az égetés folyamán döntően SO_2 képződik, melynek egy része leköttődik a klinkerben, egy része a füstgázokkal tovább megy és reakcióba lép a frissen bomlott, reakcióképes CaO-dal.



Ezen reakció létrejöttének a feltételei a legkedvezőbbek 800—900 °C között. A létrejött vegyületek 800—1000 °C hőmérséklet között részben vagy teljesen megolvadnak, így a betapadás feltételei létrejönnek. A tüzelőanyag 2,8%-os S tartalmánál mintegy 6%-os olvadékfázist észleltek a nyerslisztben a kritikus 800 °C körüli hőmérsékleten. (Kemence beömlő surrantó, alsó ciklonok).

Az olvadék fázis mennyisége tovább növekszik a kloridtartalom növekedésével a nyerslisztben. A tapadást okozó vegyületek magasabb hőmérsékleten bomlanak, így ún. körfolyamat jön létre. Ez magyarázatot ad arra is, hogy a kemence beömléstől számított 0—5 m között az anyag haladási sebessége 1,42 m/sec, míg a következő 5 m-es szakaszon 2,65 m/sec.

Laboratóriumi vizsgálataink fentiekkel teljesen egyeznek. Érdekes jelenség, hogy az SO_3 tartalom a hőcserélőn lefelé haladva a nyerslisztben 0,2—0,6%-ról 2,0—4,5%-ra, tehát közel tízszeresére dúsul. Az alkáli dúsulás nem jelentős. Ezen adatokat folyamatos üzem mellett mértük a ciklonokból vett nyersliszt minták elemzésével. Igen szennyezett kő adagolásakor a hőcserélő betapadása után az I. fokozat vízszintes szakaszából vett rétegminták 21 és 36% SO_3 -ot, 4% K_2O -ot és 0,3% Na_2O -ot tartalmaztak. A beömlő surrantó tapadéka általában 30% fölötti SO_3 -ot tartalmaz.

A tapadások elkerülésére célszerű a már említett izotópos érzékelő rendszer alkalmazása. Fontos kö-

vetelmény, hogy a ciklon falazat sima felületű, teljesen tiszta legyen és megfelelő nyomású levegő a lefúvatásokhoz rendelkezésre álljon. Az üzemvitelt úgy kell irányítani, hogy a hőmérséklet a ciklonoknál lehetőleg állandó legyen, mivel a hőcserélő túlmelegedése szinte minden esetben dugulást okozott. Nagyon veszélyes ezért a pár perces liszt-kimaradás.

A Dopol-kemencénél gyűrűképződési probléma gyakorlatilag nincsen, közvetlenül az indulás után meg kellett ugyan állni gyűrűképződés miatt, azonban azt tüzelési, és durva üzemviteli problémák okozták, azóta a kemencében gyűrűképződés nem volt.

4. Hűtőrostély

A Recupol-rendszerű hűtőnél a klinker egyenletes elosztását 2 db nagynyomású ventilátor biztosítja, mely normál üzemben jól funkcionál. A kemence kiömlő végtoknál porgyűrű képződik, melynek a vastagsága időnként eléri a 40—50 cm-t, és az anyagot torlasztja. Ez a porgyűrű időnként leszakad és nagymennyiségű tüzes anyagghalmaz jut a hűtőre, melyet a ventilátorok szétteríteni és lehűteni nem tudnak, így tüzesen távozik a hűtőről. (Tűzveszély a klinker szállítónál!). A Fuller-rendszerű hűtőknél kedvezőbb a helyzet, mivel a mozgó lapok bolygatják a klinkert és annak egyenletes szétterítése és lehűtése biztosítva van.

Problémát okozott még az indulásnál a hűtőrostélylapok átfordulása az alányomott levegő hatására, ami lehetővé tette a nagymennyiségű tüzes anyag lejutását a rostély alatti kamrákba, és ott lemezégések, deformálódások jöttek létre. Ez üzemelési problémákat okozott és okoz jelenleg is. (Anyag kiszóródás, levegő elszökés stb.) A rostélylapok rögzítése megtörtént.

A Dopol- és Lepol-rendszer összehasonlítása

Termelési adatok fajlagos mutatók.

Mutatószám	Dopol-kemence		Lepol-kemence I—II—III.	
	1972	1973	1972	1973
Klinker, t	217 027	228 209	575 607	586 859
Üzemóra	4 692,7	4 805,5	17 055,3	17 312,2
Tonna/üzemóra . . .	46,2	47,5	33,7	33,9
Kcal/kg kli.	914	882	1 065	1 111

A Dopol-kemence a kevés üzemóra ellenére is a legtöbb klinkert termelte, sokkal jobb fajlagos mutatókkal.

2. Üzembiztonság, üzemvitel

A Dopol-kemence üzemvitele lényegesen egyszerűbb, adott probléma esetén a Lepoloknál több helyre történő beavatkozás ugyanazt az eredményt hozza, így a variációs lehetőségek száma nagyobb. A Lepoloknál a folyamatos üzemmenetet tartósan nehéz megvalósítani. (Elemcsere a rostélyon stb.) A megbízhatósági tényező a Dopol-kemencénél jobb.

Amennyiben a Dopol-kemencénél sikerül egy normális időkihasználást biztosítani, úgy a megfelelő szintű termelés elérhető.

Igen lényeges különbség a két rendszer között, hogy míg a Dopolnál egy fő égető határozza meg a kemence üzemét, addig a Lepolnál a granuláló kezelő és égetőtevékenysége együttesen határozza meg az üzemvitelt. Nyilvánvaló, hogy a kevesebb szubjektív tényező kevesebb hibát eredményez.

3. Hőcserélők

A két rendszer közötti döntő különbség itt jelentkezik. A Dopol-kemence kedvezőbb t/üzemóra értéke a lényegesen jobb dekarbonizáció eredménye, (a hőcserélőnél 30—45%). A Lepol-rostélynál a dekarbonizációs fok 5—25% között ingadozik normál üzemnél. A kemencébe adott anyag előkészítésének ilyen ingadozása az egyenletes kemencevitelt szinte lehetetlenné teszi. A Dopol-hőcserélőnél gyakorlatilag nincs mozgó berendezés, tehát a meghibásodási lehetőség is lényegesen kisebb. Érdekességgént megemlítem, hogy csak a Lepol-rostély 25 200 db alkatrészből áll! A rostély minden fordulatnál 900—1000 °C-os füstgázzal találkozik, amely ugyan a granália rétegen áthaladva lehűl, de a rostély igénybevétele így is rendkívül nagy, amit 2—3 évnél tovább nagyobb károsodások nélkül nem tud elviselni.

4. Klinkerminőség

A két kemencére egyező minőségű nyerslisztet adunk. Az üzemelés kezdete óta a nyersliszt eldurvulása figyelhető meg, mely összefüggésben van a nyersmalmok növekvő teljesítményével. A durvulást különösebb klinkerminőség-romlás nem követte. A mért nyersliszt fajlagos felületek 4800—5000 cm²/g értékeket adtak.

A durvulás ellenére jelentősebb fajlagos felület csökkenés nincs. A Dopol-kemencével termelt klinker szabad-mész tartalma kisebb, mint a Lepoloknál.

5. Javítási költségek (közelítő számok)

Dopol-kemence: 3—4000 eFt

Lepol-kemence: 6—8000 eFt

Látható tehát, hogy a nagyjavítási, karbantartási költségek a Dopol-kemencénél lényegesen kedvezőbbek.

Összegezőként megállapítható, hogy a Dopol-kemence lényegesen kedvezőbb fajlagos mutatókkal, kevesebb létszámmal és kisebb költséggel üzemeltethető, mint a Lepol-kemence.

Egy későbbi időpontban szóbajöhet a DCM Lepol-kemencéinek esetleges átépítése is.

I R O D A L O M

[1] H. Ritzmann: Kreisläufe in Drehofensystemen, Zement-Kalk-Gips 8. (1971) 343—483.

Шимон, Д.: Опыт эксплуатации клинкерообжига-тельных вращающихся печей систем Леполь и Дополь

Simon, Gyula: Betriebserfahrungen mit Zementklinker-Drehöfen System Lepol und Dopol in der Zementfabrik der Zement- und Kalkwerke in Vác (Ungarn)

Simon, Gyula: Operating Experiences of Lepol- and Dopol-System Clinker Rotary Kilns at the Vác Cement Works of CEMU

Lapunk példányonként megvásárolható:

az V., Váci utca 10.

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

Hírlapboltban

Robbantáselőkészítő geodéziai munkák a külfejtésekben

BOHUS GÉZA — FRIDRICH GYULA
Bányászati Kutató Intézet Fióktelep, Tatabánya

A Bányatörvény (Bt) 28. §-a előírja a bányatérképek készítésének és állandó kiegészítésének kötelezettségét. A Bt. V. hr. 50. §-a szerint a bányá-üzem köteles bányamérő szolgálatot fenntartani.

„A bányamérő szolgálat feladatkörébe kell utalni

- a) A bányászati tevékenységgel kapcsolatos valamennyi külszíni és földalatti mérést és kitűzést,
- b) geodéziai jellegű adatok beszerzését és kiadását,
- c) a külszíni és bányabeli létesítmények védőpilléreinek, valamint a biztonsági pilléreknek méretezésére, valamint azok meggyengítésére, illetve lefejtésére vonatkozó előterjesztések összeállítását, az előírt, illetve jóváhagyott biztonsági pillérek nyilvántartását stb.”

Ezen idézett törvény c) pontjába feltétlenül beleértendő a kőbányai robbantások tervezését megelőző bányafal tájékozó és bemérő feladatok, s a bányafal tagoltságától függő szelvényezések.

A Bányatörvényen kívül hivatkozhatunk továbbá az ÉVM utasításaira, amelyek ugyanesak előírják a bányamérő szolgálat felállítását.

A nagytérű fúrólyukas robbantások tervezése előtt ismernünk kell a pontos előtétet, mert csak így valósítható meg a robbantólyukak terv szerinti kitűzése. A pontosság érdekében szükségessé válhat a robbantólyukak helyzetének ellenőrzése a töltés megkezdése előtt is.

Minden lerobbantásra kerülő bányafal újabb megfontolásra készíti a bányafelmérőt, de az alábbi módszerek ismerete megkönnyítheti az alapfeladat végrehajtását.

A mérés módszere és az alkalmazott segédeszközök szempontjából két megoldást különböztetünk meg:

- egyenletes dőlésű és
- tagolt sziklafal bemérése

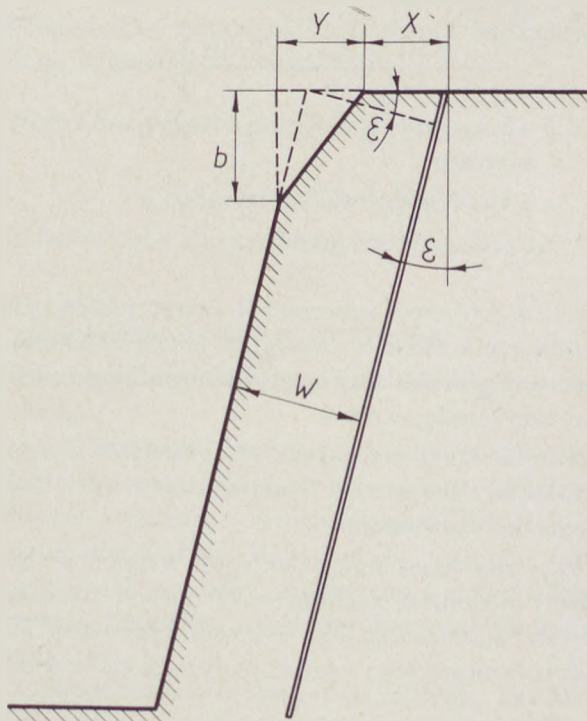
1. Egyenletes dőlésű sziklafal bemérése (1. ábra)

A méréshez szükséges felszerelések:

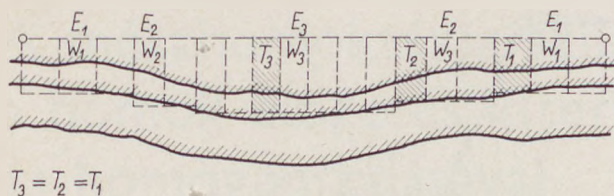
- mérőléc libellával, függélyezővel és mérőszinórral felszerelve (2. ábra)
- teodolit,
- szintezőléc,
- kitűzőrudak.

Az előtét (W) pontos meghatározásához az alábbi méréseket kell elvégezni:

1.1. A tetővonal irányával becslés szerint párhuzamosan kijelöljük a két szélső lyuk helyét (a robbantásra kerülő sziklaszakasz hosszát). Az így kiadódó felső alapvonalat kb. olyan távolságra vá-



1. ábra. Egyenletes dőlésű sziklafal bemérésének vázlata

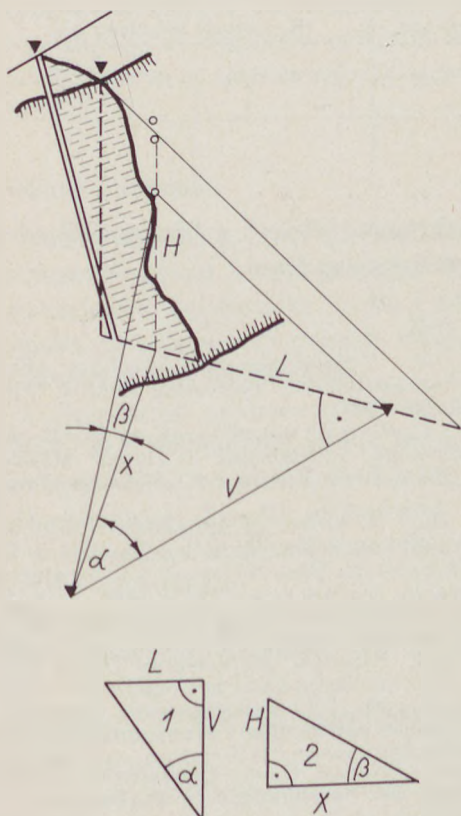


4. ábra. A robbantólukák távolságának változtatása egyenlőtlen előtét esetén

Ha a tervezett és a mérés eredményeként kapott $W_{\text{akt}} \pm 0,2$ m-nél jobban eltér, a kijelölt a alapvonalat önmagával párhuzamosan eltoljuk a szükséges mértékig. Ha a mérés során kitűnik, hogy rendszeresen a szakasz egyik vége felé nagyobb értékeket mérünk, az a alapvonalat elfordítjuk.

1.4. Amennyiben a fal egyenetlensége szabályszerű, tehát középén nagyobb vagy kisebb az előtét mint a széleken, akkor a tervezett robbantóluk kiosztást módosítjuk úgy, hogy egy robbantólukra eső jövesztő terület (munkaterület) közel állandó legyen. Egyenletes aprózódás elérése érdekében a közetre, robbantóluk-átmérőre és robbanóanyag-típusra meghatározott munkaterületekből kiadódó robbantóluk távolságokat kissé módosítani kell a 4. ábra figyelembevételével.

Ugyanis W és E érték (lyuktávolság) viszonya más és más keresztmetszeti tényezőt eredményez, ami a rá ható P erővel szemben változó ellenállást



5. ábra. Tagolt sziklafal felvételének vázlata egy szelvényben a segédháromszögekkel

jelent. (A fúróluk előtti H magasságú $W \cdot E$ keresztmetszetű „tartót” a robbanóanyag detonációja-kor fellépő P erő támadja). A nagyobb előtét fokozottabban növeli az ellenállást, tehát a robbantólukakat sűríteni kell.

2. Tagolt sziklafal bemérése

A méréshez szükséges felszerelések:

- perc leolvasási pontosságú teodolit,
- kettős pentagon prizma,
- acél mérőszalag,
- szintezőléc,
- több kitűzőrúd,
- 100 m mérőzsinór függélyezővel és csigakocsival.

Amennyiben a sziklafal profilja a megszokottól eltér, a profil felvételére külön eszközt veszünk igénybe. Az 5. ábrán láthatunk egy a fejtési falra merőleges metszetet. A profil megrajzolásához keressük a jellemző töréspontokhoz tartozó L és H távolságokat.

Oldalt, az A pontban felállítva a műszert, meghatározzuk a v metszetsíktól a műszerig való távolságot, az α vízszintes (kerületi) szöget és a β függőleges (magassági) szöget. A távolságokat acél mérőszalaggal (esetleg optikai távméréssel), a szögeket teodolittal közvetlenül megmérhetjük:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{L}{V}; \quad L = V \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

(Az 1. számú segédháromszög jelöléseivel.)

A 2. számú segédháromszög magasságának meghatározásához szükséges az 1. számú háromszögből az X távolságát kiszámítani:

$$\cos \alpha = \frac{V}{X}; \quad X = \frac{V}{\cos \alpha},$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{H}{X}; \quad H = X \cdot \operatorname{tg} \beta,$$

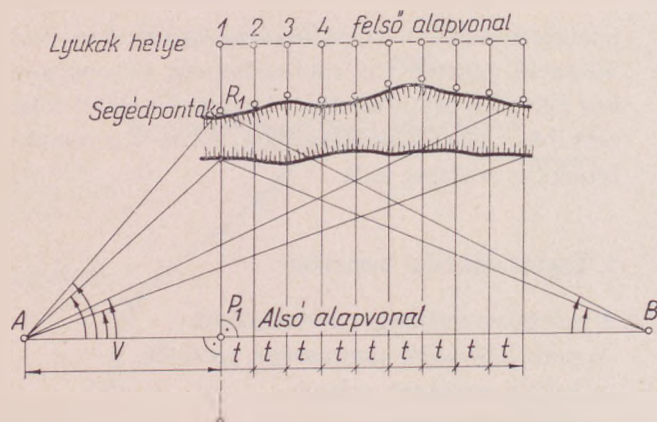
$$H = \frac{V \cdot \operatorname{tg} \beta}{\cos \alpha}.$$

A profil-mérés gyakorlati kivitelezése

A feladathoz egy mérőre és két mérősegédre van szükség.

Az 1. feladatnál ismertetett módon felvesszük a felső alapvonalat. Ezen az alapvonalon ideiglenes jelleggel kitűzzük a robbantólukák helyét. (Cövekkel megjelölve). Majd kettős pentagon prizmával az alapvonalra merőlegesen a rézsúfál kontúrjának közelében segédpontokat jelölünk ki (6. ábra).

A segédpontokra azért van szükség, mert ide helyezzük a profil felvételéhez szükséges felfüggesztő acélhuzal feszítő cövekeit.

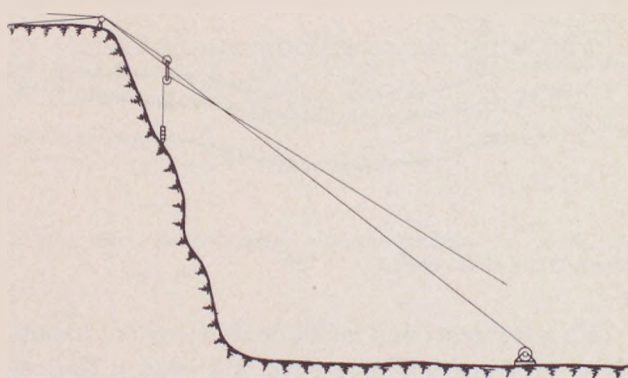


6. ábra. Tagolt sziklafal felvétele szelvényezéssel

A kitűzőpontok és segédpontok távolságát és esetleges szintkülönbségét cm pontossággal megmérjük és feljegyezzük.

Második lépésként a bányaudvaron kijelöljük a felső alapvonalal párhuzamos alsó alapvonalat. Az alsó alapvonalon is kijelöljük a felsővel megegyező lyukosztásokat.

A teodolittal — a látási viszonyokat is figyelembe véve — az alsó alapvonalon a robbantásra kerülő fronttól oldalt az A, illetve B pontban állunk fel. Itt megmérjük a műszermagasságot, s ha a bányaudvar egyenlőtlen, az alsó alapvonal pontjait beszintezzük.



7. ábra. A jellemző töréspontok megjelölése csigán mozgó függélvezővel

Ezek után kerül sor a tulajdonképpeni profil-felvételre. A megfelelő szelvényben kifeszítjük az acélhuzalt, és a rajta csigán mozgó függélyezővel „végig tapogatjuk” a szelvény profilját. A teodolittal minden egyes pontban megirányozzuk a függélyezőt és leolvassuk a vízszintes és függőleges szögeket, valamint megmérjük a műszer és a szelvény közötti távolságot.

A 7. ábrán a függőlemez helyzetét mutatjuk be. Már a mérés megkezdése előtt készítsük el az alább bemutatott fejlécű táblázatot, hogy a mérési adatokat megfelelő rendszerbe foglaljuk, s a számítást meggyorsítsuk:

[illegible]

Ezt a mérést végigfolytatva valamennyi furat előtt megismerjük az előtétviszonyokat. Mivel törekvésünk az, hogy sima bányafalat kapjunk, az előtét változásakor nem változtatjuk meg a furatokon átmenő sík helyzetét, hanem

- vagy a lyukak közötti távolságot módosítjuk;
- vagy más átmérőjű furatokat készítünk, illetve
- más töltési koncentrációt vagy más energiatartalmú robbanóanyagot alkalmazunk.

A számítás alapján milliméterpapírra megrajzoljuk a metszeteket, és erről pontosan levehetjük a sziklafal méreteit. (A számításokhoz a logarléc pontossága elegendő).

A kőbányák (külfejtések) rendszeres bemérése pontosabbá teszi a művelési tervek készítését, az egyes robbantások megtervezését és szabályos bányaudvar alakítható ki. A pontosabb, megbízhatóbb tervezés révén elérhető előnyök többszörösen felülmúlják a bemérés költségeit, ezért minden kő-

bányán (külféjtésen) célszerű a bányamérői tevékenységet rendszeressé tenni.

I R O D A L O M

- [1] *Biermann, G.*: Neuzeitliche Sprengtechnik. (Korszerű robbantástechnika) Bauverlag GmbH Wiesbaden—Berlin 1966.
- [2] *Bohus, G.*: Darabos kő szálalékarányát növelő robbantástechnológia kidolgozása a Dorogi Mészmű Kőbányájában. BKI. Kutatási Zárójelentés Tatab. 1968.
- [3] *Fridrich, Gy.*: A kőzet struktúrájának megfelelő optimális robbantástechnológia kidolgozása a Cement és Mészművek Váci Gyárának kőbányájában. BKI. Kutatási Zárójelentés Tatab. 1970.
- [4] *Bohus, G.*: A HCM mészkőigényét kielégítő robbantástechnológia kidolgozása a nagykovácsai kőbánya részére. BKI. Kutatási Zárójelentés Tatab. 1973.

Бохуш, Г.—Фридрих, Д.: Геодезические работы по подготовке взрывов при внешних вскрышных работах

Bohus, Géza—Fridrich, Gyula: Geodätische Arbeiten zur Vorbereitung der Sprengungen in Tagebauten

Bohus, Géza—Fridrich, Gyula: Geodetic Surveys for the Preparation of Blasting in Open-cast Mining

A mészhomoktégla szilárdságának növelése a homok előzetes kitermelésével és homogenizálásával

KUDELKA DÉNESNÉ — LUKÁCS ANDRÁS — CSÁKI IDA
Tégla- és Cserépipari Központi Laboratórium, Budapest

Bevezetés

A Tégla- és Cserépipar Központi Laboratóriuma 1974-ben vizsgálta a fúrásokkal feltárt kiskunhalasi homoktelepülést. A fúrásonként végzett vizsgálatok alapján a feladat annak megállapítása volt, hogy a feltárt település, vagy esetleg annak egy része, alkalmas-e mészhomoktégla gyártására.

A kísérletsorozat lényegében a homokok és az azokból készült laboratóriumi mészhomoktégla próbatestek vizsgálatából állott. Ez utóbbiak mindig azonos körülmények között készültek, mert a tervek szerint a területen létesítendő mészhomok téglagyár elfogadott licenc szerinti technológiával dolgozik, így az optimális gyártási feltételek kikísérletezése nem tartozott Laboratóriumunk feladatához.

Irodalmi áttekintés

A hazai vizsgálatok [1, 2] a különböző eredetű és szemcseösszetételű homokok fizikai és kémiai tulajdonságaira, továbbá az azokból készült mészhomoktégla próbatestek műszaki tulajdonságainak meghatározására terjedtek ki.

A vizsgálatok eredménye szerint a különböző folyami és futóhomokból azonos présnyomással és azonos gőzölési körülmények között, a 4–15% CaO-adagolással készült próbatestek szilárdságának növekedése a CaO-adagolás növelésével, de a növekedés mértéke különböző.

Az NSZK-ban végzett kísérletsorozat szerint [3], három különböző homokból készült mészhomoktégla szilárdságát a CaO-adagolás nem egyformán befolyásolta. Azonos CaO-adagolás mellett a többi gyártási paraméter változtatásának következtében a három homok közül nem mindig ugyanaz a minőségű homok adta a legnagyobb szilárdságú mészhomoktégla.

Elvégzett vizsgálatok

Míg a szakirodalomban olyan vizsgálatokat ismeretnek, melyeket különböző eredetű és származási helyű homokokkal végeztek, tehát amelyek nemcsak szemcseösszetételükben, hanem geológiai, ásványtani, kémiai felépítésükben, a szemcsék alakjában stb. is különböztek egymástól, addig a mi feladatunk az azonos előfordulás különböző fúrási pontjairól származó minták vizsgálata, illetve összehasonlítása volt.

Ebből a célból az általában méterenként vett fúrási mintákat a teljes kiszáritás után a lefúrt mélységig, azaz 13 m-ig, rétegvastagságaik arányában összemértük.

A további vizsgálatokat minden fúrási ponton ezeken az átlagmintákon végeztük el.

Megvizsgáltuk a nyersanyag

- a) szemcseösszetételét nedves szitálással,
- b) SiO_2 tartalmát,
- c) CaCO_3 tartalmát,
- s) izzítási veszteségét.

A laboratóriumban készült mészhomoktégla próbatestek

- a) térfogatsúlyát és
- b) nyomószilárdságát határoztuk meg.

Figyelembe véve az adott technológiát, a laboratóriumi próbatesteket mindig azonos módon készítettük. A fúrásonkénti kiszáritott átlagmintából 1 kg-nyi mennyiséghez 100 g vizet és 9% aktív CaO-nak megfelelő porrá oltott meszet adagoltunk. A $100 \times 50 \times 30$ mm méretű formába mindig azonosan 320 g keveréket mértünk és 350 kp/cm^2 nyomással sajtoltuk a próbatesteket.

Minden fúrási mintából két próbatestet készítettünk, ezeket a sajtolás utáni napon autoklávban gőzöltük.

A gőzölést mindig azonos körülmények között végeztük: 2 óra felhevítési idő után elértük az előírt 16 atmoszféra nyomást, melyen 4 óra hosszat tartottuk a próbatesteket. Ezután körülbelül 25 perc alatt a gőzt leeresztettük és a próbatesteket kiemeltük.

A nyomószilárdsági vizsgálatot légszáraz állapotban a gőzölés utáni hetedik napon végeztük, a próbatesteket 100×30 mm méretű oldalukra állítva.

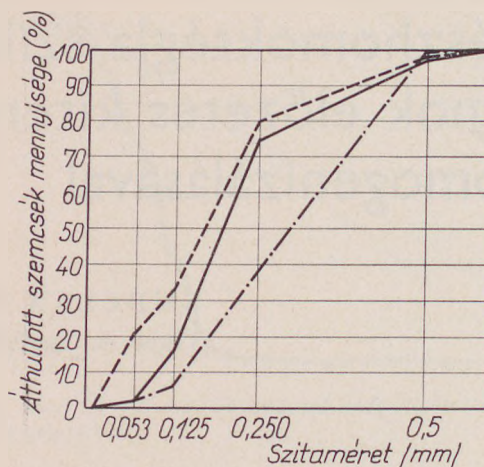
Vizsgálati eredmények

1. Nyersanyagvizsgálat

a) Szemcseelemzés nedves szitálással, 0,5 és 5 mm lyukbőségű szitákon.

A szemcseelemzési vizsgálat eredménye szerint gyakorlatilag egyik minta sem tartalmaz 0,5 mm-nél nagyobb szemcséket; a 0,25 mm-nél kisebb szemcsék mennyisége igen tág határok között ingadozik. Előfordul 10%-nál kisebb és 80%-nál nagyobb érték is.

Egyes minták szitaelemzését nagyobb részletes-

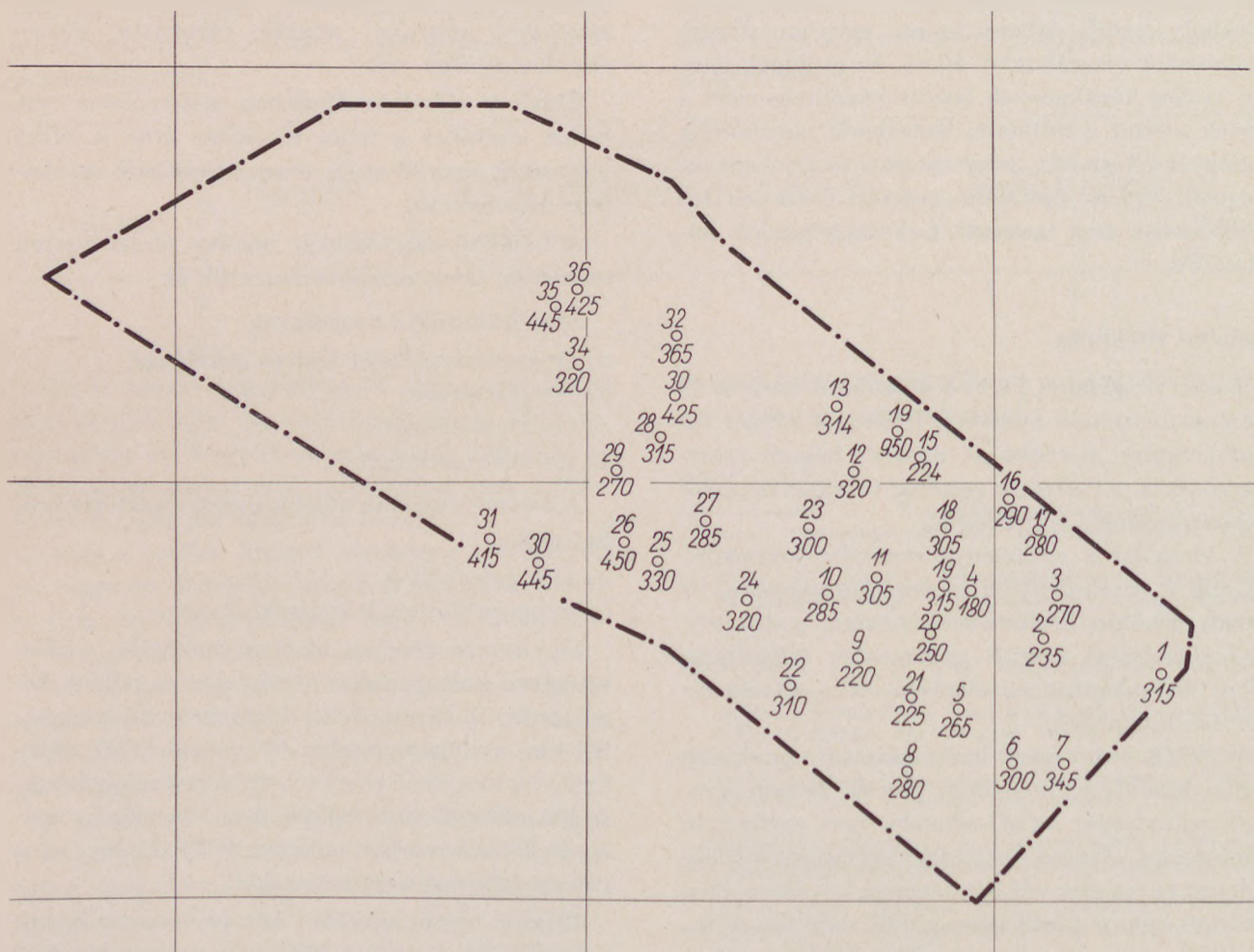


1. ábra. A homoktelepülésre jellemző szemcseméret loszlási görbék

séggel is elvégeztük, az ezek alapján megszerkesztett jellegzetes szemcseeloszlási görbéket az 1. ábrán tüntettük fel. (1. ábra).

b) Kémiai összetétel

A homokok kémiai összetétele a szemcseeloszlásnál egyenletesebb képet mutat. A kovásv-tartalom minden esetben meghaladja a 80%-ot, a kalcium-



2. ábra. A homokmintából készült mészhomoktégla próbaterhek átlagos szilárdsági értékei fűrási pontonként

karbonát tartalom 0 és 9,4% között ingadozik, az izzítási veszteség 3 és 4% között van.

A homokmintákban huminsav nem volt kimutatható, az agyagtartalom nem haladja meg a 2–3%-ot.

2. Mészhomoktégla próbatestek vizsgálata

A nyomószilárdsági vizsgálatot két-két próbatesten végeztük. A két párhuzamos szilárdsági érték átlagát a 2. ábrán fúrási helyenként tüntettük fel.

Mint az ábrából látható, a szilárdsági értékek a területen rendszertelenül ingadoznak. A térfogatsúly értéke az összes megvizsgált minták esetében csak szűk határok között ingadozik.

Az eredmények értékelése

A vizsgálati eredmények — a futóhomok jellegéből következő nagy szórás ellenére is — elegendő alapot szolgáltatnak ahhoz, hogy a homoktelepülést mészhomoktégla gyártására alkalmasnak minősítsük, mert

- a nyersanyag SiO_2 és CaCO_3 tartalma a követelményeknek megfelel, káros huminsavas vegyületeket nem tartalmaz, agyagtartalma a megengedett értéken belül van;
- a Kiskunhalasi Téglagyár a feltárt terület folytatásában fekvő bányájából származó, hasonló minőségű nyersanyagból, elavult technológiával is kielégítő minőségű mészhomoktégla gyárt;
- a nyersanyag szemcseösszetételének ingadozása a korábbi fúrással alkalmasan is nyilvánvalóvá vált, de a feltárt terület feldolgozásakor nem befolyásolta hátrányosan a gyártott áru minőségét.

A vizsgálati adatok fúrásonként rendszertelen ingadozásának következtében a feltárt terület nem osztható fel technológiailag kedvezőbb vagy kedvezőtlenebb részekre.

További következtetések

Fentiekkel tulajdonképpen az értékelést le is zárhattuk volna, viszont a rendelkezésünkre álló adathalmaz még további következtetésekre adott alkalmat, amelyek esetleg általánosíthatók.

Az irodalomban található tanulmányok a különböző eredetű és összetételű homokokkal foglalkoznak, mészhomoktégla gyártása szempontjából.

A rendelkezésünkre álló adathalmazból azonban egy homokelőforduláson belül is találtunk összefüggéseket. Kiszámítottuk azokat a nyomószilárdsági átlagértékeket, amelyek a hasonló szemcseeloszlású mintákhoz tartoznak, ezeket tartalmazza

1. táblázat

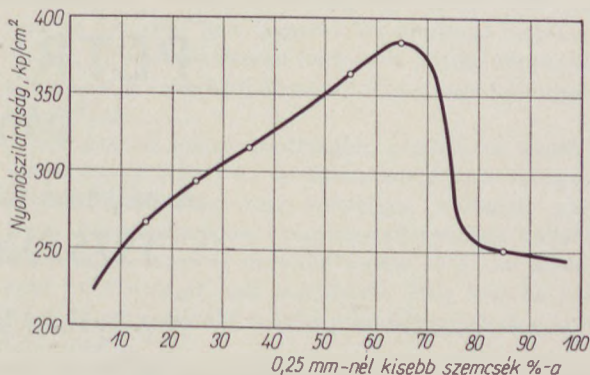
A hasonló szemcseeloszlású minták nyomószilárdsági átlagértékei

A 0,25 mm-nél kisebb szemcsék mennyisége, %	Nyomószilárdság átlagérték kp/cm^2
0–10% között	223
10–20% között	267
20–30% között	292
30–40% között	317
40–50% között	332
50–60% között	366
60–70% között	385
70–80% között	265
80–90% között	250

az 1. táblázat. Ha ezeket az adatokat grafikusán ábrázoljuk, vagyis feltüntetjük a 0,25 mm-nél kisebb szemcsék mennyiségének függvényében a próbatestek szilárdságát, úgy látható, hogy összefüggés van a szemcseeloszlás és a nyomószilárdság között (3. ábra).

A legkisebb szilárdsági értékek a túl durva vagy a túl finom szemszerkezetű minták esetében mutatkoznak. Legkedvezőbb az összetétel akkor, ha a 0,25 mm alatti szemcsék mennyisége kb. 20–70% között van. Figyelembe véve az irodalmi adatokat, amelyek szerint a gyártási paraméterek nem függenek egymástól, számszerű összefüggés valószínűleg csak az alkalmazott kísérleti körülmények között áll fenn. Az a tendencia viszont, hogy a legnagyobb szilárdságok a vegyes szemszerkezetek, a kisebb szilárdságok pedig a túl finom vagy túl durva szemcseösszetételnek felelnek meg, a szemcsék illeszkedésével magyarázható, amire a betontechnikában közismert összefüggéseket állítottak fel, viszont a mészhomoktégla gyártásában eddig ezzel a kérdéssel nem foglalkoztak.

Az összefüggéseket a térfogatsúly változásának is tükröznie kellene, de ez — tekintettel arra, hogy a térfogatsúly értéke nagyon szűk korlátok közé esett — nem volt megállapítható.



3. ábra. Összefüggés a homok 0,25 mm-nél kisebb szemcseméretű frakciójának mennyisége és a belőle készült mészhomoktégla próbatest szilárdsága között

Tekintettel arra, hogy a kapott összefüggés szerint, a szemcseeloszlás függvényében a szilárdság igen számottevő különbséget mutat, ezt a felismerést a gyártástechnológiában hasznosítani lehet, például a nyersanyag előzetes kitermelésével és homogenizálásával. Ismeretes, hogy a mészhomok-tégla szilárdságának növelésére irányuló egyéb technológiai rendszabályok (a homok egy részének őrlése, CaO-adagolás növelése stb.) mind rendkívül energiaigényesek, illetve költségesek.

I R O D A L O M

- [1] Dr. Albert János: Mészhomoktégla és mészhomok blokk. (ÉaKKI kutatási jelentés 1951)
- [2] Dr. Albert János: Mészhomoktégla minőségjavításának lehetőségei (ÉaKKI kutatási jelentés 1952. 9. szám)
- [3] Quinke, J. E.: Forschungsbericht des Landes Nordrhein-Westfalen (Untersuchungen über Mischvorgang zur Senkung des Kalkbedarfs)

Kudelka Dénesné — Lukács András — Csáki Ida:
A mészhomoktégla szilárdságának növelése a homok előzetes kitermelésével és homogenizálásával

A fűrészekkel feltárt kiskunhalasi homoktelepülés minősítése mészhomoktégla gyártása szempontjából a homok fizikai-kémiai, valamint az abból készült laboratóriumi próbatestek adatai alapján. A futóhomok jellegű település szemcseösszetétele erősen ingadozó. A feltárt terület minősítéséhez készült adathalmaz értékeléséből nyilvánvalóvá vált, hogy a legnagyobb szilárdságú próbatestek a vegyes szemszerkezetű mintákból készülnek. Ezek szerint lehetőség van rá, hogy a mészhomoktégla szilárdságát a homok előzetes kitermelésével és homogenizálásával növeljék.

Куделка, Д.—Лукач, А.—Чаки, И.: Повышение прочности силикатного кирпича путем предварительной выработки и гомогенизации песка

Качественная оценка „кишкунхалашского“ месторождения песка с точки зрения производства силикат-

ного кирпича на основе физико-химических свойств песка, а также показателей образцов, приготовленных из него, в лабораторных условиях. Зерновой состав данного месторождения песка, имеющего сыпучий характер, изменяется в широких пределах. Из оценки большого количества данных, накопленных с целью качественной оценки данного месторождения, было сделано заключение, что наибольшую прочность имеют образцы, изготовленные из песка с непрерывным зерновым составом. Таким образом, имеется возможность повышения прочности силикатного кирпича за счет предварительной выработки и гомогенизации песка.

Kudelka, Dénesné — Lukács, András — Csáki, Ida:
Erhöhung der Druckfestigkeit der Kalksandsteine durch vorangehender Gewinnung und Homogenisierung des Sandes

Qualifizierung der, durch Bohrungen aufgeschlossenen Sandlagerstätte von Kiskunhalas (Ungarn) bzgl. der Verwendbarkeit zur Fertigung von Kalksandsteinen, aufgrund der physikalisch-chemischen, sowie der Daten der angefertigten Labor-Prüfkörper. Die Korngrößenverteilung der flugsandartigen Lagerstätte ist weitgehend unbeständig. Aus der Auswertung der zur Qualifizierung des Vorkommens dienenden Daten geht klar hervor, daß die aus den Sandproben mit einer gemischten Korngrößenverteilung hergestellten Prüfkörper die größten Druckfestigkeitswerte ergeben. Somit besteht die Möglichkeit, die Druckfestigkeit der Kalksandsteine durch die vorangehende Gewinnung und Homogenisierung des Sandes zu erhöhen.

Kudelka, Dénesné — Lukács, András — Csáki, Ida:
Increasing of Strength of Limesand-Bricks by Preliminary Exploitation and Homogenization of Sand

The qualification of the Kiskunhalas sand bedding discovered by drillings is described from the point of view of limesand-brick production of the base of physico-chemical- and laboratory specimen-data of sand. The granulometric composition of the quicksand-like bedding is very variable. Evaluation of the data collected at the qualification of the discovered area showed that the specimens of highest strength had been prepared of samples of mixed granulometric composition. Consequently, the preliminary exploitation and homogenization of sand provide an increasing the strength of limesand-bricks.

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

Felhívjuk szíves figyelmét a Szilikátipari Tudományos Egyesület
által meghirdetett

PETRIK LAJOS
pályázatra

A pályázat beküldési határideje:
1975. augusztus 15.

A pályázati kiírást és feltételeit
az Építőanyag 1974. 12. és az 1975. 5. száma tartalmazza.

Cementek és cementipari nyersanyagok elemzése atomabszorpciós módszerrel

TRÄGER TAMÁS—FODOR PÉTERNÉ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

A műszertechnika rohamos fejlődése lehetővé tette, hogy az atomabszorpciós spektrofotometriát, mint általános módszert használjuk számos elem meghatározására. A mérés egyszerűsége, gyorsasága, az eredmények jó reprodukálhatósága, a készülékek nagyfokú automatizálhatósága feltétlenül indokolja az atomabszorpciós műszerek alkalmazását a szilikátanalitika területén is. Nagy jelentősége lehet ennek a módszernek a cementipari laboratóriumokban, ahol az elemzés gyorsaságának döntő szerepe van a termelés irányítása szempontjából.

Az atomabszorpciós spektrofotometria cementipari alkalmazásának története a hatvanas évek elejére nyúlik vissza. Az első közlemények, az akkori lehetőségeknek megfelelően, még csak néhány elem (Fe, Mn, Ca, Mg, Na) meghatározására terjedtek ki [1–3]. A cementanalitikai szempontból olyan nélkülözhetetlen alkotók meghatározása, mint a Si és Al, csak később, a magasabb láng hőmérsékletet biztosító, redukáló, N_2O /acetilén láng elterjedésével vált lehetségessé [4]. Ezt követően több szerző foglalkozott a klinker és cementalkotók atomabszorpciós meghatározásával [5–15]. A kezdeti eredmények csak a kisebb koncentrációjú elemeknél voltak elfogadhatók, a Ca és Si esetében nem. A műszertechnika további fejlődése gyökeres változást hozott ezen a területen is. A nyersliszt és agyagelemzéssel kapcsolatos problémák megoldásánál értékesek a szilikátanalitika más területén megjelent cikkek [16–28].

A szilikátok általában nehezen vihetők oldatba. Külön problémát jelent a kovássav-oldat instabilitása is. Az atomabszorpciós spektrofotometriában alkalmazott oldási módszerek közül az alkáli-hidroxidos, a $LiBO_2$ -os és HF-os feltárás vált be legjobban. Alkáli-hidroxidos feltárás után nyert ömledék vízes oldatát megsavanyítva a kovássavat oldatban tarthatjuk [15] [19] [29]. A feltárást nikkel, ezüst vagy cirkónium téglében végezzük. Alkáli-hidroxid helyett nagy króm- és vastartalmú anyagoknál Na_2O_2 használata megfelelőbb [15]. A módszer fő hátránya az, hogy az oldatból az alkáli tartalom meghatározása nem végezhető el. Igen jól bevált a $LiBO_2$ -os feltárás [23] [30–33]. A feltáráshoz platina, platina-arany és grafittegely egyaránt használható. E két utóbbi előnye, hogy az ömledék nem nedvesíti a téglét, és így maradék nélkül az oldáshoz használt híg savba önthető. Az atomabszorpciós mód-

szerral kapcsolatban a hidrogén-fluoridos feltárások két alaptípusa terjedt el. Ha a kovássav meghatározásra nincs szükség, a feltárást platina tálban végezzük. A mintához HF-ot és rendszerint valamilyen más savat ($HClO_4$, H_2SO_4 , HNO_3) adva az oldatot szárazra pároljuk. A feltárás során a szilícium SiF_4 alakban elillan. A maradékot rendszerint híg sósavval kezelve oldjuk. A hidrogén-fluoridos feltárás másik típusa esetében a minta oldására zárt műanyag edényszolgál [20] [21] [28]. A HF felesleg lekötése és a fluoridok elbontása H_3BO_3 -mal történik. Az oldatból a szilícium is meghatározható. Ha az anyag feltáráshoz $100^\circ C$ -nál magasabb hőmérséklet nem szükséges, egyszerű, jól zárható polietilén, vagy polipropilén edényt használhatunk és a melegítést vízfürdőn végezhetjük. A hőmérséklet kb. $120^\circ C$ -ig növelhető, ha az edényt egyszerű, háztartási, „nagynyomású” fazékba helyezve melegítjük. Nehezen feltárázó anyagok esetében igen jól beváltak az alumíniumból vagy acélból készült, teflonnal bélelt autoklávok. A hőmérséklet ezekben az edényekben általában $250^\circ C$ -ig emelhető.

A zavaróhatások kiküszöbölése és az érzékenység növelése szempontjából előnyös, hogy a vizsgálandó fém-ionok oxigén helyett bórral és fluórral kapcsolódnak. Ezek a kötések a levegő/acetilén lángnál magasabb hőmérsékletű és redukáló tulajdonságú N_2O /acetilén lángban könnyebben felbomlanak. A kémiai jellegű zavarások így oly mértékben csökkenhetnek, hogy a zavaróhatások megszüntetésére általában használt lantan- vagy stroncium-sók adagolása a mérés előtt felesleges [34] [36] [37]. A magasabb láng hőmérséklet miatt azonban az ionizáció igen jelentős. Az ionizáció visszaszorítására, ill. stabilizálására ionizációs puffert alkalmazása szükséges. E célra legtöbbször cézium-, vagy káliumsókat használnak.

Részben az eltérő adottságok, részben az eltérő követelmények miatt az irodalomban közölt módszerek egyszerű adaptálása nem lehetséges. Valamely anyag-típus atomabszorpciós vizsgálati eljárásának kialakításánál mindenekelőtt az oldatbavitel és a „zavaróhatások” problémáját kell megoldani. Meg kell határozni továbbá az optimális mérési paramétereket és a szóráserkékeket is.

A továbbiakban az atomabszorpciós eljárások bevezetéséhez kívánunk segítséget nyújtani azzal, hogy ismertetjük a cementipari anyagok vizsgálatára kidolgozott módszerrel szerzett tapasztalatainkat.

Az alkalmazott módszer

Törzsoldat készítés

A vizsgálandó légszáras átlagmintát 63 μm -nél finomabbra porítjuk és $110 \pm 5^\circ\text{C}$ -on tömegállandósággig szárítjuk. Az így előkészített anyagból 0,2000 g-ot 0,2 mg pontossággal platina tégelybe (átmérő: 40 mm, magasság: 45 mm) mérünk. Hozzáadunk 1,20 g LiBO_2 -ot* és gondosan elkeverjük. A tégelyt gázlángon óvatosan hevítjük, majd amikor az anyag megolvadt a tégelyt $1000 \pm 50^\circ\text{C}$ -ra felfűtött elektromos kemencébe tesszük. A feltárás akkor tekinthető befejezettnek, ha az olvadék teljesen tiszta. A feltárás időigénye 5 perc. Cement, nyersliszt és agyag esetében a feltárás gázlángon is befejezhető. A feltáráshoz szükséges idő ebben az esetben valamivel hosszabb.

A feltárás után a tégelyt hideg vízbe mártva hirtelen lehűtjük, majd 150 ml-es magas főzőpohárba helyezzük. A tégelybe keverőt teszünk, beleöntünk 20 ml forró

1. táblázat

Hígítások különböző várható koncentrációk esetében

Komponens	Hígítás (H)		
	2	5	10
	a várható koncentráció %-ban		
K_2O	0–1	1–5	—
Na_2O	0–0,2	0,2–1	1–2
CaO	—	0–65	—
MgO	0–1	1–5	5–10
Fe_2O_3	0–5	5–10	—
Al_2O_3	0–40	—	—
SiO_2	0–50	50–70	—

2. táblázat

A hígítások gyakorlati kivitele

	Hígítás (H)		
	2	5	10
	ml		
S_0	25	10	5
Puffer	—	15	20
Végtérfogat	50	50	50

* LiBO_2 . Készítése: 73,9 g LiCO_3 -ot és 123,6 g H_3BO_3 -at összekeverünk és platina tálba tesszük. Elektromos kemencében 400°C -on 2 órán át hevítjük. Lehűtés után porcelán mozsárban szétőröszöljük az anyagot, visszatöltjük a platina tálba és a hevítést 2 óra hosszat 500°C -on továbbfolytatjuk.

desztillált vizet és 4 ml tömény HCl -ot (sűrűsége $1,19 \text{ g/cm}^3$). Az oldás elősegítésére mágneses keverővel néhány percig keverjük. A tégelyből az oldatot ezután a pohárba öntjük. A tégelybe forró desztillált vizet és újabb 4 ml HCl -ot (sűrűsége $1,19 \text{ g/cm}^3$) töltünk. A keverést mindaddig folytatjuk, amíg az anyag teljesen feloldódik. A tégelyt a pohárból kiemeljük és desztillált vízzel lemossuk. Ezután 20 ml LaCl_3 oldatot* öntünk a pohárba majd 100 ml-es mérőlombikba átvíve desztillált vízzel jelig töltjük (S_0). Az egyes elemek meghatározásához a várható koncentrációnak megfelelően további hígításokat készítünk (1. táblázat). A lantán, lítium- és a savkoncentráció állandó szinten tartása puffer adagolással** történik (2. táblázat). A vizsgálandó oldatok állandó hőmérsékletét ($25 \pm 1^\circ\text{C}$), illetve állandó térfogatát termosztátussal kell biztosítani.

Mérés

A méréseket Pye Unicam gyártmányú SP 90B Series 2. típusú atomabszorpciós spektrofotométerrel végeztük, melyhez SP 46F típusú digitális printert és SP 95 típusú integrátort csatlakoztattunk. Az üzembehelyezés és mérés a kezelési utasításnak megfelelően történt.

Az egyes elemekre vonatkozó optimális mérési paramétereket a 3. táblázatban foglaltuk össze. A mérésekhez — a kérdéses komponensre nézve — a vizsgálandó mintánál hígabb és töményebb összehasonlító oldat kell. Ezeket az összehasonlító oldatokat a vizsgált anyag típusnak megfelelő, nedvesanalitikai módszerekkel pontosan megelemezett mintákból készítettük, az előzőekben leírtak szerint. Először a kevésbé tömény összehasonlító oldat fényelnyelését, majd a vizsgálandó mintáét és végül a nagyobb koncentrációjú összehasonlító oldat fényelnyelését mértük, legalább kétszer egymásután bepörasztva az oldatokat. A vizsgálandó anyag koncentrációját az alábbi képlettel számítottuk:

$$C_x(\%) = \frac{E_x - E_1}{E_2 - E_1} (C_2 - C_1) + C_1 \quad (1)$$

ahol C_x = a vizsgált anyag koncentrációja %-ban

E_x = a vizsgált anyag oldatának extinkciója

* LaCl_3 oldat. Készítése: 58,6 g La_2O_3 -ot 2 l-es főzőpohárba mérünk. 800 ml vizet és 100 ml tömény HCl -ot (sűrűsége $1,19 \text{ g/cm}^3$) adunk hozzá. A La_2O_3 feloldódásáig gázlángon melegítjük, majd szűrjük, lehűtjük és az oldat térfogatát desztillált vízzel 1 l-re kiegészítjük. Elegyítés után polietilén palackban tároljuk.

** Puffer oldat. Készítése: 12,00 g LiBO_2 -ot 200 ml desztillált vízben oldunk. 80 ml tömény HCl -ot (sűrűsége $1,19 \text{ g/cm}^3$) és 200 ml LaCl_3 oldatot adunk hozzá. Az oldat térfogatát desztillált vízzel 1 l-re egészítjük ki. Elegyítés után műanyag palackban tároljuk.

Az egyes elemekre vonatkozó optimális mérési paraméterek

3. táblázat

Elem	Hullám-hossz.	rés	Lámpa-áram (mA)	Égőmagasság (mm)	Áramlási sebesség		Égőfej	Integrálási idő (mp)
					acetilén	oxid. a.		
					(l/perc)			
K	766,5*	0,08	5	5	1	levegő 5	10 cm-es levegő/ac.	10
Na	589,0	0,08	5	5	1	levegő 5	10 cm-es levegő/ac.**	10
Ca	422,7	0,08	7	10	1,8	levegő 5	10 cm-es levegő/ac.**	10
Mg	285,2	0,08	3	10	1,8	levegő 5	10 cm-es levegő/ac.**	10
Fe	248,3	0,08	11	10	1,8	levegő 5	10 cm-es levegő/ac.	10
Al	309,3	0,10	13	10	4,8	N ₂ O 5	5 cm-es N ₂ O/ac.	10
Si	251,6	0,10	13	10	5,0	N ₂ O 5	5 cm-es N ₂ O/ac.	10

Megjegyzés: * Kék színszűrő alkalmazása szükséges.

** Az érzékenység csökkentésére az égőt el kell forgatni.

C_1 = a kisebb töménységű összehasonlító oldat koncentrációja %-ban
 E_1 = a kisebb töménységű összehasonlító oldat extinkciója
 C_2 = a nagyobb töménységű összehasonlító oldat koncentrációja %-ban
 E_2 = a nagyobb töménységű összehasonlító oldat extinkciója

Kísérleti eredmények

A feltárási, ill. oldási módszer kidolgozásánál fő szempontunk az volt, hogy a módszer gyorsasága és egyszerűsége mellett különleges berendezést ne igényeljen és valamennyi komponens egy oldatból meghatározható legyen. A LiBO_2 -os feltárás kielégítette ezeket az igényeket.

4. táblázat
Agyag-, cement-, mészkő minta mérési eredményei

Komponens	Agyag		Cement		Mészkő	
	$\bar{x}$	$\pm s_R$	$\bar{x}$	$\pm s_R$	$\bar{x}$	$\pm s_R$
	%					
SiO_2	51,64	0,320	20,79	0,300	8,19	0,190
Al_2O_3	14,62	0,110	5,44	0,100	2,79	0,081
Fe_2O_3	5,77	0,041	3,25	0,037	1,19	0,033
CaO	9,60	0,082	65,32	0,320	47,96	0,290
MgO	3,06	0,026	0,92	0,022	0,37	0,022
Na_2O	0,77	0,025	0,11	0,019	n. d.	n. d.
K_2O	2,60	0,033	0,50	0,019	n. d.	n. d.

Megjegyzés: $\bar{x}$ = a mérések átlaga
 s_R = a mérések szórása

5. táblázat
A kémiai módszerrel és az atomabszorpciós módszerrel végzett mérések eredményei

Komponens	Agyag			Cement			Mészkő		
	$\bar{x}$	m	(Δ)	$\bar{x}$	m	(Δ)	$\bar{x}$	m	(Δ)
	%								
SiO_2	51,64	51,83	0,19	20,71	20,58	0,21	8,19	8,03	0,16
Al_2O_3	14,62	14,77	0,15	5,44	5,54	0,10	2,79	2,89	0,10
Fe_2O_3	5,77	5,72	0,05	3,25	3,21	0,04	1,19	1,15	0,04
CaO	9,60	9,68	0,08	65,32	65,09	0,23	47,96	47,69	0,37
MgO	3,06	3,08	0,02	0,92	0,95	0,03	0,37	0,39	0,02
Na_2O	0,77	0,79	0,02	0,11	0,13	0,02	n. d.	—	—
K_2O	2,60	2,63	0,03	0,50	0,51	0,01	n. d.	—	—

Megjegyzés: $\bar{x}$ = az AAS mérések átlaga
 m = a kémiai elemzéssel meghatározott érték
 (Δ) = az eltérés abszolút értéke

Megvizsgáltuk az oldat stabilitását. A kísérlethez olyan szintetikus standardot használtunk, amelyek szilícium-tartalma 70% SiO_2 -nak, titán-tartalma pedig 3% TiO_2 -nak felel meg 0,2 g/100 ml bemérést alapul véve. Az oldat szilícium- és titán-tartalma még 24 óra múlva is változatlan volt, csapadék kiválást nem tapasztaltunk. Hasonló volt a helyzet 10-szeres hígítás esetében is.

A vizsgált anyagtípusoknál fellépő számottevő zavaróhatás az ionizációs egyensúlyok eltolódására, és kémiai zavaró hatásra vezethető vissza [34]. A feltárószerek bevitt litium, levegő/acetilén lángban viszonylag könnyen ionizálódik és mint ionizációs puffer szerepel. A Na_2O /acetilén lángban a kémiai zavaró hatások csökkentésére adagolt lantán is jelentős mértékben ionizálódik és így hozzájárul az ionizációs viszonyok stabilizálásához. Kémiai zavaróhatással a Ca, Mg, Al és Si esetében kell számolnunk. Megfelelő lánghőmérséklet és a redukciós viszonyok megválasztásával, a vizsgálandó elem hő hatására rosszul disszociálódó vegyületeinek keletkezését gátló sók (pl. LaCl_3) adagolásával, továbbá a zavaró komponensekre nézve kb. azonos jellegű összehasonlító standard oldatok alkalmazásával a kémiai zavaró hatás kiküszöbölhető. Kísérleteink során ezeket a módszereket együttesen alkalmaztuk. A módszer ellenőrzésére agyag, mészkő és cement-klinker SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O és K_2O tartalmat határoztunk meg. Minden esetben hét párhuzamos feltárást végeztünk. Az átlagot és szórást [35] szerint számítottuk ki (4. táblázat). A kémiai módszerrel és az atomabszorpciós

ciós módszerrel végzett mérések eredményeit az 5. táblázatban foglaltuk össze.

A módszer időigényét tekintve, egy műszak alatt két fő, három minta elemzését hét komponensre (Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na) tudja elvégezni. Négy komponens (Si, Al, Fe, Ca) meghatározására egy mintából kb. 2 óra szükséges.

Az atomabszorpciós elemzések vegyszer- és munkaigénye kisebb, mint a hagyományos nedvesanalitikai módszereké. Így az elemzési költségek is kisebbek.

IRODALOM

- [1] *Leithe, W., Hoffer, A.*: Mikrochim. Acta, 2, 268 (1961).
- [2] *Sprague, S.*: At. Absorption Newsletter, 14, 9 (1963).
- [3] *Takeuchi, T., Suzuki, M.*: Talanta, 11, 1391 (1964).
- [4] *Capacho-Delgado, L., Manning, D. C.*: Analyst, 92, 553 (1967).
- [5] *Price, W. J., Roos, J. T. H.*: Analyst, 93, 709 (1968).
- [6] *Crow, R. F., Hime, W. G., Connolly, J. D.*: Journal of the PCA Research and Development Laboratories 9, n. 2., 60 (1967).
- [7] *Légrand, G., Louvriér, J., Voinovitch, J. A.*: Chimie Analytique, 51, n. 10, 476 (1969).
- [8] *Roos, J. T. H., Price, W. J.*: Analyst, 94, 89 (1969).
- [9] *Feldman, F. J., Blasi, J. A., Smith Jr., S. B.*: Anal. Chem. 41, n. 8., 1095 (1969).
- [10] *Langmyhr, F. J., Paus, P. E.*: Anal. Chim. Acta, 44, 445 (1969).
- [11] *Lees, T. P.*: Chemistry and Industry, 1249 (1969).

- [12] Tenoutasse, N., De Donder, A., Smitz, E.: *Silicates Industriels*, 5 (1970).
- [13] Butler, L. R. P., Kröger, K.: *Cement Technology*, 81 (1971).
- [14] Bonomi, F., Francardi, M., Massazza F.: *Il cemento*, 68, 65 (1971), és 69, 163 (1972).
- [15] Tectron Application Notes, No. 1/69.
- [16] Trent, D., Slavin, W.: *At. Absorption Newsletter*, 3, 17 (1964) és 3, 118 (1964).
- [17] Nesbitt, R. W.: *Anal. Chim. Acta*, 35, 413 (1966).
- [18] Belt Jr., C. B.: *Anal. Chem.* 39, n. 6., 676 (1967).
- [19] Katz, A.: *The American Mineralogist*, 53, 283 (1968).
- [20] Langmyhr, F. J., Paus, P. E.: *Anal. Chim. Acta* 43, 397 (1968).
- [21] Langmyhr, F. J., Paus, P. F.: *At. Absorption Newsletter*, 7, n. 6., 103 (1968).
- [22] Bernas, B.: *Anal. Chem.* 40, 1682 (1968).
- [23] Medlin, J. H., Suhr, N. H., Badkin, J. B.: *At. Absorption Newsletter*, 8, n. 2., 25 (1969).
- [24] Van Loon, J. C., Parissis, C. M.: *Analyst*, 94, 1057 (1969).
- [25] Gavindaraju, K.: *Appl. Spectroscopy*, 24, 81 (1970).
- [26] Boar, P. L., Ingram, L. K.: *Analyst*, 95, 124 (1970).
- [27] Buckley, D. E., Cranston, R. E.: *Chem. Geol.* 7, 273 (1971).
- [28] Medicus, G.: *Silikattechnik*, 23, n. 7., 345 (1972).
- [29] Tamás, F.: Szilikátipari laboratóriumi vizsgálatok, Budapest, 1970.
- [30] Ingamells, C. O.: *Talanta*, 11, 665 (1964).
- [31] Suhr, N. A., Ingamells, C. O.: *Anal. Chem.* 38, 730 (1966).
- [32] Ingamells, C. O.: *Anal. Chem.* 38, 1228 (1966).
- [33] Yule, W., Glenda, A. Swanson: *At. Absorption Newsletter*, 8, n. 2. March—April p. 30—33 (1969).
- [34] Price, W. J.: *Analytical Atomic Absorption Spectrometry*. London, 1973. (Heyden and Son Ltd.) p. 86.
- [35] Közvetlenül mért mérési sorozatok matematikai statisztikai feldolgozása. Szórás számítás. MSZ 256—56 R 1. lap.
- [36] Sastri, V. S., Chakrabarti, C. L. and Willis, D. E.: *Can. J. Chem.* 47 587 (1969).
- [37] Sastri, V. S. Chakrabarti, C. L. and Willis, D. E.: *Talanta* 16 1093 (1969).

Träger Tamás—Fodor Péterné: Cementek és cementipari nyersanyagok elemzése atomabszorpciós módszerrel

Atomabszorpciós módszert ismertettünk, agyag, mészkő, nyersliszt és cement SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , K_2O és Na_2O tartalmának meghatározására.

A minta feltárása LiBO_2 -al történt. A kísérő komponensek zavaróhatásának kiküszöbölése, az oldathoz adagolt CaCl_2 -al, a feltárással bevitt lítiummal, továbbá az optimális mérési paraméterek megválasztásával vált lehetővé. A készülék hitelesítése az adott anyagtípusnak megfelelő standardokkal történt.

Трэгер, Т.—Фодор, П.-не: Анализ цементов и сырьевых материалов цементной промышленности методом атомной абсорбции

Описывается метод определения SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , K_2O и Na_2O в глинах, известняках, сырьевой муке и цементе, с помощью атомной абсорбции. Для сплавления/разложения/проб служит LiBO_2 . Устранение помех, вызываемых примесями, достигается добавкой к раствору CaCl_2 , литием, вводимым для разложения, а также подбором оптимальных параметров измерения. Калибровка прибора осуществляется стандартными пробами, соответствующими данному типу глины.

Träger, Tamás—Fodor, Péterné: Analyse von Zementen und Rohstoffen der Zementindustrie mit dem Atomabsorptionsverfahren

Es wird ein Atomabsorptionsverfahren, zur Bestimmung des Gehaltes an SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , K_2O und Na_2O , von Ton, Kalkstein, Rohmehl und Zement beschrieben. Der Aufschluß der Untersuchungsprobe wird mit LiBO_2 durchgeführt. Die Ausschaltung der störenden Wirkung der weiteren Komponenten konnte durch die Zugabe von CaCl_2 zur Lösung, durch die Einführung von Lithium beim Aufschluß, sowie durch die Wahl der optimalen Meßparameter erreicht werden. Die Eichung des Apparates wurde mit dem, dem jeweiligen Stoff entsprechendem Eichmaß durchgeführt.

Träger, Tamás—Fodor, Péterné: Analysis of Cements and Cement Industrial Raw Materials by Atom-Absorption Method

Atom-absorption method is described for the determination of the SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , K_2O and Na_2O -content of clay, limestone, raw meal and cement. LiBO_2 was used for attacking the sample. The CaCl_2 added to the solution, the lithium of attacking and the optimal measuring parameters secured the elimination of the effects of accompanying components. The calibration of the instrument was made by standards suitable for the given type of material.

TÁJÉKOZTATÓ

lapunk részére készülő cikkek kéziratának összeállításához

A teljes kézirat a következő részekből áll:

- szövegrész,
- ábrák,
- ábrajegyzék, ábraalírásokkal,
- táblázatok,
- táblajegyzék, táblázat címekkel,
- irodalom,
- kivonat.

A cikk tartalmáért és közölhetőségéért a szerző felelős.

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

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

A kéziratban belül csak kétféle címet, főcímet és alcímet használunk, mindkettőt a lap közepére kell írni.

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

Az *ábrákra* vonatkozó előírásokat az MSZ 1701 szabvány (klisérajz, klisékép) tartalmazza. Az „Építőanyag” hasábszélessége 8 cm, az ábrák nagyságát ennek megfelelően kell megtervezni. A vonalas ábrák fehér- vagy pauszpapírosra gondosan rajzolt ceruzavázlatok, vagy tusrajzok legyenek. Fényképet éles fekete-fehér, matt másolat alakjában kell mellékelni.

A szövegben egyszeri aláhúzással ki kell emelni az első hivatkozást az ábrára és ugyanítt a lap margójára írjuk ki az ábraszámot, pl. [8. ábra] Ez a szerző utasítása arra, hogy hová kívánja az ábrát helyeztetni.

Az ábrákról külön lapra gépelt, sorszámozott *ábrajegyzéket* kell készíteni ábraalírásokkal, ehhez csatoljuk az ábrákat. Ajánlatos az ábrákat és

ábrajegyzéket két példányban beküldeni: a második példány megkönnyíti a szerkesztőség munkáját a levonatok korrektúrájánál.

A *táblázatok* a közlés sorrendjében, arab számokkal számozva, külön lapokra kell gépelni. Minden táblázatnak legyen címe. Lehetőség szerint kerüljük a terjedelmes táblázatokat. A szövegben egyszeri aláhúzással emeljük ki az első hivatkozást a táblázatra, és ugyanítt a lap margójára — beke-retezve — irandó a táblázatszám, pl.:

3. táblázat

A táblázatokról és címeiről külön lapra gépelt, sorszámozott *táblázatjegyzéket* kell készíteni, ehhez csatolva a táblázatokat.

A kézirat szövegében az *irodalmi* hivatkozásokat kapcsos zárjelbe helyezett szövegbeni sorszámu beírásával kell megadni, pl. [18]. Az irodalmi hivatkozásokról külön lapra gépelt, a hivatkozási sorrend szerint számozott irodalomjegyzéket kell készíteni „Irodalom” címmel. Ebben kell megadni a hivatkozott közlemény bibliográfiai adatait az alábbi minták szerint:

Folyóirat esetén: Fáy Gy.—Zselev B. (1962): Építőanyag, 14 209.

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

Ezekről eltérő esetekben értelemszerűen kell eljárni. Cirill betűvel írt nevek és folyóiratcímek esetében latin betűs átírást kell használni az MSZ 3394 szerint.

A cikkhez — amennyiben nemzetközi ismertetésük kívánatos — külön lapra gépelt *kivonatot* kell készíteni. A kivonat ne legyen azonos a cikk végén esetleg közölt összefoglalással, és ne legyen tartalomjegyzékszerű. Ismertesse a közlemény legfontosabb eredményeit lehetőleg fél oldal, legfeljebb egy gépelt oldal terjedelemben.

A szerzőnek *korrektúrára* megküldött kefelevonatot 48 órán belül vissza kell juttatni. Ezen a javításokat az MSZ 3491 szabvány (Korrektúrajelek és alkalmazásuk) előírásai szerint, tintával kell eszközölni. A Lapkiadó Vállalat megkeresésére kérjük lapunk szerzőit, hogy a korrektúra során a nyomdahibákat *kék*, a szerzői módosításokat pedig *piros* színnel szíveskedjenek javítani. A kéziratból eltérő átszövegeзések szerzői korrektúrájának tekintendők.

Szerkesztőbizottság

SZTEKLO I KERAMIKA

Moszkva, 1975. 1. sz.

ETO: 662.95:666.1.031.2

Kozlov, A. Sz. Bejuzer, V. Ja.: „Reformált” földgáz alkalmazása üvegolvasztó kád kemencék fűtésére. 8—10. old.

Regeneratív forró levegővel üzemelő földgáz átalakítók („reformátorok”) vizsgálatának elemzése és nagyhőmérsékletű kemencék üzemeltetési tapasztalata alapján kimutatták, hogy célszerű az üvegolvasztó kemencék fűtésére „reformált” földgázt alkalmazni. A földgáz átalakítók alkalmazása esetén nő a kemence fűtési hatékonysága (a metán bomlási foka), a lángtól a nyersanyagkeveréknek és üvegolvadéknak történő hőátadás mértéke, miáltal a fajlagos tüzelőanyag-felhasználás csökken (pl. a tujmazinszki üzemben 15—20%-kal).

ETO: 666.1.031.226:666.15

Pavlov, V. Sz., Hovanszkaja, R. A.: *Elkerítő terelő szerkezetek táblaüveget gyártó üvegolvasztó kemencékben.* 10—12. old.

Tizenkét, üvegolvadék-terelővel (tartóoszloppal, tartóoszlop nélkül, hűtött és nemhűtött) ellátott, táblaüveget gyártó különböző méretű medencével rendelkező üvegolvasztó kemence kutatási eredményei. Tanulmányozták a terelőknek az üvegszalag hőmérséklet egyenletességére és a formázásra kerülő olvadékáram szerkezetére gyakorolt hatását. Kimutatták, hogy a terelő szerkezetek alkalmazása lehetővé teszi a meglevő

medencefelületeken a kemence 3,5—17,8%-os teljesítménynövelését és a hatékony működés hőtervezőjének 0,5—3,9%-os emelését.

ETO: 666.1.031.24:666.762.1

Galdina, N. M.—Sznezsko, V. D.: *Égőblokkok üvegolvasztó kemencékhez, hőálló, sok timföldet tartalmazó masszából.* 12—13. old.

Nagy timföldtartalmú masszából előállított hőálló égőblokk gyártástechnológiai adatai. Szemcseösszetétel, masszakészítés, formázás, sajtolás, szárítás-égetés. A tűzállóanyag kémiai összetétele: Al_2O_3 72,26%, SiO_2 24,01%, a többi komponens 2% alatt. Az ipari égőblokktestek néhány fiziko-mechanikai jellemzője (látszólagos porozitás 15,19%, nyomószilárdság 830 kp/cm² stb.).

ZSURNAL PRIKLADNOJ HIMII, Leningrád, 1974. 12. szám

ETO: 666.762.64

Malinszkij, E. N.—Belolerkosz-kaja, N. G.: *A magnéziumoxid pórus szerkezete az előállítási módtól függően.* 2401—03. old.

Bebizonyították, hogy a magnéziumhidroxid hevítésével és a fém magnézium oxidálásával előállított magnéziumoxid pórus szerkezete nagy mértékben különbözik. A dehidratációval nyert termék póruseloszlási görbéje „átmeneti” jellegű, az uralkodó pórusátmérő 125 Å. A fém magnéziumból nyert termékben sok a 10 000 Å-ös makropórus, ami az egyes szemcsék közt képződik.

BAUSTOFFINDUSTRIE-B

Berlin, 1975. 1. szám

ETO: 666.91(430.2)

Koschany, R.: *Az NDK gipsziparának helyzete és fejlődése.* 5—9. old.

Az NDK gipsziparának története (a 13. sz-ig visszamenőleg). 1945-ben az NDK-ban 11 üzem volt. Az 1950-es évektől foganatosított műszaki-szervezési intézkedések. A rottelberode-i gipszmű fejlődése. A fontosabb termékfajták termelésének fejlődése: *Gipszkő*: égetett gipsz alapanyag és cementipari kiegészítő anyag. 1973-ban 900 kt a termelés, 1980-ra 1500 kt lesz. A cementipar a gipszkőnek 1960-ban 35%-át, 1973-ban 45%-át használta fel. *Égetett gipsz*: felhasználás: 55 százalékban az építőiparban, ezt követi az export, a harmadik helyen a kerámiaipar áll. Az NDK-ban az építőipar 1973-ban az 1950. évi mennyiség négyszeresét használta fel. Az égetett gipsz termelés és választék fejlődése 1980-ig. A stukatúra gipsz termelése 1980-ig kétszeresére nő, elsősorban a gipszkarton lemez és a válaszfal-elem gyártás fejlődése következtében.

ETO: 693.554:666.914:620.193

Dehler, R.: *A gipsz építőelemekben levő vasalás korrózióvédelme.* 22—24. old.

A gipsz építőanyagok nem védik a bennük levő vasbetétet a korróziótól, annak ellenére, hogy maguknak nincs korrodeáló hatásuk. A légnedvesség viszonylag kis változása elegendő a korróziós folyamat megindulásához. Ez a veszély nagy nedvességű belső helyiségekben (konyhák, fürdők) és a külső atmoszférának kitett elemek esetében jelentős. A TGL 28 118 szabványtervezet. Nem korrodeáló vasalások alkalmazása (pl. alumínium).

ETO: 666.91:666.952:666.94

Wegner, W. D.—Röher, H. J.: *Gipsz-cement-puccolán építőanyagok.* 25—28. old.

A gipsz-cement-puccolán (GCP) építőanyag módosított gipsz, melyben a gipsz előnytelen tulajdonságait javítják. Összetétele: égetett

gipsz (szulfános komponens) cement (bázikus komponens), barnaszén pernye (puccolán komponens). A cement és a pernye a hidraulikus alkotórész, részaránya a felhasználási céltól függően 10–50 százalék. A szilárdulási folyamat ismertetése. Az Institut für Baustoffe (Weimar) intézetben kidolgozott „PB 175” jelű hidraulikus kötőanyag bázikus és puccolános komponensekből áll. Alkalmazható önálló kötőanyagként falazáshoz, vakoláshoz és alárendelt betonmunkákhoz. A bázikus és puccolán összetevők helyes aránya következtében égetett gipsszel GCP építőanyaggá dolgozható fel. A GCP anyag tulajdonságai a „PB 175” részarányától függően. A GCP kötőanyagból adalékanyag nélkül vagy finom adalékanyaggal építőelemek állíthatók elő.

CEMENT

Leningrád, 1945. 1. sz.

ETO: 666.94.57:66.045.1

Kaminszkij, A. D.—Nodija, V. F.: *A hőcserélőkről folytatott viták tanulságai.* 8—9. old.

A folyóirat hasábjain a hőcserélőkkel kapcsolatban folytatott vita fontosabb következtetései: 1. A láncos hőcserélő alkalmazásánál nagymértékben figyelembe kell venni a nyersliszt tulajdonságait, különösen a granulálhatóságát; 2. A fűzéses megoldású lánczóna alkalmazása, különösen a granáliképződés figyelembevételével célszerűbb, mint a szabadon felfüggesztett megoldás; 3. A lánc minőségét, felerősítésének módját a kutatóintézeteknek pontosan meg kell határozni; 4. Figyelembe kell venni a porképződési hajlamot és a megbízható üzemeltetést.

ETO: 666.94(47), „1975”

Krivoborodov, R. T.: *A szovjet cementipar 1975. évi feladatai.* 1—3. old.

1974-ben a Szovjetunió cementgyártása 115 millió t volt, 5,5 millió t-val több, mint 1973-ban. Ezen belül a portlandcement-gyártás 5⁰/₀-kal, a nagy kezdőszilárdságú cementé 30, a fehér és színes cementké 17⁰/₀-kal nőtt. 1975-re 122,5 millió t gyártását tervezik. A növekedésből 1,8 millió t-t a múlt évben üzembehelyezett tech-

nológiai vonalak termelési fel-futása 1,9 millió t-t az 1975. évben üzembehelyezendő gyárak termelése eredményez. A nagy kezdőszilárdságú cement gyártásánál 25⁰/₀, a fehér és színes cementtermék 50⁰/₀ növekedést terveznek. A legjelentősebb új létesítmény a novo-karagandezki 7,6/6,4 × 95 m-es száraz eljárású kemencére épülő technológiai vonal.

ETO: 666.94.022.3

666.94.03—936.2

Sztepanov, B. G.: *Üzemeltetési tapasztalatok az íves hidroklasszifikátorokkal.* 14. old.

A kuvaszajszki cementkombinátban a forgókemencék rekonstrukciója következtében a klinckergyártó kapacitás 625 ezerről 770 ezer t-ra nőtt, azonban ez nem járt együtt a nyersőrlőkapacitás bővülésével. Ezt a nehézséget egy íves hidroklasszifikátor alkalmazásával küszöbölték ki, ami a nyersőrlés 37⁰/₀-os növelését tette lehetővé. Alkalmazása a gyár számára 96,7 ezer Rb megtakarítást jelent.

ETO: 628.517.2:666.94

Süleпов, V. N.—Csurszin, B. I.: *Zajcsökkentés a cementgyárakban.* 18—19. old.

Részletesen elemzi egy cementgyárban képződő zajokat. Ez az égetőüzemben 82—93, szárazörlésnél 96—100, a kompresszor üzemben 81, az agregátornál 75, az izzapkádaknál 74, a nyersőrlésnél 92—103, az aprítóüzemben 90—100 decibel értékű a mérések szerint. Elemzi a rezgésszámok alakulását. Üzemrészenként konkrét javaslatot tesz a zaj csökkentésére. Javasolja, hogy a mérési eredmények alapján a tervezésnél az eddiginél jobban vegyék figyelembe a zajcsökkentés szempontjait.

ETO: 666.946.2

Krűzsanovszkaja, I. A.—Val'berg, G. Sz.: *Lassított kötésű duzzadó cement.* 19—20. old.

A Szovjetunióban a pasijski cementgyár állít elő duzzadó cementet. Igen nagy szerepet játszik alkalmazásánál a kötésidő alakulása. Ennek, valamint a lineáris duzza-

dás mértékének szabályozási lehetőségei megállapításához részletesen tanulmányozni kell a $\text{Ca}(\text{OH})_2\text{-CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O-H}_2\text{O}$ rendszer termodinamikai viszonyait. A kalciumaluminátok, gipsz és kalciumhidroxid arányának változtatásával a tulajdonságok széles körű módosítására van lehetőség. A kezdeti és utólagos duzzadást és a kötésidőt befolyásolja, hogy mennyi a C_3A és a CA_2 mennyisége az alapcementben.

SZKLO I CERAMIKA,

Warsawa, 1974/12. sz.

ETO: 666.29.053

Gramatyka, H.: *Zománcozott termékek optimális égetése.* 364—368. old.

Acélból készített zománcozott termékek zománcbevonatának beégetésénél az optimális paramétereket U alakú alagútkemencénél kapták.

A kemencekihasználás akkor a legmegfelelőbb, ha magas, egyforma árut égetnek, míg lapos áruknál a kihozatal kedvezőtlenebb. Ennek megfelelően a kemence optimális kihasználása szoros kapcsolatban van az égetésre kerülő áruk megválasztásával.

ETO: 666.295:666.73

Cieciak, B.—Tokarski, Z.: *Kőagyagcső mázak néhány tulajdonsága.* 369—371. old.

Megvizsgálták a kőagyagcsövek tartósságát befolyásoló tényezőket. Felhívja a figyelmet az áruk tönkremenetelét kiváltó okokra. A vizsgálatokra kiválasztott darabok kívül mázzal voltak ellátva, némely darab csupán sómazzal volt bevonva. Megvizsgálták az alkalmazott mázakat. A minták kémiai ellenállóképességét sósavval, kénsavval és 5⁰/₀-os nátrium-oxiddal vizsgálták, az ellenállóképességet súlyvesztés mérésével állapították meg.

SZTEKLO I KERAMIKA,

Moszkva, 1975/2. sz.

ETO: 666.754

Roman'kov, R. A.—Pavlov, V. F.: *A reliefesen díszített és porfirszerű padlólapok előállítása.* 34—35. old.

A NIISztrojerkeramika porfirszerű és reliefesen díszített, különböző színű padlólapok gyártástechnológiáját dolgozta ki. A technológiai séma: masszakészítés, sajtolás, szárítás, mázazás speciális berendezésen, utószárítás-égetés görgős kemencében. A présport 8–10% nedvességgel javasolják felhasználni; a porfirszerű lapokhoz porlasztószárításos por előállítását javasolnak. A technológiai vonal teljesítménye 60 ezer m²/év.

ETO: 666.3.047

Zotov, Sz. N.—Belopol'szkij, M. Sz.: *Félszáraz sajtolással előállított kerámiai lapok szárítási rendszerei*. 30—31. old.

Különböző méretű, félszáraz sajtolással előállított lapok biztonságos egysoros szárításának meghatározása, továbbá ezen lapok szárítási kinetikájának egyenletei, melyek alapján a szárítási rendszer paraméterei számíthatók. A nedvességátadás sebességének függése a robbanásszerű roncsolódás pillanatában nedvességtartalmától, a szárítási koeficiens függése a hőhordozó potenciáljától és sebességétől, nomogramm a megengedhető, minimális szárítási idő meghatározásához stb.

SZTROITELNI MATERIALI I SZILIKATNA PROMÜSLENOSZT,

Szófia, 1974/8—9. sz.

ETO: 666.94(497.2)

Valkov, V.: *A bolgár cementipar 30 éve*. 4—5. old.

1939-ben Bulgáriában 225 ezer tonna cementet gyártottak. A termelés 1944-ben 133 e tonna, 1954-ben 780 e tonna, 1964-ben 2585 e tonna és 1974-ben a terv 4750 e tonna volt. A legnagyobb cementgyárak a következők: Vulkán — Dimitrograd, Dohnja (1 millió t/év) Wilhelm Pieck — Vraca és Zlatna — Panoga. Az utóbbi a cementipar legnagyobb gyára és termelésének 50%-át száraz technológiával állítják elő. A bolgár cementipar termelésének 1990-ig el kell érni az évi 10—11 millió tonnát, ami csakis olyan gyárakkal érhető el, melyeknek termelése 1—2, sőt 6 millió t/év.

ETO: 666.6/7(497.2)

Sztofanov, Szt.: *Az építészeti kerámia 30 éves fejlődése*. 5—7. old.

A bolgár ipar államosításáig (1947) a téglá- és cserépipar évi 78 millió téglát és 94 millió cserepet termelt. 1958-ban már 575 millió téglát és 220 millió cserepet, míg 1973-ban kb. 1800 millió téglát gyártott az ipar. A termelés 40%-a nagyméretű kerámiai blokk, 45%-a üreges téglá és csak 13%-a kisméretű tömör téglá. A termelés 35%-át harminc modern alagút kemencében égetik ki. Érdeemes megemlíteni pl. a Butovói kombinátot, mely 60 millió téglá évi kapacitással dolgozik, 100 százalékosan automatizálva van. Ezenkívül keramzit, szisziprit, perlit, kőagyagcső és saválló termékeket gyártó gyárak vannak.

ETO: 666.1/6(497.2)

Donkov, V.: *Az üveg- és finomkerámiaipar fejlődése a népi hatalom éveiben*. 8—9. old.

Az 1938-as termelésnél az üveg- és finomkerámiaipar 222-szer többet gyártott. A síküveget 1 millió m²-ről 20 millió m²-re, az öblösüveget 600 t-ról 400 ezer t-ra, a háztartási üvegtermékeket 3.8 millió darabról 24 millió darabra és a háztartási porcelán termelését 1 millió darabról 34 millió darabra növelték. Új üveggyárak: Boloszláv, Novi-Pazar, Szófia és Szliven, háztartási porcelángyár DIP „KITKA” Novi-Pamar, (NDK beruházás). Ólomkristály gyártat terveznek, míg Iszpriken új falburkoló csempegyár építése van folyamatban. Üveggyártásban 1 főre számítva Bulgária világviszonylatban a harmadik helyen áll.

ETO: 378.662(497.2):666

Bacsvarov, Sz.: *A Szófia Műszaki Egyetem Szilikástechnológiai tanszékének munkájáról*. 13—15. old.

A Szilikástechnológiai tanszék 1953-ban alakult. Három egyetemi tanár (1 nyugdíjas, csak kutató munkával foglalkozik), négy docens, három fő asszisztens, tudományos munkatársak, kémikusok, fizikusok, mérnökök, technikusok

és laboránsok dolgoznak a kutatási és oktatási területen. Ez idő alatt 1100 szilikát mérnököt képeztek ki, több mint 300 tudományos közleményt jelentettek meg, és 25 szabadalmat jelentettek be. A tanszék a következő területeken dolgozik: 1. kötőanyagok kutatása, 2. kerámiai kutatás, új termékek, új nyersanyagok, új technológiák, 3. üvegkutatás, a különböző összetételű üveg kristályosodási folyamatok kutatása, 4. a szilikátok fiziko-kémiai kutatása.

SZTROITEL'NÜE MATERIALÜ, Moszkva, 1975/2. sz.

ETO: 666.3.022.6

Il'inszkij, B. P.—Scsicin, A. G.: *A téglá minőségének javítása az agyag-nyersanyag mágneses erőterű kezelése útján*. 21—22. old.

Változó elektromágneses erőternek az agyag-nyersanyag tulajdonságaira és az égetett cserep mechanikai szilárdságára gyakorolt hatását vizsgálták, azon ismert elv alapján, hogy elektromágneses erőter hatására a vizes oldatban indukciós áram keletkezik, aminek eredményeként a víz új tulajdonságokkal rendelkezik, miáltal az agyag-massza tulajdonsága is változik. Laboratóriumi és ipari kísérletek azt mutatták, hogy aktivizálás után a téglá mechanikai szilárdsága 5—15 százalékkal növekszik.

ETO: 666.961—42:620.17

Loginova, M. P.: *A terhelés időtartamának hatása az azbesztcement-lemezek szilárdságára*. 24. old.

Azbesztcement-panelek burkolatának szilárdsága számos tényezőtől függ, amit a szerkezet tervezésénél és használatánál figyelembe kell venni. Az anyag roncsolódása vizsgálható kinetikai folyamatként, mely függ az effektív feszültség nagyságától, a terhelés hatásának időtartamától, a hőmérsékleti feltételektől stb. Az anyag-roncsolódás az effektív feszültség nagysága által meghatározott sebességgel, különböző terheléseknél következik be. A roncsolódási idő az effektív feszültség nagyságának a függvényében kifejezve.

Egyesületi élet

Kő-kavics szakosztályunk és északi csoportja március 25—26-án ankétot rendezett az Északmagyarországi Kőbánya Vállalatnál. Az ankét fő témája az osztályozás és a gumirosták alkalmazása volt. A megbeszéléseken részt vettek a kőbánya vállalatok és a Kőbányászati Egyesülés szakemberei, az EVM Műszaki Fejlesztési Főosztály, a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Ásványelőkészítési Tanszéke, a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet és a Jászberényi Aprítógépgyár kiküldöttjei. Meghívást kapott az új osztályozó elemeket gyártó Biharkeresztesi Fa- és Építőipari Szövetkezet is.

Az ankét első napján *Bányai László* üzemvezető ismertette a tállyai kőbányaüzem technológiáját, majd a részvevők megtekintették a három szinten művelt bányát, a Z, NZ és KZ zúzottkő-minőségeket előállító üzemrészeket. A bánya az elmúlt évben 410 fővel, három műszakban több, mint egy millió tonna kőárut termelt. Örvendetes, hogy 1974-ben, a KZ minőség termelésének első évében több, mint 100 ezer tonnát állítottak elő. A fő látnivalót azonban az NZ osztályozóban üzemelő 6 db Binder-vibrátor kísérleti jelleggel

felszerelt gumi osztályozó-elemei jelentették. Mivel itt egymás mellett egy hagyományos lyukasztott fém osztályozó felülettel és egy gumirostával felszerelt osztályozósor üzemel, a látogatóknak alkalmuk volt összehasonlítani a kétféle osztályozás jellegét és hatásfokát. A részvevők megtekintették a fém- és gumi-kombinációjú rostával felszerelt előválasztó vibrátorokat is. Alkalom volt megtekinteni az azonos igénybevételeknek kitett fém-, majd gumirostával üzemelő vibrátorokból lekerült, elkopott osztályozó felületeket, amelyek adataiból (feladott anyag szemnagysága, teljesítmény, üzemidő, a rostán áthaladt összes anyagmennyiség stb.) egyértelmű következtetéseket lehetett levonni a gumirosta javára.

Az ankét második napján az Északmagyarországi Kőbánya Vállalat központjában, Tarcalon *Gyenes Béla* főmérnök bevezetője után *Majsai László* (Déldunántúli Kőbánya V.) és *Kiss György* (Északmagyarországi Kőbánya V.) számolt be a gumi-elemekkel folytatott osztályozási kísérletekről. Ezt követően *Szablics Mihály* (Kőbányászati ES) hangsúlyozta, hogy a gumisziták előnyeinek kihasználásához a Binder-vibrátorok optimális

beállítása szükséges. *Fekete László* (Déldunántúli Kőbánya V.) sürgette a Jászberényi Aprítógépgyárat a biztonságos gumimező-feszítés megoldására. *Papp Géza* (Jászberényi Aprítógépgyár) az eddigi gyártási tapasztalatok alapján megállapította, hogy a gumiszita-elemekhez új keretet kell kialakítani. *Járai József* (Biharkeresztesi Szövetkezet), a magyar gumiszita-elemeket gyártó üzem képviselője, kérte a felhasználókat, hogy állandóan közöljék tapasztalataikat és problémáikat, hogy ezek alapján a gyártást jobbra, gazdaságosabbá és a szitákat olcsóbbakká tehessek. *Tompos Endre* (Nehézipari Műszaki Egyetem) az osztályozás elméletének helyzetéről, az osztályozás élességének és hatásfokának új mérőszámairól referált és felvilágosította annak lehetőségét, hogy az új mérőszámok számítógépes értékelés alapjául is szolgálhatnak. Felajánlotta az Ásványelőkészítési Tanszék segítségét az osztályozási problémák megoldásához. *Pécsi János* (EVM Műszaki Fejlesztési Főosztály) véleménye szerint a gumiszita-elemek általános felhasználásához szükséges részfeladatokat az Aprítógépgyárnak kell megoldani.

Az ankétot *Mészáros István*, az északi csoport elnöke zárta le, köszönetet mondva a részvevőknek a rendezvény sikerének előmozdításáért.

Pallos Imre

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

1368 Budapest VI., Anker köz 1—3.

Telefon: 226-497

Felölös kiadó:

Siklósi Norbert

Kiadja:

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

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

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. 1900 Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára. — A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 140. Budapest 62. Előfizetési díj: negyedévre 22,50 Ft; félévre 45,— Ft; egyes szám ára: 7,50 Ft.

Index: 25 250

75. 7.. 4662 Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16.
F. v.: Póvárnay Jenő.

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

HÉTFŐTŐL- HÉTFŐIG

Sokoldalúan
tájékoztat a
bel- és külpolitika
eseményeiről a

MAGYAR HÍRLAP

Minden nap
új, részletes
információk a

MAGYAR HÍRLAP

hasábjain

HÉTFŐ

Ennek a számnak két kiadása van a legfrissebb sportriportokkal, tudósításokkal és totóeredménnyel már vasárnap este az utcára kerül. A hétfő reggeli kiadás a hajnalig beérkezett híreket is tartalmazza.

Más rovatai:

a Centrum-hétfő titkai;

Várható heti időjárás; Paradox

KEDD

Jogi tanácsadás;

a Magyar Hírlap postája;

tévékrónika; rádiófigyelő.

SZERDA

Képzőművészeti rovat;

a budapesti mozik heti műsora.

filatélia; sakk.

CSÜTÖRTÖK

Tanácsadó kirándulóknak,

lőversenyeredmények.

PÉNTEK

Nyugdíjasok rovata;

a televízió és rádió heti műsora

a horgászok rovata.

SZOMBAT

Tudomány: „Hét-vége” melléklet;

a bérlakások cseréje;

piaci árjelentés; a hét rendeletei

mit fizet a lottó?

VASÁRNAP

Vasárnapi levél; irodalom-művészet.

család-oldal; keresztretjtvény.

ingatlanforgalom.