

302935 . . .



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

11

XXXIX. ÉVFOLYAM
BUDAPEST, 1987. NOVEMBER
ÉPÍTŐANYAG, 39 (11) 321–352 (1987)

A mész- és cement-,
az üveg- és a finomkerámia-
a tégl- 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. Träger Tamás

Wilberger Ferenc

TARTALOM

<i>Garai György</i> : Az építőanyagipar szerkezetátalakítása és szelektív fejlesztése	321
<i>Szabó István</i> : Elektromos üveglvasztás energetikai és környezetvédelmi kérdései	325
<i>Wojnárovitsné Hrapka Ilona—Rácz Attila</i> : Az alumínium-szilikát szálak hazai előállítási kísérlete	330
<i>Wagner Zsófia</i> : Finom-cementhabarcsok porozitása és alacsony hőmérsékletű dilatációja közötti összefüggések	334
<i>Árpás Endre—Emszt Gyula—Gálos Miklós</i> : Szemcsehasító vizsgálat helye és szerepe az építési kőanyagok minősítési rendszerében	337
Az „Alkotó Ifjúság” pályázat 1986/87. évi díjai	343
SILICONF 1989	344
Interpack 1987	345
A világ szilikátiparából	347
Andreikovits László 1933—1987	351

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Garai, Дь.</i> : Перестройка структуры и селективное развитие промышленности строительных материалов	321
<i>Сабо, И.</i> : Энергетические и вопросы защиты окружающей среды при электрическом стекловарении	325
<i>Войнаровиц, Л.-не—Рац А.</i> : Эксперименты производства в отечественных условиях алюмо-силикатных волокон	330
<i>Вагнер, К.</i> : Взаимосвязь между пористостью тонких цементных растворов и их дилатацией при низкой температуре	334
<i>Арпаш, Э.—Эмст, Дь.—Галош, М.</i> : Поственироль испытания зерна на расщепление в системе качественной оценки строительных каменных материалов	337

CONTENTS

<i>Garai, György</i> : Structural Changes and Selective Development of the Hungarian Building Materials Industry	321
<i>Szabó, István</i> : Energy and Environmental Problems of Electric Glassmelting	325
<i>Wojnárovits-Hrapka, Ilona—Rácz, Attila</i> : Experiments to Produce Aluminosilicate Fibres in Hungary	330
<i>Wagner, Zsófia</i> : Connexions between Porosity and Low-Temperature Dilatation of Fine Cement Mortars	334
<i>Árpás, Endre—Emszt, Gyula—Gálos, Miklós</i> : The Particle Splitting Test and its Role in the Quality Assurance System of Building Stones	337

INHALT

<i>Garai, György</i> : Selektive Entwicklung und Strukturumwandlung der Baustoffindustrie	321
<i>Szabó, István</i> : Energetischen und Umweltschutzfragen des elektrischen Glasschmelzens	325
<i>Frau Wojnárovits, Ilona—Rácz, Attila</i> : Heimische Herstellungsveruche von Aluminium-Silikatfasern	330
<i>Wagner, Zsófia</i> : Zusammenhänge zwischen der Dilatation auf niedriger Temperatur und der Porosität von feinen Zementmörteln	334
<i>Árpás, Endre—Emszt, Gyula—Gálos, Miklós</i> : Die Rolle und Lage der Kornspaltprüfung im Qualifizierungssystem der Bausteine	337

A rajzokat-készítette:
Loósz Józsefné

Az építőanyag-ipar szerkezetátalakítása és szelektív fejlesztése*

GARAI GYÖRGY

Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium

Az építőanyag-ipari ágazatnak a népgazdaság egyensúlyi helyzetének javítását, a jövedelmezőség fokozását szolgáló további fejlődése érdekében az ÉVM érdekelt főosztályainak irányításával, a SZIKKTI bevonásával elkészült az ágazat 2000. évig kitekintő szelektív fejlesztési koncepciója.

Az ágazatot érintő korábbi felsőszintű politikai határozatok — 1977. X. 20.; 1978. X. 12. — a gazdasági munka megjavításával, valamint a műszaki fejlődés gyorsításával kapcsolatos MSZMP KB 1986. novemberi és decemberi állásfoglalások egyaránt szükségessé tették, hogy a rendelkezésre álló anyagi eszközök leghatékonyabb területeken való koncentrált felhasználására, a konvertibilis exportkövetelményeket figyelembevevő technológia fejlesztése és a műszaki-gazdasági szempontból indokolt visszafelvételekre hosszú távú iparpolitikai elgondolással — kibontakozási programmal — rendelkezünk.

1. Az építőanyag-ipar helye, szerepe, feszültségpontjai

Az ágazat az iparon belül termelésben 3,1%-os, létszámban 4,7%-os, állóeszközben 5,8%-os szerény részarányt képvisel. Ugyanakkor — az utóbbi években jelentősen csökkent fajlagos felhasználás ellenére — az energiaszolgáltatásban eléri a 11,5%-os részarányt és az általa kitermelt évi mintegy 70 mill. t ásványi nyersanyag az országos felhasználás 2/3-a, így az ország legnagyobb bányászati és nyersanyag-felhasználási szektorát képezi.

A népgazdaságban betöltött szerepét, elfoglalt helyét mindenek előtt az szabja meg, hogy a legnagyobb mennyiségben felhasznált építőanyagok szállítója és az építőipar alapvető alapanyag bázisát jelenti. Az építőanyagok és építőanyag-ipari termékek szállítási tömege meghaladja a népgazdaság összes szállítási tömegének 25%-át! Emiatt minden ország törekszik saját építőanyag-ipari bázisának kiépítésére mégpedig olyan struktúrában, amelyhez megfelelő nyersanyag-adottságokkal rendelkezik.

Az alapvető építőanyagok — cement, mész, a kő- és kavicstermékek, falazó- és tetőfedő anyagok — egyáltalán nem, vagy ezek részbeni helyettesíthetősége mellett a

szállítási igényesség az, amely miatt az ágazat felsorolt termékei nem kompetitívek.

Ezen kívül az ágazat egyre növekvő hányadában állít elő kompetitív termékeket is (tűzálló anyagok, élelmiszer- és gyógyszeripari csomagolóüvegek, járműipari és bútorigari síküvegek, kerámia- és üvepipari edény- és díszműáruk).

Az építőanyag-ipar nemzetközi összehasonlítását illetően az egy lakosra jutó építőanyag-termelés és a termékstruktúra fejlődése területén a kézi falazóanyagok és a cseréptermelek kivételével lényegesen elmaradunk az „élenjáró” színvonaltól. „Jó közepes” színvonalnak tekinthető a kerámiai burkolóanyag és az egészségügyi kerámiák gyártása.

Korszerű üzemekben erősen közelítünk, sőt néhol elérjük az „élenjáró” külföldi fajlagos energiamutatókat. Az építőanyag-ipar átlagában a hazai fajlagos energiaigény „jó közepesnek” mondható, kivéve a finomkerámiai burkolóanyagok és egészségügyi kerámiák gyártását, valamint az üvepipar palack és konzervüveg gyártását.

A fajlagos élőmunka ráfordításunk többnyire még a korszerű üzemekben is elmarad a „jó közepestől”, csak közelítünk a „jó közepes” színvonalhoz a téglá- és cserépipar, a kő- és kavicsipar, a kerámiaipar és az üvepipar korszerűbb üzemiben. Az ágazat átlagában elmaradásunk az „élenjáró” színvonalhoz több mint háromszoros.

Az „élenjáró” sok helyen a „jó közepes” nemzetközi színvonaltól való elmaradásunkban jelentős szerepet játszik, hogy az ágazat népgazdasági beruházásokon belüli aránya a korábbi tervidőszakok 2,3—2,8%-ról az utóbbi hét évben — a pénzügyi források hiánya miatt — 1,2%-ra csökkent. Ez jelentős költségnövekedést és működési zavarokat okoz a közel 50 Md Ft állóeszköz-állomány üzemeltetésében.

Az ágazat átlagában a nettó—bruttó arány az 1975. évi 85,7%-ról 64,7%-ra csökkent, a „0”-ra leírt eszközérték az utóbbi öt évben kétszeresére nőtt és elérte a 8,2 Md Ft-ot, az összes állóeszközérték 17%-át. Különösen súlyos a helyzet a kő- és kavicsbányászatban és az azbesztcement-iparban, ahol a gépi berendezések „0”-ra leírt aránya eléri a 40—45%-ot.

A kialakult helyzet miatt az ágazat termelése igen jelentős és növekvő állóeszköz-fenntartási ráfordítással tartható fenn, amelynek mértéke egyes területeken a magyar ipar átlagának háromszorosát is eléri.

A kialakult helyzet kedvezőtlenül érinti az ágazat jövedelmezőségét, amelyet az egyes szakágazatokban tudatosan alacsony színvonalon tartott árak tovább nehezítenek.

* A szerzői kollektíva által készített koncepció figyelembevételével.

2. A szelektív fejlesztés kiindulási feltételei

Az építőanyag-ipar szelektív fejlesztésének céljait, feladatait és a megoldás módját döntően befolyásolja, hogy annak a nem kompetitív, avagy a kompetitív szférájáról van-e szó, bár a kettő között éles határt megvonni nem lehet.

Az építőanyag-ipar előbbi megkülönböztetése elsősorban a következők miatt elengedhetetlen:

- a nem kompetitív szférában a lakosság és az építőipar jó minőségű és választékú építési tömeganyagokkal és szerkezetekkel való kielégítése a legfontosabb feladat. Itt olyan volumenű termékek gyártásáról és szállításáról van szó, amelyek alapvetően nem képezhetik külkereskedelem tárgyát.
- az építőanyag-ipar kompetitív szférájában az elért exportpozíciók megőrzése és növelése, a gyógyszeripar, az élelmiszer-gazdaság, a járműipar, az építőipar és a lakosság üvegigényeinek biztosítása, a szaniter termékek, fogyasztási és díszmű kerámiák-üvegek belföldi és exportszükségleteinek gazdaságos kielégítése, a nemzetközi fejlődés új irányzataival való lépéstartás a feladat.

A szelektív fejlesztésben mindkét területnek vannak jelentős feladatai, de az építőanyag-ipar fejlődésének dinamikáját hosszabb távon az üveg- és finomkerámia-ipar versenyképessége és fejlesztése határozza meg, tehát ezek a szakágazatok az építőanyag-ipar „húzó” ágai.

Az építőanyag-ipar e két szférájának eltérő feladatait és a velük szemben támasztott és elvárható követelményeket figyelembe véve az ágazatra dinamikus, exportorientált szelektív fejlesztési koncepció került kidolgozásra.

3. A nem kompetitív építőanyag-ipari termelési ágak szelektív fejlesztésének feladatai

A nem kompetitív szférába sorolt következő alapvető építőanyagok: cement, égetett mész, zúzott kő, kavics, égetett téglá, gázszilikát, egyéb kézi falazóanyagok, égetett cserép, betoncserép, azbeszt tető- és hullámpala, bitumenes fedőlemez és egyéb tetőfedő anyagok, vb. födémgerenda gyártásának és termelési struktúrájának fejlesztési szükségletét a belföldi igények alakulása szabja meg.

A szelektív fejlesztésnek ebben a szférájában az ehhez való igazodást, felzárkózást kell megoldani. mégpedig elsősorban strukturálisan a következők szerint:

- a *cementnél* egyenletesebb termékminőség, a felhasználási célokhoz jobban igazodó termékválaszték; gőzölést nem igénylő, nagy kezdőszilárdságú cementek gyártása; a váci és lábatlani cementgyárak mintegy 1,3 mill. t korszerűtlen kapacitásának a környezetvédelmi és energiatakarékossági (szárjelzés) követelményeknek megfelelő rekonstrukciója,
- az *égetett mészben jelentkező* többletigények kielégítése az új lábatlani mészmű megvalósításával, a hejőcsabai és bélapátfalvi mészüzemek korszerűsítésével; speciális termékek gyártása (keményen vagy lágyan égetett mész), továbbfeldolgozott termékek — mészhidrát — részarányának növelése,
- a *falazóanyagoknál* a jelenlegi ($K = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$) és a várható szigorításoknak megfelelő fokozott hőszigetelő képességű falazóblokkok területi igényekkel összhang-

ban álló fejlesztése, helyi anyagok (hulladékok) hasznosítása,

- a meglévő korábban korszerűsített téglagyárak termelőképességének fenntartása a mai követelményeknek megfelelő technikai korszerűsítéssel,
- a kerámia burkolótéglák gyártási arányának és választékának bővítése,
- a meglévő mintegy 35 elavult, rossz termelési feltételekkel működő téglagyár kereslettel összehangolt leállítás,
- a hőtechnikai követelményeket ki nem elégítő kézi falazóblokk gyártásának leállítása vagy felváltása korszerűbb termékekkel,
- a vasalt gázszilikátgyártás megvalósítása,
- a *keménytetőfedő anyagoknál* a mintegy 100 millió db/év termelőképességű égetett tetőcserép kapacitásának megőrzése, minőség javítása, választék bővítése; az azbeszt tetőfedő pala termelésének fokozatos visszafejlesztése, a hullámlemez-termelés szintentartása; a hiányzó kapacitás betoncserépgyár létesítésével való pótlása,
- a *lágyműtetőfedő- és vízszigetelő anyagoknál* a mintegy 30—35 mill. m²-es termelőképesség fenntartása, a korszerűtlen gyártókapacitások hosszú távú kiváltása; a nem korhadó hordozójú, hegeszthető, modifikált bitumenes lemezek részarányának növelése, illetve a hordozóanyag nélküli, rugalmas, öntapadós termékek kifejlesztése,
- a *zúzottkő* termékeknél az útépités fokozódó választéki és minőségi (szigorúbb szemmegoszlási, elválasztási élességi, tisztasági követelmények) kőigényének a kielégítéséhez szükséges állószkőzserék és technikai felzárkózás megvalósítása; a *kavicsnál* a cementtakarékos felhasználásnak megfelelő tisztaságú, minőségű és választékú kavicsadalék biztosítása; a környezetvédelemmel összhangban a jelenleg művelt, de csak részlegesen kihasznált, minőségileg nem megfelelő kitermelőhelyek (bányatavak) radikális csökkentése, a korszerű, mélyművelésű kavicsbányák hálózatának fejlesztése,
- a *födém szerkezeti anyagoknál* az eddigi tendencia folytatásaként a lágvasbeton gerendák kiváltása korszerűbb, gazdaságosabb feszített gerendákra; hőszigetelt áthidalók, előre gyártott vb. fedélszékek, szélérősített födémbelestestek kifejlesztése,
- az *építési csöveknél* a Sentab vb. csövek minőségi hibáinak a megszüntetése; a kis átmérőjű azbesztcement lefolyócsövek fokozatos visszaszorítása várható a műanyag csövek elterjedése miatt.

Az előbbi területeken a termelési szint megőrzésének, az indokolt fejlesztések megvalósításának elengedhetetlen feltétele a valós költségeket kifejező bekerülési árak érvényesítése, vagyis a dotált, nyomott építőanyag-árak megszüntetése, az önfinanszírozást lehetővé tevő reális árak érvényesítése.

4. A kompetitív építőanyag-ipari termelési ágak szelektív fejlesztése

Az építőanyag-ipar kompetitív szférájába tartozó „húzó” ágazatokban a finomkerámia- és üvegiparban, valamint a túlnyomórészt kompetitív tűzállóanyag-iparban, szigetelőanyag-iparban és betonelemgyártó iparban, továbbá a részben kompetitív azbesztcement-iparban a szelektív fejlesztés alapvető minősítő követelménye: a megtérülés és a versenyképesség.

Az építőanyag-ipari versenyszférában a főbb szelektív fejlesztési feladatok a következők:

- a *finomkerámia-iparban* (és a téglai par ilyen profilú vállalatánál) a jövedelmezőséget fokozó, a fajlagos energiaráfordítást jelentősen csökkentő, termékválaszték bővülést minőségjavítást eredményező, már elkezdett gyors- és egyszerűsítésre való áttérés folytatása és befejezése; az elavult fajansz szaniter termékek kiváltása; a *fogyasztási kerámiákban* elért exportpozíciók megőrzését és növelését szolgáló szakemberutánpótlás biztosítása, szükséges kisebb fejlesztések megvalósítása (Herend, Zsolnay, Hollóháza); a *köszörűszerszám-gyártásban* a bakelit kötésű csiszolókorongok és a gyémántszemcsés köszörűszerszámok termelés korszerűsítése,

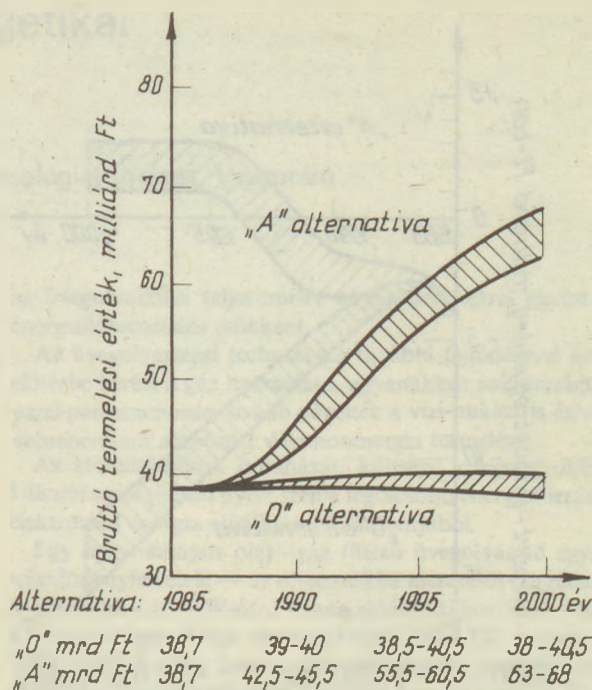
- az építőanyag-ipari versenyszféra legdinamikusabb szakágában az *üvegyiparban* a struktúraváltás szempontjából legfontosabb: a húzott síküveg helyett az energiatakarékos, tükörüveg-minőségű float (úsztatott) üvegyártás megvalósítása; saját float bázison a korszerű, széles választékú síküveg-feldolgozás kiépítése, ezen belül a gépkocsiszélvédők tömeggyártásának megteremtése; az üvegyapot és üvegszályártás, hosszabb távon a csúcstechnológia szempontjából is jelentős optikai üvegszályártás hazai létrehozása; az ampullagyártás igényekkel összehangolt minőségjavító korszerűsítése; a gyógy- és vegyszeresüvegek iránti szükségletek kielégítése; az élelmiszersomagoló üvegek súlycsökkentése, felületkezelt termékek korszerű választéka, a belső infrastruktúra kiépítése; a gyártás komplex számítógépes irányításának megvalósítása; a finomüvegek gyártásának kézi jellegét megőrző lehetséges gépesítése; a hőálló üvegek korszerű termékválasztékának megteremtése (ezeknek a feladatoknak a megvalósítása a magas műszaki színvonalú gép- és berendezés import mellett igényesebb belföldi és importalapanyag-ellátást is szükségessé tesznek),

- a *szigetelőanyag-iparban* az előzőekben már említett üvegyapot mellett a tűzálló kerámiaszál-gyártás (magas hőmérsékletű terek szigetelése); a betonadalek-szerek gyártásának bővítése, termékstruktúrájának korszerűsítése; a hazai nyersanyagbázison alapuló gipszperlit termékek kifejlesztése,

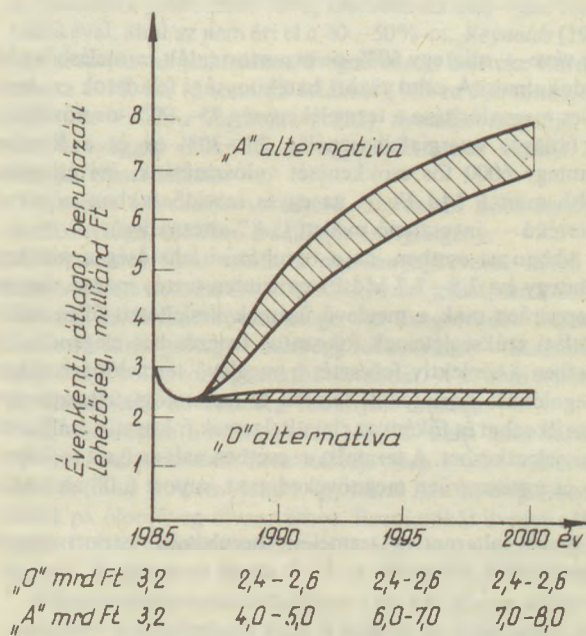
- az *azbesztcement-iparban* a nagyobb méretű azbesztcement csöveknél a kék azbeszt pótlását célzó műszaki-fejlesztési tevékenység; házagpótló jelleggel a tűzálló, perlittartalmú azbesztcement burkolóanyagok gyártásának továbbfejlesztése,

- a *beton- és vasbetongyártásban* a versenytermékek mellett (a különböző vb. szerkezeti elemek és rendszerek, vasúti aljak, távvezetékoszlopok stb.) a speciális építési igényekhez igazodó termék-előállítás; szálerősítéssel betontermékek; polimerbetonok (szerszámgépekhez) gyártása,

- a *tűzállóanyag-iparban* alapvető a jelenleg közel 30 mill USD/év importbehozatal nyersanyag-lehetőségekkel összhangban álló csökkentése; az elavult és gazdaságatlanul működő özdi és LKM tűzállóanyag-gyártó kapacitások leállítása és ezek új tűzállóanyag-gyár létesítésével vagy a meglévő üzemek gazdaságos bővítésével történő pótlása; kohászati és cementipari célokra bázikus tűzállóanyag-kapacitás létesítése a Magnezitipari Művek keretében; a kerámiaipari égetési segé-



1. ábra. Hosszú távú építőanyag-ipari termelés alternatívái

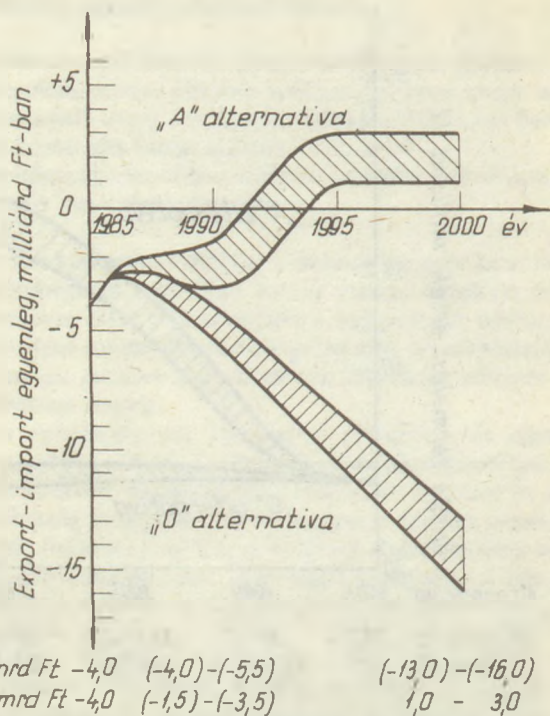


2. ábra. Az évenkénti átlagos beruházási forráslehetőség

deszközök termékkorszerűsítése érdekében a reklitalizált SIC-gyártás megvalósítása.

5. A termelés, beruházás és az export-import egyenleg alternatívái

Az építőanyag-ipar dinamikus, exportorientált fejlesztési alternatívája azzal számol, hogy 2000. évig a várható hazai és exportpiacok — a gazdaságos importkiváltásokat is figyelem-



3. ábra. Az építőanyag-ipari export-import egyenleg alakulása 1985. évi áron, milliárd Ft-ban

be véve — mintegy 60%-os exportorientált termelésbővítést indokolnak. A célul tűzött hatékonysági feladatok eredményes megvalósítása a termelékenység 75—90%-os növelését, a fajlagos energiafelhasználás 25—30%-os és a létszám mintegy 6000 fős csökkenését valószínűsítik, évi átlagban több mint 6 Md Ft — az egyes tervidőszakban növekvő mértékű — investíció mellett („A” alternatíva).

Abban az esetben, ha a beruházási lehetőség a jelenlegi mintegy évi 2,5—2,7 Md Ft-os szinten tartós marad, úgy ez alapvetően csak a meglévő üzemek késleltetett állóeszközpótlási szükségleteinek fokozatos fedezéséhez elegendő. Ez esetben a szelektív fejlesztés a meglévő termelőbázisokban megoldható korlátozott termék és technológiafejlesztésekre szorítkozhat és főként az elavult üzemek fokozatos leállításában jelentkezhet. A termelés ez esetben valamelyest csökkenne és ugrásszerűen megnövekedne az import („0” alternatíva).

A két alternatíva termelési, beruházási, export-import egyenlegbeli jellemzőit az 1—3. ábrák szemléltetik.

6. Az építőanyag-ipar szelektív fejlesztésének más ágazatokkal szembeni követelményei

Az ágazat szerkezetváltási, szelektív fejlesztési céljainak megvalósításához elengedhetetlen a népgazdaság kapcsolódó ágazatainak azonos irányú, a célokat segítő tevékenysége. A

sokféle kapcsolódás közül különösen a következők a legfontosabbak:

- a szelektív fejlesztésben kiemelt üveg és finomkerámia-ipar minőségében és mennyiségében növekvő igényeihez a hazai ásványbányászat felzárkózzon. Az üvegipar területén a hazai homok-előfordulások vastartalmanak csökkentése, a szemcseeloszlás javításához, a finomkerámia-ipar területén pedig a nyersanyagbázis kiszélesítéséhez, olcsó nyersanyag-keverékek előállításához, a hazai iszapolt kaolin termelésének versenyképes áron való bővítéséhez az ásványbányászatban kapcsolódó fejlesztések szükségesek,
- más területek környezetvédelmi fejlesztésének — erőművek kéntelenítési megoldási módjának — építőanyag-ipari összefüggése (keletkezik-e és milyen mennyiségben építési és cementipari célra hasznosítható gipsz),
- szállítási-csomagolási korszerűsítési háttér biztosítása (konténeres egységakománnyos szállítási, anyagmozgatási technológiák fejlesztése; az üveg- és finomkerámia-ipari termékekhez korszerű, esztétikus csomagolóanyagok biztosítása, különös tekintettel azok jelentős konvertibilis exportjára),
- az oktatás, szakemberbázis bővítése, színvonalának növelése (a szelektív fejlesztés jellege és hatékonyság javítási szemléletű programja alapvetően függ az emberi tényezőtől, annak színvonalától, ezért szükség van az építőanyag-ipari szakirányú közép- és felsőfokú szakemberképzés számottevő fejlesztésére és a szakágazatok szerinti szakosításra továbbképzés keretében; szigorítani kell a munkaköri képesítési követelményeket, ezzel is készítve az előírt szakirányú végzettség megszerzését; aktívabb, nagyobb vonzerőt gyakoroló pályaválasztási tanácsadó tevékenység kifejlesztése szükséges az építőanyag-ipari szakterületi képzés és továbbképzés bővítésére).

Az építőanyag-ipar előzőekben vázolt szerkezetátalakításának és szelektív fejlesztésének megvalósítása feltételezi és igényli a kijelölt fejlesztési irányokban az intézeti és vállalati kutatási-fejlesztési munka intenzív bekapcsolódását.

Гарай, Дь.: Перестройка структуры и селективное развитие промышленности строительных материалов

Garai, György: Selektive Entwicklung und Strukturumwandlung der Baustoffindustrie

Garai, György: Strukturale Changes and Selective Development of the Hungarian Building Materials' Industry

Elektromos üvegolvasztás energetikai és környezetvédelmi kérdései*

SZABÓ ISTVÁN

Veszprémi Vegyipari Egyetem, Szilikátkémiai és -Technológiai Intézet, Veszprém

1. Bevezetés

A gazdaságosan üzemelő üvegolvasztó kádakra általában a következő feltételek érvényesek:

- kis tüzelőanyag- és energiafelhasználás,
- nagy fajlagos olvasztási teljesítmény,
- nagy kádélettartam,
- kismértékű környezetszennyezőanyag-kibocsátás.

Egyre nő az elektromosan olvasztható, ill. olvasztott üvegtípusok száma. Az olaj vagy gáz alakjában felhasználható energia ára a nemzetközi energiahelyzettől függően változó. Ezen utóbbi két energiahordozó üvepipari felhasználását ennek megfelelően célszerű lehetőség szerint rugalmasan csökkenteni vagy növelni, ill. a teljes vagy részleges elektromos tüzelésre áttérni. Kisméretű (1—5 m² olvasztófelületű) elektromos fűtésű kemencék tízszer gazdaságosabban üzemeltethetők, mint az olaj- vagy gáztüzelésűek.

A másik alapvető szempont, hogy az ólom-, fluor-, foszfor- vagy bórtartalmú üvegek hagyományos gázzal vagy olajjal történő olvasztása környezeti ártalmakkal jár.

Ezeket a szempontokat figyelembe véve egyértelműen előnyös az elektromos üvegolvasztás.

Az elektromos üvegolvasztás mellett szól még, hogy jobb az elektromosan olvasztott üveg feldolgozási tulajdonságai, kevesebb a kő okozta üveghiba, jobban tűri a rendszer a nyersanyagkeverék-összetétel ingadozásait, ritkább az újraindítást követő üvegminőség-romlás, gyorsabban lehet az elektromos üvegolvasztó kádakat újjáépíteni, kisebb azok helyigénye, építési ideje és beruházási költsége, kisebb az oldalfalakon és a boltozaton fellépő hőveszteség.

Kielégítő az elektromos üvegolvasztó kádak tűzálló anyagának élettartama.

A teljes elektromos üvegolvasztás energetikai és környezetvédelmi kérdésein túlmenően egy-egy ólom-, boroszilikát- és borostyánüveg-olvasztás példája szemlélteti, hogy ezen üvegek esetén milyen előnyöket kínál az elektromos olvasztási mód.

Energiakérdések

Közel húsz éve az üvegyártók még korlátozás nélkül beszerezheték az olvasztáshoz szükséges gázmennyiséget. Az energiahelyzet változása oda vezetett, hogy részben olajtüzelésre kellett áttérni, sőt sok helyen bevezették az elektromos pötfűtést.

Felvetődött a szén alkalmazásának lehetősége is, azonban az üveg minőségromlása nélkül nem lehetett a direkt szénfűtésre áttérni.

A múlt század utolsó felében *Capitaine* (1877) közölt adatokat a vízüveggyártás energiafelhasználásával kapcsolatban. Az üvegyártási technológia fejlődésével (1. táblázat)

* 9. Üvepipari Napok (Tokod) anyagából.

az üvegolvasztási teljesítmény növekedett, ezzel együtt az energiafelhasználás csökkent.

Az üvegolvasztási technológia további fejlődésével ismét előtérbe került a gáz használata, ugyanakkor sok országban ezzel párhuzamosan tovább növelték a vízi-nukleáris és/vagy szénenergiára alapozott villamosenergia termelést.

Az atomerőművek beruházási költsége a legnagyobb, a külszíni szénfejtéssel nyert szén a legolcsóbb energiaforrás az elektromos energia előállítás szempontjából.

Egy hagyományos olaj—gáz fűtésű üvegolvasztó egység teljesítményfelvétele — az olvasztókád méretétől függően — meghaladja a 10 MW-ot. 1 t üveg előállításához 1200—3000 kWh szükséges. Nagy olvasztókádak (50—120 m²) esetén 1000—1050 kcal/kg üveg a csúcsteljesítmény, amelyhez még általában 15%-nyi villamos pötfűtési energia járul. A 6 m²-nél kisebb olvasztó felületű kádak fűtéséhez a leggazdaságosabb a villamos energia alkalmazása, függetlenül a villamos energia előállítási módjától. Az elektromos fűtésű kádkemence hatásfoka jobb, mint 75%, szemben az olaj—gáz fűtésű kádkéval, ahol az nem éri el a 40—50%-ot. *Reynolds* (1986) adatai szerint az elektromos üvegolvasztás mértéke Európában az 1970. évi 15 tonna/d értékről 1985-re 500 tonna/d-ra nőtt. Az 1. ábra *Reynolds* (1983) nyomán megadja egy tüzelőanyaggal működő és egy elektromos fűtésű kád energiafelhasználását.

A méret növekedésével eltérő mértékben nő a rendszer hatékonysága, csökken a fajlagos energiaigény.

Elektromos fűtés esetén a nyersanyagkeverék feletti tér hőmérséklete nem éri el a 200 °C-ot, ezért jelentősen kisebb a boltozat és falazat hővesztesége. Az üvegolvadék felszínén úszó nyersanyagréteg — mint egy rekuperátor — használítja az olvadékból távozó gázok hőtartalmát. A 2. ábra a kétféle olvasztási mód hőveszteség-viszonyait mutatja.

Az elektródák hőmérsékletét 1450 °C alatt lehet tartani, előnyös, ha terhelésük nem haladja meg a 0,5—1,0 A/cm² értéket (max. 2 A/cm² lehet), így közel három évig használhatók pl. ólomüveg-olvasztáshoz. Boroszilikát üvegek esetén 1600 °C fölött molibdén elektródák négy évig voltak használatban.

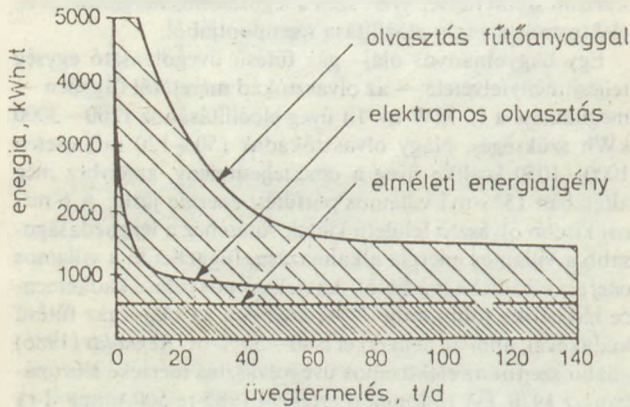
A kemenceélettartam általában 6 év, bár három elektróda cseréjével működtethető akár 9 évig is. A hőhasznosításon kívül, a hideg nyersanyagrétegben kondenzálnak az olvadékból elpárolgó anyagok, így a SiF₄, PbO, Se, B₂O₃. A tüzelőanyaggal olvasztott üvegből esetenként a fluorid 40%-a, míg elektromos fűtés esetén csupán 2%-a távozik hasznosítatlanul *Tooley* (1984) adatai alapján.

További fontos tény, hogy az elektromos fűtésű kádkemencék hőátadó felületei egyszerűbben szigetelhetők és az energiamegtakarítás elérheti a 30%-ot. Egy 50 t/d kapacitású egység esetében ez 350 kWh/t megtakarítást tesz lehetővé, ami éves szinten milliós nagyságrendű forintnyereséget jelent.

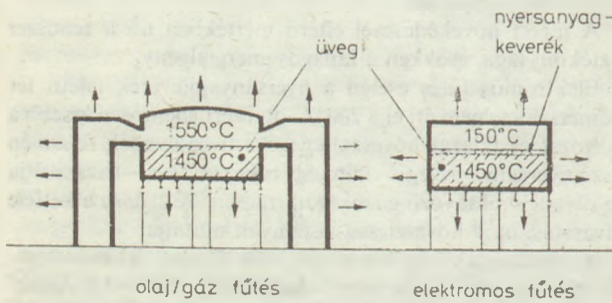
Ha a villamos energiát a kisebb hatásfokkal dolgozó szén- vagy olajtüzelésű erőművektől kapja az üvegyár, termékeinek fajlagos energiaköltsége érthető módon nagyobb, mint a hagyományos tüzelőanyagokkal olvasztott üvegé. Egy kWh

Az üveglvasztási teljesítmény növekedésével az energiafelhasználás csökken
Trier (1985) adatai alapján

Termék	Olvasztási teljesítmény, t üveg/d	Energiafelhasználás			Kádélet-tartam, év	Jellemzők
		kJ/kg üveg	kWh/t üveg	kcal/kg üveg		
Vízüveg	1,25	39 900	11 100	9500		1500 kg kőszén/d, Capitaine (1877)
Öblösüveg	50	14 700	4 084	3500	2	generátorgáz-fűtés (barnaszén) (Siemens reg. kamrák)
Öblösüveg	200	4 187	1 163	1000	5	U-láng, olaj/gáz
Siküveg	800	6 300	1 750	1500	5	Keresztláng, olaj/gáz



1. ábra. Olaj/gáz és elektromos fűtésű kádkemence energiaigénye (Reynolds, 1983)



2. ábra. Üveglvasztó kemencék hővesztései (Reynolds, 1983)

villamos energia ára, ha vízi erőműben állították elő, 0,45 forint, olaj/gáz alapon 1,25 forint, míg a szénből előállított áram ára 1,60 forint kWh-nként.

Ezeket az energiaadatokat tekintve csak akkor célszerű az alaktromos üveglvasztás mellett dönteni, ha az alacsony fajlagos energiaköltségek és a környezetvédelmi követelmények is teljesíthetők.

3. Környezetvédelemmel összefüggő megfontolások

Az üveglvasztásnál négy fő környezetszennyező van:

- részecskeemisszió,
- gázemisszió,
- hőártalom,
- zajártalom.

A nyersanyagkeverék kis szemcseméretű részecskéit elektromos üveglvasztásnál az olvadátkot fedő réteg visszatartja. Arra kell ügyelni, hogy a nyersanyagkeverék adagolása lehetőleg pormentesen történjen, ill. kerülni kell a porszerű nyersanyagok alkalmazását.

A nyersanyagkeverék gáz kibocsátása — gondolva itt a szén-dioxidra, oxigénre, vízgőzre — a kétféle tüzelési mód esetén közel azonos mértékű. Különbség a fluor-, ólom-, arzén-, antimon-, kadmium-, bór-, és szeléntartalmú gázok esetén van az elektromos üveglvasztás javára, mivel a hideg nyersanyagréteg ezeket visszajuttatja az üveglvadékba.

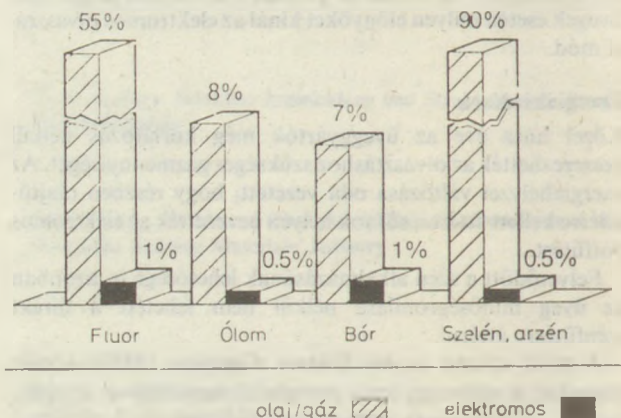
Előnyös, hogy ily módon csökkenthető ezeknek az anyagoknak a bevitel a nyersanyagkeverékbe.

Ezek közül az ólom, arzén, antimon, szelén és a szulfátok veszélyesek, a molibdén-elektrodákat hamar tönkreteszik. A 3. ábra jó összehasonlítást adja az olaj/gáz, valamint az elektromos tüzeléssel járó párolgási veszteségeknek. Fluoropálüveg-keverékben a fluortartalom közel 60%-kal csökkenthető elektromos üveglvasztás esetén.

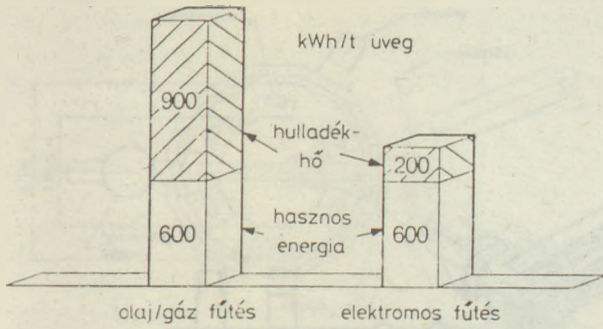
Az üveglvasztás elméleti hőszükséglete 600 kWh/t. Ezzel szemben egy 100 t/d kapacitású olaj/gáz tüzelésű hagyományos üveglvasztó kád vesztesége további 900 kWh/t.

Ezt a hőt elsősorban a felépítmény és a füstgázok viszik magukkal. Egy teljesen elektromosan fűtött hasonló nagyságú kád energiaigénye csupán 800–850 kWh/t, falvesztése alig 200 kWh/t üveg. Ezt mutatja a 4. ábra.

További energiamegtakarítást tesz lehetővé, ha a feedert zárt, csőrendszerű elektromos fűtéssel látják el.



3. ábra. Párolgási veszteségek különböző fűtésű kádakban (Reynolds, 1983)



4. ábra. Üvegolvasztó kádak energiaviszonyai (Reynolds, 1983)

Következésképpen ott, ahol a hő- és a hulladékgáz-kiáramlás környezetszennyezést okoz, célszerű teljes elektromos fűtést bevezetni.

A zajártalom gáz/olaj tüzelésű kádak melletti kézi kidolgozás esetén nem hanyagolható el, modern automatikus feldolgozásnál viszont nem döntő.

Az energia- és környezetvédelmi szempontok ilyen felsorolása indokolja, miért vezették be eredményesen az elektromos üvegolvasztást többek között az ólom-, a borostyán- és a börtartalmú üvegek esetén.

4. Elektromos ólomüvegolvasztás tapasztalatai

Augsburgban az OSRAM, (Neukunft, 1986) hagyományos földgáztüzelésű kádkemencéjét környezetvédelmi és kedvezőbb beruházási feltételek miatt építették elektromos fűtésűre.

A 30 tonna üveg/d kapacitású új kád izzók belső részeinek (állványcső, szívócső) gyártásához szükséges 22% PbO-tartalmú műszaki üveg olvasztására alkalmas.

A kádkemence rajzát az 5.a és 5.b ábra mutatja.

A hatszögletű, 3,6 m belső átmérőjű kád hasznos tere 11 m², a kád magassága 2,5 m.

Az oldalfalakat, az átfolyó és az üvegolvadék kivezető nyílását ZAC 1711 RT, a kád alját ZAC 1711 RN kövekből építették.

Az energiahozzávetetés három szinten, vízszintesen beépített molibdén-elektrodákkal történt. Egy-egy szinten 12 elektróda volt, ahol is egy-egy párhuzamosan kötött elektródát a hatszög szemközti oldalán lévő másik két elektródával kötötték szembe. Az elektródataratókat vízzel hűtötték. Az olvasztás beindításához 12 cink-oxid indító-elektrodát építettek be a kád fenékköveibe. Hat cink-oxid elektródapár segítette az olvasztást az átfolyóban, ill. a kifolyóban. A nyersanyagkeverék-adagolók működését egy a kifolyóba beépített radioaktív üvegszint érzékelő szabályozta.

A három szint transzformátorainak adatait a 2. táblázat tartalmazza. Ezek elsősorban az elektromos üvegolvasztó berendezéseket tervező és üzemeltető szakemberek számára nyújtanak tájékoztatást.

A 3. táblázatban az elektromos fűtésű 3 számú, kád füstgázadatait feltehetően tévesen 4000 m³/h-ban adták meg. Itt nem közöljük. Az emissziós adatokat tekintve egyértelmű az elektromos olvasztás előnyös volta. A füstgáz nagy (500 mg/m³) NO_x gáztartalma kevésbé érthető a földgáz vagy fűtőolaj-tüzelésű kádakkal összehasonlítva. Az üzemi tapasztalatok szerint 28 hónap működés után elsősorban az elektródanyilások közelében volt erős a tűzálló anyag

2. táblázat

A három szint transzformátorainak adatai [Neukunft, 1986]

Feszültség	Szintek		
	1	2	3
Primer	6 kV	6 kV	6 kV
Maximum	850 kVA	600 kVA	600 kVA
Szekunder	130—300 V 1490 A	125—285 V 1333 A	105—275 V 1052 A

A 3. táblázat a kádtípustól és fűtési módtól függő környezetvédelmi adatokat mutatja be.

3. táblázat

Ólomüveg olvasztó kád környezetvédelemmel összefüggő jellemzői [Neukunft, 1986]

	1 kád (fűtőolaj)	2 kád (földgáz)	3 kád (áram)
Füstgáz*, m ³ /h	1500	1500	
Portartalom, mg ³ /h	700	500	50
Ólomtartalom, tömeg%	60	75	35
Füstgáz, SO ₂ tart., mg/m ³	500	120	—
Füstgáz, NO _x -tart., mg/m ³	500—700	500—700	500
Poremmisszió, t/a	90	65	2
Ólomemisszió, t/a	55	60	0,6
SO ₂ -emisszió, t/a	65	15	—
NO _x -emisszió, t/a	90	90	20

* Falslevegővel együtt.

4. táblázat

Szóda—mész üveg színváltozása a kéntartalom függvényében

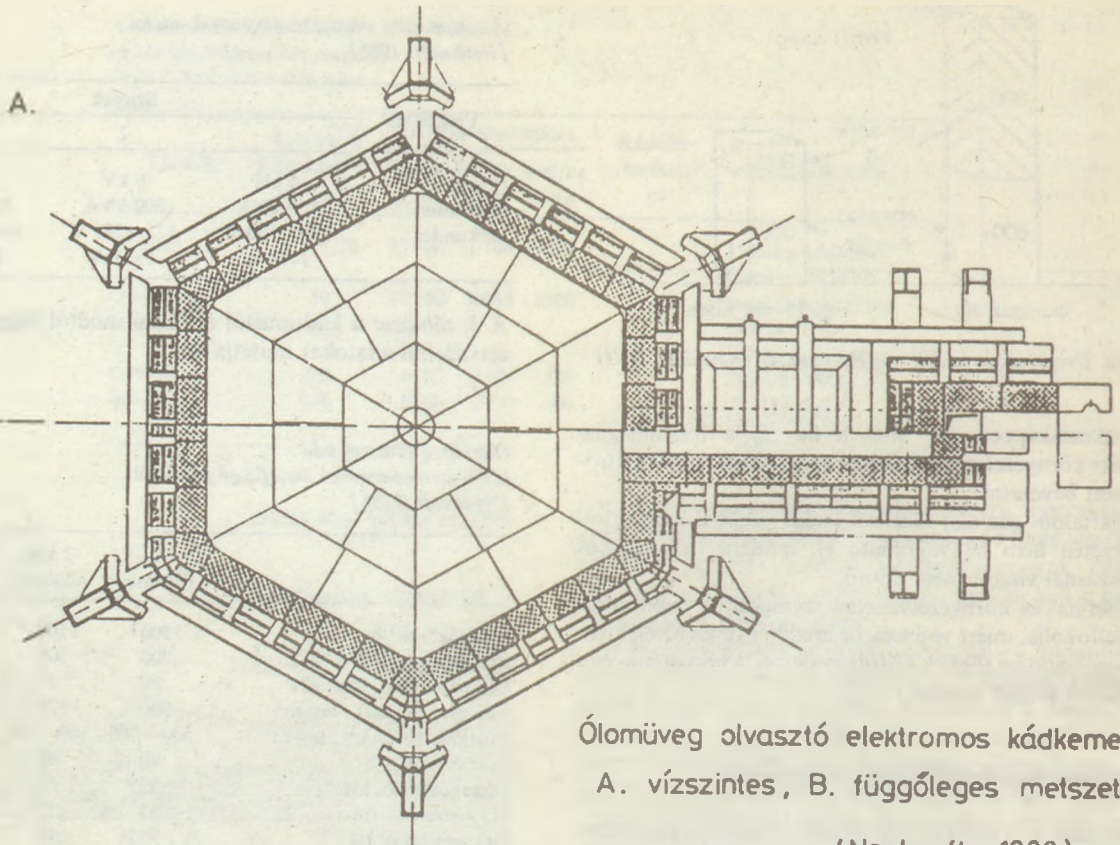
Nyersanyagkeverék S-tartalma	S-tartalom az üvegben, %	Üvegszín
0,2	0,0048	kék
0,4	0,0056	kék
0,6	0,0080	zöld
0,8	0,0230	narancssárga
1,0	0,0650	narancs
2,0	0,01800	sötétnarancs
3,0	0,3400	sötétnarancs
4,0	0,4600	borostyán

korróziója. A kád alján elvégzett konstrukciós változásokat követően a rendszerrel 36 hónapja olvasztanak ólomüveget.

Az elektromos üvegolvasztás környezetkímélő tulajdonsága ellenére az előbbi ólomüvegolvasztó kád mérgezőanyagokat tartalmazó gázait és a gázzal fűtött adagoló füstgázát szűrőkön szívták át. Lényeges volt, hogy az olvasztó kád felső részében állandó nyomáshiány uralkodjon.

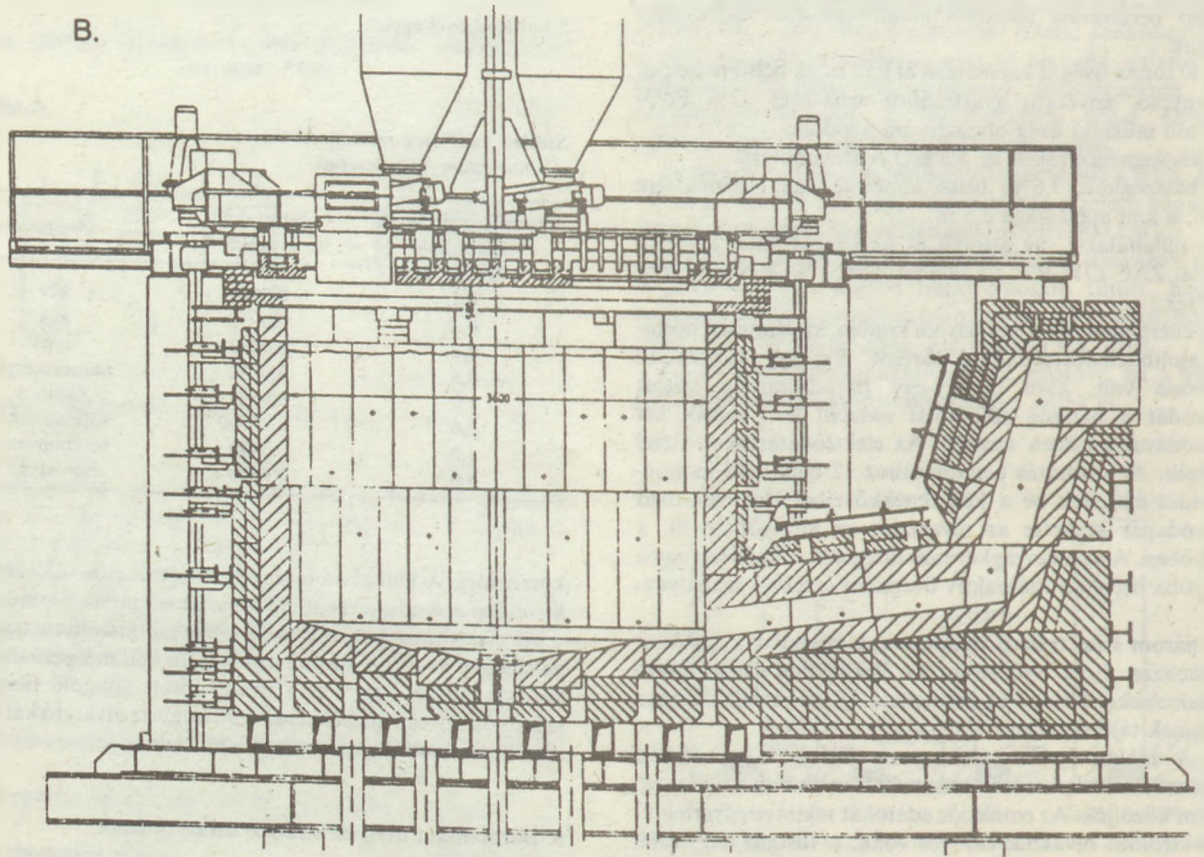
5. Boroszilikát üveg elektromos olvasztásának tapasztalatai

Borozilikát üvegek elektromos olvasztása a következő előnyökkel jár, (Beuther, Reynolds, 1982):

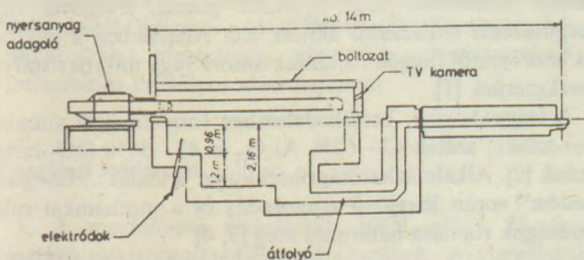
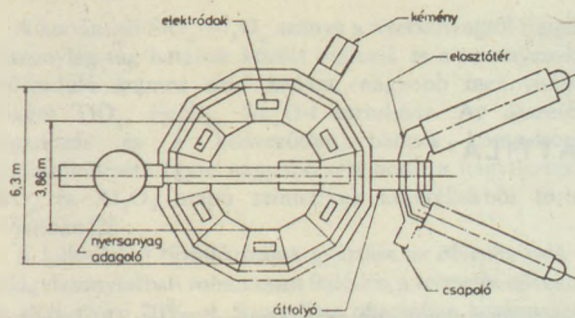


Ólomüveg olvasztó elektromos kád kemence ;
 A. vízszintes , B. függőleges metszet

(Neukunft , 1986)



5. ábra. Ólomüvegolvasztó elektromos kád kemence (Neukunft, 1986)



6. ábra. Borosilikát üvegolvasztó kád metszeti képei (Beuther, Reynolds, 1986)

- a borpárolgás megszüntethető vagy csökkenthető,
- növekszik az üveg homogenitása,
- csökkenthető a felhasznált bór mennyisége,
- kisebb a láng által elragadott nyersanyag mennyisége,
- csökken a légtérbe jutó emisszió,
- megszűnnek az olvadékban a kövek és más, az üveg felszínén jelentkező hibák,
- a csepphőmérséklet- és összetétel-ingadozás kisebb,
- csökkenthető az olvasztás hőmérséklete.

A példaként választott 32 m² olvasztó felületű kád metszeti képeit mutatja a 6. ábra.

Az olvasztó és tisztuló teret lunkermentes, 41% ZrO₂ AZS kövekből építették az angliai King, Taudevin and Gregson Ltd. Sheffield üzemében. Az olvasztó kád energiaigénye 750–800 kWh/t üveg volt. Indítása üvegcsereppel és gázegőkkel történt. A 72 t/d teljesítményű kádban olvasztott üvegben megszűntek a hibák, csökkent a nyersanyagköltség és az emisszió, valamint javult az üveg színe.

6. Borostyán színű öblös üveg elektromos olvasztása

Az elektromos üvegolvasztást ipari méretekben alkalmazták vassal színezett borostyán (amber) öblös üveg előállításánál. Az elektromos üvegolvasztás előnye itt elsősorban az oxidációs-redukációs körülmények egyszerűbb beállításában jelentkezett. A 72% SiO₂-, 12% CaO-, 16% Na₂O- és 0,16% Fe₂O₃-tartalmú nyersanyagkeverékhez a 4. táblázat szerinti mennyiségű kenet adva más-más színű üveg volt előállítható Foley és társai (1984) szerint.

A szín intenzitása a (Fe³⁺) × (S²⁻) szincentrumok kialakulásától függött. Redukálószer, pl. szén hozzáadásával csak elektromos olvasztási körülmények között lehetett a kívánt színű üveget előállítani.

Ilyen esetben a legmegfelelőbb borostyánszín 0,13–0,15% SO₃-tartalommal és a log (Fe³⁺/Fe²⁺) paraméter 0,70–0,80 közötti értékeinél volt elérhető.

Hideg boltozat esetén, azaz, ha a nyersanyagkeverék felett a hőmérséklet nem haladta meg a 870 °C-ot, az elektromos energia egésze az olvasztást segítette. Az átfolyó tűzálló anyagainak korróziója nőtt. 900 °C-os boltozati hőmérséklet esetén már csökkent az átfolyó termikus igénybevétele, ezzel együtt elfogadható szint alá süllyedt az üveg kristályos hibahelyeinek száma, növekedett az üveg homogenitása.

7. Összefoglalás

A teljes elektromos, hideg felszínű nyersanyagkeverék-adagolású üvegolvasztás összehasonlíthatóan kisebb környezetszennyező hatású, mint a hagyományos olaj/gáz tüzelésű rendszereké. Energetikai oldalról vizsgálva az elektromos üvegolvasztás előnyeit, megállapítható, hogy az minden olyan esetben kedvező, ha az olvasztó kád felülete 6 m²-nél kisebb, ill., ha az elektromos energia előállítási költségei nem haladják meg az olaj vagy gáz árát. Az ólom-, borosilikát- és borostyánüveg elektromos olvasztásával kapcsolatban található eddigi üzemi tapasztalatok a környezetvédelmi és energetikai szempontokon túlmenően az üvegtermék jobb minőségét is összefüggésbe hozzák az elektromos üvegolvasztási móddal.

Köszönöm dr. Kohányi Istvánnak, a SZIKKTI tudományos osztályvezetőjének a cikk összeállításához nyújtott értékes tanácsait.

Irodalom

- [1] Capitaine, F. (877): Kontinuierlicher Schmelzofen für Wasserglas. Dinglers J. S. 225, 295.
- [2] Beuther, L. S.—Reynolds M. C. (1982): An electric melter for clear borosilicate glass. The Glass Industry, May, 19, 20, 25, 37.
- [3] Reynolds, M. C. (1983): Electric melting of glass. Glass (International) 1983 September 34–37.
- [4] Foley, Pl.—Cox, H.—Word W. (1984): How electric melting affects glass chemistry. Glass Industry March, 17–20.
- [5] Tooley, F. V. (1984): The Handbook of Glass Manufacturing, Books for Industry, Inc. New York 1984.
- [6] Trier, W. (1985): Senkung des Energiebedarfes von Glasschmelzöfen Rückblick und Zukunft Glastechn. Ber 58, (11) 301–307.
- [7] Neukunst, E. (1986): Erfahrungen bei Aufbau und Reparatur einer Elektrowanne zur Erzeugung von Bleiglas. Glastechn. Ber. 1, 6–11.
- [8] Reynolds, M. C. (1986): Electric melting of lead crystal glass for hand working. Glass Technology, 27, (2) 42.

Сабо, И.: Энергетические и вопросы защиты окружающей среды при электрическом стекловарении

Szabó, István: Energetischen und Umweltschutzfragen des elektrischen Glasschmelzens.

Szabó, István: Energy and Environmental Problems of Electric Glassmelting

Az alumínium-szilikát szálak hazai előállításának kísérlete

WOJNÁROVITSNÉ HRAPKA ILONA* — RÁCZ ATTILA**

* Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet

** Mosonmagyaróvári Timföld és Műkorundgyár

Bevezetés

Az utóbbi 10–15 évben az energia emelkedő ára és világviszonylatban jelentkező hiánya, megnövelte a magas hőállóságú szilikátszálak iránti keresletet, mely ösztönzően hatott az ezzel kapcsolatos kutatásokra és a korszerű gyártási technológiák kidolgozására.

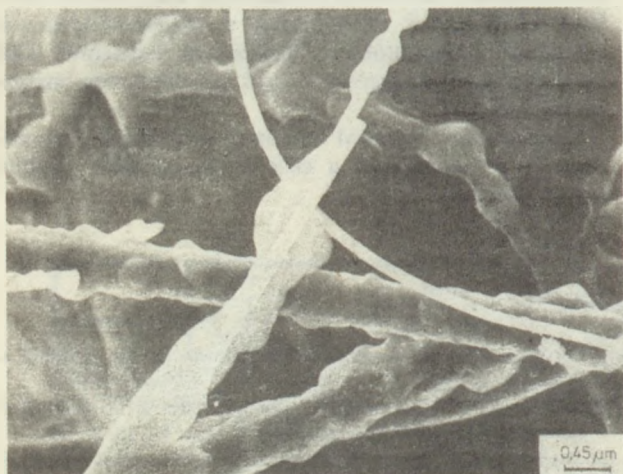
Az SiO_2 – Al_2O_3 rendszerbe tartozó tűzálló szálak összetételük és maximális alkalmazási hőfokuk (T_{max}) alapján, négy alaptípusba sorolhatók [1]:

- SiO_2 típusú szálak ($\text{SiO}_2 \sim 98\%$, $T_{\text{max}} = 1000^\circ\text{C}$),
- kaolintípusú szálak ($\text{Al}_2\text{O}_3 \sim 40$ – 50% , $T_{\text{max}} = 1100$ – 1250°C),

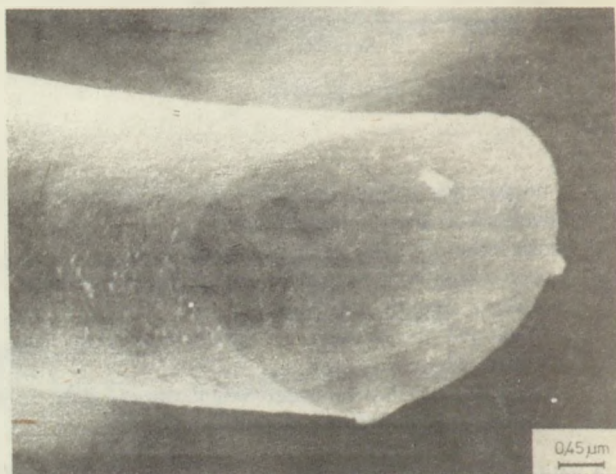
- magas alumínium-oxid tartalmú szálak ($\text{Al}_2\text{O}_3 > 60\%$, $T_{\text{max}} = 1430^\circ\text{C}$),
- korund típusú, ún. Saffil-szálak ($\text{Al}_2\text{O}_3 \sim 95\%$, $T_{\text{max}} = 1600^\circ\text{C}$).

Az SiO_2 - és Saffil-szálakat általában kémiai úton, míg a többit olvadékból nagy nyomású gőzzel, levegővel vagy forgótárcsás szárazzással állítják elő. Alapvetően a gyártási technológiától függően a szálak amorf vagy mikrokristályos szerkezetűek [1].

A leggyakoribb, kereskedelemben forgalmazott alumínium-szilikát szálak 43 – 62% Al_2O_3 és 43 – 54% SiO_2 -tartalmúak [2]. Alkalmazhatósági hőfokukat a szálak „elüvegtelenedése” során létrejövő zsugorodás és a mechanikai tulajdonságok romlása határozza meg [3, 4].



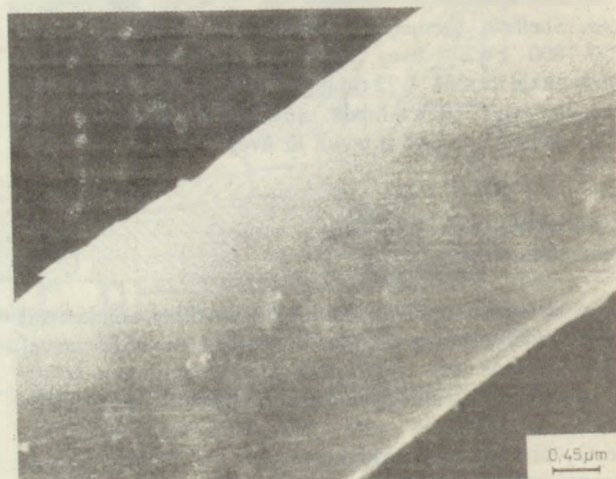
1. ábra. Angol isowool-szál



3. ábra. Szovjet kaowool



2. ábra. Angol isowool-mintából preparált olvadékgyöngy



4. ábra. Dialer-szál

A kaolinszál $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ aránya a nyersanyagtól függően, viszonylag tág határok között változik és a szennyezőként előforduló számos oxid mellett, nagyobb mennyiségben főként TiO_2 , Fe_2O_3 , Na_2O -t tartalmaz. Az összetétel-ingadozás és a kedvezőtlen hatású komponensek kiküszöbölésére egyre nagyobb tért hódít a nagytisztaságú SiO_2 és Al_2O_3 alapú szintetikus keverékekből történő előállítás [2].

A különböző tűzálló szálak gyártása az ötvenes évek óta világvizonylatban rohamosan fejlődik, a termelés növekedése eléri az évi 20%-ot. Szocialista relációban kerámiaszálát Szovjetunióban, Csehszlovákiában és NDK-ban gyártanak. A hazai igényeket importból fedezik [5].

A MOTIM-ban kísérleteket végeztek a kvarchomok—korund szintetikus bázisú szálgyártásra. Jelenlegi munkánkban minőség-összehasonlítás céljából, tanulmányozzuk a különböző külföldi (angol isowool, szovjet kaowool, cseh Sibrál, angol Didier) és a MOTIM-ban előállított alumínium-szilikát szálak morfológiai jellemzőit, szálmechanikai paramétereit és kristályosodási hajlamát.

Vizsgálati módszerek

1. A morfológiai vizsgálatok JEOL—JSM 35 típusú pásztázó elektronmikroszkóppal készültek. A vizsgálatokat megelőzően a vezető grafitl mintatartóra rögzített anyag felületére vákuumpárolgató berendezés alkalmazásával kb. 200–400 Å vastag grafit, majd 200 Å vastag aranyréteget párolgattunk.

2. A szálak mechanikai vizsgálatára a DIN DVM 3801 szabvány előírásának megfelelően, mintánként kb. 500 elemi szálát 10×10 mm-es papírkeregre felragasztottunk és átmérőjét Lanaméterrel meghatároztuk.

Az egyenként befogott elemi szálak terhelés—nyúlás diagramját a szakítási határig CHEVENARD DP—49 típusú dilatométerrel vettük fel. A befogási helyek elmozdulási sebessége valamennyi vizsgálatnál 40 mm/min, a befogási hossz 5 mm. A készülék cserélhető rugókkal 5, 12, 25, 50, 100 g terhelési határok között tesz lehetővé méréseket, a szálnyúlás mértéke 65,5-szörös nagyításban figyelhető meg.

Az egyes szálak terhelés—nyúlás diagramja alapján meghatározott szakítóerő nagyságából és az előzetesen mért szálátmérőből számítottuk a szakítószilárdságot, vagyis a szakítóerő egységnyi szálkeresztmetszetre vonatkoztatott értékét.

A különböző szálak szakítási határáig a Hook-törvény érvényesült, vagyis a nyúlás a terhelés függvényében lineárisan változott. Az erő-hosszváltozás összefüggés irántangense, a szál ún. Young-modulusa az egységnyi rugalmas nyúláshoz szükséges fajlagos húzóerőt jelenti. A Young-modulus nagyobb értéke a szál csökkenő elaszticitását jelenti.

A mechanikai változás jellemzésére mintánként meghatároztuk az azonos átmérőjű szálak átlagos szakítószilárdságát ($\bar{\sigma}$) és Young-modulusát (\bar{E}).

3. A röntgendiffrakciós vizsgálatokat magas hőmérsékletű kamrával kiegészített, JEOL JDX—8 S típusú készülékkel végeztük. A Pt-mintatartóval ellátott kamra lehetővé teszi az anyag hevítése során végbemenő fázisátalakulásának 1600 °C-ig való tanulmányozását. A felfűtési sebesség: 1—30 °C/min határok között változtatható. Hevítés közben a kiválasztott hőfokokon lehetőség van tetszőleges idejű hűntartásra. A vizsgálandó mintát sűrű pép formájában vesszük a mintatartóra, melyhez kapcsolódó termoelempár segítségével a hőmérséklet közvetlenül ellenőrizhető. A szálanyagok tanulmányozásánál alkalmazott felfűtési sebesség a 20—600 °C tartományban 30 °C/min, 600 °C felett 5 °C/min. A 600—1500 °C intervallumban, 100 °C-onként 30 min hűntartás után vettük fel a röntgendiffraktogramokat.

Kísérleti eredmények

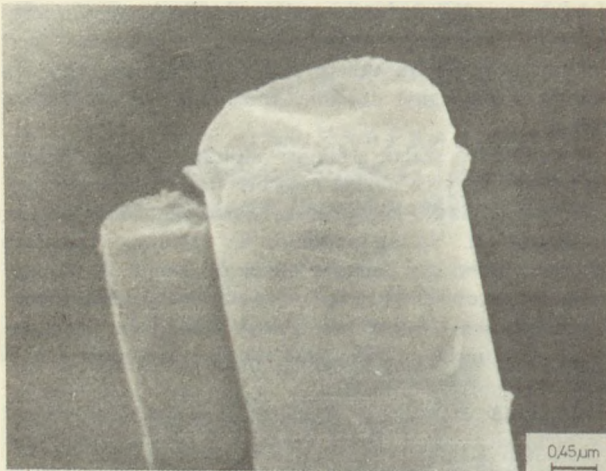
1. A szálanyagok kémiai összetételét és átlagos szálátmérőjét az 1. táblázat tartalmazza. Ebből megállapítható, hogy az angol isowool és a MOTIM 1. sz. minta Al_2O_3 -tartalma a legmagasabb, legalacsonyabb a Didier-szálé, mely a többi anyagtól eltérően jelentős mennyiségű ZrO_2 -t is tartalmaz. Az angol isowool és a szovjet kaowool átlagos szálátmérője a legkisebb ~3 mikron, a többi mintáé ~4 mikron.

A különböző szálak elektronmikroszkópi felvételeinek

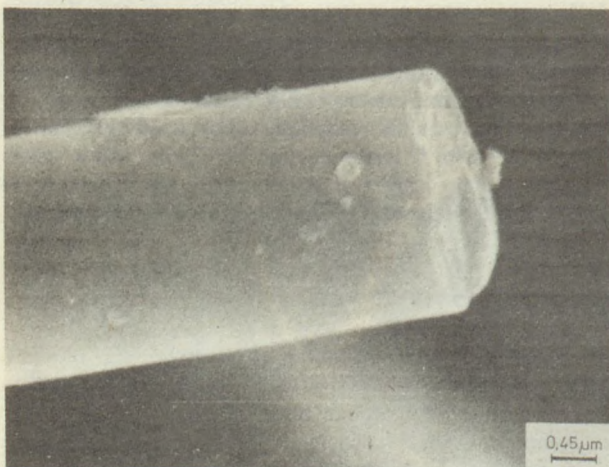
1. táblázat

Vizsgált szálanyagok jellemzői

Kémiai összetétel, %	Angol isowool	Szovjet kaowool	Cseh Sibrál	Angol Didier	MOTIM 1. minta	MOTIM 2. minta
SiO_2	41,14	50,29	53,65	52,46	~45,0	48,32
Al_2O_3	55,78	47,74	44,90	34,46	~55,0	49,70
Fe_2O_3	<0,10	<0,10	0,11	0,17	—	0,13
TiO_2	<0,01	<0,10	<0,01	<0,01	—	<0,01
CaO	0,28	0,30	0,50	0,45	—	0,28
MgO	<0,10	0,11	0,21	<0,10	—	0,10
K_2O	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	—	0,05
Na_2O	0,11	0,20	0,24	0,14	—	0,07
Cu, Cr, Zn	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	—	<0,10
Cd, Pb	<0,10	<0,10	<0,10	—	—	<0,10
Cl, F	<0,01	<0,01	<0,01	—	—	<0,01
ZrO_2	—	—	—	12,37	—	—
átlagos szálátmérő (μm)	2,932	2,722	3,992	4,196	3,870	4,096



5. ábra. Sibrál-szál



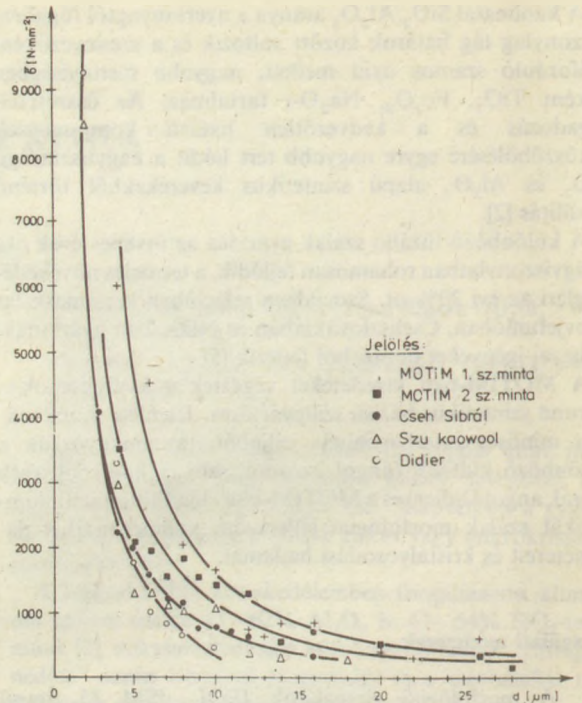
6. ábra. MOTIM 1. sz. szál

összehasonlítása alapján, legheterogénebb textúra az angol isowoolnál volt megállapítható. A szál és az olvadékgöngy morfológiája egyaránt kristályosodottságra utal (1–2. ábrák). A többi vizsgált száltípusnál az alapüveg különböző mértékű likvációja jellemző. Ezt az általában homogén magképződéssel létrejövő fázisfelkülönülést a kristályosodást megelőző stádiumnak kell tekinteni [6]. Az azonos nagytítású képek összehasonlításából kitűnik, hogy a szovjet kaowool- és Didier-szálak likválódottsága erősebb, mint a Sibrál- és MOTIM-szálaké (3–6. ábrák).

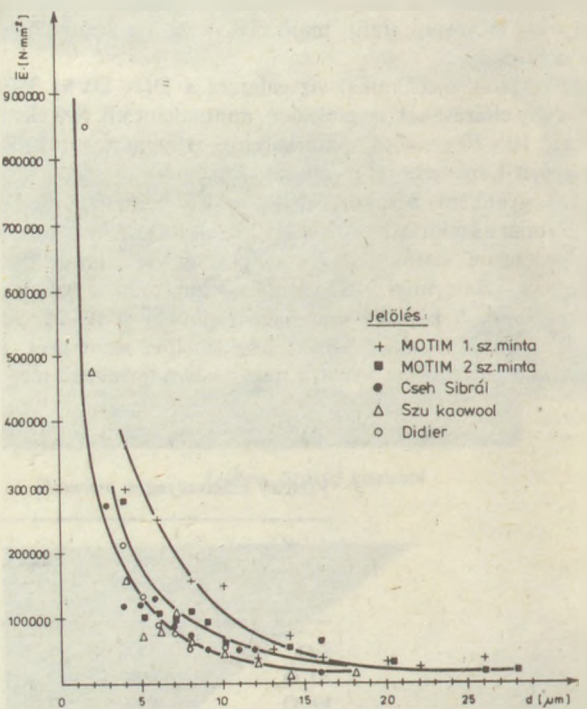
2. A szálanyagok ipari alkalmazása szempontjából fontos mechanikai stabilitása. A jó szakítószilárdság mellett követelmény a megfelelő elaszticitás, azaz a szál rugalmas alakíthatósága.

Az angol isowool-szálak rövidege nem tette lehetővé a mechanikai vizsgálatokhoz szükséges 5 mm befogási hossz biztosítását. A többi minta átlagos szakítószilárdsági és Young-modulus értékének szálátmérő függvényében bekövetkező változását a 7–8. ábrák szemléltetik. Ebből megállapítható, hogy a szálátmérő csökkenése a szakítószilárdság és Young-modulus növekedésével (azaz a száldeformálhatóság csökkenésével) jár.

A vékonyabb szálak magasabb szakítószilárdsága, azok gyorsabb lehülése során kialakuló nagyobb stabilitású üveg-

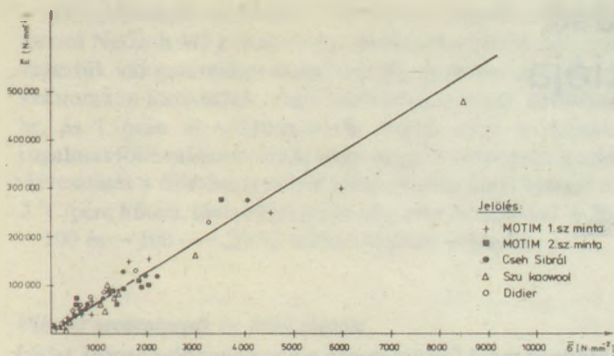


7. ábra. Alumínium-szilikát szálak átl. szakítószilárdságának szálátmérő-függése



8. ábra. Alumínium-szilikát szálak átl. Young-modulusának szálátmérő-függése

szerkezet következménye [7]. A különböző minták azonos átmérőjű szálaiknak eltérő szakítószilárdsága a kémiai összetétel és a gyártási körülmények együttes hatásából eredő, eltérő üvegszerkezeti jellemzőkkel magyarázható. Legjobb szakítószilárdságot a magas Al_2O_3 -tartalmú (~55%) MOTIM 1. sz. mintánál, míg a legkisebbet a viszonylag alacsony Al_2O_3 -tartalmú (~34%) Didier-szálnál mértünk. A 9. ábra összefüggése alapján, a különböző minták azonos szakítószilárdságú szálaiknak elaszticitása hasonló.



9. ábra. Azonos átmérőjű alumínium-szilikát szálak átl. Young-modulusának és átl. szakitószilárdságának összefüggése

3. A hevíthető röntgendiffrakciós kamrával végzett vizsgálatok eredményét a 2. táblázatban foglaltuk össze. A kiindulási anyagok közül az angol isowoolnál nagyobb mennyiségű mullitot mutattunk ki, mely az elektronmikroszkópi vizsgálatok alapján mind a szál, mind az olvadék kristályosodottságának következménye. A szovjet kaowool és MOTIM-mintákban lévő kevés kristályfázis az olvadékgyöngyből ered, vagyis a szálmechanikai paraméterekre nincs hatással.

Az intenzív kristályosodás kezdeti hőfoka a szovjet kaowool, a Sibrál- és Didier-szálaknál 1000 °C, míg a többi mintánál 1100 °C. A kristályosodás során általában mullitképződés jellemző, egyedüli kivételt a Didier-szál képez, melynél a tetraédes ZrO₂ keletkezése dominál. Az 1., 2., 3., 5. és 6. minták kristályosodottságának mértékére az 1200 °C-on 30 min-t hőkezelt minták röntgendiffratogramjából következtettünk. A mullit mennyiségére jellemző csúcsalatti terület változása alapján legnagyobb mértékű kristályosodottság a szovjet kaowoolnál, ezt követően a Sibrál-szálnál állapítható meg, ezután rangsorolhatók a hasonló mértékben kristályos angol isowool- és MOTIM-minták.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a tanulmányozott külföldi referenciamintákhoz képest a MOTIM által kísérletileg előállított szálak szakitószilárdsága jobb és kristályosodási hajlama is kedvezően alacsony.

Irodalom

- [1] Kutzendörfer, J.—Zbuzek, B.: Silikatechnik, 33 (1982) 335.
- [2] Fryatt, J.: Applied Energy, 2 (1976) 117.
- [3] Scowcroft, B. A.—Padgett, G. C.: Trans. J. Brit. Cer. Soc., 72 (1973) 11.
- [4] Granz, R.—Krönert, W.: Interceram, 31 (1982) 136.
- [5] Mása, Zd.—Rešek, J.: Stavivo, 60 (1982) 272.
- [6] Phillips, S. V.—McMillan, P. W.: Glastechn. Ber., 38 (1965) 46.
- [7] Deeg, E.—Dietzel, A.: Glastechn. Ber., 28 (1955) 221.

Wojnárovits Lászlóné—Rácz Attila: Az alumínium-szilikát szálak hazai előállítási kísérlete

A MOTIM-ban kísérleteket végeztek a kvarc-homok-korund szintetikus bázisú szálgyártásra. Munkánkban minőség-összehasonlítás céljából tanulmányoztuk a különböző külföldi (angol isowool, szovjet kaowool, cseh Sibrál, angol Didier) és a MOTIM-ban előállított alumínium-szilikát szálak morfológiai jellemzőit, szálmechanikai paramétereit és kristályosodási hajlamát.

Megállapítottuk, hogy a vizsgált külföldi referencia mintákhoz képest a MOTIM által kísérletileg előállított szálak szakitószilárdsága jobb és kristályosodási hajlama is kedvezően alacsony.

Röntgendiffrakciós vizsgálatok eredményének összefoglalása

Minta száma	Minta neve	Eredeti mintában lévő kristályfázisok	Intenzív kristályosodás kezdete	
			hőfok, °C	keletkező kristályfázis
1	Angol isowool	sok mullit, kevés korund	1100	mullit
2	Szovjet kaowool	keves kvarc	1000	mullit
3	Cseh Sibrál	röntgenamorf	1000	mullit
4	Angol Didier	röntgenamorf	1000	keves mullit, sok ZrO ₂
5	MOTIM 1. minta	keves kvarc	1100	mullit
6	MOTIM 2. minta	keves mullit, korund	1100	mullit

Войнаровитч, Л.-не—Рац А.: Эксперименты производства в отечественных условиях алюмосиликатных волокон

В MOTIM-е бишо мшрведейи Ёлсмешо жейти мр мшрзвр иству вршрлрй йа основе кварцевого песка-корунда. Были проведены сравнительные испытания морфологических характеристик, механических параметров и склонности к кристаллизации алюмосиликатных волокон отечественного производства и различных волокон зарубежного производства (английского-изовуоль, советского-каовуоль, чешского-Чибрал, английского-Дидиер).

Было установлено, что отечественное алюмохилкатное волокно имеет более высокую прочность на разрыв и более низкую склонность к кристаллизации по сравнению с исследованными зарубежными волокнами.

Frau Wojnárovits, Ilona—Rácz, Attila: Heimische Herstellungsversuche von Aluminium-Silikatfasern

Es wurden Versuche für die Faserherstellung auf der Quarzsand-Korund Base in MOTIM durchgeführt. Im Laufe der Arbeit wurden die Morphologie, die fasermechanischen Kenngrößen und die Kristallisationsneigung der ungarischen, sowie verschiedenen ausländischen Faser (englischer isowool, sowjetischer Kaowool, slowakischer Sibrál, englischer Didier) verglichen.

Während des Vergleiches wurde festgestellt, dass die Zugfestigkeit der in MOTIM hergestellten Versuchsfaser höher, als die der ausländischen Faser, und die Kristallisationsneigung der MOTIM-Faser genügend niedrig ist.

Wojnárovits-Hrapka, Ilona—Rácz, Attila: Experiments to Produce Aluminosilicate Fibres in Hungary

The experiments were carried out at the MOTIM Factory, using quartz sand and corundum as raw materials. Morphological, fibre mechanical and crystallisation properties of the new product were investigated and compared with fibres manufactured abroad (Isowool and Didier/United Kingdom, Kaowool/USSR, Sibrál Czechoslovakia). Tensile strength of the home produced fibre was higher, crystallisation tendency lower, other properties comparable with those of the foreign makes.

Finomcement-habarcok porozitása és alacsony hőmérsékletű dilatációja közötti összefüggések

WAGNER ZSÓFIA

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Bevezetés

Az időjárás. változásainak kitett építőanyagok (pl. betonelemek) egyik fontos és megkövetelt tulajdonsága a fagyűrő képesség. Az anyagok fagyállóságát számos tulajdonság befolyásolja, így a szilárdság, porozitás, dilatáció stb. Az egyes tulajdonságok szerepe a fagykárosodás kialakulásában nem tisztázott, és nincs általánosan elfogadott elmélet a fagykárosodás mechanizmusára. A fagyállóság becslésére alkalmazott módszerek eredményei gyakran ellentmondásban vannak a gyakorlati felhasználáskor tapasztalt viselkedéssel. Számos kísérlet történt a természetes igénybevételt jól közelítő vizsgálati módszer kidolgozására, egyelőre korlátozott eredménnyel.

Különösen nehéz egy olyan bonyolult, változó tulajdonságokkal rendelkező rendszer, mint a beton fagyállóságát megbecsülni. Mivel a beton tulajdonságait nagymértékben a cementkő, illetve a finomcement-habarc tulajdonságai határozzák meg, közelebb juthatunk a beton viselkedésének megértéséhez, ha jobban megismerjük a cementkő és a habarc tulajdonságainak összefüggéseit.

Ebben a munkában finomcement-habarcok porozitásának és alacsony hőmérsékletű dilatációjának összefüggéseit vizsgáljuk.

Cementpépek és habarcok alacsony hőmérsékletű dilatációját a szilárd váz hőtágulási együtthatója, valamint a rendszerben lévő víz mennyisége és minősége határozza meg. A szilárd váz hőtágulási együtthatója $+20$ — -100 °C tartományban 10^{-5} — 10^{-6} $1/^\circ\text{C}$ nagyságrendű és állandónak tekinthető.

A rendszerben lévő víz a kapilláris és határfelületi erőktől függően 0 °C-on vagy az alatti hőmérsékleten megfagy. A víz térfogata megfagyáskor 9%-kal növekszik, ami dilatációs görbén is regisztrálható. A tágulás mértékét a víz mennyisége és a váz szilárdsága együttesen szabja meg [1].

A hidratált cementpépben lévő vizet Dorner és Setzer termoanalitikai vizsgálatokra alapozva négy típusba sorolta [2]:

1. Szabad víz, amely a 100 nm-nél nagyobb pórusokban található, tulajdonságait a szilárd anyag—folyadék határfelületi jelenségek nem befolyásolják, így 0 °C-on megfagy.
2. Kapilláris víz, amely a 10 — 100 nm átmérőjű pórusokban található, és a határfelületi erők hatására csak -15 °C-on fagy meg.
3. Strukturált víz, amely a 3 — 10 nm átmérőjű pórusokat tölti ki, és -43 °C-on fagy meg.
4. Adszorbeált víz, amely a 3 nm-nél kisebb pórusokban kb. $2,5$ monomolekuláris vízréteget alkot a szilárd felszínen, és -160 °C-on alakul át jéggé.

Megállapították, hogy a víz elhelyezkedését a különböző pórusokban az anyag összes víztartalma határozza meg. A víztartalom növekedésével először a legkisebb pórusok

telítődnek majd folyamatosan egyre nagyobb pórusok telnek meg vízzel. A cementpépet 60% -nál kisebb relatív nedvességtartalmú térben tartva csak a $4.$, 60 — 90% -os relatív nedvességtartalmú térben a $3.$ és $4.$, 90 — 99% relatív nedvességnél a $2.$, $3.$ és $4.$, végül vákuumtelítés esetén valamennyi típusú víz megtalálható a rendszerben.

Ez a csoportosítás összhangban van a Parcevaux által leírt „póruscsaládokkal” [3]. Ennek alapján a „kapilláris” más néven „makropórusok” a cementszemcsék között helyezkednek el, a „strukturált” víz a hidratált cementszemcsék közötti „mezopórusokat” tölti ki, a hidratációs termékekben kialakult „mikro” vagy „gélpórusok” mérete „adszorbeált” típusú víz jelenlétét teszi lehetővé.

Stockhausen és Setzer laserinterferométeres módszerrel mérte különböző mértékben telített 56 napos cementkövek alacsony hőmérsékletű dilatációját [4]. Méréseik szerint a dilatációs görbén a telítettségtől függően külön-külön található meg a különböző víztípusok megfagyását jelző effektusok.

Vizsgálati anyagok és módszerek

Az alacsony hőmérsékletű dilatációs vizsgálatokhoz munkánkban ismertetett finomcement-habarc próbatesteket alkalmaztunk [5]. Ezek különböző víz/cement/homok arányokkal, kétféle sajtólási nyomással, valamint vibrálással készültek. Porozitásukat higanypenetrációs porozitásméréssel határoztuk meg, és az eredményeket az említett korábbi közleményünkben ismertettük részletesen. Modellanyagunk fajlagos pórustérfogata 1 napos korban $0,043$ — $0,115$ cm^3/g , 90 napos korban $0,011$ — $0,066$ cm^3/g tartományban változik. A sajtolt minták átlagos pórusátmérője 1 napos korban $0,44$ — 4 μm , 90 napos korban $0,008$ — 4 μm között mozog. A vibrált próbatestekben a „gélpórusokon” kívül két, illetve a nagyobb finomhomok tartalmú anyagokban három jellegzetes pórusméret-tartományt különböztettünk meg. Ezek átlagértéke $0,03$ — $1,0$ μm és $0,008$ — $0,045$ μm , illetve a harmadik típus 19 μm tartományba tartozik. Valamennyi próbatest tartalmaz igen kis méretű „gélpórusokat”, amelyeknek maximális átmérője anyagtypustól függően $0,01$ — $0,005$ μm . A gélpórusok minimális átmérője kívül esik a porozitásvizsgálat méréstartományán.

A fagy dilatációs mérésekhez szükséges próbatesteket 1 napos korban vágtuk ki 50 mm magas, 50 mm átmérőjű, megfelelően bedolgozott hengerekből. A bedolgozás hatásának vizsgálatára minden típusból 10 — 10 mintát vettünk, ötöt a henger palástjából — a formázás irányával párhuzamosan, és ötöt a henger alsó rétegéből — a formázás irányára merőlegesen. A kivágott mintadarabokat a mérés megkezdéséig 100% relatív nedvességtartalmú térben tartottuk szobahőmérsékleten.

Finomcement-habarcok alacsony hőmérsékletű dilatációs vizsgálatának eredményei

A fagydilatációs méréseket a korábban ismertetett módszer szerint Netzsch 402 jelű alacsony hőmérsékletű dilatométerrel végeztük vákuumtelített mintákon [6]. A próbatesteket 1 Pa vákuumban leszivattuk, majd vizet bocsátottunk a rendszerbe, és 1 órán át vákuumoztuk. Mérés előtt a mintákat rugalmas fóliával borítottuk, hogy megakadályozzuk a minta vízvesztését a dilatációs mérés alatt. A dilatációs vizsgálatot 2 °C/perc hűtési, illetve fűtési sebesség alkalmazásával +20—-100 és -100—+20 °C tartományban végeztük.

Mérési eredmények és értékelésük

A formázás irányára párhuzamosan és merőlegesen kivágott próbadarabok alacsony hőmérsékletű dilatációját 1, 2, 7, 28 és 90 napos korban vizsgáltuk. Jellemző adatnak tekintjük a víz megfagyásakor a dilatációs görbén mérhető tágulásiértékeket (1. ábra). A mérési eredményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

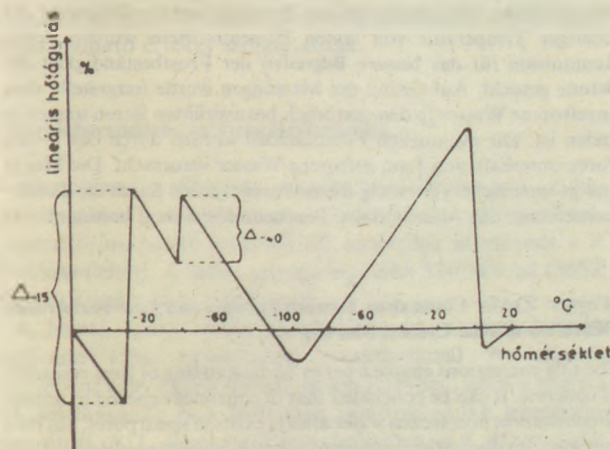
a) A pórusméret-eloszlás hatása az alacsony hőmérsékletű dilatációs görbére

Modellanyagunk porozitásvizsgálatánál megállapítottuk, hogy eltérés van a vibrált és a sajtolt finomcement-habarcok pórusszerkezete között. A különbség az alacsony hőmérsékletű dilatációs görbén is megmutatkozik.

A sajtolt próbatestek pórusméret-eloszlása, a gélpórusokon kívül egy átlagos pórusátmérő-értékkel jellemezhető. Az alacsony hőmérsékletű dilatációs görbén is csak egy tágulási effektus mutatkozik -15—-25 °C hőmérséklet-tartományban. Ez az effektus megfelel a Dorner és Setzer által meghatározott kategóriák szerinti „kapilláris” víz megfagyásának.

A több jellemző átlagos pórusméretet tartalmazó minták dilatációs görbéjén két tágulási effektust mértünk. Egyet -15—-25 °C hőmérsékleten, valamint egy alacsonyabb hőmérsékletűt -40 °C környezetében. A -40 °C-on megfagyó víz a „struktúrált” víznek felel meg.

A magasabb finomhomok-tartalmú mintáknál a porozitásméréskor egy viszonylag nagyobb, 5—9 µm átlagos átmérőjű pórusméret-tartományt is elkülönítettünk. Az ezeket a pórusokat kitöltő vizet a „szabad” víz kategóriába sorolhatjuk. A dilatációs görbén nem okoz tágulási effektust az



1. ábra. Vízrel telített cementshabarc fagydilatációs effektusai (Δ_{-15} és Δ_{-40}) az alacsony hőmérsékletű dilatációs görbén

A minta jele	A minta kora, nap	FAGYDILATÁCIÓ, %			
		A formázás irányával párhuzamosan		A formázás irányára merőlegesen	
		-15 °C	-40 °C	-15 °C	-40 °C
1	1	0,0070		0,0106	
	2	0,0250		0,0160	
	7	0,0088		0,0051	
	28	0,0037		0,0022	
	90	0,0020		0,0025	
2	1	0,0320		0,0440	
	2	0,0500		0,0560	
	7	0,0200		0,0400	
	28	0,0061		0,0058	
	90	0,0023		0,0017	
3	1	0,0182	0,0826	0,0200	0,0696
	2	0,0222	0,0400	0,0130	0,0447
	7	0,0077	0,0081	0,0045	0,0114
	28	0,0031	0,0099	0,0028	0,0142
	90	0,0043	0,0125	0,0021	0,0122
7	1	0,0192	0,0465	0,0128	0,0563
	2	0,0177	0,0192	0,0135	0,0305
	7	0,0090	0,0112	0,0063	0,0155
	28	0,0052	0,0273	0,0039	0,0304
	90	0,0036	0,0432	0,0031	0,0264
9	1	0,0116		0,0195	
	2	0,0090		0,0090	
	7	0,0095		0,0082	
	28	0,0079		0,0061	
	90	0,0072		0,0063	
10	1	0,0365		0,0108	
	2	0,0479		0,0105	
	7	0,0188		0,0151	
	28	0,0121		0,0049	
	90	0,0092		0,0078	
11	1	0,0090	0,0287	0,0173	0,0187
	2	0,0084	0,0189		
	7	0,0083	0,0160	0,0096	0,0135
	28	0,0044	0,0052	0,0072	0,0152
	90	0,0089	0,0071	0,0059	0,0079
13	1	0,0192		0,0075	
	2	0,0466		0,0097	
	7	0,0266		0,0081	
	28	0,0092		0,0094	
	90	0,0100		0,0085	
14	1	0,0370		0,0203	
	2	0,0452		0,0294	
	7	0,0209		0,0161	
	28	0,0131		0,0113	
	90	0,0083		0,0098	
15	1	0,0110	0,0440	0,0071	0,118
	2	0,0203	0,1020	0,0072	0,0178
	7	0,0219	0,0550	0,0072	0,0254
	28	0,0151	0,0666	0,0083	0,0188
	90	0,0048	0,0260	0,0181	0,0228

ezekben a pórusokban megfagyó víz. A jelenség magyarázata, hogy az 5—9 µm-es pórusok a minta felszínén helyezkednek el. A dilatációs mérés során ezek a pórusok nem telítődnek vízzel, illetve, ha telítődnek is, a víz megfagyásakor a felszín felé lehetőség van tágulásra, így a rendszerben nem keletkezik feszültség.

A „gélpórusok” víztartalmának megfagyási hőmérséklete kívül esik a méréstartományon. E pórusok jelenlétét poro-

zításvizsgálattal valamennyi mintában kimutattuk, így a fagyállóság szempontjából meg kell említeni, hogy a természetes igénybevételnek kitett cementhabarcsban, illetve betonban mindig marad valamennyi meg nem fagyott víz.

b) A fajlagos pórustérfogat hatása az alacsony hőmérsékletű dilatációs görbére

A próbatetek porozitásának vizsgálatáról beszámoló munkánkban bemutattuk, hogy a hidratáció előrehaladásával csökken az egyes mintatípusok fajlagos pórustérfogata. A vibrált próbatetek pórusméret-eloszlását több domináns pórusmérettel jellemeztük. Ezekben a mintákban a fajlagos pórustérfogat csökkenését döntően a 0,1–1,0 µm átmérőjű pórusok mennyiségének csökkenése okozza. A 3. és 7. jelű mintáknál ez tükröződik az alacsony hőmérsékletű dilatációs görbén is, a –15 °C-nál megfagyó víz okozta fagydilatació ezeknél a mintáknál rohamosan csökken a hidratáció előrehaladásával. A magasabb finomhomok-tartalmú vibrált habarcsoknál ez a tendencia nem érvényesül egyértelműen.

A –40 °C környezetében megfagyó víz a 0,010–05 µm átmérőjű pórusokat tölti ki, amelyek Parcevaux szerint a hidratált felületű cementszemcsék között helyezkednek el. E pórusok fajlagos pórustérfogata a hidratációs idő és a habarcsösszetétel függvényében viszonylag szűk tartományban változik (0,064–0,014 cm³/g). A fagydilataációs effektus a mezopórusok fajlagos pórustérfogatától függetlenül mutatkozik.

c) A fagydilataációs effektus irányfüggése

A fagydilataációs vizsgálatot a formázás irányához képest különböző irányokban kivágott próbatetekeken végeztük el, hogy tanulmányozni tudjuk a habarcsok szerkezetének izotróp vagy anizotróp voltát. A fagydilataáció irányfüggése szempontjából is eltérés mutatkozik a sajtolással és vibrálással bedolgozott habarcsok között.

A vibrált próbatetek –15 °C-nál mért fagydilataációja a formázás irányával párhuzamosan általában nagyobb érték, mint a formázás irányára merőlegesen mérve, jelezve a tízed µm nagyságrendű pórusok anizotróp elhelyezkedését. A –40 °C környezetében megfagyó víz térfogatnövekedésének hatására bekövetkező fagydilataációs effektus irányfüggése nem egyértelmű, tehát a század µm nagyságrendű pórusok elhelyezkedésének anizotrópiája véletlenszerű, és nem a bedolgozás irányától függ.

A sajtolt mintadaraboknál a fagydilataációs effektusok alapján a homokot nem tartalmazó cementpép, illetve az alacsony finomhomok-tartalmú habarcs (1., 2., 9. jelű keverékek) szerkezete izotrópnak tekinthető. A nagyobb finomhomok-tartalmú, valamint a kisebb nyomással sajtolt próbatetek (10., 13., 14. jelű keverékek) anizotróp szerkezetét mutatja, hogy a fagydilataáció értéke a formázási iránnyal párhuzamosan általában lényegesen meghaladja a formázási irányra merőlegesen mért értéket.

d) A fagydilataációs effektus a fagyállóság szempontjából

Valamennyi keveréktípusból 28 napos korban az MSZ — 4715/3—72 szabvány szerint fagyállóság-vizsgálatot végeztünk. A ciklusok száma 40, a fagy hőmérséklete –20 °C volt. A próbadarabok nem károsodtak a fagyasztási ciklusok hatására. Azonos korú, de nem fagyasztott hengerekkel összehasonlítva szilárdságcsökkenést sem tapasztaltunk. A

28 napos keverékeknél mért 0,0037—0,037% közötti fagydilataációs effektus tehát kiset annál, hogy fagykárosodást okozzon. A kis effektus miatt 10. jelű mintárrál mért jelentős anizotrópia sem vezetett a fagyűrő képesség csökkenéshez, mivel a cementkő vázsilárdsága elég nagy ahhoz, hogy károsodjon a víz megfagyásakor fellépő feszültség hatása

Irodalom

- [1] Wagner Zs.—Rozsnyói A.: Épitőanyag (1986) 38 (3) 79—83.
- [2] Dorner, H. W.—Setzer, M. J.: Cement Concr. Res. (1980) 10 403—411.
- [3] Parcevaux, P.: Cement Concr. Res. (1984) 14, 419—430.
- [4] Stockhausen, N.—Setzer, M. J.: Sprechsaal (1980) 104 (2) 83—88.
- [5] Wagner Zs.—Szekeresné Kollár M.: Épitőanyag előkészületben.
- [6] Wagner Zs.: Épitőanyag (1984) 36 (7) 209—213.

Wagner Zsófia: Finomcement-habarcsok porozitása és alacsony hőmérsékletű dilatációja közötti összefüggések

Finomcement-habarcsok porozitásának és alacsony hőmérsékletű dilatációjának párhuzamos vizsgálatával kerestünk újabb ismereteket a betonok fagyállóságának jobb megértéséhez. A mérések alapján megállapítottuk, hogy a természetes igénybevételnek kitett betonban mindig található meg nem fagyott víz. Az esetleges fagykárosodást a 0,1 µm-nél nagyobb átmérőjű pórusokban megfagyó víz okozza. E pórusok mennyiségét és térbeli elhelyezkedését a habarcs összetétele, kora és a bedolgozás módja határozza meg.

Вaгнер, Ж.: Взаимосвязь между пористостью тонких цементных растворов и их дилатацией при низкой температуре

Параллельные испытания пористости тонких цементных растворов и их дилатации при низкой температуре были направлены на изучение морозостойкости бетонов. Было установлено, что в бетонах естественного твердения всегда имеется незамерзшая вода. Повреждения бетона связаны с замерзанием воды в порах с диаметром более 0,1 микрон. Количество таких пор, а также их пространственное размещение определяются составом раствора, его возрастом и методом обработки.

Wagner, Zsófia: Zusammenhänge zwischen der Dilatation auf niedriger Temperatur und der Porosität von feinen Zementmörteln

Mit parallelen Untersuchungen der Porosität und der Dilatation auf niedriger Temperatur von feinen Zementmörteln wurden neuen Kenntnissen für das bessere Begreifen der Frostbeständigkeit der Betone gesucht. Auf Grund der Messungen wurde festgestellt, dass ungefrorene Wasser in dem natürlich beanspruchten Beton immer zu finden ist. Die eventuellen Frostschäden werden durch das in den Poren unterhalb von 1 µm gefrorene Wasser verursacht. Die Menge und geometrische Verteilung dieser Poren werden durch die Zusammensetzung, das Alter und das Bearbeitungsverfahren bestimmt.

Wagner, Zsófia: Connexions between Porosity and Low-Temperature Dilatation of Fine Cement Mortars

The title connexions enable a better understanding of frost resistance of concrete. It can be concluded that in concretes exposed to normal circumstances non-frozen water always exists in small pores, but frost damages are due to the freezing of water in pores larger than 0.1 µm. Quantity and sterical arrangement of these pores are controlled by the composition, age of the concrete and its compaction method.

Szemcsehasító vizsgálat helye és szerepe az építési kőanyagok minősítési rendszerében

ARPÁS ENDRE—EMSZT GYULA—GÁLOS MIKLÓS
Budapesti Műszaki Egyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék

Bevezetés

A halmazos termékek szabvány szerinti szilárdsági minősítése az ismert Los Angeles- (MSZ 18287/1—78) és Deval-vizsgálattal (MSZ 18287/2—78) készül, amelyek a vizsgált próbahalmazok aprózódási veszteségének mértéke alapján teszik lehetővé azt, hogy a terméket a termékszabvány szerinti közetfizikai csoportba sorolhassuk. Ezek a vizsgálati eredmények nem adnak választ arra, hogy a halmazt alkotó közetszemcsék milyen saját-szilárdsággal rendelkeznek, illetve szilárdsági szempontból egyenletes-e a halmaz összetétele. Hiszen az aprózódási veszteség adódhat a halmazban lévő mállott közetszemcsék, vagy néhány eltérő minőségű közet-szemcse nagyobb arányú feltöredezéséből.

A halmazt alkotó közetszemcsék saját szilárdságának vizsgálatára a minősítést végzők több fajta módszert használnak (szabálytalan alakú próbatest nyomószilárdsági vizsgálata különböző feltételek alkalmazó hasító vizsgálatok). Ezek közül a vizsgálattechnikailag legegyszerűbben elvégezhető szemcsehasító vizsgálat került a hazai gyakorlatban bevezetésre. Az építési kőanyagokra vonatkozó szabványsorozat vizsgálati szabványai között szerepel az MSZ 18287/4—78 számú „Szemcsehasító vizsgálat” című szabvány, amely alapján egységesített formában tudjuk elvégezni a halmazos termékeket alkotó közetszemcsék szilárdsági vizsgálatát.

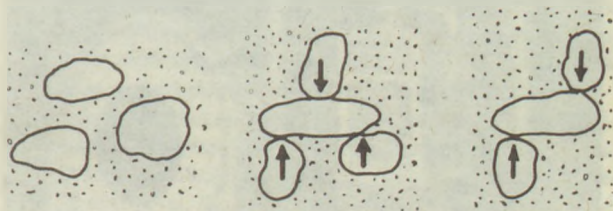
Az adalékanyagként felhasznált közetszemcsék mind cementkötés, mind bitumenkötés esetén a kész szerkezetben helyi igénybevételnek vannak kitéve, amelyek lehetnek olyanok, hogy a szemcse tönkremenetelét elősegítik. Az 1. ábrán a jól beágyazott szemcse mellett a hajlításnak, illetve nyírásnak kitétt szemcséket is feltüntettük, megjegyezve, hogy a hajlítás általában olyan kis feszítvolságon történik, hogy általában az is nyírásként kezelhető.

A szemcsehasító vizsgálat jól modellezi ezt az igénybevételt, így a vizsgálati eredmények nemcsak a halmazt alkotó közetszemcsék anyagi tulajdonságait különböztetik el, hanem a közetnek az igénybevételekkel szembeni ellenálló képességére is használható értéket szolgáltatnak.

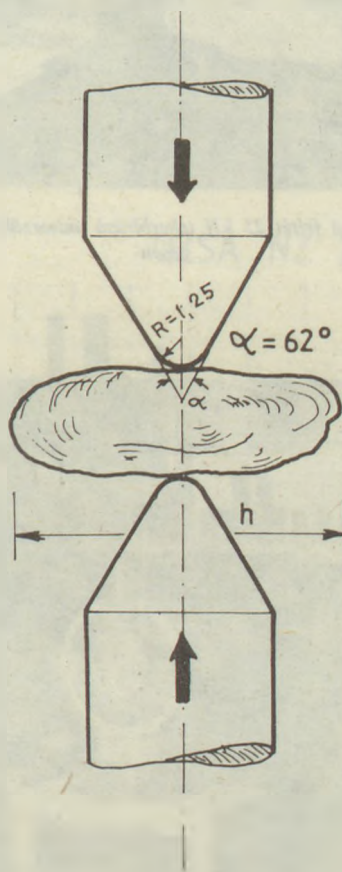
Vizsgálóberendezés és vizsgálattechnika

A szemcsehasító vizsgálat vizsgáló berendezése egy, a hagyományos nyomógépeken egyszerűen elhelyezhető, kiegészítő ún. hasító feltétebből áll, amelynek kiképzését a 2. ábra szemlélteti. A feltét anyaga legalább 120 HV 30 (MSZ 105/12) keménységű acél legyen.

A hasító feltét elhelyezhető bármely, a szabványnak megfelelő (3% pontosságú mérőhatárral rendelkező) törőgépen, vagy egyéb terhelő berendezésben, ahol a terhelő erő beállításának és a leolvasási pontosságának lehetősége biztosított. A 3. ábrán oszlopos törőgépen, a 4. ábrán pedig egy kézi működtetésű terhelő keretben elhelyezett hasító feltét látható.

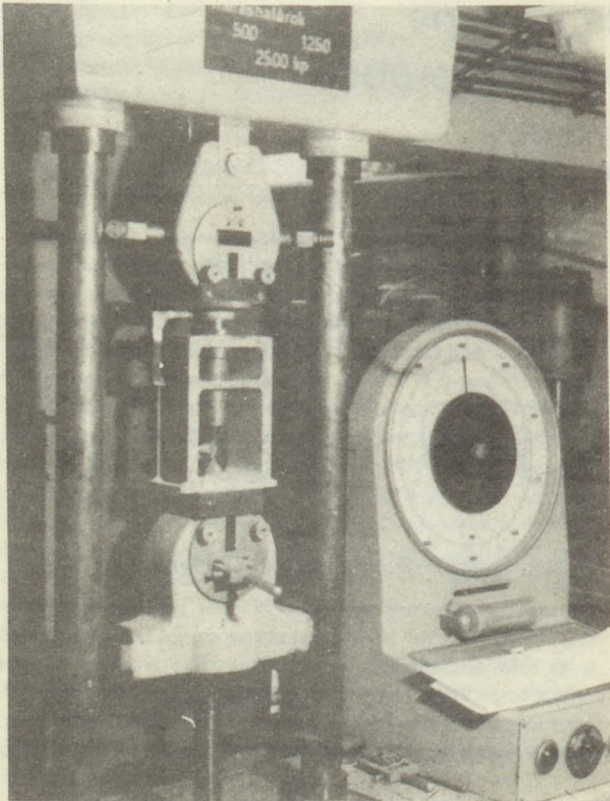


1. ábra. Szemcsék elhelyezkedéséből adódó helyi igénybevételek

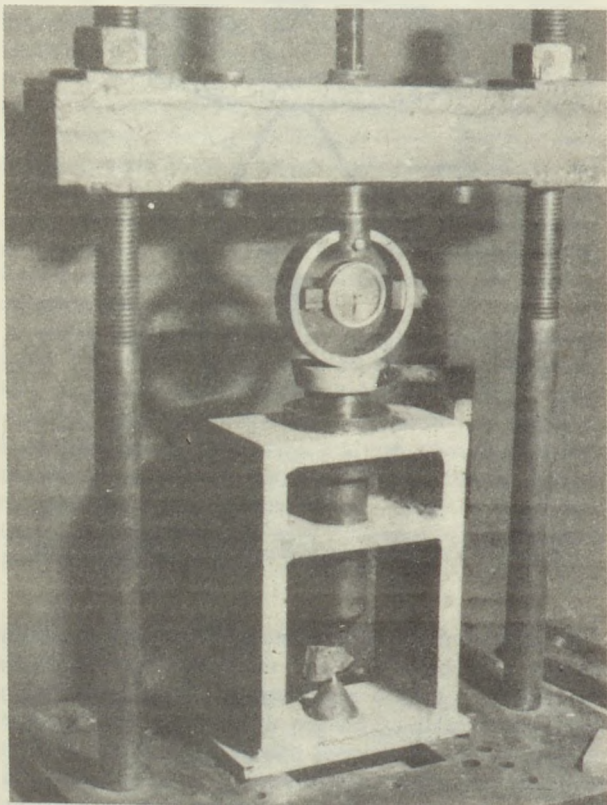


2. ábra. A szemcsehasító vizsgálatához használt hasító feltét

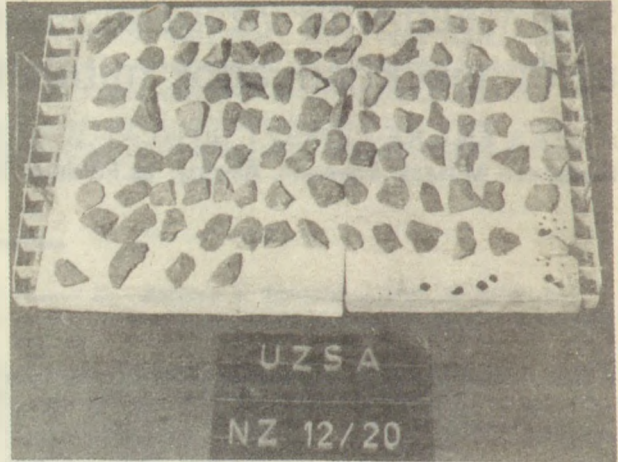
A vizsgálat során a szemcséket egyenként úgy kell a hasító csúcsok közé helyezni, hogy vastagsági méretük legyen párhuzamos a terhelő erő irányával. Zúzott köveknél a zömök szemcsealak sok esetben olyan, hogy a szemcsén közel sík lapok találhatóak, amelyek gúla alakzatot képeznek. Ilyen esetben az éleken történő terhelésnél a szemcse hajlamos arra, hogy a hasító csúcsok közül kiugorjon. Erre a jelenségre figyelni kell, nehogy a kipattanó szemcse balesetet okozzon.



3. ábra. Hasító feltét 25 kN teherbírású univerzális anyagvizsgáló gépen



4. ábra. Törhelő keretben elhelyezett hasító feltét



5. ábra. Vizsgálatra előkészített halmaz (bazalt, Uzsa NZ 12/20)

A szemcsehasító vizsgálat alakfüggő, ezért a nyújtott halmazok szemcséit részhalmazokra kell bontani. A szabvány szerint egy-egy csoportban vizsgálhatók a

- 8—12 mm
- 12—24 mm
- 24—35 mm

szem nagyságú halmaz közteszemcséi.

A vizsgálatokhoz a szabvány-előírásokban szereplő átlós negyedeléssel kell részhalmazokként az előírás szerinti 100—100 db szemcsét kiválasztani és gondoskodni kell a kívánt közetfizikai állapot — légszáraz, vízzel telített, szárított stb. — előzetes beállításáról. A vizsgálatra előkészített (méretezett) szemcséket úgy kell tárolni, hogy össze ne keveredjenek és sorrendjük megfeleljen a méretezés sorrendjének. Vizsgálatra előkészített halmazt mutatunk be az 5. ábrán.

A vizsgálati eredmények értékelése

A szemcsehasító vizsgálat során mérjük a hasításhoz szükséges erőt, amelynek alapján a meghatározott geometriai méretek segítségével a szabványban adott összefüggés szerint számíthatjuk a szemcse hasítószilárdságát. A szemcse hasítószilárdsága (σ_n^*) a tönkremeneteltelőidézéző erő és a szemcse két tengelymérete alapján számított felület hányadosa:

$$\sigma_n^* = \frac{F_1}{s \cdot v}$$

ahol

- v a szemcse vastagsága, mm,
- s a szemcse szélessége, mm,
- F_1 a törőerő, N.

Az összefüggésben * a vizsgált halmaz szem nagysági csoportjának azonosító jele. Az egyes szemcsék hasítószilárdságának számtani átlaga az azonos szem nagyságú halmaz vagy részhalmaz mértékadó eredményeként kezelhető. A vizsgálatok értékelésénél az átlag mellett a 100 db szemcse szilárdsági értékeiből számítható egyéb statisztikai jellemzőket is figyelembe kell venni.

Nyújtott szem nagyság határu halmaz vizsgálatánál a részhalmazokra kapott szemcsehasító szilárdság értéke nem

1. táblázat

Bazalt (Uzsa) szemcsehasító vizsgálat eredményei

Szemcsehasító vizsgálat jellemzői	Vizsgált frakciók			
	5/12	12/20	20/35	35/55
Átlag (MPa)	3,67	2,48	1,78	1,02
Szórás (MPa)	1,13	1,28	0,75	0,46
Terjedelem (MPa)	7,29	8,08	4,12	2,23

2. táblázat

Szemcsehasító szilárdság a szemalak függvényében (bazalt, Uzsa)

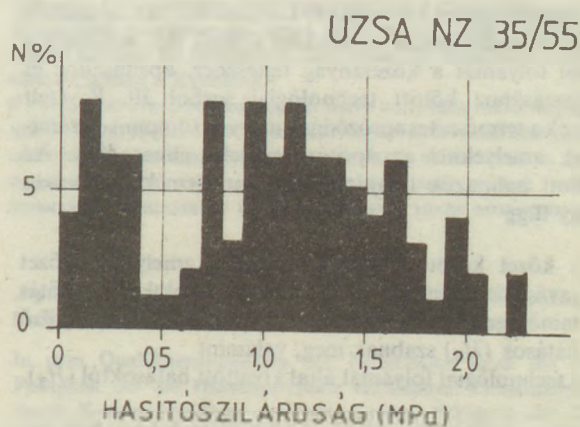
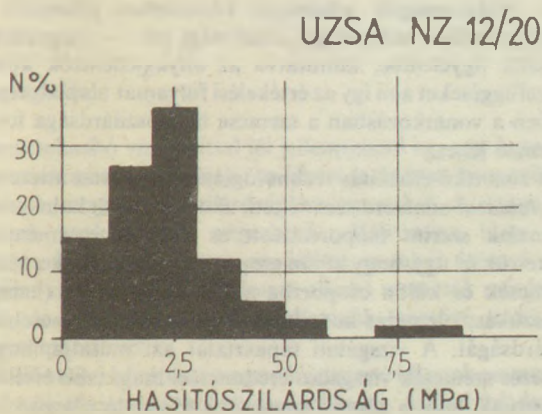
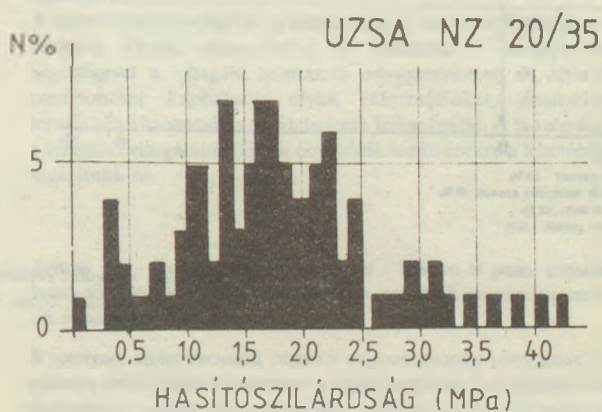
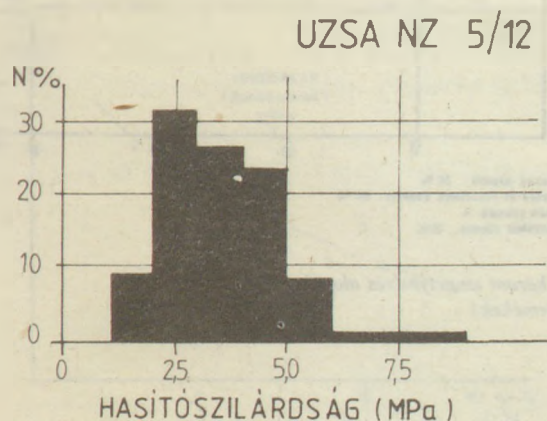
Szemcsealak	Hasítószilárdság (MPa)	
	20/35	35/55
	halmaz	
Zömök szemcsék	1,73 (0,77)	0,95 (0,58)
Lemezes, hosszúkás és lemezes-hosszúkás szemcsék	1,82 (0,98)	1,08 (0,59)

átlagolható. Az értékelésnél a részalmazok eredményeit külön-külön kell kezelni.

A vizsgálati eredmények megadására példaként az uzsai bazaltbányából származó NZ-termékeken végzett kísérlet-sorozat eredményeit mutatjuk be. A 100–100 db szemcsét tartalmazó halmazok szemcsehasító értékeit és a vizsgálat során tapasztalt statisztikai jellemzőket az 1. táblázatban foglaltuk össze (az NZ 5/12 halmazból a 8–12 mm-es szemcsék kerültek vizsgálatra).

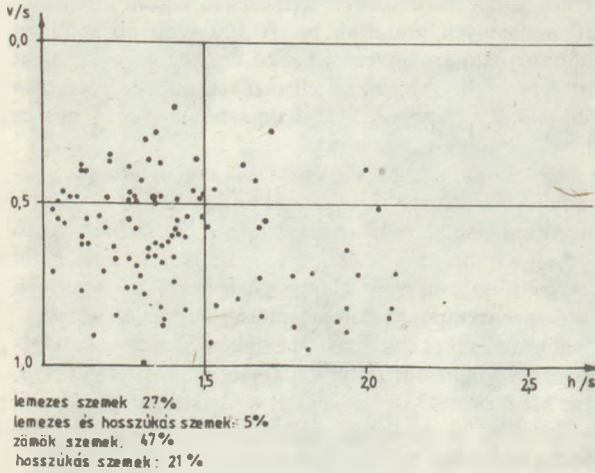
A szemcsehasító szilárdság értékeiből meghatározott hisztogramok (6. ábra) jól szemléltetik, hogy a kisebb szemcsékből álló halmazok magasabb szemcsehasító szilárdságot mutatnak. Nagyobb vizsgálati terjedelmű két, vagy több csúcsa is lehet a görbének, ami a termék technológiai szempontú homogenitását kérdőjelezi meg.

Megfigyeléseinket alátámasztja a halmazok szemcsealakjára vonatkozó mérésorozatunk alapján szerkesztett 7. ábra, ahol az MSZ 18288/3 szerint végzett vizsgálati sorozat eredményeit tüntettük fel. Az ábrarészek jól mutatják, hogy a kisebb szemnagysághatárú halmazok szinte csak a zömök szemalaktól eltérő szemcsét tartalmaztak és csak a szemnagysághatár növekedésével közelíti meg az 50%-ot a zömök szemcsék részaránya.

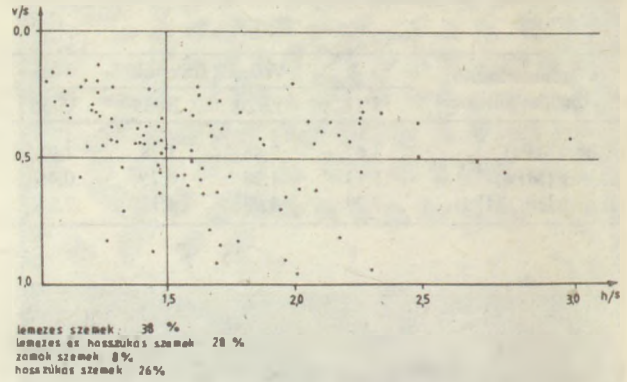


6. ábra. Szemcsehasító szilárdság hisztogramjai (NZ-termékek, bazalt, Uzsa)

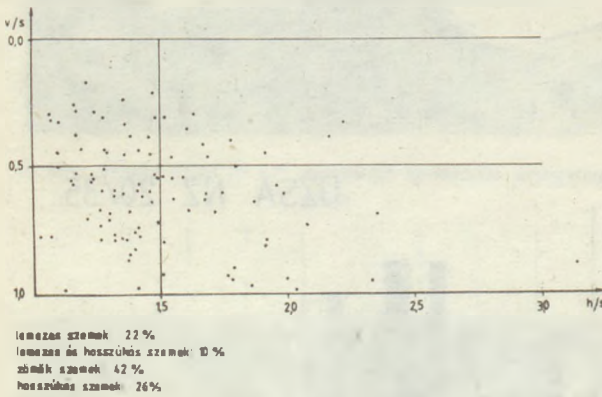
UZSA NZ 35/55



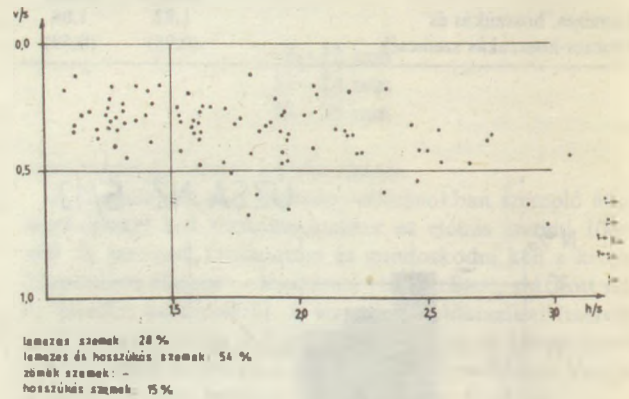
UZSA NZ 12/20



UZSA NZ 20/35



UZSA NZ 5/12



7. ábra. Szemalak vizsgálat eredményei három tengelymérés alapján (bazalt, Uzsa, NZ-termékek)

A szemcse hasítószilárdságának szerepe a halmaz közetfizikai jellemzésében

Az adalékanyagként hasznosított közet-halmazokat általában gyártási folyamat során termékként állítjuk elő. Amikor a gyártási folyamat a közetanyag fejtéséhez, aprításához és osztályozásához kötött technológiai sorból áll. Kivételt képeznek a természetes aprózódású murvák (dolomit-, gránit-murva), amelyeknél az aprítási művelet elmaradhat. Az előállított halmazok tulajdonsága mint terméktulajdonság (T_T) így függ

- a közet közettani tulajdonságától, amelyet a közet ásványos összetétele (T_A), a közetalkotók közötti kötés minősége (T_K) és a közetet a képződése óta érő külső hatások (H_K) szabnak meg, valamint
- a technológiai folyamat által kiváltott hatásoktól (H_T).

Közülük az előbbieket földtani alapadottságként kell kezelniük, az utóbbikkal viszont bizonyos határok között a technikai színvonal ismeretében már tervezni tudunk. Szim-

bolikus jelölérendszerrel felírva:

$$T_T = f(T_A; T_K; H_K; H_T).$$

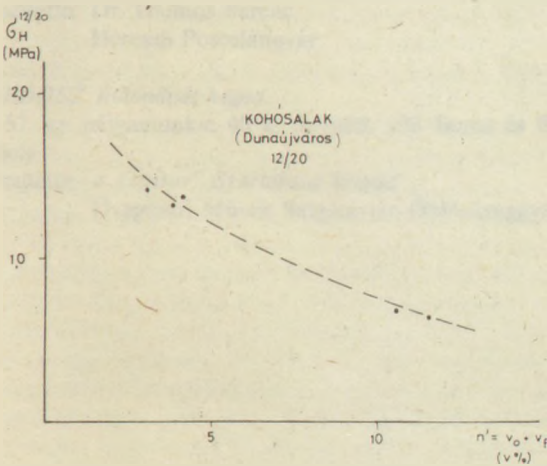
A tulajdonságok sokaságát közetfizikai jellemzők — tömegeloszlási, szilárdsági, időállósági stb. — megadásával vesszük figyelembe, kimutatva az anyagjellemzők közötti összefüggéseket ami így az értékelési folyamat alapját képezi. Ebben a vonatkozásban a szemcse hasítószilárdsága fontos jellemző lehet.

A zúzottkő-előállítás technológiájának hatását áttetelezen a 2. táblázat adatsora szemlélteti, ahol a vizsgált halmazból a szemalak szerint csoportosított és átlagolt eredményeket tüntettük fel úgy, hogy külön csoportba választottuk a zömök szemcsék és külön csoportba a zömöktől eltérő (lemezes, hosszúkás, lemezes-hosszúkás) szemcsék szemcsehasító szilárdságát. A vizsgálati tapasztalat azt mutatja, hogy a lemezes szemcsék vizsgálati eredményei magasabb értékeket mutatnak, mint a zömök szemcséké. Hasonló jellegű következtetés vonható le az 1. táblázat adatsorából is. Hiszen a főleg lemezes és lemezes-hosszúkás 5/12 szemnagysághatáru halmazon mértük a legmagasabb hasítószilárdságokat, de a

kisméretű lemezes szemcsék sokasága a szórást és terjedelmet erősen megnövelte.

A kőzet szöveti tulajdonságaitól nagymértékben függ a szemcsehasító szilárdság értéke. Az apró kőzetalkotókat tartalmazó nagyszilárdságú (magas húzó- és nyomószilárdsággal rendelkező) kőzetből tört és osztályozott termék szemcsehasító szilárdsága várhatóan magasabb lesz, mint a mállott kőzetalkotókat tartalmazó, fellazult kötésű kőzetekből készülté. Ha a szemcsehasító szilárdsági értékekből szerkesztett hisztogram jellegzetesen két csúcsot mutat, úgy meg kell vizsgálni, hogy ez nem abból adódik-e, hogy a termék előállítására használt kőzetanyag eltérő szilárdságú, vagy megtartási állapotú kőzetváltozatokat tartalmaz-e.

A porozitás hatását jól szemlélteti a 8. ábra, amelyen kohósalakköböl tört és osztályozott termék szemcséinek hasítószilárdságát ábrázoltuk a látszólagos porozitás függvényében. A pórusmennyiség növekedése a lehetséges kötések számát csökkenti, ami a hasítószilárdság és így a szemcse teherbírásának csökkenését eredményezi. Természetes, hogy a pórusmennyiség növekedése a halmazszilárdsági tulajdonságokat is csökkenti. Például a 8. ábra kapcsán már tárgyalt dunaújvárosi kohósalak tömör változatainak MSZ 18287/3 szerinti Hummel-aprózódási vesztesége 71,15 m%, a pórozus változatoké 74,21 m%, de ugyanez a jelenség írható le a Los Angeles, vagy a Deval aprózódási veszteséggel kapcsolatban is.



8. ábra. Szemcsehasító szilárdság a porozitás függvényében

Összefoglalás

A szemcsehasító vizsgálattal jól jellemezhető egy-egy halmazos termék szemcséinek saját szilárdsága és ezen keresztül a halmaz homogenitása szilárdsági szempontból. A vizsgálat egyszerű eszközökkel végezhető. Hátránya, hogy a nagyszámú szemcse törése aprólékos munkát igényel. A vizsgálat eredményével a halmazt alkotó szemcsék minősíthetők, de a nyert statisztikai jellemzők lehetővé teszik a halmaz minősítését is.

A különböző kőzettani csoportba tartozó kőzetek szemcsehasító szilárdsága nagymértékben változik. A jövő feladata, hogy a szemcsehasító szilárdság és más szilárdsági (pl. egyirányú nyomószilárdság) értékek között a regressziós összefüggéseket kimunkáljuk. Egy kőzetcsoporthoz belül az

aprószemű kőzetalkotókat tartalmazó kőzet magasabb szemcsehasító szilárdságú, mint a különböző szemnagyságú változat. Nagymértékben befolyásolja a szemcsehasító szilárdság értékét a kőzetalkotó ásványok mállottsága, fel-tőredezettsége, valamint a kőzetalkotók közötti kötések megtartási állapota.

A Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékén a vizsgálati eredmények gyűjtésével és rendszerezésével készségesen vállaljuk, hogy ezt az értékelő munkát elvégezzük és az eredményeket közreadjuk, remélve, hogy ez a ma még nem széles körben alkalmazott vizsgálati lehetőség méltó helyet foglalhat el az építési kőanyagok minősítési rendszerében.

Irodalom

Magyar Szabványügyi Hivatal, Szabványgyűjtemények 4. Betonok, Habarcsok, építési kőanyagok. Szabványkiadó, Budapest, 1981.

Árpás Endre—Ernszt Gyula—Gálos Miklós: Szemcsehasító vizsgálat helye és szerepe az építési kőanyagok minősítési rendszerében.

Az építési kőanyagok minősítési rendszerében a szemcsehasító vizsgálattal tudjuk a halmazos termékeket alkotó kőzetszemcsék saját szilárdságát értékelni. A szemcsehasító vizsgálat során szabvány rögzített hasító csúcsok között törünk el 100 db kőzetszemcsét, amelyeket a halmazból a mintavétel szabályainak megfelelően veszünk ki.

A szemcsehasító vizsgálat jó kiegészítője a halmazszilárdsági — Los Angeles, Deval, mikro-Deval és Hummel — vizsgálatoknak. Segítségével a vizsgált halmazról anyagszerkezeti és szilárdsági szempontból kaphatunk olyan információkat, amelyeket a termékkénti hasznosítás során tudunk felhasználni. A tanulmányban a vizsgálat vizsgálattechnikai értékelése során ezekre a lehetőségekre mutattunk rá.

Арпаш, Э.—Эмст, Дь.—Галос, М.: Место и роль испытания зерна на расщепление в системе качественной оценки строительных каменных материалов

В системе качественной оценки строительных нерудных материалов собственная прочность зерен породы, слагающих массу материала, может быть охарактеризована на основе испытания зерна на расщепление. В ходе таких испытаний необходимо разрушить 100 шт. зерен породы, отобранных из породы согласно стандартным требованиям в отношении отбора пробы, в условиях расщепления, зафиксированных в стандарте.

Испытание расщепления зерна хорошо дополняет испытание массы породы на прочность-методами Ло Анжелеса, Деваля, микро-Деваля и Хуммеля.

С помощью этого метода может быть получена такая информация о структурных и прочностных характеристиках исследованной породы, которая затем может быть использована в ходе применения данной породы. В статье при оценке техники испытания приводятся также и примеры таких возможностей.

Árpás, Endre—Emszt, Gyula—Gálos, Miklós: Die Rolle und Lage der Kornspaltprüfung im Qualifizierungssystem der Baugesteine

In dem Qualifizierungssystem der Baugesteine kann die eigene Festigkeit der die Haufenprodukte enthaltenen Gesteinkörnchen durch Kornspaltprüfung gewertet werden. Während der Kornspaltprüfung werden 100 Stück Gesteinkörnchen zwischen normierten Spitzen gebrochen, die aus dem Haufe entsprechend den Gesetzen der Musternahme genommen wurden. Die Kornspaltprüfung gut

ergänzt die Haufenfestigkeitsprüfungen (Los Angeles, Deval, und Hummel). Mit der Hilfe derer können mikrostrukturelle, bzw. Festigkeitsinformationen über den geprüften Haufe geschaffen werden, die im Laufe der Anwendung verwendet werden können.

Árpás, Endre—Emszt, Gyula—Gálos, Miklós: The Particle Splitting Test and its Role in the Quality Assurance System of Building Stones

The Particle Splitting Test (PST) is a method to determine the self-strength of particles forming an aggregate stone. In this test one

hundred partiële (taken according to sampling rules) are broken between standard splitting edges. PST is a good complementary method for aggregate testing (besides the well-known Los Angeles, Deval, micro-Deval and Hummel methods). The paper describes in detail the quality assurance informations which throw light to the structural and strength properties of the aggregate.

Az „Alkotó Ifjúság” építésügyi pályázat 1986/87. évi díjai

Kollektív I. díjban részesült:

az 56. sz. pályamunka: 29/a—b—c/1986. jelű Korsók

Készítette: Szikszai Pál

Zagyai Pál

Turcsányi Katalin

Üvegipari Művek Salgótarjáni Öblösüveggyár

Egyéni I. díjban részesült:

a 40. sz. pályamunka: Stilizált kínai dekor váza

Készítette: Trambulyák Ferenc

Hollóházi Porcelángyár

Egyéni II. díjban részesült:

a 65. sz. pályamunka: Üvegolvasztó kemencék fizikai modelljének számítógépes tervezése

Készítette: Dr. Horváth Zsolt

Dr. Pádár József

Üvegipari Művek (ÜMKI)

Egyéni III. díjban részesült:

a 34. sz. pályamunka: Öntőfolt megszüntetése

Készítette: Dr. Halmos Ferenc

Herendi Porcelángyár

EFEDOSZ Különdíját kapta:

az 57. sz. pályamunka: 40 a—b/1986. jelű Boros és flötte kehely

Készítette: a „Tyitov” Szocialista Brigád

Üvegipari Művek Salgótarján Öblösüveggyár

A Szilikátipari Tudományos Egyesület Különdíját kapta

a 82. sz. pályamunka: Tervezés stratégiai mátrixban

Készítette: Baranyai Béla

Alföldi Porcelángyár

Az Üvegipari Művek különdíját kapta:

a 70. sz. pályamunka: Banka és pohárfúvó gép kifejlesztése

Készítette: Seres Ákos

Lőrök Tibor

Pintér József

Kaszás János

Üvegipari Művek Szerszám- és Készülékgyár,

Pásztó

Az Üvegipari Művek különdíját kapta:

a 84. sz. pályamunka: 40484/12. jelű ólomkristály tál

Készítette: Katona Ferencné

Parádi Üveggyár

Az Üvegipari Művek különdíját kapta:

az 54. sz. pályamunka: 61/1986. 12. jelű ólomkristály tál

Készítette: Kató Szabolcs

Üvegipari Művek Vásárosnaményi Üveggyár

A díjazottaknak további sok sikert kíván

a Szilikátipari Tudományos Egyesület
Vezetősége

Konferencia hírek

SILICONF 1989

A XV. Szilikátipari és Szilikátudományi Konferenciát a Szilikátipari Tudományos Egyesület 1989. júniusában Budapesten rendezi.

A Konferencia célja, hogy elősegítse a szilikátipar és szilikátudomány néhány aktuális kérdésének megoldását és elmélyítse a tudományos és műszaki kapcsolatokat nemzetközileg elismert szakemberek személyes találkozása által.

A Konferencián az alábbi két téma kerül megvitatásra:

1. Számítástechnika alkalmazása a szilikátiparban és szilikátudományban,
2. Összefüggés szilikátipari anyagok belső szerkezete és műszaki tulajdonságai közt.

E két témakört *szakosztályokra* bontva tárgyalja a konferencia:

- | | |
|------------|---|
| (A) Üveg | (D) Durvakerámia és hőszigetelő anyagok |
| (B) Beton | (E) Kő, kavics |
| (C) Cement | (F) Finomkerámia |
| | (G) Tűzálló anyagok |

A Konferencia munkáját tanulmányi kirándulás egészíti ki; ennek során szilikátipari nyersanyagok magyarországi földtani viszonyaival, korszerű szilikátipari üzemekkel ismergetjük meg a résztvevőket, felhasználva az alkalmat az ország egy-egy érdekes tájának bemutatására.

Jelentkezni űrlapon lehet; az űrlap kitöltése részvételi kötelezettséget még nem jelent, további értesítést azonban csak azok kapnak, akik a kitöltött űrlapot visszaküldik.

Munkanyelvek: magyar, angol, német, orosz.

Ezeken a nyelveken szinkrontolmácsolást biztosítunk.

Előadásra önálló, magas színvonalú, eddig közzé nem tett és a témakörök valamelyikéhez szorosan kapcsolódó tanulmánnyal lehet jelentkezni.

A Konferencia-anyagok közzétételére két, egyenértékű publikációs forma áll a résztvevők rendelkezésére:

- szóbeli előadás — poszter-előadás

A jelentkezéshez mellékelni kell a konferencianyelvek valamelyik max. 1 szabványoldal/25 sor, soronként 50 betű/terjedelemben a tervezett előadás témáját és főbb eredményeit tartalmazó kivonatot.

A jelentkezés határideje: 1987. december 15.

Az előadás elfogadásáról és módjáról a Konferencia Bizottság dönt; az elfogadott előadások szerzőinek megküldi a kézirat elkészítésére vonatkozó formai irányelveket és az előrelátható előadások ismeretében közli a rendelkezésre álló terjedelmet is.

Ennek határideje: 1988. április 15.

A kéziratok elkészítéséért a szerző felel (többszerzős cikk esetében meg kell jelölni a felelős szerzőt). A kéziratokat előzetes kiadvány (preprint) alakjában teljes terjedelemben (ábrákkal táblázatokkal együtt) az eredeti nyelven a Konferencia előtt a résztvevők rendelkezésére bocsájtjuk. A tanulmányok összefoglalását a többi konferencianyelven a Rendezőbizottság készíti el, de a szakmai helyesség érdekében örömmel vesszük, ha a szerző végzi az összefoglalás idegen nyelvű fordítását.

A nyomdakész kézirat beküldésének határideje: 1988. október 15.

A Konferencián rendelkezésre álló idő jobb kihasználása érdekében mindenki csak egy előadást jegyezhet felelős szerzőként.

A Konferencia Bizottság azonban nagy súlyt helyez a színvonalas vitára, akár előre bejelentett, akár rögtönzött hozzászólás esetében kérjük a hozzászólás szerzőjét és címét legkésőbb az ülés kezdetéig az elnökhöz eljuttatni. A szekcióüléseken rögtönzött hozzászólásokra is lehetőség van; ezekre az ülés elnöke legfeljebb öt percet engedélyezhet.

KONFERENCIA BIZOTTSÁG

INTERPACK 1987

Az 1987. évi, 11. Nemzetközi Csomagolóstechnikai Vásárt 1987. május 14—20. között rendezték meg a *düsseldorfi vásárszarnokban*. 135 000 m² területen több, mint másfélezer kiállító mutatta be termékeit.

Négy csarnokban csomagolóanyagokat és csomagolóeszközöket, 12 csarnokban pedig csomagológépeket, gépsorokat és a kérdéskörrel kapcsolatos mérőeszközöket mutattak be. A kiállításon folytatódott a mesterséges csomagolóanyagok (papír, üveg, acél, alumínium és műanyag) egyre élesebbé váló versenye a véleért.

Idén a célszerűség, gazdaságosság, küllem propagálása mellett a korábbiakhoz képest fokozottan előtérbe kerültek a környezetvédelem szempontjai. Az üveg, acél, alumínium és papír közismert visszakeringethetőségén kívül a műanyagipar is bizonygatja, hogy anyagai környezetszennyezés nélkül semmisíthetők meg, alakíthatók át energiává, sőt megfelelően vezetett pirolízissel műanyag-nyersanyagokká.

A kiállításon a nemesített alufólia, az alumíniummal felgőzölt papír vagy műanyagfólia és az egyre könnyebbé váló alumínium konzerv- és italosdoboz volt a sláger. Az Alcan bemutatta a csavaros kupakkal légmentesen zárható nehéz kivitelű alumíniumpalackjait is.

A papírra vagy műanyag fóliára felgőzölt alumínium felhasználása és kínálata tovább terjed. A korábban ismert egy hordozórteg + egy felgőzölt alumíniumréteggel szemben, három hordozó, illetve védőréteg van egymás felett az alumíniumon kívül (Mobil Oil).

Az alumíniumtálca nagy alakválasztéka mellett a fogasztóknak külön-külön szórólapon mutatnak be speciális felhasználási területeket, pl. orvosi műszerek sterilizálása.

Európában az alumínium csomagolóanyagok felhasználása évről évre emelkedik. 1986-ban hárommilliárd alumíniumdoboz készült, ebből 1,1 milliárd az NSZK-ban. 950 millió aeroszolos dobozból 280 millió darabot gyártottak a német gyárakban. Az európai alumíniumpiacon az USA is megjelent csomagolóeszközt gyártó üzemek felvásárlásával vagy azokban való tőkésrészesedéssel.

Az alumíniumalapú csomagolóanyagokon kívül nagyszámú kiállító mutatott be sokféle, alumíniumból készült tartós csomagolóeszközt: konténereket, palettákat, áruházi konténerkocsikat stb. Ez az a terület, ahol a belkereskedelemmel történő egyeztetés után hazánk csomagolóeszköz-gyártó üzemének is volna gazdaságos választék bővítési lehetősége. A Schneider Leichtbau GmbH alumíniumból készült egyszerű, hidraulikus emelésű, emelőp-látós kézikocsit mutatott be, amely a BFIV bányatám hidraulikák választék bővítésére is alkalmas lehetne.

A hagyományos fehérbádóg csomagolás, továbbá az acélhordók és tartályok továbbra is versenyben vannak. A gyártók büszkén hirdetik, hogy az 1975. évi 9,7%-os hulladék visszakeringetési hányad 1985-ig 42,3%-ra javult. Ez az NSZK-ban 240 kt acél visszaolvasztását jelentette. 1990-re 350 kt-ra számítanak. Ugyanakkor az ipar tovább csökkent a csomagolóanyag-súlyt. A 0,33 l ürtartalmú acél italosdoboz tömege az 1955. évi 82 g-ról 1987-ig 35 g-ra volt csökkenthető a mechanikai tulajdonságok romlása nélkül. Az acéltartályok (különösen saválló kivitelben) gyártásánál különleges profil-kiképzéssel vagy helyes merevítéssel a korábbi érték sokszorosára növelték a szilárdságot.

A különböző csomagolóanyagok versenyének eldöntetlen

voltát legjobban az bizonyítja, hogy a legtöbb nagy csomagolóanyag-gyártó többféle alapanyagú csomagolóeszközt gyárt. Így pl. a PLM üveg és műanyag, az Alcan alumínium és műanyag, a Gerresheimer Glas AG üveg és műanyag, a Pechiney Cebal alumínium és műanyag alapú csomagolóeszközöket mutatott be.

Az üvegipar nem döntött, vajon az egyutas vagy többutas palackok az előnyösebbek. Ahol a termelés fokozása a cél, az egyutas palackok előnyeit hangsúlyozzák. Ezek a kisebb tarasú, visszazárási és tisztítási költségek elmaradása stb. A szorosabb energiagazdálkodásra kényszerülő országok a többutas palackot részesítik előnyben (kevesebb üveg kerül a háztartási hulladékba, nincs szükség eleve hulladékra szánt üvegtermelésre). A legtöbb nagy üveggyár mindkét palacktypust gyártja. Természetesen egyik gyár sem felejt el annak hangsúlyozását, hogy az üveg mindig sterilizálható.

A Gerresheimer Glas AG. olyan palackozósorba beépíthető 1100 °C hőmérsékleten fertőtlenítő egységet mutatott be, ahol az üvegszáj csak a másodperc törtrészéig van kitéve a nagy láng hőmérsékletnek. A Tettauer Glashüttenwerke pedig steril csomagolásban kínálja előzetes tisztítás nélkül tölthető öblösüvegtípusait.

Az üveghulladék visszakeringetése az NSZK-ban az 1974. évi 150 kt-ról 1986-ig közel 1076 kt-ra nőtt. Ugyanakkor a háztartási hulladékba kerülő üveg mennyisége 2,1 Mt-ról 1,5 Mt-ra csökkent. Az NSZK öblösüvegipara a fokozott cserépvisszaolvasztás eredményeként közel 20 °C-kal tudta csökkenteni a fajlagos energiafogyasztást az 1974—1986 közötti években. Az 1974-ben meghirdetett hulladékgazdálkodási program egyedül az üvegiparban 360 kt/év-vel csökkentette a keletkező hulladékmennyiséget.

Az üveghulladék visszaolvasztásának fokozásával párhuzamosan tovább folyik a munka a csomagolási üvegtípusok tömegének csökkentésére. A belga Verlipack cég pl. 360 g tömegű 7 dl ürtartalmú borosüveget, 370 g tömegű 1 literes étolajpalackot és 390 g tömegű 1 literes boroskancsót gyárt.

A használt csomagolóanyag visszaolvaszthatóságát reklámozza az Oberland Glas AG is. „Glas Foil” márkanevű terméke üvegpalackra a gyártási folyamat során felragasztott műanyag fólia. A nedvességálló és reklámhordozóként jól felhasználható fóliaburkolat csökkenti az üvegtörés veszélyét és visszaolvasztása problémamentes.

A műanyagipar további térhódítását a csomagolás terén nagymértékben elősegíti, hogy egyre több típusú többrétegű csomagolóanyagot kínál. Az alumínium- vagy papírréteg növeli a szilárdságot, az alaktartósságot, javítja a hőszigetelő képességet vagy éppen jobb hővezetést biztosít. A japánok a műanyag (PET) coca-cólás dobozt alumínium tépőzáras fedéllel kombinálják.

A műanyagcsomagolású gyártásnál a 70-es évek 56%-os anyagkihozatalával szemben, annak értéke jelenleg 99% feletti (természetesen beszámítva a visszakeringetett steril gyártási hulladékokot). A visszakeringetés azonban nem fejeződik be a gyártónál. A műanyagipar megteremtette a háztartási hulladékból történő anyagvisszanyerést és az így elválasztott műanyagok nagyrészét visszavezetik a gyártástechnológiába. Fluidizációs pirolízissel a műanyag hulladékból 37% etilén, 19% propán, 12% metén, 7% 1—3 butadién és 7% benzol tartalmú terméket nyernek, melynek alkotói újból hasznosíthatók a műanyag- és vegyiparban. Hőtechnikai

hasznosítás céljából való elégetésre már csak nagyon kevés műanyag kerül.

A fa helye a csomagolásban változatlanul jelentős. Paletták, rekeszek, ládák jól és gyorsan készíthetők belőle. Használhatatlanná válás után pedig a csomagolóeszközök akár közvetlenül eltűzelve, akár pedig forgácsanyagként újból hasznosíthatók. Az anyagtakarékosság fokozására mutat az a tény, hogy az eredeti deszka és lécs használata mellett egyre nagyobb a kínálat farost- és faforgácslemezéből készült csomagolóeszközökből. A fa- és papíralapú csomagolóeszközök változatlanul érdekesek a drága termékek, így az alumíniumárak csomagolására is. A kartoncsomagolás, még az igen célszerű előre gyártott, több módon hajlítható típuscsomagolás is csak nehezen tud elterjedni.

A magyar ipar számára az Interpack elsősorban a sokkal nagyobb takarékosagra figyelmeztet. Csökkentenünk kell csomagolóeszközeink túlméretezettségét, sok esetben olcsóbb csomagolóanyaggal is kielégítő eredményt érhetnénk el, végül pedig az elhasznált csomagolóanyagokat — legyenek azok fémből, üvegből, papírból, fából vagy műanyagból — vissza kell vezetni a gyártási körfolyamatba. Ezzel lehetne a legtöbb megtakarítást elérni. Ha magyar vállalatok, amelyek csomagolóanyag-ellátásukért és a hulladékgyűjtésért felelősek, reklámköltségeiknek csak törtrészét fordítanak a hulladék-visszanyerésre, jelentős importanyag-megtakarítás volna elérhető, az energiamegtakarítást nem is említve.

(Harrach Walter)

A világ szilikátiparából

Szemelvények a világ néhány fontosabb szilikátásványának termeléséről

Földpát

A világ földpáttermelése az 1983. évi 2,77 Mt-ról 3,52 Mt-ra emelkedett, 1985-re és 1986-ra pedig elérte a 4 Mt-t. A kibocsátás nagyszámú termelő között oszlik meg, ezek közül a legfontosabbak a következők:

Olaszország	24%
USA	16%
Japán	11%
Szovjetunió	8%
NSZK	8%

A kiemelt földpát 95%-át az üveg- és kerámiaipar használja fel, kis részét a festék-, ill. a műanyagiparban használják töltőanyagként.

A földpátárak reálértékben 1980-ig emelkedtek, ezt követően szerény mértékben csökkentek. [1]

Kaolin

A világ kaolintermelése 1973. évi 15,9 Mt-ról 1980-ra 18 MT-ra nőtt, majd 1982-re 16,3 Mt-ra mérséklődött. 1986-ban ismét emelkedő tendenciájú, elérve a 20 Mt-ás szintet. Fő termelők:

USA	38%
Anglia	16%
Szovjetunió	15%

de említésre méltó kitermeléssel rendelkezik még India, Brazília, NSZK, Franciaország, Románia.

A kaolin fő felhasználó területe a papíripar, ahol töltőanyagként, ill. mázként használják. A jobb minőségű kaolin-fajtákat ezen kívül festék-, műanyag- és gyógyszeriparban töltőanyagként, a gyengébb minőségeket durva kerámiaipar, tűzálló- és cementipar használja, valamint talajjavítási célokra használják.

A kaolinárak reálértékben 1973—83 között stabilak voltak, azóta emelkedő tendenciájúak.

A kaolinnak erős konkurenciával kell megküzdenie az egyéb fehér töltőanyagokkal, mint pl. kréta, talkum a papíripari festék- és műanyagipari felhasználásnál, vagy speciális minőségű kréta papíripari mázként való alkalmazásakor.

Mindezek mellett a kaolin jövője a folyamatos termékfejlesztés következtében kedvező.

Pl. a nagy fehérségű, finomra őrölt kaolint növekvő mértékben használják különböző termékek (pl. papír) gyártásánál titándioxid pigment kiváltására. [2]

Agyagásványok

A világ agyagásvány-termelése (bentonit, attapulgit, sepiolit) a 80-as évek elején bekövetkezett csökkenés után ismét növekedett. 1986-ban a kibocsátás elérte a 9,4 Mt-t, amely nem sokkal maradt alatta az 1981. évi 10 Mt-ás csúcstermelésnek.

Annak ellenére, hogy az agyagásványok közül a bentonitnak az olajfúrásoknál való felhasználása csökkent, a bentonittermelés mégis növekedett olyan új területeken, ahol mint katalizátort, thixotrop anyagként a festékiparban, takarmányadalékként, műtrágyagyártásban, ill. szűrő-, adszorbensanyagként hasznosítják. [3]

Diatomit

A világ diatomtermelése 1986-ban 1,53 Mt volt.

A vezető termelők az USA (38%), Franciaország (17%), Szovjetunió (16%), Dánia (9%). [3]

Perlit

A világ nyers perlittermelése 1986-ban 1,6 Mt volt, amely az 1981—84 közötti nagyarányú csökkenés után mintegy 23% növekedést mutatott. A világtermelésben való részesedés a következő: USA 35%, Görögország 20%, Szovjetunió 20%, fennmaradó 25% Magyarország, Olaszország, Törökország, Mexikó között oszlik meg.

Szerény részesedés jut még Csehszlovákiára.

A világ expandált perlittermelése az energiaköltségek miatt és az építőipari dekonjunktúra miatt kissé megtorpant. A jövőben azonban a termelés növekedésére lehet számítani az építőipar, hűtőipar, szűrőipar területén. [3]

Pumicit

A világ termelése a 80-as években 11,9—14,5 Mt között ingadozik. A legnagyobb termelők részesedése ebből a következő: Olaszország 50%, Görögország 18%, Spanyolország 8%, Franciaország 5%, USA 4%. [3]

Csillám

A világ csillámtermelése 1973—87 között stabil, 230—260 kt/év sávban mozgott. Fő termelők:

USA	57%
Szovjetunió	18%
India	8%
Kína	8%

Az össz csillámtermelés kis részét kitevő lemezes csillám (évi 6–9 kt/év) fő termelője India, fő felhasználója az elektronikai ipar.

A csillámárak 1973–83 közötti időszakban 25%-kal csökkentek, azóta stagnáltak.

Felhasználásban — bár pl. a csillámpor néhány olyan területre betört szigetelőanyagként, ahol eddig azbesztet használtak — csak marginális növekedés várható. [2]

Irodalom

[1] Mining Journal, 1987. június.

[2] Mining Journal Supplement, 1987. június.

[3] Mining Journal, 1987. május.

Túlértékelték az USA-ban a korszerű különleges kerámiák elterjedési ütemét

1987. június 24–25-én az American Metal Market és a Paine Webber's World Steel Dynamics Group szponzorálásával New York városában konferenciát tartottak „az acélipar túlélési stratégiájáról”. A 400 résztvevőt érdeklő konferencián Joel P. Clark a Massachusetts Technológiai Egyetem Anyagrendszerek tanszékének professzora részletezte azokat az okokat, amelyek miatt túlzottnak tartja a korszerű különleges kerámiáknak az Amerikai Egyesült Államokban való gyors elterjedéséről kialakult véleményeket.

A korszerű különleges kerámiák elterjedését lassítják a következő tényezők:

- magas az árak az acéllal szemben, amit helyettesíteni akarnak velük,
- a tervezők és gyártók nem ismerik eléggé az új anyag tulajdonságait,
- a szén-szál kivételével nincs megnyugtatóan megoldva az alapanyagok gyártása (kerámiaporok),
- a kerámia alkatrészek törékenyek.

A korszerű különleges kerámiák piaca dollárban kifejezve jóval kisebb, mint ahogyan azt az irodalom előrejelezte. Az 1995-re elképzelt 5 Mrd USD forgalom szinte kilátástalan, hiszen az 1987. évi forgalom is csak 200 M USD. Elégedettek lehetünk, ha az USA forgalma 1995-re eléri az egymilliárd USD nagyságrendet.

Elengedhetetlen feltétel, hogy csökkenjenek a kerámiaporok árai és növelni kell ezek termelési kapacitását. Pl. a ZrO_2 erősítésű Al_2O_3 szelepvezető test csak akkor fog majd az autópárházban, ha olcsó. Ez viszont a gyártott darabszám függvénye.

A kerámiaipar részére a gépipar és a motorgyártás érdekes piac lehet, de nagysága meglehetősen korlátozott.

Ugyanakkor az USA Energia Minisztérium újabb támogatást szavazott meg a kerámia autoalkatrész programnak. A General Motors Corp. Allison Gas Turbine részlege és az Allied Signal Inc. fiókvállalata a Garrett Turbine Engine Co., Phoenix (Ariz) kérésére a minisztérium a kongresszustól valamivel kevesebb pénzügyi támogatást kért, de a kongresszus a teljes 10 M USD kutatási összeget megszavazta, mert a kutatások teljes erővel folynak és eddig túlságosan sokat költöttek rájuk, semhogy most el lehetne azokat húzni.

Allison és Garrett még nem közölték, hogy mennyivel szállnak be a további fejlesztés költségeibe. A kutatások főiránya most az AGT 100 és AGT 101 típusú turbinák kerámia alkatrészeinek minőségjavítása, hogy csökkenjen ridegségük. Az anyagkutatásra az alvállalkozók legalább 4 M USD-t kérnek.

(American Metal Market, 1987. július 8. és 10.)

Szilícium-karbid üzemét vásárolt a Norton-cég

A Norton Co. Niagara Fallsban (On. Canada) 6 M USD-ért bővíti üzemét. 1858 m² alapterületen háromemeletes cirkonkorund üzemét építenek osztályozott szemcse gyártására. Az üzemi épületekhez 560 m² alapterületű raktár csatlakozik. A cég egyidejűleg megvásárolja a Shawinigan-i (PQ) szilíciumkarbid üzemét a Soshio Electro Minerals cégtől. A gyár 160 munkavállalót foglalkoztat. A vásárlás és a gyárbővítések továbbnövelik a Norton végtermékgyártó kapacitását. (Amer. Ceram. Soc. Bull. 1987. 4.)

Újabb különleges tűzálló anyag a láthatáron

A Nippon Tungsten Co., a Nippon Steel Corp. és a Kubota Ltd közös vállalkozást alapítottak trikróm-karbid gyártására. Az új anyag 1200 °C hőmérsékleten is ellenáll az oxidációnak, hajlítási szilárdsága 20–25 kg/mm² (ugyancsak 1200 °C-on mérve).

A terméket szintereléssel és izosztatikus melegsajtolással gyártják. Felhasználási területei fémek hőkezelésére szolgáló kemencék különlegesen igénybevett alkatrészeinek gyártása. Az új anyaggal egyes helyeken (oxidáló légkörben) a szilícium-karbidot kivánják helyettesíteni. (Amer. Ceram. Soc. Bull. 1987. 4.)

Megkezdte az optikai kábelek szállítást Nigériában az Ericsson-cég

3,5 M USD értékben 940 km optikai kábelt szállít Nigériának az Ericsson Cables, Overland Park (Kan.) cég a Nigerian National Petroleum Co. saját digitális telekommunikációs rendszerének kiépítéséhez. A hálózat az olajtársaság Lagos—Benin közötti, 900 km hosszú olajvezetéket szolgálja majd ki. A szállított kábel négy optikai szál aszál acélköpennyel és polietilén külső réteggel védett típus. Gyártása a Harrisonville-i (Mont.) üzemben történt.

Az Ericsson-cég véleménye szerint 1989-től az USA optikai kábel-fogyasztása ugrásszerűen nő. Az alumíniumkábel megtartja helyét, az optikai kábel elsősorban a rézvezetékektől hódít el területet.

(American Metal Market, 1987. márc. 11.)

Újabb síküveggyár épül Luxemburgban

A Guardian Industries Corp., Northville (Mich.) csoport leányvállalata a Luxguard 4 Mrd luxemburgi frank költséggel (~192 M DEM) megépíti az ország második síküveggyárát. A 180 új munkahelyet biztosító üzem 1989-ben kezdi meg a termelést. A meglévő üzem 40 M DEM költséggel új kikészítősorral egészítik ki, 80 M DEM-t pedig meglévő

üzembe fektetnek bevonóüzemrész létesítésére. Az új beruházás után a Luxguard adja az EK siküvegtermelésének 8%-át és a világtermelés 2,8%-át. (Handelsblatt, 1987. május 20.)

Töretlen a japán ipar előretörése a korszerű különleges kerámiák terén

A japán gazdasági szakértők változatlanul derülátóan ítélik meg kerámiaparak helyzetét a korszerű különleges kerámiák nagyipari elterjesztésében. 1987-re ezekből a termékekből csupán a hazai piacon 5 M USD értékű forgalommal számolnak és 2000-re 30 Mrd USD-re becsülik a várható eladást. Ez a szám a MITI (a japán iparügyi minisztérium) 1994. évi becslésénél jóval nagyobb érték. A tanulmány 2000-ben 187 Mrd USD világforgalommal számol. Ezen belül az USA 54,5 Mrd USD, Kanada 8 Mrd USD, Nyugat-Európa 59,5 Mrd USD (inkl. 59,5 Mrd USD NSZK) forgalommal szerepel. A terméklista az elektronikai kerámiákat, mágneses kerámiákat, gépészeti kerámiákat, tűzálló, optikai és atomtechnikai kerámiákat foglalja magában.

A derülátást az ipar változatlanul nagy aktivitása indokolja. A Sumitomo Chemical kerámiaparakot gyártó üzemet létesít biokerámiák és elektrokerámiák gyártásához. Teljes kapacitás elérése után az üzem 10 kt/év szilícium-nitrid és alumínium-nitrid port fog termelni. A szilícium-dioxid és alumínium-oxid redukáió nitrálásával nyert termék tisztább lesz, mint a hagyományos technológiával gyártott korábbi készítmények. (Amer. Ceram. Soc. Bull. 66. (1987) I. sz. p. 49.)

Csak lassan tudnak teret hódítani a korszerű különleges kerámiák

A fémkohászati üzemek véleménye szerint a korszerű különleges kerámiák térhódítását a szuperötvezeteknek sikerült kivédeni a motorgyártásban. Az 1987 júniusában az USA-ban tartott Nemzetközi Gzturbina Konferencián a Garrett Turbine Engineering (GTE) Products Corp. képviselője elmondta, hogy 10—15 éves kutató- és fejlesztőmunka után sem látják tisztán mikor térülnek meg ráfordításaik.

A Pratt and Whitney cég hat kis kerámiá alkatrészt használ a Norton TRW Ceramics, Northboro (Mass.) gyártmányपालतájából (SiC + SiO₂) az egyik repülőgép turbinahajtóművében, ahol nincs különösen kritikus helyen. Mindenesetre ez az első alkalom egy korszerű különleges kerámiatermék nagyüzemi alkalmazására.

Bornemissza Tibor, a Sundstrand Turbomach, San Diego cég igazgatója szerint a kerámiaparnak át kell formálnia a végfelhasználók kerámiákra vonatkozó ismereteit és véleményét. „Kerámiá gondolkodásmód” kifejlesztésére van szükség, mert jelenleg sajnos még a fémre alapozott tervezés korában élünk.

Tény, hogy a kerámiák kisebb sűrűségük miatt 20—30% tömegcsökkentést hozhatnak a szuperötvezetekkel szemben. Gyártásuk olcsóbb lehet és hőtűrésük nagyobb. Jelenleg azonban a gyártás még drágább és hosszadalmasabb. Első megközelítésnek látszik a műszaki problémák megoldására a kerámiabevonatú, szuperötvezetből, készült alkatrészek bevezetése.

Általános vélemény a kerámiaparnban, hogy még sok a teendő a korszerű különleges kerámiák elterjesztésére. Sajnos

sok vállalat pénzügyi vezetésének a türelme fogytán van a fejlesztési költségekkel kapcsolatban.

A Garrett TE és az Allison Gas Turbine Engine Co. a kerámiafelhasználás gyorsítására együttműködést kíván létrehozni, mivel az 1979-ben kialakított fejlesztési program 1987 júniusában lejár. Az Energiaügyi minisztériummal a Garrett, az Allied Signal Inc. és az Allison (Gen. Motors Corp. részlege) cégek külön-külön kötöttek szerződést kerámiapalapú motor kifejlesztésére. A motor meleg részében a hőmérséklet eléri az 1400 °C-ot, ami 200 °C-kal több a nikkelbázisú szuperötvezetek számára még üzemszerűen elviselhető szintnél. 1992-ben akarják bevezetni az AGT 101 motor üzemszerű gyártását (kerámiá alkatrészekkel).

A NASA is dolgozik jobb hatásfokú motor kidolgozásán, amelynek ugyancsak a korszerű különleges kerámiá alkatrészek adják meg a műszaki alapját. (American Metal Market, 1987. jún. 5. p. 1., 6. és jún. 9. p. 1., 8.)

Kapacitásbővítés a nyugatnémet ásványaprító iparban

A H. J. Schmidt Industrie-Minerales GmbH új ásványörölő üzemet létesít a Rajna melletti bendorfi üzemében, amit két éve vásárolt a Chemische Fabrik Dr. Schombardt GmbH cégtől. Két golyósmalom üzembe helyezésével további 2—4 t/h örlőkapacitást nyernek (a teljesítmény a végtermék szemcsefinomságától függ). Az új malmok műanyaggal és korunddal béleltek az örlendő anyag szennyeződésének elkerülésére. A végtermék 45 µm szemcsenagyságra aprítható és az egész folyamat során csak 3 ppm Fe-növekedés következik be. A cég timföldet, visszagyűjtött köszőrükoronokat és bentonitot öröl.

A beruházás költsége 3 M DEM volt, az üzembe helyezést 1987 közepére tervezték. Az üzem Köln és Frankfurt között a bendorfi Rajna kikötőben van, tehát szinte ideális helyen. Az új tulajdonos bővítette a raktárkapacitást is 500 m²-re. Az üzem teljes beruházási költsége 5 M DEM volt. A Schmidt-cég a jövőben a kerámiák és tűzálló anyagok választékát bővíteni szándékozik. (Industrial Minerals, 1987. május.)

Szupravezetők

Japán több más műszaki területhez hasonlóan a szupravezetők iparában is elhagyja az Egyesült Államokat. Dorf Ritter, a Bethlehem Steel Corp. és számos bonyolult technológiával termelő cég választási körzetének képviselője törvénytervezetre tett javaslatot Szupravezetők Szövetségi Bizottságának és Szabványok és Ipari Versenyképesség Irodájának létrehozására. „Ez az iroda végeznie el azt, amit az USA alapanyagiparának 25 éve el kellett volna végeznie.” Az Iroda a jelenleg is működő szabványhivatal területét bővítené, hogy elkerüljék az USA további terjesztését fontos iparágakban, így a szupravezetők ipari gyártásában is, ahol a japánok összehangolt és célratoró terv alapján haladnak előre. Az amerikai kutatás kiderítette egy ittrium, réz-oxid, stroncium-titanát alapú szupravezető kerámiá optimális összetételét. Az ipari megvalósítás azonban még meglehetősen messze van. Nem elég Nobel-díjakat nyerni, a tudományos eredményeket a gyakorlatban is meg kell valósítani. (American Metal Market, 1987. jún. 15.)

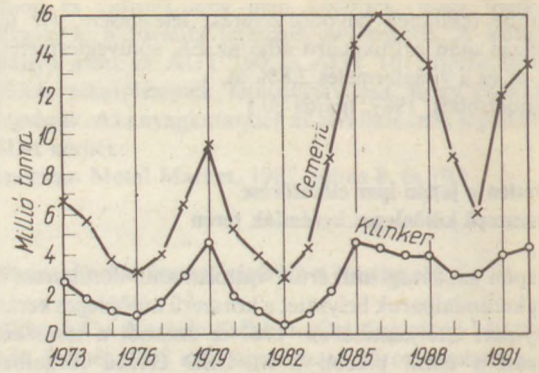
Rekord cementfelhasználást várnak az USA-ban

Robert Roy a Portland Cement Assosiation vezető közgazdá-sza 1986-ra vonatkozóan új cementrekordról számolt be. A 86 500 kt cementeladás túlhaladta az 1973. évi 86 200 kt-ás álmhatárt is. Az egyesülés, amely Skokie (Illinois) székhely-lyel az USA és Kanada cementgyártóinak kereskedelmi szervezete, 1992-ig erőteljes igénynövekedést jósol az amerikai piacon. 1987-ben és 1988-ban várhatóan az 1986-os szinten marad a fogyasztás. Az elnökválasztások után kisebb visszaesés várható és a jelenlegi szintet csak 1992-ben érik majd el. 1986-ban a szabad amerikai piacnak sikerült leküzdeni az OPEC által okozott zavarokat — mondja Roy. De ugyanebben az évben az amerikai adórendszer is jelentősen változott. Utóbbi változás rövid távon rontotta a helyzetet, de hosszú távon fellendülést ígér.

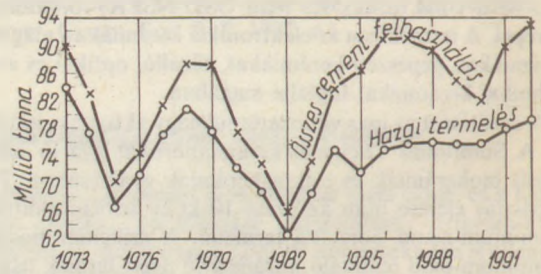
Az 1992-ig szóló előrejelzés három fő tényezőn alapul:

- alacsony inflációsráta (évi 4—5%),
- kismértékű gazdasági növekedés (2,4—3,5% évente)
- folytatódó gazdasági pangás és erős külföldi verseny.

A cementfogyasztás az elkövetkező néhány évben stabil marad (1. és 2. ábra). Az USA cementiparának exporttel-jesítménye sokkal szomorúbb. Kellemetlenül hat az import növekedése a piaci forgalomra. Ugyanakkor nő a külföldi vállalatok tőkerészvétele is az USA cementgyáraiban. Olyan helyekre is szállítanak cementet a külföldi szállítók, amelyeket korábban túlságosan távolinak ítélték meg. (CII /Constructing Informations International/, 1987. május)



1. ábra



2. ábra

ANDREIKOVITS LÁSZLÓ

1933—1987

A Cement- és Mészipar, valamint Egyesületünk ismét búcsúzni kényszerül. Andreikovits László a CEMŰ Számveteli és Pénzügyi Főosztály vezetője, Cement- és Közgazdasági Szakosztályunk tagja 1987. július 16-án súlyos betegség következtében elhunyt.

Budapesten született, és itt végezte a Közgazdasági Egyetemet. 1957—1959 között a Budapesti Fém bútorgyárban dolgozott. 1959-től 1963-ig az Építésügyi Minisztérium VIII. sz. Cementipari Igazgatóságán tevékenykedett, mint revizor, és 1963-tól, a Cement- és Mész művek megalakulásától korai haláláig dolgozott a Vállalat Vezérigazgatóságán vezető beosztásokban.

Közel 30 évi szakmai tevékenységét nagy hozzáértés, szorgalom és lelkiismeretesség jellemezte. Kezdetől fogva, mint fiatal vezető, szívós és kitartó szakmai és politikai nevelőmunkát fejtett ki. Szocialista társadalmunk elkötelezett híve volt. Ezt bizonyítja élete során kifejtett sokrétű párt- és társadalmi tevékenysége. Míg Vác-on lakott tanácstagi teendőket látott el, majd tagja lett a Vác Városi Tanács Végrehajtó Bizottságának.

1960-tól tagja Egyesületünknek, ahol mind a Cement-, mind a Közgazdasági Szakosztály tevékenységét sokrétűen támogatta, szakmai tudásával és nagy gyakorlatával segítette.

Munkája elismeréseként többször részesült különböző vállalati és miniszteri kitüntetésben, melyet 1981-ben az Elnöki Tanács által adományozott Munka Érdemrend ezüst fokozata koronázott meg.

Életében felelősséggel és szorgalommal végezte munkáját helyt állt az élet és a közösség törvényei szerint, családjáról szeretettel gondoskodott. Hasznos és elismert tagja volt a kisebb és nagyobb közösségeknek, lelkiismeretesen végezte a reábizott és a magára vállalt feladatokat.

Egyesületi tagságunk, munkatársai és barátai hosszú ideig fognak emlékezni segítőkész, nyílt emberi magatartására, szívós akaraterejére és betegségét is legyőzni akarására.

KITÜNTETETTJEINK

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa
eredményes munkásságuk elismeréseként

Botta Györgynek, a Délalföldi Téglá- és Cserépipari Vállalat
osztályvezetőjének,

Buzi Lajosnak, az Alföldi Téglaiipari Vállalat osztályvezetőjé-
nek,

Szohr Jánosnak, a Téglá- és Cserépipari Szolgáltató Vállalat
irodavezetőjének a

MUNKA ÉRDEMREND
ezüst fokozata

kitüntetést adományozta.

Az *Építésügyi és Városfejlesztési miniszter*
az 1987. évi építők napja alkalmából, eredményes munkájuk
elismeréseként

Mahalek István, a Hollóházi Porcelángyár gazdasági igaz-
gatóhelyettese,

Paragi Antal, az Alföldi Porcelángyár fejlesztési vezetője,

Vokó Gyuláné, a Cement- és Mészművek Beremendi Gyára
vezérlőkezelője,

Vörös Andrásné, az Alföldi Porcelángyár laborvezetője

részére

KIVÁLÓ MUNKÁÉRT

kitüntetést adományozott.

A kitüntetetteknek további munkasikereket, és jó egészséget
kíván

a Szilikátipari Tudományos Egyesület
Vezetősége

SZITER

**önterülő, cement alapú
aljzatsimító anyag.**

**Kiválóan alkalmas belső térben (15 mm vastagságig)
padlózatok további burkolás (szőnyegpadló,
műanyagburkolat) előtti gyors kiegyenlítésére.
ára: 9600,- Ft/tonna**

**Megrendelhető:
magánépítők számára:**

FÉSZEK ÁRUHÁZ
Budapest X., Ceglégi u. 1-3.,

közületek számára:

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, cementkutató osztály,
Budapest III., Bécsi út 126-128.,

telefon: 883-793, telex: 22-4367, 22-5269,

levélcím: Budapest, Pf.: 112, 1300



A hidegben könnyen repednek, törnek a vastag bitumenes lemezek.
Télen végzett szigetelési munkákhoz vásároljon



AKVABIT

Modifikált bitumennel bevont nehézlemezeket!

Megrendelhető a



Budapesti Fedéllemezgyárban
Budapest XX., Helsinki u. 63. Telefon: 478-145

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

Budapest VI., Anker köz 1—3. 1368

Telefon: 226-497

Felelős kiadó:

Budai Ferenc főigazgató

Kiadja:

Delta Szaklapíró és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat

Budapest IX., Közraktár u. 4. 1093

Telefon: 175-200

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Hírlapkézesítő Hivatalok és a Posta Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodáján 1900 Budapest V., József Nádor tér 1. vagy átutalással a 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra

Egy szám ára 26,— Ft. Előfizetés egy évre 312,— Ft.

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

Neotyp Nyomdaipari Szolgáltató Kiszövetkezet
Felelős vezető: Kurucz Gábor

INDEX: 25250
HU ISSN 0013—970 X

