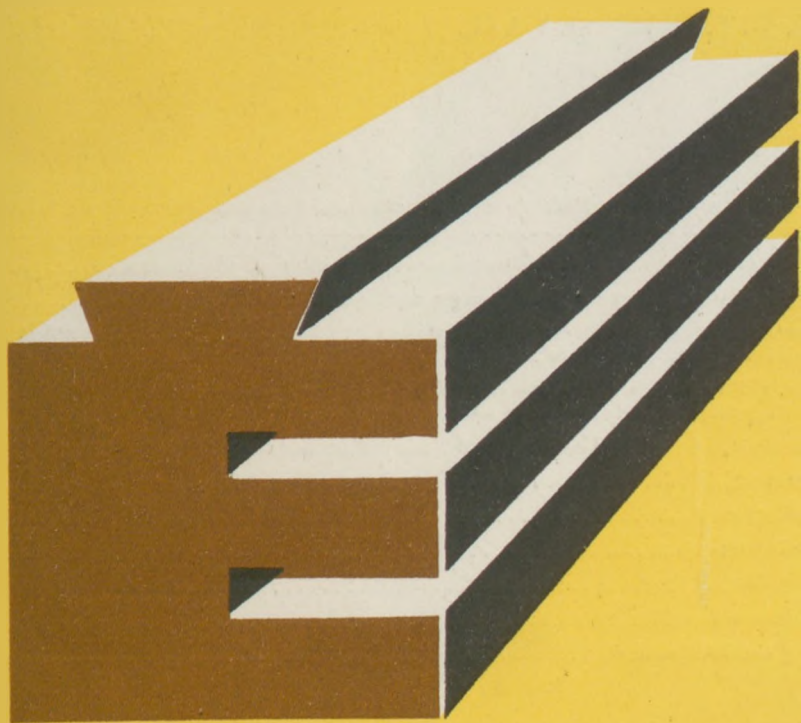


302 935'



ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata

8

XXXII. ÉVFOLYAM
BUDAPEST, 1980. AUGUSZTUS
EPITAA 32 (8)281—320 (1980)

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

Szerkesztőbizottság:

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula

Csizi Béla

Erdély Imre

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Hinsenkamp Alfréd

Dr. Jilek József

Dr. Kovács Róbert

Kováts Jenő

Lenkei György

Dr. Lócsei Béla

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Träger Tamás

TARTALOM

Tóth Kálmán – Cserven Pál: A duzzasztott perlit halmazjellemzői és hővezetési függvényei	281
Béres Elek: Golyós malmok őrlőtestei cseréjének elméleti vizsgálata	286
Makoldi Mihály: Energiatakarékosság a szilikátiparban	289
Leitner László: Hagyományos és kísérleti öntött tűzálló anyagok üvegkorrozóját befolyásoló tényezők vizsgálata	294
Losonczy Géza – Tóth Kálmán – Eötvös Dezső: A szilikátszálás hőszigetelőanyagok műszaki-gazdasági hatékonysága és fejlődési irányai	298
Balázs György – Csillag László – Szegő József: Szerkezeti epoxibeton	304
Kitüntetettjeink	293 303
Egyesületi élet	317
Könyvismertetés	297
Lapszemle	312
Szabadalom figyelő	313
A világ szilikátiparából	316

СОДЕРЖАНИЕ

Том, К. – Червен, П.: Характеристики массы вспученного перлита и теплопроводные зависимости	281
Береш, Э.: Теоретический анализ смены мелющих тел шаровых мельниц	286
Макольд, М.: Экономия энергии в силикатной промышленности	289
Лейтнер, Л.: Испытание факторов, оказывающих влияние на коррозию традиционных и экспериментальных литых огнеупоров	294
Лосонци, Г. – Том, К. – Эвтеш, Д.: Технико-экономическая эффективность и направления развития тесиликатных волокнистых теплоизоляционных материалов	298
Балаж, Дь. – Чиллаг, Л. – Сегő, Й.: Конструктивный эпоксид-бетон	304

INHALT

Tóth, Kálmán – Cserven, Pál: Hauwerkseigenschaften und Wärmeleitungsfunktionen von Blähperlit	281
Béres, Elek: Theoretische Untersuchung der Erneuerung der Mahlkörper von Kugelmøhlen	286
Makoldi, Mihály: Energieeinsparung in der Silikatindustrie	289
Leitner, László: Untersuchung der beeinflussenden Faktoren der glasverursachten Korrosion an herkömmlichen und experimentellen schmelzgegossenen feuerfesten Stoffen	294
Losonczy, Géza – Tóth, Kálmán – Eötvös, Dezső: Technisch-wirtschaftliche Wirksamkeit und Entwicklungstendenzen silikatfaseriger Wärmeisolierstoffe	298
Balázs, György – Csillag, László – Szegő, József: Epoxidharzbeton lasttragender Konstruktionen	304

CONTENTS

Tóth, Kálmán – Cserven, Pál: Bulk Characteristics and Thermal Conduction of Expanded Perlite	281
Béres, Elek: A Theoretical Study of Grinding Media Replacement in Ball Mills	286
Makoldi, Mihály: Energy savings in the Silicate Industries	289
Leitner, László: Factors Affecting Corrosion of Conventional and Experimental Cast Refractories by Glass Melts	294
Losonczy, Géza – Tóth, Kálmán – Eötvös, Dezső: Technical-Economical Efficiency and Development Trends of Heat Insulating Materials based on Silicate Fibres	298
Balázs, György – Csillag, László – Szegő, József: Structural Epoxy Concrete	304

A duzzasztott perlit halmazjellemzői és hővezetési függvényei

TÓTH KÁLMÁN – CSERVEN PÁL

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Bevezetés

A duzzasztott perlit elsősorban mint pórusképző könnyű adalékanyag vált ismertté. Szigetelés-technikai alkalmazásai túlnyomórészt valamely szervetlen (cement, mész, gipsz, vízüveg stb.) vagy szerves kötőanyag (műanyagok, bitumen stb.) felhasználását feltételezik. Az ilyen jellegű alkalmazások szemszögéből a duzzasztott perlitet kielégítően jellemzi: a halmazsűrűség, a granulometriai összetétel vagy szemcsefinomság és a kiadósság [1].

Kötőanyag nélküli perlithalmazok feltöltés, ill. hézagkitöltés jellegű alkalmazása viszonylag újkeletű, s ezideig mindössze két jelentős területre korlátozódik:

a) *Kriogenikus berendezések* (tartályok, szállítóeszközök, csővezetékek stb.) *hőszigetelése* — 269 °C hőmérsékletig.

b) *Épülethőszigetelés, többretegű falszerkezetek hézagainak kitöltésével* (pl. 2 falréteg közötti 5–10 cm vastag hézag kitöltése).

Mindkét szigeteléstéchnikai módszer teljesen kialakultnak és jól beválnak tekinthető. Közös vonásuk, hogy a speciális szemcse szerkezetű, eset-

leg víztaszító felületkezeléssel ellátott perlithalmaz sajátos viselkedését, a „kvázi-folyadék”-ként való kezelhetőségét és az igen előnyös kis hővezetési tényezőjét használják ki. További kedvező tulajdonságai:

- jó halmaztérfogatállandóság,
- éghetetlenség és viszonylag nagy hőállóság (kb. 800 °C-ig),
- kis halmazsűrűség ($\rho_h < 120 \text{ kg/m}^3$),
- indifferens kémiai viselkedés,
- nem higroszkópos anyagi viselkedés,
- gombásodással és más biológiai károsodásokkal szemben való teljes ellenállóképesség,
- más szigetelőanyagokhoz viszonyított igen kis költsége stb.

A kriogenikus hőszigeteléssel, a feltöltésjellegű építőipari hőszigeteléssel és a hőmérséklettartományok hővezetési tényezőinek meghatározásával más szerzők már korábban foglalkoztak [2, 3].

A perlithalmazok feltöltésjellegű, kötőanyag nélküli alkalmazása — a fentemlített előnyös tulajdonságok ellenére — nem terjedt el, sőt gyakorlatilag ismeretlen az ipari hőszigetelés és a

kemencehőszigetelés területén. *Úgy véljük, hogy részben az e területen elterjedt anyagok és megoldások költséges volta, másrészt a szigetelés-védőburkolatok készítésében bekövetkezett számottevő fejlődés ténye nemcsak lehetővé, hanem indokolttá teszi a perlithalmazok ilyen irányú alkalmazásának bevezetését is.* Ennek alapvető feltétele a perlit halmazjellemzőinek és hővezetési függvényeinek, valamint az azt befolyásoló legfontosabb paramétereknek teljesebb — az egész lehetséges alkalmazási hőmérséklettartományra kiterjedő — megismerése. Ezt a célt szolgálja jelen munkánk, amely két részre tagozódik. E dolgozatunk a halmazjellemzők és a hővezetési függvények közötti kapcsolat kísérleti meghatározását és a gyakorlati hőszigeteléstéchnikai következtetéseket tartalmazza. Kísérleti jellegű munkánkkal párhuzamosan elméleti halmazmodellekhez kapcsolódva hőtani számításokat végzünk, amelyeknek távolabbi célja a hőátadás részfolyamatai (szilárdtesthővezetés, gázhővezetés, konvekció, hőszugárzás) és a perlit halmazjellemzői (halmazsűrűség, szemcseszerkezet, hézagterfogat, pórusméretek és pórusméreteloszlás stb.) közötti mélyebb fizikai összefüggések feltárása. Ezen elméleti összefüggéseket a jelen dolgozat folytatásaként kívánjuk közölni.

A perlithalmazok műszaki jellemzői

Hővezetési szempontból — más porszerű és szemcsésanyaghoz hasonlóan a perlithalmazoknál is meghatározó jelentőségű: a látszólagos sűrűség vagyis a halmazsűrűség (ρ_h) és a szemcseszerkezeti összetétel. E két tényező szoros kapcsolatban van a halmaz viselkedésével, ami a halmazt felépítő szemcsék valamely erőhatásra való elrendeződésével, a szemcsék közötti hézagok méret és alakváltozásaival értelmezhető.

A szilárd vázat képező anyag kristályos vagy amorf (üveges) szerkezete a hővezetési függvény alakulását különösen magasabb hőmérsékleten szintén befolyásolja. A perlit lényegében amorf anyagszerkezetű, ezért a „szilárdtesthővezetés” növekvő hőmérséklettel egyre nagyobb befolyást gyakorol.

Halmazjellemzők

Sűrűség (d): a perlitüveg tömör állapotát jellemző érték, a nyersanyagminőségtől függően, $d = 2,30 - 2,45 \text{ g/cm}^3$.

Laza halmazsűrűség (ρ_{lh}): egyszerű feltöltés és a felesleg lehúzása után mért érték, amely csak

megközelítő jellemzésre alkalmas. A párhuzamosan mért értékek nagy szórást mutatnak. E jellemző inkább a gyártástechnológia, mint az alkalmazástechnika szempontjából érdekes. Gyakorlati tartománya: $35 - 160 \text{ kg/m}^3$.

Berázott halmazsűrűség (ρ_{bh}): rázással, vibrálással térfogatállandóságig tömörített állapotot jellemez. Nagy gyakorlati jelentőségű, vizsgálatnál jól reprodukálható. Feltöltés jellegű szigetelések jellemzésére alkalmas mutató, amely a hővezetési függvény egyik fő paraméterének is tekinthető.

Kompaktálással tömörített halmazsűrűség (ρ_{kh}): nagyobb, rendszerint gépi erőhatást feltételező tömörítési eljárással érhető el, amelyet főleg sík felületek szigetelésénél (pl. tetőszigetelés) alkalmaznak. A tömörödés mértéke $20 - 40 \text{ térf. \%}$ is lehet.

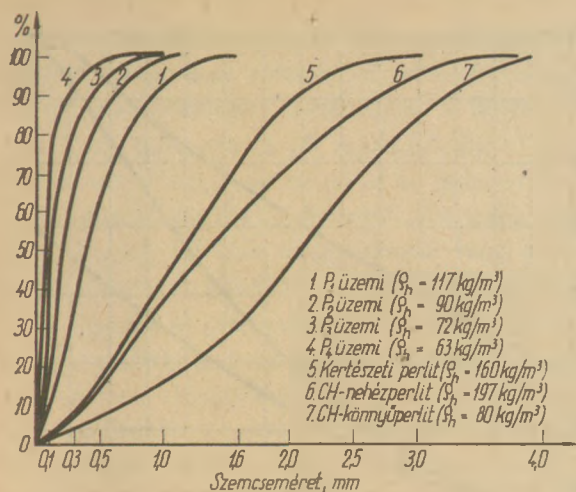
Szemcseszerkezet, vagy granulometriai összetétel Szítálással határozzák meg. Kumulatív görbe, hisztogram, vagy táblázatos formában adják meg. A gyakorlat követelményeit szabványok tartalmazzák. A hővezetési függvény másik fontos paramétere. Közbenső aprítást nem tartalmazó perlitduzzasztási technológiákban a finomtól a durvább összetételű halmazok irányában a halmazsűrűség monoton növekvő tendenciát mutat.

A perlithalmazok áramlástani jellemzői

A perlithalmaz áramlási ellenállása gázok átáramoltatásánál a tömörítés mértékétől, a granulometriai összetételtől a külső fajlagos felülettől és a nedvességtartalomtól függ. Gyakorlati szempontból a levegőre vonatkoztatott áramlási ellenállás a legfontosabb, mivel ezen jellemző kapcsolatba hozható a halmazban kialakuló konvekciós hőátadással.

A perlithalmaz áramlási ellenállása vízzel szemben, főleg a szűrőperlitnél és a kriogenikus perlitknél fontos. Magasabb hőmérsékletű ipari hőszigetelés esetében a páralecsapódásból származó víz kizárható. Szabadban elhelyezett készülékek, vezetékek stb. esetében pedig teljes vízzárást biztosító védőburkolat készítése szükséges.

Gázok, gőzök diffúziója perlithalmazokban, főként a kriogenikus szigetelések esetében fontos jellemző, ahol gyakori megoldás a szigetelő rétegnek a levegőnél nagyobb mólsúlyú, igen száraz gázokkal való „átöblítése”. Nem hermetikusan zárt kriogenikus tartályok esetén a tárolt cseppfolyósított gázok párolgási vesztesége is diffúzió révén a perlithalmazon áthatolva távozik.



1. ábra. A vizsgált perlitek kumulatív granulometriai görbéi

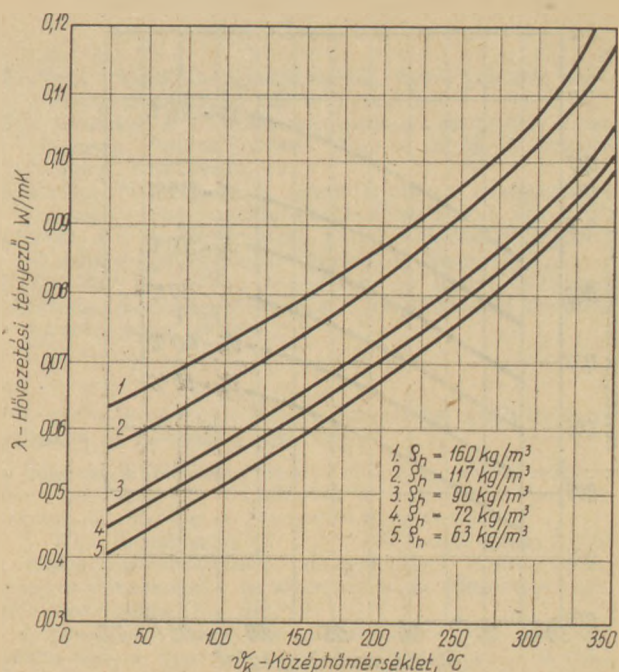
A perlithalmazok összenyomhatósága terhelés alatt

a) A perlithalmaz tömörödése saját súlya alatt főleg az eredeti laza halmazsűrűségtől függ. A tömörödés az anyagoszlopnak azzal a magasságával jellemezhető, amelynél az anyag a falhatás révén saját súlyát elveszti és azt teljes egészében az oldalfalaknak adja át. Ez az érték $\rho_{lh} = 35 \text{ kg/m}^3$ esetén kb. 5 m, $\rho_{lh} = 65 \text{ kg/m}^3$ esetén kb. 40 m. Beboltozódás és a kitöltetlen üregek képződésének a lehetősége miatt fontos jellemző.

b) A perlithalmaz tömörödése vibrálás, kompaktálás hatására. Az alkalmazási területtől függően fontos jellemzők, Meghatározásuk nélkülözhetetlen egy adott feltöltéses szigetelés tényleges anyagigényének megtervezésénél. A vibrálás, kompaktálás jellemzőit, előírások tartalmazzák.

c) A perlithalmaz tömörödése meghatározott mértékű térfogatsökkenésig. Ezt a jellemzőt a térfogatsökkenés-terhelés összefüggés mérésével, szabványos mérőhengerben és előírt terhelési sebesség betartásával határozzák meg. A gyakorlat a 20, ill. 40 vol. % összenyomódáshoz tartozó erőértékeket a halmazszilárdság jellemzőjeként is tekinti, amely a kötőanyag felhasználás esetében a „kiadóssággal” is kapcsolatba hozható [4].

d) A perlithalmaz tömörödése ciklikus hőmérsékletváltozás hatására. Különösen fontos jellemző a kriogénikus szigeteléseknél, a befoglaló szerkezetek igen nagy hőtágulásai miatt. A szakaszos üzemű ipari hőberendezések esetében szintén számolni kell vele, ezért a védőburkolatokra feltöltő, ill. megfigyelő nyílásokat célszerű elhelyezni a szigetelőanyagpótlás biztosítása céljából.



2. ábra. A hazai perlitek hővezetési függvényei ($\lambda = f(\theta_k)$)

Vizsgálati anyagok és módszerek

Vizsgálati anyagok

a) A KÖSZIG V. belegrádpusztai üzemében gyártott perlitek (Jelölés: P_1 , P_2 , P_3 , P_4).

b) Bulgáriából importált kertészeti perlit (Jelölés: 5).

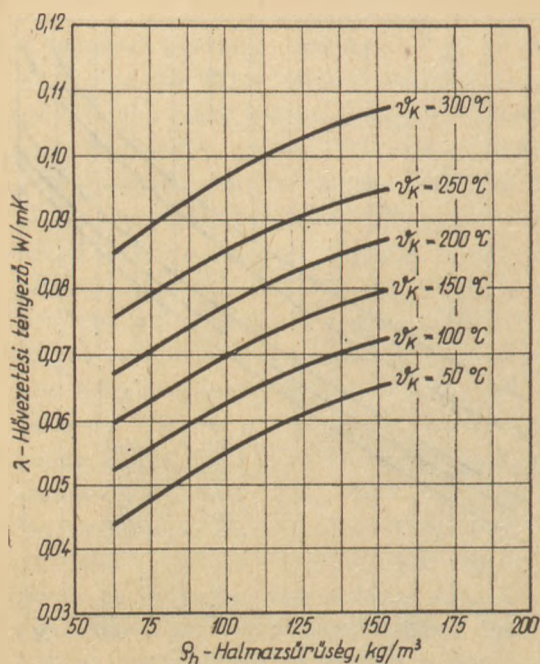
c) Chiwadolimni (Görögországból) üzemi feltételek mellett gyártott két szélső típus (Jelölés: CH-nehezperlit, CH-könnyű perlit).

d) Hősugárzás-abszorbeiót növelő adalékanyagként használt golyósmalomban megőrölt, igen finom kohókoks por (szitamaradék 0,063 mm-es szitán: 6,6 t%).

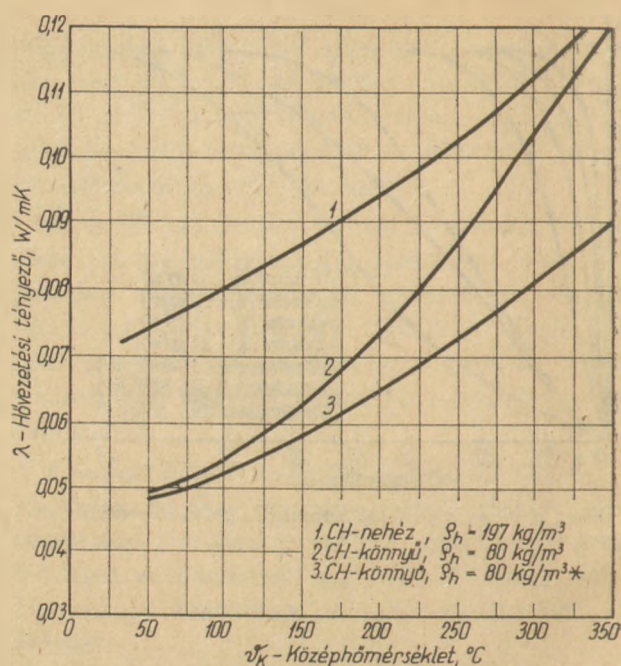
A vizsgált perlitek granulometriai összetételét és berázott halmazsűrűségét az 1. ábra ismerteti.

A hővezetési tényező (λ) mérési módszere

A vizsgálatok céljára a SZIKKTI által tervezett és kivitelezett Nusselt-készülékeket használtuk [5]. A perlithalmazokat a Nusselt-gömbökben vibrálással térfogatállandóságig tömörítettük, ezért a halmazsűrűségek nagyobbak a gyárilag mért ún. laza-halmazsűrűségnél és jól megközelítik a gyakorlati felhasználás szempontjából fontos tömörített állapotot. A hővezetési tényező mérési hibája max. $\pm 5\%$. A vizsgálat során a fűtőteljesítmény lépcsőzetes növelésével [a középhőmérséklet (θ_k) variálásával, stacionárius hőállapot-



3. ábra. A hazai perlitek hővezetési függvényei $\lambda = f(\rho_h)$ alakban



4. ábra. A CH-jelű görög perlitből gyártott könnyű és nehézperlitek hővezetési függvényei (a *-gal jelölt görbe 5t% kokszzorral adalékoló könnyű perlithez tartozik)

ban] a hővezetési függvényt 5–6 mérési ponttal a lehetséges melegipari alkalmazási hőmérséklet-tartományra vonatkozóan határoztuk meg. A mérési eredményeket a középhőmérséklet függvényében ábrázoltuk: $\lambda = f(\theta_k)$

$\theta_k = \frac{\theta_m + \theta_h}{2}$, amelyben θ_m = a fűtőgömb felületi hőmérséklete, θ_h = a külső gömb ún. „hideg-hőmérséklete”.

Az alkalmazott rétegvastagság azonosan: 117 mm volt.

Vizsgálati eredmények ismertetése, gyakorlati következtetések

A hazai gyártású és a KP minőségű perlitek mért hővezetési tényező függvényeit a 2. ábra ismereti. A mért hővezetési függvényekből számítással elkészíthető a hővezetési tényező halmazsűrűség függvény: $\lambda = f(\rho_h)$, amelyet a 3. ábra tartalmaz.

A CH-nehez és CH-könnyű perlitek mért hővezetési tényező függvényeit a 4. ábra tartalmazza.

A hazai perlitekhez viszonyítva meglepő volt a CH-könnyű perlit $\lambda = f(\theta_k)$ függvényének szokatlanul meredek növekedése. Az ismételt vizsgálat során e sajátságos viselkedés igazolódott. Magyarázatát a termék nagy fehérségi fokában (BaSO_4 -hoz viszonyítva nagyobb mint 80%) ennek megfelelően nagy hőszigetelő képességé-

ben és igen durva szemszerkezetével, azaz nagy hézagterfogatával kíséreltük meg értelmezni. Mindkét körülmény a hőátadás sugárzásos részének a θ_k növelésével való sokkal nagyobb mértékű befolyását engedi feltételezni.

E feltételezés igazolása céljából a CH-könnyű perlithez 5 tömeg%, igen finom kokszzorleményt kevertünk, amely a perlitszemcsék felületén megtapadva, jól észlelhető középszürke tónusú szín-elváltozást okozott. A keverék azonos feltételek mellett mért hővezetési függvénye a 4. ábra 3-görbéje, amely számottevő javulást mutatott és egyben a teljes hőátbocsátásban a θ_k növelésével a sugárzásos rész nagy befolyását igazolja. Sugárzás módosító adalékként más olcsóbb anyagok: portlandcement, bazaltörlemény stb. kipróbálását is tervbe vettük. E mérések folyamatban vannak.

A vizsgálati eredmények elméleti értelmezése más dolgozat tárgyát képezi, e helyütt csak a legfontosabb gyakorlati megállapításokra szorítkozunk.

a) A $\lambda = f(\theta_k)$ függvények növekvő halmazsűrűséggel a nagyobb λ -értékek felé tolódnak el. Ez az eltolódás valószínűleg nem csupán a „szilárdtesthővezetés” arányának növekedésével értelmezhető, hanem jelentős befolyást gyakorol a halmaz granulometriai összetétele is, amelyet gyakorlati okokból nem lehetett állandósítani.

A durvább szemcseszerkezet nagyobb szemcsék közötti hézagokat tételez fel, amely viszont a „konvekciós hőátadás” részesedését is növeli.

b) Igen lényeges és jól reprodukálható eltérés volt a szürkés tónusú hazai és az igen fehér külföldi (görög) perlitek hővezetési függvényei között. Ennek bővebb magyarázata még további vizsgálatokat és elméleti megfontolásokat igényel.

c) Vizsgálati eredményeink összhangban vannak a perlithalmazok kötőanyag nélküli alkalmazásaiban kiemelkedő szerepet játszó kriogénikus perlitekre vonatkozó tapasztalatokkal. A kriogénikus perlitek nagyon finom szemcsés és egyben kis halmazsűrűségű ($\rho_h = 55-70 \text{ g/l}$) anyagok, amelyek igen kedvező $\lambda = f(\theta_k)$ függvényekkel jellemezhetők. A jó halmazviselkedéshez („kvázi-folyadékként” való viselkedéshez) igen előnyösen kis hővezetési tényezők tartoznak a nagyobb θ_k értékek tartományában is.

d) A finomszemcsés — kis halmazsűrűségű duzzasztott perlit halmazok $\lambda = f(\theta_k)$ függvényei magasabb hőmérséklettartományban igen közel esnek az e területen leginkább használatos közetgyapot λ függvényeihez. További előnyük a kb. 100–150 °C-szal nagyobb alkalmazási hőmérséklet határ és az igen kis szigetelőanyag ár, amely a közetgyapothoz viszonyítva a perliteknél 4–5-ször kisebb, azonos határfeltételeket figyelembe véve. Ebből következik, hogy megfelelő védőburkolatok kialakítása esetében, perlithalmaz feltöltést feltételezve a hőszigetelő réteg vastagsága gazdaságosan túlméretezhető, s ezzel az energiaveszteségek igen számottevően tovább csökkenthetők.

e) Említésre méltó, hogy a P_3 , P_4 típusú finomszemcsés perlit kisebb-nagyobb mennyiségben mindegyik perlitduzzasztási technológiában készíthető, de tömeges felhasználásuk sem hazánkban, sem külföldön nem alakult ki. Értékesítési nehézségek miatt a termelőnek gyakran gondot okoz, — az sem ritka —, hogy hányóra viszik. Ipari hőszigetelésként való felhasználása tehát a teljes termékalkalmazási piaci értékesítését is elősegítené.

f) A finomperlitek ipari hőszigetelésként való felhasználása az igen kedvező λ -függvényen túlmenően természetesen feltételezi a megfelelő védőburkolatok, feltöltési, tömörítési módszerek stb. ipari léptékű kialakítását, amely még nem megoldott és mind tervezési, mind szigetelés-technikai szempontból további munkát igényel.

- [1] Perlit (fogalommeghatározások, nyers perlitek, duzzasztott perlit) MSZ 18298/1979. 1-2-3
- [2] I. Cruziat, B.: Perlite cryogénique: propriétés, mise en oeuvre. Perlite Institut Minutes of 29 th Annual Meeting, Dubrovnik, 1978.
- [3] Perlite Dämmtechnik, Kerndämmung zweischaliger Aussenwände. Deutsche-Perlite GmbH kiadvány 1977.
- [4] Tóth K.: A duzzasztott perlit szilárdságvizsgálata és szilárdsági jellemzői. Építőanyag No 5, 1980.
- [5] Dr. Tóth K. — Bakos J. — Weöres L.: Ipari — építőipari hőszigetelőanyagok vizsgálata BME Mérnöki Továbbképző Intézet, 1970.

Tóth Kálmán — Cserven Pál: A duzzasztott perlit halmazjellemzői és hővezetési függvényei

A dolgozat a feltöltés jellegű, kötőanyag nélküli szigetelések szemszögéből foglalkozik a duzzasztott perlitek halmaz-jellemzőivel és hővezetési függvényeivel.

A Nusselt-módszerrel mért hővezetési függvények a melegipari-hőszigetelés szempontjából fontos tartományra vonatkoznak és kiterjednek az alkalmazási hőmérséklet határáig (kb. 700 °C).

A tanulmány nagy hőszigetelésabszorpciós adalékok használatával igazolja, hogy a perlithalmaz $\lambda = f(\theta_k)$ függvénye különösen magasabb θ_k tartományban lényegesen javítható.

Tom, K. — Червен, П.: Характеристики массы вспученного перлита и теплопроводные зависимости

В статье обсуждаются характеристики массы и теплопроводные зависимости вспученного перлита, имеющего характер наполнителя, не содержащего вяжущей связки, с точки зрения изоляции.

Теплопроводные зависимости, измеренные методом Нуссельта относятся к важной с точки зрения теплых промышленных изоляций области и распространяются на всю температурную область применения до границы этой области (примерно 700 °C).

Авторы, используя добавки с высокой абсорбцией тепловых лучей, доказывают, что зависимость перлитовой массы $\lambda = f(\theta_k)$ может быть значительно улучшена особенно в области более высоких значений θ_k .

Tóth, Kálmán — Cserven, Pál: Haufwerkseigenschaften und Wärmeleitungsfunktionen von Blähpelrit

Die Haufwerkseigenschaften und Wärmeleitungsfunktionen des Blähpelrits werden hinsichtlich der auffüllungsartigen, ohne Bindemittel durchgeführten Isolationen besprochen.

Die, nach der Nusselt'schen Methode bestimmten Wärmeleitungsfunktionen beziehen sich auf einen, für wärmetechnische Isolationen wichtigen Bereich und erstrecken sich bis zur angewandten Grenztemperatur (von etwa 700 °C).

Es wird unter der Anwendung beträchtlicher wärmerahmender Zusatzmittel erwiesen, daß die Funktion $\lambda = f(\theta_k)$ des Perlithaufwerkes, hauptsächlich im höheren θ_k -Bereich wesentlich verbessert werden kann.

Tóth, Kálmán — Cserven, Pál: Bulk Characteristics and Thermal Conduction of Expanded Perlite

The study deals with the title characteristics of loose expanded perlite (i. e. insulation without a binder). Thermal conductivity functions were measured by the Nusselt method up to max. service temperature (approx. 700 °C). It is claimed that the heat insulation capacity of perlite, expressed as the $f(\theta_k)$ function can be improved — especially at higher service temperatures — by adding materials of high thermal radiation absorptivity.

Golyósmalmok őrlőtestei cseréjének elméleti vizsgálata

B É R E S E L E K

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Őrlőtestek kopásfüggvényének szokásos elméleti megközelítését általában megfelelő kritikával kiegészítve ismertetik a szerzők. Így például Beke [1] könyve és Kolostori [2] cikke is utal mind a test súlyával, ill. felületével arányos kopás, mind pedig egyedül a malom D átmérőjétől való függés feltételezésének a hibás voltára. Mégis maga az a tény, hogy ezeket az elméleteket ismertetik bizonyos polgárjogot, szinte elismerést biztosít a hibás alapokon nyugvó elméleteknek.

Különösen súlyosnak tűnik ezen elméletek hibája, ha meggondoljuk, hogy hatékony őrlés csak az őrlőtestek megfelelő eloszlása mellett várható. Egy-egy golyó kopása tehát nem csak a saját tömegétől és a malom átmérőjétől függ, hanem éppen olyan mértékben a többi golyó tömegétől is.

Annak érdekében, hogy az elmélet és az elvi fejtegetések tisztaságát megőrizzük, a továbbiakban csak olyan elméleti összefüggéseket alkalmazunk, melyek maradéktalanul igazak, a kopás függvényt pedig mérési eredményekből származtatjuk.

A gyakorlat igényeit nem sértő egyszerűsítések érdekében feltételezzük, hogy

- az őrlendő anyag minősége (őrölhetősége) állandó,
- az őrlőtestek anyaga homogén, kopás állósága változatlan,
- az őrlőtestek eloszlása (átmérő szerinti összetétele) állandó, pontosabban fogalmazva olyan szűk határok között változik, hogy állandónak tekinthető,
- a malom átmérője adott, fordulatszáma állandó.

Egy malom gazdaságos működése akkor biztosított, ha mind az őrlendő anyag mennyisége, mind pedig az őrlőtestek mennyisége és összetétele az időben változatlan. Mivel azonban az őrlőtestek is kopnak, azok utánpótlásáról kell gondos-

kodni. Ennek legegyszerűbb és éppen ezért kíváncsatos módja a mindenkor ugyanolyan átmérőjű golyókkal való pótlás. Amint azonban azt Kolostori [2] cikkében kimutatta, bizonyos körülmények között ilyen módon a golyók eloszlásának változatlansága nem biztosítható, mivel ez az eljárás a kisebb átmérőjű golyók számának növekedéséhez vezet.

A továbbiakban megmutatjuk, hogy azonos méretű (tehát a legnagyobb átmérőjű) golyók utántöltésével hogyan biztosítható a golyók eloszlásának állandósítása, illetve hogyan határozható meg az az eloszlás, amely mellett ez az állapot fenntartható. A megoldás kulcsa ugyanis egy ilyen eloszlás létezése és annak meghatározása, mert az egészen természetes, hogy tetszőleges eloszlás nem tartható fenn egyetlen méretű golyók utántöltésével az őrlőtestek adott kopás függvénye mellett. Sőt azt is újból kihangsúlyozzuk, hogy

$$d = f(t)$$

alakú, azaz csupán az időtől függő kopás függvényről is csak a golyó átmérők adott eloszlása mellett beszélhetünk.

Vizsgálatainkat egykamrás golyósmalomra, vagy ha úgy tetszik a golyósmalom egyetlen kamrájára korlátozzuk. Adott a legnagyobb és legkisebb golyóátmérő d_1 és d_0 . Feltöltéshez csak d_1 átmérőjű golyókat használunk, a d_0 vagy annál kisebb átmérőjű golyókat pedig eltávolítjuk. A kopás függvényből ismert az a T idő, amely alatt a d_1 átmérőjű golyó d_0 átmérőjűre kopik. Végül adott az őrlőtestek G összsúlya és természetesen adott a

$$d = f(t)$$

kopásfüggvény, amelyre fennáll, hogy $d_1 = f(0)$ és $d_0 = f(T)$. Meghatározandó az őrlőtestek n száma.

Abban a pillanatban midőn egy d_0 átmérőre csökkent golyót eltávolítottunk és helyébe egy d_1 átmérőjűt tettünk, az átmérők a következő sorozatot alkotják:

$$d_1 = f(0), \quad d_2 = f\left(\frac{T}{n}\right), \quad d_3 = f\left(\frac{2T}{n}\right), \dots, \\ d_n = f\left(\frac{n-1}{n}T\right)$$

tehát a következő egyenlet kell, hogy fennálljon

$$\frac{\pi\gamma}{6} \sum_{i=1}^n d_i^3 = \frac{\pi\gamma}{6} \sum_{i=1}^n \left[f\left(\frac{i-1}{n}T\right) \right]^3 = G,$$

ahol γ az őrlőtest sűrűsége. Bevezetve a $H = \frac{6G}{\pi\gamma}$ jelölést, az egyenlet a

$$\sum_{i=1}^n \left[f\left(\frac{i-1}{n}T\right) \right]^3 = H, \quad (*)$$

alakban írható, amelyből n fokozatos közelítéssel határozható meg.

Az n_0 közelítő értékből kiindulva a jobb közelítő n számokat az

$$n_{k+1} = n_k + \left[\frac{H - H_k}{h} \right]$$

képlet alapján számítjuk, ahol $\left[\frac{H - H_k}{h} \right]$ a $\frac{H - H_k}{h}$

szám egész része, H_k a (*) képlet alapján az n_k számhoz számított érték, h felvételére pedig pl. a következő javasolható

$$h = \left(\frac{d_1 + d_0}{2} \right)^3.$$

A számítást akkor fejezzük be, ha

$$\left| \frac{H - H_k}{h} \right| < 1.$$

Az így meghatározott n darab őrlőtest súlya általában nem lesz pontosan G , az eltérés azonban kisebb, mint a darabszámnak eggyel való növeléséhez tartozó súlynövekedés, ami kisebb mint a d_1 átmérőjű golyó súlya, de a $\frac{d_1 + d_0}{2}$ átmérőjű golyó súlyával sem egyenlő.

Jelölje az n darab golyónak ezt a kiinduló súlyát G_{n1} . Ez a súly kopás következtében addig csökken, amíg a legkisebb átmérő d_0 , a legnagyobb pedig d_2 lesz. Az n darab őrlőtest súlya ekkor a legkisebb, az összsúly megváltozásának legnagyobb értéke tehát $\frac{\pi\gamma}{6} (d_1^3 - d_0^3)$, azaz egy d_1 és egy d_0 átmérőjű golyó súlyának a különbsége.

Ez az ingadozás az összsúlynak a gyakorlatban elérhető pontosságához képest olyan kicsiny, hogy az összes őrlőtest súlya állandónak tekinthető.

Az őrlőtesteknek ez az egyenkénti cseréje a mai gyakorlatban nehézséget jelentene. A számítás azonban minden változtatás nélkül alkalmazható arra az esetre, ha egyszerre m darab golyót cserélünk, azaz a cserét adott nagyobb időközökben hajtjuk végre. Ha egyszerre m őrlőtestet cserélünk, akkor a számításban szereplő összsúlyt $\frac{G}{m}$ nagyságúnak vesszük. Természetesen az őrlőtestek együttes súlyának az ingadozása ekkor

$$m \frac{\pi\gamma}{6} (d_1^3 - d_0^3).$$

Abban a legegyszerűbb esetben, ha feltételezzük, hogy az őrlőtest átmérője az idő lineáris függvénye, azaz

$$d = d_1 - \frac{d_1 - d_0}{T} t,$$

a golyók n száma általában iteráció nélkül számítható. Hangsúlyozzuk, hogy ez a lineáris függvény nem a kopásfüggvény közelítésére vonatkozó javaslat, hanem csupán a legegyszerűbb számítástechnikát szemléltető példa. Ekkor

$$d_i = d_1 - \frac{d_1 - d_0}{T} (i-1) \frac{T}{n} = d_1 - \frac{d_1 - d_0}{n} (i-1)$$

és a $\Delta = d_1 - d_0$ jelölés bevezetésével a megoldandó egyenlet a

$$\sum_{i=1}^n \left(d_1 - \frac{i-1}{n} \Delta \right)^3 = \sum_{i=1}^n \left\{ d_1^3 - 3 \frac{i-1}{n} d_1^2 \Delta + 3 \frac{(i-1)^2}{n^2} d_1 \Delta^2 - \frac{(i-1)^3}{n^3} \Delta^3 \right\} = H$$

alakot ölti. Figyelembe véve azonban, hogy

$$\sum_{i=1}^n (i-1) = \frac{n(n-1)}{2}, \quad \sum_{i=1}^n (i-1)^2 = \frac{n(n-1)(2n-1)}{6}, \\ \sum_{i=1}^n (i-1)^3 = \frac{n^2(n-1)^2}{4}$$

a darabszám meghatározására szolgáló egyenlet

$$n = \frac{4H - 6d_1^2\Delta + 6d_1\Delta^2 - 2\Delta^3 - \frac{\Delta^2}{n}(2d_1 - \Delta)}{4d_1^3 - 6d_1^2\Delta + 4d_1\Delta^2 - \Delta^3},$$

amit röviden az

$$n = \frac{A - \frac{B}{n}}{C}$$

alakban is írhatunk.

1. Példa

$d_1 = 0,9 \text{ dm}$ $d_0 = 0,3 \text{ dm}$ $\gamma = 7,8 \text{ kg/dm}^3$
 $G = 20\,000 \text{ kg}$

$T = 10\,000 \text{ óra}$, a kopás függvény lineáris.

$$19\,586,897 - \frac{0,432}{n}$$

Az $n = \frac{19\,586,897}{1,08} - \frac{0,432}{n}$ képletből az adódik, hogy összesen 18 136 db golyó szükséges, melyek összsúlya $G_{n1} = 19\,999,98 \text{ kg}$. A töltet legkisebb súlya

$G_{\min} = 19\,997,11 \text{ kg}$. Az ingadozás 2,87 kg.

33 percenként teendő be egy $d_1 = 9 \text{ cm}$ átmérőjű és veendő ki egy $d_0 = 3 \text{ cm}$ átmérőjű golyó.

2. Példa

Az 1. példát csak annyiban módosítjuk, hogy egyszerre 100 golyót cserélünk.

Ekkor a golyók száma $n = 100 \times 180 = 18\,000$.

Ezek maximális összsúlya 19 992,18 kg.

Az összsúly minimuma 19 705,50 kg, az ingadozás 286,7 kg. A golyók cseréjét 55 óra 33 percenként kell végezni.

3. Példa

Az adatok megegyeznek az 1. példa adataival és egyszerre éppen úgy 100 golyót cserélünk, mint a 2. példában. A különbség az, hogy a kopásfüggvényt hiperbolának tételezzük fel, melynek egyenlete

$$d(t) = \frac{a}{t+b}$$

alakú. Figyelembe véve, hogy $d(0) = 0,9$ és $d(10\,000) = 0,3$

$$d_i = \frac{4,5}{10 \frac{i-1}{n} + 5}$$

A darabszám első közelítéseként az előző példa eredményét véve $n_0 = 180$. A két kopás függvény összehasonlításából nyilvánvaló, hogy a hiperbola szerinti változáshoz tartozó érték ennél nagyobb.

Valóban, $H_0 = 28,861\,770$ a valódi $H = 48,970752$ értékkel szemben. Fokozatos közelítéssel végül is azt kaptuk, hogy $n = 304$ és a $304 \times 100 = 30\,400$ golyónak a súlya 19 981,4 kg, ill. $G_{\min} = 19\,694,7 \text{ kg}$ 100 golyó cseréje 32 óra 54 percenként esedékes.

IRODALOM

- [1] *Beke B.*: A finomörlés folyamata BME Továbbképző Intézete Budapest, 1975.
- [2] *Kolostori J.*: Golyósmalmok őrlőtest kopás függvénye és annak gyakorlati megállapítása. Építőanyag XXVI. évfolyam (1974) 93–98.

Béres Elek: Golyósmalmok őrlőtestei cseréjének elméleti vizsgálata

Az eljárás adott határok közötti őrlőtestek eloszlásának a számítására vonatkozik, ha az utántöltést a legnagyobb átmérőjű golyókkal végezzük és ugyanolyan számú, az alsó határt jelentő átmérőre kopott golyót távolítunk el. A számítás az átmérők eloszlása mellett megadja, hogy a cserét milyen időközökben kell ismételni és eközben mennyi az őrlőtestek súlyának ingadozása.

Берес, Э.: Теоретический анализ смены мелющих тел шаровых мельниц

Предложенный метод относится к расчету распределения мелющих тел в определенных границах, если добавка мелющих тел производится с помощью паров самого большого диаметра, в таком же количестве, и удаляется шар диаметром, соответствующим нижней границе размера. Данный расчет наряду с распределением диаметров дает указания для того, в какие промежутки времени нужно повторять пополнение мелющими телами, и каковы колебания веса мелющих тел, имеющие место в промежутки этого времени.

Béres, Elek: Theoretische Untersuchung der Erneuerung der Mahlkörper von Kugelmöhlen

Das Verfahren bezieht sich auf die Berechnung der Verteilung der Mahlkörper zwischen den gegebenen Grenzen für den Fall, daß das Nachfüllen mit Mahlkugeln der größten Abmessung und gleichzeitiger Entfernung einer gleichen Zahl, bis auf die unterste Grenze verschleißter Mahlkugeln erfolgt. Durch die Berechnung können neben der Verteilung der Kugeldurchmesser auch die Zeitintervalle der fälligen Erneuerungen und die dabei auftretenden Gewichtsschwankungen der Mahlkörper mitteilt werden.

Béres, Elek: A Theoretical Study of Grinding Media Replacement in Ball Mills

A method is presented by which the ball replacement characteristics of mills can be calculated. Replacement is made by balls of highest diameter, with the simultaneous removal of undersize balls. The distribution of ball diameters, frequency of replacement and variations in grinding ball weights can be easily determined.

Energiatakarékosság a szilikátiparban

MAKOLDI MIHÁLY

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Szilikátiparunknak évtizedek óta jellemző vonása a racionális energiagazdálkodásra való törekvés. A termék önköltségében mindig döntő szerepet játszott az energiaköltség.

A szilikátipar energiagazdálkodása szempontjából a második világháború pusztítása utáni időszak három jellegzetes korszakra osztható, sajátos problémákkal, feladatokkal és eredményekkel.

Az *első korszak* az ország energia önellátásának kényszerű időszaka volt, amikor az energiabázist csak az egyre jobban igénybevett hazai szénvagyon képezte, és az erőltetett bányászás következtében a szén átlagos minősége folyamatosan romlott. Ebben az időben főként tüzeléstechnikai problémák adódtak. A cementiparban pl. olyan minőségű szennel kellett klinkert égetni, amire más országokban nem volt példa. A téglapár számára többnyire csak egyéb célra nem használható, gyenge minőségű szennel és éghető hulladékok — mint például mozdonypernye — álltak rendelkezésre. A finomkerámia és az üvegiipar a szennel fűtőanyagként közvetlenül nem tudta felhasználni, csak generátorgáz formájában.

Sikerült úrrá lenni ezeken a nehézségeken és fenntartani a termelést. A kedvezőtlen adottságok azonban erősen hátráltatták a termelés növelését, rontották a termékek minőségét, és viszonylag nagy fajlagos energiafelhasználást eredményeztek.

A *második korszakot* a baráti államokkal létrejött kooperatív energiagazdálkodás jellemezte, amikor sikerült szűkös energiabázisunkat szénhidrogének és villamos energia importjával kibővíteni. Ezt a lehetőséget a szilikátipar kiváló eredménnyel hasznosította.

A termelés gyors növelésének kényszerű igénye — szerencsésen — egyidejűleg jelentkezett az energiabázis bővülésével. Így vált lehetővé, hogy új, nagy teljesítő képességű üzemek épüljenek, korszerű gyártási technológiával és kedvező energiafelhasználással.

Összefoglalóan elmondhatjuk, hogy ebben a korszakban — mintegy tizenöt év alatt — megduplázódott a szilikátipar termelése, de az együttes energiafelhasználás csak másfélszeresére nőtt.

A *harmadik korszak*, amelyben most élünk az olajkrízissel, a szénhidrogének árának ugrásszerű emelkedésével kezdődött. Ekkorra annyira megnőtt az ország energiaszükséglete, hogy energiaönellátásra visszatérni már nem lehetett. Az egyre dráguló energiaimport kiegyenlítésére kénytelen a népgazdaság a rendelkezésre álló hazai energiavagyont az ésszerűen megengedhető legnagyobb mértékig igénybe venni, és az energiabehozatait a felhasználás hatékonyságának fokozásával csökkenteni.

A jelenlegi helyzet problémái a szilikátipar egyes ágaiban részben különbözőek, részben pedig általánosabb jellegűek, és minden iparágban hasonló formában merülnek fel.

A problémák megoldásának célja az energiafelhasználás hatékonyabbá tétele, a fajlagos értékek csökkentése, a veszteségek leszorítása lehetőleg kis értékre, és ezáltal az energiatakarékosság megvalósítása.

A legjelentősebb eredmény minden iparágban a korszerű gyártási technológia bevezetésétől és a termelőegységek optimális nagyságrendjétől várható. Ez természetesen az új létesítményekre vonatkozik. Kisebb, de el nem hanyagolható eredményt ígér a meglévő üzemek rekonstrukciója és korszerűsítése. Minden téren a technológiai fegyelem betartása, a termelési kapacitás kihasználása, a jól szervezett üzemvitel és az előrelátó, megelőző karbantartás, az eredményes energiamegtakarítás alapfeltétele.

Új problémákat vet fel a fokozott környezetvédelem és az energiagazdálkodás körének ésszerű kibővítése az anyaggazdálkodás egész területére. Az új szemlélet szerint az anyag- és energiagazdálkodást széles, átfogóan kell értelmeznünk. A feldolgozott nyersanyagok és a felhasznált energiahordozók, energiafajták mellett a gazdálkodás keretében kell vonni minden felhasznált segédanyagot, hajtóanyagot, vizet, a keletkező hulladékokat is. Az energiafajták köréből nem rekeszthető ki az élő munka sem, bár a munkaerőgazdálkodás természetesen más területre tartozik, de itt is figyelembe kell venni annak intencióit.

A tudatos anyag- és energiagazdálkodás alapja a technológiai folyamat fázisaira bontott anyag- és energiamérleg kidolgozása, a méréssel megállapított adatok folyamatos nyilvántartása és értékelése. Megbízható anyag- és energiamérleg csak hitelt érdemlő mérés alapján állítható fel. Meg kell tehát teremteni a mérési lehetőséget. A mért adatok összegyűjtése, tárolása és értékelése ma már rendszerint meghaladja a manuális végrehajthatóság határát. Nagyobb üzemekben ezért elkerülhetetlen a gépesített adatfeldolgozás és a számítógépes értékelés, sőt gyakran kívánatos a számítógép által irányított szabályozás, automatikus vezérlés.

Az előzőek szerint szélesen értelmezett anyag- és energiagazdálkodás problémái minden iparágban sokrétűen jelentkeznek és mielőbbi megoldást követelnek.

A *cement- és mésziparban* az energatikailag legeredményesebb előre haladást jelentette a száraz eljárású klinkerégetés és a földgáztüzelésű aknakemencés mészégetés bevezetése, ami nyilvánvalóan a műszaki fejlesztés iránya marad továbbra is.

A száraz eljárású klinkerégetésen belül az előkalcinálás alkalmazása további előre lépést jelent. Ezzel szoros kapcsolatban van a termelő egységek nagyságrendje. Az előkalcinálás önmagában nem eredményez fajlagos hőfelhasználás csökkenést, de bizonyos nagyságrenden felül gazdasági és energetikai előnyei is mutatkoznak a kisebb fajlagos beruházási költségek mellett.

Köztudott, hogy az előkalcinálás két szempontból is előnyös. Egyrészt nagyobb lehet a szénhidrogénnel fűtött forgókemence töltésfoka, és ezáltal teljesítménye, mert teljesen dekarbonizáltan kerül az anyag a pótfűtéssel ellátott ciklonrendszerből a forgókemencébe. Másrészt jól hasznosítható a klinkerhűtés során nyert meleg levegő az előmelegítő rész pótfűtésében. Az előkalcinálós rendszerben ugyanis nem csupán a forgókemence füstgázai fűtik az előmelegítő ciklonsort, hanem külön pótfűtés pótolja az előmelegítéshez szükséges hő egy részét. Ide vezetik a klinkerhűtőből a forró levegőt és hasznosítják annak hőtartalmát is.

Mivel az előmelegítő részben — ciklonsorban — túlnyomóan konvektív hőátadás játszódik le a gázáram és a nagy hőfelvételű porított nyersanyag között, itt nem szükséges a lángsugárzás és a nagy hőmérséklet. Ezért ez a rész kisebb hősugárzású lángot adó tüzelőanyaggal is működtethető, például nagy CO₂ tartalmú földgázzal is.

Műszakilag lehetséges az előkalcináló póttüzelésben gyengébb minőségű szénfélések felhasználása, ha ezt beruházási és egyéb gazdasági tényezők nem zárják ki. Gyengébb minőségű szén alatt ebben az esetben legalább 16750 kJ/kg (4000 kcal/kg) fűtőértékű szenet kell érteni. Kisebb fűtőértékű szenek aligha lehetnek gazdaságosak. A gazdaságosság értékelésénél számolni kell azzal, hogy kétféle tüzelőanyag alkalmazása szükségszerűen nagyobb beruházással jár, és a klinkerbe kerülő hamu miatt számottevően romolhat a klinker minősége, ami természetesen kihat a cementre is. Ezért elsőrendűen fontos a szén egyenletes minősége, vagy ami ezzel gyakorlatilag azonos, a hamutartalom egyenletes kémiai összetétele.

A száraz eljárás elterjedése a kutatás számára is új lehetőségeket nyújt, mert a klinkerégetés kémiai és hőtechnikai folyamata jól meghatározható szakaszokra különül. Könnyebbé válik a mérés, a mintavétel, a belső összefüggések felderítése. Ezt a lehetőséget a kutatás ki is aknáztta és számos eredménye megkönnyíti a folyamatok befolyásolását, szabályozását, sőt automatizálását is.

Az is közismert, hogy a klinkerégetés fajlagos hőfelhasználása szoros kapcsolatban van a feldolgozott nyersanyaggal, a gyártási technológiával, a berendezés kapacitásával, a gyártott klinker minőségével, végül döntő mértékben függ a tüzelőanyag fajtájától, minőségétől, fűtőértékétől, égési tulajdonságaitól, a keletkező füstgázmennyiségtől, a klinkerbe kerülő hamu mennyiségétől és vegyi összetételétől. A fajlagos hőfelhasználás sok tényezőtől függése szükségessé teszi a folyamat sokrétű elemzését, a helyes megoldás megkeresése érdekében. Az elemzésnek az általános népgazdasági érdekből kell kiindulnia, az energetikai szempontból a legmegfelelőbb tüzelő anyag kiválasztásánál.

A gazdasági megítélésnél mindig meghatározó tényező a beruházási alap felhasználásának átlagos hatékonysági foka.

Egy új létesítmény — jelen esetben egy cementgyár — előirányzásánál, tervezésénél a gazdaságosság nem eléggé átfogó megítélése helyrehozhatatlan többlet energiafelhasználást eredményezhet évtizedeken át.

Köztudott az is, hogy korszerű cementüzem működtetése, ellenőrzése, szabályozása csak megfelelő műszerezettséggel, távirányítással, sőt legtöbb esetben csak részleges, vagy teljes automatizálással oldható meg. A rendszer folyamatos, jól szabályozott működése termelési és egyben energetikai követelmény is, amit csak megfelelő

szakképzettségű és létszámú szakszemélyzet valósíthat meg. Ennek feladatát képezi a jól szervezett karbantartás megvalósítása is, aminek a műszerekre, a szabályozó és értékelő rendszer finommechanikai szerkezeteire is ki kell terjednie.

Cementiparunk az említett célkitűzéseket követi és már eddig is kimagasló eredményeket ért el.

A *durvakerámia* régen átlépett a munkaerőigényes manufaktúra jellegéről a nagyüzemi gyártásra. A köztudatban talán még ma is úgy él a tégl- és cserépipar mint az energiahordozók tekintetében legigénytelenebb iparág, mert az energiaszűkös időkben a leggyengébb minőségű éghető anyagot is kénytelen volt felhasználni. A tégl- és cserépiparnak ez a korszaka elmúlt. Ma már nem csak – sőt főként nem – kisméretű tömör téglát és tetőfedő cserepet kell gyártania, hanem szigorú minőségi követelményeket kielégítő építőanyagot. Ebből a szempontból kell megítélnünk és mérlegelnünk az iparág energiagazdálkodását. Gyökeresen megváltoztak a körülmények. Gyökeres változás van folyamatban a műszaki fejlesztésben, és egyidejűleg az iparág energiagazdálkodásában is. Ennek első eredményei már mutatkoznak, amiket kíváncsian elterjeszteni és általánosítani.

Az egyes termékcsoportokon belül jelentős változásokkal kell számolni, ami erőteljesen befolyásolja az energiahordozók mennyiségét és minőségét.

A műszaki fejlesztés célkitűzése szerint:

- a falazó anyagokon belül növekedik a jó hőtechnikai tulajdonságokkal rendelkező, nagy üregtérfogatú, vékonyfalú (ún. vázkerámia) gyártmányok és a Poroton falazóelemek aránya,
- a padlólap termelésen belül növekszik a mázas lapok, valamint a nagyobb vastagságú ipari padlóburkoló anyagok aránya,
- az építési cserép gyártáson belül növekszik a mázas tetőfedő cserép mennyisége.

A műszaki fejlesztés ebben az iparágban más jellegű mint a cementiparban. Itt nem elsősorban a nagymérvű mennyiségi termelés növelését kell megoldani, hanem a termék váltást, a technológia változtatását, a termelékenység növelését és a fizikai munka lehető kiküszöbölését. A gyors átálláshoz azonban nem áll kellő beruházási alap rendelkezésre. A korszerű termékeket gyártó új üzemekkel párhuzamosan még jó ideig működniük kell a hagyományos termékeket gyártó régi üzemeknek is.

Az említett fejlesztés energetikai szempontból az alábbi következményekkel jár:

- az alagútkemencés égetés arányának növekedése növeli a villamos energia felhasználását,
- a műszárítókban szárított tégl és cserép növekvő mennyisége a szükséges hőenergia mellett több villamos energiát is igényel,
- a gyártási folyamat gépesítése, automatizálása, az egész éves folyamatos gyártás, az ehhez szükséges anyagtárolás, a minőségjavítás érdekében végzett gondosabb megmunkálás ugyancsak növeli a fajlagos villamos energiafelhasználást.

A korszerű durvakerámiai üzemek fajlagos energiaszükséglete az említett okok miatt nagyobb mint a régi üzemeké, de ezt a növekedést bőségesen ellensúlyozzák a termelékenység, a minőségjavulás és a munkaerőszükséglet terén mutatkozó előnyök, megtakarítások.

Az *üvegipar* is a termelés jelentős felfuttatásával számol, a fajlagos energiafelhasználás jelentős csökkenése mellett. Az energiafelhasználáson belül a hőenergia és a villamos energia arányának némi eltolódása várható. Ennek oka, hogy a gépesítés tökéletesítése mellett villamos energiának hőtechnikai célú felhasználására is sor kerül. Az üvegolvasztó kemencék üze me villamos pót-fűtéssel rugalmasabbá tehető, továbbá különleges üvegféleségek gyártásában a villamos fűtésnek vitathatatlan előnyei vannak.

Az üvegipar energiahordozóinak strukturális változását az jellemzi, hogy amíg 1970-ben a szénféleségek részarány generátorgáz formájában még mintegy 17,5% volt, addig 1975-ben az üvegipar már egyáltalán nem használt szenet üvegolvasztási célra. Az üvegipar jellegzetes tüzelőanyaga most és a jövőben is a földgáz. Ehhez képest az olaj és a villamos energia lényegesen kisebb mennyiséget képviselnek.

Az üvegipar energiagazdálkodási hatékonyságának növelését célzó fejlesztési irányelvek

- a termelés fejlesztése földgáz bázison,
- a villamos energia hőtechnikai célú felhasználásának fokozása a termelési kapacitás rugalmasabbá tétele érdekében,
- korszerű hővisszanyerő berendezések alkalmazása az olvasztó berendezések egységteljesítményének növelése mellett.
- jobb hatásfokú égők alkalmazása,
- a kemencék hőszigetelésének megvalósítása.

Igen fontos még egyértelmű műszaki-gazdasági mutatók kidolgozása, hogy ezek segítségével össze lehessen hasonlítani hazai és nemzetközi viszonylatban az üvegotlasztó kemencéket.

A *finomkerámiaipar* az üvegiparhoz hasonlóan gyors termelés növelést irányzott elő, de a fajlagos hőfelhasználás terén csak lassú csökkenéssel számol. Ez egyrészt a növekvő minőségi igényekkel, másrészt újabb energiaigényes termékek bevezetésével függ össze.

Az előirányzatok szerint ez az iparág a jövőben is kizárólag földgáz bázison fog dolgozni. Itt is állandóan növekvő tendenciát mutat a villamos energia felhasználása, ami a nagy mértékű gépesítés, automatizálás és a villamos hőkezelést igénylő termékek mennyiségének növekedésével függ össze:

A technológiai fejlesztés főleg az új termelőegységek létesítése és a nagyobb rekonstrukciók során valósul meg. Ebben nagy szerepet játszik a korszerű szakaszos üzemű és az alagút kemencék létesítése, valamint a muffolás égetési mód helyett a nyíltlángú égetés bevezetése.

Az említetteken kívül a fajlagos energiafelhasználás csökkentése érdekében fontos megvalósítani

- a gáztüzelésű technológia tökéletesítését,
- nagyobb rakatsűrűséggel fokozni az égetési övezetek jobb kihasználását,
- korszerűbb égetési segédeszközök használatát,
- be kell vezetni a gyorségetési eljárást a tömegcikk gyártásánál,
- a hulladékhő hatékonyabb felhasználását kell elérni,
- rendszeresen célszerű veszteségelemző vizsgálatokat végezni korszerű ellenőrző műszerek beépítésével és gondos karbantartásával.

A *hőszigetelő anyagok* gyártásának fejlesztése sürgős energiagazdálkodási feladat. Az előirányzatok szerint a kőzetgyapotgyártás, a finom üvegyapot gyártás és a duzzasztott perlit gyártása fog a közeli jövőben nagy mértékben növekedni.

Nem szükséges bővebben ismertetni a hőszigetelés építési és ipari fontosságát és jelentőségét. Elég csak azt említeni, hogy a szigeteléssel megtakarított hőenergia értéke sokszorosan meghaladja a hőszigetelő anyagok előállításának és beépítésének költségét.

A szilikátbázisú szálal szigetelőanyagok termelésének növelése új üzemek létesítését teszi szükségessé. Ezek kőzetgyapot és finom üvegyapot termékeket fognak előállítani, nagy választékban,

sok közvetlen felhasználásra alkalmas termék formájában.

A szigetelőanyag-ipar kedvező energiafelhasználása a korszerű új üzemektől várható, amelyek a jelenlegiekhez viszonyítva csak fél vagy egyharmad energiafelhasználással termelnek.

Az eddigiekben a szilikátipar egyes ágai sajátos technológiai energiagazdálkodási, energiamegtakarítási problémáival foglalkoztunk. Ezeken kívül minden üzemben van még számos egyéb energetikai probléma, amelyek kapcsolódnak ugyan a technológiai folyamathoz, de nem szorosan részei. Ilyenek például a gőzgazdálkodás, fűtés, világítás, a szociális szükségletek, a gépjárművekkel lebonyolított anyagmozgatás stb. Ide kell sorolni különös hangsúllyal a vízgazdálkodást, a víznyerést és a szennyvíz problémát. Bár ez a járulékos, kisegítő, vagy kiegészítőnek is mondható energiafelhasználás lényegesen kisebb a technológiai szükségletnél, mégsem hanyagolható el, mert figyelmen kívül hagyva tetemes veszteségek forrása és okozója lehet.

Minden szilikátipari üzemben van *gőzfelhasználás* fűtési, technológiai, jóléti célra. Sokan azt hiszik, hogy ezen a téren leglényegesebb a gőztermelés jó hatásfoka, a jó kazánhatásfok. Megfelelnek arról, hogy a gőzelosztásban, felhasználásban, a kondenzvíz helyes, vagy helytelen kezelésében, hasznosításában sokkal nagyobb veszteségek rejlenek, mint néhány százalékos hatásfok különbségben. A kazán hatásfok viszonylag egyszerűen ellenőrizhető, míg a többi említett hiba sokszor csak gondos vizsgálattal állapítható meg és fegyelmezett munkával szüntethető meg.

Villamos energia megtakarítására is számos lehetőség kínálkozik. Ezzel a kérdéssel azonban rendszerint csak ott és akkor foglalkoznak, amikor kontingens-túllépés, vagy csúcsfogyasztás korlátozása miatt a lekapcsolás, vagy a büntetőtarifa alkalmazásának veszélye fenyeget.

A gazdaságtalan villamos energiafelhasználás – a pazarlás – oka gyakran tervezési, üzemviteli és nem egyszer helytelenül értelmezett üzembiztonsági eredetű. Veszteségforrások lehetnek a túlméretezett motorok, az üzemi árammérők hiánya, túlzott, inkább dekoratív jellegű munkahelyi és térvilágítás stb.

A szilikátipar technológiai villamosenergia felhasználása zömében aprításra, őrlésre fordítódik. A cementipar ezen a téren az őrlés-technika fejlesztésével ért el eredményeket, csökkentette a fajlagos energiafelhasználást. Az itt elért eredmények a szilikátipar egyéb ágaira is fejlesztő hatást gyakorolnak.

A járműveken történő anyagmozgatás a szilikátipari üzemekben rendszerint vasúti vontatásból és gépjárműves szállításból tevődik össze. Ma ez javarészt szénhidrogének felhasználásával kapcsolatos. A takarékoságnak itt is számos lehetősége van. Ilyenek a megfelelő nagyságú és teljesítményű gépjárművek megválasztása, a motorok helyes beállítása, az üresjáratok kiküszöbölése, a szállító kapacitás kihasználása és a jól szervezett karbantartás.

A vízfelhasználást ma még sok esetben nem tekintik energetikai problémának, holott a víz kinyerése, szivattyúzása, tisztítása, visszanyerése stb. mind szoros kapcsolatban van az energiafelhasználással. Ezért nagy gondot kell fordítani a vízzel való helyes gazdálkodásra. Gyakori hiba a felhasznált víz felesleges szennyezése, a szükségesnél több hűtővíz használata, és sok viszonylag tiszta víz elvezetése szennyvízként.

Tudatos takarékoság csak az anyag- és energiaforgalom alapos ismerete mellett lehetséges.

Ennek alapja a mérés. Méréssel állapítható meg a tényleges felhasználás és a veszteségek nagysága. Nagy segítséget jelent ebben a kötelező évi energiamérleg elkészítése, ami átfogó képet nyújt az anyag- és energiagazdálkodásról. Minden részletre kiterjedő felvilágosítást mégsem ad. A szilikátiparban régi gyakorlat a kötelező elszámoláson túlmenő energetikai felmérések végzése. Ennek köszönhető, hogy a szilikátipar az energiatakarékosság terén az élenjárók között van. Az ezirányú munka folytatódik. További alapos felmérésektől még jelentős eredmények várhatók, ami bár üzemenként nem is látszik nagynak, a szilikátiparegyüttes energiafelhasználásában mégis több ezer tonna szénhidrogénnek felel meg. Most ennek elérése a cél.

Макольди, М.: Экономия энергии в силикатной промышленности

Makoldi, Mihály: Energieeinsparung in der Silikatindustrie

Makoldi, Mihály: Energy Savings in the Silicate Industries

KITÜNTETETTJEINK

Az építésügyi és városfejlesztési miniszter a „Kiváló Vállalat” cím elnyerése alkalmából

KIVÁLÓ MUNKÁÉRT

kitüntetésben részesítette:

DR. BALÁZS László osztályvezetőt (Finomkerámiaipari Művek Kőbányai porcelángyár)

BALOGH Gyula gyáregységvezetőt (Finomkerámiaipari Művek Romhányi Építési kerámiagyár)

BUSI János előadót (Alföldi Téglaiipari Vállalat)

FAZEKAS Gábor gyáregységvezetőt (Finomkerámiaipari Művek Alföldi Porcelángyár)

HAJDU Pál gazdasági igazgatóhelyettest (Finomkerámiaipari Művek Kőbányai porcelángyár)

HIGI László igazgatót (Finomkerámiaipari Művek Alföldi Porcelángyár)

JANCSA László osztályvezetőt (Alföldi Téglaiipari Vállalat)

KAPU János gazdasági igazgatóhelyettest (Cement- és Mészművek Lábatlani gyára)

LUTZ Istvánné műszaki fejlesztőt ((Finomkerámiaipari Művek)

MÓNUS Ferenc főgeológust (Cement- és Mészművek)

DR. NAGY Mihály műszaki igazgatóhelyettest (Cement- és Mészművek Tatabányai gyára)

PÁSZTOR Miklós műszaki igazgatót (Cement- és Mészművek Selypi Gyára)

A kitüntetetteknek gratulál és további sikereket kíván a

SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET

Vezetősége

Hagyományos és kísérleti öntött tűzállóanyagok üvegkorrózióját befolyásoló tényezők vizsgálata

LEITNER LÁSZLÓ

Magyaróvári Timföld- és Múkorundgyár, Mosonmagyaróvár

Bevezetés

A Magyaróvári Timföld- és Múkorundgyár – MOTIM – olvasztva öntött kádköveinek korrózióállóságával kapcsolatos kérdéseket tárgyaljuk, utalva a fejlesztési tevékenységre is, melynek eredményeképpen várhatóan a közeljövőben az üvegipar részére jobb tulajdonságokkal rendelkező öntött tűzállóanyag áll rendelkezésre.

A hagyományos tüzelésű üvegolvasztó kádke-mencék teljesítményének fokozása, amely együtt jár a hőmérséklet növekedésével, egyre szigorúbb követelményeket támaszt az olvasztva öntött kádkövekkel szemben.

A kádak olvasztó- és kidolgozóterében lejátszódó üvegkorrózió több tényező egyidejű hatásának a függvénye olyan folyamat, melynek sebessége csökkenthető, de meg nem szüntethető. A korrózió sebessége döntően a tűzállóanyag típusától, fizikai, kémiai és ásványtani paramétereitől, az üveg fizikai és kémiai tulajdonságaitól, valamint a kemenceépítés és üzemeltetés módjától függ.

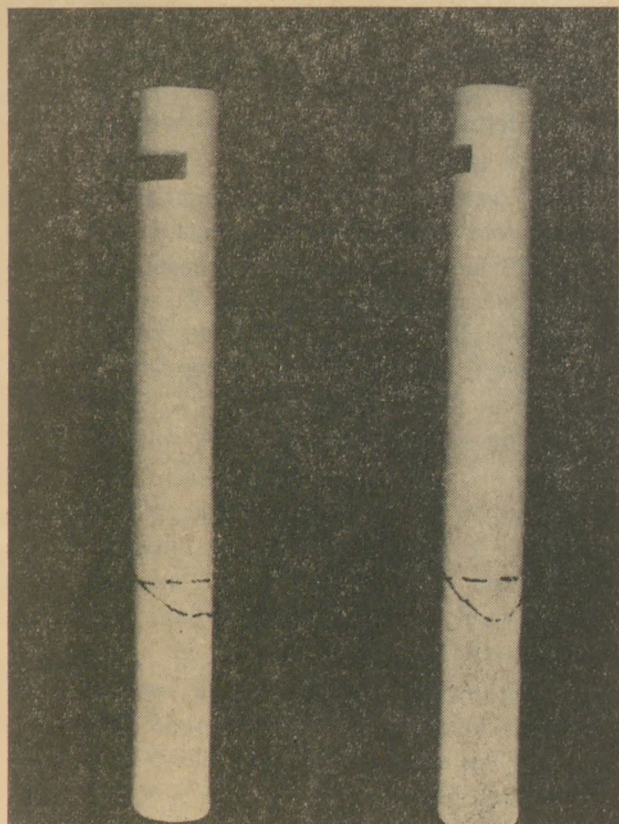
A MOTIM az üvegipar részére alumíniumoxid-cirkóniumoxid alapú kádkövet Zirkosit-30 és Zirkosit-40, alumíniumoxid alapú kádkövet Korvisit-320 elnevezéssel gyárt. Agresszív üvegeknél az üvegipari kemencék erősen igénybevett helyein az üvegkorrózióknak legjobban ellenálló krómoxid-alumíniumoxid-cirkóniumoxid alapú kádkövek kifejlesztése és kísérleti beépítése folyamatban van.

Kísérletek

A belföldi és külföldi kemencék leállásakor kiértékelte és dokumentált üvegipari kádak, az Üvegipari Művek gyáraiban az öntött tűzállóanyagok vizsgálatára épített kísérleti kemencékkel lefolytatott vizsgálatok tapasztalatai, valamint az ALUTERV – FKI és a Veszprémi Vegyipari Egyetemen végzett kutatómunka alapján jelenleg a Zirkosit termékeknel a korrózióállóság és ezzel összefüggően az izzadás kezdeti hőmérsékletének növelése az elsőrendű feladat.

A Zirkosit típusú termékeknel az izzadási hőmérséklet és az izzadmány mennyisége függ részben az öntött tűzállóanyag üveges fázisától. Az izzadás vizsgálatának hőmérsékleti tartományában üveges fázis helyett már olvadákfázisról beszélhetünk, mivel az izzadmány a lehűlt kádköb-ben levő üveges fázistól összetételben és viszkozitásban különbözik a hőmérséklet növelésekor lejátszódó oldódási folyamat következtében [1].

Az olvadákfázis magasabb kilépési hőmérséklete a korrózió sebességének csökkentését eredményezi, melyet az üveges fázis mennyiségén és összetételén kívül jelentősen befolyásol az öntött kádkövek oxidáltsági foka. Redukciós termékeket nem tartalmazó anyagú kádköveknel az izzadási hőmérséklet magasabb és az izzadás mértéke kisebb, mint a nem oxidált olvadákból öntött kádköveké, részben a korrózió mechanizmusából adódóan, másrészt a kialakuló tömörebb szövetszerkezet következtében a porozitás csökkenése ré-



1. ábra. Dinamikus üvegkorrozíós vizsgálat próbatestjei:
3-as jelű Zirkosit-30 S
4-es jelű vezető minőségű AZS

vén nő a korrózióállóság. Jobb a tűzállóanyag korrózióállósága, ha a szövetszerkezetben a baddeleyit finom szemcsézetű, egyenletes eloszlású, és a korundkristályokat átszővi, mivel az alkáliak a szabad korundot könnyebben megtámadják [2].

A MOTIM-ban folyó üzemi kísérletek elsősorban a kádkő olvadék oxidáltsági fokának javítására és a redukációs termékek olvadékból történő eltávolítására irányulnak. Az ezzel összefüggő laboratóriumi vizsgálati és kutatási munkák részben a MOTIM-ban, részben a VVE Szilikátkémiai Tan-
székén folynak. A kísérleti Zirkosit-30 S, valamint a vezető minőségű AZS típusú kádkövekből azonos helyen vett minták korróziós vizsgálata szuperkanthal fűtésű berendezésben dinamikus módszerrel történik. Az öntött tűzállóanyagból készült téglében levő üvegbe 4 db 20 mm átmérőjű 150 mm hosszúságú próbatest (1. ábra) merül be. A téglét 500 fordulatot tesz meg óránként, a vizsgálat időtartama 40 óra.

A korrózió mértékére jellemző szám a feloldott tűzállóanyag tömege, illetve térfogata a tűzállóanyag kezdeti térfogategységére vonatkoztatva.

A korróziómérések során az alábbi eredmények adódtak:

1400 °C-on a korrózió mértéke mésznátron üvegeknél	Kísérleti Zirkosit-30 S	Vezető minőségű AZS típusú
g/cm ³	0,5255	0,4860
cm ³ /cm ³	0,1141	0,1073

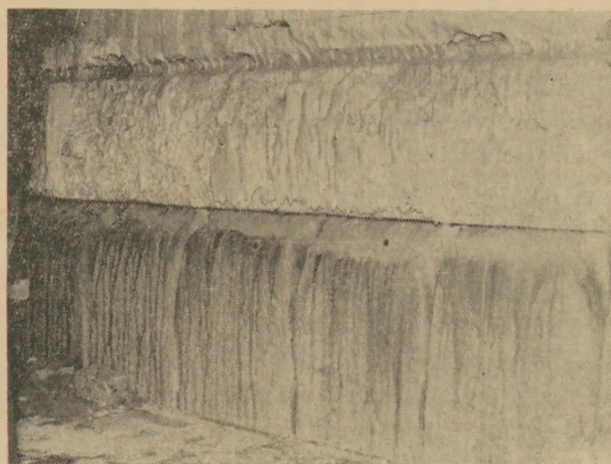
Az izzadás vizsgálatok során a 30 mm átmérőjű és magasságú próbatestek 1400 °C-on 6 óra izzítás utáni értékelése alapján megállapítható, hogy az olvadékfázis mennyisége legtöbb a Zirkosit-30-nál, a Zirkosit-30 S és a vezető minőségű kádkövekből vett mintákon azonos.

A laboratóriumi korróziós és izzadás vizsgálatok csak megközelítő értéket adnak egy adott tűzállóanyag korrózió ellenállására, az öntött tűzállóanyagok heterogén szerkezete, valamint az üvegolvasztókádákban lévő viszonyok miatt nem hagyható el a kádkövek üzemi körülmények között való vizsgálata, illetve minősítése.

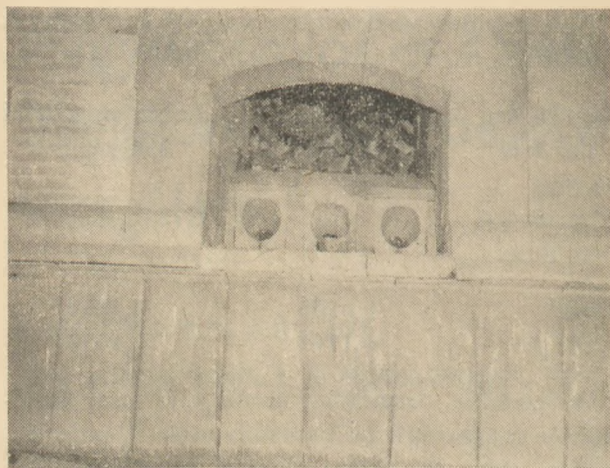
A laboratóriumi vizsgálatok folytatásaként 1980. évben egy hazai és egy külföldi üvegkemen-
ce teljes olvasztókádja kísérleti Zirkosit-30 S kádkőből épül fel.

A kemence építés módjának és a kemence élettartamának összefüggései

Adott minőségű üvegnél és kádköveknél is a kemenceépítés és üzemeltetés módja jelentősen befolyásolja az olvasztva öntött tűzállóidomok üvegkorrózióját. Az üvegipari kemencéknél az olvasz-



2. ábra. Üvegkorrozíó több soros építési módnál



3. ábra. Üvegkorrózió paliszád építési módnál

tókadban az üveggel érintkező szerkezeti elemek közül az oldalfalat, beadagolót, átfolyót, fenékpadozatot célszerű Zirkosit-30, az erősen igénybevett részeket Zirkosit-40 minőségű kádkőből építeni.

A korrózió vegyi reakció, mely a tűzállóanyag és az üvegolvadék között kialakult határrétegben megy végbe döntően az alkáli diffúzió következtében.

A diffúzió sebessége elsősorban az üvegolvadék viszkozitásától függ, az olvadék mozgásának döntő befolyása van az átmeneti határrétegre [1], [3], [4].

A hagyományos tüzelésű olvasztókádaknál az oldalfalakon, az üveg szinten, valamint a vízszintes fugáknál legnagyobb mértékű a korrózió.

A vízszintes fugáknál jelentkező erős korrózió (2. ábra) miatt a több soros építési móddal szemben előnyben kell részesíteni a paliszád építést, (3. ábra) így a vízszintes fugák megszűnnek.

Az üveg szinten a korrózió csökkenthető irányított lunkerú kádkövek beépítésével, ebben az esetben az üveg szinten a kádkő tömör, a tűzállóanyag belsejében is kisebb az üvegkorrózió támadási felülete, mint a pórusos szövetszerkezet esetén.

A fentiekből adódik, hogy a kádkövek beömlőjének az üvegolvadék felé való beépítése egyértelmű hátrányokkal jár.

Az energia megtakarítását és az üveg minőségének javulását biztosító szigetelés bevezetése a soros építési mód elhagyásán túl szükségessé teszi a függőleges fugák pontos csiszolását a korrózió csökkentése érdekében.

Az üveg szinten való hűtés célja a kádkövek munkafelületén a hűtés síkjában a hőmérséklet csökkentése, így a tűzállóanyag-, üveg határrétegben a viszkozitás nő, melynek eredményeképp csökken a korrózió sebessége. A hűtés és szigete-

lés elégtelen összehangolása esetén a kádkövek függőleges falán erős lefelé irányuló üvegáramlás lép fel, amely a határréteg folyamatos friss üveggel való feltöltése által növeli a korrózió sebességét.

Az olvasztókád legrösebben igénybevett részei a beadagoló sarokkövek és az átfolyó fedő- és homlokkő, melyeknél a korrózió sebességének csökkentésére lunkermentes kivitelű Zirkosit-30, nagyobb igénybevételnél Zirkosit-40 kádkő beépítése célszerű, minden esetben a fugák csökkentésére csiszolt kivitelben.

Az átfolyók homlokköveinél a korrózió első sorban az üveg szinten és a vízszintes fugánál jelentkezik, a fedőköveken a lyukkorrózió a legjellemzőbb. A buborékok okozta lyukkorrózió a leggyorsabb korrózió, megtámad minden olyan falrész, mely függőleges irányban a buborék útjába kerül [4].

A lyukkorrózió egyes kutatók szerint jelentősen csökkenthető, ha a munkakád felé az átfolyó 10° -kal emelkedik és a fedőkő felülete finoman csiszolt [1].

A munkakádakban az üveg hőmérséklete általában kicsi, így ebben a térben nem a tűzállóanyagok jó korrózióállósága a kiválasztás elsőrendű feltétele, fontosabb a buborékok és a kövecskék képződésének megakadályozása.

Az átfolyó és nagyobb áramlásnak kitett szerkezeti részek kivételével előnyösen alkalmazható beépítésre a Korvisit-320, mely kövecskék képzésére egyáltalán nem, buborékképzésre nagyon kis mértékben hajlamos.

Egy gramm üvegben lévő buborékok mennyiségét vizsgálva 1150°C -on a különböző gyártmányú alumíniumoxid-cirkóniumoxid alapú kádköveknél a buborékok száma a mintavétel helyétől függően 100–1500 között adódott, a Korvisit-320-nál ez az érték 0–30 db közé esett.

Összefoglalás

Az üvegkorrózió folyamatainak részletesebb megismerése az üzemeltetők számára lehetővé teszi az üvegipari kádak különböző részeibe a rendelkezésre álló hazai tűzállóanyagok közül a legkedvezőbb típus kiválasztását, mely a kemencék élettartamának növekedésén túl az olvasztott, illetve kidolgozott üveg minőségében is jelentkezik.

Az olvasztva öntött kádköveket gyártó szakemberek részére a vizsgálatok, kísérletek útmu-

tatást adnak a meglévő kádkőtípusok minőségének további javítására, új típusú, nagy korrózióállóságú öntött idomok kifejlesztésére.

Az eredmények a hazai felhasználóknál jelentkező előnyökön túl növelik a magyar kádkövek exportképességét is.

IRODALOM

- [1] *Artur Krings, Walther Liehn, Rudolf Meister, Ludwig Merker, Ottmar Schmid*: Schmelzgegossene Steine für den Glasofenbau – Eigenschaften und Anwendung. Fachausschussbericht NR 69 der Deutschen Glas-technischen Gesellschaft, 1973.
- [2] *Müller N.-Schmied, O.*: Glasangriff eines schmelzflüssig gegossenen Zirkon-Korundsteines. Glas-Email-Keramo-Technik, 1963.

- [3] *J. Löffler*: Physikalische und chemische Reaktion die in Glaswannen zur Ausbildung von Spülfugen oder zum Lochfrass führt. Glasstech. Ber. 38, 1965.
- [4] *Antonin Smrcek*: Elektromosan olvasztott tűzállóanyagok korróziója üvegkemencében. MOTIM Konferencia, 1976.

Лейтнер, Л.: Испытание факторов, оказывающих влияние на коррозию традиционных и экспериментальных литых огнеупоров

Leitner, László: Untersuchung der beeinflussenden Faktoren der glasverursachten Korrosion an herkömmlichen und experimentellen schmelzgegossenen feuerfesten Stoffen

Leitner, László: Factors Affecting Corrosion of Conventional and Experimental Cast Refractories by Glass Melts

Könyvismertetés

Ziegeltechnisches Jahrbuch 1980

(Téglaipari évkönyv 1980) az Esseni Téglakutató Intézet közreműködésével szerkesztette dr. ing. H. A. Müller. 1980. 418 oldal szöveg és 164 oldal gyártmányismertetés. Számos ábra és táblázat. ISBN 3-7625-1279-5. 11 × 15 cm, műanyagkötés. Ára: DM 22.—, Bauverlag GmbH Wiesbaden és Berlin.

Jelen 30-ik jubiláris kötet vezető témája a környezetvédelem, közelebbről a levegő tisztántartása. Időszerű idevágó tanulmányok útján fontos és gyakorlati érdekű ismeretanyagot közöl erről a termelést mindjobban befolyásoló szakterületről.

Az évkönyv a következő főbb fejezeteket tartalmazza:

Levegőtisztántartás. Kivonat a légszennyezés, zaj, rázkódás és hasonló folyamatok általi káros környezeti behatások elleni védelemre vonatkozó NSZK törvényből. Kivonat a szövetségi immisszió védelmi törvény 4. sz. végrehajtási rendeletről. Kivonat az 1976. augusztusi 25 85 VDI előírástervezetből a durvakeramiai ipar kiszórási határértékeiről. Kivonat a levegőtisztántartásra vonatkozó műszaki iránymutatásból (TA Luft). A fluor immisszió helyzete a téglagyárak környezetében. A gázállapotú fluor emisszió károsága, eredete és intézkedések annak korlátozására. Levegőtisztántartás és energiatakarékoság. Fluorkihajtás csökkentése égetéskor. Rövid beszámoló a fluor száraz szorpciójáról mészhidráttal.

Beszámoló félüzemi száraz szorpcióról különleges ciklonnal. Füstgáztisztító berendezéssel szerzett tapasztalatok. Száraz szorpciós eljárás füstgáztisztításra. A Thermo-Murg cég félüzemi vizsgálatai üvegcsöves hőcserélővel.

Mint korábban, e kötetben is megtalálhatók az általános tematikára vonatkozó táblázatok és diagrammok. Bennfoglaltatnak továbbá: áttekintés műszaki újdonságokról, folyóirat dokumentáció, a korábbi kötetek tartalom áttekintése, valamint az Esseni Téglakutató Intézet ipari vonatkozású kutatási eredményei. A kötetet terjedelmes beszerzési címjegyzék egészíti ki.

Fentiek alapján egyértelműen megállapítható, hogy a téglagyártási és a környezetvédelmi szakemberek részére ezen évkönyv tömören összefoglalt, nélkülözhetetlen tudnivalók gyűjteménye.

Dr. Beke Béla

A szilikátszálas hőszigetelőanyagok műszaki-gazdasági hatékonysága és fejlődési irányai

LOSONCZY GÉZA – TÓTH KÁLMÁN – EÖTVÖS DEZSŐ

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Bevezetés

Az elmúlt két évtizedben a legfejlettebb tőkés ipari országokban, de a szocialista országok egy jelentős részénél is megállapítható, hogy a hőszigetelő anyagok gyártása az átlagos ipari fejlődést meghaladó ütemben nőtt. Fontosabb okai:

a) Az új, korszerű építésmódok (könnyűszerkezetes, alagútsszaluzatos, csúszósszaluzatos, házgyári stb.) fokozódó térhódítása,

b) Az energiaátalakító és elosztó rendszerek (erőművek, hőtávvezetékek stb.) és a vegyipari hőszigetelés igényeinek fokozódása,

c) 1973 óta az energiaárak ugrásszerű és ismétlődő növekedése, ami különösen az energiát importáló országokat súlyosan érintette,

d) Az energia-árrobbanást követően az új energiahelyzethez igazodó új hőszigetelési szabályzók kidolgozása és hatálybaléptetése.

1976-tól az új termelő üzemek létrehozását főként a d) ponthoz tartozó többletigények kielégítésének szükségessége szabja meg, amely nagyobb arányban az építőipari, kisebb arányban — de mégis jelentős volumenben — az ipari hőszigetelés területén hoz igen nagy új keresletet.

Az új szigetelőanyag gyárak építése és termékeik állandó fejlesztése következtében a felhasználó ma már igen nagyszámú hőszigetelő és akusztikai anyagfajta között válogathat. *Ezek a termékek azonban technológiai és alkalmazástechnikai hatékonyság tekintetében igen különbözőek.* A szigetelő termékek hatékonysága a következők szerint vizsgálható:

a) *A speciális felhasználási igényeket nagy hatékonysággal kielégítő széles gyártmányválaszték minősége alapján.*

b) *A műszaki jellemzők (hővezetési tényező, szilárdsági jellemzők, nedvességtechnikai jellemzők, éghetőségi besorolás, tűzrendészeti jellemzők stb.) alapján.*

c) *A költség és az anyagár (a hőtechnikai szempontból egyenértékű hőszigetelés költsége, ár/m²) alapján.*

d) *Az alkalmazástechnikai jellemzők komplex értékelése szerint.*

Az alkalmazástechnikai komplex értékelés körébe a következők tartoznak:

— Az adott szigetelési feladathoz való igazodás, minimális szigetelőanyagfelhasználás mellett.

— A jóminőségű, tartós alapanyag biztosításán túlmenően *minél nagyobb készütségi fokú termékcsoportok kialakítása.*

— Az egyes termékek gyors és minél alacsonyabb szakképzettségű szintet igénylő beépíthetősége az *élőmunka felhasználás csökkentése* céljából.

— Az egyes termékek beépítésével kapcsolatos *segédanyagok, segédeszközök és egyéb alkalmazástechnikai ismeretek* rendelkezésre bocsátása.

A hőszigetelő és akusztikai anyagok fejlesztésében fontos új törekvés a *többfunkciós* (több társító réteget egyesítő) *termékek* (szerkezetek) kialakítása. Ilyenek pl. a párafékező és párazáró rétegekkel, a dekoratív és a szilárdságtani követelményeket egyaránt teljesítő burkolatokkal (azbesztcement, fémlemez, gipszkarton, stb.) kombinált hőszigetelő termékek.

A hőszigetelő anyaggyártás fő irányai

A hőszigetelő anyaggyártás fejlődésének tendenciái — bizonyos késsedelemmel — a szocialista országokban is éreztették hatásukat. Bár a technológiai fejlesztés irányvonala eltér a nyugati országokban megvalósult fő irányoktól, mégis közös vonás, hogy *mindkét gazdasági közösségben a hőszigetelést, mint a lehetséges energiamegtakarítás egyik legfontosabb eszközét tekintik.*

Amint ismeretes a szigetelőanyagok gyártása különböző alapanyag bázison, különféle technológiákkal lehetséges. A világtermelésről készült statisztikákból kitűnik, hogy a következő két fő termékcsoport gyártása és felhasználása tekinthető túlnyomónak:

a) *A mesterséges szilikátszálás anyagok* (finomüveggyapot).

b) *A műanyaghabok* (polisztirolhab, poliuretánhab, stb.)

Az építőiparban a hő- és akusztikai anyagok szigetelés szempontjából, továbbá ott, ahol az alkalmazott anyagok hőállósága, éghetetlensége fontos követelmény, a két termékcsoportból a szilikátszálás anyagoknak a felhasználási aránya lényegesen nagyobb.

A KGST államokban a szilikátszálás hőszigetelő anyagok közül főleg az ásványgyapot gyártása és alkalmazása került előtérbe, azonban *nem hagyhatók figyelmen kívül a finomüveggyapot termékfajták felhasználásával szerzett ismeretek sem.* Tekintettel arra, hogy a különböző szálanyagfajták fontossága a szocialista államokban is növekszik, indokolt, hogy párhuzamosan foglalkozzunk a két termékcsoport alkalmazástechnikai és gyártástechnológiai értékelésével. Az üveg és az ásványgyapot együttes tanulmányozása azért is szükséges, mivel néhány felhasználási területen jól helyettesíthetik egymást. Azokban az országokban, ahol mindkét anyagtypust gyártják, a felhasználási arányokat a műszaki és gazdasági tényezők határozzák meg. Általános tapasztalat, hogy *amíg a finomüveggyapot főleg az építőiparban, addig a kőzetgyapot főleg az ipari hőszigetelések területén foglal el vezető helyet.* Ezt a megállapítást szemlélteti a finomüveggyapot termékek alkalmazásáról készült kimutatás. Eszerint a TEL finomüveggyapot termékek

- 70%-át az építőiparban,
- 16%-át az ipari hőszigetelés területén,
- 4%-át a háztartási gépek,
- 5%-át a szállító eszközök és járművek hőszigetelésére,
- 5%-át pedig egyéb feladatokra alkalmazták.

Az állandósult kereslet miatt mindkét szálanyagfajta termelését növelik, azonban a fejlődési ütemük jelentősen eltér egymástól. Ezt szemléltetik a szál szigetelőanyagok kereskedelmi forgalmára vonatkozó adatok összehasonlítása a következő fejezetben.

A szilikátszálás anyagok világpiaci helyzete

Az ásvány- és üveggyapot termékek tőkés piaci forgalmának arányairól nyújt áttekintést az 1-3. táblázat.

A fenti táblázatok adatai alapján is megállapítható, hogy az elmúlt 15 esztendőben a kőzet- és a salakgyapot viszonylagos jelentősége meggyengült. A piaci helyzetet értékelő táblázatokból az is kitűnik, hogy az üveggyapot termékek közül a TEL termékek aránya a legnagyobb. A kereslet alapján várható, hogy ez az aránynövekedés folytatódik. 1979 óta a finomüveggyaptnak már 80%-át gyártják ezzel az eljárással. E fejlődési ütem azzal magyarázható, hogy a finomüveggyapot termékek választéka a legszélesebb: a test-sűrűség, a méretek, a társítóanyagok változtatásával több, mint 100 féle terméket állítanak elő. E nagyszámú termék léte az alkalmazásánál megkönnyíti az adott célra optimális anyag kiválasztását, s ezáltal fokozott gazdasági hatékonysággal lehet számolni.

1. táblázat

Az európai tőkés államok piaci forgalmának arányai

Megnevezés	1965	1970	1975	1980*
	%			
Ásványgyapot	52	49	39	38
TEL finomüveggyapot	30	42	55	68
Egyéb üveggyapot fajták	15	9	6	4

* Az 1980-as adatok prognosztizáltak.

2. táblázat

A piaci forgalom arányai az USA-ban

Megnevezés	1965	1970	1975	1980*
	%			
Ásványgyapot	40	28	18	15
TEL finomüveggyapot	32	52	60	64
Egyéb üveggyapot fajták	28	20	22	21

* Az 1980-as adatok prognosztizáltak.

3. táblázat

A piaci forgalom aránya a világ tőkés államaiban

Megnevezés	1965	1970	1975	1980*
	%			
Ásványgyapot	43	35	28	22
TEL finomüveggyapot	33	39	62	68
Egyéb üveggyapot fajták	24	16	10	10

* Az 1980-as adatok prognosztizáltak.

A szálás szigetelőanyagok csoportosítása és hatékonyságuk összehasonlítása

A gyakorlat számára legelőnyösebb az a csoportosítás, amelynek alapja a termékek alkalmazástechnikája. A gyakorlati szigetelési feladatokat tekintve a szigetelő termékek öt fő csoportba sorolhatók. A szálás termékek csoportosítását és megjelenési formáját a 4. táblázat foglalja össze.

A szálás szigetelőanyagok csoportosítása 4. táblázat

Sorszám	Csoportok megnevezése	Termékek megjelenése
I.	Építőipari hőszigetelő anyagok	nemezek lemezek
II.	Építőipari akusztikai anyagok	lemezek nemezek álmennyezetek
III.	Melegipari hőszigetelő termékek	nemezek lemezek paplanok matracok csőhéjak zsínórok ömlesztett anyagok
IV.	Speciális klímaszigetelő anyagok	nemezek lemezek előregyártott elemek
V.	Többfunkciós anyagok (hőszigetelő, akusztikai, párazáró és dekoratív funkciójú)	lemezek

Az egyes alkalmazástechnikai csoportok között lehetnek átfedések is. Gyártanak olyan építőipari hőszigetelő termékeket, amelyek ugyanakkor akusztikai feladatokat is ellátnak. Ezeket a termékeket ezért sorolják az I. csoportba, mivel az elsődleges alkalmazási területük a hőszigetelés.

Ha az azonos csoporthoz tartozó, azonos rendeltetésű ásvány- és üveggyapot termékfajtákat a hatékonyság alapján összehasonlítjuk, akkor a következő fontosabb megállapításokat tehetjük:

a) Valamennyi alkalmazástechnikai csoportban megtalálhatók a finomüveggyapottól és az ásványgyapottól készült termékfajták.

b) Egy-egy alkalmazástechnikai csoporton belül a finomüveggyapot és az ásványgyapot termékválasztéka különböző. Általában a finomüveggyapot gyárak lényegesen szélesebb termékválasztékot állítanak elő.

c) A kb. azonos alkalmazástechnikai feladatra készült termékek közül az ásványgyapot testsűrűsége kétszer-háromszor nagyobb, mint a finomüveggyapoté.

A testsűrűségben mutatkozó különbségek a következő megállapításokra vezetnek.

c.a) A nagyobb testsűrűségű szálás termék egy-egynyi (1 m³) mennyisége arányosan nagyobb mennyiségű kötőanyaggal gyártható.

c.b) Az azonos alkalmazási célú, kisebb testsűrűségű finomüveggyapot szállítása és tárolása – a termék nagyfokú rugalmassága, összenyomhatósága és az összenyomódáskor mutatott rugalmassága miatt – kisebb térfogatot és ebből következően kevesebb költséget igényel.

c.c) A kisebb testsűrűségű, gyöngymentes finomüveggyapot termékek akusztikai porozítása is kedvezőbb, mint az ásványgyapoté, ezért hangtechnikai feladatokra előnyösebben alkalmazhatók.

c.d) A melegtechnológiai hőszigetelési célokra (450 °C feletti hőmérsékleten) általában előnyösebbek a nagyobb testsűrűségű ásványgyapot termékfajták.

d) A TEL technológiával készült finomüveggyapot termékek teljesen gyöngymentesek, az ásványgyapot termékek gyöngytartalma azonban számottevő. Az üveggyapot hosszabb szálakból épül fel, mint az ásványgyapot és ennek következtében jobb a nemezelődési képessége, továbbá kedvezőbbek a mechanikai tulajdonságai.

Az azonos rendeltetésű, egymással helyettesíthető ásvány- és üveggyapot termékek jellemzőinek eltéréséből következik, hogy csakis gondos műszaki és gazdasági elemzéssel állapítható meg az optimális alkalmazási terület. Ha a kiválasztáskor a hatékonysági kritériumok figyelembe vételével járunk el, könnyen belátható, hogy mindkét termékcsaládnak van létjogosultsága és a korszerű ipar egyik anyagfajtát sem nélkülözheti.

A gazdasági kritériumok közül érdemes kiemelni a szálanyaggyártás fajlagos energia és nyersanyag felhasználását.

A szilikátszálás szigetelőanyagok gyártási hatékonysága az energia és nyersanyag felhasználás szempontjából

A szilikátszálás anyagok gyártásához jelentős mennyiségű energiára van szükség. Az energiaárak növekedése miatt a gazdaságosságot leginkább befolyásoló tényező az egy m³ termék előállítására

Jellemző energiahordozó	TEL technológia				JUNGERS technológia			
	kWh/m ³	kJ/m ³	kWh/t	kJ/t	kWh/m ³	kJ/m ³	kWh/t	kJ/t
Elektromos energia	26,25	—	750	—	45	—	450	—
Földgáz (fűtőérték: 40 000 kJ/Nm ³)	—	0,96 · 10 ⁶	—	27,5 · 10 ⁶	—	—	—	—
Tüzelőolaj (fűtőérték: 40 000 kJ/kg)	—	—	—	—	—	0,5 · 10 ⁶	—	5 · 10 ⁶
Koksz (fűtőérték: 30 000 kJ/kg)	—	—	—	—	—	0,78 · 10 ⁶	—	7,8 · 10 ⁶
Összesen:	26,25	0,96 · 10 ⁶	750	27,5 · 10 ⁶	45	1,28 · 10 ⁶	450	12,8 · 10 ⁶

fordított energia. Ennek szemléltetésére az 5. táblázat adataival összehasonlítjuk a TEL és a JUNGERS technológiával készült szálak termékek gyártási energiaigényét. Az adatok egy 11000 t/év kapacitású TEL üzem és egy 14000 t/év kapacitású JUNGERS üzem ajánlatából származnak.

Ha a teljes energiafelhasználást kWh/t értékévé átszámolva fejezzük ki, akkor a várható fajlagos fogyasztás

- a TEL gyártósoron: 8395 kWh/t
- a JUNGERS gyártósoron: 4008 kWh/t.

Az egy m³ végtermékre vonatkoztatott fajlagos energiafelhasználás a termék testsűrűségétől függ. Ha az építőipari finomüveggyapot átlagos testsűrűsége 35 kg/m³, az ásványgyapoté 100 kg/m³, akkor a teljes térfogati fajlagos energiafogyasztás

- a TEL gyártósoron: 294 kWh/m³,
- a JUNGERS gyártósoron: 401 kWh/m³.

A gyártó üzemek termékeinek átlagos testsűrűsége a vásárlók igényeitől függ. Ha az építőipari hő- és akusztikai szigetelés a túlnyomó, az átlagos testsűrűség ennek arányában csökken. Például USA-ban és Franciaországban az üveggyapot termékek átlagos testsűrűsége 25 kg/m³ alatt van. Tekintettel arra, hogy az építőipari rendeltetésű ásványgyapot termékek testsűrűsége két-háromszor nagyobb, mint a megfelelő finomüveggyapottermékeké, ezért a fajlagos gyártási energiaigényük is költségesebb.

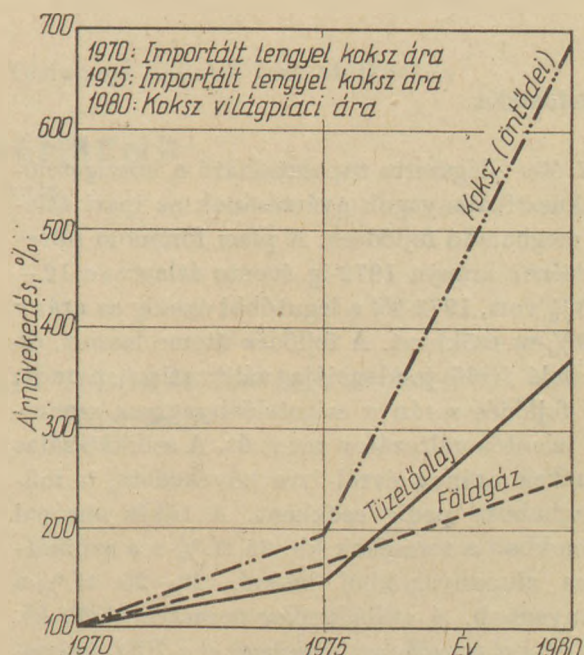
Az energiahordozók ára országoként legtöbb-ször eltérő arányban változott. Ott ahol a földgáz ára kisebb arányban növekedett, mint a kokszé, a földgázigényes üveggyapot technológia energiaköltsége igen kedvezően alakulhatott. A magyarországi energiahordozók árindexének változását tükrözi az 1. ábra.

A 6. táblázat az ásványgyapot és az üveggyapot gyártás nyersanyag-, kötőanyag- és energiafelhasználás költségeit foglalja össze. A két eljárás nemcsak az alapanyagok, hanem az olvasztási technológia tekintetében is különböznek egymástól. A térfogategységre vonatkoztatott költségadatok összehasonlítása a következő megállapításokra vezet:

a) Az ásványgyapot ásvány-nyersanyagának költsége kb. 10%-a a finomüveggyapot nyersanyag költségének.

b) Az ásványgyapot műgyanta-kötőanyag költsége 2–3-szor nagyobb, mint a finomüveggyapoté.

c) Az ásványgyapotgyártás 1979-es árszinten számolt energiaköltsége már kb. 3,5-szerese az az üveggyapotgyártás költségének.



1. ábra. A szilikátszálás termékek gyártásánál számításba vehető energiahordozók árainak változása Magyarországon 1970. és 1980. között

A JUNGERS ásványgyapot és a TEL üveggypot gyártósorok nyersanyag- és energiafelhasználásának költsége

Az eljárás megnevezése	JUNGERS		TEL	
A szállító ország	Svédország		Franciaország	
Nyersanyag	Ásványi keverék (bazalt, dolomit, mészkeő)		Borosilikátüveg nyerskeverék	
Kötőanyag	Fenol – formaldehid – gyanta			
Olvasztás	Kupoló kemencében		Kád kemencében	
A költség egysége	Ft/m ³ termék	Ft/t termék	Ft/ m ³ termék	Ft/t termék
Nyersanyag-költség 1972 árszinten	6,52	65,17	65,35	1882,00
1979 árszinten	14,05	140,53	124,82	3569,84
Kötőanyag-költség 1972 árszinten	168,00	1680,00	58,30	1680,00
1979 árszinten	260,00	2600,00	90,91	2600,00
Energia-költség 1972 árszinten	113,74	1137,45	47,38	1365,02
1979 árszinten	248,75	2487,50	75,84	2169,00
Az anyag- és energiaköltség összege 1972 árszinten	288,27	2882,62	171,03	4926,92
1979 árszinten	522,80	5228,03	291,57	8338,84

d) A gyártási folyamatok energia- és anyag-költségét összegezve és vizsgálva megállapítható, hogy a finomüveggypot térfogategységére vonatkoztatott költségösszeg lényegesen kisebb az ásványgyapot költségösszegénél.

Összefoglalás

1967 óta világszerte tapasztalható a hőszigetelő- és akusztikaianyagok gyártásának az ipari átlagot meghaladó fejlődése. A piaci forgalom növekedésének aránya 1972-ig évente átlagosan 12–13% volt, 1972-től a legutóbbi évekig az arány 8–9%-ra csökkent. A fejlődés üteme lassult, de a felfelé ívelő tendenciája változatlan maradt.

E fejlődés során a szigetelőanyagipar szerkezete jelentős változáson ment át. A szilikátszálás termékek aránya évről-évre növekedett, a műanyaghaboké pedig csökkent. A tőkés európai államokban a termékek kb. 75 tf.%-a a szilikátszálás alapanyagokból készül, 20–25 tf.%-a műanyaghab. A szilikátszálás termékek között kb. 70 tf.%-kal vezetőhelyet foglalnak el a TEL technológiával készült finomüveggypot termékek. A világ tőkés államaiban vizsgálva a termelési arányokat,

megállapítható, hogy a szigetelő üvegszálak több mint 80%-át gyártják a francia TEL eljárással.

A KGST államokban a szigetelőanyagipar szerkezete a tőkés államok iparának szerkezetétől eltérően fejlődött. A szilikátszálás termékek közül csaknem kizárólag az ásványgyapot gyártása terjedt el. A finomüveggypotot csak Csehszlovákiában saját fejlesztésű ROTAFLEX eljárással állítanak elő.

A szilikátszálás üzemek létesítése, licenc vásárlása, gépek beszerzése, stb. nagy tökebefektetést jelent a beruházónak. Ha a beruházási költségek mellett nagyobb figyelmet fordítunk a különböző technológiák fajlagos energia és nyersanyag költségeire, továbbá a különböző termékfajták választékára, a műszaki és a gazdasági hatékonyságra, akkor nem indokolt, hogy a finomüveggypot bázisú termékek alkalmazása továbbra is a jelenlegi alacsony szinten maradjon és a termelő üzemek létesítése változatlanul háttérbe szoruljon. Célszerűnek tartanánk, ha az érdekelt szervek felülvizsgálnák a fejlesztési terveiket és a döntéseket a termékek műszaki és gazdasági hatékonyságának fokozottabb figyelembevételével tennék meg. Ebben az esetben könnyen belátható, hogy a finomüveggypot üzemeknek a KGST államokban is megvan a létjogosultságuk.

- [1] *Dr. Tóth Kálmán – Dr. Losonczy Géza: A hőszigetelő anyag-gyártás és felhasználás új tendenciái. Magyar Építőipar 1977. 6. szám 342. old.*
- [2] *Dr. Tóth Kálmán – Dr. Losonczy Géza: A lakóépületek hőszigetelésének új szabályozása és ennek eredményei Nyugat-Európában. Energia- és Atomtechnika 1977. 8. szám 357. old.*
- [3] *Dr. Tóth Kálmán: Szigeteléstechika II. Építésügyi Tájékoztató Központ. Budapest 1980.*
- [4] *Dr. Losonczy Géza: Az új energiahelyzet hatása a hazai hőszigetelő anyagipar fejlesztésére. SZIKKTI jubileumi tudományos ülésszak előadásai. Budapest 1978.*
- [5] *Jumentier, C.: TEL termékek elterjedése a szálal szigetelőanyagok piacán. SODEFIVE nem publikált adatszolgáltatása. 1976.*

[6] *Le courrier de l'isolation. 1979. 38. szám. 5. old. Société Auxiliaire de Diffusions et de Publications Spécialisées.*

Лосонци, Г.—Том, К.—Эвтсёв, Д.: Технико-экономическая эффективность и направления развития тесиликатных волокнистых теплоизоляционных материалов

Losonczy, Géza – Tóth, Kálmán – Eötvös, Dezső: Technisch-wirtschaftliche Wirksamkeit und Entwicklungstendenzen silikatfaseriger Wärmeisolierstoffe

Losonczy, Géza – Tóth, Kálmán – Eötvös, Dezső: Technical-Economical Efficiency and Development Trends of Heat Insulating Materials based on Silicate Fibres

KITÜNTETETTJEINK

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa

eredményes munkája elismeréseként, nyugállományba vonulása alkalmával

TÁBOROSI Eleknek, a DÉLKŐ Déldunántúli Kőbánya Vállalat üzem-igazgatójának, a

MUNKA ÉRDEMREND

arany fokozata,

eredményes munkája elismeréseként

HOLCZKNECHT Gyulának, az Alföldi Téglaiipari Vállalat igazgatójának a

MUNKA ÉRDEMREND

ezüst fokozata

kitüntetést adományozta.

A kitüntetetteknek gratulálunk.

SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET

Vezetősége

Szerkezeti epoxibeton*

BALÁZS GYÖRGY – CSILLAG LÁSZLÓ – SZEGŐ JÓZSEF

Budapesti Műszaki Egyetem, Építőanyagok Tanszék

Műanyagipari Kutató Intézet, Építéstudományi Intézet

Bevezetés

Közös nevén polimerbetonoknak nevezzük azokat a betonokat, amelyeknek a kötőanyaga műgyanta.

A polimerbeton kötőanyaga leggyakrabban epoxigyanta. Epoxigyanta kötőanyaggal előállított betonokat nevezzük még epobetonnak, epoxibetonnak is.

Előnyös tulajdonságai:

- nagy szilárdság, gyors szilárdulás,
- jó kopásállóság,
- jó vegyszerállóság,
- kötés közben kicsiny zsugorodás,
- régi betonhoz hozzáköt.

Hátrányai:

- nagy hőtágulási együttható,
- kivitelezése speciális szakmunkát igényel.

Az epoxibetont előnyös tulajdonságai miatt sokszor alkalmazzák utak, repülőtéri kifutópályák, vízépítési létesítmények kisebb meghibásodásának a javításához, ipari betonpadozatok, híd-pályaburkolatok kopásálló felületi rétegeként, stb. Minden esetben törekednek arra, hogy ne legyen nagyon drága: ezért a rétegvastagság ritkán haladja meg a 8–10 mm-t, az adalékanyag legnagyobb szemnagysága a 2–4 mm-t.

Jelen kutatásnak az volt a célja, hogy az epoxibeton szerkezeti célra való alkalmasságával összefüggő tulajdonságait megvizsgáljuk.

Az epoxibeton anyagai

A kutatáshoz a Műanyagipari Kutató Intézet által előállított EB 14 jelű módosított epoxigyantát és egy amin típusú (T2 jelű dietilén-triamin), valamint egy amid típusú (T6 jelű poliaminoamid) térhálósítót használtunk.

* A tanulmány Szegő Józsefnek az Építőanyagok Tanszékén készített diplomamunkájában foglalt kísérleti eredmények alapján készült, melynek szerzőtársai voltak a konzulensei.

Az EPOREZIT EB 14 jellemző adatai:

Epoxi ekvivalens érték:	175 – 190
Viszkozitás 25 °C-on	300 – 600 m Pa. s.
Sűrűség	1,1 g/cm ³

A T2 jelű térhálósító

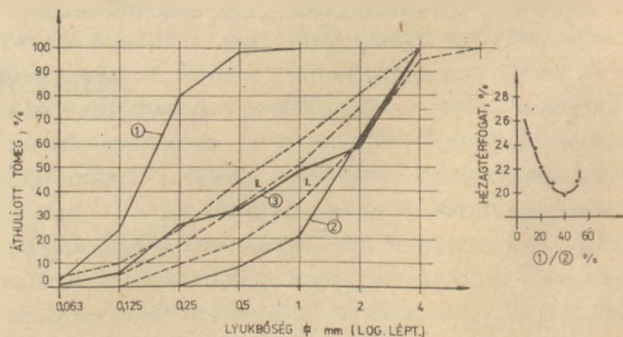
Aminószám:	1150 – 1200
Viszkozitás 25 °C-on	10 – 30 m Pa. s.
Törésmutató 25 °C-on	1,4810 – 1,4860
Sűrűség	0,95 g/cm ³

A T6 jelű térhálósító

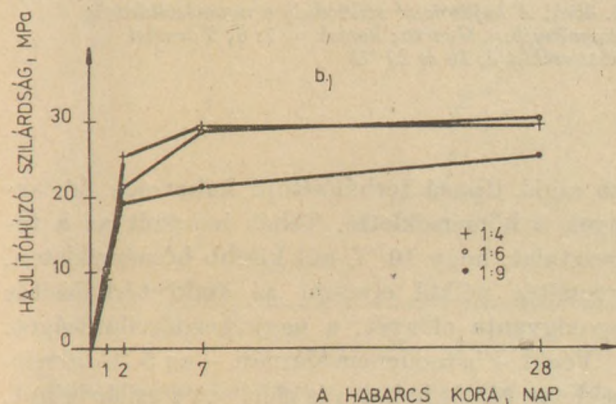
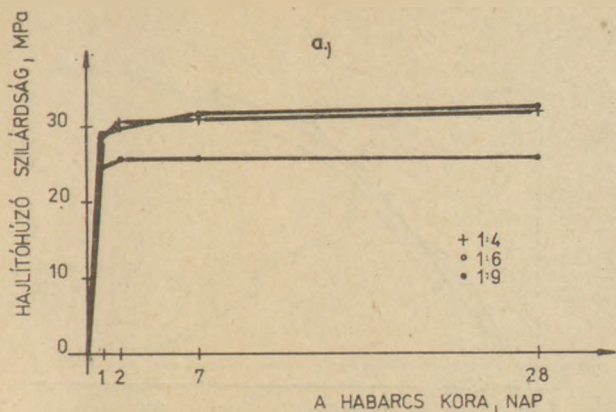
Aminószám	260 – 320
Viszkozitás 25 °C-on	100.000 – 150.000 m Pa. s.
Sűrűség	1,0 g/cm ³

Gélesedési idők (Höppler rheoviszkoziméteren)
EB 14 Kvarcliszttel töltve + T2: 140 – 150 perc
EB 14 Kvarcliszttel töltve + T6: 230 – 240 perc

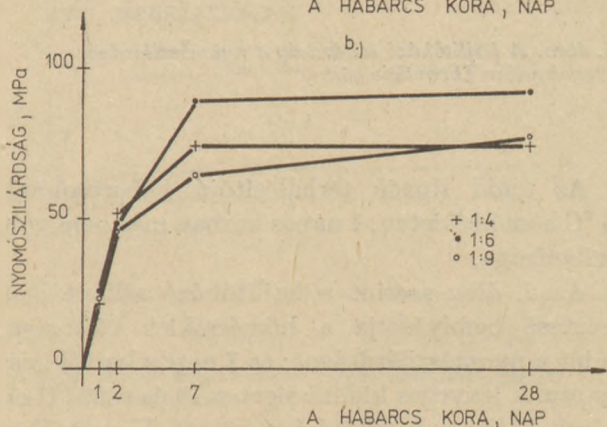
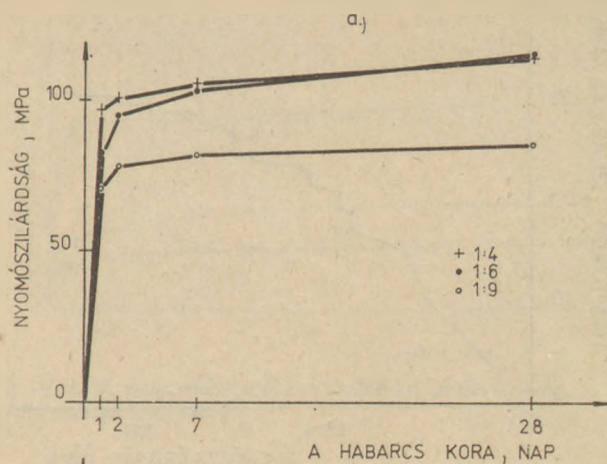
Adalékanyagul a Mélyépítő Vállalat Északpesti osztályozójából származó osztályozott és mosott dunai eredetű kvarckavicsot használtunk. A 0/1 és a 1/4 mm-es homokfrakcióból előkísérletekkel választottuk ki azt a keverési arányt, amelynél a hézagtartalom minimális volt. Így kaptuk meg az 1. ábrán vastag vonallal kihúzott szemmegoszlási görbét [3]. Az adalékanyagot felhasználás előtt 105 °C hőmérsékleten kiszáritottuk.



1. ábra. Az adalékanyag. a) a hézagterfogat változása a két frakció arányának változásával; b) a határgörbék, a kiindulási adalékfrakciók (1. és 2.) és a hézagminimum alapján kikísérletezett szemmegoszlási görbe (3.)



2. ábra. Az epoxihabarcshajlítóhúzó szilárdságának időbeni alakulása szobahőmérsékleten. a) T2 térhálósítóval; b) T6 térhálósítóval



3. ábra. Az epoxihabarcshajlítóhúzó szilárdságának időbeni alakulása szobahőmérsékleten. a) T2 térhálósítóval; b) T6 térhálósítóval

A kétféle gyanta összetétele:

EB 14 gyanta: T2 térhálósító = 100:10

EB 14 gyanta: T6 térhálósító = 100:60

A kétféle gyantával a következő habarcscok készültek:

gyanta: homok = 1:4

1:6

1:9

Megkíséreltük 1:2 összetételű habarcscs készítését is, de a homok leülepedett és a fölös gyantareteg felül kivált.

A habarcscs tulajdonságai

A habarcscs hajlítóhúzó és nyomószilárdságát a szabványos cementvizsgálathoz előírt próbatesten és előírt módon határoztuk meg.

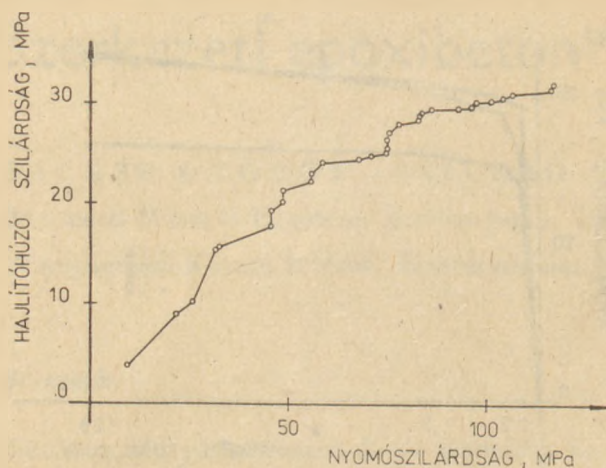
A kísérleti eredmények szerint (2. és 3. ábra) amin típusú (T2) térhálósítóval 24 órás korra elérte a habarcscs a 28 napos szilárdságának 85–95%-át, míg amid típusú (T6) térhálósítóval csak 7 napos korra érte el ugyanezt az arányt.

Amid típusú térhálósítóval készített 1:4 arányú habarcscsok még majdnem gumyszerűen viselkedtek.

A gyanta-homok arányváltozás 1:4–1:6 között nem befolyásolta lényegesen a szilárdságot, viszont 20–30%-kal kisebb lett a szilárdság 1:9 arány esetén. Ez azzal magyarázható, hogy 1:9 keverési arány esetén már jelentős volt a habarcscs pórustartalma. 1:4 arány esetén túltelített habarcscsot kaptunk, a felületen vékony gyantareteg kiválásával, míg 1:6 arány esetén kismértékű telítetlenség volt megfigyelhető.

A hajlítóhúzó és nyomószilárdság viszonyát fejezi ki a 4. ábra.

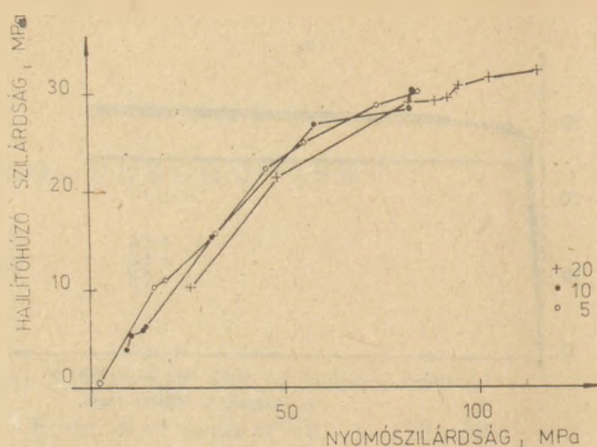
Megvizsgáltuk az epoxihabarcscsok szilárdulását +5 és +10 °C hőmérsékleten is. A próbatesten készítése előtt mind a sablonokat, mind a habarcscs alkotóit lehűtöttük a tárolási hőmérsékletre. Ez a körülmény kissé nehezítette a habarcscs keverését és bedolgozását. A hasábokat 24 órás korukig sablonban levegőn, ezután jól záró polietilén tasakban, vízben tároltuk. Így biztosítottuk az állandó hőmérsékletet.



4. ábra. A hajlítóhúzó szilárdság a nyomószilárdság függvényében (kvantilis görbe)

Az amid típusú térhálósítójú habarcsoknak 5 °C hőmérsékleten, 1 napos korban még nem volt szilárdsága.

Az 5. ábra szerint a hajlítóhúzó szilárdságot kevésbé befolyásolja a hőmérséklet változása, mint a nyomószilárdságot; és 7 napos kortól nem kaptunk lényeges különbséget a 10 és a 20 °C-on tárolt habarcsok szilárdsága között. Ugyanakkor



6. ábra. A hajlítóhúzó szilárdság a nyomószilárdság függvényében. Gyanta: homok = 1: 6; Tárolási hőmérséklet 5, 10 és 20 °C

az amid típusú térhálósítójú habarcsok érzékenyek a hőmérsékletre. Tehát indokolt az a tapasztalat, hogy 10 °C-nál kisebb hőmérsékleten, gyorsítás nélkül elveszti az amid térhálósító epoxigyanta előnyét, a nagy kezdőszilárdságot.

Végül – a tendencia alapján – az 5 °C hőmérsékleten tárolt habarcs is eléri azt a szilárdságot, mint a 20 °C hőmérsékleten tárolt, de idősebb korban és a húzószilárdság előbb, mint a nyomószilárdság.

A hajlítóhúzó szilárdságot a nyomószilárdság függvényében különböző tárolási hőmérséklet eseteire a 6. ábrán mutatjuk be.

A rugalmassági modulust a szilárdságvizsgálatokhoz készített 4×4×16 cm-es habarcs hasábokon Kretztechnik EG rezonancia frekvenciás készülékkel vizsgáltuk. A leolvasott értékeket – a betontól eltérő testsűrűség miatt – módosítani kellett.

$$E_{\text{lényeges}} = E_{\text{mért}} \cdot k$$

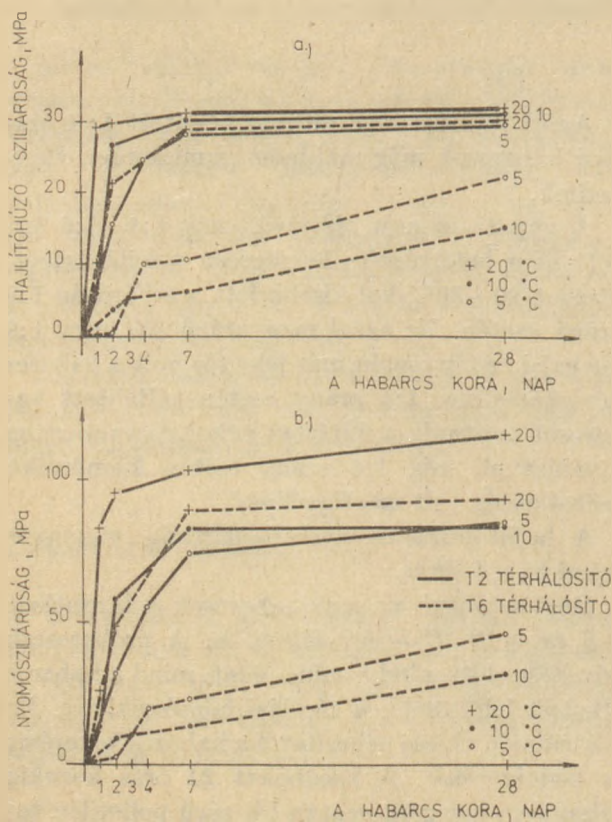
képlet segítségével, ahol

$$k = \frac{\rho_t}{2,5}$$

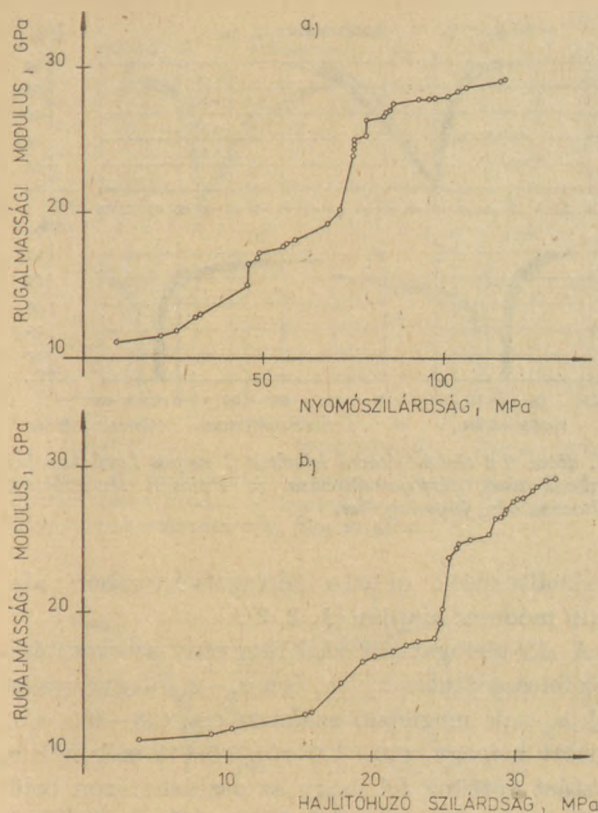
ρ_t pedig a vizsgált anyag testsűrűsége.

A rugalmassági modulus mérését 6 óras korban megkezdjük. Azonban a T2 térhálósítójú habarcsok 6 óras korban, T6 térhálósítójú habarcsok 1:6 és 1:9 keverési arány esetén 1 napos korban, 1:4 keverési arány esetén 2 napos korban még nem voltak mérhetőek, mivel a készüléken leolvasható legkisebb $E_{\text{mért}} = 12,5$ GPa.

A rugalmassági modulusokat a nyomó [7/a. ábra] és a hajlítóhúzó szilárdság (7/b. ábra) függvényében ábrázoltuk.



5. ábra. A hőmérséklet hatása az epoxihabarcs szilárdulási folyamatára. Gyanta: homok = 1: 6 a) hajlítóhúzó szilárdság b) nyomószilárdság



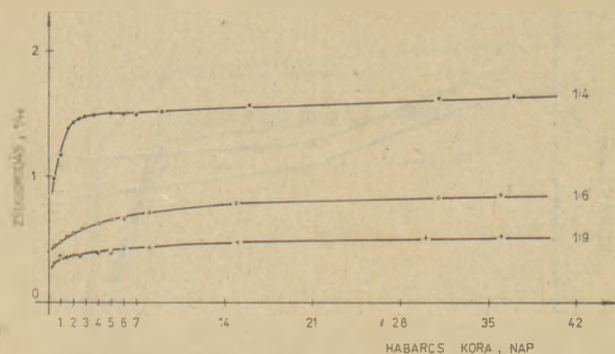
7. ábra. A Kretza-készüléken mért rugalmassági modulus. a) nyomószilárdság b) a hajlítóhúzó szilárdság

A zsugorodás

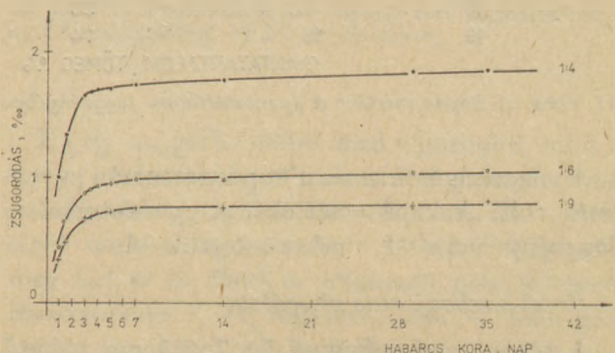
A zsugorodást Leitz gyártmányú optikai mikrométerrel mértük, amelynek a leolvasó képessége 0,001 mm volt és ennek a tizedét még becsülni lehetett. Arra törekedtünk, hogy minél korábban kezdjük a mérést. Ezért a szátkeresztet tartalmazó üvegszálakat T2 térhálósítójú habarcsra 6 órás, T6 térhálósítójú habarcsra 20 órás korban felragasztottuk. Az első mérést a ragasztó megszilárdulása után közvetlenül elvégeztük, azaz 8, ill. 22 órás korban. A leolvasásokat kezdetben 4–8 óránként, 7 napos korrig naponként, majd hetenként végeztük.

A mérési eredményeket a 8. és 9. ábrán foglaltuk össze. A zsugorodási görbékből arra következtettünk, hogy a zsugorodás döntő része lejátszódik az első napokban. Nagymértékben függ az alkotók arányától, de a gyantatartalomtól nem lineárisan függ. A térhálósító fajtájától csak kis mértékben függ.

Megvizsgáltuk azt is, hogy a kezdeti hőmérsékletemelkedés mennyiben befolyásolja a mért zsugorodást. E célból a 4×4×16 cm-es hasábok tengelyvonalaiban szilícium üvegdiódákkal mértük a hőmérséklet időbeni alakulását. A legnagyobb hőmérsékletemelkedés T2 térhálósító és 1:4 keve-



8. ábra. A zsugorodás időbeni alakulása amin típusú (T2) térhálósító esetén

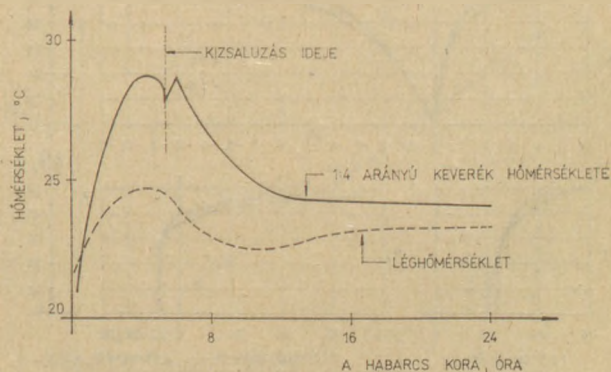


9. ábra. A zsugorodás időbeni alakulása amid típusú (T6) térhálósító esetén

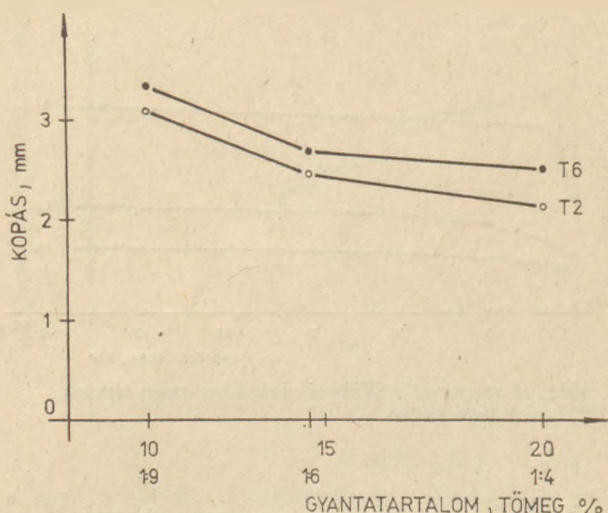
rési arány esetén volt várható. A mérés eredményét a 10. ábrán tüntettük fel. A hőmérsékletkülönbség a léghőmérséklet és próbatest belseje között — a mérés kezdetétől max. 3,5 °C, amiből a kihűléskor legfeljebb ‰ megrövidülés keletkezik. Ezért a 8. és 9. ábrán hőmérséklet okozta zsugorodást nem vettük figyelembe.

A kopásállóság

A kopásvizsgálatot a Bauschinger–Böhme rendszerű koptató gépen végeztük. A 7,07×7,07×1,0 cm méretű próbatesteket 45 napos korban koptattuk Naxos csiszolópor felhasználásával, természetes állapotban, a minta sablon felőli oldalán.



10. ábra. A hőmérséklet időbeni alakulása a zsugorodási próbatest súlyvonalában. T2 térhálósító, 1:4 keverési arány



11. ábra. A kopás mértéke a gyantatartalom függvényében

A magasságcsökkenés a kopás tartamán egyenletes volt. A kopás mértékét a gyantatartalom függvényében a 11. ábrán tüntettük fel.

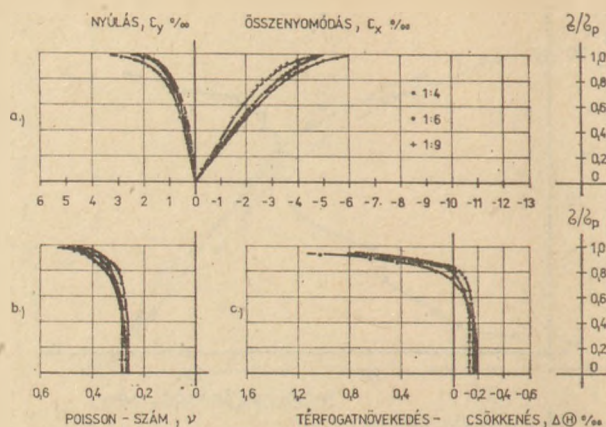
A törési mechanizmus vizsgálata

A törési mechanizmust $7 \times 7 \times 25$ cm méretű hasábokon vizsgáltuk. Az alakváltozásokat 400, ill. 500 kN mérőhatású nyomógépek, D32 típusú induktív nyúlásmérő, Hottinger gyártmányú kWS/T5 típusú mérőhíd, Honeywell gyártmányú X-Y-Y' koordinátaíró és erőmérőcella felhasználásával mértük. A törés időpontjában a terhelési sebesség 400 ± 100 kN/s volt.

A koordinátaírók segítségével felrajzolt $\sigma - \varepsilon_y$ és $\sigma - \varepsilon_x$ görbékéből kiszámítottuk a Poisson-tényezőt σ/σ_p növekvő értékeihez,

$$\nu = \frac{\varepsilon_y}{\varepsilon_x}$$

képlet alapján, továbbá σ/σ_p függvényében meghatároztuk a térfogatváltozási ábrát a rugalmas



13. ábra. T2 térhálósítóval készített 7 napos korú hasábok alakváltozása, térfogatváltozása és Poisson tényezőjének változása σ/σ_p függvényében

alakváltozások okozta térfogatváltozáson alapuló módszer alapján [1, 2, 3].

A $\Delta\theta$ térfogatváltozási függvény szerkesztéséhez felosztottuk a $\sigma_x - \varepsilon_x$ és $\sigma_x - \varepsilon_y$ függvényeket 0,1 σ_p -nak megfelelő szakaszokra. 0,8–0,9 σ/σ_p között még egy, 0,9–1,0 σ/σ_p között még három osztást vettünk fel, hogy az osztáshatáron belül a függvény egyenessel helyettesítése megengedhető legyen. Szakaszonként a térfogatváltozás értékét

$$\Delta\theta = \Delta\varepsilon - 2\Delta\varepsilon_y$$

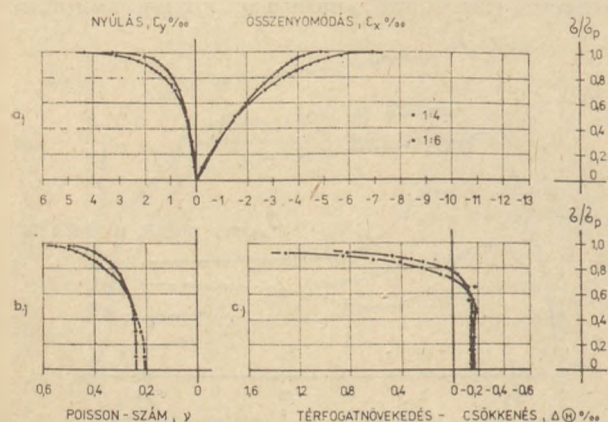
összefüggésből számítottuk és a szakasz közep-vonalában ábrázoltuk. A kiszámított értékeket folytonos vonallal összekötve kaptuk $\Delta\theta - \sigma/\sigma_p$ függvényt (12-16. ábra).

A kísérlet során meghatároztuk a hasábszilárdságot σ_p (17. ábra) és a kezdeti (E_0), valamint a 0,3 σ/σ_p -hoz tartozó nyomási rugalmassági modult.

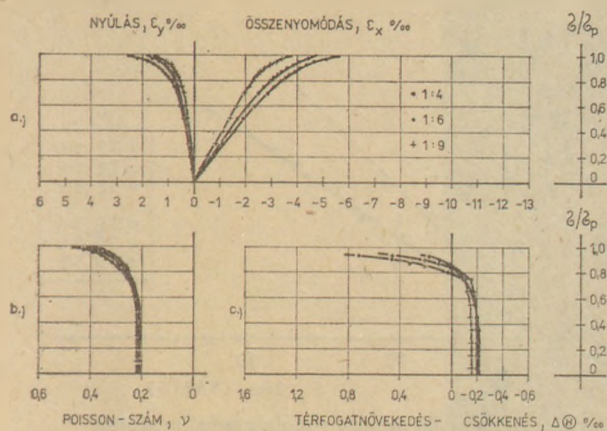
Ezekből a kísérletekből az alábbi következtetéseket vonjuk le:

a) A törési alakváltozást csak közelítően tudtuk meghatározni, ugyanis a hasábok robbanás-szerűen mentek tönkre. Különösen bizonytalan a $\sigma - \varepsilon$ görbék leszálló ága. Annyi azonban egyértelműen megállapítható, hogy a gyantatartalom növekedésével nő a törési alakváltozás, továbbá amid típusú (T6) térhálósító használata esetén nagyobb, mint az amin típusú (T2) használata esetén. Az amin típusú térhálósítójú gyanta majdnem a törésig rugalmasan viselkedett, míg az amid típusú térhálósítójú gyanta rugalmas-viszkózus anyag tulajdonságait mutatta.

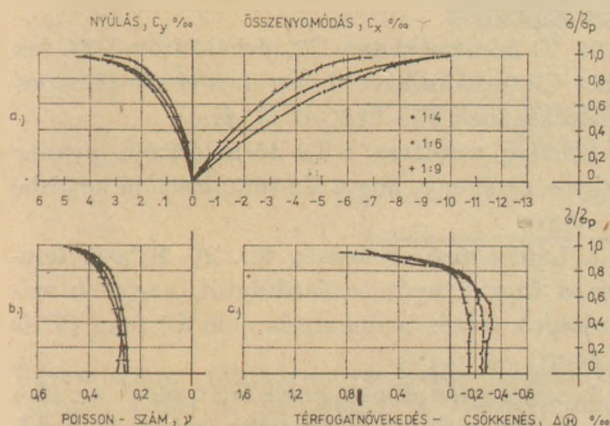
b) A hasábszilárdságok időbeni alakulása (17. ábra) hasonló a testszilárdság időbeni alakulásához. A kétféle nyomószilárdság közötti összefüggést a 18. ábrán szemléltettük.



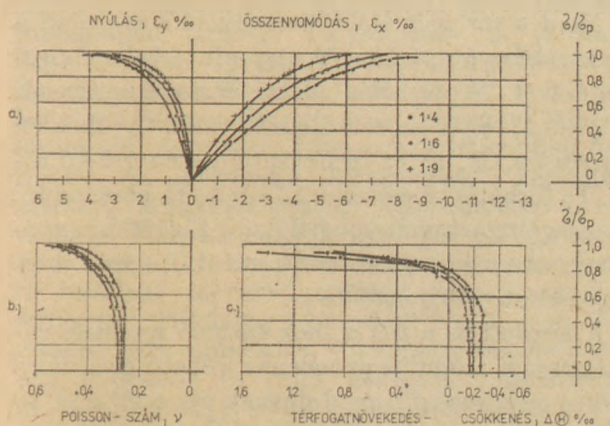
12. ábra. T2 térhálósítóval készített 1 napos korú hasábok alakváltozása, térfogatváltozása és Poisson tényezőjének változása σ/σ_p függvényében



14. ábra. T2 térhálósítással készített 39 napos korú hasábok alakváltozása, térfogatváltozása és Poisson tényezőjének változása σ/σ_p függvényében

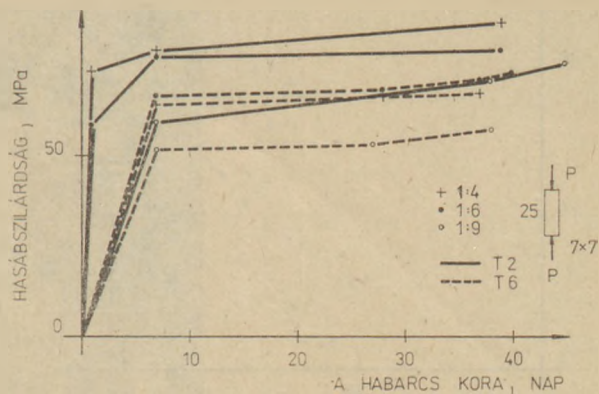


15. ábra. T6. térhálósítással készített 7 napos korú hasábok alakváltozása, térfogatváltozása és Poisson tényezőjének változása σ/σ_p függvényében



16. ábra. T6 térhálósítással készített 28 napos korú hasábok alakváltozása, térfogatváltozása és Poisson tényezőjének változása σ/σ_p függvényében

c) Centrikus nyomás hatására kis terhelésekre csak rugalmas alakváltozások következtek be, a beton tömörödött. Ez a tömörödés addig maradt állandó, amíg a $\sigma_x - \varepsilon_x$ és a $\sigma_x - \varepsilon_y$ görbék mereksége nem változott.



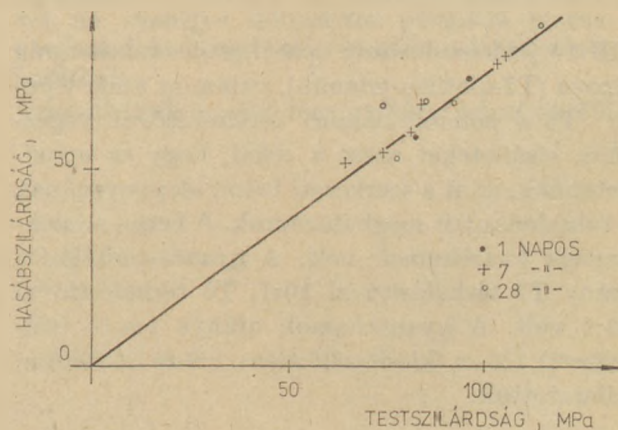
17. ábra. A hasábszilárdság a habarcs kora függvényében, a) T2 térhálósítással b) T6 térhálósítással

Ha $\sigma_x - \varepsilon_x$ görbe előbb kezd elgörbülni, mint a $\sigma_x - \varepsilon_y$ görbe, akkor a lineáris térfogatesökkenést erőteljesebb térfogatesökkenés követi. Ezt a jelenséget csak a legfiatalabb hasábokon figyeltük meg (12. és 15. ábra) és általában nem jellemző. Ha azonban a $\sigma_x - \varepsilon_y$ függvény kezd el előbb görbülni, akkor a lineáris térfogatesökkenést egy csökkenő térfogatesökkenés, majd előjelváltás után térfogatnövekedés követi. Általában ez a jellemző.

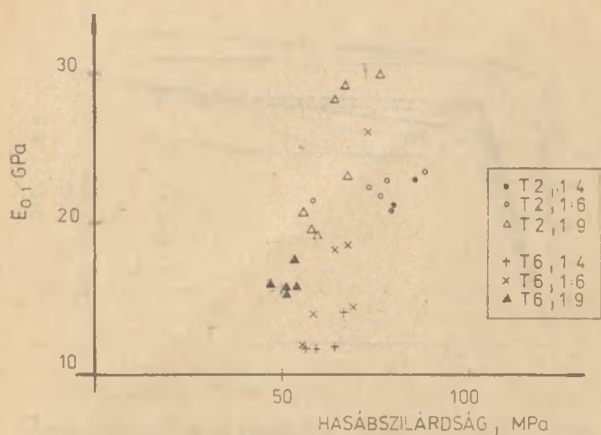
Amikor a $\Delta\Theta - \sigma/\sigma_p$ függvény változni kezd, akkor megkezdődik a struktúrabomlás mikrorepedések formájában. Növekvő terherre ezek a mikrorepedések szaporodnak, nőnek és megindul a habarcs rohamos tönkremenetele. Addig konstansak a $\nu - \sigma/\sigma_p$ görbék is, ameddig a $\Delta\Theta - \sigma/\sigma_p$ függvények.

Az állandó szakasz határa a $0,4 - 0,6 \sigma/\sigma_p$ között esett. Csökkent a gyantatartalom növekedésével. A habarcs kora és a térhálósító fajtája nem befolyásolta lényegesen.

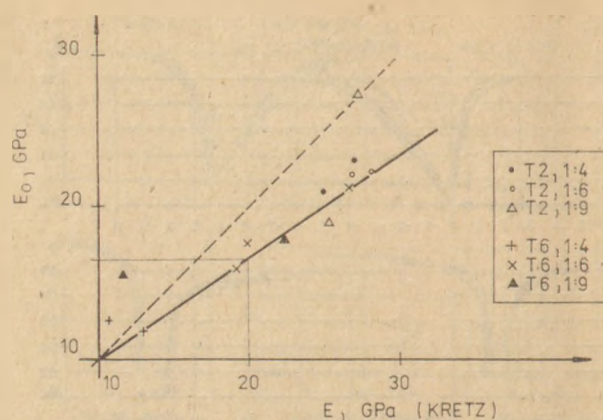
A $\Delta\Theta - \sigma/\sigma_p$ függvény jellegzetes pontjai a függvény és az ordináta metszéspontja, amely által-



18. ábra. A hasábszilárdság a testszilárdság függvényében



19. ábra. A nyomási kezdeti rugalmassági modulus a hasábszilárdság függvényében



20. ábra. A nyomási kezdeti rugalmassági modulus a Kretz-készülékkel meghatározott rugalmassági modulus függvényében

ban $0,8 - 0,9 \sigma/\sigma_p$ közé esett. Ennél kisebb értéket csak amin térhálósítóval, 1:4 gyanta-adalékarány esetén és 7 napos korig kaptunk.

d) A Poisson-tényező a gyakorlatban számításba vehető, max. $0,4 \sigma_p$ terhelésre T2 térhálósító esetén $0,2 - 0,25$ -re, T6 térhálósító esetén $0,25 - 0,30$ -ra becsülhető, függetlenül a habarcs korától és a vizsgált tartományon belül a gyantatartalomtól. A habarcs tönkremenetelének a megindulása után nő, és a törés közelében elérheti a $0,6$ értéket is.

e) A nyomási kezdeti rugalmassági modulus – a kísérlet szerint – azonosnak vehető $E_{0,3}$ -al.

A nyomási kezdeti rugalmassági modulus a hasábszilárdság függvényében ábrázolva (19. ábra) megállapíthatjuk, hogy a kettő között közelítően lineáris összefüggés áll fenn úgy, hogy a nyomási rugalmassági modulus a dinamikus rugalmassági modulusnak kb. a 65% . (20. ábra)

Összefoglalás

EB 14 jelű módosított epoxi gyantával és amin típusú (T2-dietilén-triamin), valamint amid típusú (T6 = poliaminoamin) térhálósítóval végeztünk kísérleteket azzal a céllal, hogy az epoxi-betonnak, mint a szerkezeti beton alapanyagának a tulajdonságait meghatározzuk. A beton adalékanyaga kvarchomok volt. A gyanta-térhálósító arány T2 térhálósítóval 10:1, T6 térhálósítóval 10:6 volt. A gyantahomok arányt 1:4-re (túltelített), 1:6-ra (kicsit telítetlen), 1:9-re (telítetlen) választottuk.

20°C hőmérsékleten T2 térhálósítóval 24 óra alatt, T6 térhálósítóval 7 nap alatt elérte 28 napos szilárdságának $85 - 95\%$ -át (3. ábra).

A hideg tárolásra a T6 térhálósítójú gyanta nagyon érzékeny, míg a T2 térhálósítójú kevésbé (5. ábra).

A hajlítóhúzó szilárdság kb. 20 MPa -ig lineárisan függ a nyomószilárdságtól, nagyobb szilárdságok esetén a linearitás nem áll fenn (4. és 6. ábra).

A zsugorodás döntő része lejátszódik az első három napon és annál nagyobb, minél nagyobb a gyantatartalom (8. és 9. ábra).

A kopás mértéke $2 - 3 \text{ mm}$ volt, a gyantatartalom növekedésével csökkent.

Mind a terhelés alatti összenyomódás, mind a keresztirányú nyúlás növelte a gyantatartalom növekedésével. A terhelés alatti térfogatsökkenés $(0,4 - 0,6) \sigma_p$ -ig közel állandó volt. A Poisson tényező $0,4 \sigma_p$ -ig T2 térhálósító esetén $0,2 - 0,25$ -re, T6 térhálósító esetén $0,25 - 0,30$ -ra becsülhető. A vizsgált tartományon belül alig függött a gyantatartalomtól és a habarcs korától. A törés közelében elérte a $0,6$ értéket is.

A kezdeti és a $0,3 \sigma_p$ -hoz tartozó nyomási rugalmassági modulus azonosnak vehető és a dinamikus rugalmassági modulusnak kb. 65% -a.

Балажс, Дь.—Чиллаг, Л. Сегѣ,—Й.: Конструктивный эпоксид-бетон

Balázs, György—Csillag, László—Szege, József: Epoxydharzbeton lasttragender Konstruktionen

Balázs, György—Csillag, László—Szege, József: Structural Epoxy Concrete



CSIZMEG LAJOS

1926 — 1980

Egyesületünk főtitkár-helyettesétől búcsúzunk: Csizmeg Lajos az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium főtanácsosa, a Miniszteri Titkárság vezetője 1980. június 4-én, életének 54. évében váratlanul elhunyt.

Életútja egyenes, világos és tiszta volt. 1926-ban született Balatoncsehi községben. Középiskoláit Budapesten végezte, Pályafutását a Widenta Csiszolókorong Gyárban kezdte, majd 1953-ban az Építőanyagipari Minisztériumba került, a minisztériumok összevonása után az Építésügyi Minisztériumban dolgozott. Elvégezte a Számviteli Főiskolát és „Felsőfokú Tervgazdász” képesítést szerzett. Munkáját mindig lelkiismeretesen, becsülettel végezte. Pályája kezdetén a finomkerámiai ipar, illetve az építőanyagipar ágazat egészére kiterjedő tervezési munkát végzett, majd a Miniszteri Titkárság vezetésével bízták meg. Segítőkézsége, embersége, hőlesége sok nehézségen átsegítette és rajta keresztül mindazokat, akikkel munkája során kapcsolatba került.

Sokoldalú gazdasági, politikai ismereteit nemcsak közvetlen környezetével osztotta meg, hanem előadásokban, tanulmányokban, továbbá Szilikátipari Tudományos Egyesületben végzett társadalmi munkája során is.

Társadalmi munkáját ugyanaz az aktivitás és lelkiismeretesség jellemezte, mint hivatali munkáját és tette ezt jellemének egyik legszebb vonásával: csendes, mosolygós, példamutatóan szerény magatartásával.

A szilikátipar közgazdasági kérdéseit átfogó társadalmi munkáját értékelte a METESZ Szervezési és Vezetéstudományi Egyesület is azzal, hogy a „Szilikátipari Emlékérem” után megkapta a „Hevesi Gyula” emlékérmét is.

Szegényebbek lettünk egy aktív egyesületi vezetővel, de személye mindenkor példakép marad a gazdasági és társadalmi munkában fáradhatatlan barátnak.

Egyesületünk emléke megőrzésével búcsúzik Tőle.

Lapszemle

BETON, Düsseldorf, 1980. 4. sz.

Rakpartépítés üvegszálbeton beépülő zsaluzattal. 124. old.

A Temze rakpartjának renoválására poliamid szövet erősítésű üvegszállal adagolt 8 mm vastag AG — RC nevű hullámprofil használtak beépülő zsaluzatként. A zsalutábla kötőanyaga 65% portlandcement. A profil nyíró és torziós ellenállása lényegesen jobb, mint a hagyományos üvegszál betoné. A műszaki előnyök mellett 60% költségmegtakarítást is elértek.

Borttscheller, M. — Hablhege, R. — Malchin, D.: *Alagúterősítés, első ízben acélszálal szórtbetonnal.* 125 — 126. old.

A szóráshoz RIG 910 l jelű speciális szórógépet használtak. A beton 0 — 8 mm szemcseméretű adalékot tartalmazott. Az acélszáltartalom 4 — 6 súlyszázalék. Az acélszálak hossza 12,5 és 25 mm, vastagsága 0,4 mm. A szórási nyomás 4,5 — 5,0 bar. A levegőigény 11 — 13 m³ óránként. MC Schnell — BE poralakú kötőgyorsítót használtak. A felhordott rétegvastagság átlagosan 10 cm. Technológiai tapasztalatok.

Fémburkolatú betonelemek. 131 — 132. p.

Homlokzati elemek réz vagy színezett korrózióálló acélburkolattal. Az U alakú fém profilokból alakítják ki a zsaluzatot, ami a későbbiekben a burkolatot képezi. Az U profilokat hátulról műanyag csíptető lécekkel tartják össze. Az így kialakított sablonba tölti a betont, és építik fel a szokásos szendvics szerkezetet. A színskála széles, és mintázott felületek is előállíthatók. Az elemek olcsóbbak, mint a fém-ből készült homlokzati elemek.

Halgele, E. — Hilsdorf, H. K.: *Friss-beton elemzés az építési helyen.* 133 — 138. old.

A munkahelyi betonelemzéssel szemben támasztott követelmények. A jelenleg alkalmazott módszerek hátránya. A víztartalom meghatározása szárítással, neutron-szórásos eljárással és a Kelly — Vali módszerrel. Az utóbbi alapja a friss-betonhoz adagolt nátriumklorid oldat koncentrációjának változása. A cementtartalom meghatározása a Rapid Analysis Machine — RAM — segítségével. Az eljárás elve, a vizsgálóberendezés és a vizsgálat kivitelezése. Flotációs cement meghatározása. Elvi alapok, gyakorlati tapasztalatok.

CERAMICA INFORMAZIONE, Faenza, 1979. 162. sz.

Az energiaválság és a kerámiaipar. 662 — 668. old.

A Pullman Swindell cég a kerámiaipar számára alagútkemencék tűzálló anyagainak égetéséhez porszéntüzelésű kemencéket és új típusú gázgenerátorokat ajánl. A szénelőkészítés ismertetése. A szén adagolás Rywacker módszerrel és fluidágyas szállítással történhet. A levegőszennyeződés. A gázgenerátort a Furnace Equipment Company tervezte. Maximális teljesítménye 98 millió joule óránként. A felhasznált tüzelőanyag mennyisége 0,2 — 3,0 t/ó.

CERAMICA INFORMAZIONE, Faenza, 1979. 163. sz.

Nistri, L.: *Az alagútkemencék korszerű tervezéstechnikája az előregyártás felé halad.* 715 — 719. old.

A kerámiai tervezőmérnökök a felhasználók rendelkezésére bocsátották az előregyártott alagútkemencét, amely nagyobb megbízhatóságot, nagyobb teljesítményt nyújt.

Ára versenyképes a hagyományos-sal. Kedvezőbb gyártási és szerelési időráfordítást igényel. Műszaki-tervezési és gazdaságossági szempontok alapján ezen tényezők felsorolása, amelyek a modern technológiát a kemence-előregyártás felé irányították.

CERAMICA INFORMAZIONE, Faenza, 1979. 164. sz.

A padló- és falburkoló csempe gyártás helyzete. 785. old.

Olaszországban 470 vállalat foglalkozik kerámiai padlólap és falburkoló csempe gyártásával. Ezen szektor termelése állandóan növekvő tendenciát mutat. 1978-ban 273 millió m² terméket állítottak elő. 20 év alatt az export is dinamikusan fejlődött, 1,7%-ról 1978-ra 50,3%-ra nőtt. A világ csempetermelésének Olaszország 40%-át adja.

GLASS, Redhill, 1980. 3. sz.

Cahnman, H. N.: *Infravörös fűtés az üvegyiparban.* 19 — 23. old.

Energiatakarékosság érdekében új típusú infravörös kemencéket építettek az üvegyiparban. Ezek korszerű változatai jól hasznosítják az energiát, ellentétben a hagyományos infravörös fűtőrendszerekkel. Az egyes üvegek és anyagok bizonyos hullámhosszúságú energiát képesek elnyelni, ezért szűk infravörös hullámtartományokkal dolgozó fűtőelemeket állítanak elő. Ezek hatékonyan hasznosítják a sugárzó hőt. Olvasztott kvarc sugárzó fűtőtestek. Üvegyipari felhasználás, beégető-, hőkezelő kemencék és szárítók.

GUMMI, ASBEST, KUNSTSTOFFE, Stuttgart, 1980. 4. sz.

Siegel, O.: *Azbeszt külkereskedelem 1978.* 246 — 251. old.

NSZK azbeszt és azbeszttermék export-import mennyisége, értéke. Azbeszt- és cellulóz cement termékek importja országok szerint. Nyers és feldolgozott azbeszt im-

port országoként. Azbeszt és azbeszttermék export kontinensenként. Fékbetét import országoként.

DIE NATURSTEIN INDUSTRIE, Baden-Baden, 1980. 2. sz.

Plock, K. H.: *Az NSZK kőbányaipara az 1980-as évek elején.* 11–13. old.

Az NSZK zúzottkőtermelésének helyzete, termékfajtánkénti meg-

oszlása jelenleg és a következő évtizedben. Az útépitési, közlekedésfejlesztési előirányzat az 1981–1990 közötti időszakra kerekén 150 milliárd DM, az előző tíz évben felhasznált összeg másfélszerese. Az útépitő ipar mintegy 15%-os visszaeséssel számol, ennek következtében mérsékelten csökken a zúzottkőtermelés is. Az NSZK autópályahálózatának hossza az 1980. évi 7500 km-ről a végleges kiépítés után 11 000 km-re növekszik.

Zepter, K. H.: *Kőbányák rekultivációjának lehetőségei és határai.* 29–36. old.

A külszíni nyersanyagbányászat természet- és tájvédelmi követelményei. A hasznosítási lehetőségek műszaki-gazdasági feltételei mellett esztétikai, tájbeillesztési szempontokat is figyelembe kell venni. Konkrét példák bemutatása bányafalak, meddőbányák, derítőmedencék és üzemi területek rekultivációjára. A telepített növényzet és a fásítás szerepe a levegőszennyeződések csökkentésében.

Szabadalom figyelő

T/17 704 *Berendezés fokozottan megrepontos előregyártott beton és vasbeton elemek előállítására*

A találmány főleg alagútelemek, pl. metróalagutak tübingelemeinek gyártására vonatkozik. A berendezésnek három fő része, így a formázó egysége, betonozó egysége és a kiszaluzó egysége van. A formázó egységet a termék öt oldalán megtámasztó, felső oldalán nyitott, szétszereléstől mentesen kezelt egyetlen merev sablon alkotja. A betonozó egység kényszerpályán gördíthető betonozó kocsi, betontartályt

és a sablon hatodik oldalát képező és ezáltal a termék hatodik felületét kialakító zárólemezt tartalmaz. A kiszaluzó egység ugyancsak kényszerpályán gördíthető termékkiemelő szerkezet, amely a termék megfogására, mozgatására, billenés elleni biztosítására, továbbá a sablonnak a kiszaluzás közbeni megtámasztására alkalmas szervekkel, valamint működhető szerveivel van ellátva.

(Szabadalmi Közlöny, 1980. 85. k., 2. sz. 86. old.)

T/17 716 *Eljárás tiszta alumínium-oxid előállítására titán-tartalmú, kálium-mentes alumínium-szilikátokból*

A találmány tárgya eljárás metallurgiai tisztaságú alumínium-oxid kinyerése titántartalmú, alumínium-szilikátos nyersanyagokból. A találmány szerinti eljárással olyan alumíniumoxidot lehet előállítani, amely 0,03%-nál kevesebb vasoxidot, 0,5%-nál kevesebb nátrium- vagy kálium-oxidot, és 0,003%-nál kevesebb titánt tartalmaz.

A találmány szerint oly módon járunk el, hogy a finomszemcsés alumínium-szilikátos nyersanyagot egy 49–59 súly % szabad kénsvat és 6–8 súly % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -t, valamint különféle vissza-

maradt szulfátokat tartalmazó, körfolyamatban vezetett folyadékba visszük, az így kapott szuszpenziót 1–5 órán át melegítjük 125 °C és 135 °C közötti hőmérsékleten, a kapott feltárási folyadékot betöményítjük és lehűtjük, az ekkor kicsapódott $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 11-12 \text{H}_2\text{O}$ képletű savas alumíniumszulfátot mosás után tömény sósavoldattal érintkeztetjük, az így kapott oldathoz vagy szuszpenzióhoz sósavgázt vezetünk, a savas szulfát kristályosítása során kapott anyalúgot a feltárási maradékhoz tapadt anyalúg kimosására használjuk, illetve egyesítjük a feltárási maradék vizes mosásából származó folyadékkal, az így kapott folyadékot bepároljuk, majd 2–3 órán át 80 °C-on tartjuk, az ekkor kivált komplex vas-, titán- és ammóniumszulfátot elbontjuk, és az így kapott szilárd anyagokat eltávolítjuk, a kapott gázokat pedig visszavezetjük a körfolyamatba.

Szabadalmi Közlöny 85. k., 1980., 2. sz. 87–88 old.)

T/17 720 *Eljárás portlandcement előállítására szervesanyagtartalmú kőzetekből*

A találmány portlandcement előállítására vonatkozik szervesanyagtartalmú kőzetek felhasználásával.

Közelebbről: a találmány lehetővé teszi portlandcement előállítását legalább 15% őrlési energia megtakarítással és hőenergia takarékoság mellett olyan szervesanyag tartalmú kőzetekben, mint amilyenek az olajpala, kimerült olajkutak, bányák meddő kőzetei, ezek svélezés utáni meddője és előbbiek bármelyikén elégetéskor keletkező hamuja.

A találmány szerint úgy járunk el portlandcement előállítása céljából, hogy szervesanyag tartalmú kőzetekből, előnyösen olajpalából, kimerült olajkutak, bányák meddő kőzeteiből, ez svélezés utáni meddőjéből, illetve előbbiek bármelyikének elégetésekor keletkező hamujából indulunk ki őrlési, nyerslisztkészítési és égetési műveleteken keresztül, mely eljárásnál 25 °C-ig terjedő szer-

vesanyag tartalmú kőzetet, mely 35–50% kvarc, 20–40%-ból álló szíttás után 35–53% SiO_2 , 10–16% Al_2O_3 , 12–22% CaO – 1–5% MgO fő oxidos összetételű kőzet 1,5 mm szemcse nagyság alá előőrölünk, és 1 mm alatti szemcse nagyságú mészkőörleményt adunk hozzá az alábbiaknak megfelelő mennyiségben:

- olajpala felhasználása esetén annak 1 súlyrészéhez 1,3–2,1 súlyrészt, vagy
- olajpala svélezés után megmaradt meddője 1 súlyrészhez 1,9–2,8 súlyrészt, vagy
- olajpala, illetve svélezés utáni meddője erőművi elégetésekor keletkező hamu 1 súlyrészéhez 2–3 súlyrészt, vagy
- kimerült olajkutak, bányák meddő palakőzetei 1 súlyrészhez 1,3–2,1 súlyrészt,

majd száraz vagy nedves úton nyerslisztet, illetve iszapot készítenek, amelynek legalább egy részét forgó csökemence elé kapcsolt kalcináló berendezés vagy fluidizációs reaktor legalább 450 °C hőmérsékletű szakaszába viszünk, kívánt esetben mészkőörlemény hozzáadás mellett az anyagkeveréket $\text{SM} = 1,6-2,7$, $\text{AM} = 2,0-4,5$ $\text{TT} = 0,85-0,90$ értékre állítjuk be – ahol SM a szilikátmodulus, AM az alumínátmodulus, TT pedig a telítési tényező értékét, jelenti –, a kiégetést 1420–1480 °C-on végezzük, lehűlés után a képződött klinkert önmagában ismert módon, adott esetben gipszkő jelenlétében cementfinomságúra őrljük.

(Szabadalmi Közlöny, 85. k., 1980., 2. sz., 88–89. old.)

T/17 762 *Eljárás olajpalát tartalmazó útépitésnél alkalmazható, öntapadós bitumenes készítmények előállítására*

A találmány olajpalát tartalmazó, útépitésnél alkalmazható, öntapadós bitumenes készítmények előállítására alkalmas eljárásra vonatkozik.

A készítményeket hidegálló, fúvatott ipari bitumenből, duzzasztott gumiörleményből és ásványi adalékanyagokból készítik. Az eljárás abban áll, hogy 20–100 ford/perc fordulatszámú ke-

verővel ellátott tartályban az elegyre számítva 20–45 súlyrész gumiörleményt 58–80 súlyrész mennyiségű – kőolajfeldolgozás során keletkező – olajpárlatokban vagy olajextraktumokban kevernek el és állandó keverés közben duzzasztanak 1–3 óra hosszat, 25–120 °C hőmérsékleten; majd az így kapott elegyhez ásványi adalékanyagként 25–50 súlyrész olajpala meddőt és/vagy cementet adagolnak állandó keverés közben 0,26–2 óra alatt, majd az így kapott keveréket 150–250 súlyrész – előzetesen 160–180 °C-ra melegített – hidegálló, fúvatott ipari bitumennel keverik 1–3 óra hosszat. A találmány szerinti bitumenes készítmény útpályák készítésekor kialakított hézagok kitöltésére, útpályalemezek illesztésére és ragasztására előregyártott szalagformában alkalmazható rugalmas, öntapadó anyag.

(Szabadalmi Közlöny, 85. k., 1980., 2. sz., 99. old.)

T/17 948 *Szárító berendezés*

A találmány tárgya szárítóberendezés, amely morzsalékos anyagok, főként agyag nedvességtartalmának csökkentésére alkalmas. A szárítóberendezés kör vagy sokszög alapú gyűrűként kiképzett, rácsos felületekkel határolt szárítótérrel rendelkezik. A szárítótérben szárító közeget szállító kör vagy sokszög alapú gyűrűként kiképzett, rácsos felülettel határolt csatorna van elhelyezve. A szárítandó anyagot beadagoló szerkezete központi tengelyhez csatlakozik és körülötte elforgatható. Az anyag elszállítása ezen központi tengelyhez rögzített elforgatható csiga vagy kaparószerkezet segítségével történik.

(Szabadalmi Közlöny, 85. k., 1980. 3. sz., 179. old.)

174. 758 *Építészeti üvegfelszerkezet, főleg ipari épületekhez*
(Szabadalmi Közlöny, 1980., 85. k., 8. sz., 191. old.)

174. 839 *Hidraulikus vibrációs víztelenítő berendezés*
(Szabadalmi Közlöny, 1980., 85. k., 2. sz., 197. old.)



VI. Üvegipari napok 1980.

1980. IV. 22–23.-án került megrendezésre hatodszor a már hagyományossá vált üvegipari napok.

A kétévenként megtartott rendezvénysorozat helyszíne idén a festői környezetű Királyrét volt, mely 130 üvegipari szakembernek nyújtott kényelmes ott-hont a színvonalas előadások meghallgatására, majd az előadások utáni konzultációkra.

Az előkészítő és szervező munkát az SZTE, a Pest megyei MTESZ és a SZTE Váci üzemi csoportja végezte.

Az első napon 10 órakor foglalta el helyét az Elnökség, melynek tagjai: Dr. Lőcsei Béla az ÜMKI igazgatója, c. egyetemi tanár, Jermendy Károly az EIVRT létesítményi igazgatója, Szalontay Károly ÜM. vezérigazgató-helyettese voltak, továbbá Szabó Attila termelési főmérnök és Gallé Gábor üzemvezető az EIVRT Váci Gyárából.

Gallé Gábor bevezetője után Szabó Attila az Egyesült Izzó Váci gyára nevében köszöntötte a résztvevőket, és méltatta a rendezvénysorozat jelentőségét. Kiemelte, hogy ez a szakmai találkozó lehetőséget nyújt az érdeklődő szakembereknek gondolataik kicseréléséhez, a szakma területén szerzett tapasztalatok továbbadására.

Az ünnepélyes megnyitó után Jermendy Károly létesítményi igazgató az Egyesült Izzó üvegyártásának történetéről tartott előadást.

Ezt követte Dr. Lőcsei Béla igazgató előadása az üvegkeverék darabosításának lehetőségeiről és ezen a téren elért kutatási eredményekről. Ezután két elő-

adó, Muszkalai Ervin a váci Üvegyár főművezetője a korszerű öblösüvegyártó automata gépek formellátásáról tartott előadást.

Ebéd szünet után Mikes József okleveles gépészmérnök ÜM. pásztói gyárából az üvegipari formázó szerszámanyagokkal foglalkozott gyakorlati tapasztalatok alapján.

Az első nap hivatalos programját a „Magyar üveg” c. színes film zárta.

A második nap első előadója Vas Gábor az EIVRT Gépfelvezetési Intézet osztályvezetője a pohárgyártó automata gépsorok fejlesztésével, fejlesztési tapasztalataival foglalkozott részletesen.

Szabó József az EIVRT főkonstruktorra az ampullagyártó gépek fejlesztéséről tartott előadást. Délelőtt került sor Dipl. Ing. Hans-Jürgen Eickmeier a Kammer Der Technik delegáltjának előadására is, aki a vékonyfalú öblösüveg és a rasormterm üvegek előállításával foglalkozott. Az előadás folyamán a hallgatóság képet nyert a nagy múltú NDK üvegyártásról.

Bohus Zoltán az Iparművészeti Főiskola üveg-szakosztály vezetője az üvegművészetről tartott előadásával zárult a rendezvénysorozat.

Az Üvegipari Napok összefoglalóját és zárszavát Szalontay Károly az ÜM. vezérigazgató-helyettese mondotta el. Délután a résztvevők üzemlátogatást tettek az EIVRT váci gyárában.

Lukács József

A világ szilikátiparából

Növekvő termelés mellett a létszám csökkent az NSZK üvegiparában

1979-ben az NSZK üvegiparának termelési értéke 6,3%-kal 7,03 milliárd DM-re emelkedett, ebben az áremelkedések hatása csak 2–3%-ot tett ki. A kapacitáskihasználás 92% volt és a beruházások összértéke 630 millió DM-t ért el (8,1%-os beruházási hányad). Az 1980-ra tervezett beruházások értéke 700 millió DM.

Az üvegexport 1979-ben 1,96 milliárd DM (1978: 1,79), az import 1,5 milliárd DM (1978: 1,36) értéket ért el. Az import 11%-a a szocialista országokból jött.

Jelenleg az NSZK üvegipara 77 000 embert foglalkoztat, ez a létszám 1969-ben még 93 600 volt.

(*Handelsblatt* 1980. június 2.)

Új bauxitbánya Jugoszláviában

A szerbiai Bohija és Tisovik között 150 000 t/év kapacitású bauxitbányát nyitnak, amelyet később dúsítóművel egészítenek ki, amelynek teljesítménye 55 000 t/év dúsítmány lesz. A beruházás 330 millió Dinárba kerül és az üzembehelyezést 1983-ra tervezik.

Jugoszlávia bauxittermelése jelenleg kb. 30 000 t/év

(*Mining Journal* 1980. május 16.)

Újabb gipszelőfordulás Kínában

Nagy mennyiségű gipszre bukkantak Kínában. A réteg 50–100 méter vastagságú, és mintegy 10 km² kiterjedésű. A készletet több mint 1 mrd tonnára becsülik.

(*Mining Journal* 1980. február 15.)

Új jugoszláv márvány előfordulás

Márvány készletekre bukkantak több mint 20 km²-es területen a Matejacha hegységben Jugoszlávia macedóniai részén. A márványról megállapították, hogy jó minőségű, és elkezdték a bányászt.

(*Mining Journal* 1980. február 22.)

Timföld-szilíciumkarbid alapú hőszigetelőlapok

Weissenburg-ban (Elzász) új üzemet létesítettek nagy tűzállóságú Al₃O₃-SiC hőszigetelőlap gyártására. A lapok 1260 °C hőmérsékletig használhatók, 1000×1000×6–50 mm méretűek. Javasolt alkalmazási területek kemencefalak külső burkolása éjszakai hőtárolós kályhák, füstcsatorna bélés és égőkamrák gáz- vagy olajfűtésű kemencéknél.

(*Aluminium* 1980. május)

Hőlékéseknél és húzóigénybevételnek ellenálló új kerámia

Az US Naval Research Laboratory porkohászati úton új kerámiát készített 2 µm szemnagyságú bór-nitrid szemcsének alumíniumoxid mátrixba történő beágyazásával. A melegen sajtolt és zsugorított termék atomközi térfogata a korábbi 5% helyett 0,3%. A termék 216–244 PMA szakítószilárdságú, ami közel áll a tiszta korund szilárdságához. Amíg azonban a korund csak kb. 250 °C-ig tartja meg szilárdságát, az új termék még 500 °C felett is változatlan szilárdságú.

(*Chemical Engineering* 1980. 5.)

A Szovjetunió bővíti titándioxid-gyártó kapacitását

Az olasz Montedison cég több más üzem szállításán kívül 100 000 t/év kapacitású TiO₂ gyár szállításáról is tárgyal a Szovjetunió illetékes külkereskedelmi vállalatával. Az olaszok a gyártandó TiO₂ egyrészét visszavásárolják, mivel a hazai gyártás a szigorú környezetvédelmi előírások miatt megnövekedett önköltség következtében már nem gazdaságos.

(*Chemical Engineering* 1980. 5.)

Üvegművészeti előadás a VI. Üvegipari Napokon

A Szilikátipari Tudományos Egyesület Üvegszakosztálya és az Egyesült Izzólámpa és Villamossági RT. SZTE Váci üzemi csoportja által 1980. április 22–23-án Királyréten megrendezésre került VI. Üvegipari Napok c. szakmai továbbképző tanfolyam második napján a műszaki előadások mellett a mai, modern üvegművészetről is hallhattunk: Bohus Zoltán az Iparművészeti Főiskola Üvegszakosztályának vezetője az „Üvegművészetben fellelhető új törekvésekről” tartott vetítettképes előadást.

Előadása bevezetőjében a fontosabb üvegművészeti irányzatok, áramlatok tárgyalása előtt az üvegművészet és az üvegtechnológia szoros, elválaszthatatlan kapcsolatáról, egymásrautaltságáról és egymásrahatásáról beszélt. Az üvegművészet lehetőségeit meghatározó alap a mindenkorai tudományos technikai fejlődés által létrehozott gyártási technológia. Mind a műszaki, mind a művészeti életben a fejlődést a kialakult hagyományos normákkal, elvárásokkal való szakítás folyamata, az új keresése hozza létre.

Az ipari művészetekben, főleg az építészetben és az iparművészetben a létrehozott új technológiák, termékek rendre átveszik a régi, elavult, megelőző technológiák által meghatározott formákat.

Az előadás gondolatmenetét a levetített diaképek szemléltették. A képek alapján láthattuk, hogy az üvegművészetben ezernyi lehetőség van az előrehaladásra, a továbblépésre.

Láttuk a gótikus és a modern, a csehszlovák Libenský professzor

által létrehozott színes üvegablakokat, Chagall kompozícióit, Leger üveg-beton plasztikáit, a legújabb skandináv, csehszlovák és nyugati útkeresések produktumait. Sok példát láttunk az üveg és az építészet kapcsolatáról és ennek kimeríthetetlen lehetőségeiről.

Láthattuk a mai magyar üvegművészet legsikeresebb alkotásait is: Z. Gács György színes prizma-kompozícióit, üvegablakait, Buczkó György mozgalmas és üvegszerű térplasztikáit, Heftér László színes fénycsővekből kialakított munkáit stb.

Formatervezett hazai öblösüveg-árakat is láttunk. (Öblösüveggyárunk termékeinek 10–15%-a formatervezett.)

Iparművészeti előadás

A Szilikátipari Tudományos Egyesület Üvegiparművész és Finomkerámiaiparművész Szakosztályai 1980. április 28-án előadást rendeztek az Egyesület helyiségében.

Pohárnok Mihály az Ipari Formatervezési Tájékoztató Központ vezetője az elmúlt évek sikeres formatervezéseiről tartott diavetítéssel szemléltetett előadást.

Garányi József kerámikus művész az 1978-as Pécsi kerámia biennálé anyagát mutatta be diaképeken.

Az előadáson meghívott vendégként résztvett az Indiai főiskola Ipari Formatervező Tanszékének vezetője aki tapasztalateserét folytatott iparművészeinkkel és ismertette a náluk folyó ipari formatervezést.

Értékelemzési tanfolyam a gyári üvegtervezők részére

Az ÜM. központ szervezésében, a gyárak támogatásával értékelemzési tanfolyamon vettek részt gyáregységeink iparművészei és tervezői. A tanfolyamot az ÜM. Bemutatótermében kéthetenként rendezték. A korszerű szemléltetett eszközökkel ellátott 4–4 órás foglalkozásokat Erdélyi Tibor értékelemző közgazdász vezette.

Az értékelemzés meghatározása, alapfogalmai, kialakulásának történeti áttekintése után a funkció-költség-érték együttest tárgyaltuk konkrét esettanulmányok kapcsán.

Szó volt az értékelemzési munka működési kereteiről a vállalatban, a szervezett csapatmunka (team) jelentőségének hangsúlyozásával. Az egyik foglalkozás témája a gazdasági kalkuláció volt, megismertük a „költség-tudatos” gazdálkodás érvényesítésének módjait és feltevéit.

Az ötödik foglalkozás a design (nagyipari formatervezés) és az értékelemzéses tervezés kapcsolatát taglalta. Ezen a foglalkozáson előadóként résztvett Pohárnok Mihály az Ipari Formatervezési Tájékoztató Központ vezetője és Ambros Éva keramikumművész a BNV díjas UNISSET edénycsalád tervezője is.

Az utolsó (hatodik) foglalkozás témája: az értékelemzéses tervezés alkalmazásának és meghonosításának feladatai az üvegiparban. A tervezői munkában érvényesülnie kell a használati értékesség, korszerűség, gazdaságosság hármas követelményének.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a 24 órás tanfolyam jelentős segítséget nyújtott az iparban dolgozó tervezők részére a mai, közgazdasági szabályozók által mind jobban meghatározott gazdasági élet alaposabb megismeréséhez és ezáltal a tervezői munka hatékonnyabbá tételéhez.

Fábray János

TÁJÉKOZTATÓ

lapunk részére készülő cikkek kéziratának összeállításához

A teljes kézirat a következő részekből áll:

- szövegrész,
- ábrák,
- ábrajegyzék, ábraalírásokkal,
- táblázatok,
- irodalom,
- kivonat.

A cikk tartalmáért és közölhetőségéért a szerző felelős.

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

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

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

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

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

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

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

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

A *táblázatokat* a közlés sorrendjében, arab számokkal számozva, külön lapokra kell gépelni. Minden táblázatnak legyen címe. Lehetőség szerint kerüljük a terjedelmes táblázatokat. A szövegben egyszeri aláhúzással emeljük ki az első hivatkozást a táblázatra, és ugyanitt a lap margójára — beke-retezve — írandó a táblázatszám, pl. 3. táblázat

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

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

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

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

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

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

Szerkesztőbizottság

Konferencia hírek

VII. Cementkémiai Világkongresszus

Párizs, 1980. jún. 30 – júl. 4.

A hatévenként megrendezésre kerülő, minden előzőnél nagyobb szabású kongresszuson 53 országból mintegy 900 fő vett részt. Egyebek között a Szovjetunió 30 fős delegációval képviseltette magát. Hazánk részéről négy fő vett részt.

A 7 fő témakörön belül 18 bevezető előadás hangzott el, melyek áttekintették a legutóbbi (Moszkva, 1974) kongresszus óta a cement-kémia terén végbement fejlődést, mind elméleti, mind gyakorlati vonatkozásban. Ezen kívül a résztvevők kézhez kapták a beküldött és elfogadott 263 előadás teljes szövegét tartalmazó konferencia anyagot is.

A kongresszuson tárgyalt főbb kérdések a következők voltak:

- A nyersanyagok, tüzelőanyagok és a gyártástechnológia hatása a klinker szerkezetére és tulajdonságaira. Ezen belül a nyersanyagminőség és -előkészítés hatása a reakcióképességre, a hőkezelés hatása, a klinkerképződés kine-

tikája és a kialakult klinker szerkezete, ill. fázisai, végül a klinker tárolásának hatása.

- Tiszta portlandcement hidratációja. Ezen belül a hidratáció mechanizmusa, a hidrattermékek szerkezete és összetétele.
- A salakok szerkezete és a kohósalakcementek hidratációja. Ezen belül a salakok szerkezeti jellemzői és azonosítása, a salaktartalmú cementek hidratációja és hidrat szerkezete.
- A hidraulikus kiegészítőanyagok szerkezete, puccolánok és pernyék szerkezete, az ilyen anyagokkal készült cementek hidratációja, hidrát szerkezete és tulajdonságai.
- Különleges cementek, ezen belül az aluminátcement, a duzzadócement és több más egyéb cementfajta.
- A cementpépek reológiája, tulajdonságai és szerkezetük kialakulása. Ezen belül a hidrátok szerkezeti és mechanikai tulajdonságainak matematikai modellezése.
- A cementpép és az adalék-

anyag közötti határfelületen végbemenő reakciók, ezen belül a kötési szilárdság és az időállóság kérdései.

Az ismertetteken kívül a kongresszus első napján négy szakszemináriumot is rendeztek korlátozott számú résztvevővel. Ezek témakörei: C_3A jelentősége a cement hidratációjában, különös tekintettel a szulfátkorrózióra. Ipari szennyvizek fém ionjainak megkötése hidraulikus úton. Energiatakarékosság a cementiparban. A cement- és betonjellemzők összefüggése.

Mind a kongresszuson elhangzott bevezető előadások, mind az elfogadott előadások döntő többségének a színvonala igen magas volt. Meggyőződhetünk arról, hogy a cementkémiai kutatásokra külföldön igen nagy súlyt fektetnek és ennek következtében jelentős eredményekről számolhattak is be.

A hazai cementkémiai és -technológiai kutatás színvonalának elismerését érzékelteti, hogy 11 kutató 6 előadása szerepel a konferencia kiadványában.

A magyar résztvevők a kongresszusról a szakmai folyóiratokban, ill. a Szilikátipari Tudományos Egyesületben tartandó előadáson fognak majd bővebben beszámolni.

dr. Kovács Róbert

Új importpótló anyag a

KORROFLEX

cső- és mélyépítési szigetelőrendszer

A Korroflex fekete színű, polipropilén szövetvázú ásványolaj származékokat és adalékokat tartalmazó, plastikus, kissé öntapadó, ill. bitumenálló PVC-vel társított szigetelőlemez, amely alapozóival és kiegészítő anyagaival alkalmas különféle cső- és mélyépítési szigetelések elkészítésére.

Alkalmazási terület

Különbféle átmérőjű csövek kézi és gépi szigetelése, korrózió és elektromos átütés ellen. Függőleges és vízszintes mélyépítési szigetelések készítésére, mind talajnedvesség, mind talaj, ill. üzemi víznyomás ellen.

A szigetelőrendszer anyagai

Csőszigetelés esetén

- KORROFLEX A (alapozó)
- KORROFLEX N (normál lemez)
- KORROFLEX T (társított lemez)

Mélyépítési szigetelések esetén

- KORROFLEX A (alapozó)
- KORROFLEX R (ragasztó)
- KORROFLEX K (kiegyenlítő)
- KORROFLEX N (normál lemez)
- KORROFLEX T (társított lemez)

Gyártja

KEMIKÁL Építőanyagipari Vállalat
Újkígyósi Szigetelőlemez Gyára

Megrendelhető

A gyártóműnél, vagy a KEMIKÁL Építőanyagipari Vállalat
Értékesítési Osztályán
Budapest VII., Kazinczy u. 10.
telefon: 221-608 vagy 414-477

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

Budapest VI., Anker köz 1 – 3. 1368

Telefon: 226 – 497

Felelős kiadó:

Siklósi Norbert

Kiadja:

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

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

80/546. Franklin Nyomda, Budapest

Felelős vezető: Vágó Sándorné igazgató

Megjelenik havonként

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI Budapest, V., József nádor tér 1. 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 25–96162 pénzforgalmi jelzőszámára. — A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultura” P.O.B. 140. Budapest 62. Előfizetési díj negyedévre 45,— Ft, félévre 90,— Ft, egyes szám ára 15,— Ft.

INDEX: 25250

HU ISSN 0013—970 X

Ára: 15,— Ft