

302935

ÉPÍTŐANYAG

XLII.
ÉVFOLYAM
BUDAPEST, 1990
ÉPÍTŐANYAG, 42 (3), 81-120 (1990)

3

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

É P Í T Ó A N Y A G

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

Szerkesztőbizottság:

elnöke:
Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:
Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Balázs György
Dr. Bálint Pál
Dr. Csizi Béla
Dr. Grofcsik Elemér
Iffy László
Dr. Jilek József
Dr. Kacsalova Lídia
Dr. Kertész Pál
Dr. Kovács Róbert
Dr. Kunvári Árpád
Lenkei György
Dr. Mátrai József
Dr. Mihócs Ferenc
Dr. Opoczky Ludmilla
Riesz Lajos
Sápi Lajos
Serédi Béla
Szentmártony Gusztáv
Dr. Tamás Ferenc
Trefil István
Dr. Tráger Tamás
Wilwerger Ferenc

SZILIKÁTTECHNIKA ROVAT

rovatvezető:
Garai György

tagjai:

Agócs István
Dr. Ábrahám Ferenc
Diószeghy Miklós
Dr. Farkas Ödön
Dr. Kolostori János
Dr. Mátrai Ferenc
Mogyorósi Sándor
Dr. Nagy Szilárd
Róth Jenő
Sobor Ede
Dr. Svoboda Vilmos
Dr. Szaladnya Sándor
Dr. Szőke Béla
Tahy Gáspár

TARTALOM

| | |
|--|----|
| Opoczky Ludmilla: Kohósalak mechanikai aktiválása finomőrléssel | 81 |
| Friedrich F. – Komac M. – Kolar D.: Tömör Si_3N_4 kerámiák előállítása | 85 |
| Sztankovics László: Alumínium-oxid kerámiák kopásának és hajlítószilárdságának függése a szemcsemérettől és a porozitástól | 88 |
| Balázs György – Cziczó Tibor – Deméné Csányi Erika: A levegő szennyezettsége hazánkban | 96 |

SZILIKÁTTECHNIKA ROVAT

| | |
|---|-----|
| Kunvári Árpád: Az építőanyagok hazai műszaki szabályozása az EN szabványok tükrében | 103 |
| Garai György – Molnár Barnabásné: Az építőanyagipari technológiák fejlesztése | 110 |
| Derkits Jánosné – Jeney Zoltán: A továbbképzés helyzete a téglá- és cserépiparban | 114 |
| Magyar Porcelánmanufaktúrák – minikönyvek tükrében – | 116 |
| A világ szilikátiparából | 118 |
| Üveg a múzeumban | 119 |
| Czina Sándor 1933–1989. | 120 |

CONTENS

| | |
|---|-----|
| Opoczky, Ludmilla: Mechanical Activation of Blastfurnace Slag by Fine Grinding | 81 |
| Friedrich, F. – Komac, M. – Kolar, D.: Fabrication of dense Si_3N_4 ceramics. | 85 |
| Sztankovics, László: Wear and Flexural Strength of Alumina Ceramics as Influenced by Particle Size and Porosity | 88 |
| Balázs, György – Cziczó, Tibor – Csányi, Erika (Mrs. Deme): Air Pollution in Hungary. | 96 |
| Kunvári, Árpád: Quality Assurance of Building Materials in Hungary, as Mirrored in the EN Standards | 103 |
| Garai, György – (Mrs.) Molnár, Barnabásné: Development of Technologies in the Building Materials' Industries | 110 |
| (Mrs.) Derkits, Jánosné – Jeney, Zoltán: Continued Education in the Brick and Tile Industries | 114 |

INHALT

| | |
|--|-----|
| Frau Opoczky Ludmilla: Mechanische Aktivierung von Hüttenschlacke durch Feinmahlen | 81 |
| Friedrich F. – Komac M. – Kolar D.: Die Herstellung kompakter Si_3N_4 Keramikkörper | 85 |
| Sztankovics László: Die Abhängigkeit des Abriebs und der Biegefestigkeit der Aluminiumoxyd-Keramikprodukte von der Korngröße und Porosität | 88 |
| Balász György – Cziczó Tibor – Frau Deméné Csányi Erika: Die Luftverunreinigung in Ungarn | 96 |
| Kunvári Árpád: Die heimische technische Regelung von Baustoffen im Spiegel der EN Normen | 103 |
| Garai György – Frau Molnár Barnabásné: Förderung der Verfahrenstechniken der Baustoffindustrie | 110 |
| Frau Derkits Jánosné – Jeney Zoltán: Die Lage der Fortbildung in der Ziegel- und Dachziegelindustrie | 114 |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----|
| Опоцки, Л.: Механическое активирование гранулированного доменного шлака путем тонкого измельчения. | 81 |
| Фридрих, Ф. – Комац, М. – Колар, Д.: Получение плотной Si_3N_4 -керамики | 85 |
| Станкович, Л.: Зависимость износостойкости и прочности на изгиб алюминиево-окисных керамик от размера зерна и пористости | 88 |
| Балаж, Дь. – Цицо, Т. – Демене Ч. Э.: Загрязненность отечественного воздуха. | 96 |
| Кунвари, А.: Отечественное техническое регулирование строительных материалов с точки зрения стандартов ЕН. | 103 |
| Гараи, Дь. – Мольнар, Б-не: Развитие технологий промышленностроительных материалов | 110 |
| Деркитч, Я-не – Енеи, З.: Состояние повышения квалификации в кирпичной и черепичной промышленности. | 114 |

Kohósalak mechanikai aktiválása finomőrléssel

Opoczky Ludmilla

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet,
Budapest

Bevezetés

Ipari hulladékanyagként keletkező granulált kohósalakok (továbbiakban kohósalak) rejtett hidraulikus aktivitással rendelkeznek. A kohósalak hidraulikus aktivitását ásványi, ill. fázisösszetétele mellett a „salaküveg” mikroszerkezete jelentősen befolyásolja. Korábbi kísérletek során kimutattuk, hogy a kohósalak hidraulikus aktivitása finomőrléssel nagymértékben növelhető [1].

Jelenlegi kutatásaink célja annak megállapítása, milyen szerkezeti változások mennek végbe a kohósalak-örleményben rezgőmalomban történő mechanikai aktiválás során. Előrebocsátjuk, hogy míg a kristályos anyagok esetében a szerkezeti változások viszonylag jól követhetők, addig már eleve amorf szerkezetű üvegszerű anyagok esetében a szerkezeti változások felismerése komoly metodikai nehézségekbe ütközik.

Kísérleti anyagok és vizsgálati módszerek

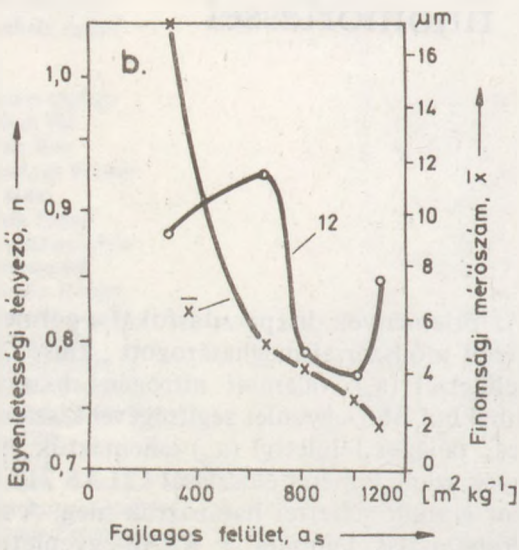
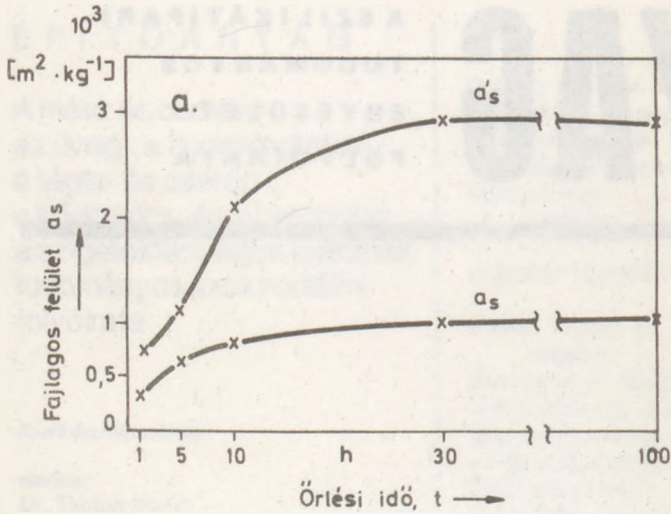
Kísérleti anyagunk dunaujvárosi kohósalak volt: SiO_2 – 35,33; Al_2O_3 – 7,63; Fe_2O_3 – 0,53; TiO_2 – 0,24; CaO – 40,40; MgO – 10,48; K_2O – 0,48; Na_2O – 0,29; SO_3 (összes kén) – 4,17; MnO – 0,51 tömeg%.

Az őrléseket laboratóriumi rezgőmalomban (fordulatszám 1280 min^{-1} , amplitúdó 5,5 mm) végeztük.

Az őrlemények diszperzitásfokát a permeabilitás mérési módszerrel meghatározott „külső” fajlagos felülettel (a_s), valamint nitrogén abszorpciós izotermákból BET-egyenlet segítségével kiszámított „összes” fajlagos felülettel (a'_s) jellemeztük. Az őrlemények szemcseméret eloszlását CILAS 715 típusú lézer granulométerrel határoztuk meg. A szemcseméret-eloszlás leírására a RRSB-egyenletet (\bar{x} finomsági mérőszám és n egyenletességi tényező) használtuk. Az őrlés hatására bekövetkező szerkezeti változásokra röntgendiffrakciós és IR-vizsgálatok, az „oxigén-tömörség” [2], valamint a mészhidráttal való reakció (hidraulikus aktivitás) alapján következtettünk.

Kísérleti eredmények

Az 1. ábrán a kohósalak „külső” (a_s) és „összes” (a'_s) fajlagos felületének, valamint a szemcseméret-eloszlás paramétereinek (\bar{x} és n) változása látható az őrlési idő, ill. diszperzitásfok függvényében. A „külső” fajlagos felület (a_s) kb. 10 óráig növekszik, ezt követően alig változik. Az „összes” fajlagos felület (a'_s) növekedése kb. 30 óráig tapasztalható ($a'_s \text{ max } 3 \text{ m}^2/\text{g}$), majd gyakorlatilag megszűnik. A kohósalak kb. $600 \text{ m}^2/\text{kg}$ fajlagos felületig (a_s) aggregáció-mentesen őrlődik. Az őrlés során keletkezett primer kohósalak-szemcsék „tömör” agglomerátumokká való összenövése és ezzel együtt



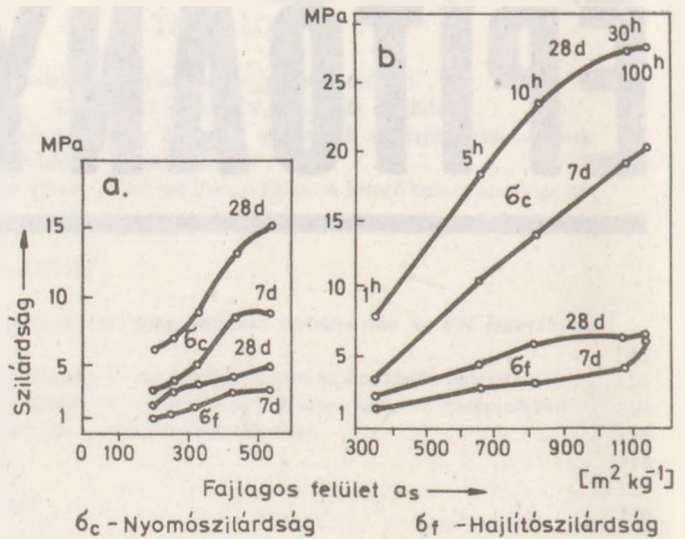
1. ábra

a) Kohósalak fajlagos felületének változása az örlési idővel
b) RRSB-paraméterek (n és x) változása az örlési idővel

járó \bar{x} növekedése, ill. a_s' csökkenése még igen hosszú ideig (100 h) tartó örlésnél sem volt megfigyelhető. A finomörlés, ill. mechanikai aktiválás következtében a jellemző szemcseméret, ill. finomsági mérőszám (\bar{x}) 17 μm -tól 2 μm -ig csökkent.

A különböző örlési finomságú, ill. különböző ideig golyós, ill. rezgőmalomban örlött kohósalak örlémények hidraulikus aktivitását a 2. ábra mutatja.

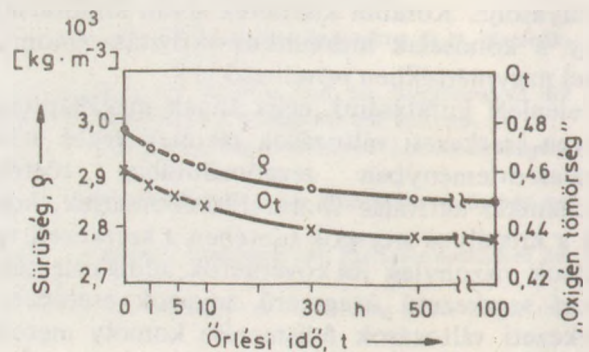
Látható, hogy az örlési idő, ill. örlési finomság növekedésével a kohósalak mészhidráttal való reakcióképessége, ill. hidraulikus aktivitása igen nagymértékben nő. Minden valószínűséggel feltételezhető, hogy a finomörlés hatására a részecskeméret csökkenése mellett a kohósalak örléményben mélyreható szerkezeti változások is végbemennek.



2. ábra

Kohósalak-örlémények hidraulikus aktivitása

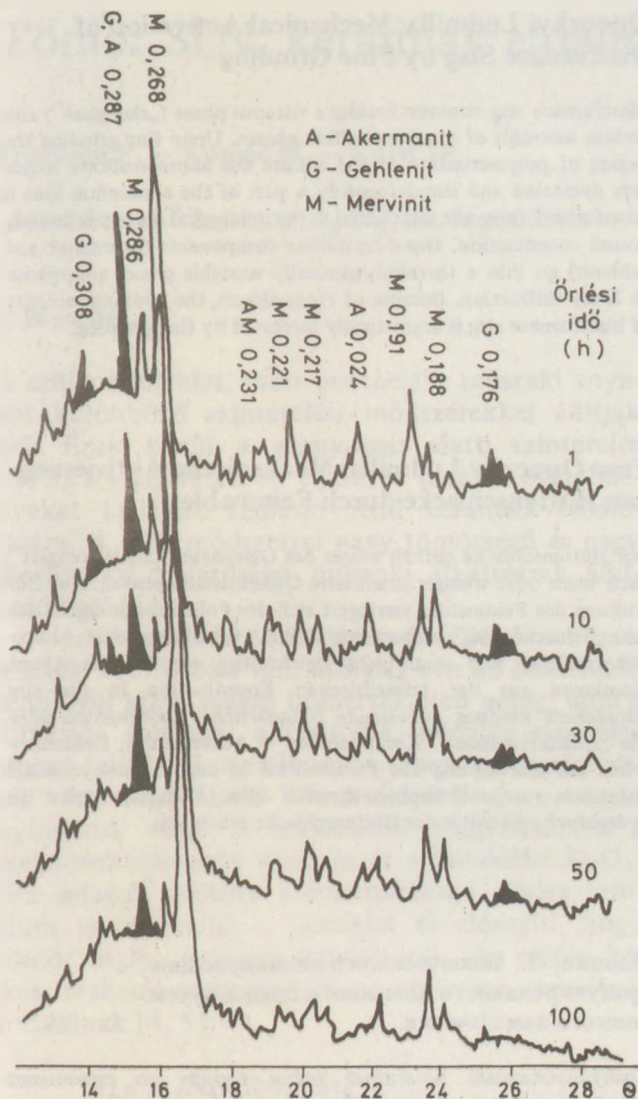
A 3. ábra a kohósalak-örlémény sűrűségének (ρ) és „oxigén-tömörségének” (O_t) változását mutatja az örlési idő függvényében. Az „oxigén-tömörség” a szilikátvázban lévő oxigén atomok viszonylagos térkitöltése, melyből az „amorfi”, ill. „üvegszerű” anyagok esetében is az örlés során végbemenő szerkezeti változásokra, halmozódás módjára tudunk következtetni. A kohósalak rezgőmalomban aktiválásánál az „oxigén-tömörség” (mely a kémiai összetétel és a sűrűség alapján állapítható meg) csökken, ami a szerkezeti, ill. oxigénváz fellazulására enged következtetni.



3. ábra

Kohósalak sűrűségének és „oxigén-tömörségének” változása az örlési idővel

Fénymikroszkópi és röntgendiffrakciós vizsgálatok szerint a kohósalak heterogén szerkezettel rendelkezik, azaz röntgenamorfi („salaküveg”) fázis mellett jelentős mennyiségű hidraulikusan inaktív „kvázikristályos” fázisokat: akermanitet ($2\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$), (0,287, 0,203 nm); gehlenitet ($2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$), (0,306, 0,287, 0,176



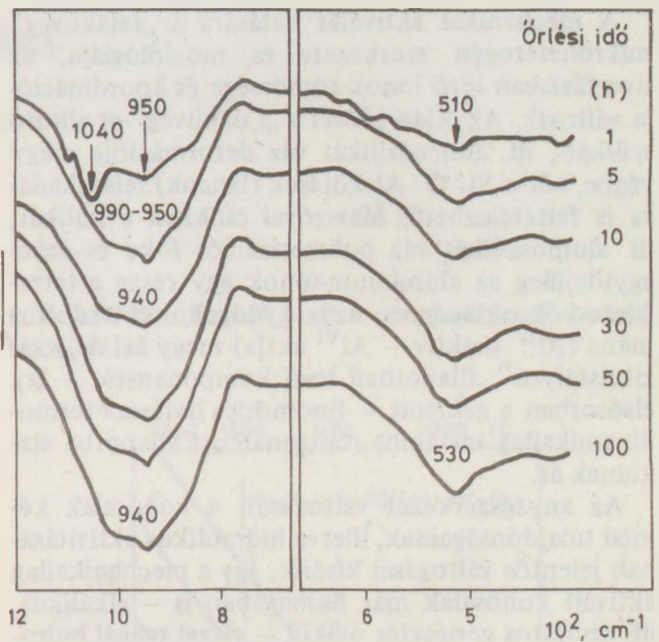
4. ábra
Kohósalak-örlemények röntgendiffraktogramjai

nm); mervinitet ($3\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$), (0,268, 0,275 nm) is tartalmaz.

A mechanikai aktiválás hatására a gehlenitre jellemző reflexiók intenzitása nagymértékben csökken, sőt egyes reflexiók teljes eltűnése is tapasztalható. Ez arra utal, hogy a gehlenit szerkezetében a hosszú távú belső rendezettség felbomlik és az anyag röntgenamorf állapotba megy át. Ezzel szemben a mervinit szerkezete őrlés hatására alig változik (4. ábra).

A „salaküveg” belső szerkezetében mechanikai aktiválás hatására végbemenő változásokról IR-vizsgálatok alapján következtettünk (5. ábra).

Látható, hogy az őrlési idővel az 1050 cm^{-1} -nél lévő alapvonal (Si—O—Si) 990 , majd 940 cm^{-1} felé tolódik, és ez utóbbinak intenzitása nagymértékben nő. Ezzel egyidejűleg az 510 cm^{-1} -nél lévő alapvonalnak (Si—O—Al^{VI}) 530 cm^{-1} felé való elto-



Kohósalak-örlemények IR-spektrumai

lódása, ill. 530 cm^{-1} vonal intenzitásának jelentős növekedése is megfigyelhető. Ezek a változások arra utalnak, hogy nő az oktaéderez pozícióban lévő Al³⁺ ionok mennyisége. Minden valószínűséggel az őrlés hatására a szilikát- ill. alumoszilikát váz deformációja megy végbe, sőt Si—O—Al kötések (láncok) felszakadása is feltételezhető.

Fontosabb megállapítások

Ipari hulladékanyagként keletkező granulált kohósalakok rejtett hidraulikus aktivitással rendelkeznek. Megvizsgáltuk a rezgőmalmas aktiválás hatását a kohósalak hidraulikus aktivitására, ill. kötőképességére.

A kohósalak nehezen őrlhető, agglomerációra nem hajlamos anyag, mely viszonylag nagy finomságra őrlhető minimális részecske-kölcsönhatás fellépése mellett. A finomőrlés hatására nagymértékben nő a kohósalak hidraulikus aktivitása, ami mélyreható szerkezeti változásokra vezethető vissza.

A kohósalak fő alkotórésze az üvegfázis („salaküveg”), mely mikroheterogén szerkezettel rendelkezik, azaz „rendezetlen üvegfázis” mellett többeképpen rendezett „kvázikristályos” fázisokat (akermanit, gehlenit, mervinit) is tartalmaz. A kohósalak hidraulikus aktivitását a háromdimenziós üveghálózat-képző rendezetlen állapotú SiO₄⁴⁻ és AlO₄⁵⁻-tetraéderek jelenléte határozza meg, melyek kötéseit az ún. módosító kationok Ca²⁺ (Mg²⁺) gyengítik. A „kvázikristályos” fázisok hidraulikusan inaktívak.

A mechanikai aktiválás hatására a „salaküveg” mikroheterogén szerkezete és morfológiája, az üvegfázisban lévő ionok tömörsége és koordinációja változik. Az őrlési idővel a „salaküveg”-et alkotó szilikát-, ill. alumoszilikát váz deformációja megy végbe, sőt a Si–O–Al kötések (láncok) felszakadása is feltételezhető. Másszóval csökken a szilikát, ill. alumoszilikát váz polimerizációs foka és ezzel egyidejűleg az alumínium-ionok egy része a tetraéderekből oktaéderekké, azaz gyengébb kötésű formába (Al^{IV} inaktív – Al^{VI} aktív) megy át. A „kvázikristályos” állapotban lévő komponensek – így elsősorban a gehlenit – finomörlés hatására termodinamikailag instabilis röntgenamorf állapotba alakulnak át.

Az anyagszerkezet változásait a kohósalak kémiai tulajdonságainak, illetve hidraulikus aktivitásának jelentős változásai kísérik. Így a mechanikailag aktivált kohósalak már önmagában is – alkálikus, ill. szulfátos gerjesztés nélkül – vízzel reagál hidroszilikátok és hidrogehlenit képződése mellett.

A mechanikai aktiválás lehetőséget nyújt a gyenge minőségű, ill. hányó-salak hasznosítására különböző értékes kötőanyagok előállításánál.

Irodalom

- [1] Opoczky, L. – Verdes, S. – Mrákovics, T. K.: Powder Technology, 48, 1986, 91
- [2] Juhász, A. Z.: Periodical Polytechnica 26, 1982, 41, Építőanyag 40, 1989, 53

Opoczky, Ludmilla: Kohósalak mechanikai aktiválása finomörléssel

A kohósalak az üvegfázis („salaküveg”) mellett többé-kevésbé rendezett „kvázikristályos” fázisokat is tartalmaz. A finomörlés hatására csökken a „salaküveget” alkotó szilikát-, ill. alumoszilikát váz polimerizációs foka és ezzel egyidejűleg az alumínium-ionok egy része a tetraéderekből oktaéderekké, azaz gyengébb kötésű koordinációjába megy át. A „kvázikristályos” komponensek – akermanit, gehlenit – finomörlés hatására termodinamikailag instabilis röntgenamorf állapotba mennek át. Ennek következtében a kohósalak hidraulikus aktivitása nagymértékben nő.

Opoczky, Ludmilla: Mechanical Activation of Blastfurnace Slag by Fine Grinding

Blastfurnace slag contains besides a vitreous phase („slag glass”) also certain amounts of quasi-crystalline phases. Upon fine grinding the degree of polymerisation of the silicate and aluminosilicate lattice gets decreased and simultaneously a part of the aluminium ions is transformed from the tetrahedral to the octahedral, i.e. more loosely bound coordination. Quasi-crystalline components (akermanit and gehlenit) go into a thermodynamically unstable phase, amorphous to X-ray diffraction. Because of these effects, the hydraulic activity of blastfurnace slag is dramatically increased by fine grinding.

Frau Opoczky Ludmilla: Mechanische Aktivierung von Hüttenschlacke durch Feinmahlen

Die Hüttenschlacke enthält ausser der Glasphase („Schlackenglas”) auch mehr oder weniger orientierte Quasikristallphasen. Auf Einwirkung des Feinmahles verringert sich der Polymerisationsgrad des, das „Schlackenglas” aufbauende Silikat- beziehungsweise Aluminosilikatskeletts, und somit geht gleichzeitige ein Teil der Aluminiumionen aus der tetraedrischen Koordination in die eine schwächere Bindung aufweisende oktaedrische Koordination über. Die „quasikristallinen” Komponenten – Ackermannit, Gehlenit – gehen auf Einwirkung des Feinmahls in den thermodynamisch instabilen, röntgenamorphen Zustand über. Dadurch wächst die hydraulische Aktivität der Hüttenschlacke erheblich.

Опoczки, Л.: Механического активирование гранулированного доменного шлака путем тонкого измельчения

Гранулированный доменный шлак наряду со стекольной фазой („шлаковое стекло”) содержит также более-менее упорядоченные „квазикристаллические” фазы. Под влиянием тонкого измельчения снижается степень полимеризации силикатного и алюминатного каркаса „шлакового стекла”, и одновременно с этим часть ионов алюминия переходит из тетраэдрической в октаэдрическую координацию, характеризующуюся более слабой связью. „Квазикристаллические” компоненты – акерманит, геленит – под влиянием тонкого измельчения переходят в термодинамически метастабильное рентгеноаморфное состояние. В результате этих изменений значительно повышается гидравлическая активность гранулированного доменного шлака.

Tömör Si₃N₄ kerámiák előállítása

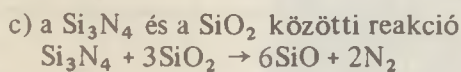
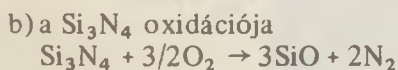
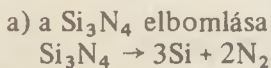
Friedrich F. – Komac M. – Kolar D.

„Jozef Stefan” Institute, Ljubljana, Jugoszlávia

1. Bevezetés

A szilikon-nitridet, mint potenciális műszaki anyagot különböző szinterelési módszerekkel állítják elő. Ezek közül a gáznomás alatti szinterelés (GPS) a legígéretesebb eljárás a magas követelményeket kielégítő szilikon-nitrid kerámiák előállítására. A GPS módszerrel nagy tömörségű és nagy mechanikai szilárdságú műszaki alkatrészek állíthatók elő [1].

A szilikon-nitrid tömörítésénél fellépő nehézségeknek két fő oka van: a Si₃N₄-ben az öndiffúzió rendkívül kicsi, magas hőmérsékleten pedig, ahol a diffúziós folyamat aktiválódik, jelentős elbomlás léphet fel [2, 3]. Az elbomlás sebessége a szinterelési folyamat alatti hőmérséklettől és nitrogén nyomástól függ. A szinterelési hőmérsékleten a megnövelt nitrogén nyomás és a kiindulási Si₃O₄-hez adagolt néhány százalékosnyi fémes szilícium visszazorítja a párolgást és elősegíti, hogy tömör Si₃N₄ kerámia keletkezzék. Az alábbi három reakciót tekinthetjük az elpárolgó termékek forrásának [4, 5]:

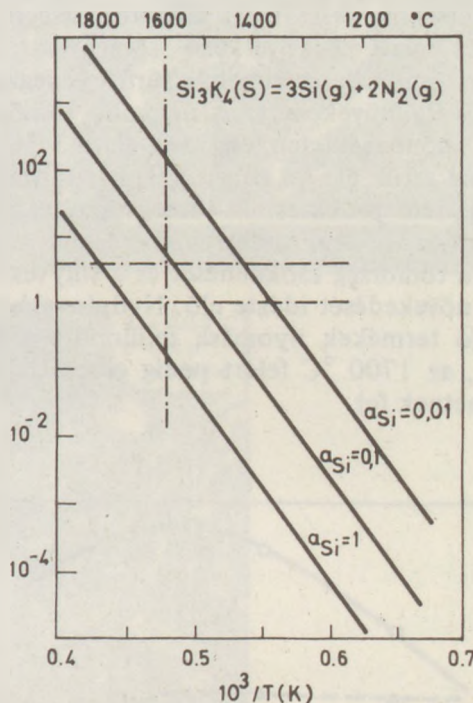


Ezen reakciók közül a termikus elbomlást tekintik a domináns reakciónak.

Az a) reakció azt mutatja, hogy az elbomlás nitrogén túlnyomás alkalmazásával és a szabad szilícium kémiai aktivitásának megnövelésével visszazorítható. Az 1. ábrán a nitrogén egyensúlyi parciális nyomásának változása látható a hőmérséklet függvényében három különböző szilícium aktivitás érték a_{Si} mellett [5].

A hevítés hatására a Si₃N₄ gázalakú termékek ké bomlik, ha az N₂ nyomása meghaladja a külső nyomást (pl. 3 MPa). Tiszta Si₃N₄ por esetében ez az érték 3 MPa alatt marad kb. 1800 °C hőmérsékletig, ha a_{Si}=1. Ezt az aktivitás értéket kívánatos mindaddig fenntartani, amíg a rendszerben szabad

szilícium van. Ez idő alatt a tömörödésnek be kell fejeződnie.



1. ábra

Szilícium aktivitása a_{Si} és a hőmérséklet hatása N₂ gőznyomására

A gátolt elbomlás körülményei között a MgO-, Al₂O₃-adalekok reagálnak a Si₃N₄ felületről felszabaduló SiO₂-vel, s az ennek nyomán keletkező Mg, Al-szilikát olvadék idézi elő a tömörödést, az α/β-fázisátalakulást és a mikroszerkezet kialakulását a szinterelés alatt [6, 7].

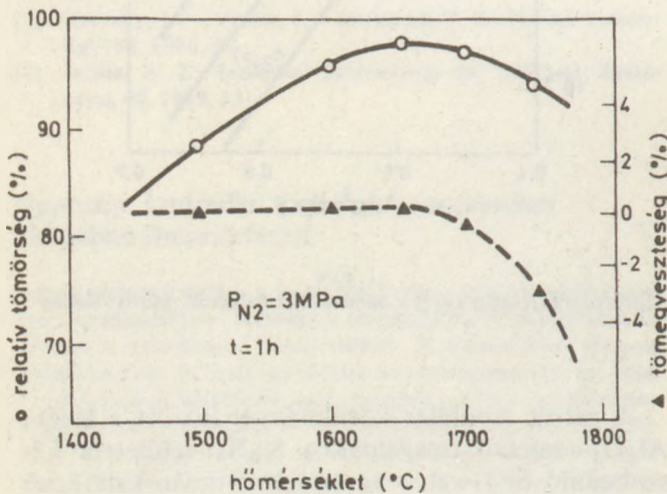
2. Kísérleti rész

A 19 m²/g fajlagos felületű finom szilícium-nitrid port 3 s% Al₂O₃-mal, 1,2 s% MgO-val és 6 s% szilíciummal kevertük össze. Ezt a porkeveréket műanyag attritor-malomban homogenizáltuk és öröltük Al₂O₃-golyókkal 6 órán át izopropanolban. A keveréket ezután nedvesen szűrtük, majd szárítottuk. A próbatesteket hidegen sajtoltuk az elmé-

leti sűrűség 62%-ára, majd magas hőmérsékletű autoklávban 1750 °C-ig 1,5–9,0 MPa nitrogén nyomáson szintereltük. Az égetés után a felületi réteget lecsiszolással eltávolítottuk, majd a tömörséget Archimédész módszerrel vízben meghatároztuk. A Si_3N_4 elméleti sűrűségét 3.19 g/cm³-nek vettük.

3. Eredmények és tárgyalás

A próbatetek szinterelés közbeni viselkedése a 2., 3. és 4. ábrán látható. A 2. ábra mutatja a szinterelési hőmérséklet hatását a relatív tömörségre és a szinterelés alatt bekövetkező tömegvesztésre. A relatív tömörség az elméleti sűrűség megközelítően 99%-áig növekedett. A nagyobb tömörséget 1650 °C hőmérsékleten egy óra alatt 3 MPa N_2 nyomásnál értük el. Az ebben a T, P, t-tartományban szinterelt próbatetek tömegvesztése elhanyagolható volt. Az égetési hőmérséklet további emelése a tömörség csökkenését és a súlyvesztés jelentős növekedését idézte elő. Nyilvánvaló, hogy a párolgó termékek nyomása felülmúlta a külső nyomást, az 1700 °C felett pedig elbomlási reakciók léphetnek fel.

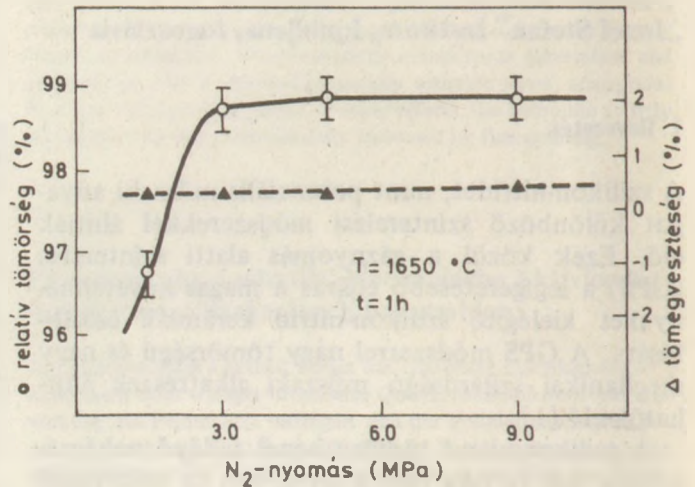


2. ábra

A hőmérséklet hatása a relatív tömörségre és a tömegvesztésre

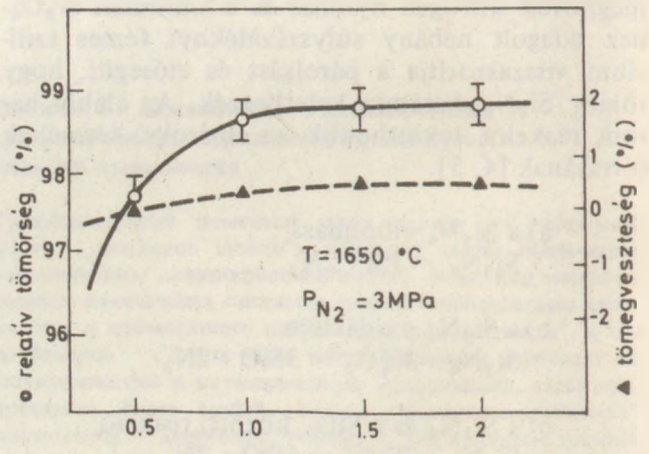
A Si_3N_4 tömörödése folyadékfázisú szinterelés eredménye. A sebességmeghatározó folyamat az

$\alpha\text{-Si}_3\text{N}_4$ oldódása a szilikát olvadékban és diffúziója a $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$ kristályok keletkezése közben. Mukerij megmutatta, hogy a magasabb N_2 nyomás meggyorsítja a diffúziót és megnöveli a szinterelési haj-



3. ábra

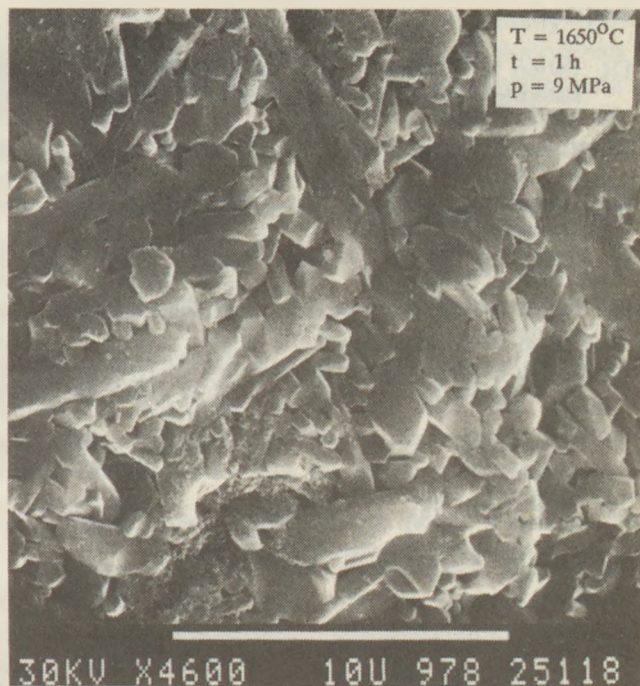
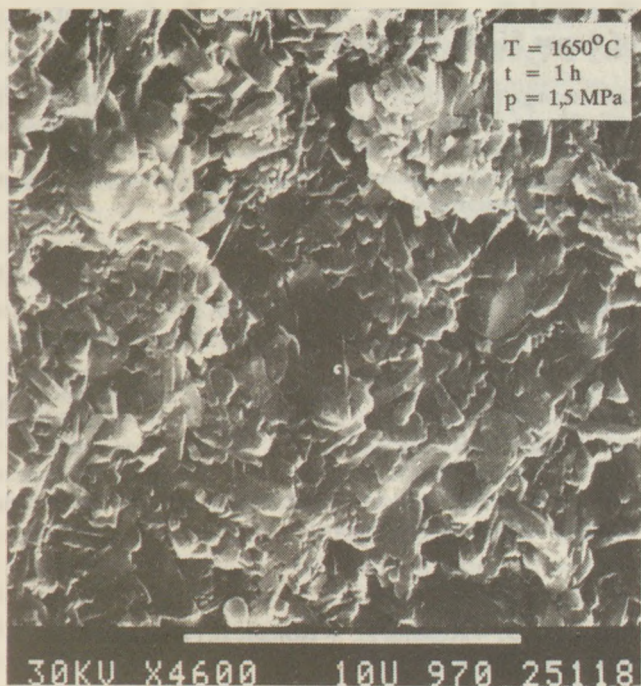
N_2 -nyomás hatása a relatív tömörségre és a tömegvesztésre



4. ábra

Hőmérséklet hatása a relatív tömörségre és a tömegvesztésre

tóerőt [8]. Amint a 3. ábrán látható, jelentős tömörségnövekedés következik be 1.5 MPa és 3.0 MPa között. A nyomás további növelése egészen 9.0 MPa-ig a tömörségre semmiféle hatást nem fejt ki, miközben a $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$ szemcsék durvulását figyeltük meg (5. ábra).



5. ábra
 N_2 -nyomás hatása a Si_3N_4 krisztályszerkezetére

A tömörödés és a fázisátalakulás a szinterelés folyamán elősegíthető a nyomás növelésével, kis-mennyiségű fémes szilícium adagolásával [5] és finom kiindulási Si_3N_4 por alkalmazásával. Következésképpen, amint ez a 4. ábrán látható, egyórás szinterelés nyomán teljes tömörödés érhető el 1650 °C-on és 3 MPa N_2 nyomáson. Amint az irodalomból ismeretes, a teljes tömörödés jóval az α/β Si_3N_4 fázisátalakulás befejezése előtt elérhető.

vagyis a mikroszerkezet kialakulása a tömör állapotban is folytatódhat [6]. A zsugorítási folyamat alatt csekély tömegnövekedést figyeltünk meg (3. és 4. ábra). Ez az eredmény arra enged következtetni, hogy a szabad szilícium aktivitása a vizsgált rendszerben a tömörödés alatt kiegészítően magas volt, és hogy a reakció a maradék szabad szilícium és a reaktív N_2 atmoszféra között végbemehetett.

Irodalom

- [1] Hattori Y. – Tajima Y. – Yabuta K. – et al. (1986): Ceramic Materials and Components for Engines, Ed. by Bunk W. Hausner H., Lübeck-Travemünde, 165
- [2] Ziegler G. – Heinrich J. – Wötting G. (1987): J. Mat. Sci, vol. 22,9, 3041
- [3] Greskovich C. – Prochazka S. (1982): J. Am. Ceram. Soc, Comm., vol. 65,8, C-120
- [4] Lange F. F. – (1982): J. Am. Ceram. Soc, Comm., vol. 65,8, C-96
- [5] Baik S. – Faj R. (1985): J. Am. Ceram. Soc, Comm., vol. 68,5, C-124
- [6] Knoch H. – Schwetz A. – Lipp A. (1983): Progress in Nitrogen Ceramics, Ed. F. L. Riley, M. Nijhoff Publishers, Boston, 381
- [7] Hwang C. M. – Tien T. Y. (1988): Sintering '87, Proceedings of the 4th Intern, Symp, Ed. Somiya et al., Elsevier, London, 1034
- [8] Mukerji J. (1984): Sintered Metal-Ceramic Composites, Ed. G. S. Upadhyaya, Elsevier, Amsterdam, 411.

Friedrich F. – Komac M. – Kolar D.: Tömör Si_3N_4 kerámiák előállítása

Vizsgálatunk azt mutatja, hogy nagyytömörségű Si_3N_4 kerámiák előállíthatók gáznymásos szintereléssel. A szinterelés optimális paramétereit, amelyek egymástól függenek, a kiindulási összetétel függvényében kell meghatározni. Nagyfokú tömörödést figyeltünk meg a párolgási reakció visszazorítása esetén.

Friedrich F. – Komac M. – Kolar D.: Fabrication of dense Si_3N_4 ceramics

Our investigation indicates that dense Si_3N_4 ceramics can be fabricated by gas pressure sintering process. During sintering the optimum process parameters which are dependent on each other must be defined regarding to starting composition. High degree of densification was observed volatilization was suppressed.

Friedrich F. – Komac M. – Kolar D.: Die Herstellung kompakter Si_3N_4 Keramikkörper

Unsere Versuche haben bewiesen, dass durch Sinterung unter Gasdruck hochdichte Si_3N_4 Keramikkörper hergestellt werden können. Die optimalen Parameter des Sinterns, die von einander abhängen, sind in Funktion der Ausgangszusammensetzung zu bestimmen. Bei Drosselung der Verflüchtigungsreaktion konnte eine bedeutende Kompaktierung festgestellt werden.

Фридрих, Ф. – Комац, М. – Колар, Д.: Получение плотной Si_3N_4 -керамики

Было показано, что высокоплотная Si_3N_4 -керамика может быть получена спеканием под давлением газа. Оптимальные параметры спекания, взаимозависящие друг от друга, должны определяться с учетом исходного состава. Высокую степень уплотнения наблюдали в таких условиях обжига, при которых реакция испарения была ограничена.

Alumínium-oxid kerámiák kopásának és hajlító-szilárdságának függése a szemcsemérettől és a porozitástól

Sztankovics László

Magnezitipari Művek, Budapest

A polikrisztályos szövetszerkezetű alumínium-oxid kerámiák hőtechnikai-, elektro-technikai, kémiai-célú felhasználása során fontos szerep jut a mechanikai tulajdonságoknak is, és ezen belül sok területen kiemelten a kopásállóságnak, valamint a legjellemzőbb mutatónak, a hajlítószilárdságnak [1–5]. A kopásállóságnak elsősorban mint örlőtest, homokszóró- és porlasztó fúvóka, csúszócsapágy, esztergavágókés, dróthúzó-kaliber, textilipari szál- és fonalvezető, keverőlapát stb. alkalmazása terén jut jelentős szerep, ahol az idomtestektől egy adott nagyságú mechanikai szilárdságot is megkövetelnek [6–10]. Így e két paraméter el sem választható egymástól – bár külön-külön mérhetők –, mert

mind a kopásállóságot, mind a mechanikai (hajlító) szilárdságot több közös tényező együttesen befolyásolja. Ilyen pl. az alapanyag kémiai összetétele, szemcsemérete, ill. annak eloszlása, továbbá az ebből formázott, majd zsugorított kerámia végső szemcsézettség, porozitása, mechanikai feszültségek jelenléte, melyeket nyilvánvalóan a gyártástechnológia lefolytatása is behatárol [11–14].

Irodalmi adatok alapján ismert, hogy a kopás végeredményben egyfajta mechanikai sajátosság, mert a kristályok kimozdítására mechanikai erők szükségesek, s ha pl. a hajlítási-törési szilárdság nagy, akkor ez azt jelenti, hogy a kristályok egymástól történő elmozdításához nagy erők szüksé-

gések, ami a koptató hatásra is jó közelítéssel érvényes. Ugyanakkor azt is kimutatták, hogy a kopásállóság sokkal érzékenyebb a szemcseméret változásokra, mint pl. a hajlítószilárdság [15]. Az viszont egyértelműen megállapítható – összhangban korábbi saját vizsgálatainkkal –, hogy a magas alumínium-oxid tartalmú, finom-kristályokból álló és tömör szerkezetű kerámiák adják a legjobb kopásállóságot és a legnagyobb mechanikai (hajlító, húzó, nyomó) szilárdságot [16–19]. Ez érvényes mind száraz-, mind nedves- (többnyire vizes-) közegű koptatások esetére is. E megkülönböztetés szükséges, mert tapasztalatainkkal alátámaszthatjuk, hogy pl. alumínium-oxid por korund őrlőgolyókkal történő őrlésekor vizes közegben a kerámia-malombélés, míg száraz közegben az őrlőtest kopik erősebben. Mások [20] kimutatták, hogy száraz közegben 0,0023%/óra, míg vizes közegű őrlés esetén ennél jóval nagyobb, 0,07–0,13%/óra volt a golyókopás, nagytisztaságú, 0,6 μm -es porból kapott golyókkal.

Ide kapcsolódnak a saját vizsgálataink is, melyek során olyan, gyakorlatilag hasznosítható fizikai-matematikai összefüggést kerestünk, amely adott alapanyag esetében, ismert feldolgozási módszerrel előállított alumínium-oxid kerámiák kopási vesztesége és hajlítószilárdsága, ill. szemcsemérete és porozitása között áll fenn.

Itt említjük meg, hogy e cikk keretében tárgyalandó 0,7 μm átlagos szemcsézettségű kiindulási alapanyag mellett kísérleteket végeztünk ennél durvább, 1,5 μm -es és 3,4 μm -es átlagos szemcsézettségű alumínium-oxidokkal is. Ezekből azonban – összhangban más irodalmi adatokkal [21–22] – kisebb kopásállóságú és kisebb mechanikai szilárdságú kerámiákat kaptunk, mint finom por esetében. (Erre egy későbbi közleményünkben még visszatérünk.) Ebből következik, hogy a közölt adatok, ill. képletek csak erre a finomságú porra érvényesek, s nem általánosíthatók.

A méréseket a gyakorlati felhasználásukkal azonos vagy ahhoz közelálló, összehasonlítható jellegű módszerekkel végeztük el. A kapott eredményeket a TIMALOX-kerámiák előállításánál hasznosítottuk.

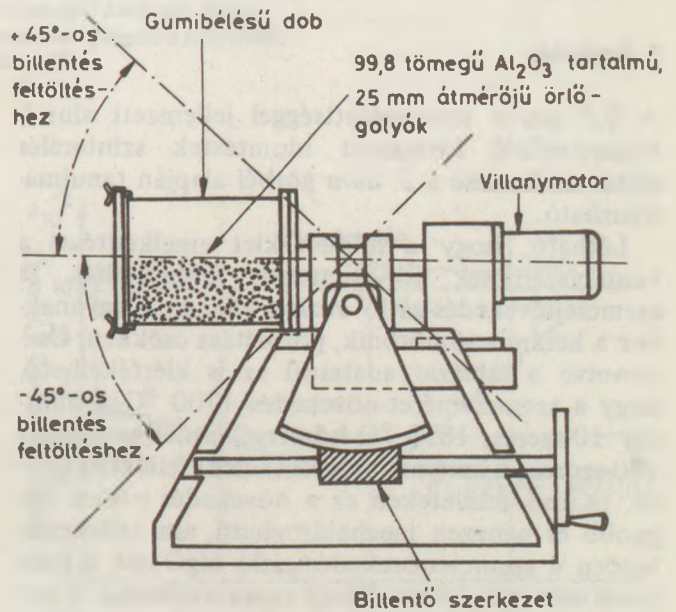
1. A vizsgálatok kivitelezése

Kiindulási alapanyag ún. nagytisztaságú, 99,99 tömeg% Al_2O_3 tartalmú alumínium-oxid (SZIKKTI, Budapest), melyhez 1500 °C-os utánkalcinálást követően 0,1 tömeg% MgO-t és 0,1 tömeg% Y_2O_3 -ot, mint zsugorítás alatti szemcsenövedés-gátló, ill. szinterelést elősegítő adalékot őrltünk. (A kész kerámiák Al_2O_3 tartalmát 99,81 tömeg%-nak mértük.) Az alapanyag és az adalékok (össze) őrlését

1 tömeg% olajsav jelenlétében, 1:20 órlemény–korund-golyó tömegarányban gumibélésű malomban végeztük. Az órlemény átlagos szemcseméretének 95%-a 1 μm alatti, s ezen belül 82%-a $\leq 0,7 \mu\text{m}$ értékűnek bizonyult. (Lézeres granulométerrel mérve; CILAS 715.)

Az adalékolt alapanyagot részben paraffinos fröccsöntéssel, részben izosztatikus sajtolással formáztuk, amikor is $25,0 \pm 0,2$ mm átmérőjűre zsugorodó golyókká, ill. 120 mm hosszúságúra szinterelt, majd $7,0 \pm 0,02$ mm átmérőjűre köszörült mérőpálcákra dolgoztuk fel. A szinterelést kétféle módon, de azonos körülmények között végeztük: gázkemencében, levegő (oxidáló) atmoszférában 1450–1750 °C hőmérsékleten, ill. Mo-fűtésű elektromos kemencében, H_2 atmoszférában 1800–1900 °C-on 1/2–2 órás hőntartással.

A bezugorított idomtestek sűrűségét (porozitását) hidrosztatikai úton mértük, ill. számoltuk, míg a szemcseméretét pásztázó elektron-mikroszkópos felvételek alapján értékeltük ki (JEOL, JSM–35). A hajlítószilárdságot szabványosan „három-pont” módszerrel szobahőmérsékleten mértük 5–9 db próbapálcán (s ezek átlag-értékeit adjuk meg). A kopás mértékét az 1. ábrán látható golyómalomban határoztuk meg a minta-golyók száraz-közegű koptatásával. Ehhez bemértünk 70,00 kg – különböző hőmérsékleten szinterelt és előzetesen felület-koptatott – őrlőgolyót és ennek huszad-részét kitevő, 1650 °C-on kalcinált 3500,00 g timföldet. A kopás mértékét 4–4 órán-



1. ábra

Őrlőgolyók koptatási vizsgálatához használt billenthető megoldású, önszítalós golyómalom. (Úrtartalom: 70 liter; Fordulat 40 f/perc.) (Magnezítipari Művek Timalox üzeme, Budapest)

ként leszítált koptató anyag tömeg-gyarapodásából és a golyók tömeg-vesztéséből visszaméréssel határoztuk meg, ami után mindig friss koptató anyagot mértünk a golyókhoz.

A mérési adatokat az 1. táblázatban foglaltuk össze, ill. a könnyebb összehasonlítás érdekében

egy-összefüggéseket grafikusán is ábrázoltunk. Ezek kiértékelésénél – irodalmi adatok nyomán – számítógéppel különböző függvényeket állítottunk fel a jellemző paraméterek között, melyek közül hármat a későbbiekben mutatunk be.

1. táblázat

Zsugorított 99,8 tömeg % Al_2O_3 tartalmú kerámiák fontosabb tulajdonságai. Adalék: 0,1+0,1 tömeg % $MgO+Y_2O_3$

| Minta sorszám | T | D | G | P | V | A | S |
|---------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------|--|---|-------------------------|
| | Zsugorítási hőmérséklet (°C) | Testsűrűség (g/cm ³) | Átlagos szemcseméret (μm) | Teljes porozitás (%) | Szemcseméret növekedés $\times 10^{-10}$ (m/sec) | Kopási veszteség $\times 10^{-3}$ (%/óra) | Hajlítószilárdság (MPa) |
| 01 | 1450 | 3,414 | 0,7 | 14,371 | φ | 3,80 | 195,7 |
| 02 | 1480 | 3,654 | 0,9 | 8,350 | 0,04 ₃ | 2,75 | 295,8 |
| 03 | 1500 | 3,732 | 1,2 | 6,390 | 0,10 ₆ | 2,20 | 332,1 |
| 04 | 1550 | 3,857 | 1,6 | 3,261 | 0,18 ₇ | 1,11 | 405,9 |
| 05 | 1600 | 3,922 | 2,7 | 1,630 | 0,40 ₆ | 0,65 | 435,7 |
| 06 | 1625 | 3,951 | 2,8 | 0,901 | 0,42 ₁ | 0,55 | 457,8 |
| 07 | 1650 | 3,973 | 4,7 | 0,350 | 0,79 | 0,65 | 454,7 |
| 08 | 1685 | 3,980 | 8,2 | 0,170 | 1,47 | 0,80 | 438,2 |
| 09 | 1700 | 3,983 | 12 | 0,101 | 2,18 | 0,85 | 425,5 |
| 10 | 1740 | 3,984 | 24 | 0,075 | 4,46 | 1,10 | 400,5 |
| 11 | 1750 | 3,985 | 34 | 0,050 | 6,30 | 1,21 | 388,9 |
| 12 | 1800 | 3,986 | 50 | 0,037 | 9,13 | 1,22 | 376,7 |
| 13 | 1850 | 3,986 ₃ | 70 | 0,017 ₃ | 14,60 | 1,40 | 360,2 |
| 14 | 1900 | 3,986 ₃ | 100 | 0,012 ₃ | 17,31 | 1,42 | 353,9 |

2. Értékelés

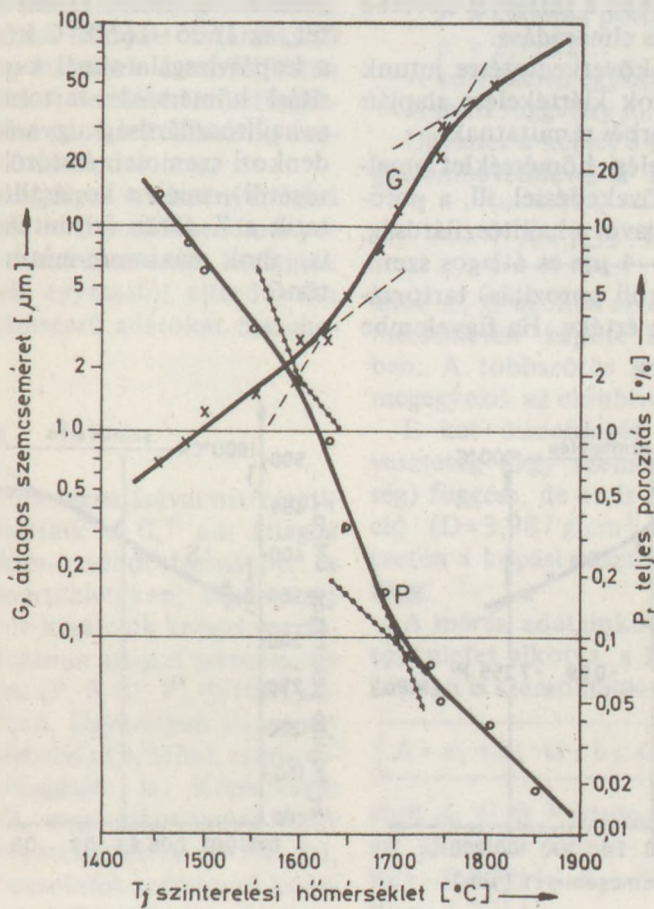
A 0,7 μm-es szemcsézettséggel jellemzett alumínium-oxidból formázott idomtestek szinterelés alatti viselkedése a 2. ábra görbéi alapján tanulmányozható.

Látható, hogy a hőmérséklet emelkedésével a kristályszemcsék folyamatosan feldurvulnak (a szemcsenövekedés-gátló adalék ellenére), ugyanakkor a kerámia tömörödik, porozitása csökken. Összességében a táblázat adataival az is kiértékelhető, hogy a szemcseméret-növekedés 1700 °C-ig mintegy 10-szeres, 1850 °C hőmérsékletnél pedig már 100-szoros, a kerámiák törési (belső) felületén mérve. (Külső felületeken ez a növekedés sokkal nagyobb és nehezen meghatározható, ami feltételezhetően a szemcsenövekedés-gátló MgO-nak a felületről történő elpárolgásával magyarázható.) A porozitás-görbe lefutásából arra lehet következtetni, hogy a tömörödés mintegy 1700 °C hőmérsékletig viszonylag gyorsan megy végbe, s efelett lelassul. Ez a durvább, inaktívabb szemcsék megjelenésével összefüggésben, melyek már nehezebben vesznek részt a szilárdfázisú reakcióban.

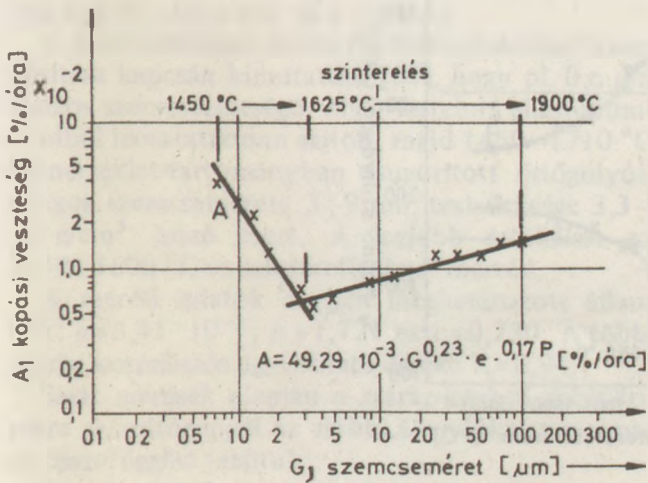
A különböző szemcsézettségre szinterelt golyók kopásvizsgálatának egy jellemző adatsora a 3. ábrán látható. A görbe lefutása mutatja, hogy a kopásállóság mintegy 2,5 μm átlagos szemcseméretig növekszik (a kopási veszteség csökken), majd a szemcsék feldurvulásának függvényében ismét romlik, bár kevésbé meredeken, mint a szinterelés első szakaszában. Zsugorítás tekintetéből tehát (esetünkben) optimális értéknek az 1625 °C körüli hőmérséklet-tartomány adódik, mint olyan, amellyel a legjobb kopásállóságú, 2,5 μm átlagos szemcsézettű kerámiák előállíthatók, s melyen túl már nem érdemes a hőmérsékletet fokozni.

Ugyanez vonatkozik a kerámia porozítására is, mert egy adott értéket el kell ugyan érni, de a túlzott mérvű hőkezelés csökkenti a kopásállóságot, mint az a 4. ábra görbéjéből is következik. Érdekes megfigyelni, hogy e paraméter tekintetéből is az 1625 °C körüli hőmérséklet-tartomány a legkedvezőbb.

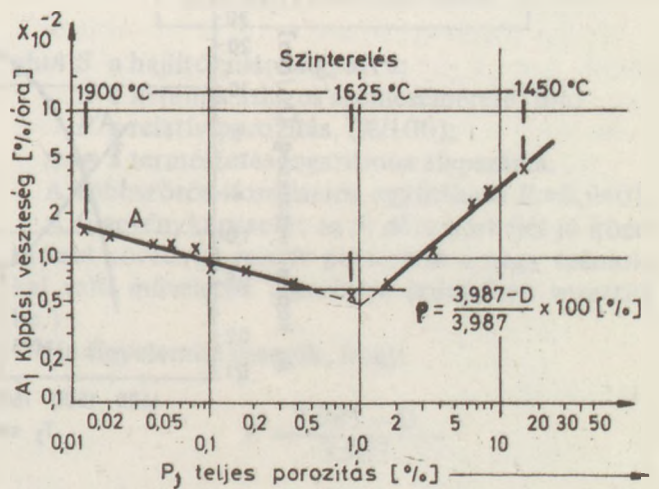
A fentiek alapján belátható, hogy a kopásállóság tekintetéből sem a kellően be nem zsugorított (finom szemcsézettű, de nagy porozitású), sem a túlégetett (durva szemcsézettű, kis porozitású)



2. ábra
 0,7 μm átlagos szemcsézottságú porból, 0,1+0,1 tömeg% MgO+Y₂O₃ jelenlétében zsugortott alumínium-oxid kerámiák átlagos szemcseméretének és teljes porozitásának függése a szinterelési hőmérséklettől



3. ábra
 99,8 tömeg% Al₂O₃ tartalmú órlógolyó-minták száraz-közegű kopási (tömeg) veszteségének függése a kerámia átlagos szemcseméretétől



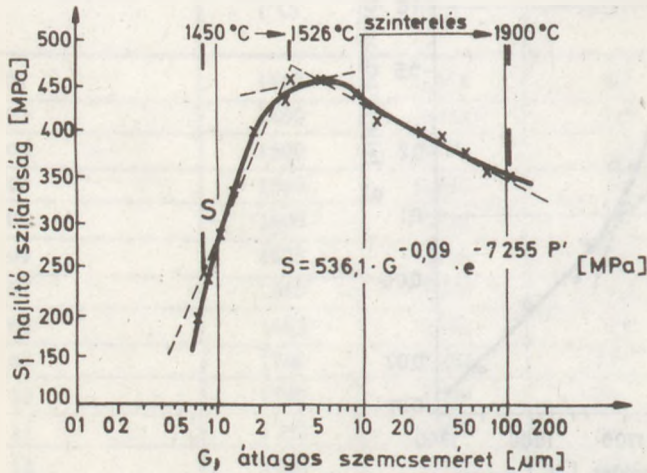
4. ábra
 Golyó-minták kopási veszteségének függése a teljes porozitástól

kerámia nem kedvező, azonban a túlégetés kevésbé ártalmas, mint a bezugorítás elmaradása.

Lényegében ugyanerre a következtetésre jutunk a hajlítószilárdsági vizsgálatok kiértékelése alapján is, mint arra az 5-6. ábra görbéi rámutatnak.

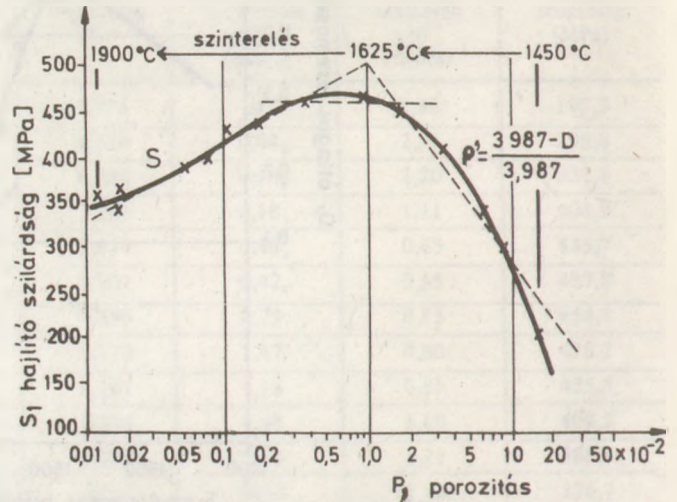
Látható, hogy a szinterelési hőmérséklet emelkedtével a szemcse méret növekedéssel, ill. a porozitás csökkenéssel egy ideig javul a hajlítószilárdság, azonban egy optimális (~2-4 μm-es átlagos szemcse méret, ill. 0,3-1,5% körüli porozitás) tartományon kívül ismét romlik az értéke. Ha figyelembe

vesszük az ehhez tartozó szinterelési hőmérsékletet, az 1625-1650 °C közé esik, ami jól egybevághat a kopásvizsgálatoknál kapott legkedvezőbb zsugorítási hőmérséklet-tartománnyal. Jellemzően tehát a hajlítószilárdság ugyanúgy függ a kerámia mindenkor szemcse méretétől és porozitásától (tömörségétől), mint a kopásállóság. Mindezt jól szemléltetik a 7. ábrán feltüntetett összehasonlító görbék is, ahol maximum-minimum egybeesése szembe tűnő.



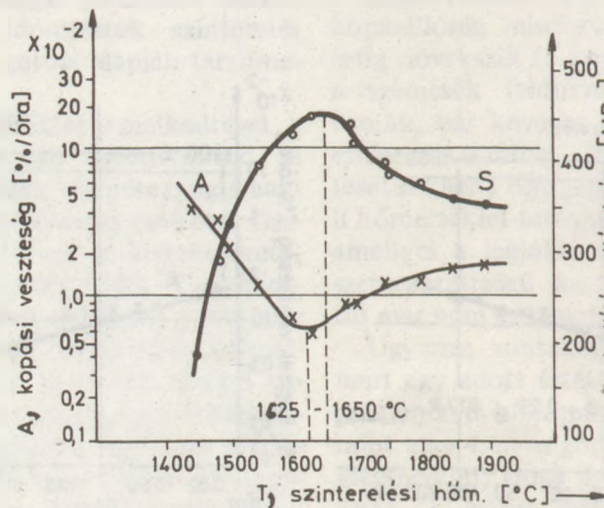
5. ábra

99,8 tömeg% Al_2O_3 tartalmú mérőpálcákon mért hajlítószilárdság függése a kerámia átlagos szemcse méretétől



6. ábra

A hajlítószilárdság változása a porozitás függvényében



7. ábra

A kopási veszteség és a hajlítószilárdság mért értékeinek összehasonlítása a zsugorítási hőmérséklet függvényében

E tapasztalati megfigyelés elméletileg a rekrisztallizáció – zsugorítás útján létrejött szilárdfázisú (kerámia) rendszerek szemcséinek határfelületén fellépő energia-változásokkal hozható összefüggésbe, mely elmélet tárgyalásától itt eltekintünk, csupán hivatkozunk a vonatkozó irodalomra.

Megemlítjük, hogy vizsgálati eredményeinkkel összhangban más szerzők is hasonló eredményre jutottak, azonban az alumínium-oxid kerámiák sékfélesége és a mérések egymástól eltérő volta miatt, körülményes a számszerű adatokat összehasonlítani.

3. Matematikai összefüggések

Az 1. táblázat adatainak felhasználásával matematikai összefüggéseket kerestünk a $0,7 \mu\text{m}$ átlagos szemcsészettségű alumínium-oxidból formázott és különböző ($T, ^\circ\text{C}$) hőmérsékleteken, de azonos hőntartási idővel szinterelt kerámiák kopási vesztesége ($A, \%/óra$), mint a kerámia átlagos szemcsemérete ($G, \mu\text{m}$) és porozitása ($P, \%$ ill. $P', \%/100$) közötti összefüggés érdekében. Ugyanilyen kapcsolatot kerestünk a hajlítószilárdság (S, MPa), szemcseméret, ill. porozitás függésére is. Képletesen: $A=f(G, P)$, ill. $S=f(G, P)$, vagy közvetlenül mért testsűrűség ($D, \text{g/cm}^3$) felhasználásával: $A=f(G, D)$, ill. $S=f(G, D)$ függvénykapcsolatok számszerű kialakítására. A kiindulási anyag jellemzőit és a szinterelés idejét állandónak vettük.

Itt elsősorban felhasználtuk az irodalomból ismert (módosított) exponenciális összefüggést [3, 20]:

$$A = aG^b e^{cP}$$

ahol A, G és P jelentése a fentiekkel megegyező, míg a, b és c állandók, és $e = 2,7182\dots$

A fenti általános érvényű képlet gyakorlati hasznosítása kapcsán kimutatták [20], hogy pl. $0,6 \mu\text{m}$ átlagos szemcsészettségű, MgO tartalmú alumínium-oxidból izosztatikusan sajtolt, majd $1460\text{--}1710^\circ\text{C}$ hőmérséklet-tartományban zsugorított örlógolyók átlagos szemcsemérete $3\text{--}9 \mu\text{m}$, testsűrűsége $3,3\text{--}3,9 \text{g/cm}^3$ közé esett. A legjobb értékeket az $1550\text{--}1600^\circ\text{C}$ -os szintereléseknél mérték.

A mérési adatok alapján meghatározott állandók: $a = 6,41 \cdot 10^{-3}$; $b = 1,721$ és $c = 0,230$. A többszörös korrelációs együttható értéke $R = 0,94$.

Saját mérések alapján a száraz-közegű golyókopásra számítógéppel az alábbi állandókat tartalmazó összefüggést találtuk:

$$A = 49,29 \cdot 10^{-3} \cdot G^{0,23} \cdot e^{0,17P}$$

ahol A a kopási veszteség, $\%/óra$;

G a kerámia átlagos szemcsemérete, μm ;

P a kerámia porozitása, $\%$ -ban;

$e = 2,7182\dots$

A korrelációs együttható $R = 0,9744$.

A fenti függvény jól követi a 3. ábra görbét.

Ugyanez a képlet a mért testsűrűség közvetlen figyelembevételével a következőképpen írható fel:

$$A = 1,35 \cdot 10^6 \cdot G^{0,23} \cdot e^{-4,3D}$$

ahol A, G azonos az előzővel, míg D az adott hőmérsékleten kapott kerámia testsűrűsége g/cm^3 -ben. A többszörös korrelációs együttható értéke megegyezik az előbbivel.

E két összefüggés alapján is látható a kopási veszteség nagy szemcseméret- és porozitás- (sűrűség) függése, de az is kitűnik, hogy $P=0$ extrapoláció ($D=3,987 \text{g/cm}^3$ -es elméleti sűrűség elérése) esetén a kopási veszteség csak a szemcseméretektől függ.

A mérési adatainkból példaképpen más, polinom egyenletet alkotva, a kopási veszteség a következőképpen is számolható:

$$A = a_1 + b_1 \cdot G + b_2 \cdot G^2 + b_3 \cdot P + b_4 \cdot P^2 + b_5 \cdot G \cdot P$$

ahol A, G és P értelmezése azonos az előzővel, míg az állandók értéke: $a_1 = 0,03675$; $b_1 = 0,00701$; $b_2 = -0,00011$; $b_3 = 5,46762$; $b_4 = -13,24380$ és $b_5 = -1,72111$.

A többszörös korrelációs együttható $R = 0,9979$, vagyis ez utóbbi pontosabb függvény az exponenciálisnál, de alakjánál fogva kissé nehezen kezelhető.

A hajlítószilárdság szemcseméret és porozitás függését jól kifejező exponenciális képletünk a következő:

$$S = 536,1G^{-0,09} \cdot e^{-7,235P'}$$

ahol S a hajlítószilárdság, MPa;

G a kerámia átlagos szemcsemérete: μm ;

P' a relatív porozitás, $\%/100$;

e a természetes logaritmus alapszáma.

A többszörös korrelációs együttható $R = 0,9401$.

A függvénykapcsolat az 5. ábra görbét jó közeli követi. (A relatív porozitást a nagy számokkal való műveletek elkerülése érdekében vezettük be.)

Ha figyelembe vesszük, hogy

$$P' = \frac{3,987 - D}{3,987}$$

és D a kerámia testsűrűsége g/cm^3 -ben, akkor a fenti összefüggés az alábbi alakban is felírható:

$$S = 0,3864G^{-0,09} \cdot e^{1,8146D}$$

A jelölések és a többszörös korrelációs együttható értéke megegyezik a fentiekkel.

Hasonlóan a kopási eredményeknél leírtakhoz, az exponenciális képletből itt is kiértékelhető, hogy a szinterelés folyamán bekövetkező porozitás-csökkenés (sűrűség-növekedés) kezdettől fogva erősen befolyásolja a hajlítózsilárdság mindenkori értékét, de a porozitás csökkenésével egyre jobban érvényesül a szemcseméret hatása, míg végül az elméleti értékű ($3,987 \text{ g/cm}^3$ -es) sűrűség elérésekor, ill. $P'=0$ extrapolációnál a hajlítózsilárdság már csak a szemcseméretektől függ.

Mind a kopásvesztés, mind a hajlítózsilárdság tekintetéből értékes megfigyelésre tehetünk szert, ha az A és S exponenciális függvényeknél található G hatványkitevőit abszolút értékben ($10,231$, ill. $10,091$) összehasonlítjuk. Láthatjuk, hogy a kitevő értéke a kopásvesztésnél 2,55-szor nagyobb, mint a hajlítózsilárdságnál, amiből az következik, hogy a kopásvesztés – vagy ennek reciproka a kopásállóság – érzékenyebb a szemcseméret-változásokra, mint a hajlítózsilárdság. Ugyanez a 3. és 5. ábrákon feltüntetett görbék meredekségének összevetéséből is kitűnik. Így pl. látható, hogy 3. ábra bal oldali egyenes szakasza $0,7 \rightarrow 2,8 \mu\text{m}$ -es szemcseméret-tartományt fog át, tehát a változás jó közelítéssel 4-szeres, míg az ehhez tartozó kopási veszteség-változás 6,9-szeres. Ugyanezt a szemcseméret-változást megnézve az 5. ábrán, láthatjuk, hogy ez itt csak 2,3-szeres hajlítózsilárdság változást okoz.

Hasonló módon az említett görbék jobb oldali részét összevetve megfigyelhető, hogy pl. a 3. ábra szerint a szemcseméret-változás $2,8 \rightarrow 100 \mu\text{m}$, vagyis mintegy 36-szoros, mely a kopási veszteségnél 2,6-szeres változást eredményez. Ugyanezen szemcseméret-növekedés – az 5. ábrán láthatóan – a hajlítózsilárdság értékekben ennél kisebb, csak 1,3-szeres változást okoz.

Mindez összhangban van a korábban leírtakkal, vagyis, hogy a vizsgált tartományban (lásd Táblázat) a kopási veszteség 2–3-szor érzékenyebb a szemcseméret-változásra, mint a hajlítózsilárdság.

Végül megemlíjtük, hogy a folyamatos görbék ilyen irányú „kettéválasztása” a jobb szemléletesség érdekében önkényesen történt. A törési pontok a logaritmikus ábrázolásmód következményei, s természetesen, fizikai szerepük sincs.

Összefoglalás

Vizsgálatokat végeztünk $0,7 \mu\text{m}$ átlagos szemcsezettségű kiindulási alapanyagból formázott, majd $1450\text{--}1900 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérséklet-tartományban zsugorított, 99,8 tömeg% Al_2O_3 és $0,1+0,1$ tömeg% $\text{MgO}+\text{Y}_2\text{O}_3$ tartalmú örlőgolyók kopási veszteségének és ugyanebből az anyagból készített mérőpál-

cák hajlítózsilárdságának meghatározására a kerámia átlagos szemcseméretének és porozitásának függvényében.

Megállapítottuk, hogy főleg az alacsony hőmérsékletű zsugorítás, de a túlégetés is káros e két paraméter tekintetéből. A legjobb értékeket az $1625\text{--}1650 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű szintereléssel elért finom, átlagosan $3\text{--}5 \mu\text{m}$ szemcsezettségű kerámiákon mértük: Száraz közegű golyókopásra $0,0055 \text{ \%}/\text{óra}$, hajlítózsilárdságra 457 MPa volt a legjobb eredmény.

A szemcseméret növekedés sebességét a vizsgált $1450\text{--}1900 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérséklet-tartományban $0,04\text{--}17,3 \cdot 10^{-10} \text{ m/sec}$ közti értékűnek mértük.

A mérési adatokból exponenciális függvényeket állítottunk fel a kopási veszteségnek a kerámia szemcseméretétől és a porozitásától (sűrűségétől), ill. a hajlítózsilárdságnak ugyanezen paramétereitől való függésére.

Kimutattuk, hogy azok a kerámiák rendelkeznek a legjobb kopásállósággal, amelyeknek a legnagyobb a hajlítózsilárdsága és viszont, továbbá hogy a kopási veszteség 2–3-szor érzékenyebb a szemcseméret-változásokra, mint a hajlítózsilárdság.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is köszönetet mondok a SZIKKTI azon munkatársainak, Fehér Antalnak, dr. György Józsefnek és dr. Verdes Sándornak, akik a vizsgálatok kivitelezésében és értékelésében segítségemre voltak.

Irodalom

- [1] Spriggs, R.M. (1964): Mechanical properties of pure, dense aluminium-oxide as a function of temperature and grain size. J. Amer. Ceram. Soc. Vol. 47. No. 7. p. 323.
- [2] Passmore, E.M. (1965): Strength – grain size – porosity relations in alumina. J. Amer. Ceram. Soc. Vol. 48. No. 1. p. 1.
- [3] Knudsen, F.P. (1959): Dependence of mechanical strength of brittle polycrystalline specimen on porosity and grain size. J. Amer. Soc. Vol. 42. No. 8. p. 376.
- [4] Degtyereva, E.V. (1982): Abrasion resistant corundum for drawing microwires. Ogneopurü, Moszkva, No. 2. p. 39.
- [5] Subra, L. (1987): Fracture toughness measurements in Al_2O_3 ceramics. J. Mater. Sci. Vol. 22. No. 4. p. 1271.
- [6] Sztankovics L. (1970): Szemcseméret és porozitás hatása zsugorított alumíniumoxid termékek sajátságaira. Finommechanika, Budapest, Vol. 9. No. 8. p. 251.
- [7] Sztankovics L. (1978): Alumina substrates for microelectronics. Szklo i Ceramika, Warszawa, Vol. 29. No. 5. p. 117.
- [8] Sztankovics L. (1979): Alumínium-oxid örlése kerámiák előállításához. Korszerű Technológiák, Budapest, Vol. 7. No. 3. p. 46.
- [9] Gallyai M. (1983): Örlőgolyók kopásvizsgálata izotópos módszerrel. Építőanyag, Vol. 35. No. 1. p. 8.

- [10] Wu C. Cm. (1985): Grain size dependence of wear in ceramics. *Ceram. Eng. Sci. Proc.* Vol. 5. No. 7–8. p. 995.
- [11] Rice, R. W. (1985): Micromechanics of microstructural aspects of ceramic wear. *Ceram. Eng. Sci. Proc.* Vol. 6. No. 7–8. p. 940.
- [12] Youseffi, M. (1987): Sliding wear of 97,5% alumina and 99,5% alumina ceramics. *Brit. Ceram. Proc.* Vol. 39. p. 155.
- [13] Gross, W.W. (1988): Ceramic tools improve cutting performance. *Ceram. Bull.* Vol. 67. No. 6. p. 993.
- [14] Tönshoff, H.K. (1988): Wear mechanism of ceramic tools. *Ceram. Bull.* Vol. 67. No. 6. p. 1020.
- [15] Spriggs, R.M. (1963): Effects of grain size on transverse bend strength of alumina and magnesia. *J. Amer. Ceram. Soc.* Vol. 46. No. 5. p. 224.
- [16] Hübner, H.W. (1983): Die Zeitabhängige Festigkeit keramischen Werkstoffe. *Keram. Zeitschrift*, Vol. 35. No. 10. p. 510.
- [17] Smith, P.C. (1987): Making ceramic tougher. *Mater. eng.* Vol. 104. No. 1. p. 25.
- [18] Freiman, S.W. (1988): Brittle fracture behavior of ceramics. *Ceram. Soc. Bull.* Vol. 67. No. 2. p. 392.
- [19] Lathabi, S. (1989): Cyclic fatigue behavior of on alumina ceramic with crack-resistance characteristics. *J. Amer. Ceram. Soc.* Vol. 72. No. 9. p. 1760.
- [20] Pearson, A. (1967): Dense, abrasion-resistant, 99,8% alumina ceramic. ALCOA, Aluminium Co. of America. *Chem. Div. Bull.* p. 1–24.
- [21] Cho, S.J. (1989): Grain size and R-curve effects in the abrasion wear of alumina. *J. Amer. Ceram. Soc.* Vol. 72. No. 7. p. 1249.
- [22] Sabata, J. (1989): Korundkeramik mit erhöhter Abriebfestigkeit. *Keram. Zeitschrift*, Vol. 41. No. 11. p. 814.

Sztankovics, László: Wear and Flexural Strength of Alumina Ceramics as Influenced by Particle Size and Porosity

Sztankovics, László: Die Abhängigkeit des Abriebes und der Biegefestigkeit der Aluminiumoxyd-Keramikprodukte von der Korngröße und Porosität

Станкович, Л.: Зависимость износостойкости и прочности на изгиб алюминиево-окисных керамик от размера зерна и пористости

KITÜNTETETTÜNK

A Köztársaság ideiglenes elnöke a művelődési miniszter előterjesztésére életműve elismeréseként, 85. születésnapja alkalmából

DR. PALOTÁS LÁSZLÓ

Kossuth-díjasnak, a műszaki tudomány doktorának, a Budapesti Műszaki Egyetem nyugalmazott egyetemi tanárának a

Magyar Köztársaság Zászlórendje

kitüntetését adományozta.

Az egyesület tiszteletbeli tagját köszöntjük, további sikeres tudományos munkát, jó egészséget kívánunk

Szilikátipari Tudományos
Egyesület Vezetősége

A levegő szennyezettsége hazánkban

Balázs György – Cziczó Tibor* –
Deméné Csányi Erika

Budapesti Műszaki Egyetem
Építőanyagok Tanszéke,
*Országos Közegészségügyi Intézet

1. Bevezetés

Az ipar, a közlekedés és az emberi tevékenység egyéb területein jelentkező erőteljes fejlődés óhatatlanul maga után vonta környezetünk nagymértékű elszennyeződését.

Ismeretes, hogy a gáz halmazállapotú levegőszennyező anyagok jelentős része a levegőbe kerülve savasan korrozív miliőt teremt. Ez nemcsak az egészségkárosító hatás, hanem anyagi javaink pusztítása miatt is jelentőséggel bír. A szabadban elhelyezett fémtárgyakon kívül a savas szennyeződés károsíthatja a különböző építményeket, műemlékeket, stb.

A légszennyezettség összetevőinek és mértékének ismerete segítséget nyújthat építményeink várható további károsodásának megítélésében és a védekezési módok kialakításában.

Jelen tanulmányunkban összefoglaljuk a tartós épületszerkezeteinket károsító légköri szennyezések forrásait, továbbá az Országos Közegészségügyi Intézet és a Légkörfizikai Intézet mérési adatait felhasználva a hazai légszennyezettség mértékét. A főbb szennyezők hatására a betonban lejátszódó kémiai folyamatokat egy későbbi tanulmányban tárgyaljuk.

2. A levegő szennyezettségéről általában

Tudjuk, hogy napjainkban a légkör szén-dioxid szintje a fosszilis tüzelőanyagok elégetése következtében lassan emelkedik. Ennek következtében megváltozik a sugárzási mérleg, azaz a Földre érkező és a kimenő energia mennyisége közötti különbség, végső soron veszélybe kerül az éghajlat állandósága.

A légköri viszonyokra kedvezőtlenül ható másik forrás a halogénezett szénhidrogének csoportja (pl. a freon, mint a spray-k hatóanyaga), melyek a magasabb légrétegekben klór és fluor atomok lehasadása közben bomlanak. Ezek az atomok – a repülőgépek és rakéták által kibocsátott, s a sztratoszférába kerülő nitrogén-oxidokhoz hasonlóan – elősegítik az ózon bomlását, ami a Földre jutó ultraibolya sugárzás mennyiségének megnövekedésével jár.

A levegő az állandó alkotóelemein kívül (nitrogén, oxigén, argon stb.) változó mennyiségű széndioxidot, metánt, hidrogént, továbbá erősen változó mennyiségű kén-oxidokat, nitrogén-oxidokat, ammóniát stb. is tartalmaz. Utóbbiakat, mivel ezek légköri koncentrációja igen kicsi, nyomanyagoknak is nevezik. Annak ellenére, hogy a nyomanyagok mennyisége viszonylag csekély, a belőlük keletkező szilárd vagy cseppfolyós állapotú aeroszol részecskének fontos szerepe van a légköri fizikai és kémiai folyamatok szabályozásában. E részecskék nagymértékben befolyásolják a légkör sugárzási mérlegét; nélkülük nem lenne felhő- és ködképződés, azaz megszűnne a víz jelenlegi körforgalma.

Ismeretes, hogy a tiszta légkörben levő szilárd és cseppfolyós aeroszol részecskék elsősorban természetes forrásokból származnak: talajok és sziklák mállása, tengeri só, erdőtüzek, vulkánkitörések, nyomgázokból képződő részecskék (szulfát-, ammónium-, nitrát-ionok), növényekből származó szénhidrogének. Becslések szerint ezek a természetes források évente 4–5-ször több aeroszolt juttatnak a levegőbe, mint az emberi tevékenység. Utóbbi tehát egy természetes alapra rakódik rá. Az emberi eredetű légszennyező anyagokkal kapcsolatos legnagyobb probléma az, hogy rendkívül egyenlőtlenül oszlanak el Földünk felszínén. Gyakorlatilag a szárazföld 5%-a tekinthető ezekkel az anyagokkal terheltnek. Helyenként a mesterséges kibocsátás 5–20-szorosan felülmúlhatja a természetet.

A légáramlás következtében a nyomanyagok a kibocsátás helyétől messze (több ezer km távolságra) kerülhetnek és a légrétegben lejátszódó kémiai reakciók következtében más természetű (pl. agresszív) anyagokká alakulhatnak [1, 2, 3, 4].

3. A légszennyező anyagok forrásai [1–10]

3.1. Kénvegyületek

A gáz halmazállapotú kénvegyületek közül a légkörben a következők találhatók meg mérhető mennyiségben: kén-dioxid (SO₂), szén-oxi-szulfid (COS), szén-diszulfid (CS₂), kén-hidrogén (H₂S),

dimetil-szulfid $[(CH_3)_2S]$. Ezek közül az emberi tevékenység elsősorban a kén-dioxid mennyiségét befolyásolja, a többi vegyület nagyjából egyenletesen oszlik el a Föld felszínén. Légköri oxidatív hatások következtében az utóbbiakból is keletkezik kén-dioxid.

A mesterséges kénkibocsátás leggyakoribb forrásai: a nagy kéntartalmú szenek elégetése, kénsavgyártás, papírgyártás, kőolaj feldolgozás. A közlekedésben viszonylag csekély mennyiségű kénszennyezéssel kell számolni, ott inkább a nitrogén-oxidok mennyisége jelentős.

Az emberi tevékenység hatására főként kén-dioxid kerül a légterbe, melynek mennyisége évente mintegy 60–70 millió tonnára becsülhető, kénben kifejezve. Hazánkban az erőművek, a háztartások és az ipar együttesen 0,75 millió tonna kénrel egyenértékű kén-dioxiddal szennyezi a levegőt. E viszonylag nagy érték abból adódik, hogy igen sok szén használunk fel.

A kén-dioxid, mint redukáló tulajdonságú levegőszennyező anyag a légkörben többféle módon átalakulhat.

Lehetséges, hogy a kén-dioxid molekula kölcsönhatásba lép egy fénykvantummal, majd az így gerjesztett állapotba kerülő molekula reagál molekuláris oxigénnel. A reakció során kén-trioxid (SO_3) és ózon (O_3) keletkezik. A kén-trioxid azután a légköri vízzel gyorsan kénsavvá (H_2SO_4) alakul.

Ha a légkörben atomos oxigén van jelen, a kén-dioxid azzal reagálva képez kén-trioxidot.

Az utóbbi években a szabad gyökös átalakulást tartják a legjelentősebbnek; eszerint fotokémiai reakcióban keletkező szabad gyökök (HSO_3) kénsavgőzt képeznek, amely a levegőben gyorsan kondenzálódik.

Az eddig ismertett átalakulások homogének voltak. Fűtési idényben, amikor megnövekszik a légkörben a koromrészecskék mennyisége, a kén-dioxid heterogén módon is átalakulhat szulfáttá. Ekkor a részecskék felületén abszorbeáló kén-dioxid molekulában olyan szerkezeti változások mennek végbe, melyek elősegítik az oxidatív átalakulást.

További, igen jelentős heterogén átalakulási mód az, amikor a kén-dioxid csapadékcseppekben nyelődik el, kénsavat (H_2SO_3) képezve. A kénsav disszociációjából keletkező szulfit-ion (SO_3^{2-}) azonban a vártnál csak jóval kisebb mennyiségben mutatható ki a lehullott csapadékban. Ennek az az oka, hogy a szulfit-ion szulfáttá alakul át. Az átalakulás oldott molekuláris oxigénnel megy végbe, igen lassú reakcióban. A folyamatot bizonyos fémionok (mangán, réz, vas) kis mennyisége is jelentősen felgyorsíthatja.

A földre kerülő csapadékvíz szulfáttartalma – az előbbiekből következően – részben kénsav-

cseppek és aeroszol részecskék elnyelésével, részben kén-dioxid elnyelődés és átalakulás eredményeként alakul ki.

3.2. Nitrogénvegyületek

A nitrogén, mint változó vegyértékű elem, a légkörben többféle oxid formájában lehet jelen. Legnagyobb mennyiségben a dinitrogén-oxid fordul elő, ez azonban semleges. Savas komponensként a nitrogén-monoxid és a nitrogén-dioxid a legjelentősebbek, ezek ugyanis a légköri átalakulások során végső soron salétromsavat képeznek.

A levegőben előforduló, egyetlen bázikus jellegű nitrogénvegyület az ammónia. Egyes feltételezések szerint a természetes eredetű savasságot a légköri ammónia teljes mértékben képes lenne semlegesíteni, de a mesterséges eredetű többletmennyiséget már nem. Azt is feltételezik, hogy az iparosodás előtt a csapadékvíz pH értéke közel állt a semlegeshez.

A legjelentősebb nitrogén-oxid forrás a tüzelés és a közlekedés; ezek mellett az ipari tevékenység szerepe alárendelt. Az emberi tevékenység során évente mintegy 21 millió tonna nitrogén-tartalommal egyenértékű a nitrogén-oxid kibocsátás. Hazánk ebből 0,2% körüli mennyiséget „termel”.

A szennyezőforrások közelében a nitrogén-monoxid mennyisége felülmúlja a nitrogén-dioxidét, azoktól távolodva megfordul az arány. A nitrogén-monoxid a légkörben az oxidáló anyagok (pl. ózon vagy különféle szabad gyökök) hatására nitrogén-dioxiddá alakul át, ugyanakkor az utóbbi vegyület fotodisszociációval vissza is alakulhat monoxiddá. Emiatt gyakran az NO_x jelölést használják a két nitrogén-oxidra: $NO + NO_2 \rightarrow NO_x$.

A légkörben jelenlevő víz hatására a nitrogén-oxidokból salétromsav, illetve salétromsav keletkezik. A salétromsav rövid időn belül salétromsavvá alakul. Az így keletkezett savgőzök hosszú ideig megmaradhatnak gáz halmazállapotban (ellentétben a kénsavval), vagy elnyelődnek felhő- és csapadékcseppekben, légköri aeroszolorészecskékben, hozzájárulva a környezet elsavasodásához.

3.3. Szén-dioxid

A fosszilis tüzelőanyagok elégetésének növekedésével és bizonyos mezőgazdasági tevékenységek hatására egyre több szén-dioxid (CO_2) jut a légkörbe; ez az oka annak, hogy ma már ezt a vegyületet nem tekintik a légkör állandó összetevőjének.

A szén-dioxid stabil vegyület, mely vízben oldódik, miközben részben gyenge savvá, szénsavvá alakul.

3.4. Fluor, hidrogén-fluorid

A légkörbe az alumíniumkohászatban használatos folyópát bomlása révén, üvegyárak és zománcművek tevékenysége során kerül. Műtrágyagyártás, téglá- és cserépegetés adott esetekben ugyancsak fluort emittál.

Az elemi fluor (F_2) valamennyi elem közül a legreakcióképesebb; a vízet hidrogén-fluorid (HF) keletkezése közben bontja.

A fluoridok közül levegőszennyezőként főleg a vízben oldható alkáli-fluoridok jöhetnek számításba.

3.5. Klór, hidrogén-klorid (sósav)

A klór-, sósav- és papírgyártás és a műanyagipar juttat elsősorban elemi klórt (Cl_2) és sósavgázt (HCl) a légkörbe, de poli-vinil-klorid (PVC) elégetésekor is számolni kell a keletkezésével.

Vízzel érintkezve a klórgáz lassan, a sósavgáz pedig mohón oldódva sósavat képez, mely a kén-savhoz hasonlóan erős sav.

3.6. Szilárd levegőszennyezettség

Fő alkotók a tüzelésből eredő pernye és korom, a talajfelszínről, cementiparból, kohászatból és számos más iparból származó por, amelynek összetétele igen változó.

A légköri szilárd szennyezettség durva frakcióját ülepedő pornak, a hosszabb ideig lebegve maradó, kb. 10 μm -nél kisebb átmérőjű részecskéket szálló pornak nevezik. Az ülepedő port szokás még vízben oldódó és oldhatatlan, továbbá szerves és szervetlen részekre is bontani.

Az ülepedő porminták csak közvetve utalnak a környezet elsavasodására, így ez a szennyezettség elsődlegesen nem tekinthető korrozív hatásúnak. Közvetve mégis kell bizonyos mértékű kedvezőtlen hatásával számolni, több okból. Először azért, mert a szabadtéri felületek elszennyeződését okozza. Másodsorban, mint polidiszperz rendszer korrozív hatású anyagokat abszorbeál és azokat tartósan azon felületekhez „közvetíti”, amelyekre leülepedett. Különösen veszélyes az olyan por, amely szulfidokat, szulfátot vagy kloridokat tartalmaz és nedvszívó.

4. Savas ülepedés, savas esők

A nyomanyagok a légkörből kétféle módon hullhatnak ki: állandóan végbemenő, száraz ülepedés formájában, vagy csapadékeletkezéskor, nedves ülepedés („savas eső”) formájában.

A legveszélyesebb légszennyezők a kén-dioxid és a nitrogén-oxid. Ezek a gázok párás légkörbe jutva kénessavat, illetve salétromossavat képeznek. A levegőbe jutó bázikus jellegű anyagok (mint pl. az ammónia) messze nem képesek ellensúlyozni a savas anyagok mennyiségét.

A savas és lúgos kémhatás számszerűsítésére a gyakorlatban az 1–14-ig terjedő pH skálát használják. A semleges kémhatásnak a pH = 7-es érték felel meg, ettől felfelé a pH lúgos, lefelé savas. Az eső még szennyeződésmentes körülmények között is enyhén savas kémhatású (pH ~ 5,6), mivel a tiszta levegőből is jelentős mennyiségű szén-dioxidot old.

Ezt az értéket a légkörben található savas nyomanyagok, a kén- és nitrogénvegyületek lecsökkentik. Emberi szennyezőtevékenység nélkül a csapadékvíz pH-ja – egyes becslések szerint – pH = 5 értékre csökkenne. A tapasztalat az, hogy az emberi tevékenység következtében a pH ennél jobban lecsökken. Az Egyesült Államokban és Kanada egyes vidékein az esővíz átlagos pH értéke 4,1–4,6 között változik. Hasonló a helyzet Nyugat-Európa számos országában, így az NSZK-ban és a Skandináv államokban. A legsavasabb esőt egy-két alkalommal az USA-ban, Skóciában és Kínában észlelték eddig a világon, a hetvenes–nyolcvanas évek fordulóján. Mindhárom helyen 2,2–2,4 pH értékű csapadékvizet gyűjtöttek össze.

A legsavasabb esők többnyire olyan területeken alakulnak ki, ahol az ipartelepeket, erőműveket, kohókat völgybe telepítették, ahol nagy kéntartalmú, gyenge minőségű barnaszenet, lignitet tüzelnek el, vagy kéntartalmú érceket dolgoznak fel.

A kibocsátott és részben átalakult szennyezőanyagok kiülepedésének másik módja, a száraz ülepedés hatásában a nedves ülepedéssel egyenrangú, épp olyan mértékű veszélyt jelent az emberi egészségre és környezetre, mint a savas eső [1, 11].

5. A légszennyezettség vizsgálata hazánkban

A légszennyezettség tényének észlelése, mértékének és minőségének megállapítása szabad légköri vizsgálatokkal, az ún. immisszió mérésével lehetséges [12–14].

Magyarország légszennyezettségét 1974 óta rendszeresen vizsgálják az Országos Immissziómérő Hálózatban a megyei KÖJÁL-ok. A vizsgálatok mintavételi, módszertani vonatkozásait és az adatfeldolgozási rendszert az Országos Közegészségügyi Intézet irányítja.

A mérőhelyek kijelölését és az analitikai vizsgálati módszereket Magyar Szabványok rögzítik, így az országos rendszer pontjai minden vonatkozásban azonosaknak tekinthetők. Ezek részletes ismertetésére itt nem térünk ki.

Kén-dioxiddal és ülepedő porral szennyezett megyeszékhelyek és települések, 1989-ben

Határértékek: az MSZ-21854-1989 szerint:
 SO_2 I_n félév $70 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
 ülepedő por I_n félév $12 \text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ 30 nap

| Település | Kén-dioxid [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] | | ülepedő por [$\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ 30 nap] | |
|-----------------------|--|------------------|--|------------------|
| | fűtési félév | nem fűtési félév | fűtési félév | nem fűtési félév |
| Budapest | 27,243 | 8,219 | 5,098 | 6,560 |
| Baranya m. | | | | |
| Pécs | 46,444 | 14,961 | 5,591 | 7,548 |
| Siklós | 70,533 | 7,224 | | |
| Szászvár | 96,443 | 10,163 | | |
| Bács-Kiskun m. | | | | |
| Kecskemét | 10,644 | 2,841 | 8,680 | 22,394 |
| Baja | | | 4,367 | 14,793 |
| Kalocsa | | | 19,776 | 24,000 |
| Kiskunfélegyháza | | | 12,833 | 17,672 |
| Békés m. | | | | |
| Békéscsaba | 10,613 | 2,249 | 16,378 | 16,106 |
| Orosháza | | | 20,139 | 15,500 |
| Gyula | | | 16,611 | 13,289 |
| Békés | | | 26,739 | 12,950 |
| Borsod-A-Z. | | | | |
| Miskolc | 30,092 | 6,849 | 13,572 | 11,384 |
| Kazincbarcika | | | 8,291 | 19,665 |
| Ózd | | | 13,188 | 12,479 |
| Sajószentpéter | | | 15,818 | 19,700 |
| Sajókeresztúr | | | 30,064 | |
| Mezőcsát | | | | 14,513 |
| Csongrád m. | | | | |
| Csongrád | 6,188 | | 6,777 | 5,676 |
| Szeged | | | 19,438 | 10,315 |
| Székkutas | | | 18,067 | 11,100 |
| Fejér m. | | | | |
| Székesfehérvár | 31,932 | 11,004 | 8,749 | 14,165 |
| Dunaújváros | | | 23,015 | 24,168 |
| Mór | | | 15,224 | 17,819 |
| Győr-Sopron m. | | | | |
| Győr | 31,644 | 5,471 | 5,531 | 8,050 |
| Hajdú-Bihar m. | | | | |
| Debrecen | 40,451 | 18,918 | 7,957 | 4,752 |
| Heves m. | | | | |
| Gyöngyös | 15,354 | 8,558 | 5,845 | 5,897 |
| Komárom m. | | | | |
| Komárom | 65,094 | 12,214 | 7,560 | 12,166 |
| Tatabánya | 132,573 | 21,217 | 16,489 | 15,647 |
| Dorog | 124,112 | 24,458 | 10,179 | 20,067 |
| Esztergom | 121,042 | 9,830 | 6,764 | 14,673 |
| Lábatlan | 90,494 | 11,114 | 22,547 | 45,066 |
| Oroszlány | 85,712 | 24,214 | 10,339 | 13,794 |
| Tata | 152,828 | 24,754 | 8,429 | 19,676 |
| Almásfűzitő | | | 8,444 | 15,094 |

A mintavételi helyek „három számrendszerben” épülnek fel, azaz a legkisebb vizsgált településen is legalább 3 mérőhely található. Ezek a helység centruma (pl. tanács, templom stb.), lakóterületi súlypontja (pl. tömbszerű házigyári lakóház csoport, vagy családi házas-kereskedés beépítés közvetlen ipari hatástól mentes helyen) és végül jellegzetes ipari terület (pl. gyár, vasúti pu., vagy egyéb ipari létesítmény közelsége).

Hasonló „három” rendszert ajánl a WHO (Egészségügyi Világszervezet). A vázlatosan ismerttetett rendszer „jól fedi” egy-egy település levegőminőség vizsgálatát. Nagyobb településen többször három mintavételi helyet alakítanak ki, melyeknek jellege (típusa) megegyezik az első három mintavételi helyével.

A hazai mérőrendszer csak 24 órás átlagértékek megadására képes. A nappali időszakban azonban ezeknél sokkal nagyobb szennyezettség értékek is előfordulnak.

A levegőminőségi határértékeket az 5/1986. (VIII. 10.) Eü.M. sz. rendelet, illetve az MSZ 21854-1989 szabvány több, mint 300 féle levegőszennyező anyagra adja meg. Hazánk egész területe „Védett-I” levegőtisztaság-védelmi besorolást kapott. (Az ipari területek „Védett-II” besorolást kaptak, míg a legértékesebb területeink „Kiemelten védett”-ek.)

A legjelentősebb levegőszennyező anyagok hosszú távú egészség- és környezetkárosító hatásának megítélésére az idézett rendelet éves (vagy féléves) határértékeket is megad. A számítógépes adatfeldolgozásnál a légszennyezettségi adatokat az Országos Közegészségügyi Intézetben értékelik és minősítik a határértékek alapján.

Tanulmányunkban az 1989. évi ülepedő por és kén-dioxid szennyezettség értékeiről adunk részletes, megyénkénti tájékoztatást. A legszennyezettebb településeken mért ülepedő por és kén-dioxid féléves átlagértékeit az 1. táblázatban foglaltuk össze. A megadott értékek két félévre vonatkoznak. A feldolgozás során – célszerűségi okokból – nem naptári egész évre adtuk meg az adatokat, hanem fűtési és fűtésmentes félévre bontva. A kén-dioxid és a korom főleg fűtésből ered, ezért jelentős szezonális különbség adódik a téli–nyári mennyiségben. Ez indokolja a mért adatok félévenkénti csoportosítását: áprilistól szeptemberig, illetve októbertől márciusig.

A légszennyezettség területi eloszlásáról vizuálisan is jól használható információt ad a térképes ábrázolás. Az 1–3. ábrán az ülepedő porral, kén-dioxiddal és nitrogén-dioxiddal jelentősen szennyezett területeket mutatjuk be. A térképen jól látható, hogy a különböző anyagokkal szennyezett területek nagy részben fedik egymást.

1. táblázat folytatása

| Település | Kén-dioxid [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] | | ülepedő por [$\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ 30 nap] | |
|--|---|-----------------------|---|----------------------------|
| | fűtési félév | nem fű- tési félév | fűtési félév | nem fű- tési félév |
| Nógrád m. Salgótarján Nagybátony | 33,526 | 13,804 | 7,362 7,258 | 8,381 12,900 |
| Pest m. Vác Szentendre | | | 22,143 7,250 | 14,546 14,089 |
| Somogy m. Kaposvár | 14,395 | 0,413 | 4,180 | 9,376 |
| Szabolcs-Sz. m. Nyíregyháza Rakamaz | 33,228 | 11,020 | 5,643 10,150 | 9,561 20,183 |
| Szolnok m. Szolnok Jászberény | 21,664 | 5,579 | 6,389 5,841 | 9,834 14,858 |
| Tolna m. Szekszárd Nagymányok | 9,312 | 2,050 | 4,524 12,286 | 6,618 13,695 |
| Vas m. Szombathely | 38,990 | 3,851 | 3,544 | 7,779 |
| Veszprém m. Veszprém Ajka Várpalota | 8,247 | 0,343 | 5,845 15,714 19,930 | 10,307 11,665 16,778 |
| Zala m. Zalaegerszeg | 4,026 | 0,756 | 9,320 | 11,121 |

Megjegyzés: az aláhúzott adatok határérték feletti.



1. ábra

Ülepedő porral jelentősen szennyezett területek



2. ábra

Kén-dioxiddal jelentősen szennyezett területek



3. ábra

Nitrogén-dioxiddal jelentősen szennyezett területek

A térképes ábrázolás csak a területi eloszlás áttekintéséhez jelent segítséget. Arról, hogy a szennyezett területek nagysága mekkora, a 2. táblázat adatai adnak információt.

6. Csapadékvizsgálatok hazánkban

Jelenleg hazánkban a Légkörfizikai Intézet kezelésében tíz mérőhelyből álló, automata csapadékvövel ellátott vizsgáló hálózat működik, a 4. ábrán megjelölt helyeken. A havonta összegyűjtött mintákon pH mérést végeznek, továbbá a következő ionok mennyiségét határozzák meg [1]:

| | | |
|---------|-------------------|--------------------|
| anionok | szulfát | SO_4^{2-} |
| | nitrát | NO_3^- |
| | klorid | Cl^- |
| | hidrogén-karbonát | HCO_3^- |

2. táblázat

Szennyezett területek nagysága, km²

| | Valamennyi rendszeresen vizsgált légszennyező anyag | Kén-dioxid | Nitrogén-dioxid | Ülepedő por |
|-----------------------------------|---|------------|-----------------|-------------|
| Budapesti agglomeráció | 1946 | 1773 | 1348 | 647 |
| Borsod-Abaúj-Zemplén megyei régió | 2225 | 2200 | 1118 | 1111* |
| Észak-dunántúli régió | 1369 | 1265 | 813 | 696 |
| Közép-dunántúli régió | 1283 | 910 | 1185 | 668 |
| Baranya-megyei régió | 1304 | 1304 | 227 | 586 |
| Nógrád- és Heves-megyei régió | 1165 | 944 | 948 | 1036 |
| Régió kívüli városok | 1136 | 598 | 863 | 247 |
| Összesen | 10446 | 8994 | 6502 | 4981 |

kationok

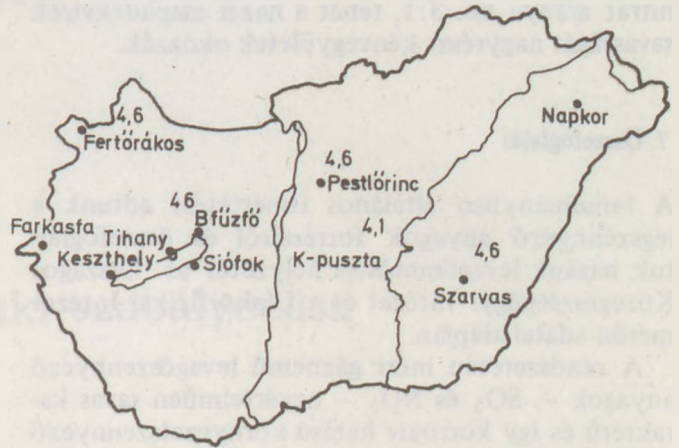
hidrogén
nátrium
kálium
ammónium
kalcium
magnézium

H⁺
Na⁺
K⁺
NH₄⁺
Ca²⁺
Mg²⁺

A felsorolt ionok mennyisége általában 0,1–10,0 milligramm/liter koncentráció-tartományba esik; meghatározásukat az analitikai kémiában rutinjárásként ismert módszerekkel végzik (MSZ 21880: A légköri csapadék kémiai vizsgálata).

A havi mintavételek után mért pH értékek rendszerint nem tükrözik a lehullott egyedi csapadékminták savasságát. A különböző időpontokban hullott savas és bázikus esők ugyanis közömbösíthetik egymást, így a havi csapadékmintákban mért pH a savasság alsó értékének tekinthető. Feltételezve, hogy a savak főleg kénsav és salétromsav formájában kerülnek a csapadékvízbe, a mért szulfát- és nitrátion együttes mennyiségéből is következtetni lehet a savasságra. Ez a minta maximális savassága, mivel nem veszi figyelembe, hogy a csapadékvízbe semleges szulfát- és nitrátion is belekerülhet.

A csapadékvíz pH-jának eloszlását is a 4. ábrán tüntettük fel. Az átlagos alsó pH érték 4,5, ami 32 µg egyenérték/dm³ hidrogénion koncentrációnak felel meg. Az átlagos maximális savasság pH = 3,8, azaz 157 µg egyenérték/dm³.



4. ábra

Csapadék mintavételi helyek hazánkban
A csapadékvíz pH-jának eloszlása

A magyarországi csapadékvizek átlagos kémiai összetételét a 3. táblázatban közöljük. Minden adat több mintavételi hely többéves adatsorának csapadékmennyiséggel súlyozott átlaga.

A táblázat adatai szerint csapadékvizeinkben legnagyobb mennyiségben a szulfátion fordul elő, ezt követi a kalciumion és az ammóniumion. Utóbbi két kation mennyisége szoros összefüggésben van a semlegesítés mértékével. (Az ammóniagáz és a kalcium tartalmú bázikus részecskék semlegesít-

3. táblázat

A magyarországi csapadékvizek átlagos kémiai összetétele

| Vizsgált ion | Mennyiség, µg egyenérték/dm ³ |
|-------------------|--|
| hidrogén | 32* - (157)** |
| ammónium | 81 |
| nátrium | 23 |
| kálium | 9 |
| magnézium | 35 |
| kalcium | 83 |
| klorid | 29 |
| nitrát | 41 |
| szulfát | 116 |
| hidrogén-karbonát | (67)*** |

* Alsó határ

** Felső határ

*** Csak bázikus mintában fordul elő

hetik a savakat.) Az is látható, hogy a szulfát és a nitrát aránya kb. 3:1, tehát a hazai csapadékvizek savasságát nagyrészt kénvegyületek okozzák.

7. Összefoglalás

A tanulmányban általános ismertetést adtunk a légszennyező anyagok forrásairól és összefoglaltuk hazánk levegőminőségi helyzetét az Országos Közegészségügyi Intézet és a Légkörfizikai Intézet mérési adatai alapján.

A rendszeresen mért gáznemű levegőszennyező anyagok – SO_2 és NO_2 – egyértelműen savas karakterű és így korrozív hatású környezetszennyező anyagok. Ezért területi eloszlásuk és mért mennyiségük technikai javaink élettartamára hatással vannak. Az ülepedő por csak másodlagos hatást fejt ki oly módon, hogy savas ülepedésből származó anyagokat megköt és a károsító hatást mintegy tartósítja, illetve más felületekhez közvetíti. Így másodlagos korrózió létrejöttét elősegíti. Ezt a hatást a páras, nedves közeg fokozza.

A vizsgálati adatok szerint a szennyezett levegőjű területek az ország területének kb. 11%-át teszik ki; jelentős kén-dioxid szennyeződés 9,7%, nitrogén-dioxid szennyeződés 7% területen van, az ülepedő por mennyisége pedig 5,4%-on számottevő.

A térképes ábrázolások és a legszennyezettebb települések adatai szerint hazánk szennyezett területei: a budapesti agglomeráció, Borsod-Abaúj-Zemplén megye, Észak-Dunántúl, Közép-Dunántúl, Baranya, Nógrád és Heves megye.

Az európai csapadékvizek pH értékeit figyelembe véve hazánk a középmezőnyben foglal helyet. A részletes elemzési adatok szerint a savasságot elsősorban a légköri kénvegyületek okozzák.

E tanulmánnyal felhívjuk a figyelmet arra, hogy épületszerkezeteinkre a légszennyeződés és a savas eső hat, ezek károsító hatásával foglalkozni kell.

Irodalom

- [1] Horváth L.: Savas eső, Gondolat KK, Bp., 1986.
- [2] Várkonyi T.: A levegőszennyeződés. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1982.
- [3] Mészáros E.: A levegőkémia alapjai. Akadémiai Kiadó, Bp., 1988.
- [4] Várkonyi T.: Az élet veresége. Akadémiai Kiadó, Bp., 1988.
- [5] Baumann, E. Neubert: Luftverunreinigung, Korrosion und Bautenschutz. Bauplanung, Bautechnik, 1971. 8. 365–367.
- [6] H. Woods: Durability of Concrete Construction. American Concrete Institute, Detroit, 1968.
- [7] Biczók I.: Betonkorrózió, betonvédelem. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1956.
- [8] Lengyel B., Prosz J., Szarvas P.: Általános és szerves kémia. Tankönyvkiadó, Bp., 1960.
- [9] Deme I-né: Puha mészkőből készült szabadtéri szobrok és faragványok felületi károsodásának megakadályozása. 1359/78. ÉTI jelentés.
- [10] Inadvertent Climate Modification: Report of the Study of Man's Impact on Climate MIT Press, Cambridge, Mass., 1971.
- [11] Kénjelentés. Heti Világgazdaság, 1983. 10. 15.
- [12] Cziczó T., Kertész M.: Magyarország levegőszennyezettsége az 1985–86. évi mérések alapján. 1987. OKI tanulmány.
- [13] A környezet állapota és védelme. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 1986.
- [14] A természetes és épített környezet védelme és fejlesztése. OKKFT programjavaslat 1986–90. OKTH, ÉVM, MTA, Budapest, 1986.

Balázs, György – Cziczó, Tibor – Csányi, Erika (Mrs. Deme): Air pollution in Hungary

Balázs, György – Cziczó Tibor – Frau Deméné Csányi Erika: Die Luftverunreinigung in Ungarn

Балаж, Дь.: – Цицо, Т. – Демене Ч.Э.: Загрязненность отечественного воздуха

Az építőanyagok hazai műszaki szabályozása az EN szabványok tükrében

Kunvári Árpád

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet,
Budapest

A szóban forgó témakör kérdésfeltevésének súlyosságát már most, itt a bevezetőben szeretném a következő szembeállításal nyilvánvalóvá tenni:

Az utóbbi hónapokban – különböző rendezvények kapcsán – némi betekintést nyerhettünk például a műszakilag és gazdaságilag magasan fejlett NSZK teljesítményorientált építő- és építőanyagiparának az EN szabványosítással kapcsolatos, lényegében harmonizálási feladatairól és ezzel kapcsolatos problémákról. Hangsúlyozottan indokolt kiemelni a magasan fejlett és a teljesítményorientált jelzőt, valamint az ottani, lényegében harmonizálási feladatkört. Ezekkel a kifejezésekkel jól lehet érzékeltetni azt az alapvető különbséget, amely az ő és a mi szabványosítási feladataink, teendőink között érdemben fennállanak. Az EN szabványok ottani bevezetése ugyanis lényegében csak harmonizálási feladatot képez, hiszen a szabványok nem hozzák magukkal a követelményszint ugrásszerű emelését és olyan vállalati partnerek vannak, amelyek eleve teljesítményorientáltak, és az átvétel igényét ebben a szemléletben fogadják. Nálunk viszont az alacsonyabb műszaki-gazdasági és gazdálkodási szintnek megfelelően, az EN szabványok többnyire olyan lényeges követelményszint növelést is determinálnak, amelynek realizálása egyben egy műszaki-gazdasági és gazdálkodási felzárkózást is feltételez.

Nem véletlenül kerül tehát mondanivalóm középpontjába a szintkülönbség, a követelményszint különbségének kérdése! Az összevetés alapjául azok a termékösszehasonlítási, korszerűségi szint-

megállapító vizsgálatok szolgálnak, amelyeket a SZIKKTI-ben az alapvető építőanyagok színvonalára nézve végeztünk el.

E vizsgálatok kiterjedtek a hazai előírásoknak a nyugat-európai szabványkövetelményekkel, és ezen belül – ahol volt, ill. elérhető v. megismerhető volt – az EN előírásokkal való összevetésére is. Azért hangsúlyozom – már most előljáróban – ez utóbbi körülményt, mert az építőanyagokra vonatkozó EN szabványok kidolgozása közel sem befejezett tény, és ahol régebről vannak is EN szabványok, azok is felülvizsgálatra kerülnek és inkább csak a vizsgálati módszerre és a definícióra vonatkozó előírások véglegesítettek, s gyakorta még vita tárgyát képezik a teljesítménykövetelmények. Annyi azonban már bizonyos, hogy az EN szabványkövetelmények döntően a fejlett nyugat-európai országok nemzeti szabványelőírására (azaz főleg a DIN-re, NF-re és BS-re) alapozódnak, azaz ezen országok követelményszintjét tekintik a szabványosítás bázisának. Nem követünk el tehát nagy hibát, ha a még viszonylag kevés EN szabvány mellett, a mai nyugat-európai szabványok követelményszintjéből indulunk ki a hazai teendők meghatározásánál, úgy ahogy azt az összehasonlító vizsgálatainkban mi a SZIKKTI-ben is tettük.

Az így behatárolt és egyértelműsített összehasonlításokból kiindulva számos teendőnket illetően, érdeklődésre számot tartó megállapításra és következtetésre jutottunk, részben valamennyi építőanyagipari termékre vonatkoztathatóan, részben külön-külön az egyes termékekre nézve is.

1. Az összevetés során levont általános megállapítások és következtetések

Először is azokról – az általános jellegű, az építőanyagok többségére vonatkozatható – megállapításainkról és következtetéseinkről szeretnék számot adni, amelyek a mostani szabványosítási felkészülésnek a jellegére, a hogyanjára, az ütemére, a feladat behatárolására adhatnak támpontot; csak ezt követően fogom, az egyes termékcsoportokra vonatkozó mondanivalóm előadni.

Az összehasonlító vizsgálataink jellegéből következően, nem módszertani, szabványtechnikai eltérésekre és az ezzel kapcsolatos feladatokra koncentráltunk, hanem a teljesítménykövetelmény beli különbségeket állítottuk középpontba, és most itt is elsősorban ezeknek adok hangot. Annál is inkább ezt kell tennem, mert hála annak, hogy a DIN szabványok a múltban is nagymértékben hatottak az MSZ előírásokra, a hazai és a nyugat-európai szabványok felépítésében – egy-két kivételtől eltekintve – meglehetősen azonosság tapasztalható. Eltérések elsősorban a követelmények megszabott számszerű értékeiben, illetve a teljesítménykövetelmények szintjére is kiható egyes vizsgálati módszerekben tapasztalhatók. A kivétel kapcsán mindjárt hozzátesszem, hogy nem ez a helyzet pl. a kerámiai burkolóanyagoknál, ahol alapvető felépítésbeli és értelmezési különbségek is fennállnak. Ennek ellenére ennél a termékcsoporthoz is a felkészülés fő feladatát, fő problémáját nem a szabványfelépítési és értelmezési eltérésekben, hanem a követelményszint különbségében látom.

Vizsgálataink számunkra egyértelművé tették, hogy az építőanyagok többségénél a számszerű követelményekben olyan szintbeli különbségek tapasztalhatók a hazai és külföldi előírások között, amelyek teljesítéséhez nem elég a minőségszabályozás lényeges javítása, hanem elengedhetetlen a technológia lényeges korszerűsítése is. Ezért sem indokolt a nyugat-európai, ill. EN szabványok átvételét szabványosítás-technikai vonatkozásokra leegyszerűsíteni, főleg ha a szabványokat valóban a valóságos szerepkörükben, a termelés és a termékek normáiként, és nem pedig egy majdani, elérendő követelménycélpontokként kívánjuk működtetni. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy az átvételi módszertani feladatai mellékesek volnának, annál kevésbé állítható, mivel – a tapasztalatok szerint – a fogalmi és vizsgálati módszerek egyértelműsítése, átvétele, a műszerbeli felkészültség biztosítása szintén nagyon időigényes.

Fontosnak tartom kiemelni azt a következtetésünket is, mely szerint az összevetett nyugat-európai szabványok az által is a hazainál szigorúbb követelményszintet képviselnek, hogy általában nem tartalmaznak alacsonyabb minőségi osztályo-

kat lehetővé tevő minőségi engedményeket. Azok a mi szabványainkban szereplő felületi hibák, szennyeződések, sérülések, amelyek az osztályba sorolást indokolják, a nyugat-európai szabványok többségében nincsenek részletezve, egyszerűen azért nincsenek, mert a felületileg hibás, sérült, szennyezett termékeket nem is tekintik szabványosnak. Különösen szembeűnő az ilyen előírásbeli különbség a falazóanyagoknál és a burkolóanyagoknál.

Általánosítható megállapításunk az is, hogy a nyugat-európai szabványosítás már eleve a teljesítménykövetelmények rugalmas érvényesítését tűzi célul. Nem törekszik a lehetséges sokféle eshetőség felsorolására és előre történő részletes szabályozására, hanem a gyártó és vevő közti megállapodások rugalmas alkalmazását tételezi fel. Ezáltal a szabványok áttekinthetőbb, közérthetőbb kezelése és a szövegek egyértelmű, rövid, tömör megfogalmazása is lehetővé válik.

Mindezekben túlmenően – felkészülési és hozzáállási problémaként is – érintenem kell a hazai és az ottani vállalatok szabványfelfogásának alapvető eltérését. Igaz ugyan, hogy ez a felfogásbeli különbség, főleg – jelenleg még eltérő – piaci feltételekből adódik, de az sem vitatható, hogy a hazai feltételek módosulóban vannak, és a hazai piaci viszonyok alapvető – az ottani viszonyokhoz való – megváltozására számíthatunk. Ezért nagyon is fontos lehet annak a ténynek a kiemelése, hogy amíg a nyugat-európai piacon forgalmazott építőanyagokra jellemző a szabványkövetelmények maradéktalan teljesülése, sőt „túlteljesítése”, addig a jelenleg még a hazai építőanyagaink többsége éppen, hogy eléri a többnyire lényegesen lazább hazai szabványelőírásokat, és még mindig jelentős részt képvisel a szabványkövetelményektől is elmaradó értékesítés. Az ezzel összefüggő szemléleti beállítottság úgy jellemezhető, hogy az ottani vállalatok a szabványok alapján nemcsak egy határozott, egységes követelményszint teljesülését várják el, hanem mindinkább a szabványos érték feletti valamely teljesítményszint vállalását és annak garantálását. A garantálást illetően pedig arról is szó van, hogy a szabványosítás kibővül, és a termelési felkészültség garantálása irányába fejlődik. Kiemelendő azonban az ottani szabványosításnak egy másik sajátossága. E sajátosság közepontjában nem kevesebb, mint a változásokhoz való rugalmas igazodás igénye áll. A jelenlegi nyugat-európai szabványfelfogás ugyanis nemcsak lehetővé teszi, hanem serkenti is a szabványkövetelményekkel való ütközés nélküli termékfejlesztést, választékbővítést, illetve a célnak leginkább megfelelő termékek alkalmazását, kiválasztását, azaz a változásokhoz való olyan rugalmas igazodás lehetőségét és igényét, amire nálunk is szükség van

és főleg lesz, és amire a hazai szabványosításnak is fel kell készülnie.

A hazai színvonalnak és a hazai szabványosítási gyakorlatnak gondjaival azért is szembe kell nézni, mert számos termékcsoporthoz már tarthatatlan a jelenlegi szűk termékválaszték, vagyis nálunk is a termékválaszték gyors bővülését kell prognosztizálnunk, de kérdés, lehet-e egyáltalán az eddigi szabványosítási gyakorlatunk alapján ezzel a választékbővítéssel a szabványosban lépést tartani. Itt nemcsak és nem is elsősorban annak a választéki problémának a megoldására gondolok, hogy több területen kevés egymást helyettesítő terméket gyártunk, hanem főleg annak a kiegészítő, komplettírozó és méretbeli választéki igénynek a kielégítése áll még előttünk, amely a falazóanyagoknál, egyes tetőfedőanyagoknál és a szigetelőanyagoknál, de még a burkolóanyagoknál is a gyártott termékfeleségek megsokszorozódását hozhatja magával, és amelynek a szabványosítási vonzata – az eddigi felfogásunk és gyakorlatunk lényeges változtatása nélkül – egyfelől túlterhelné a szakapparátusokat, másfelől hátráltatná a dinamikus választékbővülést és a termékfejlesztést. De elkerülhetetlenül napirendre kerül a technológiától független, termékcentrikus szabályozásunk megváltoztatása más okból is. Ugyanis – visszatérve egy előbbi utalásomra – mint fontos általános jellegű szabályozási különbségről kell még említést tennem, a szabványosításnak Nyugat-Európában kiterjedő sajátos strukturális bővüléséről, arról, hogy ott egyre inkább, az építőanyagoknál is, előtérbe kerül a termékminősítésen túlmutató, a termelési felkészültségbeli szabványossági megfelelés, illetve ezzel összekapcsolódóan nem egyszerűen a gyártott termékekre, hanem a gyártási technológiai képesség minősítésére való törekvés és ennek szabályozott elismertetési módja. E törekvésnek bizonyos elemei már nálunk is jelentkeznek, pl. olyan törekvések formájában, hogy ne a beküldött kavicsmintát, hanem a termelőhelyet, annak felkészültségét minősítsék, éppen a minősítési csalások elkerülése érdekében is. De ezen túlmenően lassan, nálunk is fokozatosan azok a tényezők is hatni kezdenek, amelyek Nyugat-Európában e folyamatot elindították. Ott ugyanis a vállalati kezdeményezésekre beindult ezen hitelesítési folyamat fontos táplálója volt – az élesedő verseny közepette – a szállítóképesség színvonalának hatósági elismertetéséből származó versenyelőny, valamint a rendszeres egyedi termékminősítések nagy külső intézeti költségeinek elkerülése, különös tekintettel az új termékekre és az egyre bővülő termékválasztéokra. Ezekkel a tényezőkkel lassanként is számolni célszerű.

2. A termékcsoporthoz tartozó néhány jellemző megállapításai

Az előbbieken jellemzett általánosítások után – szintén összefoglaló jelleggel – röviden jellemezni kívánom azoknak a termékcsoporthoz tartozó összevetéseknek főbb konklúzióit, amelyeket vizsgálataink során levontunk.

Kézi falazóanyagok

Az égetett agyag- és mészhomok alapú falazóanyagok külföldi szabványainak előírásai lényegesen nagyobb méretválaszték gyártására adnak lehetőséget, mint a hazaiak. Szigorúbbak a megengedett méreteltérések, valamint a külső megjelenést befolyásoló tartóssági, esztétikai követelmények is a hazaiaknál. Fontos jellemzőként kezelik a testsűrűséget. A felületi hibák, szennyeződések, sérülések nincsenek az ottani szabványokban részletezve, mert a hibás terméket nem tekintik szabványosnak, megfelelőnek. Ez alapvető szemléleti jelentőségű különbséget tükröz; mutatja a minőség ottani fokozott követelményét és azt is, hogy az esztétikai igény a teljesítésben ugyanúgy követelmény, mint a mennyiségi teljesítés, háttérbe – még leértékelés esetében sem – (vagy csak közös megegyezéssel) szorítható.

A hazainál jóval nagyobbak a nyomószilárdság tekintetében támasztott előírások, elsősorban a német és francia szabványokban. A felsőbb nyomószilárdsági fokozatokban az MSZ követelmények többszörösét írják elő. Ilyen követelmények hazai teljesítése – mértékében – azonban erősen megfontolandó. A szilárdság minden áron való növelése egy határon túl, a hazai technológiák adottságai mellett gazdaságossággal nem indokolható. Ilyen nagyszilárdságú falazóanyagok csak ott alkalmazhatók, ahol értékei kihasználhatók.

A gázbeton falazó- és válaszfal elemeknél is a külföldi szabványok a méretek, a testsűrűség, valamint a termék-szilárdság differenciáltabb előírásával a hazainál szélesebb termékválasztékot tesznek gyárthatóvá, miközben a ténylegesen gyártott termékek valóban magasabb szilárdságúak is, mint amit nálunk előállítottak. A külföldi szabványok, a hazaiaktól eltérően, előírják a felhasznált adalékanyagok őrlését, a DIN pedig SiO₂ karakterű adalékanyagot tételezi fel, és a gyakorlatban többnyire homokbázisú termékeket gyártanak. Ezt azért is hangsúlyozom, mert a MÁTRA-gázbeton minőségi problémái részben a felhasznált pernye őrletlenségére és alacsony SiO₂ összetételére is visszavezethető.

A kézi falazóanyagokkal kapcsolatban tehát összefoglalóan megállapítható, hogy a szintkülönb-

ség elsősorban a megengedett méreteltérések, felületi hibák (a külföldi szabványok felületi hibákat nem engednek meg), és a nyomószilárdság tekintetében áll fenn. Ezek teljesítéséhez azonban lényeges technológiafejlesztések is szükségesek.

Kemény tetőfedőanyagok

Megállapítottuk, hogy az égetett agyagtermékek konkrét méreteit a külföldi szabványok többsége nem köti meg, általában javasolt méreteket közölnek. Jellemző módon, Nyugat-Európában, inkább a gyártástechnológia szerinti termékszabályozást alkalmazzák. A megengedett méreteltérések, a felületi épség, a felületi hibák tekintetében az angol és német előírások lényegesen szigorúbbak a magyar szabvány értékeinél. Az alakiságot illetően az MSZ a görbültséget nem értékeli, noha a nyugat-európai szabványok erre is kiterjednek. A vízfelvételt tekintve is szigorúbb az angol (BS) és a német (DIN) követelmény érték a hazai előírásnál.

Más a helyzet a betoncserépnél, amelynél osztrák technológia és a színvonalas osztrák előírások kerültek alkalmazásra. Ezért a gyártás a nemzetközi színvonalat kielégítő minőséget biztosít. Megfelelő szinten írja elő a fajlagos felületre jutó tömeget (max. 35 kg/m²) és a vízfelvétel (max. 8%) értéket is.

Összességében ugyancsak kedvező a kép az azbesztcement termékeknél is! Az azbesztcement hullámlémezek méret- és alakválasztéka külföldiekhez hasonló, mérettűrési értékei egyes szempontokból még szigorúbbak is. A sík tetőfedőlemezeknél viszont a külföldi előírások a szigorúbbak az élek, felületi síkok, előírt vastagság tekintetében. A vetemedést egyedül az MSZ szabályozza, a külföldi szabványok nem ismerik el a vetemedést.

Ugyanakkor alig van különbség a hajlítószilárdság tekintetében és gyakorlatilag azonosak a fagyállóság követelményértékei is a hazai és külföldi előírásokban. Összefoglalóan megállapítható, hogy a kemény tetőfedőanyagoknál olyan szintkülönbség elsősorban az égetett tetőcserepeknél jelentkezik, amely lényeges technológia-fejlesztéseket is feltételez.

Lágy tetőfedőanyagok

A bitumenes vízszigetelő lemezek hazai választéka és gyártási technológiája a fejlett ipari országokhoz képest mintegy harminc éves lemaradásban van. Ez a szabványokban is tükröződik, mivel azok a hazai termékek színvonalát adják vissza. A fejlett országokban már túlnyomóan módifikált bitumenes kötőanyagokat alkalmaznak, nálunk még csak az első próbálkozásoknál tartanak, hazai szab-

ványunk még nincsen. Ezekre a korszerű, nagy szilárdsági, nyúlási, hőállósági és hideghajlíthatósági követelményeket kielégítő termékekre vonatkozó, irányadónak tekinthető előírásokat a DIN szabványokban találhatunk.

Cementek

A cementek hazai szabványkövetelményei lényegében megfelelnek a nyugat-európai szintnek. Ugyanakkor maguk a cementszabványok túlszabályozottnak tűnnek.

Megállapítható, hogy a hazai szilárdsági követelmények és az azonos szilárdsági csoportba tartozó cementeknél a hazai egyéb fizikai és vegyi követelmények, lényegében megegyeznek a külföldiekkel. Ez vonatkozik a portlandklinkerekre is, ahol a nagyon eltérő természetes nyersanyagsajátságok ellenére a különböző szabványok előírásai gyakorlatilag megegyezők. Az EN előírás azonban olyan kémiai jellemzőkre is kiterjed, mint az izzítási veszteség, oldhatatlan maradék és a klorid-tartalom, amelyeket az MSZ nem szabályoz.

Az MSZ tartalmazza a legtöbb cementfajtát, különösen a szulfátálló cementek szabályozása túlzottan tagolt. Ugyanakkor szembevetendő, hogy a minőségellenőrzést illetően a hazai és a külföldi szabványelőírások között szintkülönbség van. Összefoglalóan megállapítható, hogy a cementek hazai szabványkövetelményei lényegében megfelelnek a nyugat-európai szintnek és ebben a vonatkozásban nincs akadálya az EN szabványokhoz való felzárkózásnak. Nagyon is kívánatos a fogalommeghatározások és a szabályozandó cementjellemzők tekintetében az indokolt pontosítások elvégzése.

Természetes betonadalékanyagok

Alapvető különbség a hazai és a külföldi szabványok között, hogy az MSZ szabványok termék-szabványként készültek, míg a nyugati országok szabványai – a betonadalékanyagok követelményeit tartalmazó – felhasználói előírásokat determinálnak.

A szemszerkezeti jellemzők között a termékek alsó és felső mérettűrésére vonatkozó hazai követelmények általában a német előírásokhoz hasonlóak, az angol követelmények azonban ezeknél többnyire szigorúbbak. Lazának mondható a hazai 0/2 homokfrakció méreten felüli részére vonatkozó érték (a DIN ennek a felét engedi meg).

A homokos kavicstermékek belső szemmegoszlási hazai követelményei több értékpárral szabályozottak és valamivel szigorúbbak, mint a vizsgált külföldi előírások. Az osztályozott kavicsfrakciók összetételére vonatkozó előírások viszont

lazábbak, a KZ zúzottkő frakciók esetében pedig szigorúbbak a külföldi követelményeknél.

Ahol igazi szintkülönbség mutatkozik a hazai előírások és a DIN, valamint a BS között, ez az agyag-iszaptartalom megengedett szintjének mértéke. (Pl.: az osztályozott kavicsnál a külföldön megengedett mérték a hazainak csak a fele.)

Szervetlen szálás szigetelőanyagok

A kőzetgyapotot illetően megállapítottuk, hogy a hazai szabványok a DIN előírásokhoz állnak közelebb, és a gyártott hazai termékek – a mechanikai követelményeket kivéve – közelítenek az európai színvonalhoz. A mechanikai követelményeket illetően azonban szintkülönbség van különösen az összenyomásra és a rétegelváltásra vonatkozóan.

Fontos különbség, hogy a külföldi szabványoknál a testsűrűség nincs előírva, azt a gyártó vállalása határozza meg, viszont mind a német, mind az angol szabvány előírja a vállalt testsűrűségtől való megengedett eltérést, ami a magyar szabványból hiányzik.

A hővezetőképesség nyugat-európai előírásai a hazaihoz hasonló szintű követelményt fejeznek ki, de az ottani előírások a gyártó vállalása alapján számosabb kategóriába sorolódnak.

Az üvegyapotot illetően hazai szabványelőírás még nincs, a gyártási feltételek a most létesült üzemekben közelítenek a nyugat-európaihoz. Az összevetést az ÉMI által kiadott engedély és a két hazai gyártó termékismertetői alapján végeztük. Az ezek által közölt adatok azonban nem terjednek ki az összes külföldön szabványosított paraméterre. A hazai gyártók által vállalt hővezetési tényező-értékek megfelelnek az európai színvonalnak.

Kerámiai burkolóanyagok

A hazai és nyugat-európai, s a már kidolgozott EN-szabványokat összevetve megállapítható volt, hogy alapvető különbségek vannak már a fogalom meghatározásoknál és a termékek csoportosításánál is, de számunkra még fontosabbak azok az eltérések, amelyek

- a minőségi (teljesítmény) követelményekben,
- és ezzel kapcsolatos vizsgálati módszerekben jelentkeznek.

A színvonalkülönbség jellemzője, hogy a hazai szabványok a külfölditől eltérően nem írják elő követelményeket olyan fontos minőségi mutatókra, mint

- a karcolási keménység,
- a felületi kopásállóság,

- a lineáris hőtágulási együttható,
- a mázak repedésállósága,
- a kémiai foltosodásállóság,
- a háztartási kemikáliákkal szembeni vegyszerállóság.

Megjegyzendő továbbá, hogy a hazai mérettűrési előírások is lényegesen elmaradnak a külfölditől.

Különösen fontos teljesítménykövetelményi eltérés képez az, hogy a hazai előírások követelményei a felületi hibák esetében lényegesen lazábbak a külföldinél, hiszen az „EN” szabvány csak az I. o. hibátlan terméket ismeri el szabványosnak.

Hozzá kell tenni, hogy az utóbbi évek burkolóanyag-fejlesztései révén belépett új termelőkapacitások és rekonstrukciók korszerű termékei magasabb szintet képviselnek, mint amit az elavult, régi magyar szabványok előírnak. (Egyébként a szabványkorszerűsítés folyamatban van.) Ez esetben tehát a kimutatott nagyon markáns különbség jórészt a hazai szabványok korszerűtlenségének rovására is írható volna, ha nem volna meglepően nagy azokon az új berendezéseken is a gyártott termékek – EN szerint nem szabályos, tehát II. és III. osztályú – kibocsátásának az aránya. Emiatt mégis csak itt is szintkülönbséget kell konstatálnunk.

Síküvegek

A síküvegfajták közül a hazánkban jelenleg gyártott és tömegesen felhasznált húzott üveget Nyugat-Európában egyre inkább csak alárendeltebb helyeken alkalmazzák. Jellemző viszont, hogy a float-üvegre még hazai szabvány nincs, s kényszerűségből az eddigi legnagyobb szállító csehszlovákok float-üveg szabványát használják az ilyen üveget feldolgozó vállalatok. Mint ismeretes azonban, megindult Orosházán egy nagyteljesítményű float-gyártó kapacitás létesítése, és az 1991. évi belépése új helyzetet hoz a síküvegtermékek színvonalában, s ez egyben sürgőssé teszi az új szabvány kidolgozását. Nemcsak azért, mert a régi orosházi kapacitást is kiváltja, hanem mert az igényes nyugat-európai termék szint biztosítására is képes lesz, és szándékolt a termelés közel feléne a tőkés exportja.

A mai helyzetet alapulvéve, valamennyi síküvegfajtára érvényes, hogy a külföldi szabványok nem definiálnak annyiféle mérettípust, viszont nagyobb választékot tesznek lehetővé a táblaméretben és vastagságban. Igen nehezen vethetők össze a minőségi jellemzők, mégis összességében megállapítható, hogy mind a húzott, mind a float-üvegnél a nyugati szabványok lényegesen szigorúbbak. A hazai húzott-üveg szabványok több olyan előírást is tartalmaznak (vághatóság, gör-

beség), amelyeket a nyugat-európaiak nem szabályoznak, eleve kizárva a szabványos terméknel az ilyen hibalehetőséget.

3. A hátráltató és a sürgető tényezőkről

E cikk befejező részében néhány gondolatot szeretnék felvetni a felzárkózást hátráltató és sürgető tényezőkről és a közös erőfeszítések igényléséről.

Kezdhetném azokkal a pénzügyi problémákkal, amelyek a fedezet oldaláról eleve behatárolják a felzárkózás megkezdését, illetve ütemezését. Az ilyen természetű nehézségek helyett azonban inkább azokat a közvetlen gondokat emelem ki, amelyek a jelenben még meghatározóbbak. Szembe kell néznünk ugyanis a belföldi kereslet ez évi és a következő évi visszaesésével, és különösen azzal, hogy a lakosság jelentős része – a fizetőképességének csökkenésénél fogva – az olcsóbb termékeket keresi, miközben korszerűbb, drágább termékeket előállító gyárak kapacitáskihasználatlansága fokozódik. Ezek jó része is a kereslet ilyen módosulásához kénytelen igazodni, mert a szállítási igényesség miatt, az építőanyagoknak tökéletes exportra való terelése legtöbb esetben aligha jelenthet igazi alternatívát. A körülmények ilyen alakulása pedig aligha serkenti a szabványkövetelményszintek emelését.

Más a helyzet, ahol már ma is jelentős a tökéletes export és objektíve fennáll a lehetőség, hogy a belföldi kereslet visszaesését exportnöveléssel ellensúlyozzák, illetve eleve tökéletes exportra fejlesszenek. Ez a helyzet például a kerámiai burkolóanyagoknál, a szaniterárúknál, a korszerű szigetelőanyagoknál, a float síküvegeknél áll fenn. Ezekre a termékcsoportokra a szabványkorszerűsítés sürgető és halaszthatatlan.

A helyzetünk bonyolultságát jellemzi, hogy várhatóan alapvetően módosulnak a visszatartó és sürgető tényezők közötti arányok, ha lesz világhiállítás. Ebben az esetben nemcsak jelentős keresletnövekedés, 7–30%-os építőanyagigény-növekedés prognosztizálható 1992. után, hanem az is, hogy az eddigiektől – főleg az előbbieken jellemzettől – eltérő választékú, minőségi szintű keresletstruktúra alakul ki, mégpedig az ország északnyugati körzeteiben a termelés 60%-os részarányát is elérően. Ez azonban csak lehetőség, mert amennyiben a termelők az elvárt választéki és minőségi szintű termékeket nem tudják biztosítani, akkor legalábbis a nyugati határhoz közel eső területeken, az építőanyagokat Ausztriából fogják beszerezni.

Ilyen irányba hat az is, hogy a világhiállításra a beruházások jórészt külföldi tőkéből kapnak fedezetet, és jelentős lesz a külföldi, valamint a egyes tulajdonú építőipari vállalatok jelenléte. De még a bedolgozó magyar építőipari vállalatok sem engedhetik meg, hogy a világhiállítási létesítményeknél az építőanyagokkal szembeni követelményszintből engedjenek. Ez az 1991. utáni új helyzet viszont az építőanyagipar széles területén, az exporttól függetlenül, sürgeti a magasabb követelményszintre való felzárkózás megkezdését, ennek az új helyzetnek a szabványosítás terén való előkészítését. Ezért sürgetőnek tartható a szabványosítási programok kialakításának beindítása, alapos végiggondolása, az országos szabványokat és a vállalati szabványokat illetően egyaránt. Nagyon is egyetértek azzal, hogy az Ipari Minisztérium építőanyagiparral foglalkozó szervezete az érintetteknek segítséget kíván nyújtani e program kialakításához, és ezzel kapcsolatban szakterületenként programegyeztető tárgyalásokat kezdeményez.

E szabványosítási program kialakításánál sok szempontot célszerű figyelembe venni. Ezek közül néhányat az előbbieken már érintettem. De különösen fontosnak tartom végül itt kiemelni a következőket.

Először is azt, hogy e program ütemezésének legfőbb vonatkozási pontja lehet: mely építőanyagoknál van leginkább remény a követelménybeli szintkülönbség megszüntetésére, vagy lényeges csökkentésére. Ezekre a termékekre a termékcsoportonkénti összevetésnél már utaltam. Ezekből az is következik, hogy nem egyszerűen az EN szabványok átvételére gondolok, hanem ahhoz való módszeres közelítésre, az egyes közelítési lépéseknek az ütemezésére is.

Másodszor nem mellékes körülmény, hogy mely vállalatcsoportok azok, amelyek a régi beidegződésekkel leginkább szakítani képesek és készek, azaz milyen az adott terület vállalatcsoportjának fogadókészsége és képessége egy fokozottabb minőségi és szintbeli teljesítménykövetelménynek – saját érdekből való – vállalása iránt. Ez nyilvánvalóan függ az adott termékpiac kialakuló versenyhelyzetétől, az exportkényszerétől és más tényezőktől.

Végül harmadszor: nem célszerű a szabványosítási programot elválasztani a szabványosítás-technika, a minőségtanúsítás, az információszolgáltatás új intézményi hátterének kialakításától, a szükséges anyagi-szellemi felkészülés ütemezésétől. Személyesen a mi intézetünk, a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet is – több vonatkozásban is – szerepet vállalhat.

Kunvári Árpád:

Az építőanyagok hazai műszaki szabályozása az EN szabványok tükrében

Az EN szabványok a fejlett nyugat-európai országok műszaki-gazdasági és gazdálkodási színvonalán kerülnek kialakításra, s így ezeknél az országoknál a műszaki szabályozásban lényegében csak harmonizálási feladatokat kell megoldani. A mi alacsonyabb műszaki-gazdasági és gazdálkodási szintünkhöz képest azonban az EN szabványok – ha azokat át akarjuk venni – olyan, lényeges követelményszintnövelést determinálnak, amelynek realizálása egyben az építőanyagiparunk műszaki-gazdasági és gazdálkodási felzárkózását is feltételezi, ezen belül igen jelentősek a technológiai-fejlesztési feladataink is. E szintkülönbség általános jellemzői: az EN-szabványok, illetve a bázisát képező nyugat-európai szint a termékek nagy részénél nem tartalmaz minőségi osztályokat lehetővé tevő minőségi engedményeket; több olyan paramétert szabályoz, amelyre a mi szabványaink nem terjednek ki; a tűrési határok, a magasabb technológiai színvonalhoz igazodóan, lényeges pontokon szigorúbbak; továbbá a szabványok a termelési, felkészültségbeli szabványossági megfelelésre, annak vállalati garatálására is kiterjednek. A szintbeli felzárkózást hátráltatja a kereslet ez évi és várhatóan jövő évi visszaesése, viszont sürgeti, a vilákiállítás megrendezése esetén várható minőségi szintnövelés igénye (a külföldi építési vállalatok és vállalkozások fokozódó szerepvállalásával is összefüggésben).

Kunvári, Árpád

Quality Assurance of Building Materials in Hungary, as Mirrored in the EN Standards

EN standards are elaborated according to the technical and economical level of developed Western European countries, thus standards have a harmonizing function only in these countries. The situation in Hungary however is underdeveloped, thus if EN standards would be adopted in Hungary this would mean a technical-economic closing up as well, connected with a considerable development of technology too. Some general considerations: no lower-quality classes are standardised; several, in Hungary unstandardised parameters are included; tolerances are usually more strict, due to the higher technological level; standards include company guarantees for producing „standard ware” only. This closing up is hindered by the decreasing demand in the next years, but if Hungary would opt for the World Fair 1995 then the increase of quality level would be essential (in connection with foreign building companies being active in Hungary).

Kunvári Árpád

Die heimische technische Regelung von Baustoffen im Spiegel der EN Normen

Die EN Normen werden auf dem hochentwickelten technisch-oekonomischen und Wirtschaftsstand der westeuropäischen Länder erarbeitet, somit sind bei diesen Ländern im Zuge der technischen

Regelung im wesentlichen Sinne nur Abstimmungsaufgaben zu bewältigen. Gegenüber unseren niedrigeren technisch-oekonomischen und Wirtschaftsstand aber bestimmen die EN Normen – wenn wir sie übernehmen wollen – eine bedeutende Erhöhung des Standes der Anforderungen, deren Realisierung gleichzeitig auch das Aufholen des technisch-oekonomischen und Wirtschaftsstandes unserer Bustoffindustrie bedeutet, dabei sind auch unsere Aufgaben zur Steigerung der Verfahrenstechnik sehr bedeutend. Die allgemeinen Züge dieses Niveauunterschiedes sind folgende: die EN Normen, beziehungsweise der, deren Grundlage bildende westeuropäische Stand enthält bei dem Grossteil der Produkte keine qualitativen Zugeständnisse die eine Aufstellung von Qualitätsklassen ermöglichen; sie regeln mehrere Kennwerte, über die unsere Normen keine Festlegungen bezeichnen; die Toleranzgrenzen sind dem höheren verfahrenstechnischen Stand entsprechend in wichtigen Punkten strenger; weiters erstrecken sich die Normen auf die Normgerechtigkeit bezüglich der Produktion und der Verfügbarkeit, sowie auf deren Garantie. Das Nachziehen im technischen Stand wird durch den in diesem und im kommenden Jahr voraussichtlichen Bedarfsrückgang gedämpft, im Falle aber, dass die Weltausstellung stattfinden wird, durch die Forderung der Hebung des technischen Standes gefördert (im Zusammenhang mit der wachsenden Rolle ausländischer Bauunternehmen).

Кунвари, А

Отечественное техническое регулирование строительных материалов с точки зрения стандартов EN

Стандарты EN создаются на технико-экономическом и хозяйственном уровне развитых западно-европейских стран, и таким образом в этих странах в области технического регулирования необходимо решать только задачи гармонизации, согласования. Однако, по отношению к нашему более низкому технико-экономическому и хозяйственному уровню эти стандарты EN – если мы хотим их перенять-содержат также высокие требования, реализация и выполнение которых предполагает одновременно технико-экономическое и хозяйственное развитие нашей промышленности строительных материалов, и в рамках этого также и существенные задачи по развитию технологий. Общие характеристики различия уровней этих стандартов: стандарты EN, а также западно-европейский уровень, являющийся их основой, не содержат качественных допусков, делающих возможным наличие качественных классов для большинства видов продукции; регулирует большое число таких параметров, которые в наших стандартах отсутствуют; границы допусков, как следствие более высокого технологического уровня, являются более строгими; помимо этого, эти стандарты включают в себя также и стандартную соответственность уровню производства, степени его оснащенности, гарантируемость качества предприятием. Устранение различия уровней затрудняется снижением спроса на строительные материалы в этом году, а также ожидаемого на следующий год, но в то же время является срочным и необходимым в случае организации международной выставки, где возникнет требование повышения качественного уровня продукции (в связи с расширением роли заграничных строительных предприятий, а также роста роли предпринимателей).

Az építőanyagipari technológiák fejlesztése – ágazati célprogram 1989. évi K+F feladatai, eredményei

Garai György* – Molnár Barnabásné**

*Tégla- és Cserépipari Tröszt, Budapest

**Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Az ágazati célprogram sikeresen befejezte működésének negyedik évét. 1989-ben is – a korábbiakhoz hasonlóan – a vállalt feladatok megfogalmazásában figyelembe vettük a célprogram indulásakor kialakított főirányokat, amelyek a négy év elteltével is aktuálisak maradtak, mint például a gyártástechnológiák fejlesztése, korszerűsítése, az energiatakarékos termelési eljárások kidolgozása és üzemi megvalósítása, a termékek minőségének javítása, az export-import arányok kedvezőbbé formálása.

Az 1989. év K+F programját a vállalatoktól és intézményektől beérkezett pályázatokból állítottuk össze úgy, hogy az egyes javaslatokat egymással versenyeztetve, az a javaslat kapott anyagi támogatást, ahol a javaslattevő vállalta a K+F eredmények mielőbbi gyakorlati megvalósítását, ugyanakkor a saját anyagi forrásaiból is hozzájárult a feladatok megoldásához.

Az ágazati célprogram az Ipari Minisztérium a központi műszaki fejlesztési alapjából (KMFA) 17500,- E Ft összeget biztosított az elfogadott pályázatok támogatására. Ebből 8650,- E Ft az előző évről áthúzódó 11 K+F téma költségigényét fedezte, a fennmaradó 8850,- E Ft terhére 12 új K+F feladat megoldására kötöttünk szerződést. – Az áthúzódó témák befejezéséhez az érdekelt vállalatok 11300,- E Ft összeggel járultak hozzá, míg az új szerződésekben vállalt feladatok megoldását 7300,- E Ft-tal támogatták.

1989. évben az ÖMFB kutatási keretének terhére, a célprogram szervezésében új szerződést nem kötöttünk. Érvényben voltak viszont az előző évről (1988) áthúzódó szerződések, amelyeknek a tárgyévre fennmaradó összege 10000,- E Ft. Ehhez az összeghez 11350,- E Ft vállalati kiadás járult.

Az 1. táblázat az 1989. évi központi és vállalati források felhasználását mutatja be.

1. A minisztériumi KMFA támogatással végzett kutatások közül kiemelkedő jelentőségű a hő- és hangszigetelőanyagok jelenlegi helyzetéről, fejlesztési koncepciójáról készített átfogó elemző tanulmány, amely foglalkozik egyrészt a hazai

kerámiaszál-gyártás lehetséges nyersanyagbázisának vizsgálatával, másrészt az érdekelt vállalatokkal közösen (Salgótarján, Tapolca) az üvegyapot optimális szálmínőség elérése céljából a rendelkezésre álló nyersanyagok valamint adalékanyagok vizsgálatával. Kiterjed a tanulmány a hő- és hangszigetelőanyagok alkalmazástechnikai kérdéseire, ezenkívül hazai és nemzetközi viszonylatban a piac forgalmazási lehetőségeire.

| | Költségráfordítások 1989-ben E Ft | | Összesen E Ft |
|------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------|
| | áthúzódó szerződé- dekre | új szerző- dékre | |
| KMFA Vállalat | 8650 11300 | 8850 7300 | 17500 18600 |
| ÖMFB Vállalat | 10000 11350 | – – | 10000 11350 |
| Összesen: | 41300 | 16150 | 57450 |

A tanulmány a hazai szigetelőanyag felhasználást NSZK és Ausztria felhasználásával összehasonlítva megállapítja, hogy az NSZK fajlagos fogyasztása háromszorosa, Ausztriáé kétszerese a magyarországinak.

A szigetelőanyagipar éves termelési értéke közel 5 milliárd forint, a kutatás-fejlesztésre fordított összeg, a termelési értéknek mindössze 0,2–0,3%-a. Ennek oka, hogy a vállalatok sokirányú beruházási tevékenységük miatt kevesebb összeget tudnak K+F feladatokra fordítani, ugyanakkor a központi-alapok csökkentek, amelyekből átfogóbb jellegű kutatásokat lehetne végezni. A minősítési és egyéb vizsgálatokra használt vállalati pénzek az ÁFA bevezetésével csökkentek. A K+F tevékenységre fordítható összegek hiányában a vizsgáló műszerek és berendezések országosan elavultak. A várható valódi piac kialakulásával a vállalatoknak létszükségletté válik az eddigieknél lényegesen magasabb szintű kutatás-fejlesztési tevékenység.

A termékek minőségének növeléséhez, de még a szinttartáshoz is elengedhetetlenül szükséges

az állandó és folyamatos minősítő vizsgálatok végzése mind a gyártási alapanyagok, mind az előállított termékek vonatkozásában. Különösen indokolt ez a finomkerámiaiparban, ahol tudvalevő, hogy sokféle nyersanyaggal dolgoznak és a változó nyersanyag beszerzési lehetőségek miatt gyakran cserélődnek az alapanyagok.

A téma keretében végzett munkák az Alföldi Porcelángyár egészségügyi- és háztartási termékeinek gyártásához használt nyersanyagokat, kvarcot, földpátos komponenseket, valamint az ezekből összeállított modellmasszákat vizsgálták. A vizsgálatok elsősorban az anyagok termikus tulajdonságainak meghatározására terjedtek ki, derivatográf, dilatóméter, terhelés alatti lágyulás, tömegspektrométer és hevítőmikroszkóp alkalmazásával, amely műszerek, főként az agyagásványok, nyersanyagok jellegzetes termikus viselkedésével egymást kiegészítve jól megfelelnek.

Derivatográfval megállapított súlyvesztés okozója, az égetés egyes szakaszaiban különböző reakciókból ered, ezeket tömegspektrométerrel követve megállapítható, hogy 20–200 °C között a tapadó víz távozása; 400–600 °C között a kaolinit rács bomlásából a kötött víz távozása, majd nyersanyagoként változó mennyiségű CO₂, N₂, vagy H₂; 1000–1300 °C között további CO₂ és N₂ távozása okozza. Az égetési görbe felszálló ágában a derivatogram és a terhelés alatti lágyulás mérési eredménye szerint a maradék nedvesség eltávozása 300–400 °C hőmérséklettartományba is áthúzódhat, amelynek elvezetéséhez megfelelő elszívás szükséges. — Ilyen és ehhez hasonló megállapításokat tettek a kutatók a nagy precízióval elvégzett vizsgálatok során amelyek alapján a gyárban megtették a megfelelő intézkedéseket.

A téglaiiparban végzett energiavesztés feltáró vizsgálatok eredményeit évről évre nagy érdeklődés kíséri az érdekeltek körében. A kutatási program keretében évente két téglagyárat jelöl ki a TCST, melyeknek műszárítóját és égetőkemencéjét vizsgálják.

1989. évben a Törökbálinti és a Teskándi Téglagyár berendezéseire került sor. A Törökbálinti Téglagyár műszárítójánál megállapították, hogy a gyors szárítás következtében a száraz áru repedezett. Ezek főleg bordaközi repedések, de vannak felületi átmenő repedések is. — A fajlagos hőfelhasználás a régi szárítónál 4,699 KJ/kg elp. víz, az új szárítónál 7,145 KJ/kg elp. víz. Megállapították, hogy a szárítókra az ütemtelenség jellemző. Mindkét szárítónál a hővesztéseket és a többlet energiafelhasználást alapvetően a rendszertelenség okozza. — A kemence üzemnél megállapították, hogy rendszertelenség itt is tapasztalható,

talható, kirívónak tűnik ez a tolási időnél, amely 18–120 perc között változik. Az egyenlőtlenességek miatt e termékek minősége is és a kemence gázfogyasztása is ingadozó.

A Teskándi Téglagyárban végzett vizsgálatok eredményeként megállapították, hogy a szárító fajlagos energiafelhasználása 4,358 MJ/kg elp. víz. A szárításhoz felhasznált hőmennyiség legnagyobb részét (61%) az áru nedvességtartalmának eltávolítása igényli. A szárítóba betáplált meleg levegő tömegének csak egy része vesz részt a szárításban (kb. 40%) másik része a szárító megloldali ajtóin távozik. Az áru is túl nagy hőmérsékleten távozik a szárítóból, ami újabb hővesztést jelent.

A kemence vizsgálatánál megállapították, hogy a rakatok keresztmetszetében túl nagy hőmérséklet különbségek vannak. A felfűtési sebesség is nagyon változó, 50–250 °C/óra. Az égetési csúcshőmérsékletre viszonyítva, ± 200 °C körüli ingadozás tapasztalható.

A hűtési sebesség éppen a legkritikusabb szakaszban (750–300 °C között) túl gyors, ami az áru repedéséhez vezet. Az elvégzett vizsgálatok alapján tett javaslatok szerint a gyárakban elvégezték a megfelelő módosításokat az energiavesztéseket okozó források csökkentésére.

A hazai nyersanyagbázis bővítése érdekében a nyersanyag kutatást mindig fontos feladatnak tekintette a Célprogram. E témakörben az elmúlt évben (1989) a hímesházi földpátos homok előfordulás területének felmérésével és anyagának üveg- és finomkerámiaipari célú vizsgálatával foglalkoztunk.

- Az anyagvizsgálatok eredményei egyértelműen bizonyították a földpátos homok – összetételét tekintve – üveg- és finomkerámiaiparban olvasztó nyersanyagkénti alkalmasságát. Bizonyos előkészítésekkel a durva szemcsék leválasztásával, esetleg megfelelő mértékű őrlésével, mosással, aktiválással a minőség jelentősen javítható.
- Az üvegolvasztási kísérletekhez olyan üvegösszetételeket választottak, amelyek a nyersanyag minőségi paramétereiben várhatóan felhasználhatók lehetnek. Így fehér- és zöld öblösüveg nyerskeverékeihez vették figyelembe. Az olvasztások során kedvezőtlen jelenségek nem mutatkoztak, az üvegolvadékok feldolgozása sem okozott gondot.

A kis vas-oxidtartalmú földpátos homok előnyösen használható a finomkerámiaiparban szaniter és félporelán masszában, de a porcelánokhoz nem felel meg. Ugyanígy van ez a mázak esetében is. Amíg szanitermázak nyersanyagaként kedvezően használható, — hasonlóan, mint a pécsvárad

földpátos homok —, addig porcelán mázak készítéséhez nem lehet felhasználni.

A hímesházi földpátos homoklelőhely telep felmérése és az elvégzett vizsgálatok alapján tett javaslatok következményeként a Központi Földtani Hivatal megrendelte a fúrásos földtani kutatást, amelyet őszy folyamán elvégeztek. A fúrásokkal feltárt nyersanyag minősítő vizsgálatait, valamint a készletszámítások a beszámolás időszakában folyamatban vannak.

Az anyag- és energiatakarékos technológiák kidolgozása és üzemi bevezetése a Célprogram keretében szervezett kutatások egyik legfontosabb célkitűzése. Ebbe a témakörbe tartozik a boroszilikát üvegek gyártási körülményeivel foglalkozó kutatási téma. A téma keretében a kutatók a boroszilikát üvegek fajlagos gyártási költségeinek csökkentésével, az üveg fizikai- és kémiai tulajdonságainak kedvező megtartása mellett, az olvasztási hőmérséklet csökkentési lehetőségével, valamint új összetételek kialakítására fordított költség és idő megtakarítás céljából számítógépes módszer kidolgozásával foglalkoztak.

Az elvégzett munkáról készült kutatási jelentés számos gyakorlati hasznú megállapítást tesz és tartalmazza az optimális kémiai összetételű üveg matematikai modelljét.

A modell csak a vizsgált üvegösszetételekre érvényes, az eredményeket nem lehet általánosítani és másfajta üvegekre nem lehet átvinni.

Megfogalmazták az optimalizálási feladat matematikai megoldási formáját, felállították a megoldásra kerülő célfüggvényt, megadták a numerikus megoldás algoritmusát és elvégezték az algoritmus számítógépes kódolását.

.. A vonatkozó kísérleteket a Tokodi és a Karcagi Üveggyárban végezték el. A laboratóriumi mérések igazolták a kidolgozott számítási módszer helyességét. A számítógépes program adatainak változtatásával választ lehet adni olyan üveggyártási problémák megoldására, amelyek a nyersanyagokkal, kémiai összetételekkel és a gyártási tulajdonságokkal kapcsolatosak.

Korunk technikai fejlődésében kiemelkedő szerep jut a különleges kerámiai anyagoknak. A műszaki élet számos területén, de az egészségügyben is nélkülözhetetlenné váltak a nagytisztaságú fémoxidok, például az Al_2O_3 , amely egyedi tulajdonságai alapján alkalmas többek között az orvosi technikában különféle protézisek (fog, ízületek) készítésére. Az ilyen célra felhasználható tiszta fémoxid — mint gyártási alapanyag — minősítő vizsgálata rendkívül fontos. A minősítés egyik módja az etalonokkal történő összehasonlítás. A célprogram keretében felvett téma feladata az Al_2O_3 alapanyagok minősítéséhez etalon adalékanyag előállítása volt, amelynek alacsonyabb hőmér-

sékletű égetést biztosítanak. A kutatók sikeresen megoldották a feladatot. A kidolgozott etalonadalékanyagok lehetővé teszik az egységes minősítéshez szükséges próbatetek alacsonyabb hőmérsékleten történő előállítását, vagyis az eddig $1500\text{ }^\circ\text{C}$ -os égetési hőmérséklet $1320\text{ }^\circ\text{C}$ -ra csökkenthető.

2. Az OMFB által biztosított keret felhasználásával az ipar szakágainak igényei szerint, három kutatási projektben foglalkoztunk meg a K+F feladatokat:

- Cementipari technológiák fejlesztése
- Gyártástechnológiák fejlesztése a finom- és durvakéramiaiparban
- Üvegipari technológiák fejlesztése.

Az első projektben fő témaként a klinkerégető berendezéseknél az energiavesztés feltárása céljából végzett mérésekkel, az őrlési energiáfordítás csökkentésére irányuló üzemi kísérletekkel, a gyártmányok és technológiák korszerűsítésével, új termékek kifejlesztésével (nagyiszilárdságú és speciális célokat kielégítő cementek), valamint cementek szulfátállóságának vizsgálatával foglalkoztunk.

Az elvégzett kutatások eredményeit összefoglalva megállapítható, hogy a klinker őrléseknél a teljes energia igény érzékeltetésére részletezték a kutatók a 450 pc, a 350 kspc 20 és a 450 kspc-20 minőségű cementek előállításának energia-szükségletét és ebből kitűnik az, hogy a 450 kspc 20 előállítása energiafelhasználás szempontjából kedvező. Ezt még kiegészíti az, hogy a cement jobb minősége miatt a betonozásnál és az előregyártó ipar területén további megtakarítások érhetők el.

Az új terméként bemutatott 450 ppc-10 jelű cement előállításával és felhasználhatóságának bizonyításával eredményes témát zártak a kutatók. A kísérletek alapján egyértelműen kiderült, hogy a 450 ppc-10 cementfajta gazdaságosan gyártható. Feltétlen fontos, hogy a betonipar e cementfajta mellett kellően megismerje. Ehhez szükséges, hogy a BCM Rt vagy a BeCM néhány ezer tonna 450 ppc-10 cementet gyártson a betonipar részére a nagyüzemi betontermékek előállításához.

A kerámiaipari gyártástechnológiák fejlesztésének témakörében végzett kutatások között is dominált az energiamegtakarítást eredményező technológiai eljárások kidolgozása.

Kiemelkedő eredménynek tartjuk a Hollóházi Porcelángyárban megoldott hulladék hő hasznosítását. Részint a szárítók, részint a mázas égetőkemence hulladék hőjének visszatáplálásával építettek ki olyan rendszert, amely három angol szárító, két himbászárító, fülöntő és az öntőgép hőigényének mintegy 75–80%-át (1455 MJ/óra) tudja biztosítani a mázas kemence hűtőlevegőjéből.

A finomkerámiai termékek minőségének javítása céljából vizsgálták a szaniter- és edénygyártás égetési technológiáját és az égetési paraméterek hatását a mázas késztermékekre. A szaniter termékek esetében megállapították, hogy a mázminőség nagymértékben javítható a máz szemcsefinomságának növelésével. Akkor tekinthető optimálisnak a máz szemcseeloszlása, ha legalább 75%-ban tartalmaz 10 mikrométer alatti frakciót. Csak így biztosítható a tökéletesen sima mázfelület, ami a termék minőségének sarkalatos pontja. Az edényégetés vizsgálata azt mutatta, hogy a redukció korán kezdődik és túl nagymértékű, ami a termék felületén túsűrűségeket okoz és a máz színe is beszűkül. — A megállapítások alapján a vizsgált technológiákban elvégezték a szükséges módosításokat.

Többszínű homlokzati klinkertégla és burkolótégla előállítására végeztek kísérleteket a Mezőtúri Téglagyárban. — A kutatás során a vizsgálatokat 30 féle különböző adalékanyaggal összeállított recepten végezték el. A kapott eredmények alapján kialakították a végleges masszákat mind a falburkoló klinker téglákra, mind a klinker lapokra. A gazdaságilag is jó kondíciókkal rendelkező kísérleti eredmények termékoldalról megalapozták egy új beruházás megindítását.

A TCST-nél színezési és felületképzési kísérleteket végeztek különféle burkolótéglák gyártásának előkészítésére. A színezett, felületképzett burkolótéglák gyártásával a téglaiipar a termék választékot bővíti. Színezőanyagként hulladékanyagokat használtak fel (vas-oxid, mangániszap stb.). Kísérleti úton megállapították az optimális bekeverési arányokat és a betartandó technológiai körülményeket. Gazdasági számításokkal igazolták az eljárás rentábilis voltát.

Az üvegyártó technológiák fejlesztése kapcsán elsősorban azoknak a K+F témáknak kidolgozásával foglalkoztak kutatóink, amelyek az energiatakarékosabb üvegyártási technológiák megvalósítását szolgálták. Így szerepeltek többek között új szerkezeti megoldások az üvegeolvasztó kemencék hatékonyabb hőszigetelésének kialakításához; regeneratív hővisszanyerő berendezések korszerű tervezési módszerének kidolgozása és újszerű szárítási mód mikrohullámú rendszerek segítségével.

Új hőszigetelési megoldásként többször alkalmazható, szendvics szerkezetű hőszigetelő blokk elemeket és perlitbeton hőszigetelő elemeket fejlesztettek ki. Az új hőszigetelési megoldásokat a gyakorlatban a sajószentpéteri IV. sz. kemencén alkalmazták próbaképpen. A kemencén elvégzett energetikai vizsgálatok szerint bebizonyosodott mind a szendvics blokk, mind a perlitbeton

hőszigetelés nagyfokú hatékonysága és gazdaságossága.

Az üvegeolvasztó kemencék energiaveszteségfeltáró vizsgálata során megállapították, hogy a regeneratív hővisszanyerő berendezések hőtechnikai hatásfokai esetenként jelentősen elmaradnak a ma már műszakilag lehetséges értékektől. A regenerátor ugyan költséges része az üvegeolvasztó kemencéknek, ugyanakkor rendkívül fontos, mert hőenergiát lehet megtakarítani vele. A regeneratív kamra tervezésekor mindig cél a műszaki paramétereket úgy tervezni, hogy a költségek a kamra falazati hőveszteségeivel, illetve füstgázzal távozó energiaveszteséggel együttesen minimális legyen. A téma keretében kidolgozott számítógépes eljárás alkalmas a regeneratív hővisszanyerő berendezés komplex hőtechnikai elemzésére és az adott konstrukciós megoldás gazdaságosságának vizsgálatára. Az eljárással lehetőség nyílik új regeneratív kamrák tervezésénél, illetve régi kamrák felújításánál a műszakilag és gazdaságilag egyaránt optimális megoldás kiválasztására. A módszert a gyakorlatban ugyancsak a sajószentpéteri IV. sz. kemencén próbálták ki.

A mikrohullámú szárítási módszer alkalmazásával, szintén energiamegtakarítás céljából foglalkoztak. Megtervezték és megépítették a szükséges berendezést a hozzátartozó biztonságtechnikával és a programozó egységgel együtt. A szárítási kísérleteket festéssel díszített üveg edényeken végezték el. Megállapították, hogy a vizes festék 3–5 perc alatt beszáradt a rajzolat (minta) sérülése nélkül. A hagyományos módon történő szárítás ezeknél a termékeknél 40–60 percet igényelt.

A módszert kipróbálták villamosipari szigetelőporcelánokon, postai szigetelőkön és vékonyfalú öntött porcelán edényeken (kávéskanna). A kísérletekkel bizonyították, hogy a mikrohullámúszárítással a porcelán termékek is eredményesen, a hagyományos szárítási módok időigényének tized-huszadrésze alatt (a termék méretétől, falvastagságától függően) károsodás nélkül kiszáradnak.

Összegezve, a kutatók megállapítják, hogy a mikrohullámú szárítás alkalmazásával főleg számítógépvezérelt folyamatirányító rendszerek révén érhető el jelentős megtakarítás. Irodalmi adatok szerint ez a szárítási költségek 20–30%-os csökkentését is elérhetővé teszi.

A fentiekben adott rövid témánkénti összefoglalókkal érzékeltetni akartuk az 1989. évi célprogram keretében végzett kutatás fejlesztési tevékenységek során elért műszaki eredményeket. A ráfordítások függvényében vizsgálva a befejezett kutatások eredményeit, az alábbi értékelést adhatjuk:

Ráfordítások (1. táblázat szerint)

| | |
|---------------|-------------|
| KMFA-ból | 17 500 E Ft |
| OMFB-tól | 10 000 E Ft |
| Vállalatoktól | 29 950 E Ft |
| Összesen: | 57 450 E Ft |

A megvalósult eredmények Ft-ban kifejezett értéke:

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| technológiák korszerűsítése | 45–50 M Ft |
| energiatakarékos eljárások bevezetése | 90–100 M Ft |
| termékminőség javítása | 15–20 M Ft |
| exporthányad növelése | 10–15 M Ft |
| Összesen: | 160–185 M Ft |

Az eredmények elsősorban azoknál a vállalatoknál jelentkeznek, amelyek aktívan résztvettek a műszaki fejlesztésekben és azokat területükön megvalósították.

A pozitív eredmények mellett, meg kell említeni azokat a nehézségeket, problémákat, amelyeket a kutatók munkájuk során feltártak.

Többek között az építőanyagipar termékszerkezet váltása energia-racionalizálás céljából; vagy a hő- és hangszigetelőanyag termékfajták és gyártási eljárások fejlesztése; a hulladékanyagok hasznosításának megoldása stb. Végül is K+F tevékenység kapcsán feltárt műszaki és gazdasági problé-

mákra való figyelem felkeltés is feladata volt a Célprogramnak.

Összegezve az 1989. évi Célprogram keretében végzett K+F tevékenységeket megállapítható, hogy a központi keretből adott támogatások egy év alatt megtérülnek. A megoldandó további problémákra való felhívással együtt az elvégzett munka eredményesen szolgálta az építőanyagipar fejlesztését és a K+F tevékenység elé kitűzött prioritások gyakorlatba való átültetését.

Garai, György – (Mrs.) Molnár, Barnabásné: Development of Technologies in the Building Materials' Industries

Garai György – Frau Molnár Barnabásné: Förderung der Verfahrenstechniken der Baustoffindustrie

Гарай, Дь. – Мольнар, Б-не: Развитие технологий промышленности строительных материалов

A továbbképzés helyzete a téglá- és cserépiparban

Derkits Jánosné – Jeney Zoltán

Tégla- és Cserépipari Tröszt, Budapest

A téglá- és cserépiparban foglalkoztatott dolgozók képzési, továbbképzési és üdülési lehetőségeinek javítására – megfelelő engedélyek alapján – iparági összefogással létrehoztuk Oktatási és Üdülési Központunkat, melynek oktatási feladatai az alábbiak:

- a téglá- és cserépiparban foglalkoztatott felső-, közép- és alsószintű vezetők, valamint a fizikai állománycsoportba tartozó dolgozók szakmai képzése, továbbképzése;
- az egyes munkakörökhöz – az érvényes rendelkezésekben előírt – képesítések megszerzését biztosító, szakképesítést nyújtó tanfolyamok szervezése;

– ismeretfelújító, korszerűsítő, továbbképző, valamint betanító és céltanfolyamok szervezése.

Az Oktatási és Üdülési Központban folyó oktatásnak a vállalati képzést kiegészítő feladata volt és van, ami nem pótolhatta és a jövőben sem pótolhatja a vállalatok önállóan szervezett tanfolyamait.

Az oktatási igények felmérése érdekében minden évben széles körből gyűjtöttünk információt. A végleges éves oktatási programokat a tröszt műszaki vezérigazgató-helyettese által vezetett iparági Oktatási Tanács hagyta jóvá.

Képzési és továbbképzési tevékenységünk vezérfonalát az képezte, hogy a lehetőségeinket leg-

inkább kihasználva segítsük a vállalatokat abban, hogy mind több dolgozójuk legyen alkalmas korszerű tégl- és cserépipari technológiák és technikák alkalmazására, kezelésére. Ennek megfelelően az igénybe vett időalap 70–75%-át olyan képzésekre fordítottuk, amelyek vizsgával végződtek és amelyek sikeres volta esetén a dolgozók szakmunkás, vagy mesterszakmunkás, művezető, ipari gáz- és olajtüzelőberendezés kezelő, nehéz- és könnyűgépkezelő stb. képesítést szereztek. Összesen 73 képesítésre jogosító tanfolyamon 2006 dolgozónk szerzett végbizonyítványt az alábbi részletezéssel:

| | | |
|--|-----------------|----------------|
| 1. Durvakerámiaipari művezető | 7 tanf. | 164 fő |
| 2. Érintésvédelem ellenőrzése | 3 tanf. | 71 fő |
| 3. Ipari gáz- és olajtüzelőberendezés kezelő | 10 tanf. | 292 fő |
| 4. Tégl- és cserépegető szakmunkás | 9 tanf. | 287 fő |
| 5. Nehézgépkezelő | 14 tanf. | 433 fő |
| 6. Tűzvédelmi | 5 tanf. | 105 fő |
| 7. Könnyűgépkezelő | 14 tanf. | 415 fő |
| 8. Tégl- és cserépegető mesterszakmunkás | 2 tanf. | 39 fő |
| 9. Értékelemző | 1 tanf. | 23 fő |
| 10. Műszáritókezelő | 4 tanf. | 93 fő |
| 11. Kerámiaipari gépkezelő | 2 tanf. | 49 fő |
| 12. Hidraulika | 2 tanf. | 35 fő |
| Összesen | 73 tanf. | 2006 fő |

Az iparág és az egyén szempontjából is kiemelkedő jelentőségűnek érezzük, hogy tanfolyamainkon 287 fő szerzett szakmunkásbizonyítványt és 848 fő lett jogosult nehéz- és könnyűgépek kezelésére.

A beiskolázási nehézségek ellenére is fontosnak tartjuk, hogy az iparágban dolgozó művezetők több, mint 50%-a vett részt művezetőképzésben és hogy a gyárvezetők közül is 11 fő a tanfolyam elvégzését követően kapott gyárvezetői megbízást. Mint ahogy az egész országban, nálunk is megbukott – jelentkezés, illetve beiskolázás hiányában – a mesterszakmunkásképzési forma, ugyanis az égetési idő lényegesen hosszabb, mint a dolgozó műszakideje, így nehezen ellenőrizhető, hogy az égetés folyamatában a mesterszakmunkás tevékenysége alapvetően mennyiben változtatott késztermék minőségén.

Rendelkezés írja elő, hogy a nagyteljesítményű gáz- és olaj fűtőanyagú égőberendezések kezelőinek – még az égető szakmunkásoknak is – el kell végezni egy, az Állami Energiafelügyelet által tartalmilag előírt szakmai tanfolyamot. Az ilyen jellegű képzésen 292-en vettek részt. Igen fontos részterületeken dolgozó munkatársak számára biztosítottunk végbizonyítványt adó képzést a tűzvédelmi, az értékelemző, a műszáritókezelő és a hidraulika tanfolyamokon.

A képesítést nyújtó tanfolyam szervezésekor mindig a rendeletekben előírt, vagy a szakmai

végzettséget bizonyító oklevél kiadójának előírásait vettük figyelembe. Korrekt munkakapcsolat kialakítására törekedtünk velük és ők igen sok segítséget is biztosítottak számunkra. Külső partnereink elismeréssel szóltak oktató tevékenységünk színvonaláról, szervezettségéről és a hallgatók elhelyezésének és ellátásának magas színvonaláról.

A folyamatosan változó szabályzók, a nagyjavításokra való felkészülés, az új munkamódszerekre való törekvés, az egyes szakterületeken megfogalmazódó problémák szükségessé tették továbbképző tanfolyamok szervezését, melyekre a rendelkezésre álló időalap mintegy 20–25%-át használtuk fel. Összesen 113 továbbképző és céltanfolyamon 3760 dolgozó részesült képzésben.

A továbbképző tanfolyamok programjának elkészítésénél arra törekedtünk, hogy a képzési idő igazodjék az oktandó tananyag súlyához. Gyakorlattá vált – sok esetben –, hogy a továbbképzés csak 2–3 napos volt, annyi, amennyit az adott téma igényelt. Ezeknél a képzéseknél az aktualizációra helyeztük a fő hangsúlyt. Fontosnak tartottuk, hogy azoknak az intézményeknek a szakembereit kérjük fel előadásra, akik a jelzett témában a legjáratásabbak és legjobbak, akiktől a legtöbb új információ kapható.

Számos előadó tartott előadást: az ÉVM-ből, PM-ből, Bev. Ig.-től, ÁBMH-től, Bányaműszaki Felügyelet-től, Belkereskedelmi Minisztériumból, DANUVIA-tól, FESTO Irodától, BME-től, META-KOD-tól, Munkavédelmi Felügyelőség-től és más tudományos intézettől.

Az OÜK-ban folyó képzésnél évente átlagosan kb. 100–110 előadót foglalkoztattunk, ebből egyharmad-egyharmad részt képviseltek a vállalati, tröszt- és a téglaiiparon kívül dolgozó szakemberek. Lelkiismeretes munkájukért a legmagasabb elismerés-illeti őket.

Szeretnénk egy rövid összegzést adni és néhány tendenciára felhívni a figyelmet.

| | |
|---|------------------|
| Az OÜK-ban oktatott létszám összesen | 5766 fő |
| Az oktatott hetek száma (9 év) | 437 hét |
| A megszervezett tanfolyamok száma | 186 |
| Kifizetett óra- és vizsgadíj 9 tanévet összegezve | 3066496 Ft volt. |

Sajnos az elmúlt 2 tanév statisztikai adatai azt mutatják, hogy erősen csökkent az érdeklődés az oktatás iránt.

Ha csak a pusztán számokat vennénk figyelembe, nem lehetne ok panaszra, hiszen az iparág minden második dolgozója „elvben” részt vett szervezett oktatásban, de a gyakorlat azt mutatja, hogy a gyakori visszatérők miatt még jelentős azoknak a száma, akik rászorulnak a szakmai képzésre. Nem szolgálja az iparág érdekeit az, hogy az elmúlt

évek során már nem tudtunk olyan, fontos tanfolyamokat beindítani – beiskolázott létszám hiányában – mint a durvakerámiaipari művezető, érintésvédelmi, kerámiaipari gépkezelő ágazati szakmunkásképző stb. tanfolyam.

Az utóbbi három évben az oktatási költségek emelkedtek. Ennek oka az, hogy az iskolai, illetve szakmai végzettséget bizonyító okleveleket kiállító intézmények egy része – nyereségérdekeltségük miatt – nagyságrenddel megemelte vizsgadíjait, koordinációs és engedélyezési díjakat vezettek be és a személyi jövedelemadó bevezetésével bruttó-sítani kellett az oktatók előadói díjait is.

Feltétlen dicséret illeti az OÜK vezetését és valamennyi dolgozóját azért, hogy munkájukkal elősegítették azt, hogy dolgozóink kulturált környezetben folytathassák tanulmányaikat.

Az OÜK a téglá- és cserépipar tulajdona. Az

abban folytatott üdülési és oktatási tevékenység is iparági érdekeket és célokat szolgál és kell, hogy szolgáljon a jövőben is.

(Mrs.) Derkits, Jánosné – Jeney, Zoltán: Continued Education in the Brick and Tile Industries

Frau Derkits Jánosné – Jeney Zoltán: Die Lage der Fortbildung in der Ziegel – und Dachziegelindustrie

Деркитч, Я-не – Енеи, З.: Состояние повышения квалификации в кирпичной и черепичной промышленности

Magyar porcelánmanufaktúrák - minikönyvek tükrében

Már az első mondat jelezte, SIKOTA GYÓZŐ iparművész, művészeti író rendkívüli módon kötődik beszélgetésünk tárgyához.

– A porcelán szeretete és története több évszázada kísért bennünket Európában.

Ilyen bevezető után önként adódott a kérdés:

– *Miért szeretjük és tiszteljük a porcelánt?*

– Mert nemes anyag! – Hangzott az egyszerű, de lényegretörő válasz.

Mintegy 1500 éve ismeri az ember a porcelánt. Az eredeti név a „porcellana” azoktól a portugáloktól származik, akik Ázsiából a kontinensre hozták. Az olaszok később „porcella”-ként emlegették, feltehetően azért, mert az ilyen névre keresztelt tengeri csigára emlékeztette őket a porcelán áttetsző, sima fényes anyaga.

A kínai porcelán a nagy felfedezések idején került nagyobb tételben Európába, és fantasztikusan magas árat adtak érte a királyok, fejedelmek. A ritka kincsért az uralkodók gyakran a súlynak megfelelő arany mennyiségével fizettek.

Titkának megfejtéséhez is az arany vezetett. II. (Erős) Ágost szász választófejedelem egyik alattvalója, az alkimista Böttger „aranycsinálás” közben rájött a porcelán előállításának módjára és az alapanyag összetételére. Uralkodójának 1708-ban mutatta be az első európai gyártású porcelánt, majd kikísérletezte a megfelelő mázt is.

A ma is működő (a Művészeti Lexikon adata szerint 1710-ben alapított) meissenai porcelángyárban szigorúan őrizték a titkot.

Mégis sikerült másoknak is rájönni a porcelán-

gyártás nyitjára, és egymásután alakultak a porcelángyárak, Bécsben, Velencében, akkori nevén Szentpéterváron, a mai Leningrádban és Sèvresben. Mindez a 18. században történt. Hazánkban azonban csak a 19. század első negyedében létesült Herenden az első és mindmáig működő porcelángyár.

Ennek a késésnek ismert az oka. A Monarchia gazdaságpolitikája hátráltatta a magyar ipar fejlődését. Megkülönböztetetten vonatkozott ez a porcelángyártásra. Feltették a bécsi porcelán jogosan elért jó hírnevét.

Természetesen nálunk is voltak ügyes keramikusok és mecénások, akik nem sajnálva a fáradságot és a pénzt, porcelángyártással próbálkoztak. Csak egyetlen mondat erejéig, de feltétlenül meg kell említeni a telkibányai kezdeményezést. Széchenyi István hatására és ösztönzésére – a Helytartótanács tiltó parancsa ellenére – Telkibányán porcelángyártásba fogtak.

Nagyjából ugyanebben az időben a Bakonyban Stingl Vince irányításával létrejött a Herendi Porcelángyár.

– *Az Új Magyar Lexikon szerint 1839 az alapítás éve, s létrehozóként Fischer Mór nevét olvashatjuk.*

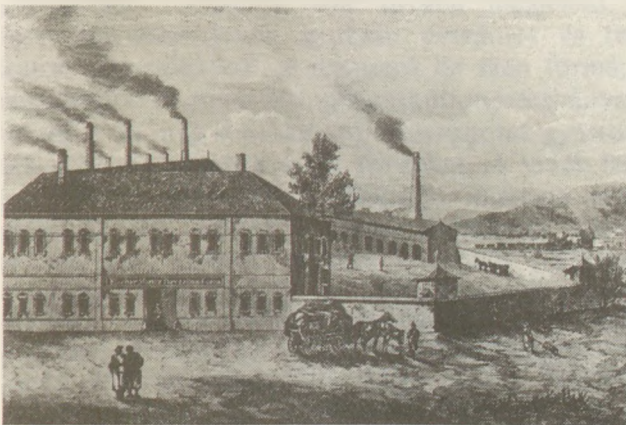
– A legújabb kutatás, – dokumentummal alátámasztva, az 1826-os esztendő fogadja el az alapítás évéül. Az említett évben kelt veszprémi közgyűlési jegyzőkönyv, egyértelműen bizonyítja az előbbi állítást.

A gyár történetében Fischer Mór megjelenése



Hollóháza – rézkarc, 19. század

1939-ben új korszakot nyitott. Volt elegendő pénze ahhoz, hogy igényesebb termelésre térjen át. Rövid idő alatt a minőség és a festett dísz szempontjából is sikerült felzárkózni a bécsi gyár mögé. Így azután az eladdig ismeretlen herendi porcelán megjelenése az 1842-es első magyar ipari kiállításon a meglepetés erejével hatott. Kossuth hivatalos „jelentésében ezt írta a bemutatott termékekről: „... egy hercegi asztal igényeinek is megfelelnek.”



Herend – rézkarc, 19. század

Fischer jó érzékkel a külső piacon látta a jövőt, követte a nagy múltú európai porcelángyárakat. Pazar forma és díszítési mód költözött ezzel a gyárba, Herend elindult világhódító útjára.

Az európai arisztokrácia érdekkörében ott találjuk a Rotschild-családot – ők nagyon kedvelték a jellegzetes madaras mintát. Az Alt Wien porcelángyár megszűnése után Ferenc József több más dekorral együtt átadta a herendieknek az általa kedvelt petrezselymes mintát.

– *Mikorra tehető a gyár fénykora?*

– A 19. század második felére. Ekkor fordult Európa érdeklődése a keleti művészet felé. A herendi keleti jellegű, díszítő motívumok nagyszerűen illeszkedtek ehhez a divat hullámhoz. A minták egyéni továbbfejlesztése ugyanakkor határozottan magán viseli a herendi jelleget, azt a jelleget, amellyel az egyetemes porcelánművészet kultúráját gazdagította. Az első vilákiállítás 1851-ben rendezték, Londonban. Az egyik kritikus szerint, a herendi vázák, étkészletek „a legkitűnőbb stílusban és a legjobb ízléssel készültek.”

– *Ott kezdődött a viktoriás motívum világhódító útja is.*

– Az angol királynő rendelte meg a kínai hatás alatt született lepkés, virágos mintájú készletet. A Viktória szerviz ma is az egyik legkedveltebb herendi készlet.

– *A másik ősi magyar porcelán a manufaktúra, a Zsolnay gyár neve az alapítóval forrott egybe.*

– Ritkán lehet olyan határozottan kijelenteni, hogy egy gyár felemelkedése, rangja egyetlen ember nevéhez fűződik. A pécsi gyár azonban a kevés kivételek közé tartozik. Alapjait Zsolnay Miklós rakta le. A megkezdett munkát fiai folytatták. Igazi sikerre a fiatalabb fivér vezette a gyárat. Zsolnay Vilmos „porcelánfajansz” minőségű anyagot rendkívül finom ékszerekre emlékeztető díszítésekkel dekorálta.

A Zsolnay című könyvben, amelynek Sikota Győző az egyik társszerzője, ezt olvashatjuk.

Az Iparosok olvasótára című lapban írták: „Zsolnay Vilmos egy olyan kiválóan szép halvány-sárga, elefántcsontszínű fájanszot talált fel, amelynek technikája elűt az eddig gyártott agyagáruk technikájától. Zsolnay fájansza egy tűzálló, sárgásra égő agyag, földpát és kvarc keverékéből áll, amelyre 1500 °C magas hőfoknál ólommentes porcelánmázat éget.”

Ő találta ki a fagyálló pirogránitot is. Híresen szép épületeket díszítenek, most példaként csupán a budapesti Iparművészeti Múzeumot említeném. A Zsolnay gyár nevezetessége az eozin. Wartha Vince és Zsolnay Vilmos kísérletezte ki a fémes fényű máz egy új változatát. Az eozin tompa, selyemfényű mindmáig utánozhatatlan.

– *Nem messze Telkibányától és nem is sokkal*

Széchenyi által szorgalmazott porcelángyártás után 1831-ben már működött a Hollóházi Kerámiaipar.

– Sőt, a gyár első közvetlen elődje az üveghuta 1780-tól üzemelt manufaktúraszerűen. A porcelángyár legnevezetesebb bérlője Istványi Ferenc. Ő akkor irányította a gyár munkáját, amikor a kerámiaipar válságban volt Magyarországon. A hollóháziak szakmaszeretete és áldozatvállalása segítette a nehéz évek átvészelésében. Istványi töretlen szorgalommal javította a gyártmányok színvonalát, a Felvidék cseh–német gyárai élesedő versenye és a Zsolnay gyár gyors sikere is erre készítette. Mi több a Zsolnay Júlia-féle magyaros és törökös mintákat rendkívül igényesen fejlesztette tovább. Az egyik ilyen tál – a török körték között, szegfűk, sarlós levelek, rece díszítésű, aranszegélyes – a Párizsi Világkiállításon is szerepelt.

– *A többi gyár mellett a hollóházi is bemutatkozott a millenniumi kiállításon.*

– Még hozzá szép sikerrel. Termelését, mukaslétszámát, valamint termékeinek technikai és művészi szintjét tekintve közvetlenül a Zsolnaygyár mögé sorakozott fel. Istványi halála vetett véget a gyár fénykorának. Az elég hosszú nyúl hanyatlás után 1939-től ismét egy felfelé ívelő szakasz következett, majd a háború befejezése után a porcelánszigetelők gyártása következett. De amikor lehetett és kellett, a korongosok, a festők ismét csatorosba álltak és bizonyították: a hírnév kötelez. Mára Herend és a Zsolnay gyár után a hollóháziak is nagyon jelentős exportmegrendelések tudatában folytatják ezt a nagyon szép mesterséget, a porcelánkészítést.

– *Más országok is dicsekedhetnek három ilyen nagynevű porcelángyárral?*

– Igen. Véletlenül se essünk túlzásba. Más-
hol – egyebek között Olasz-, Franciaországban, Dániában – is működnek híres gyárok. És azok

is azzal tartják fenn a manufaktúra megtisztelő címet, hogy őrzik a hagyományokat.

– *Nálunk sajátos formája a tiszteletnek, hogy erről a három ősi gyárról jelent meg szinte ékszernek tekinthető, porcelán borítójú minikönyv. Sikota Győző – tudomásunk szerint, a világon először – készített porcelán borítású minikönyvet.*



Buczko György munkái

– Az elsőre a Herendi Porcelángyár alapításának 150. évfordulója adta az apropót. A borító porcelán medálját is a szerző tervezte. Tíz esztendeje jelent meg a Hollóházi Porcelángyár múltját és jelenét bemutató könyvecske. Torma Istvánné terve alapján díszíti a porcelán borítót egy művesen rajzolt H-betű, természetesen nem hiányzik a holló sem. S most itt a sorozat harmadik darabja a Zsolnayról. Erőstűzű (scharffeuer) porcelán lapocska található a velúr borítású – ám inkább bársonyos tapintású – minikönyvön.

Mindhárom remekmű alkotás, méltán képviselik a világon egyedülálló vállalkozást. Három ősi porcelánmanufaktúra múltjába és jelenébe engednek bepillantást.

Sz. M.

A világ szilikátiparából

Tovább nő a korszerű, különleges kerámiák szerepe

Az USA kereskedelmi minisztériuma „1990. U. S. Industrial Outlook” címmel kiadványt jelentetett meg, amelyben 350 gyártó és szolgáltató iparág jövőjét elemzi 1990–1994 időszakban.

A korszerű, különleges kerámiák felhasználásának növekvő irányzata tovább erősödik. A nagy-

tisztaságú mikroporok előállítása és a kerámia idomok előállítására terén elért legújabb eredmények lehetővé teszik újabb különleges igények kielégítését és ezzel biztosítják a kerámiák további térhódítását.

A félvezetőgyártás, többretegű kondenzátorok

és szupravezetők, kerámiaburkolatok, kerámia kenőanyagok, cermetek jelentik a legígéretesebb piacokat.

1985-ben az USA-ban 112 M USD, 1987-ben 117 M USD értékben vásároltak korszerű különleges kerámiákat. 2000-ig várható, hogy a forgalom 1000–5000 USD-re bővül a minisztériumi jelentés szerint.

Nem ilyen kedvező a helyzet a szerkezeti kerámiák terén, ahol a vágólapkák, csapágycsák, bio-kerámiák ridegségét még nem sikerült kellőképpen lecsökkenteni. Ezen területen és a gépkocsigyártásban a jelentés az elkövetkező 10–15 évben vár nagyobb fejlődést. (Érdekes, hogy a japán ipar, amely ezen a téren megelőzte az USA iparát, már most jelentős piacbővülésről tudósít. Szerk.)

(*Amer. Ceram. Soc. Bull.* 8. 1989. 9. sz. p. 1538)

Az optikai üvegszálfelhasználás várható fejlődése

Az optikai üvegszálfelhasználás a szenzorokban a 90-es években robbanásszerű növekedést ígér. A főfogyasztók a hadieszközök gyártása és az

űrkutatók. Az évezred végére a polgári felhasználás mellett a katonai célú alkalmazás erősen veszít jelentőségéből. A következő táblázat jól szemlélteti a fejlődés irányzatát (millió USD)

| Piac | 1988 | 1993 | 1998 | éves fejl. [%] 1988–1998 |
|-------------------------------------|------|------|------|-----------------------------|
| USA piac összesen szenzorok | 2300 | 3857 | 5962 | 9,9 |
| opt. szál-szenzorok | 67 | 170 | 381 | 19 |
| Világpiac opt. szál-szenzorok | 122 | 313 | 814 | 21 |
| Piaci megoszlás hadiipar, űrkutatás | 34 | 110 | 300 | 24 |
| gyógyászat | 70 | 140 | 281 | 15 |
| ipar | 15 | 40 | 110 | 22 |
| egyéb | 3 | 23 | 123 | 45 |

(*American Metal Market*, 1990. január 10. p. 4.)

Üveg a múzeumban

Üvegcsűrők, üveghuták működtek a Dunántúlon a XVIII. szd.-tól kezdve, bár a legelső kezdeményezésről már a XVI. szd.-ból is vannak adataink. A Bakony erdősegei adták az üvegekészítéshez szükséges fát. Kancsókat, butelákat, poharakat gyártottak, közülük sok üvegen megjelent a futó szarvasmotívum, gyakran évszámot és feliratot is gravíroztak az egyszerű de szép formájú palackokra. A somhegyi, pénzeskúti, németbányai, lóki – és még sorolhatnánk – üveghuták gyártották a közhasználatra szánt üvegeket. A vidék legjelentősebb múzeuma a Bakonyi múzeum szép számmal őrzi ezeket a becses darabokat. Gyűjteményében vannak régebbi korokból származó üvegtárgyak is, közülük az egyik legszebb a szép vonalú, keskeny nyakú kígyódíszes üveg, mely római kori leleteink között is ritkaságszámba megy.

A múzeum mely hamarosan felveszi alapítójának, a jeles geológus piarista tanárnak, Laczkó Dezsőnek a nevét, nemcsak a múlt emlékeit őrzi.

A tradíciók óvása, őrzése mellett jelenünk értékeire is odafigyel: ez a vidék ma is jelentős az üveg szempontjából: itt működik a több, mint százéves múlttal rendelkező, most megújuló Ajkai Üvegyár, és a Veszprémi Nehézvegyipari Egyetemen folyik egyedül a szilikátipari mérnökképzés. A veszprémi múzeum éppen ezért felvállalta a kortárs üvegművészet alkotásainak is a gyűjtését. Jelenti ez a jelentős, XX. századi, elsősorban ma is dolgozó művészek munkáinak gyűjtését, de az ipari formatervezés produktumaira való odafigyelést is. Sokoldalú tevékenység egészíti ki a műtárgy törzsanyag-gyarapítást: a segédgyűjtemények fejlesztése (dokumentum, fotó–dia- és videotár létrehozása), a kutatás, feldolgozás számára lehetőség-biztosítás, időszakos és állandó kiállítások rendezése, szakmai tanácskozások. Távlatosabb célok között van egy üvegmúzeum, üvegcentrum létrehozása, mely szerencsésen egészítené ki a hamarosan megnyíló Róth Múzeumot.

A szakmúzeumok gondolata nem újkeletű

dolog: Európában az első üvegmúzeum a mű-
vesség és művészet hajdani nagy központjában,
a Velence melletti Muranóban nyílt meg, több,
mint száz éve, 1861-ben. Vannak tovább specializálódott múzeumok is, melyek ékszerdobozként őrzik kincseiket, mint például a divatékszert gyűjtő jabloneci múzeum, de gyakoribbak a művészeti, technikatörténeti és dokumentációs anyagokat is gyűjtő kollektívák.

Az üvegtárgyak törékeny volta is arra sarkallja a muzeológusokat, hogy a fényre fantasztikusan változó üvegtárgyak fotóit, színes diáit is gyűjtsek. A mai legnagyobb üvegcentrumok: az Egye-

sült Államok-beli Corning múzeum, a párizsi Musée des Arts Décoratifs Üveg-központja nem is csak múzeumok már, mint nevük is jelzi, hanem üveg-központok.

Fantasztikusak a lehetőségek, még akkor is, ha a mai körülmények között csak apró lépésekben lehet haladni a célok megvalósítása felé. A vespémi Múzeum vezetősége bízik abban, hogy terveinek megvalósításához értő segítők, az üveg-művészetet kedvelő támogatókat talál.

Gopcsa Katalin

CZINA SÁNDOR
1933–1989

Életének 57. évében, karácsony estéjén rövid, gyógyíthatatlan betegségben elhunyt Czina Sándor, az Üvegipari Művek vezérgigazgatója, az SZTE Üvegszakosztályának elnöke.

Gépészmérnöki oklevelét a Szovjetunióban folytatott tanulmányával szerezte s végzése után röviddel az üvegiparban kezdett el dolgozni. Az indulás 1958-ban a Miskolci Üvegyár, ahol osztályvezető majd főmérnök.

Az első szakemberekkel kerül Orosházára az épülő gyárba, amelynek indulásától 1962-től főmérnöke, majd 1969-től igazgatója. Ezzel részesevé vált egy mezőgazdasági terület ipartelepítésének, annak, hogy az orosházi gyár az 1974-ben megindult síküvegyárával az ország legnagyobb üvegyárává vált.

Szakmai tudását, nyelvismeretét állandóan bővítette, 1967-ben gépipari gazdasági mérnöki oklevelet szerzett. Az Üvegipari Művek vezérgigazgatójaként 1979. július 1-től haláláig dolgozott.

Nagy munkabírású, célratörő vezető volt. Munkatársaira az emberszeretet, a humanizmus volt jellemző, munkatársait bizalommal, megfelelő segítség megadásával irányította.

A ráció vezette, tudatosan fejlesztette az ipar-
ágat, az általa irányított vállalatot. A szervezeti formákat a lehetőségek adta legmegfelelőbb keretek szerint alakította, a tartalommal megmutatkozó nagymértékű gyári önállóság híve volt. A magyarországi vegyesvállalatok alapításában az üvegipar az elsők között lépett, megteremtve a technológia, a management fejlesztését, a szervezetváltást. 1987-ben alakult japán partnerrel a Salgótarjáni Üvegyapot Rt. majd 1988-ban amerikaival a HUNGUARD Float-Üveg Kft. Mindkét társaságban haláláig vezető tisztséget töltött be.

Az iparágba lépésétől, 1958-tól Egyesületünk tagja. 1971-es VII. Közgyűlés a választmány tagjának választotta. 1980 óta az Üvegszakosztály elnöke volt.

Sokat tett azért, hogy az üvegipar technikai szintjével, gyártási struktúrájával, szakembereivel európai szintűvé váljon.

Megrendülten fogadtuk halálhírét.

Emlékét tisztelettel és szeretettel őrizzük.

A szerkesztésért felel: Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség: Budapest I., Anker köz 1–3. 1368
Telefon: 1226-497

Felelős kiadó: Budai Ferenc főigazgató

Kiadja az Építésügyi Tájékoztatási Központ.
Műszaki szerkesztő: Bernhardt Pál.
Készült az ÉTK Nyomdaüzemében (900259).
Budapest, 1990. Azonosság szám: 73/90.
Felelős vezető: Dancsó Árpád.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely hírlap-
kézbesítő postahivatalnál, a hírlapkézbesítőknél, a Posta
hírlapüzleteiben és a Hírlapelőfizetési és Lapellátási Iro-
dánál (HELIR), Budapest XIII., Lehel u. 10/a – 1900 –
közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a
HELIR 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Egy száma ára 26,-Ft.

Külföldön terjeszti a Kultúra, 1389 Budapest, Pf. 149 és
a Magyar Média, 1392 Budapest, Pf. 86–253.

INDEX 2 52 50

HU ISSN 00 13–970 X

