

302 935'



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

6

XXX. ÉVFOLYAM
BUDAPEST 1978. JÚNIUS
EPITAA 30 (6) 201—240 (1978)

9

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

Szerkesztőbizottság

elnök:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula

Csizi Béla

Erdély Imre

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Hinsenkamp

Alfréd

Dr. Jilek József

Dr. Kovács Róbert

Kováts Jenő

Lenkei György

Dr. Lőcsei Béla

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony

Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Träger Tamás

TARTALOM

<i>Lőcsei Béla</i> : Adatok az AlF_3 hidrolízisének kinetikájához. I. Az AlF_3 hidrolízise a levegő nedvesség hatására	201
<i>Kacsalova Lidia</i> : A különleges korund termékek alapanyagaival szemben támasztott követelmények	209
<i>Keller Antal</i> : Téglaiipari energiagazdálkodás javítása műszerezéssel	213
<i>Sopronyi Gábor</i> : A száradási érzékenység vizsgálata barelattográfál	219
<i>Lorenz, H. – Böhmsch, E.</i> : Tűzállóanyagok minőségellenőrzése termikus vizsgálattal ..	223
<i>Kutassy László</i> : Színes és színezett felületű homlokzati téglák gyártása	228
<i>Kocsis Géza</i> : Alkáli-földalkáli-szilikátüveg szerkezeti paramétereinek vizsgálata	232
Konferencia hírek	231
A világ szilikátiparából	208, 212, 227
Hazai hő- és hangszigetelő üvegek az építéiparnak	237
Lapszemle	236, 238

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Лечен, В.</i> : Данные, касающиеся кинетики гидролиза AlF_3 — I. Гидролиз AlF_3 под влиянием влажности воздуха	201
<i>Качалова III.</i> : Требования, предъявляемые к исходному материалу для производства специальных корундовых изделий.	209
<i>Келлер, Антал</i> : Улучшение использования энергии в кирпичной промышленности за счет оснащения приборами	213
<i>Шорпони, Г.</i> : Испытание чувствительности к сушке с помощью барелаттографа ..	219
<i>Лоренц, Х. — Бёниш, Е.</i> : Контроль качества огнеупорных материалов термическими методами	223
<i>Кутасси, Л.</i> : Производство окфашенных в массе и на поверхности облицовочных кирпичей БI	218
<i>Кочиш, Г.</i> : Испытание структурных параметров щелочно-щелочноеземельно-силикатных стекол	232

INHALT

<i>Lőcsei, Béla</i> : Angaben zur Kinetik der Hydrolyse von AlF_3 — I. Hydrolyse von AlF_3 durch die Einwirkung der Luftfeuchtigkeit	201
<i>Katschalova, Lidia</i> : Gegenüber den Grundstoffen spezieller Korundporukte gestellte Forderungen	209
<i>Keller, Antal</i> : Bessere Energiewirtschaft in der Ziegelindustrie, durch entsprechende Instrumentierung	213
<i>Sopronyi, Gábor</i> : Untersuchung der Treknungsempfindlichkeit mit Barelattograf-Gerät	219
<i>Lorenz, H. – Böhmsch, E.</i> : Qualitätsüberwachung feuerfester Baustoffe durch thermische Untersuchungen	223
<i>Kutassy, László</i> : Herstellung von Vormauerziegel mit farbiger oder gefärbter Sichtfläche	228
<i>Kocsis, Géza</i> : Untersuchung der strukturellen Parameter von Alkali-Erdalkali-Silikatgläser	232

CONTENTS

<i>Lőcsi, Béla</i> : Kinetics of AlF_3 Hydrolysis, I. Hydrolysis of AlF_3 by atmospheric Moisture	201
<i>Katchalova, L.</i> : The requirement for starting materials of special alumina products. ..	209
<i>Keller, Antal</i> : Improvement of energy-utilization with the aid of instrumentation in the heavy clay industry	213
<i>Sopronyi, Gábor</i> : Testing of Drying Sensitivity be the „Barelattograph”	219
<i>Lorenz, H. – Böhmsch, E.</i> : Quality Control of Refractories by Termal Methods ...	223
<i>Kztassy, László</i> : Manufacture of Coloured and Surface Decorated Wall Bricks	228
<i>Kocsis Géza</i> : Exmination of Structural Parameters in Alkali – Alkaline Earth – Silicate Glasses	232

Adatok az AlF_3 hidrolízisének kinetikájához

I. Az AlF_3 hidrolízise a levegő nedvesség hatására

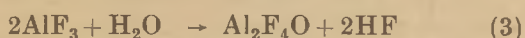
LŐCSEI BÉLA

Úvegipari Művek, Budapest

A probléma felvetése

Az AlF_3 számos vegyület kialakításában (pl. mullit, korund, ZrO_2 -mullit, ZrO_2 -korund, stb.) játszik szerepet. A fluoridos reakciók mechanizmusa igen bonyolult, melyben jelentős része van az AlF_3 hidrolízisének. Ez a hidrolízis számos esetben annyira előtérbe került, hogy bizonyos mértékig kérdéses volt, hogy az AlF_3 képes-e közvetlenül reakcióba lépni az SiO_2 -dal, vagy csak hidrolízisen keresztül. Végül is vákuumban végzett vizsgálat döntötte el az AlF_3 és SiO_2 közötti közvetlen reakció létét (1).

Az AlF_3 hidrolízise három reakció szerint képzelhető el:



Az (1) egyenlet szerinti reakció Reich (2) szerint csak 800°C felett játszódik le teljesen; alacsonyabb hőmérsékleten a (2) és (3) reakciók részben

közrejátszanak a végtermék kialakulásában. Végeredményben bizonytalan összetételű alumínium-oxid-fluoridok és γ -alumínium-oxid egyidejűleg képződnek.

Az izzítási veszteség a három reakcióegyenlet alapján stöchiometriailag kiszámítható: az (1) reakció esetében 39,3%; a másik két reakciónál, tekintettel arra, hogy ezek az (1) (teljes átalakulási) reakcióhoz képest 66,7 ill. 33,3%-os átalakulásnak felelnek meg, az izzítási veszteség 26,2 ill. 13,1% lesz.

Az izzítási veszteség meghatározása tehát elméletileg lehetőséget nyújt arra, hogy a reakció mechanizmusát megállapítsuk; mivel azonban a három reakció egyidejűleg, és különböző mértékben játszódik le, e módszer önmagában nem elég. Ezt felismerve vizsgáltuk az izzítás során keletkező fázisok morfológiáját is (elektronmikroszkóppal).

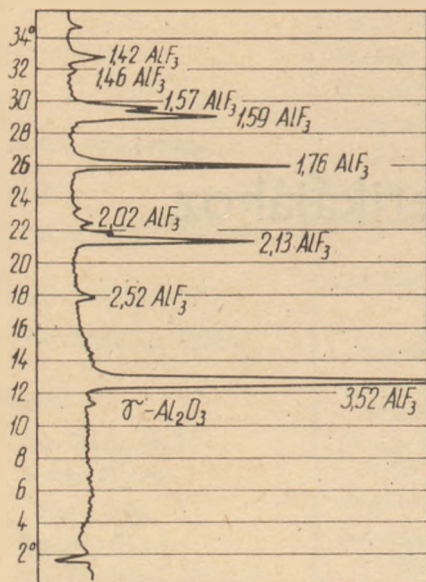
Tanulmányoztuk a hidrolízis kinetikáját.

A kapott eredmények adatokat szolgáltatnak az AlF_3 -hidrolízis sebességére és aktiválási energiájára.

A kísérlet lefolytatása

Anyag:

A kísérletekhez használt alumínium-fluoridot amónium-hexafluoro-aluminát $((\text{NH}_4)_3\text{AlF}_6)$ hőkezelése útján állítottuk elő. A kapott anyag fluor-tartalma a kémiai elemzés alapján 67,1%; ez 98,85%-os tisztaságnak felel meg. A maradékot $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ alkotja, amint ez a röntgendiffrakciós felvételtől (1. ábra) is kitűnik.



1. ábra. A kísérlethez használt AlF_3 röntgendiffrakciós felvétele

Ezt a nyersanyagot háromféle, szitálással monodiszperzzé tett és egy negyedik vegyes ($0-63\ \mu\text{m}$) szemcsenagysággal használtuk fel: a kiválasztott szemcsenagyság a három frakciónál rendre 45, 63, ill. $80\ \mu\text{m}$ volt.

Módszer:

Az anyagot laboratóriumi kemencében, 500 és $850\ ^\circ\text{C}$ közti hőmérsékleten, $10-300$ perc időtartamig izzítottuk. A porokat részben lazán izzítottuk platinatégelyben vagy platinacsónakban, részben pedig pasztillák alakjában, platinalemezen. Az izzítás 50 rel. % nedvességtartalmú levegőben történt.

Mivel a vizsgálatok során megállapítottuk, hogy az izzítás során az AlF_3 -réteg geometriai elhelyezkedésének és tömörségének döntő szerepe van a kinetika kialakításában, az alábbiakban közöljük a geometriai adatokat.

A platinatégely csónakagúla-alakú volt, benne az anyag rétegvastagsága $0,66$ cm, felülete $0,62$ cm²; a platinacsónakban a rétegvastagság kisebb,

a felület pedig nagyobb ($0,218$ cm, ill. $1,43$ cm²). A pasztillázott anyagot 5MPa nyomással szárazon sajtoltuk, a hengerkék átmérője $1,28$ cm, vastagsága $0,6$ cm volt.

Az izzítási veszteségeket táblázatokba foglaltuk össze; egy-egy adat általában hat (ritkábban négy) párhuzamos mérés átlaga.

A kísérleti eredmények

Az I. táblázat mutatja be a pasztillázott minták súlyvesztését az izzítási hőmérséklet és az izzítási idő függvényében. A pasztillák vegyes ($0-63\ \mu\text{m}$) szemcséméretű anyagból készültek. Látható, hogy az izzítási veszteség mind a hőtartási idővel, mind a hőmérséklettel nő.

I. táblázat

A pasztillázott AlF_3 súlyvesztése

perc	400 °C	500 °C	550 °C	600 °C	700 °C	800 °C
10	0,0169	0,0199	0,0257	0,0298	0,0381	0,0680
30	0,0179	0,0217	0,0292	0,0365	0,0519	0,1269
60	0,0188	0,0228	0,0329	0,0439	0,0745	0,1911
180	0,0213	0,0254	0,0552	0,0752	0,1269	0,3248
300	0,0227	0,0282	0,0595	0,0948	0,1282	0,3264

II. táblázat

Poralakban kezelt AlF_3 ($0-60\ \mu$) súlyvesztése

perc	500 °C	600 °C	700 °C	750 °C	800 °C	850 °C
10	0,0114	0,0444	0,0700	0,1018	0,1168	0,1341
30	0,0222	0,1012	0,1814	0,2303	0,2644	0,2901
60	0,0302	0,1736	0,3028	0,3464	0,3645	0,3805
120	0,0646	0,2651	0,3578	0,3699	0,3789	0,3839
180	0,0987	0,3196	0,3593	0,3712	0,3805	—
240	0,1366	0,3407	0,3594	—	—	—
300	0,1690	0,3440	0,3603	—	—	—

A II. táblázatban a vegyes szemcsézottságú, poralakú AlF_3 súlyvesztése található, ugyancsak a fenti változók függvényében. A porok hőkezelése a már korábban leírt laza halmazban történt. Itt is hasonló tendencia figyelhető meg, mint az előbbi esetben, csak a magas hőmérsékleten végzett, hosszú ideig tartó hőkezelés esetében nem kaptunk értékelhető eredményeket.

Végül a III. táblázat a monodiszperz porok súlyvesztését mutatja a hőkezelési idő és hőmérséklet függvényében, külön a csónakban és külön a tégelyben történő vizsgálat esetében. Itt az az érdekes jelenség figyelhető meg, hogy míg a csónakban, vékony rétegben történő hőkezelés

III. táblázat

A 45-, 63-, és 80 μm-es AlF₃ súlyvesztése

τ perc	Tégely			Csónak		
	45 μ	63 μ	80 μ	45 μ	63 μ	80 μ
600 °C						
10	0,0160	0,0205	0,0165	0,0335	0,0420	0,0295
30	0,0270	0,0270	0,0285	0,0650	0,0835	0,0690
60	0,0440	0,0385	0,0415	0,1180	0,1350	0,1140
120	0,0660	0,0710	0,0675	0,1975	0,2370	0,2215
180	—	—	0,0905	0,2545	0,2915	0,2875
240	—	—	0,1170	0,3090	0,3310	0,3315
300	—	—	0,1395	0,3295	0,3410	0,3455
700 °C						
10	0,0200	0,0265	0,0210	0,0735	0,0615	0,0615
30	0,0320	0,0440	0,0440	0,1520	0,1325	0,1550
60	0,0855	0,0805	0,0700	0,2610	0,2260	0,2465
120	0,1440	0,1255	0,1215	0,3615	0,3445	0,3495
180	0,1905	0,1815	0,1725	0,3615	0,3615	0,3720
240	0,2325	0,2215	0,2145	0,3620	0,3635	0,3745
300	0,2645	0,2490	0,2535	0,3635	0,3635	0,3745
750 °C						
10	0,0245	0,0270	0,0200	0,0775	0,0725	0,0735
30	0,0490	0,0530	0,0555	0,1700	0,1805	0,1885
60	0,0920	0,0965	0,0975	0,3100	0,2915	0,3000
120	0,1815	0,1835	0,1655	0,3750	0,3740	0,3700
180	0,2475	0,2345	0,2350	0,3750	0,3740	0,3700
240	0,3140	0,2970	0,2980	0,3750	0,3740	0,3720
300	0,3610	0,3465	0,3500	0,3750	0,3740	0,3725
800 °C						
10	0,0395	0,0455	0,0325	0,1210	0,1215	0,1065
30	0,0700	0,0890	0,0705	0,2515	0,2410	0,2410
40	—	—	—	0,3121	0,3218	0,3289
60	0,1335	0,1465	0,1160	0,3720	0,3575	0,3480
120	0,2215	0,3260	0,2040	0,3820	0,3780	0,3825
180	0,2945	0,3010	0,2770	—	—	—
240	—	—	—	—	—	—
360	—	—	—	—	—	—
850 °C						
10	0,0375	0,0455	0,0370	0,1210	0,0970	0,1065
30	0,0730	0,0835	0,0750	0,2355	0,1905	0,2095
40	—	—	—	0,2928	0,2511	0,2757
60	0,1150	0,1275	0,1130	0,3305	0,3170	0,3225
120	0,1875	0,1955	0,1830	0,2855	0,3820	0,3850
180	0,2530	0,2610	0,2530	0,3855	0,3820	0,3865
240	0,3065	0,3165	0,3065	0,3855	0,2820	0,3865
300	0,3510	0,3580	0,3485	—	—	—

esetében a súlyvesztés a hőmérséklet növekedésével monoton emelkedik (azonos hőkezelési időt feltételezve), addig a tégelyben történő hőkezelés hatására magasabb hőmérsékleten a súlyvesztés sebessége csökken.

A fenti kvalitatív jellegzetességek reakciókinetikai számítással mennyiségileg is értelmezhetők.

A kísérleti eredmények elemzése:

Az AlF₃ hidrolízise a levegő nedvesség hatására



reakció sémájának felel meg. A reakció-sebességet tehát a hőmérséklet mellett a gáz és szilárd fázis érintkezési feltételei határozzák meg. A reakció előrehaladását jellemző adatok meghatározhatók, a reakció vizsgálata során meghatározott súlyvesztésből számíthatók.

Az elemzés a táblázatosan feltüntetett ΔS adatokból történt. Sharp és munkatársai (6) a szilárd fázisú reakciókat tanulmányozva 10 különböző egyenletet vezettek le, melyek a legtöbb esetre kielégítően leírják a kinetikát. Megállapítottuk, hogy az AlF₃ hidrolízis-kinetikáját a Sharp féle (1) jellemzi. Ez a következő:

$$F(1) = (1 - \alpha) = K \cdot \tau \quad (15)$$

(Lásd IV. táblázat.)

Ez a nulla-rendű reakciónak felel meg.

Az erre vonatkozó adatok a IV. táblázatban találhatóak. A táblázatban feltüntetett adatok bizonyítják, hogy az AlF₃ hidrolízise mind a pasztillázott, tégelyes és csónakos vizsgálati mód szerint lineáris kb. 0,8–0,9 α-nak megfelelő reakció előrehaladásáig, ami általános érvényű tapasztalat szilárdfázisú reakciók esetében (7).

A táblázat feltünteteti a hidrolízis reakció együtt-hatóját (K), az α értékét τ = 0 helyen (Co), ami nem egyenlő nullával. Megadja továbbá az α–τ összefüggés linearitását igazoló korrelációs együtt-hatót (r), valamint az egyes mért adatok szórását (σ).

A IV. táblázatban feltüntetett adatokból megállapítható tehát a nulla rendű reakció, és ez nem függ sem a vizsgálati körülményektől, sem a hőmérséklettől. A hidrolízis sebessége (K) azonban erősen függ a vizsgálati körülményektől, és változik a K értéke az előkészítési móddal, illetve poranyagnál a rétegvastagsággal is. A legkisebb pasztillázott állapotban, három nagyságrenddel kisebb (10⁻⁵ nagyságrend), mint a legkisebb rétegvastagság esetében (10⁻² nagyságrend). A vegyeszemcsénél a nagyobb rétegvastagságnál a sebességi együttható 500 °C-on 10⁻³ nagyságrenddel indul, amely 700 °C-on eléri a 10⁻² körüli értéket, 850 °C-on körülbelül 14-szeresre növekszik, de különösen 750 °C után már csak lassan növekszik a reakció sebességi együtthatója.

Nem várt eredmény viszont az, hogy a K értéke nem függ a szemcsemérettől, ahogy oxidációs és dekompozíciós folyamatok esetében például Carter és Sasaki kimutatta (8, 9).

Megemlítjük, hogy a 0-rendű reakció nem csak a közölt, Sharp és munkatársai (6) által levezetett egyenlet alapján, hanem más levezetések szerint is igazolható.

REAKCIÓKINETIKAI ADATOK

IV. táblázat

1. táblázat adataiból

	400 °C	500 °C	550 °C	600 °C	700 °C	800 °C
K · 10 ⁴	0,497	0,647	3,191	5,818	12,169	36,481
c	0,0454	0,0529	0,0673	0,0768	0,1006	0,2020
r°	0,980	0,982	0,967	0,994	0,996	0,979
σ _y ±	0,0012	0,0016	0,0102	0,0077	0,0143	0,0572

2. táblázat adataiból

	500 °C	600 °C	700 °C	750 °C	800 °C	850 °C
K · 10 ⁴	0,147	0,415	1,20	1,67	1,92	2,03
c	0,0432	0,1387	0,0811	0,1714	0,2284	0,2839
r°	0,996	0,980	0,996	0,990	0,975	0,964
σ _y ±	0,0128	0,0593	0,0273	0,0458	0,0735	0,0858

3. táblázat adataiból

600 °C

	tégely			csónak		
	45 μm	63 μm	80 μm	45 μm	60 μm	80 μm
K · 10 ²	0,116	0,120	0,108	0,271	0,328	0,346
c	0,0346	0,0352	0,0391	0,1171	0,1306	0,0825
r°	0,993	0,994	0,999	0,992	0,991	0,996
σ _y ±	0,006	0,006	0,005	0,034	0,036	0,045

700 °C

K · 10 ²	0,222	0,203	0,209	0,964	0,843	0,939
c	0,0576	0,0692	0,506	0,0964	0,0792	0,842
r°	0,988	0,994	0,998	0,9999	0,999	0,993
σ _y ±	0,038	0,025	0,0506	0,0052	0,0077	0,028

750 °C

K · 10 ²	0,391	0,304	0,306	1,20	1,11	1,15
c	0,0391	0,0592	0,0474	0,0793	0,0959	0,0990
r°	0,998	0,995	0,998	1,000	0,994	0,992
σ _y ±	0,0286	0,0320	0,0226	0,0008	0,030	0,036

800 °C

K · 10 ²	0,390	0,384	0,368	1,170	1,111	1,177
c	0,0789	0,1135	0,0660	0,1053	0,1483	0,1355
r°	0,996	0,993	0,998	0,998	0,999	0,999
σ _y ±	0,0251	0,0328	0,0164	0,006	0,0039	0,0039

850 °C

K · 10 ²	0,299	0,298	0,299	1,441	1,251	1,360
c	0,0981	0,1235	0,0965	0,2369	0,1614	0,1809
r°	0,996	0,996	0,997	0,990	0,999	0,999
σ _y ±	0,0242	0,0253	0,0219	0,0053	0,0099	0,0045

V. táblázat

A MacCallum – Tanner elemzés alapján megállapított reakció-kinetikai adatok (I. táblázathól)

	400 °C	500 °C	550 °C	600 °C	700 °C	800 °C
K · 10 ⁴	0,485	0,655	3,039	5,388	11,616	30,604
c	0,0437	0,0520	0,0660	0,0758	0,0957	0,1867
r°	0,981	0,982	0,966	0,993	0,990	0,984
σ _y ±	0,0012	0,0015	0,0099	0,0078	0,0127	0,0238

Az V. táblázatban a McCallum és Tanner (4) szerinti kinetikai vizsgálat eredményei láthatók. Az idézett munka szerint 0-rendű reakció esetében az alábbi kifejezés

$$K \cdot \tau = \ln \left[\frac{1}{(1 - C) + M \cdot C} \right]$$

arányos az idővel, ahol

F_k = a minta fluórtartalma

$$M = 1 - \frac{F_k}{0,6788} + 1,5445 \cdot S$$

C = a reakció előrehaladása

Az V. táblázat eredményeit áttekintve látható, hogy a 0-rendű reakció ezzel a módszerrel is igazolható, hiszen a kísérletből számított és az elméleti adatok szoros (átlagban 0,98-nál nagyobb r-értékű) korrelációt mutatnak.

Teljesen azonos eredményre vezet a Carter (5) szerinti kinetikai vizsgálat is.

Az AlF₃ hidrolízis-sebességének függése a hőmérséklettől

Ismeretes, hogy a legtöbb reakció sebességét a hőmérséklet exponenciálisan gyorsítja. Az összefüggést az Arrhenius-egyenlet írja le:

$$\ln K = \frac{A}{R \cdot T} + \ln c$$

ahol az R az egyetemes gázállandó,

A az aktiválási energia,

T az abszolút hőmérséklet.

(A többi jel magyarázata már ismert.)

A kísérleti eredmények ilyen szempontból történő értékelése arra mutat, hogy a pasztillázott AlF₃ hidrolízise (I. táblázat) a teljes vizsgálati hőmérséklettartományban (0,964 korrelációegyütthatóval) kielégítően követi az Arrhenius-törvényt

$$A = 67,41 \text{ kJ/mól}, 803,9 \text{ J/G}$$

A vegyes szemcseméretű, poralakban hőkezelt minta esetében a helyzet már nem ilyen egyértelmű: itt ugyanis kezdetben (kb. 700 °C-ig) még jó az összefüggés, de ennél magasabb hőmérsékleten a K értéke már nem nő, hanem gyakorlatilag változatlan marad. Következésképpen a teljes vizsgált hőmérséklettartományban a sebességi

állandó hőmérsékletfüggése csak 0,71 értékű korrelációállandóval, azaz csak laza összefüggésben követi az Arrhenius törvényt. Az aktiválási energia értéke ebben az esetben

$$A = 65,73 \text{ kJ/mól}, 682,9 \text{ J/g.}$$

A McCallum-Tanner (4) ill. Carter (5) szerint számított sebességi állandók is az előbbihez hasonló hőmérsékletfüggést mutatnak, 67 kJ/mól körüli aktiválási energiával.

Az AlF_3 hidrolízis-sebességének függése a szemcsemérettől

Említettük azt a meglepő jelenséget, hogy a K értéke a porminták vizsgálatánál nem függ a vizsgált AlF_3 szemcsemérettől.

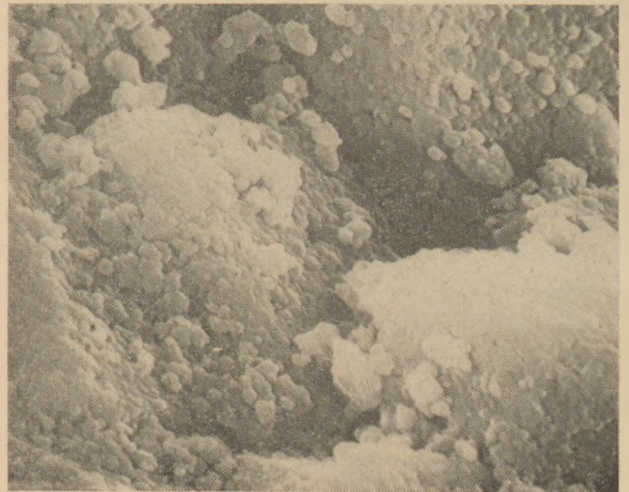
Ennek magyarázatát az AlF_3 sajátos morfológiája és a hidrolízis mechanizmusának ebből eredő sajátossága adja, amit a 2–13. ábra világít meg.

A 2. ábra az AlF_3 szemcse elsődleges felépítését mutatja. A szemcsék 50–60 μm -esek és látszik, hogy a nagyobb szemcsék 4–30 μm -es méretű egyedi konglomerátumokból épülnek fel. A 3. ábrán egy kb. 40 μm -es összetett szemcse felületét látjuk 3300-szoros nagyításban (11 \times 13,5 cm-es méretű képméretre vonatkozó nagyítási érték).

A 4. ábra 8–15 μm -es egyedi konglomerált szemcsék illeszkedését és az egyedi konglomerátumok összetett voltát mutatja. Az 5. ábrán látható, hogy az egyedi szemcséket felépítő nagyobb konglomerátumok 0,3–0,6 μm -es egyedi méretű kristályokból épülnek viszont fel.



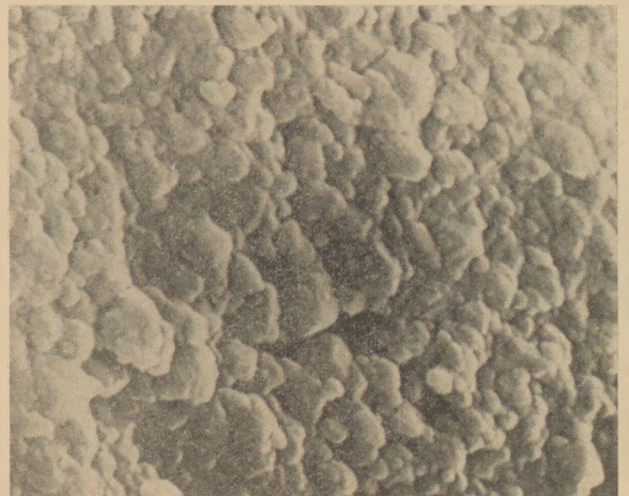
3. ábra. Alumíniumfluorid szemcse konglomerátum elektronmikroszkópi képe 3300-szoros nagyításban



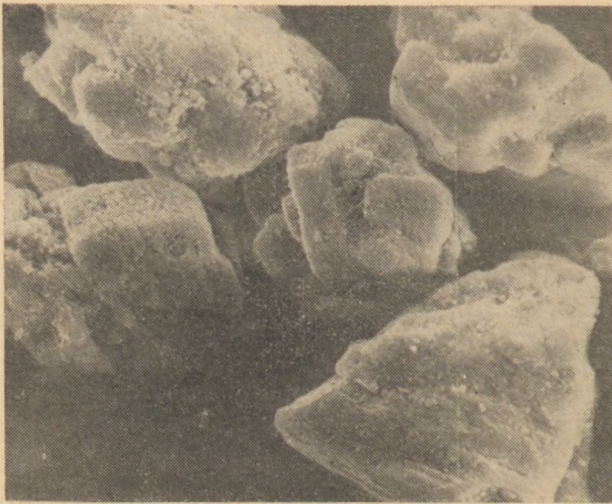
4. ábra. Alumíniumfluorid szemcse elektronmikroszkópi képe 1100-szoros nagyításban



2. ábra. Alumíniumfluorid szemcsék elektronmikroszkópi képe 1100-szoros nagyítás mellett (11 \times 13,5 cm képméret)



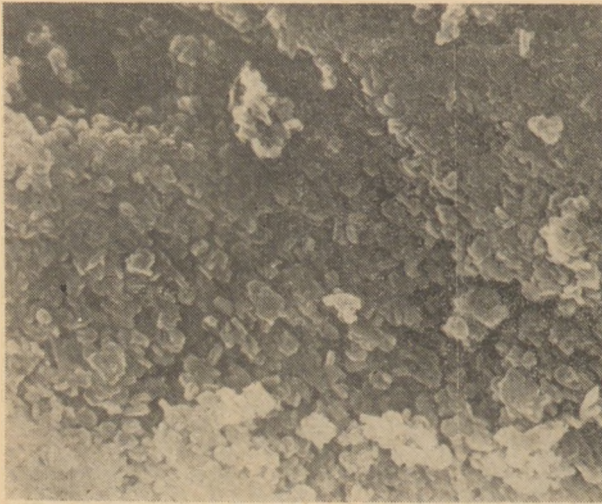
5. ábra. Az alumíniumfluorid szemcse felületének elektronmikroszkópi képe 33000-szoros nagyításban



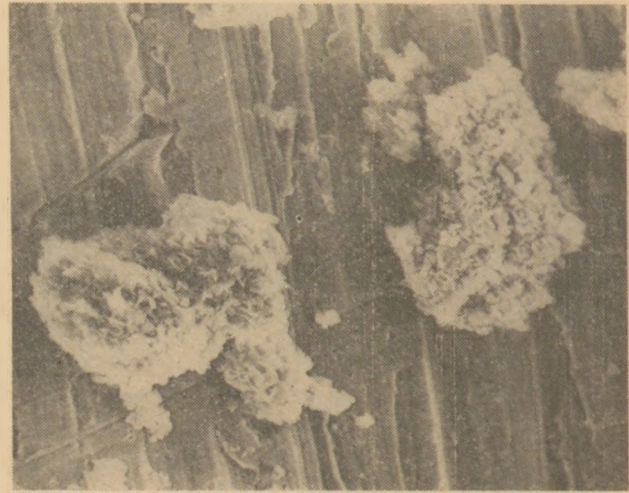
6. ábra. Az AlF_3 szemcsék Scanning-elektronmikroszkópi képe 1000-szeres nagyítással

A 6. ábra mutatja az AlF_3 szemcsehalmazt $500^\circ C$ -on hőkezelt állapotban. A szemcsék felépítése azonos, mint kezeletlen állapotban, a felvételeken látható szemcsék mérete $35-65 \mu m$.

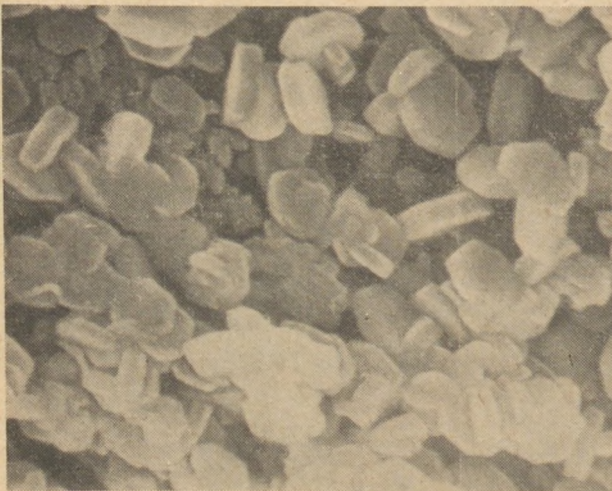
A 7. ábrán, valamint a 8. ábrán a szemcsék szerkezete 11000-, illetve 44000-szeres nagyításban látható. Az egyedi kristályok mérete hőkezelés után változatlan. Bár az is látszik, hogy az egyes kristályok között üregek képződtek, az illeszkedésük már nem olyan szoros mint az AlF_3 esetében, a kristályok alakja is megváltozott. A térkitöltés kisebb a nagyobb fajsúly következtében. Helyenként még látható átalakulóban levő AlF_3 is. Ahhoz, hogy az átalakulás olyan fokán, amit a felvétel mutat, az egyedi kristályméretek a majdnem 20%-os kontrakció mellett nagyság-



7. ábra. Az $500^\circ C$ -on hőkezelt AlF_3 szemcse felületének Scanning-elektronmikroszkópi képe 11000-szeres nagyításban



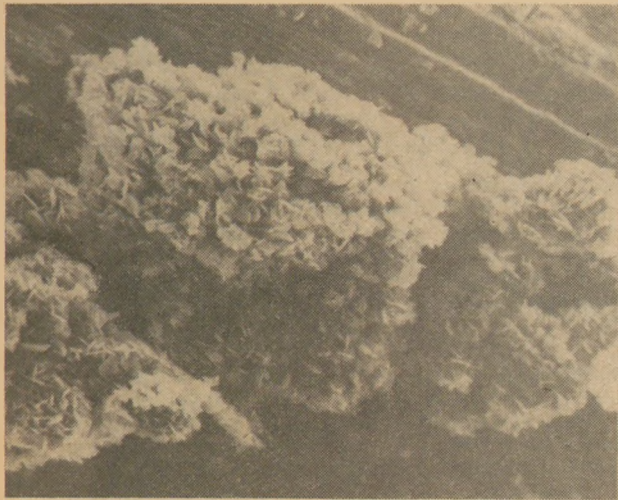
9. ábra. $750^\circ C$ -on kezelt AlF_3 szemcsék Scanning-felvétele 1100-szeres nagyításban



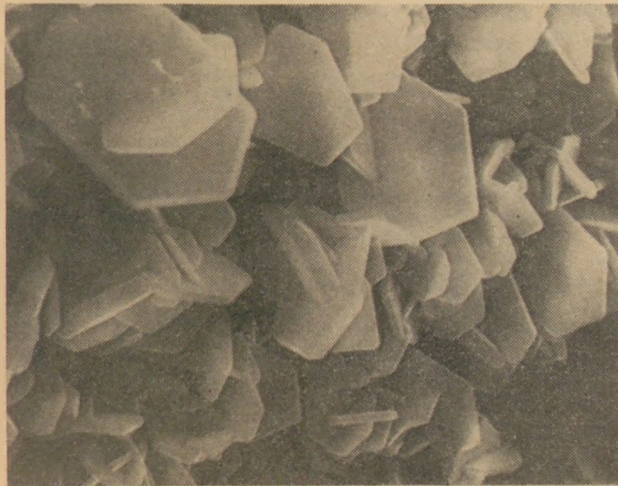
8. ábra. $500^\circ C$ -on kezelt AlF_3 Scanning-elektronmikroszkópi képe 44000-szeres nagyításban



10. ábra. A $750^\circ C$ -on kezelt AlF_3 szerkezetéről készített Scanning-elektronmikroszkópi felvétel 11000-szeres nagyításban



11. ábra. A 800 °C-on kezelt AlF_3 szemcsék Scanning-felvétele 1000-szeres nagyításban



12. ábra. A 800 °C-on kezelt AlF_3 szerkezete Scanning-felvételen 11000-szeres nagyításban



13. ábra. A 850 °C-on kezelt AlF_3 szerkezete Scanning-felvételen 11000-szeres nagyításban

rendileg azonosak maradjanak, jelentős méretű relatív növekedést eredményező diffúzióknak kellett lezajlania.

A 9. ábrán látszik a szemcsék nagyobb méretű tagoltsága már 1100-szoros nagyításban is. A 10. ábrán 11000-szeres nagyítás mellett az állapítható meg, hogy a hidrolízis következtében a konglomerátum egyedi felépítő kristályai az átalakulás során megnövekszenek; a vastagságuk ugyan marad 0,3–0,6 μm , a kristályok a hidrolízis során az Al_2O_3 keletkezésével párhuzamosan két irányban megnőnek és 3–5 μm -es lineáris kristálméret alakul. (10)

A 11. ábra 800 °C-os kezelés után mutatja 60–70 μm -s egyedi szemcsék halmazának szerkezetét. A szemcsék altagozódása megszűnt, illetve elmosódott. A 12. és 13. ábra 11 000-szeres nagyításban mutatja be a 300 perc után kialakult szerkezetet, ami korund képet mutat lemezes szerkezettel (10), vagyis a kristályok növekedése csak két irányban történik.

Az AlF_3 szemcsék morfológiai felépítése és változása egyben azt is megmagyarázza, hogy a hidrolízis folyamata miatt csak 0,1–0,15 α érték után tekinthető nulla rendűnek 0,8–0,9 α -ig. A kezdeti szakaszra a fázishatár felület a meghatározó és csak később alakul ki a komplex diffúzió okozta felületnövekedés és a diffúziósebesség olyan egyensúlya, ami a folyamat pszeudó nullarendűségét létrehozta. Már 750 °C-on is megindul az α -korund képződése, 800 °C-on ez be is fejeződik.

IRODALOM

- [1] Lőcsei, B.: Az alumíniumfluorid hatása a mullitképződés kinetikájára. Doktori disszertáció. Kézirat. 1971. Budapest.
- [2] Reich, A.: Monatsch. Chem. 17. 149. (1909)
- [3] Rastogi R. P.: J. Scient. Ind. Res. 29. 177. (1970).
- [4] MacCallum, J. R.; Tanner, J.: Eur. Polym. J. Pergamon Press. New York (1970) p. 1033–1039.
- [5] Carter, R. E.: J. Chem. Phys. 34. 2010. – (1961)
- [6] Sharp, J. H.; Brindley, G. W.; Narahari Achar, B. N.: J. Am. Ceram. Soc.: 49. 379. (1966)
- [7] Freel, J.; Galwey A. K.: Trans. Faraday Soc. 63. 404. (1967)
- [8] Carter, R. E.: J. Chem. Phys. 35. 1137. (1962)
- [9] Sasaki, H.: J. Am. Ceram. Soc. 47. 512. (1964)
- [10] Magyar Szabadalom 150.839.

Lőcsei Béla: Adatok az AlF_3 hidrolízisének kinetikájához — I. Az AlF_3 hidrolízise a levegőnedvesség hatására

Az AlF_3 hidrolízisét vizsgálva a levegő nedvességének hatására, megállapítást nyert, hogy a hidrolízis 750 °C-on gyakorlatilag befejeződik. A hidrolízis folyamatosan megy végbe, tehát az egyes fluorionok kötődése az AlF_3 -ban azonos. A reakció előrehaladása (α) függ a vizsgált

anyaghalmozás térkitöltésétől, az érintkező felület nagyságától.

A folyamat sebességét a

$$\frac{dx}{dt} = K$$

összefüggés jellemzi 0,8–0,9 értékig, tehát a vizsgálati körülmények között a reakció az adott határon belül nullarendűnek tekinthető. Nem várt új megállapítás, hogy a reakciósebességi koefficiens (K) nem függ a szemcsemérettől, mivel a szemcsék morfológiai felépítése következtében a szemese szerkezeti elemei közel azonos méretűek. A vizsgálati eredmények táblázatos összefoglalását a hidrolízis mechanizmusát bemutató elektronmikroszkópi felvételek egészítik ki.

Bemutatásra került a már korábban felismert lemezes korundhoz vezető kétirányú diffúziós növekedés.

Лечай, В.: Данные, касающиеся кинетики гидролиза AlF_3 — I. Гидролиз AlF_3 под влиянием влажности воздуха

Исследуя гидролиз AlF_3 , автор установил, что под влиянием влажности воздуха гидролиз при 750°C практически заканчивается при температуре 750°C. Гидролиз протекает непрерывно, так что связывание отдельных ионов фтора в AlF_3 является одинаковым. Ход реакции (L) зависит от заполнения пространства массой испытуемого материала, от величины соприкасающихся поверхностей.

Скорость процесса до значения $\alpha = 0,8—0,9$ характеризуется зависимостью $\frac{d\alpha}{dt} = K$

Таким образом, в условиях испытания реакция в данных границах — имеет нулевой порядок. Неожиданным новым результатом является, что коэффициент скорости реакции (K) не зависит от размера зерна, так как в результате морфологического строения зерен, структурные элементы этих зерен имеют примерно одинаковые размеры. Таблица, содержащая обобщенные результаты, дополнена электронно-микроскопическими снимками, иллюстрирующими механизм гидролиза.

Показана двухсторонняя диффузия, ведущая к образованию пластинчатого корунда, обнаруженного ранее.

Lőcsei, Béla: Angaben zur Kinetik der Hydrolyse von AlF_3 — I. Hydrolyse von AlF_3 durch die Einwirkung der Luftfeuchtigkeit

Die Hydrolyse von AlF_3 durch die Einwirkung der Luftfeuchtigkeit analysierend wurde festgestellt, daß die Hydrolyse bei 750 °C praktisch abgeschlossen ist. Die Hydrolyse geht stetig vor sich, was auf eine gleichförmige Bindung der einzelnen Fluorione im AlF_3 schließen läßt. Der Fortschritt (α) der Reaktion ist von der Raumauffüllung des untersuchten Haufwerks und der Größe der Berührungsflächen abhängig.

Die Geschwindigkeit des Vorganges wird bis zu einem Wert von 0,8 bis 0,9 α durch den Zusammenhang

$$\frac{d\alpha}{dt} = K$$

charakterisiert, also kann die Reaktion unter den bestehenden Untersuchungsverhältnissen, innerhalb der gegebenen Grenzen, als nullwertig betrachtet werden. Eine unerwartete neue Feststellung bildete der Umstand, daß der Reaktionsgeschwindigkeitskoeffizient (K) von der Korngröße unabhängig ist, weil die strukturellen Elemente der Körnchen, aufgrund ihres morphologischen Aufbaus, annähernd gleicher Abmessung sind. Die tabellarische Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse, wird durch elektronenmikroskopische Aufnahmen ergänzt, die den Mechanismus der Hydrolyse veranschaulichen.

Das bereits früher erkannte, zur Bildung von plattigem Korund führende Diffusionswachstum wird gleichsam erörtert.

Lőcsei, Béla: Kinetics of AlF_3 Hydrolysis by Atmospheric Moisture

Examination showed that hydrolysis is practically complete at 750 °C. Hydrolysis is steady, i.e. the bond of all fluoride ions in AlF_3 are of equal strength. The completeness of the reaction (α) depends on the packing and the size of contact surfaces in the powder. The rate of reaction, $K = d\alpha/dt$ is constant, up to $\alpha = 0.8 \dots 0.9$; within these limits the reaction is of zero order. K is independent of particle size because the structural units within the particles are almost equal. Results are tabulated; electron micrographs show the substance in various state of hydrolysis. Two-directional diffusion-controlled growth leads to the formation of lamellar corundum.

A világ szilikátiparából

Osztrák tevékenység a guatemalai magnezit feltárásában

Az osztrák Veitscher Magnesitwerke AG csatlakozott a luxemburgi Basic Resources International SA vállalkozásához, melynek célja a Guatemala-i magnezitlőhelyek feltárása. A luxemburgi vállalat már korábban bekapcsolódott a közép-amerikai ország kőolaj és rézérc-kitermelésében a magnezitlőhely feltárásához, azonban olyan partnert keresett, akinek megfelelő tapasztalata van a magnezit-kitermelésében és feldolgozásában.

A Veitscher most hazai laboratóriumaiban vizsgálja a guatemalai magnezitet.

Tervek szerint egy 30 et/év-es termelőkapacitást kívánnak létrehozni, kb 10 millió \$-os költséggel. A kitermelés első 5 évében a Veitscher a teljes magnezit mennyiséget átveszi.

(Industrial Minerals, 1977. jún.)

Új talkumflotáló üzem kezdte meg működését Finnországban

Az Oy Lohja AB Minerals finn vállalat Vuonosban új mikroszemcsés talkumflotáló üzemet helyezett működésbe. A nyersanyagot a Polviyaervi lelőhelyről hozzák, melynek készlete 40 millió tonna (60% talkum, 40% magnezit tartalmú). A flotáló üzem 150 et/év papíripari

szűrő minőségű (96% talkumtartalmú, 86% fehérség, 99% 20 mikronnál apróbb szemcseméretű) talkumot állít majd elő.

(Industrial Minerals, 1977. 12.)

Üvegviszanyerés 2000-ben

Az amerikai Frost and Sullivan Inc piacutató intézet becslése szerint 2000-re az USA-ban évi 1,5 millió tonna üveget nyernek vissza. A különválasztás és begyűjtés nagy költsége miatt várható, hogy a keletkező üveghulladék legnagyobb részét földmunkáknál feltöltésre, továbbá útburkolatok töltőanyagaként és az építőiparban adalékként fogják hasznosítani.

(Silikattechnik, 1977. 2. sz.)

A különleges korund termékek alapanyagaival szemben támasztott követelmények*

KACSA LOVA LÍDIA

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

I. A terminológiáról

A kerámiai termékek tulajdonságainak javítására az alumínium-oxidot mind elterjedtebben használják. A nagyszilárdságú szigetelő porcelánban az alumínium-oxid mennyisége eléri a 60%-ot. [1]. A porcelán edények szilárdságának növelésére is timföld adalékot használnak [2]. Ezeket a termékeket általában timföld tartalmú porcelánnak nevezik.

A nagy timföld tartalmú kerámiák korund tartalma 90% körül van. Ide sorolhatók olyan termékek mint pl. gyújtógyertyák [3].

Korund terméknek nevezik a 95%-nál nagyobb Al_2O_3 tartalmú kerámiát. A fennmaradó maximálisan 5% egyéb anyag egyrészt az alapanyag szennyező komponenseiből, másrészt az égetési hőmérséklet csökkentése érdekében alkalmazott mineralizátor adalékokból áll.

A fent felsorolt termékek gyártására használt timföldféleségeket kerámiai, technikai vagy alkáliszegény timföldnek nevezik.

A 98%-nál magasabb Al_2O_3 tartalmú kerámiákra vonatkozó különleges korund termékek szak kifejezés az utolsó harminc évben terjedt el az olyan új iparágak gyors fejlődésével mint pl. a rakétatechnika, elektronika, számítógép gyártás stb. Azonban nemcsak az egészen új iparágak igényei, hanem a hagyományos ágazatok pl. a gépgyártás, a híradás,- és a világítástechnika továbbfejlődése, valamint a kohászati és ipari kémiai folyamatok intenzifikálása szükségessé tette, hogy előre meghatározott tulajdonságokkal rendelkező új korund termékeket hozzanak létre. Az új felhasználási területek speciális igényeinek megfe-

lelően szükségessé vált a korund termékek mechanikai tulajdonságainak növelése (a hajlító szilárdságot 400–600 MPa-ra, a mikrokeménységet 280 MPa-ig kellett emelni, úgyszintén növelni kellett a kopásállóságot is), a termofizikai tulajdonságok stabilizálása (hővezetés, hőkiterjedés), s az elektrofizikai jellemzők további javítása. El kellett érni az elméleti sűrűséget, néha átlátszóságot, továbbá fokozni kellett a gázokkal és agresszív kémiai folyadékokkal szemben tanúsított korróziós ellenállását.

Végül meg kell említeni egy, az utóbbi években a különleges korund termékekkel kapcsolatban mind gyakrabban felmerülő követelményt: a mechanikai utómegmunkálhatóságot, amely a könnyen és gyorsan elvégezhető polírozást, csiszolást, vágást, fúrást, foglalja magában. A mechanikai utómegmunkálást több körülmény tette szükségessé, ezek közül elsősorban a miniaturizálás, a bonyolult formák, és azok igen pontos mérettartása. Továbbá sok esetben, pl. elektronikus áramkörök hordozó anyagaként való felhasználása, polírozott sík felületeket tesz szükségessé. A modern technika sok esetben azt kívánja, hogy egy adott terméknek két vagy több tulajdonsága is kiemelkedően jó legyen: a dielektromos veszteség legyen kicsi, a szilárdság pedig nagy, vagy pl. átlátszóság, vakuumtömörtség, korrózióállóság, hőlökéssel szembeni ellenállás magashőmérsékletű alkalmazási viszonyok között. E tulajdonságok kapcsolódása sokszor igen különböző, néha pedig ellentmondásban van a termék kristályszerkezetével, amely végső soron a kívánt tulajdonságokat biztosítja.

A korund termékek iránti megnövekedett követelmények különleges minőségű alapanyag, speciális timföld fajták gyártását tették szükségessé, amelyek lehetővé teszik az előre meghatározott

1978. február 15-én az Almásfüzitői Timföldgyárban rendezett „A kerámiai timföldekkel szembeni eljárások” tárgyú ankéton elhangzott előadás.

tulajdonságú termékek előállítását. A különleges timföldek, vagy elterjedtebb nevükön különleges alumínium-oxidok gyártási eljárásait szabadalmak védik és általában a gyártó cégek titkait képezik. Az ilyen oxidok gyártásával foglalkozó legismertebb cégek az Alcoa, a Linde, a Reynolds (USA), az Exal (Franciaország).

Magyarországon a nagytisztaságú alumínium-oxid gyártására több eljárást szabadalmaztattak, azonban az utóbbi évtizedben különleges alumínium-oxid (Diakor, D6, DS) gyártás rendszeresen csak a SziKKT-ben folyik.

A különleges korund termékek gyártásához szükséges alapanyag kiválasztásánál nem elégséges csak a termékkel szemben támasztott követelményekből kiindulnunk, hanem annak formáját és méretét is figyelembe kell vennünk. Ennek megfelelően az alapanyaggal szemben fizikai-kémiai követelményeken kívül technológiai követelményeket is kell támasztanunk.

2. Az alapanyag fizikai-kémiai jellemzői és meghatározási módszerei

A korund-termékek tulajdonságait mikroszerkezetük és a fázisösszetételük határozza meg. Ez utóbbi az alapanyag kémiai és ásványi összetételétől függ. A termékek fentebb felsorolt tulajdonságait legjobban a korund (α - Al_2O_3) fázis biztosítja, vagyis az alapanyag szennyezéseiből keletkező bármely más fázis a műszaki jellemzők romlását okozza. Éppen ezért a különleges korund termékek gyártásakor használt alapanyaggal szemben támasztott első és legfontosabb követelmény a nagy kémiai tisztaság. A legtisztább alumínium-oxid fajták, mint pl. az „EXAL” 99.995% Al_2O_3 -ot tartalmaznak. Általában a szennyezések összes mennyisége elérheti a 0,05–0,005%-ot.

Az alumínium-oxid por fázisösszetétele a kalcinálási hőmérséklettől függ. Alacsony hőmérsékletű égetésnél (1000–1300 °C-on) az α -modifikáció mellett röntgenamorf fázis és metastabilis θ , δ , κ -kristályos fázisok is lehetnek. Az alumínium-oxidtal szemben támasztott második követelmény az, hogy az α -modifikáció mennyisége maximális legyen. Az α - Al_2O_3 tartalom általában 90 és 100% között mozog.

A termék több tulajdonsága akkor lehet a lehető legjobb érték közelében, ha szerkezete mikrokristályos, a kristályok mérete 3–5 μm , a zárt porozitása minimális és egyenletes eloszlású. Az ilyen termékek előállítására 0,5 μm -nél kisebb

szemcseátmérőjű alumínium-oxidot kell használni.

Az alapanyag fent felsorolt tulajdonságainak meghatározására és folyamatos ellenőrzésére pontos és gyors módszerekre van szükség. A korszerű kémiai-analitikai módszerek, mint pl. a spektrográfia, spektrofotometria, atomabszorpciós- és röntgenspektroszkópia segítségével a SiO_2 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , TiO_2 , NaO , MnO , ZrO , ZnO , CuO , Cr_2O_3 , V_2O_3 nagy pontossággal meghatározhatók [4, 5].

Az alumínium-oxid ásványtani összetételét röntgenográfiai módszerrel határozzák meg. Az analízis pontossága erősen függ az etalon helyes megválasztásától. Az alumínium-oxid fázisösszetétel meghatározásának megbízható ellenőrzésére alkalmas fajsúly mérés, valamint az 1500 °C-ig hevítésnél bekövetkező súlycsökkenés a derivatográfiai felvételek alapján.

Az alumínium-oxid porok diszperziós fokát fajlagos felületükkel jellemzik, amelyet BET készülékkel határoznak meg. A fajlagos felület értékek általában a 4–16 m^2/g értéktartományban mozognak, ami 0,4–0,1 μm átlagos szemcseméretnek felel meg.

Ismeretes, hogy a legkisebb, 0,5 μm méretű kristályok alacsony hőfokon (1200°–1300°) közvetlenül az alumínium-oxid α -módosulattá való átalakulásakor keletkeznek. Ez a por nagyporozitású aggregátumokból áll. Az aggregátumokat egymáshoz kötött apró, gyengén kristályosodott α -alumínium-oxid kristálykák képezik. Ez az alapanyag rendelkezik a legnagyobb termikus és kémiai reakcióképességgel. Azonban, a formálhatósága sajnos nagyon rossz, és a belőle készült termékek zsugorítását igen nagy méretcsökkenés kíséri.

A fentiek miatt, az alapanyag gyártó cégek által garantált a prospektusaiiban szereplő fiziko-kémiai paraméterek – a kémiai, ásványi összetétel és a szemcseméret – ugyan szükségesek, de önmagukban nem mindig elegendő a keramikus részére ahhoz, hogy el tudja dönteni megfelelő-e az alapanyag a megadott tulajdonságú, formájú és méretű termékek előállítására. Ehhez szükséges a porok technológiai viselkedésének megismerése.

3. Az alapanyagok technológiai jellemzői

3.1 Örölhetőség és formálhatóság

A nem plasztikus anyagok formálására egész sor formázási módszert dolgoztak ki, amelyeket időnként nem plasztikus technológiáknak neveznek.

Ilyenek pl. a hidraulikus, ill. izosztatikus prések segítségével végzett nagynyomású sajtolás, a meleg fröccsöntés, a dugattyús húzás, a hengerlés, a szalagos öntés és a fagyasztásos öntés. A korund termékek előállítására általánosan használható univerzális módszer nincs. Az adott esetben a legmegfelelőbb módszer kiválasztásánál, elsősorban a termék formájára, méretére és a méretek kívánt pontosságára kell tekintettel lenni.

A fent felsorolt formálási módszerek közül bármelyiket is alkalmazzuk, előtte a nem plasztikus port szerves plasztifikátorok segítségével formálhatóvá kell tennünk. A formálhatóság azzal a minimális kötőanyag mennyiséggel jellemezhető, amely az alumínium-oxid porhoz adva, adott nyomással előállított termék maximális „nyers” sűrűségét biztosítja. A nyomás megválasztását a termék formája és mérete határozza meg.

A kötőanyag fajtája és mennyisége az alumínium-oxid por texturájától, a szemcsék morfológiájától, porozitásától és kristálykémiai állapotától függ. Minél kevésbé tökéletes az alumínium-oxid kristályszerkezete, annál nagyobb mennyiségű kötőanyagra van szükség a formálhatóság kialakításához. Nagyobb mennyiségű kötőanyag használata azonban több esetben nem kívánatos, sőt néha egyáltalán nem engedhető meg.

Az Al_2O_3 kristálykémiai állapotát, amelyet a kristályrács szabályossága határoz meg, az alumínium-oxid por égetési hőmérsékletének növelésével lehet javítani. E folyamatot azonban az aggregátumokat alkotó elemi kristálykák méretének növekedése kíséri, majd később az égetési hőmérséklet további emelkedésével, tömör kristállyá, majd a polikristályokká, s végül többször tíz mikrométeres konglomerátumokká alakulnak át. Az ún. lemezes (tabulár) alumínium-oxidot, amelyben a kristályok mérete a néhány száz mikrométert is eléri 1800 °C feletti hőmérsékleten végzett égetéssel állítják elő.

Minthogy a durvakristályos porokat felhasználás előtt meg kell őrölni, egy újabb technológiai jellemzővel – az alumínium-oxid őrölhetőségével – egészül ki a technológiai paraméterek sora. A kristályok könnyen őrölhetőkké tehetőek, ha az égetési hőmérsékletet és körülményeit optimálisra választjuk, amelynek során a polikristályok a bennük fellelő termikus feszültségek miatt, rideggétörékennyé válnak. A magas hőmérsékletű égetést követő őrléssel nyert finomszemcsés porok a tömör, jól kristályosodott korund szemcsékből állnak. E porok halmaz súlya eléri az 1,2–1,6 g/cm³ értéket, ami a jó formálhatóságukat biztosítja.

Ezeket a kiegészítő technológiai műveleteket – az alumínium-oxid ismételt magas hőmérsékletű égetését és az ezt követő őrlést – gyakran nem az alapanyagot készítő, hanem a korund terméket gyártó gyárakban végzik. Mind a két technológiai folyamat igen költséges, nagyon energiaigényes, magas hőmérsékletű kemencéket és az anyag szennyeződését kizáró, különleges őrleberendezéseket igényel. Az utóbbiak miatt az alapanyag fizikai-kémiai paramétereit kell szigorúan ellenőrizni szintén drága műszerek alkalmazásával. Mindez jelentősen emeli a korund termékek árát. Ezért, mind gazdaságossági megfontolások, mind stabil, jóminőségű alapanyag biztosítása érdekében célszerű a különleges alumínium-oxidok előállítását valamelyik alapanyag gyártó műben központosítva végezni.

3.2 Zsugoríthatóság

A zsugoríthatóság szabja meg azt, hogy az égetés során a korund termékek tömörsége milyen mértékig közelíti meg az elméletileg lehetséges maximális értéket. A kiindulási alumínium-oxid diszperzitása nemcsak az égetés hőmérsékletét, hanem általában a korund zsugoríthatóságát is erősen befolyásolja. Ennek az az oka, hogy a finomszemcsés poroknak nagy a szabad energiája, amely a zsugorítási folyamat alapvető hajtóereje.

Az ötvenes évek végén és a hatvanas évek elején kiterjedt kutatásokat kezdtek az alumínium-oxid reakcióképességének növelésére. Ennek eredményeként alakult ki az alumínium-oxid kerámiai reakcióképességének a fogalma. Ezen a téren a mai napig nincs egységes terminológia. Az alumínium-oxid azon fajtáit, amelyekből 1750 °C alatti hőmérsékleten, mineralizátorok alkalmazása nélkül minimális zsugorodás mellett az elméleti, vagy az azt megközelítő ($d = 0,98$) tömörségű termékek állíthatók elő, aktivált, aktív, termoaktív, reaktív, reakcióképes, szuperdiszperz stb. alumínium-oxidoknak nevezik.

A legmegfelelőbbnek a termoaktív alumínium-oxid elnevezés látszik.

A zsugoríthatóság számszerű kifejezésére az ötvenes évek elején a tömörödési koefficiens-t javasolták [6]: $K = \frac{D_F - D_P}{D_T - D_P}$, ahol D_P a nyers próbatest térfogatsúlya, D_F a próbatest térfogatsúlya az égetés után, D_T pedig az elméleti tömörség. Később [7] a zsugoríthatóságot, a porozitás hőmérséklet függvényével kezdték jellemezni: $\frac{\Delta\theta}{\theta} = T$, ahol $\Delta\theta$ – a porozitás változása, θ – a

kezdeti porozitás, T – az égetési hőmérséklet. Ezek az egyenletek azonban nem veszik figyelembe a zsugorodást, ezért a zsugoríthatóságot sem jellemzik maradéktalanul.

Az alapanyag technológiai tulajdonságainak (örülhetőség, formálhatóság, zsugoríthatóság) meghatározására még nincsenek egységes módszerek, ezért ezeket a minőségi előírások nem tartalmazzák.

IRODALOM

- [1] Von Zapp, F.: (1965), Ber. Dtsch. Ker. Ges. 42, 9, 344–349.
- [2] Floyd, I. R. – Royce, D. V.: (1967) Ceram. Ind., 88, 4, 108–111.
- [3] Owens, I. I. – Hinton, J. W. – Insley R. H. – Poland, M. E.: (1977) Cer. Bul. 56, 4, 437–443.
- [4] Mörtel, H. – Camara, B.: (1977) Ber. Dtsch. Ker. Ges. 54, 8, 264–267.
- [5] Bennett, H. – Oliver, G. I. – Holmes, M.: (1977), Trans. J. Br. Cer. Soc, 76, 11–17.
- [6] Lenel, F. V.: (1951) Physics of Powder Metallurgy, Mc. Graw-Hill, US, 238.
- [7] Enciklopedija neorganiceszkech materialov (1977) Kiev. SZU.

Kacsalova Lidia: A különleges korund termékek alapanyagaival szemben támasztott követelmények

A különleges korund termékek gyártásához használt alumínium-oxiddal szemben támasztott alapvető követelmények: nagy tisztaság és finomság, valamint nagy α módosulat tartalom. A fizika-kémiai jellemzők mellett igen fontosak a technológiai paraméterek is, mint pl. az örülhetőség, a formálhatóság és a zsugoríthatóság. Ezek a tu-

lajdonságok az alumínium-oxid por texturájától – a morfológiától, a porozitástól és a kristálykémiai állapottól – függenek.

Качалова Л.: Требования, предъявляемые к исходному материалу для производства специальных корундовых изделий

Высокие степень чистоты, дисперсности и содержания альфа-модификации являются основными требованиями, предъявляемыми к окиси алюминия, используемой для производства специальных корундовых изделий. Наряду с физико-химическими параметрами не менее важное значение имеют технологические параметры, такие как размалываемость, формуемость и спекаемость. Эти свойства зависят от текстуры порошков окиси алюминия — морфологии, пористости, и кристаллохимического состояния.

Katschalowa, Lidia: Gegenüber den Grundstoffen spezieller Korundprodukte gestellte Forderungen

Gegenüber dem, zur Herstellung spezieller Korundprodukte verwendeten Aluminiumoxyd gelten als grundlegende Forderungen, eine weitgehende Reinheit und Feinheit, sowie ein großer α -Modifikationsgehalt. Neben den physikalisch-chemischen Charakteristiken sind auch die technologischen Parameter, wie z.B. die Mahlbarkeit, die Formbarkeit und das Sintervermögen von großer Wichtigkeit. Diese Eigenschaften sind von der Textur – der Morphologie, der Porosität und dem kristalchemischen Zustand – des Aluminiumoxydpulvers abhängig.

Katchalova, Lidia: The requirement for starting materials of special alumina products

The basic requirements of aluminium-oxid used for special alumina products are high purity, dispersity and high α -modification content.

Along with physical-chemical parameters such factors as ability for grinding, forming and sintering are also important properties, depend on the texture-morphology, porosity and the degree of crystallization – of the alumina powder.

A világ szilikátiparából

1980-ig megkétszereződik a világ üvegszáltermék gyártása

Az elmúlt 10 év során az üvegszál és üvegszáltermékek termelése átlagosan évi 8,5 %-al nőtt.

A jövőben a nyomtatott áramkörökhöz történő felhasználás mellett a legnagyobb fogyasztó a füstgázportalanítás lesz. Csupán az 1980-ig tervezett 200 széntüzelésű ipari üzemben 70 millió m² üvegszálból készült szűrőszövetet használnak el.

Dekorációs szöveteknél a tűzvédelmi előírások megszigorítása miatt van kilátás további emelkedésre, míg a műanyagok erősítésére az 1977. évi 225 et helyett 1980-ra 360 et felhasználás várható. Meg-

háromszorozódik az üvegszál-fogyasztás a gumiiparban, ahol az acélbetétes köpeny mellett egyre inkább terjed az üvegszál-erősítésű radiálköpenyek használata. Az előrejelzést I. E. Brownell a PPG Industries (USA) Üvegszálosztályának Marketingrészleg elnökhelyetese adta.

(*Silikátechnik, 1968 január*)

Lemaradás a török cementiparban

A török cementipar vezérigazgatója figyelmeztette az ország 18 új cementgyárát, melyek egyenként minimum 500 et/év teljesítményűek, hogy 1982-re az ország elvárja tőlük a teljes hazai igény kielégítését.

Az 1977. évi termelés a várt 15 millió tonna helyett csak 13 millió tonnát eredményezett. A lemaradást energiakorlátozások okozták. 1978-ra 15,7 millió tonna termelési szintet vár a török iparvezetés, ami még mindig 2,3 millió tonnával kevesebb a jelenlegi kapacitásnál.

(*Industrial Minerals, 1978. január*)

Újabb úsztatottüveg üzem épül az Egyesült Királyságban

A Pilkington Brothers cég az északangliai St. Helens-ben 250 et/év kapacitású úsztatottüveg üzemét épít. A 67.8 millió £ értékű létesítmény kérdésével már 1974-ben foglalkoztak, de akkor a rossz gazdasági helyzet miatt halogatták az ügyet. Most a beruházás 13 millió £ kormányhozzájárulás következtében vált realitássá. Az új gyár indulását 1981-re tervezik.

(*Industrial Minerals, 1978. január*)

Téglaipari energiagazdálkodás javítása műszerezéssel

KELLER ANTAL

Somogy – Zala megyei Téglá és Cserépipari Vállalat

1. Bevezetés és célkitűzés

Az iparágakban a technológiai folyamatok gépesítésével (automatizálásával) hatékonyabb gazdálkodás megvalósítása a megfelelő műszerezettség nélkül nem lehetséges. Ha összehasonlítjuk az egyes iparágak műszerezettségét, nagyon eltérő eredményeket kapunk. Pl. az az iparág, amely a kézműipartól csak lassan halad az automatizálás felé, ott a műszerezettség is nehezebben honosodik meg.

A műszerek magas színvonalon való alkalmazására példaképpen említhető a vegyipar, mert ott a műszerek nemcsak beépítésre kerülnek, hanem a technológia irányításának szerves részévé válnak.

A műszerezettség elemzésénél a következőket kívánom megemlíteni.

a) Egy technológiai folyamatot csak úgy automatizálhatunk, ha a műszerek segítségével a folyamatról pontos adatokat veszünk fel.

b) Automatizált technológiát viszont csak úgy üzemeltethetünk gazdaságosan, ha megfelelő számú műszer ellenőrzi a folyamatokat.

Sajnálattal állapítható meg az egyes iparágakról, hogy a műszerek beépítéséről gondoskodnak ugyan, de az üzemfenntartásukat már elhanyagolják. A téglaiiparban is a műszerezettség elmaradottságának egyik oka a nem megfelelő üzemfenntartás.

E cikkben foglalkozni kívánok azokkal az eredményekkel, amelyek a műszerek helyes alkalmazásával érhetőek el, illetve azok elhanyagolásából származó problémákkal a téglaiipari energiagazdálkodásban.

2. Műszerek alkalmazásának eredményei a téglaiipari vállalatoknál

A műszerek alkalmazásával kapcsolatban a következőkkel kívánok foglalkozni.

Az áramköltség összetételének elemzése, az áramköltséget befolyásoló tényezők értékelése, az áramköltség tervezéséhez szükséges adatok feltárása és az energiaátalakító berendezéseknél a normaképzés szükségessége.

2.1. A téglaiipari vállalatoknál az áramköltség a költségek között az 5–7. helyet foglalja el, és a gépesítés növekedésével egyre jelentősebb mértékűvé válik.

A vállalatok áramköltsége a következőkből tevődik össze: teljesítménydíj (alap és csúcscsújs), a fogyasztott kWó után fizetett díj, és ehhez járulnak a különféle felárak (induktív, kapacitív és teljesítmény túllépés).

A teljesítménydíjat az Áramszolgáltató Vállalatnál a szerződésben lekötött kW teljesítmény után kell fizetni. A téglagyáraknál a szerződésben lekötött kW nagysága az eddigi tapasztalatok alapján a beépített kW teljesítmény 50–75%-a között van.

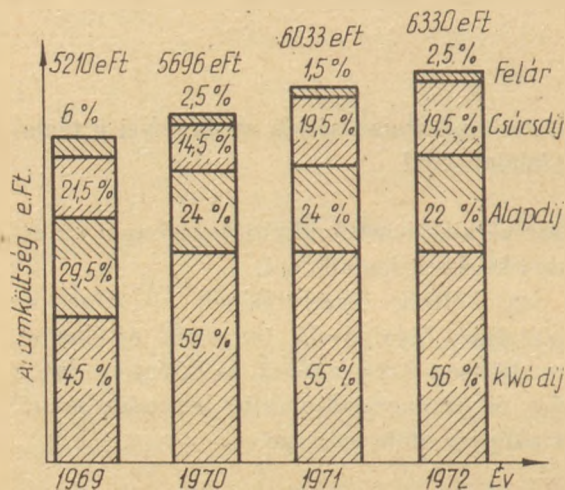
A szerződést az Áramszolgáltató Vállalattal 12 hónapra előre kell megkötni, (közben egyszer lehet változtatni). Mivel a teljesítménydíj az áramköltség 40–55%-át teszi ki, úgy az optimális szerződés-kihasználásra kell törekedni. Mint ismert, az induktív és kapacitív felár csökkenthető, illetve teljesen kiküszöbölhető a beépített kondenzátorok szükség szerinti üzemeltetésével. Az induktív felár, az áramköltség 50%-át is elérheti, de megfelelő kompenzációval 5% visszatérítés is kapható. A felárakhoz tartozik még a teljesítmény túllépés címén kifizetett forintösszeg is, ami

a lekötött kW teljesítményt meghaladó felhasználásnál merül fel. (A lekötött teljesítményt az áramszolgáltató által felszerelt „max”-mérő ellenőrzi.)

A túllépett kW teljesítmény után az alap, illetve csúcsdíj tizenkétszeresét kell fizetni, pl. csúcsban 100 kW túllépés után kb. 150 000 Ft-ot kell fizetni.

Az eddig elmondottakból kitűnik, hogy az áramköltség nagyságát több tényezővel is befolyásolhatjuk.

Az 1. ábra 24 téglagyár áramköltsége százalékos



1. ábra. A vállalati éves áramköltségek százalékos megoszlása

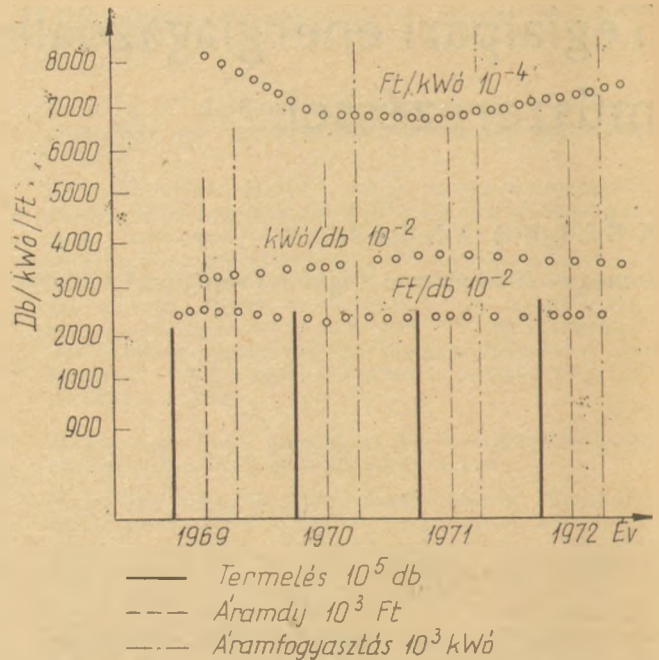
összetételének változását mutatja 1969–1972. évig. Ezen idő alatt az áramdíjban változás nem volt. 1969-hez képest 1970-ben az áramköltség százalékos összetétele megváltozott, pl. a teljesítménydíj 50%-ról 38,5%-ra csökkent, ami arra utal, hogy a lekötött teljesítmény 1970-ben jobb kihasználást nyert.

A jobb teljesítménykihasználást úgy értük el, hogy a gyárakban a beépített fogyasztásmérőkkel és hordozható teljesítményregisztrációs műszerekkel ellenőriztük a felvett teljesítményeket.

A mérések eredményeként 1970-ben a lekötött teljesítményt kb. 15%-kal csökkentettük, annak ellenére, hogy a beépített teljesítmény kb. 10%-kal nőtt az 1969 évhez viszonyítva.

További eredménye volt a műszeres felülvizsgálatnak, hogy a felárak 6%-ról 2,5%-ra csökkentek.

A 2. ábra a fajlagos mutatók alakulásának változását szemlélteti. Tapasztalhatjuk, hogy a kWó/db fajlagos érték növekedik (a beépített teljesítmény nőtt), a Ft/db fajlagos mutató kissé csökkent, ami a lekötött teljesítmény jobb kihasználására utal. A jobb teljesítménykihasználás

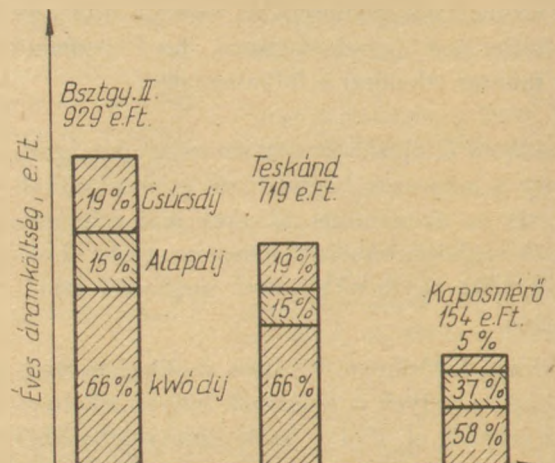


2. ábra. A vállalati éves fajlagos mutatók alakulása

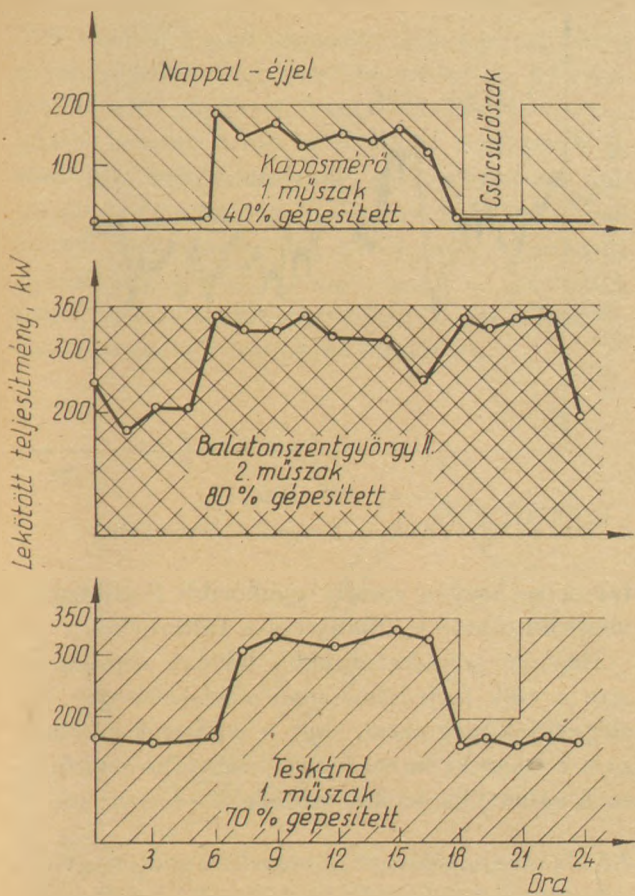
lás érdekében végzett mérések közül a következőket ismertetem.

Három kiemelt, különböző gépesítési fokú és különböző műszakbeosztású gyárat vizsgáltunk meg, (Balatonszentgyörgy II. és Teskánd műszárítóval üzemel).

A 3. ábrán feltüntetett diagramból megállapítható, hogy a teljesítménydíj százalékos arányát befolyásolja többek között a csúcsdíj, a műszakbeosztás és a teljesítménykihasználás. Kiszámítható, — amennyiben Balatonszentgyörgy II. téglagyár a teskándihoz hasonlóan csúcsban nyerstéglát nem gyártana, — akkor az áramköltség összetétele a következőképpen alakulna; Csúcsdíj 11%, alapdíj 18%, kWó díj 71%, az



3. ábra. 3 kiemelt gyár éves áramköltségének százalékos megoszlása



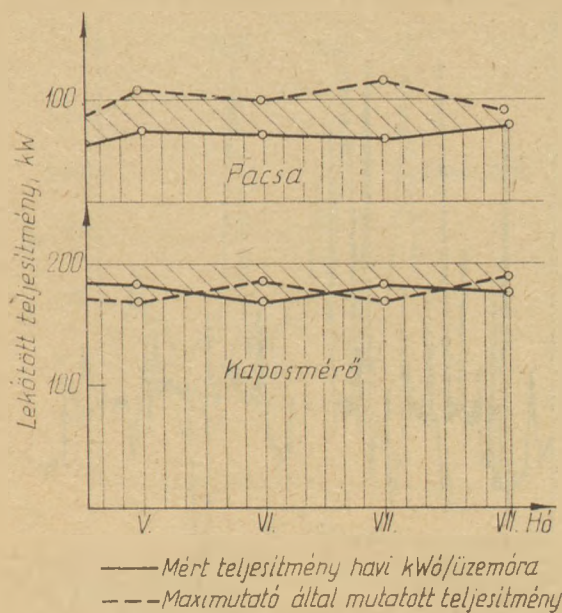
4. ábra. 3 kiemelt gyár teljesítmény kihasználása napi mérések alapján

áramköltség 1969. évi áron kb. 120 000 Ft-tal lenne kevesebb.

A 4. ábra az előbbi három gyár teljesítménykihasználását mutatja napi mérések alapján. Az eddigi ábrákból kitűnik, hogy a szerződésben lekötött teljesítménydíj számos tényezőtől függ és azok befolyásolhatók. A lekötött teljesítmény jó kihasználásáról csak megfelelő mérésekkel győződhetünk meg.

A lekötött teljesítmény nagyságának helyességéről gyors és pontos adatot kaphatunk, ha a havi kWó fogyasztást osztjuk a tényleges üzemórák számával. (állásidők levonva!)

Az 5. ábra két hagyományos téglagyár teljesítménykihasználását mutatja, havi mérések alapján. Az ábrán az áramszolgáltató által felszerelt max-mérő által mutatott teljesítményt is ábrázoltuk. A két gyár teljesítménykihasználásából megállapítható, hogy a max-mérő által mutatott kW érték nem ad mindig reális adatot a teljesítmény kihasználására, mert pl.: a pacsai téglagyárnál max-mérő alapján alacsony a lekötött teljesítmény, míg a havi mérés alapján magas. A pacsai gyárnál a további műszeres vizsgálat rámutatott arra, hogy a nyersgyártó gépek kiszolgálása



5. ábra. Teljesítménykihasználás havi áramszámlák alapján

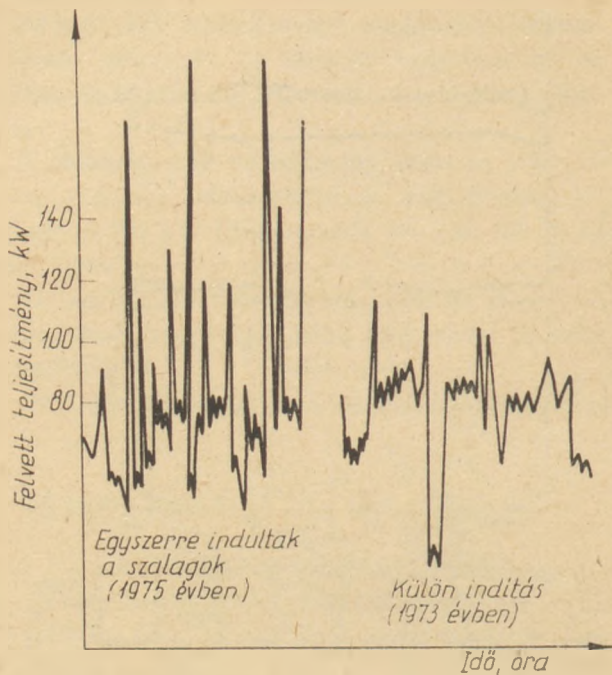
volt rendszertelen és így a gépek beszorulása gyakoribbá vált és ez okozta, hogy a max-mérő a megengedettnél nagyobb értéket mutatott.

2.2 Az áramköltség összetételének értékelésénél és az áramköltség tervezésénél nem hagyhatjuk figyelmen kívül a gépek hibájából és a technológia, ill. a termék profil változásából adódó energiaigény változásokat sem. A gyár áramdíj összetételének és fajlagos megváltozásának okára hamar választ kapunk, ha a gépekről, — a gépegységekről rendelkezünk áramfelvevő lappal (áramdiagrammával). Vállalatunknál hordozható teljesítménymérőkkel mindazon gépekről, gépegységekről vettünk fel mérőlapot, ami jelentősen befolyásolja az áramköltségeket, így ha a bázis, vagy a tervhez képest eltérés van, akkor egy újramérés hamar választ kapunk az előidéző okokra.

A Molnári téglagyárban 1975-ben a teljesítmény túllépés gyakorisága megnőtt az elmúlt évhez viszonyítva. Mivel a gyárban olyan változás, ami a teljesítmény túllépéseket indokolta volna, nem történt, így az újbóli műszeres felülvizsgálat egyértelműen rámutatott arra, hogy a túllépéseket valamely gépegység magas indító áram felvétele okozza. (Lásd; a 6. ábrát).

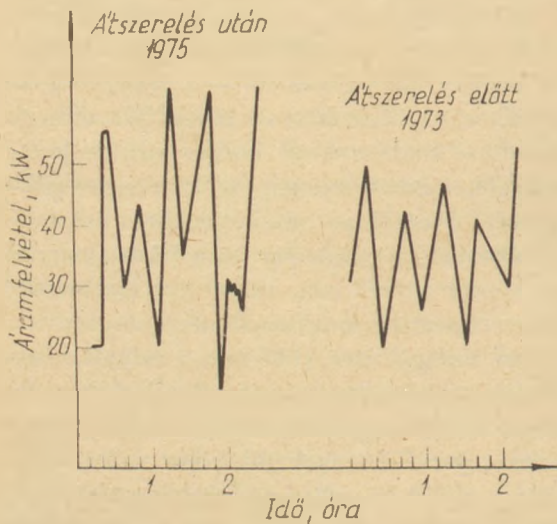
A magas indító áram felvételének oka volt, hogy a villanszerelő a bányaszalagok függvénykapcsolásából kiiktatta az induláskésleltető reléket és ennek következtében a szalaghajtó motorok egyszerre indultak.

A gépek és gépegységek, valamint technológiai hibák feltárására gyors segítséget kapunk a felvett áramdiagramok elemzéséből is.



6. ábra. A molnári téglagyár áramfelvétele

A Zalaegerszeg I. sz. téglagyárban a nyersgyártó gépsorokat 1975. évben átszerelték és az átszerelés után a simahenger motorja rövid idő alatt többször egymás után meghibásodott. A felvett áramdiagram (7. ábra) alapján azonnal kiderül,



7. ábra. 50 kW-os simahenger motor áramfelvétele

hogy a hiba nem a villamos erőátvitelnél volt. A simahenger meghajtó motorjának túlterhelését a hengerpárra a helytelen agyagbevezetés és a köradagoló lassú fordulata okozta. (Hengerpár közé az agyag lökésszerűen érkezett.)

A Balatonszentgyörgy II. sz. téglagyárban a kolerjárat hajtó motorjánál is sok meghibásodás adódott. A 8. ábrán szereplő áramdiagram rámu-

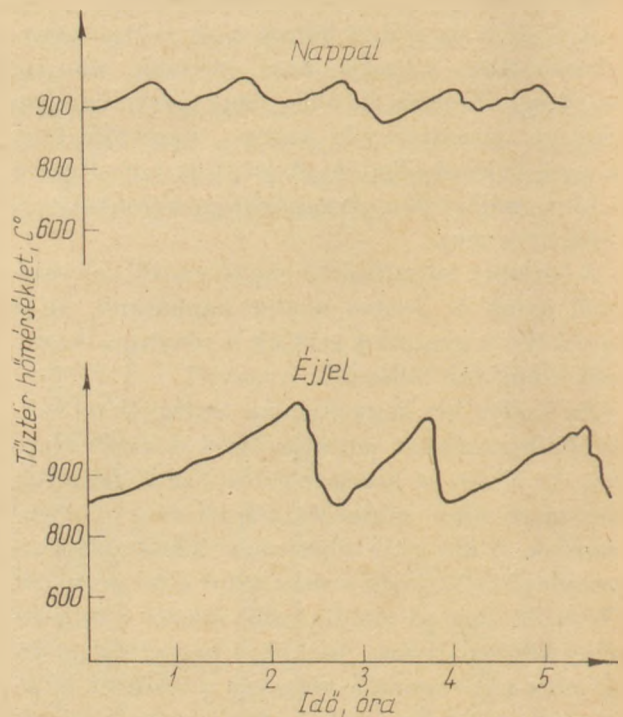


8. ábra. 40 kW-os Koller villanymotor áramfelvétele

tat arra, hogy a rostély gyakoribb tisztításával megszüntethető a villanymotor túlterhelése.

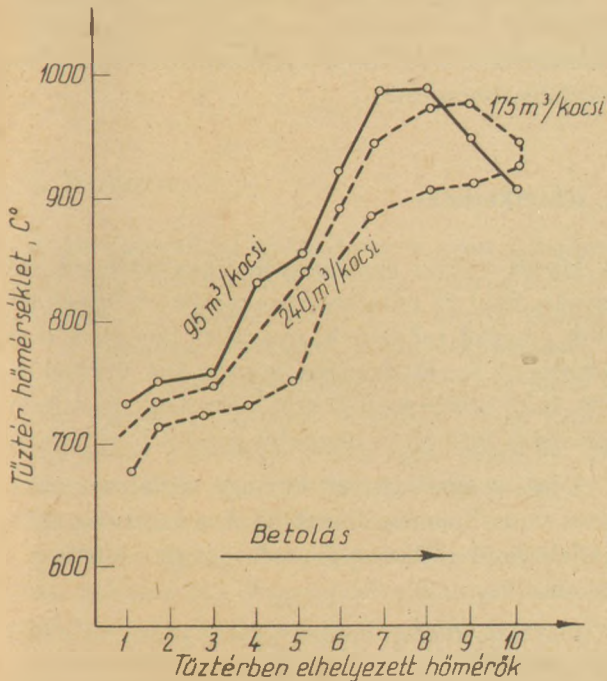
Hasonló példákat tovább lehetne sorolni, de erre a cikk terjedelme nem ad lehetőséget, így elégedjünk meg azzal, hogy a műszerek alkalmazása a műszaki ember legmegbízhatóbb segítőtársává válhat, ha azokat megfelelően használja.

2.3 Az energiaköltségek növekedése mind nagyobb mértékben befolyásolja a termelési költségeket. A téglaiiparnál a termelési költségek, kb. 20–30%-a energia költség, ezért iparágunknál egyre inkább előtérbe kell hogy kerüljön az energiagazdálkodás hatékonysága.

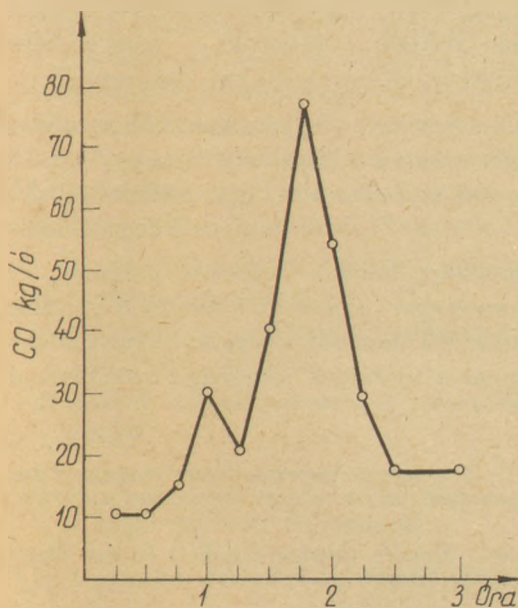


9. ábra. A kőröshegyi téglagyár alagútkenecé tűztér hőmérsékletének alakulása a kemencekocsi tolasának függvényében

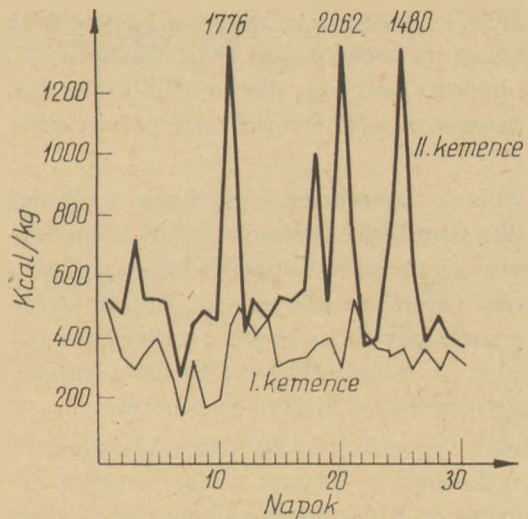
A hatékony energiagazdálkodás megvalósítása normaképzés nélkül nem képzelhető el. Az energiaátalakító gépeknél, berendezéseknél a normaképzés feltétele a megfelelő mérési rendszerek kialakítása. Sajnos, az eddigi gyakorlatok azt mutatják, hogy a téglaparnál az energiamezési rendszerek kialakítását még az újonnan létesítendő gyáraknál is elhanyagolják, pedig a mérőrendszerek kialakítási költsége a beruházási költségeknek csak csekély hányadát tennék ki.



10. ábra. A kőröshegyi téglagyár alagútke­mence m³gáz/kemencekocsi fajlagos alakulása különböző hógörbék betartása mellett



11. ábra. A kőröshegyi téglagyár alagútke­mence füstgázánál a CO nagysága



12. ábra. A nagykanizsai téglagyár kemencénél a napi fajlagosok alakulása

A nehézségek ellenére a jövőben a hatékony energiagazdálkodás érdekében a normaképzésnek egyre jobban előtérbe kell kerülnie.

A normaképzéshez a műszerezettség szükségességét a 9., 10., 11. és 12. ábrákon szereplő mérési eredmények is igazolják.

Ha a kőröshegyi, vagy a nagykanizsai téglagyár gázzal üzemelő égető-kemencéjének műszakonkénti, napi, havi, vagy éves fajlagos mutatóit megvizsgáljuk, nagyon eltérő eredményeket kapunk. Az említett égető kemencék műszerezettsége olyan hiányos, hogy a fajlagosok eltéréseinek okaira csak következtetni lehet.

A 9., 10. és 11. ábrán szereplő adatokat hordozható (kölcsonökért) műszerekkel vettük fel.

A mérések elvégzéséhez rövid idő állt rendelkezésünkre, így kevés olyan tényezőt sikerült megvizsgáljunk, ami a kcal/kg égetett áru értékét befolyásolja.

A fajlagosok értékének alakulását a következő tényezők befolyásolják.

Az égéshez szükséges levegő mennyisége a szárazáru maradék nedvességtartalma, a kemencekocsik szigetelése, az agyagösszetétel (homokosabb agyag kiegészítéséhez több kcal szükséges) a külső hőmérséklet, a kocsirakási módok, a szárítóhoz leszívott hűlőmeleg mennyisége, az égők-nél az automatika beállítása, a bekevert szén mennyisége (az agyag javításához szükséges), a kemence egyenletes kiszolgálása, a hógörbe alakulása stb.

Megvizsgáltuk a kőröshegyi téglagyárban, hogy a kemencekocsik tolásakor hogyan változik a tűztér hőmérséklete. Ha a tolási idő nő, vagy éppen kimarad egy, illetve két tolás, a tűztér hőmérsék-

lete megnő; és fordítva, amikor a kocsitolások ideje csökken (a technológiai utasításokban előírtakhoz képest) azaz a két, illetve több kocsi tolak be egyszerre, a hőmérséklet jelentősen csökken.

Az előbbiek következménye, hogy a gázégő automatika nem képes tartani az előírt hőmérsékletet, így az égető az automatika kikapcsolására, illetve kézi vezérlésre kényszerül. Ennek következtében a gázfogyasztás megnő, a tüzelés határfoka romlik. A hőmérséklet változást a kocsitolások függvényében a 9. ábra szemlélteti.

Méréseket végeztünk a kőröshegyi téglagyárnál arra vonatkozóan is, hogyan változik meg a m^3 /kocsi fajlagos érték a különböző kemence-hőgörbe betartása mellett. A 10. ábrán az ábrázolhatóság végett csak három jelleggörbét vettünk fel. (A vizsgálatnál 34 jelleggörbénél vizsgáltuk meg a változást). Az ábrából kitűnik, hogy az égető mennél jobban megközelíti az elméleti tüztér hőgörbét, a fajlagos energiaszükséglet annál kedvezőbbé válik.

A kőröshegyi téglagyárnál vizsgáltuk még a kemencéből távozó füstgáz szénmonoxid tartalmának változását is, különböző körülmények között. A mérés időtartama alatt azokat a paramétereket próbáltuk beállítani, amelyek üzemelés közben is előfordulnak. (Légsebesség, gázmennyiség, légfelesleg, kocsitolási idő, hűlőmeleg leszívás változtatása stb.) A legtöbb szénmonoxid akkor keletkezett, amikor a légfelesleget a minimumra csökkentettük (oxigén és CO_2 mérés hiányában a légfeleslegeket pontosan nem tudtuk megállapítani) és három égősort direktre kapcsolunk. A legjobb eredményt akkor értük el, amikor a kocsitolás számát csökkentettük és az égőket automatika vezérelte. (Mérés előtt az égők gyújtási sorrendjét beszabályoztuk).

Vizsgáltuk a Nagykanizsa I. sz. téglagyár gázal-üzemelő égetőkemencéinél (levágott végű körkemencék) a kcal/kg napi értékének változását. Lásd: (12. ábra), külön az I. és külön a II. kemencéjénél. Az égetett áru súlyát nem a kihordás, hanem a tűz előrehaladása alapján számoltuk. A két kemencének közös gázmérő órája van, így a gázfogyasztást az égő fejek száma alapján osztottuk meg.

A napi mérések alapján képzett fajlagosok eltéréseinek okaira megfelelő műszerezettség hiányában csak részben tudunk magyarázatot adni, pl. rendszertelen kemencekiszolgálás. (II. kemencénél 11-én, 20-án és 25-én minimális kihordás volt) és a profilváltozások (II. kemencénél 5-ször, az I.

kemencénél 4-szer változott a profil a mérés időtartama alatt) nagymértékben változtatták a fajlagos értékét.

A nagykanizsai I. sz. téglagyárnál a műszerezettség hiányában a gázfogyasztás alapján képzett fajlagosok nem adnak reális képet a valóságos helyzetről. Az előbbiek is bizonyítják azt, hogy az energiaveszteségek elemzése normaképzés nélkül nem lehetséges, viszont a normaképzés műszerezettség nélkül nem valósítható meg.

Hogy milyen műszerek szükségesek az energiaátalakító berendezések veszteségeinek megfelelő elemzéséhez, arról majd a legközelebbi cikkemben részletesebben írok.

3. Következtetés

A közölt mérési eredmények közzétételével szeretném felhívni mindazon szakemberek figyelmét, akik gépeket rendelnek, gyárakat szerelnek (szereltetnek) és automatika gépsorokat üzemeltetnek, hogy a műszerek beépítésére, azok üzemeltetésére a jövőben nagyobb gondot fordítsanak.

A közölt eredmények egy-egy téglaiipari vállalatra vonatkoznak, de azt hiszem az iparág többi vállalatánál is hasonló eredmények volnának a jellemzők.

Ami a gazdasági eredményeket illeti, arra szolgáljanak a következő példák:

Egy égető kemence műszerezettsége kb. 100 000–200 000 Ft, de a segítségükkel elérhető megtakarítások milliós nagyságrendűek lehetnek. Pl. 11. sz. ábrán mutatott CO nagyságáért a légszennyezettségi bírság 200 000–300 000 Ft – nem beszélve a füstgázokban eltávozó kalória veszteségről.

A villamosenergia fogyasztásoknál megfelelő műszerezettséggel a teljesítménydíjat 5–10%-kal lehetne csökkenteni, ami egy vállalatnál kb. 200 000–500 000 Ft/év áramdíj csökkenést hozna.

Kimutatható, hogy a beépített műszerek értéke hónapok alatt megtérül, s ezenfelül a műszerek segítségével nemcsak energiát takaríthatunk meg, hanem a termékek minőségét is befolyásolhatjuk.

Келлер, А.: Улучшение использования энергии в кирпичной промышленности за счет оснащения приборами

Keller, Antal: Bessere Energiewirtschaft in der Ziegelindustrie, durch entsprechende Instrumentierung

Keller, Antal: Improvement of energy-utilization with the aid of instrumentation in the heavy clay industry

A száradási érzékenység vizsgálata barelattográfával

SOPRONYI GÁBOR

Tégla- és Cserépipari Tröszt Központi Laboratóriuma, Budapest

1. Bevezetés

A durvakerámiai nyersanyagok azon tulajdonságát, hogy szárításuk során repedésre és torzulásra hajlamosak, száradási érzékenységnak nevezzük.

A száradási érzékenység meghatározására, ill. számszerű összefüggésekkel való jellemzésére számos vizsgálati módszer ismeretes. Ezek azonban egymással közvetlenül nem hasonlíthatók össze, mert részben különbségeket, részben pedig viszonzyszámokat kell összevetni.

Különbségképzésen alapul a Macey-féle vizsgálati módszer [1]. Viszonzszám alapján – a szárítás során végbemenő változásokból kiszámítható értéksszámmal – jellemzik a száradási érzékenységet: Niesper [2], Alviset [3], S. A. Nossowa [4], Biehl és Müller [5].

A hazai kerámiai anyagvizsgálatoknál mind ez ideig főleg a Macey-féle vizsgálati módszert alkalmazzák a száradási érzékenység jellemzésére. Ez a módszer alkalmas a különböző agyagfajták nedvességvezető-képességének összehasonlítására és a száradó testben levő nedvességeloszlás meghatározására, de a gyakorlati szárítási tapasztalatokkal nem minden esetben mutat egyértelmű összefüggést.

Ez indokolja olyan vizsgálati módszer keresését, amely segítségével

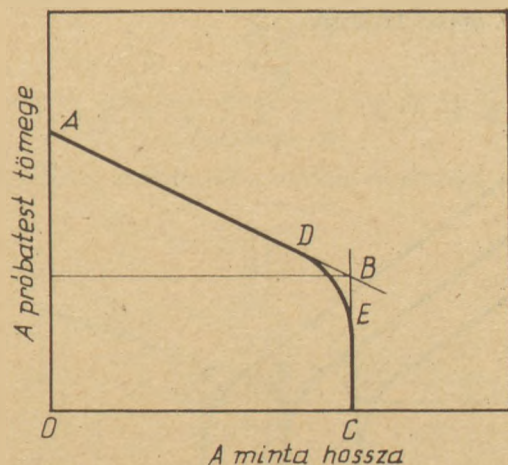
- az agyagok szárítási tulajdonságai egyértelműen jellemezhetők,
- adatok szolgáltatathatók a technológiai tervezéshez.

2. A Bigot-módszer elvi alapjai

A száradási érzékenység kialakulásában döntő szerepet játszik a száradó kerámiai nyersanyag száradási zsugorodása. Bigot szerint a repedési

hajlamot a kiformázott nyersgyártmány szárítás során észlelt nedvességcsökkenésének a lineáris zsugorodással való összefüggése határozza meg.

Bigot 1921-ben az agyagból formázott idomok száradását elemezve olyan diagramot szerkesztett, amelynél az abszcisszán a minta hosszát a kezdeti hosszúságának százalékában, az ordinátán pedig a minta tömegét a száraz test súlyának százalékában kifejezve ábrázolta (1. ábra).



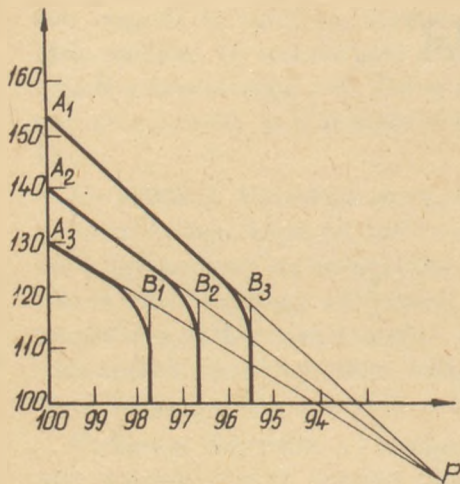
1. ábra. Bigot-görbe

Látható, hogy a görbe két egyenes szakaszból áll, így a szárítás két fő fázisra osztható:

- AD szakasz: a víz párolgása zsugorodással jár együtt, pórusok nem képződnek,
- EC szakasz: a víz párolgása folytatódik, zsugorodás nincs, az elpárologtatott víz helyén pórusok keletkeznek.

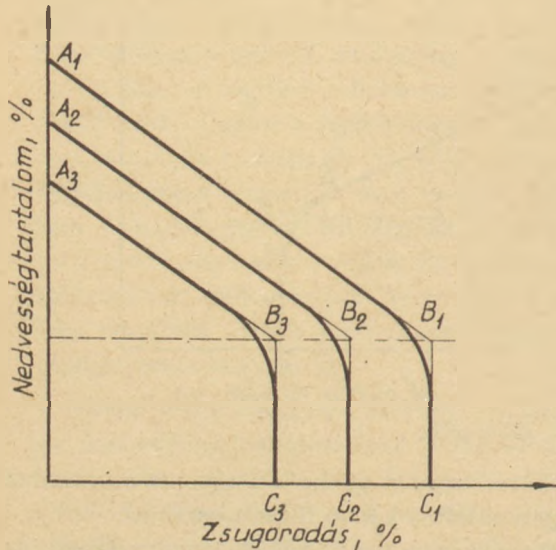
A két szakasz közötti közbenső szakaszban pórusok már képződnek, mialatt még a massa zsugorodik is.

Ha a Bigot-görbét különböző nedvességtartalomtól kiindulva vesszük fel, úgy görbenyalábot kapunk (2. ábra).



2. ábra. Bigot-görbék különböző kezdeti nedvességtartalomtól kiindulva

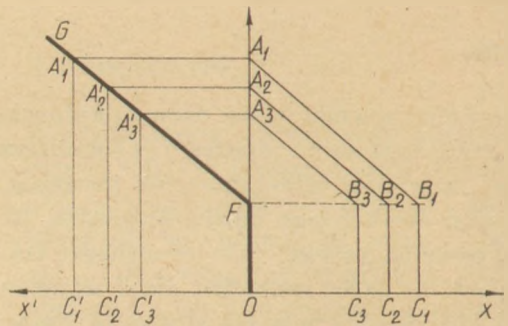
Munier és Gerard-Hirne [6] a Bigot-görbe ábrázolását úgy módosították, hogy a nedvesség és zsugorodás adatai a minta száraz állapotára vonatkoznak. Olyan diagramot szerkesztettek tehát, amelynél az abszcisszán a száraz hosszra vonatkoztatott zsugorodás, az ordinátán pedig a száraz súlyra vonatkoztatott nedvességtartalom szerepel. A különböző megmunkálási vízzel formázott próbatestek Munier és Gerard-Hirne görbéi a 3. ábrán láthatók.



3. ábra. Munier és Gerard-Hirne görbék

A 2. ábrából látható, hogy a Bigot-görbénél a szárítás első szakaszára jellemző egyenesek hajlásszöge nem azonos. Az AB egyenesek meghosszabbításai a P pontban találkoznak. Ezzel szemben a Munier – Gerard – Hirne görbeseregei egymással párhuzamosak s így a szárítás első szakaszának megfelelő görbék hajlásszöge azonos, csupán a görbe hossza függ a kiindulási nedvességtartalomtól. Ezért lehetséges a görbesereg helyett egyetlen görbét megszerkeszteni, amely jellemző a vizsgált agyagtípusra [7].

A kapott görbét abszolút zsugorodási görbének nevezzük, ahol az F pont az ún. kritikus pont (4. ábra).

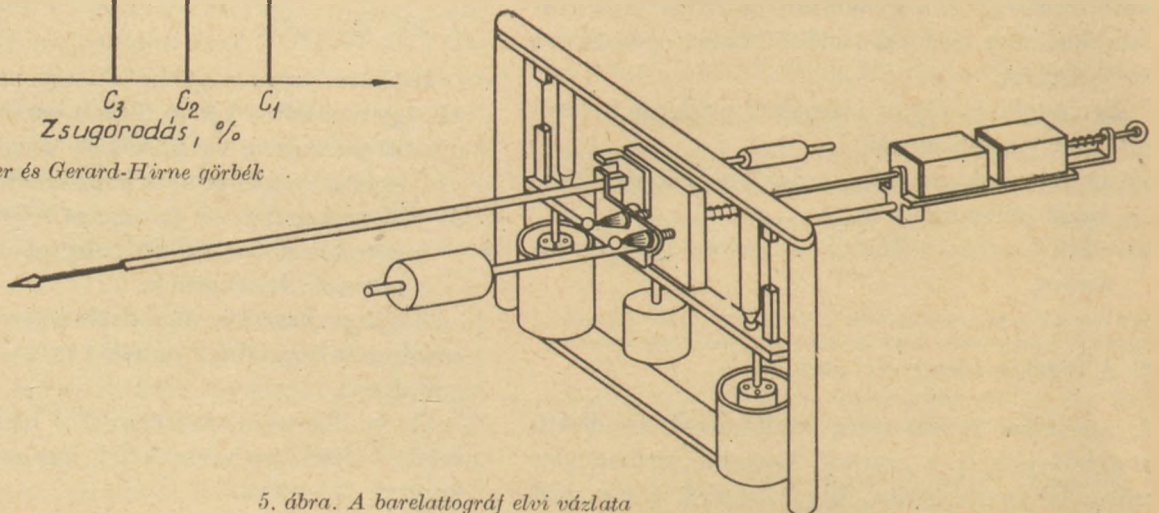


4. ábra. Abszolút zsugorodási görbe

Az abszolút zsugorodási görbéről az alábbi következtetéseket lehet levonni:

- Megállapítható a szárítás azon szakasza, amelyben a tömegvesztéssel számottevő zsugorodás jár együtt, és ezért a szárítás során kíméletesen kell eljárni (a kritikus pontig).
- A szárítás azon szakaszában, amelyben a zsugorodás már nem változik, növelni lehet a levegő szárítási potenciálját és a sebességet.

A Francia Kerámiai Intézet kidolgozta az ún.



5. ábra. A barelattográf elvi vázlat

barelattográf nevű műszert [8], amely lehetővé teszi a zsugorodás-vízvesztési görbe automatikus felvételét (5. ábra).

A műszerben egy mérleg elhajlása és egy zsugorodás által működtetett kar együttesen mozditja el a két mérőleges tengelyre szerelt írószerszámot. Két, a vizsgálandó masszából formázott próbahasáb a mérleg tartóján nyugszik. Ha a próbatestnek a párolgás következtében csökken a súlya, a mérleg lehajlik a vízszintes tengely körül és az írószerkezet függőlegesen elmozdul, a súlyvesztéssel arányosan. Ugyanakkor vízszintes elmozdulásra is kényyszerül, a hasáb zsugorodásának megfelelően, amit a függőleges tengelyre szerelt kar felnagyít. Az írószerkezet által így leírt görbét a műszer olyan papíron regisztrálja, amely mérőleges a tű irányára.

Az agyagok száradási érzékenysége a barelattográf felvett görbe alapján a Czyski [9] által kidolgozott számmal jellemezhető:

$$K_w = \frac{W_k - W_F}{W_F}$$

ahol

W_k = kiindulási nedvességtartalom, %

W_F = nedvességtartalom a kritikus pontban, %.

1. táblázat

A vizsgált agyagok kerámiai-technológiai jellemzői

Az anyagok megnevezése	mezőtúri	solymári	kaposvári
CaCO ₃ tartalom, %	3,0	7,6	14,4
Izapolási maradék mennyisége, %	1,5	0,4	2,2
Szemcseösszetétel, %			
d > 63 μm	3	13	41
63 – 40 μm	2	2	3
40 – 20 μm	4	9	2
20 – 10 μm	7	9	12
10 – 5 μm	12	12	6
5 – 2 μm	22	10	14
d < 2 μm	50	45	22
Képlékenységi számok			
Atterberg	36	17	7
Pfefferkorn	45	30	25
Száradási érzékenységi számok			
Macey-féle szám	11,2	4,7	1,5
Alviset-féle szám	122	42	17
A kiformázott próbatesetek			
a) lineáris zsugorodása, %			
szárazon	7,7	5,0	2,0
900 °C-on égetve	duzz.	5,4	1,4
950 °C-on égetve	duzz.	5,6	1,4
1020 °C-on égetve	duzz.	5,8	2,2
b) vízfelvévőképessége, %			
900 °C-on égetve	duzz.	13,8	32,4
950 °C-on égetve	duzz.	13,7	29,0
1020 °C-on égetve	duzz.	11,8	29,7
c) hajlítószilárdság, kp/cm ²			
szárazon	180	85	54
950 °C-on égetve	duzz.	245	64

A száradási érzékenység határértékei Czyski szerint:

$K_w < 0,60$ nem érzékeny

$K_w 0,60 - 1,20$ kevésbé érzékeny

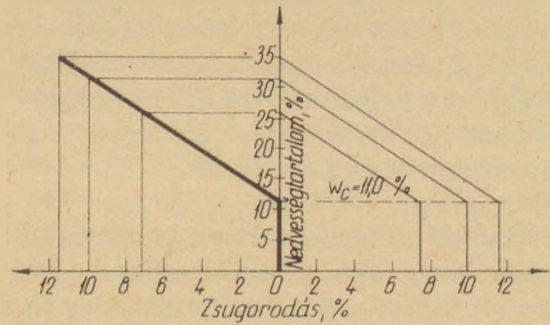
$K_w 1,20 - 1,80$ közepesen érzékeny

$K_w > 1,80$ nagyon érzékeny

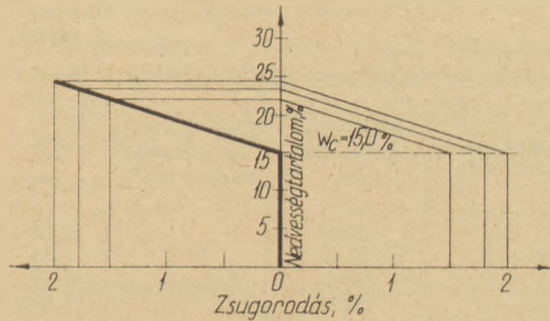
3. Kísérleti rész

Vizsgálataink céljára az ipari gyakorlatban alkalmazott és szárítási tekintetben eltérő módon viselkedő mezőtúri, solymári és kaposvári agyagokat választottuk ki. Az agyagok kerámiai-technológiai tulajdonságait a Téglá- és Cserépipari Tröszt Központi Laboratóriumában alkalmazott vizsgálati módszerekkel határoztuk meg.

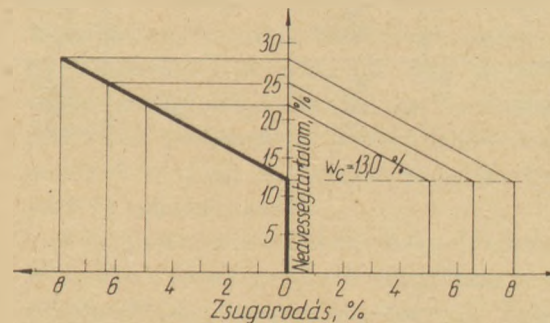
A kerámiai-technológiai minősítő vizsgálat eredményeit az 1. táblázat tartalmazza. Ennek alap-



6. ábra. A mezőtúri agyag abszolút zsugorodási görbéje



7. ábra. A solymári agyag abszolút zsugorodási görbéje



8. ábra. A kaposvári agyag abszolút zsugorodási görbéje

ján az egyes agyagok a következőképpen jellemezhetők:

- *Mezőtúri duzzadó agyag*: nagyképlékenységű, nagy száradási érzékenységű, finom szemszerkezetű, 1.a. típusú agyag. Égetéskor már 900 °C-on duzzad, ezért önmagában téglagyagnak nem tekinthető.
- *Solymári agyag*: képlékeny, közepes száradási érzékenységű, 2.a. típusú tégl- és cserépagyag.
- *Kaposvári agyag*: kisképlékenységű, száradásra nem érzékeny, durva szemszerkezetű, 2.b. típusú sovány téglagyag.

A Bigot-görbe felvételéhez az alapanyagokat 2 mm szemcsefinomságúra őrltük, desztillált vízzel masszát készítettünk belőlük, majd 24 órán keresztül nedves ruhával letakarva szobahőmérsékleten pihentettük. Az így előkészített agyagokból – a készülékhez tartozó forma segítségével – 30×15×15 mm-es hasábokat formáztunk. A Bigot-görbe felvételét zárt térben, 25 °C-on és 40% relatív nedvességtartalom mellett végeztük.

A különböző kiindulási nedvességtartalmú agyagok barelattográförbéiből megszerkesztett abszolút zsugorodási görbéket a 6., 7. és 8. ábra mutatja.

A különböző kiindulási nedvességtartalmakat, az abszolút zsugorodási görbéből grafikusan megszerkesztett kritikus nedvességtartalmakat és a nedvességtartalmakból kiszámított Czyski-féle számokat a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

A száradási érzékenység megmunkálási víztől való függése

Az agyagok megnevezése	Kiindulási nedvességtartalom, %	Kritikus pont nedvességtartalma, %	K_w
Mezőtúr	35,0	11,0	2,18
	31,0		1,81
	26,0		1,36
	22,0		1,00
Solymár	29,0	13,0	1,23
	25,0		0,92
	22,0		0,69
	20,0		0,54
Kaposvár	24,5	15,0	0,63
	23,5		0,56
	22,0		0,47

A táblázatból kiolvasható, hogy szoros összefüggés van a száradási érzékenység és a megmunkálási víztartalom között. Amennyiben az ipari gyakorlatban a nagy présnyomással dolgozó csökkentett nedvességű sajtólást alkalmazzuk, akkor az igen érzékeny mezőtúri agyag a száradásnál közepesen érzékeny lehet (a Czyski-féle szám 2,16-ról 1,00-ra csökkent).

4. Összefoglalás

A javasolt száradási érzékenységi módszer előnye abban van, hogy az agyagnak a száradási érzékenység tekintetében történő osztályozása mellett – a kritikus pont és a száradási zsugorodás megadásával – a technológiai tervezéséhez is alapadatokat ad.

A Czyski-féle szám a gyakorlati tapasztalatokkal megegyezik. Igen fontos tulajdonsága, hogy a megmunkálási víztartalmat figyelembe veszi, így arra is útmutatást ad, hogy a csökkentett nedvességtartalommal végzett formázás hogyan befolyásolja a száradási érzékenységet.

Az ismertetett vizsgálati és értékelési módszert rendszeresen alkalmazzuk agyagkutatásaink során és így elérhető lesz az, hogy a technológiai tervezés számára, már a kismintás laboratóriumi próbák alapján, a vizsgált agyag mesterséges szárításánál várható viselkedésére pontos számszerű adatokat szolgáltatssunk.

I R O D A L O M

- [1] *Clews*: Heavy Clay Technology. London 1948.
- [2] *Niesper A.*: Die Ziegelindustrie, 1957. 10. 649.
- [3] *Tóth K. – Bálint P.*: Építőanyag, 1968. 8. 302.
- [4] *Budnikov P.*: Technologie der keramischen Erzeugnisse, Berlin 1953.
- [5] *Biehl N. – Müller H.*: Deutsche Bauenzyklopädie. 12 VEB, Verlag für Bauwesen. Berlin 1964.
- [6] *Munier P. – Gerard-Hirne*: Bulletin de la Societe Francaise de Ceram, 1954. 25. 3.
- [7] *Rigaud I.*: L'industrie ceramique, 1975. 5. 321.
- [8] *Tuleff M.*: Bulletin de la Societe Francaise de Ceram, 1958. 3. 65.

Шопронй, Г.: Испытание чувствительности к сушке с помощью барелаттографа

Sopronyi, Gábor: Untersuchung der Trocknungsempfindlichkeit mit Barelattoграф—Gerät

Sopronyi, Gábor: Testing of Drying Sensitivity by the „Barelatograph”

Tűzállóanyagok minőségellenőrzése termikus vizsgálattal*

LORENZ, H. – BÖHNISCH, E.

Tűzállóanyagipari Kutató Intézet, Meissen

Tűzállóanyagok jellemzésénél lényeges szerepet tölt be a terhelés alatti termikus tulajdonság vizsgálata, azaz a meleg-szilárdságvizsgálat. Számos tűzállóanyag-felhasználó a meleg-szilárdságot a tűzállóanyag alkalmazás közbeni magatartásával hozza kapcsolatba, döntőnek tartja a tűzállóanyag alkalmazhatósága szempontjából. A minőségellenőrzés alkalmával idő és költség miatt a rutinvizsgálatok folyamán nem lehet minden tulajdonságra kitérő vizsgálatot végezni, de a tűzállóanyag-felhasználók részéről újabban követelmény a minőségvizsgálatoktól a termikus, illetve a termomechanikus értékelés is.

1. Eddigi állapot

Eddig a tűzállóanyagok termomechanikus tulajdonságának rutinszerű jellemzésére elterjedt klasszikus vizsgálat a *terhelés alatti lágyuláshőmérséklet* volt. Számos üzemben még ma is alkalmazott egyetlen eljárás. Számos laboratórium standard berendezése az egyszerű terhelési rendszerű és regisztráló széndarakemencés készülék. A tűzállótermék-szabványok nagy részükben még ma is tartalmazzák a terhelés alatti lágyulásvizsgálatot, ennek következtében – minden ilyen esetben – az eredmények garanciaértékek. Ugyancsak szokásos a prospektusokban és iratokban is a terhelés alatti lágyuláshőmérséklet-értékeket megadni. Ezt a szokást máról-holnapra nem lehet megváltoztatni, mivel a tűzállóanyag-felhasználók megszokták a terhelés alatti lágyuláshőmérséklet-értékek alkalmazását. A tűzállóanyagok terhelés alatti lágyuláshőmérséklete és ezek beépítés utáni magatartása között látszólag

sok éves tapasztalattal alátámasztott korrekciók alakultak ki.

Ismeretes, hogy a terhelés alatti lágyuláshőmérséklet-vizsgálatot a maga klasszikus formájában az utóbbi években mind több kritika éri. Ez az alkalmazott kemencére, a mérési rendszerre és a kiértékelési eljárásra vonatkozik. A terhelés alatti lágyuláshőmérsékletének egyrészt igazolatlanul túl nagy döntőérvet tulajdonítanak, másrészt vannak akik tapasztalataik alapján azt állítják, hogy egyetlen terhelés alatti lágyuláshőmérséklet-adat rosszabb, mint semmilyen. A terhelés alatti lágyuláshőmérséklet vizsgálat a rendelkezésre álló vizsgálati körülmények mellett, különösen értékesebb gyártmányoknál korlátozott megkülönböztetésre ad lehetőséget és ezáltal már nem alkalmas minőségellenőrzésre.

A termikus minősítés másik klasszikus módszere a piroszkóp-gúla lehajlási hőmérsékletének meghatározása, amelynek formázott gyártmányok vizsgálatánál ma már semmi jelentősége sincs.

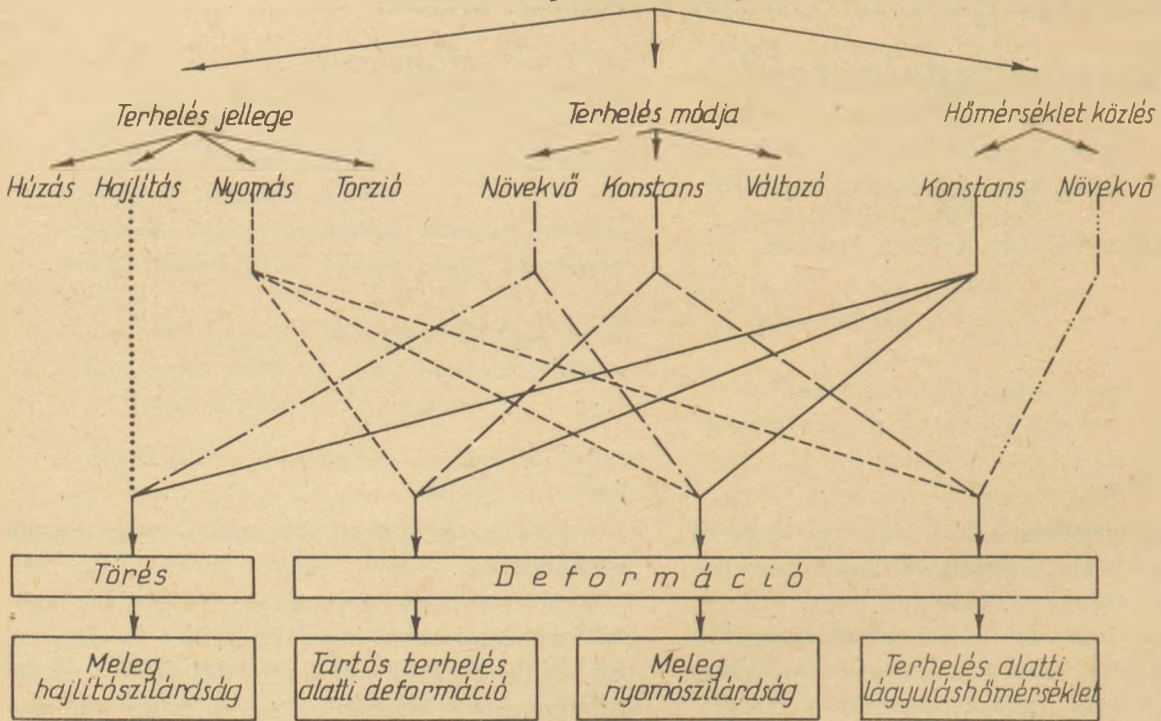
2. Melegszilárdság vizsgálatok

Az utóbbi 20 év folyamán számos tanulmány foglalkozik a melegszilárdság vizsgálatokkal. A melegszilárdság kérdését különböző szempontok figyelembevételével közelítik meg és különböző célok szerint dolgozták ki. Az *1. ábrában* megkíséreltük rendszerezni azokat a paramétereket, amelyek alapján a kísérleti program összeállítható és megszerezhető.

A kitűzhető feladatok és célok sokfélesége nagyrészt oka a tűzállóanyagok vizsgálatánál az *1. ábrában* felvázolt számos lehetőségnek. Természetesen az összes lehetséges számos variáns a tűzálló-

* A XII. Szilikátipari és Szilikáttudományi Konferencián elhangzott előadás

Melegszilárdság vizsgálat



1. ábra. Melegszilárdság vizsgálat paramétereit

anyagok minőségellenőrzésénél nem érdekes. A berendezésigény, a kiértékelés időszükséglete és az eredmények alkalmazhatósága számos vizsgálati lehetőséget kizár a minőségellenőrzés szempontjából. Így pl. a gyártmány melegszilárdságának rutinszerű megítélésére nem alkalmas a váltakozó terhelés alatti torziós vizsgálat, de alkalmas lehet különleges célvizsgálat vagy különleges alkalmassági feltételek esetén egyes gyártmányok rugalmas képlékeny tulajdonságainak megítélésére.

3. Megfelelő vizsgálatok kiválasztása

A minőségellenőrzés szempontjából valamely vizsgálat értékelése alkalmával a következőket kellene figyelembevenni:

- a vizsgált anyag minőségének egyértelmű megkülönböztethetősége és besorolhatósága;
- a megadott eredmény megnyugtató reprodukálhatósága és megbízhatósága;
- még megengedhető mértékű ráfordítás a berendezés költsége, a kiértékelés és a mintaelőkészítés szempontjaiból.

Az NDK-ban két, illetve három eljárást vezettek be, amelyek jelentősége nagymértékben megnőtt. Ezek közül az egyik a *meleg-hajlítószilárdság* és a másik a *tartós terhelés alatti deformáció* (kúszás, creep) vizsgálat.

A tartós terhelés alatti deformáció vizsgálat a terhelés alatti lágyuláshőmérséklet vizsgálatnak

növekvő hőmérséklettel kombinált vizsgálat.

A vizsgálatok variánsait az 1. ábrában rendszereztük, amely szerint

- *meleg-hajlítószilárdság*: konstans magas hőmérsékleten törőszilárdság vizsgálat a hajlító igénybevételle (3 pont felfekvés);
- *tartós terhelés alatti deformáció* (kúszás, creep): deformáció mértékének vizsgálata konstans hőmérsékleten konstans terhelésű nyomóigénybevétellel;
- *meleg-nyomószilárdság*: deformáció mértékének vizsgálata konstans terhelésű nyomóigénybevétellel növekvő hőmérsékleten.

A meleg-hajlítószilárdság előnye: hajlítóvizsgálatnál a meghatározó igénybevétel a húzóterhelés, ezáltal a vizsgálat mindenek előtt az anyag szemcséinek kötését jellemzi. A vizsgált gyártmányok legtöbb esetében a téglaszövetének a „leggyengébb pontja” a részecskék közötti kötés, a részecskék váza ezzel szemben általában termomechanikusan stabilabb. Nyomószilárdság vizsgálatnál a szemcseváz részecskéinek egymásközötti megtámasztása lép fel. Ezáltal a termék megítélésénél igen lényeges különbségek a matrixban lecsökkenhetnek, elmosódhatnak vagy átfedődhetnek. Ez hajlítóvizsgálatnál nem következik be. Így megállapítható, hogy a hajlítóvizsgálattal a termékválaszték tulajdonsága jól megkülönböztethető. Ezt több éves tapasztalat, valamint a szakirodalom is igazolja.

A szükséges vizsgálati hőmérsékletek a melegenomószilárdság vizsgálatnál alkalmazottaknál alacsonyabbak. Ez vizsgálattechnikai szempontból kedvező. Előny még, hogy a meleg-hajlítószilárdság vizsgálat folyamán lehetséges egy felfűtési ciklus tartalma alatt a próbatestek sorozatait vizsgálni, ezzel megfelelő középérték meghatározással lényegesen növelhető a gyártmány minőségének biztonsága.

Lényeges jelentőséget tulajdonítanak a meleg-hajlítószilárdság eredményének az összehasonlítható tűzállógyártmányoknak összehasonlítható beépítési helyeken való magatartásuk előzetes megbecslése alkalmával. Számos szerző a megfelelő irodalomban ilyen döntésre jut.

A meleg-hajlítószilárdsághoz hasonló eredményt adó eljárásnak tekinthető a hasítóhúzó szilárdságvizsgálat (brazil módszer). Berendezési okokból (ugyanazon keresztmetszetre vonatkoztatva a hasítóhúzó szilárdságvizsgálatnál nagyobb terhelőerő szükséges, mint hajlítóvizsgálatnál; nagy tűzállóságú terhelés elosztó betétek szükségesek) a meissenai intézetben megkezdett kísérletek abba maradtak. Ennek ellenére a hasítóhúzó szilárdságvizsgálat a minőségellenőrzési eljárással szemben támasztott feltételekhez viszonyítva vonzó melegenomószilárdság vizsgálatnak tekinthető.

A tartós terhelés alatti deformáció vizsgálatnak a klasszikus terhelés alatti lágyuláshőmérséklettel szemben némi előnye van. A dilatációs mérési rendszer és az alkalmazott kemence révén jobban reprodukálható vizsgálati feltételek érhetők el. A vizsgálandó anyag minőségének jobb megkülönböztethetőségéhez szükséges vizsgálati hőmérséklet szintén alacsonyabb a terhelés alatti lágyuláshőmérsékletnél. Ennek mérés-technikai előnyei vannak. A tartós terhelés alatti deformáció eredményei 24 órás vizsgálati idő alapján tájékoztatást adnak a vizsgált anyag tartós magatartásáról.

A vizsgálat menete úgy alakítható ki és az általában leírt, illetve a szabványban lerögzített kiértékelés úgy egyszerűsíthető, hogy a szükséges hosszú 30 órás vizsgálati idő nem hátrányos a változó előnyökkel szemben. Ezzel a tartós terhelés alatti deformáció vizsgálat a minőségellenőrzés rutinszerű vizsgálatára is alkalmas marad.

A nyomás alatti lágyulás vizsgálata (valódi „terhelés alatti lágyuláshőmérséklet”) a terhelés alatti folyás vizsgálat kis ráfordítású és jó kiegészítő vizsgálatának tekinthető. A programozott felfűtési folyamatú terhelés alatti folyás vizsgálat célszerű kiértékelésével valósítható meg. A terhelés alatti lágyulás vizsgálat elveiben összehason-

lítható a klasszikus terhelés alatti lágyuláshőmérséklet vizsgálatával; a lényeges eltérés a dilatációs mérési rendszerben és az alkalmazott levegő atmoszférás kemencénél van.

4. Kiválasztott eljárások — anyagra vonatkoztatott szemlélet

A tűzállóanyagok termikus tulajdonságai alapján a minőségellenőrzés javítása céljából három főanyagcsoportnál — a nagy alumíniumoxid-tartalmú, a bázikus és a samottgyártmányoknál — mérlegettük a vizsgálatok alkalmazhatóságát.

Először a terhelés alatti lágyuláshőmérséklet vizsgálatról fokozatosan el kell tekinteni. Ez az elv vonatkozik új termékek szabványaihoz ennek az értéknek felvételére is. Minden körülmények között ebbe az irányba kell befolyásolni a tűzállóanyag-felhasználókat is.

A nagy alumíniumoxid-tartalmú és a bázikus gyártmányok esetében melegenomószilárdság vizsgálatként a hajlítószilárdság vizsgálatot magas hőmérsékleten kellene elfogadni és bevezetni. A vonatkozó termékszabványokat is ezzel az eljárás felvételével kellene módosítani.

A meleg-hajlítószilárdság vizsgálatával jól jellemezhető a nagy alumíniumoxid-tartalmú és bázikus gyártmányok, ami a klasszikus terhelés alatti lágyuláshőmérséklet vizsgálatával nem volt lehetséges.

A nagy alumíniumoxid-tartalmú anyagok legmegfelelőbb vizsgálati hőmérséklete — a minőségtől függően — 1250 °C és 1500 °C. Ilyen kiváló minőségű termékek vizsgálata azt mutatta, hogy a vizsgálati hőmérséklet a megadott tartományban nincs döntő befolyással a hajlítószilárdság szerinti besorolásra. Ennek okát abban kell keresni, hogy a nagy alumíniumoxid-tartalmú anyagok szilárdsága a vizsgálati hőmérséklet emelkedésével lényegesen nem változik; a vizsgálati hőmérséklettartományban ugyanazon fázisalkotók — mullit, korund, üvegesfázis — vannak. Csupán egymáshoz való mennyiségi arányuk és az üvegesfázis viszkozitása változik bizonyos mértékben.

Bázikus anyagok esetében a vizsgálati hőmérsékletnek, a minőségtől függően, 1400 °C és 1550 °C között kell lennie. 1250 °C-nál kapott eredmények nem mondanak sokat, 1550 °C feletti vizsgálati hőmérsékletknél berendezési nehézségek vannak, illetve nagy a ráfordítás. Az 1400–1550 °C vizsgálati hőmérséklettartományban a termékek minőségének széles skáláját megbízhatóan lehet különválasztani.

Bázikus termékeknél fontos szerepe van a vizsgálati hőmérsékletnek. Eltérő vizsgálati hőmérséklet a különböző minőségű bázikus gyártmányok megfelelő minőségbesorolását teszi lehetővé. Ennek oka a bázikus gyártmányok matrixainak lehetséges fázisösszetételei, aminek következtében emelkedő hőmérséklettel lényeges szilárdságtérés léphet fel.

Üvegesfázisban dús, de különösen samottgyártmányok esetében, a meleg-hajlítoszilárdság vizsgálat nem látszik döntő eljárásnak a melegszilárdság jellemzésére. Samottgyártmányokból készített próbatestek a vizsgálat folyamán sok esetben már a törés fellépése előtt a kiválasztott vizsgálati hőmérsékleten nagy mértékben megörbülnek. A meleg-hajlítoszilárdság vizsgálatnál a szabványok a terhelés folyamán csak 2 mm-nél kisebb lehajlást engednek meg. Ezért az említett esetben nem volna lehetséges szabványnak megfelelő vizsgálat végzése. A 2 mm-nél kisebb lehajlás eléréséhez csökkenteni kellene a vizsgálati hőmérséklettartományt, ami figyelembevételével a gyártmány alkalmazási körülményeit, kétes értékű, sőt érdektelen adatokat adna. Különböző samott-minőségek esetében 1000 °C körüli vizsgálati hőmérséklet nem ad kielégítő megkülönböztetést. Pl. a 30–37% $Al_2 + TiO_2$ (Klasse III.) plasztikusan formázott idomnak, 1000 °C-nál nagymérvű üvegesfázis tartalom miatt, ami ezen a hőmérsékleten nagymértékben szilárdságnövelő hatású, jobb a hajlítoszilárdsága, mint a nem plasztikusan formázott 42–45% $Al_2O_3 + TiO_2$ (Klasse I.) tartalmú idomnak.

Samottgyártmányok esetében a tartós terhelés alatti deformáció vizsgálat látszik a gyártmányszabványban, mint jól megfelelő melegszilárdságvizsgálat. A nyersanyag és technológiai paraméterektől függően magas vizsgálati hőmérsékleten különböző mennyiségű üvegesfázis és eltérő viszkozitású üvegesfázis képződik, aminek következménye egymástól eltérő deformáció. Ennek következménye a terhelés alatti deformáció vizsgálat folyamán a samottgyártmányok minőségének jó megkülönböztethetősége.

2%-os összes megengedett deformációt figyelembevételével a samottgyártmányok vizsgálati hőmérsékletének 24 órás hőntartás mellett 1100–1250 °C-nak kellene lennie. A berendezés és a szükséges kiértékelés szempontjából a vizsgálatot úgy kell megoldani, hogy ezzel a terhelés alatti lágyláshőmérséklet-vizsgálatot helyettesíteni lehessen.

Bázikus és nagy alumíniumoxid-tartalmú és mindenképp előtti kiváló minőségű anyag esetében

normális körülmények között betartható vizsgálati körülmények mellett (1550 °C, 2 kp/cm²) a tartós terhelés alatti deformáció vizsgálatnál lényegesen kisebb a minőségi megkülönböztethetőség, mint a meleg-hajlítoszilárdságnál. Ezen anyagoknál a tartós terhelés alatti deformáció vizsgálatot csak célvizsgálatnak vagy kiegészítő vizsgálatnak kellene tekinteni.

Az a törekvésünk, hogy javaslatunkat a mindennapi gyakorlatba átültessük és a termékszabványokba az ismertetett eljárásokat felvetessük. Ezzel lehetségessé válna a tűzállógyártmányok minőségellenőrzésénél a gyártmányok termomechanikai magatartásának jellemzését a szükséges mértékben megjavítani.

Lorenz, H. — Böhmisch, E.: Tűzálló anyagok minőségellenőrzése termikus vizsgálatokkal

A terhelés alatti lágylásvizsgálat igen elterjedt eljárás még a tűzálló gyártmányok termomechanikai magatartásának rutinszerű jellemzésére. Az utóbbi években ezt a vizsgálati módszert hiányosságai miatt (kemence, mérési módszer) növekvő mértékben kritizálják. Ezen kívül csak korlátozott mértékben teszi lehetővé a vizsgált termékek megkülönböztetését.

A terhelés alatti lágylásvizsgálaton kívül a tűzálló anyagok magas hőmérséklet melletti mechanikai terhelés alatti magatartására számos vizsgálat vált ismertté. Lágylásvizsgálatokról, növekvő változó és állandó terhelés melletti vizsgálatokról, torzió-, hajlító-, nyomó- és húzóterhelés melletti vizsgálatokról van szó. A sokféle lehetőség közül rutinvizsgálatokra három mód-szer vált be:

- Nyomás alatti lágylás, egyenletesen emelkedő hőmérséklet és konstans-nyomás mellett,
- tartós terhelés alatti lágylás, állandó hőmérséklet és konstans nyomás mellett,
- hajlítoszilárdság magas hőmérsékleten.

A rutinvizsgálatként említett módszerek alkalmazásának előnyei. Három anyag típus esetében az említett rutinvizsgálatok értékelése, figyelembevételével a módszerek termékszabványba tervezett átvételét.

Лоренц, Х. — Бенниш, Е.: Контроль качества огнеупорных материалов термическими методами

Способ измерения размягчения под нагрузкой является очень распространенным при традиционных характеристиках термомеханического поведения огнеупорных изделий. В последние годы этот метод подвергся серьезной критике из-за его недостатков (лечь, метод измерения), а также и потому, что не дает достаточных характеристики для различия испытываемых изделий. Помимо этого метода имеются также и другие методы испытания поведения огнеупоров при высокой температуре под механической нагрузкой, а именно речь идет здесь об испытании размягчения-разрушения, об испытании при растущей, изменяющейся и постоянной нагрузке, а также об испытаниях при искривляющих-, изгибающих-, сжимающих и растягивающих нагрузках.

Среди различных методов в качестве рутинных применяется три:

- Размягчение под давлением при равномерно повышающейся температуре и постоянном давлении,
- размягчение при длительной нагрузке при постоянной температуре и давлении,
- прочность на изгиб при высокой температуре.

Описываются преимущества этих методов испытания, а также дается пример оценки трех типов материалов на основании испытания этими методами с учетом возможности их включения в проектируемый стандарт методов испытания изделий.

Lorenz, H. – Böhmisch, E.: Qualitätsüberwachung feuerfester Baustoffe durch thermische Untersuchungen

Bisher ist die Druckfeuerbeständigkeits- (DFB)-Prüfung eine noch sehr weit verbreitete Methode zur routinemäßigen Charakterisierung des thermomechanischen Verhaltens feuerfester Baustoffe. In den letzten Jahren hat diese Prüfmethode aufgrund verschiedener Mängel (Ofen, Meßsystem) zunehmend unter Kritik gestanden. Außerdem ließ sie nur eine begrenzte Differenzierung der untersuchten Erzeugnisse zu.

Über die DFB hinaus ist eine Vielfalt von Untersuchungen des Verhaltens feuerfester Baustoffe unter mechanischer Belastung bei hoher Temperatur bekannt geworden. Es handelt sich dabei um Erweichungs- und Bruchprüfungen, Prüfungen bei steigender, wechselnder oder konstanter Last, Prüfungen unter Torsions-, Biege-, Druck- und Zugbelastung. Aus den vielfältigen Möglichkeiten haben sich für die Routineuntersuchungen 3 Methoden durchgesetzt.

- Druckerweichung bei gleichmäßig steigender Temperatur und konstantem Druck,
- Druckfließen bei konstanter Temperatur und konstantem Druck,
- Biegefestigkeit bei erhöhter Temperatur.

Die Vorteile der genannten Methoden für Routineuntersuchungen werden hervorgehoben.

Lorenz, H. – Böhmisch, E.: Quality Control of Refractories by Thermal Methods

The softening-under-load test is routinely used for the characterisation of the thermomechanical behaviour of refractories, although recently some criticism arose because of its drawbacks (kiln, measuring method) and largely because the differentiation of tested products is only limited. Other testing methods under mechanical load include constant or changing torsion, bending and tensile loading instead of the conventional compressive loading. The following three methods proved to be suitable for routine tests:

- Softening under compressive load (uniformly increasing temperature, constant load);
- softening under sustained load (constant temperature and compression);
- bending strength at high temperature.

Advantages of the routine tests are discussed and the results evaluated in case of three types of refractories. The inclusion of these methods into material standards is suggested.

A világ szilikátiparából

A szintetikus gyémánt nem szorítja ki a természetes gyémántot

A köszörülés, vágás és fúrás műveletei különösen nagy keménységű anyagok esetében egyre több gyémántszemcsét fogyasztanak. A mesterséges gyémánt gyártásának fejlődése ellenére sem lehet lemondani a természetes gyémánt ipari célra történő felhasználásáról. Ha nem vesszük figyelembe a Szovjetuniót, amely gyémántbányászatát majdnem teljesen felhasználja saját iparában, a legnagyobb előfordulások Afrikában vannak. Zaire-ben a Miba Mine, Botswana-ban az Orapa Mine és a nemrég megnyitott

Lethlakana-i bánya a legjelentősebb. Az Orapa Mine tervezett éves termelése 2,4 millió karát és a bánya ipari gyémánt termelését a közeljövőben meg akarják kétszerezni. Egy-egy gyémántbánya megnyitása jelentős befektetést igényel. Kiseb bányák megnyitásának költsége 40–50 millió \$, míg a nagyobbaké 200 millió dollár. A bányászkodás és kutatás költségei is meglehetősen nagyok. Ezért csak ipari gyémánt termeléséből egyetlen bánya sem tudna megélni.

A világ gyémánttermeléséről az alábbi kis táblázat ad tájékoztatást: (az értékek millió karátban vannak megadva)

Ország	1974	1975	1976
Zaire	17,0	17,0	17,0
Szovjetunió	12,0	12,0	12,0
Dél-Afrika	8,0	7,8	7,6
Botswana	2,4	2,4	2,4
Délnyugat-Afrika	1,6	1,7	1,7
Sierra Leone	1,7	1,5	1,1
Angola	1,9	0,5	0,4
Egyéb	2,8	3,0	2,8
Összesen	49,8	48,2	47,2

(Silikat Journal. 1978. január)

Hatmillió dolláros kutatási program bauxitpótló anyagokra Olaszországban

Az olasz kormány a dél- és közép-olaszországi alunit- és leucitelőfordulások megkutatására és az anyagok hasznosításának kikísérletezésére az EGAM állami vállalatnak jelentős anyagi eszközöket biztosít. Az EGAM és az Európai Közösségek Kutatási és Műszaki Fejlesztési Bizottsága 6 millió \$-t biztosított a munkákhoz. Ezzel akarják a távlati program szerint kiküszöbölni a bauxitimportot.

(Industrial Minerals, 1978. február)

KGST együttműködéssel azbeszt-kombinát épül

A KGST beruházással épülő szovjetunióbeli Kijembaj-i azbeszttermelő komplexum a tervek szerint 1979-ben indul, ekkor kerül sor az első, évi 250 et teljesítményű üzemegeység átadására. A kombinátnak 1980-ra el kell érnie az évi 500 et-és végkapacitást. Az azbeszt termelésből a résztvevő KGST országok a beruházás finanszírozásában való részvételük arányában összesen évi 180 et azbeszt átvételére jogosultak.

(KGST Együttműködés, 1977. december)

Bázikus termékeknel fontos szerepe van a vizsgálati hőmérsékletnek. Eltérő vizsgálati hőmérséklet a különböző minőségű bázikus gyártmányok megfelelő minőségbesorolását teszi lehetővé. Ennek oka a bázikus gyártmányok matrixainak lehetséges fázisösszetételei, aminek következtében emelkedő hőmérséklettel lényeges szilárdságtérés léphet fel.

Üvegesfázisban dús, de különösen samottgyártmányok esetében, a meleg-hajlítószilárdság vizsgálat nem látszik döntő eljárásnak a melegszilárdság jellemzésére. Samottgyártmányokból készített próbatestek a vizsgálat folyamán sok esetben már a törés fellépése előtt a kiválasztott vizsgálati hőmérsékleten nagy mértékben megörbülnek. A meleg-hajlítószilárdság vizsgálatnál a szabványok a terhelés folyamán csak 2 mm-nél kisebb lehajlást engednek meg. Ezért az említett esetben nem volna lehetséges szabványnak megfelelő vizsgálat végzése. A 2 mm-nél kisebb lehajlás eléréséhez csökkenteni kellene a vizsgálati hőmérséklettartományt, ami figyelembevétel a gyártmány alkalmazási körülményeit, kétes értékű, sőt érdektelen adatokat adna. Különböző samott-minőségek esetében 1000 °C körüli vizsgálati hőmérséklet nem ad kielégítő megkülönböztetést. Pl. a 30–37% $Al_2 + TiO_2$ (Klasse III.) plasztikusan formázott idomnak, 1000 °C-nál nagymérvű üvegesfázis tartalom miatt, ami ezen a hőmérsékleten nagymértékben szilárdságnövelő hatású, jobb a hajlítószilárdsága, mint a nem plasztikusan formázott 42–45% $Al_2O_3 + TiO_2$ (Klasse I.) tartalmú idomnak.

Samottgyártmányok esetében a tartós terhelés alatti deformáció vizsgálat látszik a gyártmány-szabványban, mint jól megfelelő melegszilárdságvizsgálat. A nyersanyag és technológiai paramétereiktől függően magas vizsgálati hőmérsékleten különböző mennyiségű üvegesfázis és eltérő viszkozitású üvegesfázis képződik, aminek következménye egymástól eltérő deformáció. Ennek következménye a terhelés alatti deformáció vizsgálat folyamán a samottgyártmányok minőségének jó megkülönböztethetősége.

2%-os összes megengedett deformációt figyelembevétel a samottgyártmányok vizsgálati hőmérsékletének 24 órás hőtartás mellett 1100–1250 °C-nak kellene lennie. A berendezés és a szükséges kiértékelés szempontjából a vizsgálatot úgy kell megoldani, hogy ezzel a terhelés alatti lágyuláshőmérséklet-vizsgálatot helyettesíteni lehessen.

Bázikus és nagy alumíniumoxid-tartalmú és mindenképp kiváló minőségű anyag esetében

normális körülmények között betartható vizsgálati körülmények mellett (1550 °C, 2 kp/cm²) a tartós terhelés alatti deformáció vizsgálatnál lényegesen kisebb a minőségi megkülönböztethetőség, mint a meleg-hajlítószilárdságnál. Ezen anyagoknál a tartós terhelés alatti deformáció vizsgálatot csak célvizsgálatnak vagy kiegészítő vizsgálatnak kellene tekinteni.

Az a törekvésünk, hogy javaslatunkat a mindennapi gyakorlatba átültessük és a termékszabványokba az ismertetett eljárásokat felvetessük. Ezzel lehetőségessé válna a tűzállógyártmányok minőségellenőrzésénél a gyártmányok termomechanikai magatartásának jellemzését a szükséges mértékben megjavítani.

Lorenz, H. — Böhmisch, E.: Tűzálló anyagok minőségellenőrzése termikus vizsgálattal

A terhelés alatti lágyulásvizsgálat igen elterjedt eljárás még a tűzálló gyártmányok termomechanikai magatartásának rutinszerű jellemzésére. Az utóbbi években ezt a vizsgálati módszert hiányosságai miatt (kemence, mérési módszer) növekvő mértékben kritizálják. Ezen kívül csak korlátozott mértékben teszi lehetővé a vizsgált termékek megkülönböztetését.

A terhelés alatti lágyulásvizsgálaton kívül a tűzálló anyagok magas hőmérséklet melletti mechanikai terhelés alatti magatartására számos vizsgálat vált ismertté. Lágyulási- és törési vizsgálatokról, növekvő változó és állandó terhelés melletti vizsgálatokról, torzió-, hajlító-, nyomó- és húzóterhelés melletti vizsgálatokról van szó. A sokféle lehetőség közül rutinvizsgálatokra három módszer vált be:

- Nyomás alatti lágyulás, egyenletesen emelkedő hőmérséklet és konstans-nyomás mellett,
- tartós terhelés alatti lágyulás, állandó hőmérséklet és konstans nyomás mellett,
- hajlítószilárdság magas hőmérsékleten.

A rutinvizsgálatként említett módszerek alkalmazásának előnyei. Három anyagtípus esetében az említett rutinvizsgálatok értékelése, figyelembevétel a módszerek termékszabványba tervezett átvételét.

Лоренц, Х.—Вениш, Е.: Контроль качества огнеупорных материалов термическими методами

Способ измерения размягчения под нагрузкой является очень распространенным при традиционных характеристиках термомеханического поведения огнеупорных изделий. В последние годы этот метод подвергся серьезной критике из-за его недостатков (печь, метод измерения), а также и потому, что не дает достаточных характеристики для различия испытываемых изделий. Помимо этого метода имеются также и другие методы испытания поведения огнеупоров при высокой температуре под механической нагрузкой, а именно речь идет здесь об испытании размягчения-разрушения, об испытании при растущей, изменяющейся и постоянной нагрузке, а также об испытаниях при искривляющих-, изгибающих-, сжимающих и растягивающих нагрузках.

Среди различных методов в качестве рутинных применяется три:

- Размягчение под давлением при равномерно повышающейся температуре и постоянном давлении,
- размягчение при длительной нагрузке при постоянной температуре и давлении,
- прочность на изгиб при высокой температуре.

Описываются преимущества этих методов испытания, а также дается пример оценки трех типов материалов на основании испытания этими методами с учетом возможности их включения в проектируемый стандарт методов испытания изделий.

Lorenz, H. – Böhnisch, E.: **Qualitätsüberwachung feuerfester Baustoffe durch thermische Untersuchungen**

Bisher ist die Druckfeuerbeständigkeits- (DFB)-Prüfung eine noch sehr weit verbreitete Methode zur routinemäßigen Charakterisierung des thermomechanischen Verhaltens feuerfester Baustoffe. In den letzten Jahren hat diese Prüfmethode aufgrund verschiedener Mängel (Ofen, Meßsystem) zunehmend unter Kritik gestanden. Außerdem ließ sie nur eine begrenzte Differenzierung der untersuchten Erzeugnisse zu.

Über die DFB hinaus ist eine Vielfalt von Untersuchungen des Verhaltens feuerfester Baustoffe unter mechanischer Belastung bei hoher Temperatur bekannt geworden. Es handelt sich dabei um Erweichungs- und Bruchprüfungen, Prüfungen bei steigender, wechselnder oder konstanter Last, Prüfungen unter Torsions-, Biege-, Druck- und Zugbelastung. Aus den vielfältigen Möglichkeiten haben sich für die Routineuntersuchungen 3 Methoden durchgesetzt.

- Druckerweichung bei gleichmäßig steigender Temperatur und konstantem Druck,
- Druckfließen bei konstanter Temperatur und konstantem Druck,
- Biegefestigkeit bei erhöhter Temperatur.

Die Vorteile der genannten Methoden für Routineuntersuchungen werden hervorgehoben.

Lorenz, H. – Böhnisch, E.: **Quality Control of Refractories by Thermal Methods**

The softening-under-load test is routinely used for the characterisation of the thermomechanical behaviour of refractories, although recently some criticism arose because of its drawbacks (kiln, measuring method) and largely because the differentiation of tested products is only limited. Other testing methods under mechanical load include constant or changing torsion, bending and tensile loading instead of the conventional compressive loading. The following three methods proved to be suitable for routine tests:

- Softening under compressive load (uniformly increasing temperature, constant load);
- softening under sustained load (constant temperature and compression);
- bending strength at high temperature.

Advantages of the routine tests are discussed and the results evaluated in case of three types of refractories. The inclusion of these methods into material standards is suggested.

A világ szilikátiparából

A szintetikus gyémánt nem szorítja ki a természetes gyémántot

A köszörülés, vágás és fúrás műveletei különösen nagy keménységű anyagok esetében egyre több gyémántszemcsét fogyasztanak. A mesterséges gyémánt gyártásának fejlődése ellenére sem lehet lemondani a természetes gyémánt ipari célra történő felhasználásáról. Ha nem vesszük figyelembe a Szovjetuniót, amely gyémánthányászatát majdnem teljesen felhasználja saját iparában, a legnagyobb előfordulások Afrikában vannak. Zaire-ben a Miba Mine, Botswana-ban az Orapa Mine és a nemrég megnyitott

Lethlakana-i bánya a legjelentősebb. Az Orapa Mine tervezett éves termelése 2,4 millió karát és a bánya ipari gyémánt termelését a közeljövőben meg akarják kétszerezni. Egy-egy gyémántbánya megnyitása jelentős befektetést igényel. Kisebb bányák megnyitásának költsége 40–50 millió \$, míg a nagyobbaké 200 millió dollár. A bányászkodás és kutatás költségei is meglehetősen nagyok. Ezért csak ipari gyémánt termeléséből egyetlen bánya sem tudna megélni.

A világ gyémánttermeléséről az alábbi kis táblázat ad tájékoztatást: (az értékek millió karátban vannak megadva)

Ország	1974	1975	1976
Zaire	17,0	17,0	17,0
Szovjetunió	12,0	12,0	12,0
Dél-Afrika	8,0	7,8	7,6
Botswana	2,4	2,4	2,4
Délnyugat-Afrika	1,6	1,7	1,7
Sierra Leone	1,7	1,5	1,1
Angola	1,9	0,5	0,4
Egyéb	2,8	3,0	2,8
Összesen	49,8	48,2	47,2

(Silikat Journal. 1978. január)

Hatmillió dolláros kutatási program bauxitpótló anyagokra Olaszországban

Az olasz kormány a dél- és közép-olaszországi alunit- és leucitelőfordulások megkutatására és az anyagok hasznosításának kikísérletezésére az EGAM állami vállalatnak jelentős anyagi eszközöket biztosít. Az EGAM és az Európai Közösségek Kutatási és Műszaki Fejlesztési Bizottsága 6 millió \$-t biztosított a munkákhoz. Ezzel akarják a távlati program szerint kiküszöbölni a bauxitimportot.

(Industrial Minerals, 1978. február)

KGST együttműködéssel azbeszt-kombinát épül

A KGST beruházással épülő szovjetunióbeli Kijembaj-i azbeszttermelő komplexum a tervek szerint 1979-ben indul, ekkor kerül sor az első, évi 250 et teljesítményű üzemegegység átadására. A kombinátnak 1980-ra el kell érnie az évi 500 et-ás végkapacitást. Az azbeszt termelésből a résztvevő KGST országok a beruházás finanszírozásában való részvételük arányában összesen évi 180 et azbeszt átvételére jogosultak.

(KGST Együttműködés, 1977. december)

Színes és színezett felületű homlokzati téglák gyártása

KUTASSY LÁSZLÓ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

A téglaiiparban a téglák színezése nem újkeletű. Színes téglákat már az ókorban is készítettek. Elég ha csak a berlini Pergamon Múzeumban látható színes mázazott téglákból készült képekre gondolunk, amelyek az évszázadok időjárásviszontagságainak ellenálltak és még ma is ragyogó színekben pompáznak.

A dekoratív színes téglák gyártása az utóbbi húsz évben ismét fellendült és széles körben terjedt. Elsősorban a választék bővítése és a versenyképesség növelése ösztönözte a téglagyártókat színes téglák gyártására. Színes homlokzati téglákat jelenleg Európa több országában pl. Olaszországban, Németországban, Csehszlovákiában és más országokban is gyártanak.

Hazánkban az V. ötéves terv egyik célkitűzése a választék bővítése a téglaiiparban. Ennek egyik módja a nagyobb esztétikai igényeket kielégítő színes homlokzati- és burkoló téglák, színes tetőcserepek gyártása.

A homlokzati téglák esztétikai megjelenésének befolyásolási lehetőségeit az 1. táblázatban foglaltuk össze. A homlokzati téglák színezése massa színezéssel vagy felületi színezéssel történhet.

1. táblázat

Homlokzati téglák esztétikai megjelenésének befolyásolása

Massza színezés	massza teljes tömegében színes masszaréteg felhordásával (kétrétegű téglák)
Felületi színezés	vízoldható fémsókkal angóbbal mázzal szemesítés anyag szórással szerves alapú festékekkel (égetés után)
Felületi érdesítés (textúrázás)	hengerléssel keféléssel mesterséges csorbítással

A kerámiai massa színezése

A téglák anyagában való színezése az egyik legelterjedtebb módszer. A színezőanyagot az agyagelőkészítési folyamat elején keverik a nyersanyaghoz. Így a téglák egész keresztmetszetében a kívánt színt kapja. Színezőanyagként különböző fénoxidokat (Fe_2O_3 , MnO_2 , Cr_2O_3 , CoO stb), valamint égetett festékeket használnak. Az égetés folyamán a fénoxidok reagálnak az agyag alkotóival és így a szín ennek megfelelően alakul. A keletkezett szín függ az égetési hőmérséklettől, a kemence atmoszférától, az adalék mennyiségétől és az agyag minőségétől [1, 2].

A fénoxidokkal ill. festékekkel sötét színeket lehet előállítani.

Sötétvörös, barna színűre égő agyag színe viszont világossá tehető, a vörösre égő agyagoknál mész adagolással sárga színt lehet elérni. Az alkáli földfém adagolás a többi festékek esetén is általában fehériti a cserép színét. A mész adagolás hátránya, hogy megváltoztatja az agyag égetési tulajdonságait: növeli a deformáció kockázatát, csökkenti a szilárdságot és növeli a porozitást. Biztosabb, de drágább módszer a TiO_2 adagolás. Itt a Ti^{4+} ion reagál a hematitban levő Fe^{3+} ionokkal vastitanát képződése közben, mely a cserépnek szalmasárga színt ad [3].

Valamennyi ilyen festéket vagy oxidot a bekeveréskor előnyösebb iszap formájában alkalmazni mint por alakban. Jobb keverést lehet elérni, ami homogénebb színt eredményez.

A téglatest színezés hátránya a felületi színezéssel szemben, hogy költségesebb, a színválaszték kicsi és csak sötét színekre korlátozódik. Élénkebb színek csak nagyon világosra égő agyagokkal érhetőek el. Ilyen agyagok azonban a téglaiipar számára gazdaságilag nem elérhetőek [2].

Előnye, hogy nem igényel különleges berendezést és a téglák színe nem érzékeny az esetleges lepattogzásra, csorbulásra.

A két-rétegű homlokzati téglák gyártásánál a téglát nem egész keresztmetszetében színezik, hanem csak a homlokzati oldalán 4–8 mm vastag színezett agyagréteget extrudálnak rá speciális présrel.

A módszer előnye, hogy az egész agyagmennyiség színezése helyett annak csak 8–10%-át kell színezni. Így világosabb agyagot használva gazdaságosan élénkebb színek is előállíthatók. Hátránya, hogy külön speciális berendezést igényel, és a horítómassza tulajdonságainak (hőtágulási együttható, száradási és égetési zsugorodás) közel kell lennie az alapmassza tulajdonságaihoz [3].

Ez az eljárás főleg a Szovjetunióba terjedt el.

A téglá felületi színezése

Felületi színezés vizoldható fémsókkal módszer előnye, főleg egyszerűségében rejlik. A szárított téglát néhány másodpercre megfelelő sóoldathá mártják, amely 3–6 mm vastagon beivódik a téglá felületébe. Bemártás helyett szórás is alkalmaznak. Színező oldatnak erős színező hatású fémsók nitrátjait vagy kloridjait használják fel pl:

vörös színhez	30–40%-os FeCl_3
zöld színhez	20–30%-os CrO_3
barna színhez	10–12%-os MnCl_2

Az eljárás fémsó igénye 6 mm-es színes rétegvastagság esetén 1 kg fémsó/1000 db téglá [3].

A módszer előnye még, hogy a téglá fagyálló marad, mivel a színes réteg és az alapmassza között folyamatos az átmenet. Ezért és egyszerűsége miatt széles körben alkalmazzák az eljárást.

Hátránya, hogy csak világosra égő agyagoknál alkalmazható kielégítően, a kemencében a hőmérséklet és az atmoszférikus különbségek miatt színeltérések adódnak, ezért a téglákat színárnyalat szerint osztályozni kell [4].

Az angobozást már régóta használják a kerámiaiparban. Ennél a díszítő technikánál a kerámia felületét egy vékony finom agyagiszappal vonják be, mely sima felületet ad a terméknek és elfedi annak nem tetszetős eredeti színét.

Megkülönböztetünk matt és fényes angobokat. A matt angobok szorosan tapadnak a kerámia felületéhez, azonban nincsenek teljesen szinterelve és így a téglá porozitásának megfelelő porozítással rendelkeznek. Míg a fényes angobok teljesen szintereltek és nagy szilárdságúak.

Az angobokat általában fehérre égő agyag vagy kaolin és olvasztó anyag keverékéből készítik.

Olvasztó anyagként ólom- és bór-tartalmú frittet vagy alacsony olvadáspontú örölt üvegtörmelék-tet használnak.

Az angob készítésénél általában az agyagot a nem plasztikus alkotókkal golyósmalomban összekeverik és öntéssel, szórással, ecsettel vagy hengerral hordják fel a téglá felületére.

Angobozáskor a következő feltételeknek kell teljesülnie:

- víz – szilárdanyag arány betartása,
- optimális viszkozitás betartása,
- elegendő szilárdság, nyers szilárdság,
- a téglatestnek megfelelő száradási és égetési zsugorodás,
- állandó égetési intervallum,
- az olvasztók egyensúlya, az olvasztó aránya elegendő legyen az üvegesedéshez, de ne legyen túl sok, hogy a téglák égetéskor ne tapadjanak össze [5].

Az angóbok használata olcsóbb mint a fémsóké, viszont gondosabb gyártást és kezelést kíván. Gyakorlati szempontból a fémsós módszer kedveltebb.

A mázazást lehet önmagában vagy angobozással együtt is alkalmazni. Ez utóbbi esetben az angob hőtágulási tulajdonságokban átmenetet képez a téglatest és a máz között. Sötét színek vagy fedő mázak esetén közvetlenül a téglára, míg világos színek és transzparens mázak esetén a kívánt színű angobra hordják fel a mázat. A termék minőségétől függően a beégetést lehet egyszeri vagy kétszeri égetéssel végezni. Igényesebb termék és magas karbonát tartalmú agyag esetén két égetés szükséges. A tégláknak csak egy vagy két oldalát szokták mázolni, amelyek égetéskor nem érintkezhetnek egymással a teljes kiolvadás miatt.

A téglák felületi színezésének egyik legelterjedtebb módja a felületi színezés színes szemcsés szóróanyagokkal. Ennél az eljárásnál a szemcsés zúzalék ill. homok és színezék keverékét közvetlenül a prés után hordják fel az agyagszalagra.

Színezékként különböző fénoxidok és festékek használhatók. A legjobb eredményt az előégetett színezékekkel lehet elérni. Előégetett színezékekkel kezelt zúzalék széles égetési intervallum esetén is stabil színt ad a terméknek. Ez az előny abból származik, hogy a festék előállítása folyamán magasabb hőmérsékleten lett kiégetve mint a téglá égetés hőmérséklete. Így a téglá égetés hőmérséklete már nem okoz színváltozást. A festékek viszonylag drágák, de ezt ellensúlyozza a jobb színállandóság és kevesebb selejt [5].

A szemcsés szóróanyag kiválasztásánál a főbb szempontok a következők:

- a szemcseméret,
- a szemcseméret tartománya,
- a szemcsék alakja, élessége.

A szemcseméretet a kívánt felületi szerkezet szerint kell kiválasztani. Például, ha a szóráshoz 3–5 mm szemcsenagyságú anyagot használunk, akkor durvaszemcsés, érdes felületet kapunk; 1–3 mm-es szemcsézet esetén közepesen érdes, míg 1 mm alatt viszonylag sima és folyamatos felületű réteget kapunk. Durvaszemcsés anyag esetén a szín kevésbé egyenmű és a szemcseskiesés is erősebb. Finomszemcsés szóróanyag használata esetén a téglá eredeti színét elfedő egyenmű felületi réteget kapunk.

A szemcseméretben a szűk tartomány felhasználása kívánatos, azonban ezt nem mindig alkalmazzák gazdasági megfontolások miatt.

A szemcseélesség azért lényeges, hogy a zúzalék, homok minél jobban behatoljon az agyag felületébe és így szilárdan beágyazódjon.

A zúzalék, ill. homok kémiai tisztaságára vonatkozóan a vastartalom sötét színek esetén nem olyan lényeges, világos színeknél azonban a magas vastartalom káros.

Bolgár kutatók, Gerdzšikov D. és társai hasonló eljárást dolgoztak ki a téglafelület színezésére [6]. A vákuumpréssből kijövő agyagszalag három oldalára sűrített levegővel homokot szórnak, majd a homokot görgőkkel rögzítik az agyag felületén. Homok helyett aprított kőzet vagy kerámiai hulladékkőrleményt is használnak. Homokkal színezett felületet oly módon is készítették, hogy a homokhoz a kívánt színnek megfelelően 3–5% MnO_2 -t, Cr_2O_3 -t vagy Co-frittet keverték. A keverékhez kötőanyagként 5% vízűveget (34 °Bé) is adagoltak, majd a keveréket 4 és fél óra hosszat 800–850 °C-os maximális hőmérsékleten színterelték. A kiégetés után az összeállt keveréket aprították és ezt hordták fel az agyagszalag felületére.

Különböző mérettartományú homok és természetes anyagfrakciók hatását is megvizsgálták. A legjobban fedő és egyenmű réteget a 0,4–1 mm közötti frakcióval kapták. A legváltozatosabb színeket (világoskék, zöld, sötétzöld, stb.) a mesterségesen színezett homokkal érték el. Természetes kőzetekkel csak sötét árnyalatú felületet kaptak. Gazdaságossági számításaik szerint a járulékos költségek kb. 4–5 Leva körül mozognak 1000 db téglára vonatkoztatva. A szóróanyag igényt 60–70 kg/1000 db kmt-re becsülik [6]. Az angolszász irodalom szerint a költségek – az

alkalmazási módtól, a veszteségek mennyiségétől, a színtől és a berendezésektől függően – 1,75–4,50 \$-ral növekednek [7].

Az irodalom alapján vizsgáltuk a felületszínezéshez alkalmas elsősorban vörös és barna színűre égő szóróanyagok alkalmazási lehetőségeit.

A megfelelő felületkezelő anyagokat a következő szempontok szerint választottuk ki:

- először is olyan anyag jöhet számításba, amely viszonylag olcsó és hazai viszonylatban is beszerezhető; várhatóan a kívánt színűre ég vagy eredeti színét megtartva adja meg a kívánt színt;
- 16–18% nedvességtartalmú agyagszalagba behengerelhető legyen, az égetés után is jól kötődjön az agyaghoz.

Először a különböző hazai kőzetelőfordulásokat vizsgáltuk. Főleg alacsony karbonát-tartalmú vulkánikus mélységi ill. üledékes vagy átalakult kőzeteket vizsgáltunk, mivel a nagy karbonát-tartalmú kőzetek a karbonátbomlás miatt nem jöhetnek számításba.

A megvizsgált kőzetek: andezit, dácit, piroxén andezit, gabbró, diabáz, bazalt, perlit, pumicit, mordenites riolittufa, zeolitos riolittufa, permi vörös homokkő, folyami homok, pécsváradi homok, leukofillit.

A természetes előfordulású kőzeteken kívül vizsgáltuk továbbá ipari hulladékanyagok alkalmazási lehetőségét is: nagyolvasztó salak, vörös salak, mezőtúri burkoló téglá törmelék, mettlachi lap törmelék, üvegtörmelék.

A pécsváradi homokot színezőanyaggal keverve is kipróbáltuk. Színezőanyagként vörösiszapot, kötőanyagként vízűveget, valamint 800–1000 °C-on olvadó mázat használtunk. Az adalékanyagok és a színezőanyag mennyiségét változtatva azt találtuk, hogy a vörös szín eléréséhez a legmegfelelőbb az 5% vörösiszapot, 5% mázat és 5% 1:1 hígítású kereskedelmi vízűveget tartalmazó keverék.

A felületkezelő anyagokat kalapácsos malomban 2 mm alá aprítottuk, amelyből az 1–1,6 mm-es frakciót használtuk fel a szóráshoz. A kb. 18%-os nedves agyagból fémformában 32×64×10 mm méretű próbatesteket készítettünk. Ezekre szórtuk a felületkezelő szemcsés anyagot, amelyet azután fémhengerrel az agyagba hengereltük.

A próbatesteket felületkezelt oldalukkal egymásra fordítva szárítottuk és égettük. Az összetapadási hajlam vizsgálatára az égetést elektromos kemencében 950 °C, 1000 °C és 1050 °C hőmérsékleten egy óra hőntartással végeztük.

Egy-két anyag esetében a beszórás előtti angobozást is kipróbáltuk a háttérszín kialakítására. Finom szemcseméret esetén az angobozásnak nincs nagy zerepe és csak a költségeket növeli.

Laboratóriumi méretekben a gyári technológiához hasonló módon összesen 20 féle szóróanyagot próbáltunk ki. Szubjektív vizsgálat alapján jellemeztük a szemcsék behengerelhetőségét, aprózódását, égetés utáni kipergési hajlamát, fedőképességét és összesülési hajlamát. A felhordott szóróanyagok égetés utáni színét a 2. táblázat szerint határoztuk meg.

A megvizsgált anyagok közül 12 mintát találtunk alkalmazhatónak. A legmegfelelőbb anyagok azonban csak üzemi próbagyártás után az esztétikai igények kielégítése, aprózódás mértéke, összetapadási hajlam figyelembevételével választhatók ki.

A vizsgált szóróanyagok természetes előfordulásukban közvetlenül nem alkalmazhatók. A szóróanyagok a kívánt szemcseméretnek megfelelő frakciókban nincsenek kereskedelmi forgalomban.

2. táblázat

Szemcsék égetés utáni színe

Megnevezés	Szemcse színe égetés után
Andezit (Szob)	barnás-szürke
Dácit	barnás-szürke
Piroxén andezit	barnás-fekete
Gabbró	sötétbarna
Diabáz	barnás-szürke
Bazalt	szürke
Perlit	barna
Pumicit	élénk sárgás-barna
Mordenites riolittufa	világos-drapp
Zeolitos riolittufa	világos-drapp
Permi vörös homokkő	halvány vörös
Kavicsos f. homok (kiszitálva)	világos okker
Kavicsos f. homok (őrölve)	vöröses-fehér
Pécsváradai homok	világos-barna
Leukofillit	ezüstös fehér, fényes
Nagyolvasztó salak	világos-szürke
Vörös salak	vörös
Mezőtúri burkoló téglátörm.	tégla-vörös
Mettlachi lap törmelék	barnás-vörös
Üveg törmelék	égetéskor megolvadt

Ezért az alkalmasnak látszó anyagokat vagy a szállítónál, vagy a felhasználónál előzetesen aprítani és osztályozni kell. Üzemi aprítás és osztályozás esetén az anyag egy része hulladékként jelentkezik.

I R O D A L O M

[1] D. Jones: Colour in the Realm of the Heavy Clay Industry. Claycraft 1966. 12. p. 98 – 101.
 [2] J. H. Fishwick: How and Why Brick Colorants Work. Brick & Clay Record 1965. 8. p. 41 – 42.
 [3] S. T. Stefanov: Manufacture of Decorative Facing Bricks. Ziegelindustrie 1977. 9. p. 418 – 423.
 [4] K.A. G. Täuber: Surface Coloring of Bricks and other Structural Clay Products Claycraft 1967. 12. p. 70 – 72.
 [5] G. Beddington: The Coloring of Bricks Claycraft 1973. 5. p. 12 – 14.
 [6] D. Gerdzšikov: Proizvodstvo na licevi tuhli sz faktura polucseno esrez pjaszkosztrujna obrabotka Sztroit. Materiali Szil. Prom. 14. 1973. 2. p. 14 – 17.
 [7] P. E. Jeffers: The Status of Colors and Coatings in the Brick Industry Brick & Clay Record 1975. 1. p. 36 – 37.

Kutassy László: Színes és színezett felületű homlokzati téglák gyártása

A homlokzati téglák színezési módjainak összefoglalása. Kísérletek színesre égő zúzalékkal történő felületkezelésre. A zúzalék fajtájától és jellegétől függően különböző felületi hatások érhetők el.

Кутасси, Л.: Производство окрашенных в массу и на поверхности облицовочных кирпичей

Обобщение методов окрашивания облицовочных фасадных кирпичей. Эксперименты по окрашиванию поверхности с помощью щебня, дающего при обжиге цветной черепок. В зависимости от типа щебня и его характера могут быть достигнуты различные поверхностные влияния.

Kutassy, László: Herstellung von Vormauerziegel mit farbiger oder gefräbter Sichtfläche

Die Färbungsverfahren von Vormauerziegel werden zusammengefaßt. Versuche zur Oberflähenbehandlung mit farbig brennenden Feinbrechprodukten werden beschrieben. Je nach Art und Charakteristik der Feinbrechprodukte können verschiedene Oberflächenwirkungen erzielt werden.

Kutassy, László: Manufacture of Coloured and Surface Decorated Wall Bricks

The colouring methods of walling bricks are summarized and experiments described with a surface decoration: introducing various splittings which are coloured after firing. Decorative effects can be obtained by changing the nature and character of splittings.

Konferencia hírek

II. Pneumatikus anyagszállítási konferencia (Pécs, 1978. ápr. 15-17.)

A konferencián 4 osztrák, 7 bolgár, 4 csehszlovák, 16 NDK, 7 NSZK, 1 angol, 14 lengyel, 3 szovjet, 7 jugoszláv és 339 magyar szakember vett részt.

A konferencia négy szekcióban ülésezett és 2 osztrák, 4 bolgár, 2 csehszlovák, 6 NDK, 5 NSZK, 1 angol, 4 lengyel, 2 szovjet, 1 jugoszláv és 29 magyar előadás hangzott el. Az előadások az elért kutatási, fejlesztési, tervezési és üzelmeltetési eredményekkel és a to-

vábbi feladatokkal foglalkoztak.

A szilikátipar területéről 39 szakember vett részt a konferencián.

Az előadások és a hozzászólások hasznos segítséget jelentenek az egyes iparágak anyagmozgatási feladatainak korszerű, az élő munka megtakarítását, a környezetvédelmi és munkavédelmi követelményeket teljesítő megoldásához.

Sircz János

Alkáli-földalkáli-szilikátüveg szerkezeti paramétereinek vizsgálata

KOCSIS GÉZA

Veszprémi Vegyipari Egyetem, Szilikátkémiai Tanszék

Bevezetés

Szervetlen üvegek szerkezetét alapvetően meghatározza az a tény, hogy térfogatuknak mintegy 95%-át az oxigén foglalja el. A mólrefrakció és a móltérfogat különbsége ideális elképzelést ad arról, hogy milyen állapotok uralkodnak, és milyen folyamatok játszódnak le a molekuláris tartományban. A kémiai jelleggörbe (CC) lehetőséget nyújt a polisavaknak általános képlettel való leírásához, valamint az üvegszerkezetében levő különböző helyzetű O^{2-} -ok $In-O^{2-}$: hídképző; $Ex-O^{2-}$: nem hídképző – arányának megállapításához. Szerkezeti számításainkat – ipari üvegre alkalmazva – Beyersdorfer kutatási eredményeire alapozva végeztük el. (3, 4, 5) irodalmi kutatások alapján az üveget polisavak semleges sóinak halmazaként fogják fel, és az előzőekben említett jellemzők segítségével mérlegelik ezeknek a molekuláknak az alakját, nagyságát, azzal a megjegyzéssel, hogy a reális üveg sok, különböző méretű polisav-sóból állhat. Ezen egységek meghatározásánál szigorúan szem előtt kell tartani a legkisebb térre vonatkozó elektroneutralitás elvét. Az O^{2-} ionok mérete nagy mértékben befolyásolja az üvegek tulajdonságát, az üvegben levő különböző kationok beépülése okozza méretkülönbséget.

Az O^{2-} -ok térfogatát számítani lehet a mólrefrakció alapján, valamint a kationok által létrehozott térerőből. A mólrefrakciókból és a térerőből számított O^{2-} nagyságok egyezése fontos, mivel az A. Dietzel (1) által megadott térerők és azon pontullátum helyességét is bizonyítják, hogy az O^{2-} -ok sűrűsödése a Coulomb-féle erőkkal arányos. Végül arra is mutat ez az egyezés, hogy azon nem bizonyított feltevés, miszerint a sesquioxidok, mint $4+$ értékű komplex ionok a Si^{4+} izotip he-

lyettesítőiként épülnek be az üvegekbe, nem valószínűtlen. A sesqui-oxidok ily módon történő beépítésével fenntartható az üvegmolekuláknak a tetraéderek csúcsain keresztül történő térhálósodása, amivel az üvegeknek a transzformációs tartománybeli labilitása magyarázható.

Vizsgálatok és számítások

A vizsgálatokhoz felhasznált síküveg szerkezeti paramétereinek számításához fizikai és kémiai jellemzők szükségesek. Ezek: sűrűség, törésmutató, lineáris hőtágulási együttható, transzformációs pont, dilatometrikus lágyuláspont és a kémiai összetétel.

A sűrűség (ρ) meghatározása piknométerrel történik. Rendkívül fontos az üvegen tapadó levegő gondos eltávolítása. Értéke $2,5001 \text{ g/cm}^3$ -nek adódott.

A törésmutató mérése Abbe-féle refraktométerrel végezhető. Több mérés átlagából a törésmutató: $n_D = 1,5165$.

A kiegyenlítő prizma állásából a diszperzió illetve az Abbe-féle szám számítható ki. Az Abbe-szám (ν) a színdiszperzió mértéke.

$$\nu = \frac{n_D - 1}{n_D - n_C}$$

n_D ; n_F és n_C színkép D, F illetve C vonalánál mért törésmutató. A kompenzátorállás: $41,7$, ebből $\nu = 573,9$ -nek adódott.

A lineáris hőtágulási együttható meghatározására leggyakrabban a dilatométeres eljárást, vagy a kettős szálhúzásos módszert használják. Közepes hőtágulási együttható: $\alpha_{20-300} = 107,5 \cdot 10^{-7}/^\circ\text{C}$.

A transzformációs pont megadása a hőtágulási görbéből lehetséges. A vizsgált üveg transzformációs pontja: $T_g = 452^\circ\text{C}$.

A dilatometrikus lágyuláspont $t_a = 487^\circ\text{C}$, szintén a hőtágulási görbéből nyerhető.

A kémiai összetétel megállapításához a mintát megfelelően elő kell készíteni, porítani, szárítani és feltárni. A feltárt mintából az egyes komponensek mennyisége klasszikus analitikai vizsgálatokkal határozható meg. A SiO_2 -tartalmat gravimetrikus, az Al_2O_3 , a CaO , a MgO mennyiségét komplexometriás, a Fe_2O_3 -ot titanometriás, a Na_2O és a K_2O -tartalmat lángfotometriás, az SO_3 -ot jodometriás mérés eredménye szolgáltatja. (2)

Az elemzési adatok szerint a kémiai összetétel:

SiO_2	71,95 s%
CaO	9,43 s%
MgO	2,88 s%
Fe_2O_3	0,08 s%
Al_2O_3	0,40 s%
Na_2O	14,64 s%
K_2O	0,12 s%
SO_3	0,50 s%

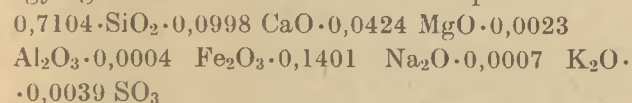
A kapott s%-os adatokat átszámítva az 1. táblázatban látható, ahol M_{s_a} = mólsúly, n_a = mólszám és x_a = móltört.

1. táblázat

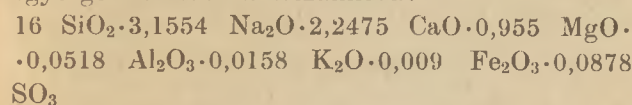
A vizsgált üveg összetételéből számolt mólszám, móltört adatok

Oxid	s%	M_{s_a}	$\frac{10^3}{n_a/100 \text{ g üveg}}$	X_a	$M_{s_a} \cdot X_a$
SiO_2	71,95	60,0848	1197,474	0,7104	42,6842
CaO	9,43	56,0794	168,154	0,0998	5,5967
MgO	2,88	40,3114	71,444	0,0424	1,7092
Al_2O_3	0,40	101,9612	3,923	0,0023	0,2345
Fe_2O_3	0,08	119,6922	0,668	0,0004	0,0479
Na_2O	14,64	61,9790	236,209	0,1401	8,6833
K_2O	0,12	94,2034	1,274	0,0007	0,0659
SO_3	0,50	76,0842	6,572	0,0039	0,2967
	100,00		1685,718	1,000	59,3184

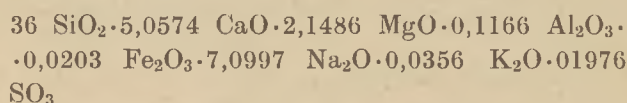
Az 1. táblázat adatai alapján egy szerkezeti egységnek tekinthető a következő képlet:



Ez a formula – követve Beyersdorfer módszerét (3, 4, 5) – 16 illetve 36 SiO_2 -ot tartalmazó egységek leírásához átszámítva:



illetve



Az O^{2-} -ok méretének és tf-i arányának számításához a 16 SiO_2 -ot tartalmazó egységet felhasználva a következő adatok számíthatók.

$$\text{A tekintett egység molekulásúlya: } MS = 1335,9886$$

$$\text{A móltérfogat: } \frac{MS}{\rho} = V_M$$

$$V_M = \frac{1335,9886}{2,5091} = 534,3741 \text{ cm}^3/\text{mól}$$

A mórefrakció

$$R_M = \frac{n_D^2 - 1}{n_D^2 + 2} V_M \text{ azaz:}$$

$$R_M = \frac{1,5165^2 - 1}{1,5165^2 + 2} 534,3741 = 161,5376 \text{ cm}^3/\text{mól}$$

A moláris refrakció;

- az elektronok molekulán belüli kötősszilárdságának a mértéke (ami csaknem független a halmazállapottól),
- az egy mólnyi anyagban a molekulák által ténylegesen elfoglalt térfogat mértéke.

Atomok molekulákká való egyesülése alkalmával részben megváltozik a külső elektronok kötési szilárdsága, és e változás nagysága főleg a kötéstípustól függ, azonban független a molekulában levő többi atomtól. Így a moláris refrakció additíve tevődik össze az atomrefrakciókból:

$$R_M = \sum \nu_k \cdot R_k$$

R_k : a k. atom refrakciója, ν_k sztöchiometriai koefficiense.

Az atomrefrakciók additivitásának az O^{2-} -ok nagyságának számításánál van nagy jelentősége.

A móltérfogat és mórefrakció különbsége:

$V_M - R_M = 534,3741 - 161,5376 = 372,8365 \text{ cm}^3/\text{mol}$ térfogatú részt a számításoknál nullának vesszük, de ez természetesen nem üres tér valójában.

$$\text{Egy molekula tömege: } m = \frac{MS}{L}, \quad L = 6,02 \cdot 10^{23}$$

L = Loschmidt-féle szám

$$m = \frac{1335,9886}{6,02 \cdot 10^{23}} = 221,925 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

Egy molekula tényleges térfogata $R_{M_1} = \frac{R_M}{L}$

$$R_{M_1} = \frac{161,5376}{6,02 \cdot 10^{23}} = 26,8335 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3/\text{mól}$$

$$\text{Egy molekula sűrűsége } \rho_{M_1} = \frac{m}{R_{M_1}}$$

$$\rho_{M_1} = \frac{221,925 \cdot 10^{-23}}{26,8335 \cdot 10^{-23}} = 8,2704 \text{ g/cm}^3 \text{ mól}$$

Az O^{2-} nagyságának számítása;

Az atomrefrakciók additivitásának alapján az O^{2-} térfogatát megkapjuk, ha a mólrefrakcióból levonjuk a molekulában levő kationok refrakcióját, amelyeket súlyozunk azon sztöchiometriai koefficiensével, és figyelembe vesszük az anion: kation arányt adott oxidon belül (összegképlet alapján). Az O^{2-} -ok ily módon kapott összes refrakcióját osztani kell a molekulában levő O^{2-} -ok összes mennyiségével és a Loschmidt-féle számmal.

Képletben kifejezve:

$$R_{O^{2-}} = \frac{R_M - (xR_1 + yR_2 + zR_3)}{(2x + y + z) 6,02 \cdot 10^{23}}$$

ahol:

$R_{O^{2-}}$: az O^{2-} tényleges térfogata

R_M : mólrefrakció

R_1 : dioxid kationjának atomrefrakciója (MeO₂ típus)

R_2 : monoxid kationjának atomrefrakciója (MeO típus)

R_3 : monoxid kationjának atomrefrakciója (Me₂O típus)

x, y, z: sztöchiometriai koefficienssek.

A vizsgált üvegre:

$$R_{O^{2-}} = \frac{161,5376 - (0,1 \cdot 16 + 1,33 \cdot 2,2475 + (2 \cdot 16 + 2,2475 + 0,955 + 3 \cdot 0,0608 + 0,28 \cdot 0,955 + 2 \cdot 0,28 \cdot 0,0608 + 2 \cdot 0,40 \cdot 3,1554 + 3,1554 + 2 \cdot 2,20 \cdot 0,0158 + 0,0158) \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,637 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3}$$

Az O^{2-} tf%-a az üvegben: X

$$\frac{R_{M_1}}{\text{az összes } O^{2-} \cdot R_{O^{2-}}} = \frac{100}{X}$$

$$\frac{26,8335 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3}{(2 \cdot 16 + 2,2475 + 0,955 + 3 \cdot 0,0608 + 3,1554 + 0,0158) R_{O^{2-}}} = \frac{100}{X} = 95,3647 \text{ tf}\%$$

Ezen számításokhoz felhasznált atomrefrakciók értékei a 2. táblázatban található.

A Fe^{3+} -ra adatot nem találtunk, de rendkívül kis mennyiségben van az adott üvegben, így

Atom (ion) refrakciós értékek

Si ⁴⁺	0,1 cm ³ /g ion
Ca ²⁺	1,33 cm ³ /g ion
Mg ²⁺	0,28 cm ³ /g ion
Al ³⁺	0,28 cm ³ /g ion
Fe ³⁺	—
Na ⁺	0,40 cm ³ /g ion
K ⁺	2,20 cm ³ /g ion
S ⁶⁺	—

atomrefrakcióját az Al³⁺-al együtt vettük figyelembe. A SO₃-ból atomrefrakciókat R_{O₂} nem tartalmazza.

A kémiai karakterisztika (Chemische Charakteristik) CC, azt fejezi ki, hogy hány mól bázikus oxid – rendszeren monoxidok, mint Na₂O, CaO – esik egy mól savas oxidra – általában dioxidokra, mint SiO₂, de sesqui oxidokra, mint B₂O₃, Al₂O₃, is. (3)

A normál üvegekben az Al₂O₃ általában savas karakterű. CC rendszerint a következő értékeket veheti fel:

CC = 0 tisztán savas oxidokra SiO₂, B₂O₃, Al₂O₃, P₂O₅,

0 < CC < 1 a polisavak semleges sói esetén,

CC = 1 a savas oxidok metasavai esetén és sói, 1 < CC < 2 meta- és ortosavak kombinációjakor és ezek sóinál,

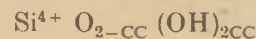
CC = 2 ortosavak esetén és ezek sóinál,

CC > 2 bázikus sókra, mint pl. 3CaO·SiO₂ itt CC = 3.

Tehát minél kisebb a CC, annál nagyobb az üvegek polimerizációs foka.

Szokásos az O/Si hányadost is alkalmazni szilikátok savasságának vagy bázikusságának jellemzésére, és ebből az értékből a SiO₂ polimerizációs fokára következtetni. Minél kisebb az O/Si hányados, annál nagyobb a savak polimerizált-sága, O/Si = 2-nél teljes.

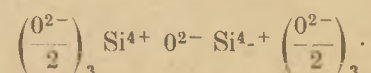
O/Si hányados és a CC között a következő összefüggés áll fenn: O/Si = 2 + CC, mint az a kovasavak általános képletétől leolvasható:



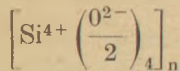
$$\text{Ebből Si} = 1 \text{ esetén } \sum O^{2-} = 2 - CC + 2CC = 2 + CC.$$

A (2 - CC)/2CC aránynak is van jelentősége a polimerizációs fokkal kapcsolatban. Ez tulajdonképpen a hídképző és nem hídképző O^{2-} -aránya.

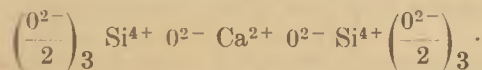
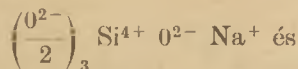
Az irodalomban szilikátüvegek leírásakor a „híd-oxigén” – bridging, Brückensauerstoff – kifejezését a következő kötésben levő O^{2-} -okra használják:



A kovasav-anhidrid illetve a polimer kovasavak „magja” a következőképpen írható le:



A nem hid-oxigén két vegyértéke miatt kénytelen két kation között hidat alkotni, ez pl. nátrium, illetve kalcium-ion beépülésénél a következőképpen valósul meg:



Az $\left(\frac{\text{O}^{2-}}{2} \right)$ csoportokon keresztül vannak ezek az alakzatok az üvegben a polisavak magjával összeköttetésben olyan módon, hogy a vázat kívülről körülölelik. Ezért ezeket az O^{2-} -okat, mert azok a molekulához viszonyítva kívül – extérn – vannak Ex- O^{2-} -nak nevezzük, a vázban belül – intern – levő In- O^{2-} -kal ellentétben.

Ezen jellemzők a vizsgált üvegre vonatkozóan:

$$\text{CC} = \frac{2,475 + 0,955 + 3,1554 + 0,0158 + 0,009}{0,0518 + 16 + 0,0878} = 0,3955$$

$$\text{O/Si} = \frac{72 + 5,0569 + 2,1488 + 0,3498 + 0,0609 + 7,0997 + 0,0356 + 0,5858}{36}$$

$$\text{O/Si} = 2,4098$$

$$\frac{2 - \text{CC}}{2\text{CC}} = \frac{2 - 0,3955}{2 \cdot 0,3955} = 2,0284$$

Polikovasavak vizsgálata:

Abban az esetben, ha a Si^{4+} -ok száma egy egész szám négyzete, a polisav négyzetes alakban írható fel, így felismerhető, hogy a savak egy magból és az azt körülvevő héjből állnak. Az $(\text{O}^{2-}/2)$ -ok képezik a mag és a héj közötti kapcsolatot. Beyersdorfer szerint (3, 4, 5) a sematikus négyzetes elrendezés az összes lehetséges elrendezés közül a legtömörebb.

Feltételezzük, hogy a vizsgált síküveg szerkezeti egysége 36 Si^{4+} -ból van felépítve (lásd 3. táblázat).

Ha egy polikovasavban, amely 36 SiO_2 -ból áll, a 24 H^+ -t alkáli, és földalkáli-ion-nal helyettesítjük, úgy ezen sav semleges sója keletkezik, amely a klasszikus üveg Tscheuchner-féle képletével $(6 \text{SiO}_2 \cdot \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{K}_2\text{O})_6$ egyezik, és T-üvegnek neve-

Vizsgált üveg szerkezeti egységei

Oxid	n_a	$n_a \cdot M_{S_a}$	$n_{O_2} -$
SiO_2	36	2169,05	72
CaO	5,0569	289,59	5,0569
MgO	2,1488	86,62	2,1488
Al_2O_3	0,1166	11,88	0,3498
Fe_2O_3	0,0203	2,42	0,0609
Na_2O	7,0997	440,03	7,0997
K_2O	0,0356	3,35	0,0356
SO_3	0,1976	15,03	0,5858
		3017,97	87,3375

Ezen adatok a Beyersdorfer szerinti elrendezések közé a következőképpen illeszthetők (lásd 4. táblázat).

4. táblázat

Szerkezeti egységek elrendeződése a zalkáli-földalkáli-szilikáüveg

Elrendezés	Képlet	CC	O/Si	$(2 - \text{CC}) / 2\text{CC}$
vonal 1×36	$\text{Si}_{36}\text{O}_{35}(\text{OH})_{74}$	1,03	3,03	0,47
háló 2×18	$\text{Si}_{36}\text{O}_{52}(\text{OH})_{40}$	0,56	2,56	1,19
háló 3×12	$\text{Si}_{36}\text{O}_{57}(\text{OH})_{30}$	0,42	2,42	1,88
	vizsgált üveg	0,39	2,41	2,03
háló 4×9	$\text{Si}_{36}\text{O}_{59}(\text{OH})_{26}$	0,36	2,36	2,28
háló 6×6	$\text{Si}_{36}\text{O}_{60}(\text{OH})_{24}$	0,33	2,33	2,53

zik. A vizsgált üveg összetételét tekintve nagyon hasonló ehhez (a rendkívül kis mennyiségű egyéb alkotók elhanyagolásával). A H^+ -ok kicserélése alkáli és földalkáli ionokkal azt eredményezi, hogy az Ex- O^{2-} helyett az O^{2-} a SiONa alkáli és SiO -földalkáli kötésekhöz kerül, így az üvegekben legalább olyan sokféle O^{2-} van jelen, amennyi kation.

Összefoglalás

Az alkáli, földalkáli-szilikát üvegek polisavak sóiként tekinthetők, ez a szilikát-oldatok statisztikus termodinamikájával foglalkozó újabb munkákkal is alátámasztható. (6) Bebizonyítható, hogy a szilikát rendszerek lényeges szerkezeti különlegességét a kovasav-tetraéder polimerizációja okozza, ha a bázisos oxidok mennyisége kisebb, mint amennyi a metasavak semlegesítéséhez szükséges lenne. Ez ilyen rendszer polimerizációs foka egyértelműen függ az összetételtől és az O/Si aránytól.

Az üveg molekulái, mint óriásmolekulák, az anion, kation illetve a bázikus oxid/savas-oxid arány miatt elképzelhetetlenek. Ma az üvegmolekulát egy SiO_4^{4+} tetraéderekből felépülő magból

és az ezt körülölelő polikovasav-alkáli-földalkáli só héjból állónak tételezzük fel. Hogy milyen polikavasav-sók keletkeznek, elsősorban a CC értékből illetve az O/Si aránytól függ.

Az O^{2-} -ok hatása a termikus tulajdonságokra. A termikus tulajdonságok térfogati tulajdonságok. Mivel az O^{2-} -ok a molekula több, mint 90 tf%-át képezik, melegítéskor a végbemenő méretnövekedést főleg ezek kitágulása okozza. Beyersdorfer szerint a kisebb $Ex-O^{2-}$ -tartalmú üvegek hőtágulása kisebb (egyéb szempontból azonos körülmények mellett).

Valószínűleg a kémiai ellenállóképességet is befolyásolja az O^{2-} nagysága: ugyanazon sav különböző sói közül azok a kémiailag legellenállóbbak, amelyek a legkisebb térfogatú O^{2-} -kal rendelkeznek.

I R O D A L O M

- [1] *Dietsel, A.*: Z. Elektrochem. Ber. Bunsenges 48, 9 – 14 (1942).
- [2] *Tamás F.*: Szilikátipari laboratóriumi vizsgálatok. Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1970.
- [3] *Beyersdorfer, P.*: Szilikáttechnik 16, 36 – 40, 75 – 78 (1965).
- [4] *Beyersdorfer, P.*: Sprechsaal 100, 911 – 923 (1967).
- [5] *Beyersdorfer, P.*: Szilikat Journal 9, sz 61 – 65 (1970).
- [6] *Mcclow – Petrosian*: Thermodynamik der Silikate, Berlin, (1966) 64. old.

Kochum, V.: Мышление структурных параметров щелочно-щелочноземельных-силикатных стекол

Kocsis, Géza: Untersuchung der strukturellen Parameter von Alkali-Erdalkali-Silikatgläser

Kocsis, Géza: Examination of Structural Parameters in Alkali—Alkaline Earth—Silicate Glasses

Lapszemle

CEMENTO HORMIGON, Barcelona, 1977. 528. sz.

Llovkt, P. P.: *Az európai cementipar helyzete 1976-ban* (2.). 1309 – 1324. old.

A kelet-európai országok cementtermelése 1975-ben 1878 millió tonna, 1976-ban 194 millió tonna volt. A növekedési arány 3,3% volt. A következő kelet-európai országok cementiparát jellemző adatok: Szovjetunió, Lengyelország, Románia, NDK, Csehszlovákia, Jugoszlávia, Bulgária, Magyarország, és Albánia. A cement- és klinkertermelés adatai, az egy lakosra jutó cement fogyasztás, új cementgyárak és technológiák beruházása. A cementexport és import alakulás jellemző számai.

Tran – Tkans – Phat: *Új anyag: a kolloid könnyű beton*. 1343 – 1351. old.

A kolloidális könnyűbetont 1973-ban kidolgozták. Ez a könnyűbeton portlandcementből, 0 – 1 mm szemcsenagyságú homokból, légpórusképző és kolbidális adalékból és víz-

ből áll, amelyet különleges keverőben állítanak elő. Tixotróp keveréket kapnak. A testsűrűsége 0,6 – 1,5 kg/cm³, szilárdsága 20 – 210 kp/cm² és hővezetési tényezője 0,13 – 0,50 W/mk. A többi könnyűbetont könnyű adalékanyaggal állítják elő, az új anyagban ilyen adalékanyag nincsen. A kolloid könnyűbeton alkalmazási területei: helyszíni bedolgozás és előregyártás. Gazdaságosság.

CERAMIC INDUSTRY, Chicagó, 109. k. 1977. 4. sz.

Svec, J. J.: *Kerámiai vékony kondenzátorok gyártása*. 34 – 37. old.

Az amerikai Johanson Dielectrics kerámia szalag kondenzátorokat állít elő, gyógyászati, katonai és egyéb célokra. A kondenzátorokat számítógéppel tervezik. Hatezer fajta kondenzátor típust gyártanak. A gyártás nyersanyagait vásárolják. Ezekből öntőiszapot készítenek akrit típusú kötőanyag hozzáadásával. A polietilén szalagra öntik az öntőiszapot és szárítás végett száraz, tiszta levegőt fújnak át. Az ön-

tött száraz anyag vastagsága 1 mm – 2,5 mm. Az öntött anyagszalag száraz, de rugalmas a műanyag tartalom miatt. A szalagra a fémelektrodákat festékkal rányomják, majd a megfelelő formadarabokat kivágják és a műanyag eltávolítása céljából kiégetik.

Svec, J. J.: *Fal- és padlóburkoló csempe gyártás amerikai üzemekben*. 26 – 28. old.

Az amerikai Huntington Tile Inc. cég fal- és padlóburkoló csempeket állít elő korszerű technológiákkal. A nyersmassza előkészítés során a nyersanyagokat mérlegelés után víz hozzáadás mellett nedves keverőben keverik. A nyersanyag két-fajta agyag, két fajta talkum és biszkvit hulladék. Az előkészített nyers félszáraz masszából sajtoltják a különböző fal- és padlóburkoló nyers csempeket. A nyers csempeket szárítják biszkvit égetés előtt. A biszkvit égetést 1093 °C-on égetik tolólapos kemencében. Az égett alapcsempeket folyamatos szóróberendezésekkel máazzák. A máz beégetést 982 °C-on végzik.

Hazai hő- és hangszigetelő üvegek az építőiparnak

Az építőipar dinamikus fejlődése, az importanyagokkal való fokozódó takarékosági követelmények arra készítették az Üvegipari Műveket is, hogy műszaki fejlesztésében különös súlyt helyezzen a mai igényeket kielégítő építészeti-üvegek gyártásának bevezetésére.

Az Üvegipari Művek jelenleg három fajta hő és hangszigetelő üvegszerkezetet gyárt:

- „Hungaropan” hő- és hangszigetelő üveget,
- Ragasztott hő- és hangszigetelő üveget,
- Fényvisszaverő hő- és hangszigetelő – reflexiós – üveget.

Hungaropan hő- és hangszigetelő üveg

A Hungaropan termék többrétegű hő- és hangszigetelő üvegszerkezet, melyet elsősorban az ablakok üvegezésére használnak, de alkalmas külső-belső falak, válaszfalak készítésére is. A Hungaropan közel 50 százalékkal jobban szigetel, mint a hagyományos nyílászáró, így tehát használata a fűtési költségeket lényegesen csökkenti. Hangszigetelése a 15 cm vastag téglafalával egyenlő. A nyílászárók készítésénél 40 százalékos költségmegtakarítás jelentkezik.

A Hungaropan esetében két vagy több üvegtáblát ólomszalag távolságtartó szegély közbeiktatásával *fémforrasztásos eljárással* építenek egybe, így a táblák által közbezárt légréteg magas fokú hő- és hangszigetelést ad. Ez a szerkezet lehetővé teszi – kétszárnyú helyett, – egyszárnyú ablakok használatát. A táblák közé zárt légréteg hermetikusan van lezárva és ezért a Hungaropan 40 °C-ig nem párosodik be, tehát átlátszósága, tisztasága megmarad.

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

Az Üvegipari Művek garantálja, hogy a Hungaropan üvegszerkezet előírás szerű beépítés és rendeltetés szerű használat mellett 5 évig nem párosodik be.

A HUNGAROPAN üveg műszaki jellemzői (egy légréteggel, 2 db

4 mm vastag üveg, 9 mm-es légréteg vastagság mellett);

- akusztikai szigetelés: 25–32 db,
- ellenállás fagyrepedéssel szemben: –20 °C és +30 °C tartományban,
- hővezetőképesség: 0,6–0,7 kcal/mh °C,
- hőátadási tényező: (K) 2,75 m² ±5% kcal/m³ h °C,
- harmadpont: –40 °C alatt.

A gyártható méretek:

minimális méret: 400×400 mm
maximális méret: 3000×4000 mm

Ragasztott hő- és hangszigetelő üveg

A hőszigetelő üvegek másik típusa a RAGASZTOTT eljárással készített üvegszerkezet. Ez is két vagy több, párhuzamosan egybeépített üvegtáblából áll, de más technológiával állítják elő, mint a Hungaropan. Itt az üvegtáblák közé alumíniumból készült profil-távolságtartó szegélyt helyeznek, majd az üvegeket és a távolságtartót műanyagragasztó illetve tömítő anyaggal kötik (ragasztják) össze hermetikusan. Az üvegtáblák közé zárt levegő páramentességét az üreges távolságtartóban levő speciális nedvességelszívó anyag (szilika gél) biztosítja.

A vállalat garantálja, hogy a RAGASZTOTT hő- és hangszigetelő üvegszerkezet belső felülete előírás szerű beépítés és rendeltetés szerű használat mellett 5 évig nem párosodik be.

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

A gyártható

minimális méret: 400×400 mm
maximális méret: 2000×2000 mm
Üvegvastagság: 3–10 mm-ig
Légréteg: 6–10 mm-ig

Fényvisszaverő hő- és hangszigetelő – reflexiós – üvegszerkezet

A hőszigetelő üvegek legkorszerűbb

változata a fényvisszaverő hő- és hangszigetelő – reflexiós – üvegszerkezet.

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

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

– Így pl. jobb a hőszigetelése és azáltal a fűtési költségek további csökkentése érhető el.

– Csekély sugárátbocsátás következtében nagy melegben is megőrzi a helyiségek kellemes hőmérsékletét.

– Szелеktiv visszaverőképessége folytán a látható fényt át bocsátja, a hő sugarakat visszaveri. Így a napsugárzás vakító hatását csökkenti. A reflexiós üveg meggátolja függönyök, hűtortextiliák, berendezési tárgyak elszíntelenedését, védi az értékes, hő- és fényérzékeny műsereket, felszereléseket.

– Főlőslegessé teszi ablakzsáruk és egyéb árnyékoló berendezések használatát.

– Kellemes színárnyalata emeli az épületek esztétikai képét. A reflexiós üveg lehetőséget nyújt újszerű homlokzatok készítésére.

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

Egyedi darabként: 2000×3000 mm méretben is készíthető.

Üvegvastagság: 3–10 mm

Légréteg: 6–10 mm

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

A vállalat a reflexiós üvegre is a többi hő- és hangszigetelő üvegre adott garanciát nyújtja.

A reflexiós üvegszerkezet beépítésénél feltétlenül ügyelni kell arra, hogy a *beont üvegtábla* kerüljön kívülre.

Hargitai Nándor

Kramm, D. J.: *Fuller-rendszerű előmelegítő mészégető forgókemencével elért eredmények.* 42–45. old.

A Fuller Co. új konstrukciójú előmelegítő mészégető kemencéje kiváló minőségű égetett meszet gyárt 1250–1667 kcal/kg égetett mész fajlagos hőfelhasználással. A Fuller-rendszerű előmelegítő működési elve, metszeti és összeállítási vázlata. A mészgyártási technológia vázlata a gázhőmérsékletek feltüntetésével. A mész hűtését aknás hűtőben végzik, így az összes hűtőlevegő felmelegedve jut be a tűztérbe. Az oxigén-gázanalizátor szondájának elhelyezése a forgókemence és az előmelegítő között.

INTERCERAM, Freiburg, 1977. 4. sz.

KERAMISCHE ZEITSCHRIFT, Freiburg, 1977. 12. sz.

SILIKAT JOURNAL, Selb, 1977. 9. sz.

Drozd, M. – Wolek, W.: *Égetett korund és alkalmazásai.* 300–303. old.

A szinterelt korund gyártástechnológiájára vonatkozó laboratóriumi, félüzemi és üzemi kísérletek forgókemencében. Az égetett korund alkalmazásának lehetőségei: a korundkő, korundmasszák és a korundbeton előállításánál adalékként. Az ismertetett módszerrel előállított korunddal sikeresen helyettesíthető a tűzállóanyagokban az elektrokorund. Az égetett korund réteg formában történő felhasználása igen hatásos a DH rendszer vákuumos eljárásban. A fenti korundot nagy alumínium-oxid tartalmú téglákhoz is használják, adalékként.

Anklin, P.: *Egészségügyi áruk öntése Mombello rendszerrel.* 295–296. old.

A Mombello rendszer segítségével az üveges porcelánból készített egyszerű vagy bonyolult alakú egészségügyi tárgyak gyártása mechanizálható. A módszerrel jelentős mértékben csökken az öntőmunkás nehéz fizikai munkája. Ezenkívül egy sor technikai és gazdasági előnnyel rendelkezik a gyakorlatban is kidolgozott rendszer. A módszer igen rugalmas az áruk alakját és az öntőiszap egyéb tulajdonságait illetően: akár naponta átalakítható más forma vagy más minőségű iszapnak megfelelően. A rendszer kialakításához szükséges tőkebefektetés viszonylag alacsony.

Knoch, E.: *Kerámiai mázak problémamentes felvitele.* 649–650. old.

A kerámiai mázak alkalmazása gyakran okoz problémákat főként a szételegyedés, illetőleg a máziszap leülepedése miatt. Kidolgoztak egy olyan eljárást, amely egyszerű, szórással működő, sűrített levegővel üzemeltetett készülék segítségével, megfelelő mázminőséget biztosít. A berendezés egy lassan működő pumpából áll, amely egyszerre 400 cm³ máz-izapot szállít, és egy 45 literes tartályra van szerelve. Az izzap cirkulál a szórópisztoly és a tartály között, így állandó mozgásban van, és elkerülhető a szételegyedés és a leülepedés.

ROCK PRODUCTS, Chicagó, 80. k. 1977. 6. sz.

Robertson, I. L.: *Lebegtető hőcserélős mészégető forgókemence.* 38–41. old.

A Western Lime and Cement Co. az égetett mész termelését növelte egy 200 t/nap lebegtető hőcserélős mészégető forgókemence telepítésével, amely bármilyen tüzelőanyaggal (szén, gáz, olaj) üzemeltethető. A kapacitáshővitésen túl az új beruházás célja energiatakarékosság. A kemence fő méretei: Ø 3×47 m. Az új mészégető vonal portalanításáról 2 db 360 zsákos portalanító gondoskodik. A négyrekeszes 1500 tonna befogadó képességű lemeztároló a mészhűtő mellett nyert elhelyezést, amiből a közúti szállítást szolgálják ki. A fő gépi berendezések referenciajegyzéke.

Hennicke, W. H.: *Ami egy kerámikusnak a mechanokémiáról tudnia kellene!* 216–21. old.

A mechanokémia egyik területe a „tribokémia”, ami szilárd testekben más szilárd testtel történő súrlódás és ütőhatás következtében fellépő változásokkal foglalkozik. Ebben az esetben a kémiai reakcióhoz szükséges aktiváló energiát nem hőenergia, hanem mechanikai energia formájában közöljük. Irodalmi összefoglalás alapján példák a szilárdtestek mechanikai igénybevétele után a szilárdtest energiaátvitelének fajtáira, a Thioszen-féle plazma modell ismertetése. A mechanokémiai folyamatok különösen a szárazozórlés esetében érdekesek.

ZEMENT—KALK—GIPS, Wiesbaden, 1977. 12. sz.

Kwech, L.: *Klinkerégetés.* 597–607. old.

A fejlesztési irányzatot a lebegtetőgáz hőcserélős csökkenésként a nagyméretű kemencékre való átterés jellemzi. Ennek megfelelően változik a nyersanyag előkészítés. Új technológia az előkalcinálás. A növekvő kemenceátmérővel fokozódnak a béléssel szembeni követelmények különösen a szinterzónában. Az égetési folyamat felbontása csökkenti a szinterzóna termikus megterhelését. Az égetőkemencék új generációja előkalcinálóval és másodlagos égetővel rendelkezik. A klinkerhő jobb kihasználására új hűtőrendszereket dolgoznak ki.

Jensen, F. E.: *Önbeálló kemencealátámasztás*. 628–629. old.

Az önbeálló kemencealátámasztással a kemencealátámasztás költsége 10–15%-kal lecsökkenthető. Egy dán cementgyárban végzett mérések alapján a szilárd megtámasztással rendelkező kemencéknél a futógyűrű és a hordozógyűrű között 200–300%-s felületi nyomás növekedés lép fel a kemence billenésekor. Az új berendezés tartóörgőjének mérete $2 \times 1,1$ m, a futógyűrű méret $5,5 \times 1$ m. A páronként hidraulikus rendszeren nyugvó tartóörgők állandóan biztosítják a futógyűrű teljes felületen történő felfekvését, ezzel a helyenként fellépő maximális Hertz-féle nyomás lényegében megszüntethető.

Olivero, I. – Caire, T.: *Változtatható fordulatszámú cementörölő üzemeltetése*. 644–646. old.

A háromfázisú szinkronmotorral működtetett változtatható fordulatszámú cementörölők karbantartása egyszerűbb a redukción hajtómű elmaradása miatt. Az optimális üzemeltetési viszonyok tisztázására különböző őrlőtest mennyiségénél (28 és 32%) változtatták a fordulatszámot a kritikus fordulatszám 66 és 78%-a között (12,65, 13,5, 14,0, 15,3 ford/perc). A kapacitás bizonyos fordulatszám határig nőtt, aztán állandósult. Kisebb töltési foknál ez a fordulatszám nagyobb. Gazdaságosabb az üzemeltetés, ha a rendelkezésre álló idő alatt kisebb fordulatszámmal folyamatosan üzemeltetik a malmot, mintha maximális megterhelések és üzemszünetek lépnek fel.

Ivanov, M. – Verdiyán, M. A.: *Új technológia a nyersiszap előkészítésére az autogén nedvesörölőkben*. 641–643. old.

Három autogén nedvesörölőn végzett vizsgálat azt mutatta, hogy az őrlő anyag szemcsemegoszlása sem a nyersanyag szemnagyságától sem a feladott anyag mennyiségétől nem függ. Adott szemcsefinomság eléréshez a teljesítményt a nyersanyag tulajdonságai és a malom nagysága határozza meg. Az anyagáramlás a dugattyús áramlás és az ideális keverés kombinált modelljével szemléltethető. Míg a kiindulási anyag szemcsemérete vagy úgy vi-

selkedik mint őrlőtest a többi szemcsével szemben. Egy ilyen modell alapján épített „Hydrofall” malom, melynek hosszúsága 273 m, átmérője 7,0 m egy nedves ciklonnal és egy finom őrlővel összekapcsolva 700 t/óra kapacitású, az elektromos energia igény 3,5–3,8 kWh/t.

ZIEGELINDUSTRIE, Wiesbaden, 1977. 10. sz.

Schmidt, H. – Piltz, G.: *Tetőcserepek és burkolóteglák fagyállóságának növelése*. 458–461. old.

A fagyállósági tulajdonságokban alapvető szerepet játszanak a felhasznált agyagásványok. Növelt fagyállóság biztosítására az agyagásványtartalom 32–43 s% között kell legyen, mely főként kaolinitből vagy illitből, valamint egy kevés montmorilonitből és kloritből tevődik össze. Burkolóteglánál a nyersanyagösszetétel mellett fontos szerepük van a különböző adalékoknak és a szemszerkezetnek is. A viszonylag szilárd anyagoknál mind téglá, mind cserép esetében finom szemcsészet szükséges. A fagyállósághoz szükséges a gondos égetés, ezen belül a felhevítési sebesség korlátozása, a deformációs határig való égetés és a legmagasabb megengedett hőmérsékleten való meghatározott idejű tartózkodás.

Breslmair, G. – Kirschlager, H.: *Keményfémek alkalmazása a szájnnyílások kialakításában*. 461–469. old.

A szinterizált keményfémekből készített szájnnyílások a hagyományosaknál lényegesen tartósabbak, így azoknál a gyakori téglafajtáknál való alkalmazásuk különösen indokolt, ahol a massa összetétele, a szárítás és az égetés körülményei nagyjából állandóak. A szájnnyílások alakíthatósága, pl. más zsugorodási tulajdonságok esetén, körülményes, a keményfémek utóalakítása nem olcsó. Az építőszekrényelv kialakítása a szájnnyílágyártásban mind a gyártást, mind az alkalmazást lényegesen segíti.

ZIEGELINDUSTRIE, Wiesbaden, 1977. 11. sz.

Sirhal: *Mérő- és vezérlőközpontok a téglaiiparban*. 515–523. old.

A téglagyártás – tömegszerűsége

révén – jó körülményeket teremt a gyártási folyamat automatizálására, és így a legutóbbi időkben magas automatizáltsági és gépesítettségi fokot ért el. A gyártási folyamat vezérlésére jelenleg két rendszer van: automatikus folyamatvezérlés, valamint ellenőrzés és vezérlés útján való beavatkozás. A megfelelő forma kiválasztásánál tekintettel kell lenni az üzem jellegére, műszaki színvonalára, kapacitására, gépi kialakítására. Ezek a rendszerek az újabb ismeretek alapján továbbfejleszthetők.

BETON I ZSELEZOBETON, Moszkva, 1978. 1. sz.

Sungizit- és perlit alapú könnyű betonok szélesebbkörű felhasználása. 2–4. old.

Korábban a sungitet – az agyagpala egy fajtája – csak burkolásra használták, de kemencében 1100–1150 °C hőmérsékleten duzzasztva igen jó könnyűbeton adalékanyagot – sungizitet – lehet belőle előállítani. Ma már a SZU északnyugati területein 1–1,5 millió köbméter per év sungizitet termelnek, ill. használnak fel. Terjed a könnyűadalékanyag alkalmazása a Volga mentén és Arhangelszk környékén is. Duzzasztott perlitből évi 2,5 millió m³ a termelés, melyet a X. ötéves terv folyamán 4–6 millió m³-re fejlesztenek fel. Ebből mintegy 1,5–2,0 millió könnyűbeton adalékanyagként kerül felhasználásra.

Tacsikova, N. A. – Makeeva, I. A.: *Perlithomok könnyűbeton hőtechnikai tulajdonságai*. 11–12. old.

Keramzitperlithetonok hővezetési együtthatója a száraz térfogati tömeg függvényében. A hővezetőképesség és a nedvességtartalom összefüggése 20, –5, –10 és –25 °C-on. Az apróra tört keramzithomok helyett a keramzithetonban célszerűbb perlitet alkalmazni, így csökkenthető a beton térfogati tömege. Bár a keramzitperlitheton nedvességtartalma nagyobb, mint a keramzithetoné, a nedvességtartalom 1%-os növekedésére jutó hővezetési-együttható növekedés kisebb. Fentieket tekintve a keramzitperlitheton falpanelek kisebb vastagsággal készíthetők.

Buzsevics, G. A.: *Duzzasztott perlit-homok alapú könnyűbeton termékek.* 13–14. old.

A keramzitbetonhoz vagy habsalakbetonhoz képest a perlit-homok alapú térhatároló szerkezetek térfogati tömege 300 kg/cm^3 -rel csökkenthető. Csak jóminőségű perlit-homokot szabad felhasználni, melyben a $0,14 \text{ mm}$ alatti frakció mennyisége 10% -nál kisebb. Fontos követelmény a perlit-homok szállítása-szor és tárolásakor annak megóvása a nedvességtől és mechanikai behatásoktól, legjobb cementtároló silókhöz hasonló tartályokban tárolni, a szállításra pedig speciális perlit szállító tartály-kocsikat alkalmazni.

Sztarosztin, M. N.—Koloszov, G. E.: *Sungizitbeton alkalmazása teherhordó szerkezetekben.* 23–25. old.

A sungizitbeton tulajdonságai (nyomó- és húzószilárdság) (rugalmassági modulus, vízfelvétel, Peisson-együttható stb.) megfelelnek az egyéb könnyűbetonok hasonló tulajdonságainak, így pl. a keramzitbetonokra vonatkozó munkarajzok alapján gyárthatók a sungizitbeton szerkezeti elemek is. Jelenleg a nyomott szerkezetek felhasználhatóságát vizsgálják, így például a sungizitbetonból 4emeletes épületek belső teherhordó falpaneleit gyártják. Ugyancsak készíthetők ebből az anyagból körüreges feszített födémpanelek is.

Lenszkij, Sz. E.—Kozsurincsev, A. M.: *Betonalj- és csőgyártás hőenergia felhasználásának csökkentése.* 42–44. old.

Azonos minőségű v. b. vasúti aljak készítésére felhasznált technológiai hő mennyisége $0,14–0,30 \text{ Gcal/m}^3$ között mozog. Ebből a beton melegítésére csak 22% jut, a többi a sablon melegítésére és más nem termelő célokra fordítódik. A pazarlás csökkenthető a gőzölő kamrák megfelelő hőszigetelésével. A hőszigetelő réteg átnedvesedésének megakadályozására a gőzölőkamrát belülről $3,0 \text{ mm}$ vastag acéllemezrel burkolják. A kétoldali melegítés esetén gyorsabb a felfűtés, de még jobb az indukciós fűtés.

GLASTECHNISCHE BERICHTE,
Frankfurt, 1977. 10. sz.

Síküveg aprítására szolgáló berendezés. R 208. old.

A síküvegyárakban az üvegeserép aprítására számos különleges követelményt támasztanak a törőgéppel szemben. Az öhlösüveg törésére jól bevált berendezésekben a síküveg — az egyes darabok nagyon eltérő mérete miatt — gyakran elakad, valamint a vékony, hosszú síküvegdarabok törés nélkül átjuthatnak a berendezésen. A ZIPPE GmbH—Co a síküvegnek folyamatos és biztonságos aprítására olyan törőberendezést fejlesztett ki, amely előtörőből és fő-törőből áll. A megőrölt síküveg végleges szemmagysága $20–25 \text{ mm}$, a teljesítmény pedig 30 t óránként. A drótüveg aprítására a törő után olyan vastalanítót építettek be, amely az összes huzal-darabot biztonságosan leválasztja.

Caimann, V.: *A síküvegben fellépő interferencia jelenség.* 257–262. old.

A nagyfelületű építészeti síküvegek optikai minőségével szemben egyre nagyobb követelményeket támasztanak. A felületi egyenetlenségek, ill. a felületek ék alakú elhelyezkedésének a csökkentése ellenére a két üveglaphól álló üvegezések esetén gyakran lép fel interferencia. E jelenség kiküszöbölése céljából megvizsgálták a plánpárhuzamos üveglap és ék alakú üveg, valamint a két azonos vastagságú plánpárhuzamos üveglap esetén fellépő interferencia jelenségét, valamint az azt kiváltó ill. befolyásoló paramétereket, és lefényképezték a gyakorlatban előforduló interferencia képeket.

Gahlmann, H.: *A biztonsági üvegezések vizsgálati módszerei.* 263–65. old.

A biztonsági üvegezések vizsgálatára, ill. minősítésére jelenleg használatos módszereket szabványosított módszerekkel kell felváltani. Szabványosítani kell az üvegre ható eszközöket — kalapács, ill. balta, ütőszeg, körfűrész vagy égő —, valamint a törési vizsgálat elvégzésének körülményeit. Az üvegnek át-töréssel szembeni ellenállóképességének vizsgálatára golyóejtéses módszert dolgoztak ki, ill. javasolnak. Ugyancsak a betöréssel szem-

beni ellenállóképesség mérésére fejlesztették ki az ingás ütőkerettel végzett mérési módszert. A mérések alapján a betörésbiztos üvegeknek három osztályba történő sorolását javasolják.

L'INDUSTRIE CÉRAMIQUE,
1977. Paris, 710. sz.

Goriainova, S. K.: *Szállal erősített burkolóanyag kemence-kocsikhoz.* 660–661. old.

A „kujbisevi „Hőszigetelőanyagok Tanszékén” vizsgálták samottból, kötőanyagból álló kerámiai — tűzálló — kaolin szállal erősített, nagyméretű bélés-téglák tulajdonságait — mechanikai szilárdság, hő-lökésállóság, hővezetőképesség, zsugorodás, hőmérséklet, ill. terhelés alatti lágyulás stb. — továbbá a mullitosodásnak, szerkezet lebomlásnak az alakváltozásokra, hajszálrepedésre, szállak tartósságára gyakorolt befolyását. A kapott, táblázatban és görbéken összefoglalt, eredmények szerint a megadott optimális összetétel és száll alkalmazása esetén, az eredmények, összehasonlítva a szállerősítés nélküli termékekkel, messzemenően jobbak — hajszálrepedés $100–100$ hőciklus után minimális, a terhelés alatti lágyulás 2 kg/cm^3 alatt —. Üzemben $660 \times 330 \times 40 \text{ mm}$ -es téglala $1180 \text{ }^\circ\text{C}$ -on kitűnően bevált.

Riedel, R.: *Hulladékanyagokkal készült téglák égetésére alkalmas kemence vizsgálata.* 675–677. old.

A nagyvárosok háztartásainak és üzemek hulladékából egyre növekvő mennyiségek feldolgozására olyan téglaegető eljárást és kemencét javasolnak, amellyel a téglagyagmasszához adagolt szeméttel, megnövelt hőszigetelésű (üreges-tégla, gazdaságosan, fűtőolaj megtakarítás kb. 2000 tonna évente), gyártható és a szemét felhasználás környezetvédelmi szempontból is csökkenthető. Megadják a szemét átlag-összetételét, a hamu kémiai összetételét, a kemence sematikus rajzát, (alagútkemence két, ellenkező irányban működő, párhuzamos égetőcsővel) a gyártástechnológiát (kemencekocsi megrakása, égetési, ill. hűtési hőmérsékletek, idő, levegőáram stb.). Ilyen közepes kapacitású kemence beruházási költsége kb. 2 millió DM .

ROCK PRODUCTS, Chicago, 1977.
10. sz.

Stearn, E. W.: *Korszerű brazil cementgyár.* 44–48. old.

Allis–Chalmer gyártmányú görgős malom – lebegtető hőcserélős forgókemence – rostélyos klinkerhűtő rendszer alkotja a brazil Cimento Santa Rita S. A. Salto de Pirapora gyáranak gyártási vonalát. A forgókemence teljesítménye 2000 t klinker naponta, amelyhez a cementőrléskor 10% kohósalakot adnak. A nyersanyagok arányítását röntgenanalizátor segítségével végzik. A cementőrlést kétkamrás Compeb körfolyamatos végzi, amelynek átmérője 4,2 m és hossza 13,2 m. Fásítással a káros emissziót csökkentették. A fák bármilyen veszélyes emissziót okozta eróziót, károsodást érzékenyen jeleznek.

Robertson, J. L.: *Mobil kőfeldolgozó telep.* 56–59. old.

Vulcan Materiala kőbányáiban min-

den gépegyeséget, beleértve a zúzó-műveket, rögzített talpra vagy csúszó talpra telpít, kivéve a radiális máglyázó berendezéseket. Továbbá az összes szállítóberendezést radiális máglyázóval váltja fel és szabványosítja a cserélhetőség érdekében. Ez a szállítások költségét csökkenti, továbbá a berendezések kihasználását javítja. A kőfeldolgozás technológiája és gépi berendezései. Az ellenőrző és irányító állomásból szemmel tarthatók zúzó-művek és osztályozó berendezések.

Gouda, G.: *Cementipari nyersanyagok hatása a hőfelhasználásra.* 60–64. old.

A nyersanyagok kémiai, fizikai és ásványtani tulajdonságai. Homogénizálás, fizikai-kémiai folyamatok a forgókemence nyersbetétjében, hőfelhasználás, tűzállófalazat, a klinker minősége és őrlhetősége. Fuller lebegtető hőcserélő nyomás- és

hőmérsékletviszonyai. Fuller IHI előkalcinálós klinkerégető berendezés hőmérsékletviszonyai és energiafelhasználása. A különböző berendezések hőfelhasználása. A nyersliszt kémiai összetételének hatása a klinkereződés hőmérsékletére.

Stearn, E. W.: *Energia és a környezetvédelem gazdaságossága.* 66–68, 87, 88. old.

Az University of Oklahoma és az állami geológiai szolgálat fóruma. Az ásványfeldolgozó ipar energia helyzete, gipszkő és gipsz, szilíciumban gazdag üledékes kőzetek és természetes sósvizek – voltak a fórum fő témái. A világ várható energiafelhasználása energiahordozónként 1973–90 között, nyersolajtermelése, földgáztermelése, széntermelése 1947–75 között. Az Egyesült Államok energiafelhasználása energiahordozóként 1950–76 között.

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

1368 Budapest VI., Anker köz 1–3.

Telefon: 226-497

Felelős kiadó:

Siklósi Norbert

Kiadója:

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

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

78/5375 Franklin Nyomda, Budapest

Felelős: Vágó Sándorné

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.

HU ISSN 0013–970 X

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

a Szilikátipari Tudományos Egyesület „Petrik Lajos” pályadíjára

A Szilikátipari Tudományos Egyesület pályázatot hirdet az alábbi témakörökben:

1. A termelékenység növelése az üzem és munkaszervezés útján. Különös súllyal az anyag- és árumozgatás terén elérhető létszám-megtakarításra.
2. A gazdaságos termékszerkezet kialakítását elősegítő technológiai fejlesztésre vonatkozó javaslat.
3. Anyag- és energiatakarékosságra vonatkozó javaslat.
4. Hazai nyersanyagok fokozottabb mérvű használata a tőkés import csökkentése érdekében.
5. A termékek minőségét javító, esztétikai megjelenését növelő technológiai változásokra vonatkozó javaslat.
6. Javaslatok kidolgozása a jelenlegi technikai felkészültségünk mellett gazdaságosan alkalmazható folyamatszabályozási és automatizálási módszerekre.
7. Környezetvédelmet szolgáló javaslatok.

Az Egyesület elnöksége az alábbiakra hívja fel a pályázók figyelmét:

1. A pályázaton a Szilikátipari Tudományos Egyesület tagjai vehetnek részt.
2. Pályázni csak „Petrik Lajos” pályázatra készített, önálló, eddig nem publikált munkával lehet.

3. A publikálás elsődleges joga az Egyesületet illeti meg.

4. Pályázni mind egyéni, mind csoportosan (kollektíva által) kidolgozott pályaművekkel lehet.

A pályamunkákat két példányban kell a szabványnak megfelelő (25 soros) ritkán gépelt oldalon – ábrajegyzékkel – beküldeni az Egyesület titkárságára.

A pályamunkán fel kell tüntetni a pályázó nevét, címét, munkahelyét.

Pályadíjak:

kiemelkedő teljesítményért	10 000, – Ft
I. fokozat	6 000, – Ft
II. fokozat	4 000, – Ft
III. fokozat	3 000, – Ft

A díjazásban nem részesülő pályaművek közül a bíráló bizottság a legjobbakat pénzjutalomban részesítheti. Az egyes vállalatok, intézmények a számukra értékes tanulmányokat külön díjazhatják.

A bíráló bizottság fenntartja magának a jogot, hogy megfelelő színvonalú pályamű hiányában a díj valamelyik fokozatát visszatartsa vagy megossza.

A pályamű beküldési határideje:

1978. augusztus hó 15.