

302935

ÉPÍTŐANYAG

XLII.
ÉVFOLYAM
BUDAPEST, 1990
ÉPÍTŐANYAG, 42 (2), 41-80 (1990)

2

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

É P Í T Ó A N Y A G

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

Szerkesztőbizottság:

elnöke:
Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:
Dr. Székely Ádám

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

SZILIKÁTTECHNIKA ROVAT

rovatvezető:
Garai György

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

TARTALOM

<i>Balázs György – Erdélyi Attila – Kovács Károly:</i> Fagy és olvasztósók hatása a beton tartósságára	1
<i>Wagner Zsófia:</i> Cementpékek porozításának és alacsony hőmérsékletű dilatációjának összehasonlítása	12
<i>Nagy Géza – Puskás Ferenc:</i> Új típusú tűzálló betonok az üvegipar részére	15
<i>Mikó József – Farkas Ottóné – Balla László – Sóvágó Gyula:</i> Hazai gipsz nyersanyagok hőkezelési lehetőségeinek vizsgálata	18
<i>Knöfel, Dietbert – Strunge, Joseph – Dretzler, Ingo:</i> Alkáli- és kénvegyületek hatása a cement tulajdonságaira. I. rész	22
<i>Kausay Tibor:</i> Téglafalazatok hőtechnikai tulajdonságainak javítása hőszigetelő habarccsal	26
Dr. Palotás László 85 éves	32

SZILIKÁTTECHNIKAI ROVAT

<i>Kunvári Árpád:</i> Az aktuális építőanyagipari vállalati stratégiákra vonatkozó általánosítások	33
<i>Nemeskéri Gézné:</i> A magyar égetett agyag tetőcserepek hatályos szabványainak korszerűsítési feladatai	37

CONTENS

<i>Balázs, György – Erdélyi, Attila – Kovács, Károly:</i> Effect of Frost and of De-icing Agents on the Properties Of Concrete	1
<i>Wagner, Zsófia:</i> Relation Between Porosity and Low Temperature Dilatation of Cement Pastes	12
<i>Nagy, Géza – Puskás, Ferenc:</i> Novel Refractory Concretes for the Glass Industry	15
<i>Mikó, József – Farkas, Ottóné – Balla, László – Sóvágó, Gyula:</i> Heat Treatment of Hungarian Gypsum Raw Materials	18
<i>Knöfel, Dietbert – Strunge, Joseph – Dretzler, Ingo:</i> Effect of alkalis an sulphur compounds on the properties of cement Part I.	22
<i>Kausay, Tibor:</i> Improve the Thermotechnical Properties of Brick Walls by an Indulating Mortar!	26
<i>Kunvári, Árpád:</i> Some General Strategies of Companies in the Building Materials Industries	33
<i>(Mrs.) Nemeskéri, Gézné:</i> Tasks in Updating Hungarian Standards for Fired Clay Roof Tiles	37

INHALT

<i>Balázs, György – Erdélyi, Attila – Kovács, Károly:</i> Der Einfluss der Frostes und der Streusalze auf die Eigenschaften des Betons	1
<i>Frau Wagner, Zsófia:</i> Vergleich der Porosität und Niedertemperaturdilata-tion von Zementmassen	12
<i>Nagy, Géza – Puskás, Ferenc:</i> Neue Feuerfest beton typen für die Glasindustrie	15
<i>Mikó, József – Frau Farkas, Ottóné – Balla László – Sóvágó, Gyula:</i> Unter-suchung der Wärmebehandlungsmöglichkeiten heimischer Gipsrohstoffe	18
<i>Knöfel, Dietbert – Strunge, Joseph – Dretzler, Ingo:</i> Der Einfluss der Alkalien und des Schwefels auf die Zementeigenschaften. I. Teil	22
<i>Kausay, Tibor:</i> Steigerung der Wärmetechnischen Eigenschaften von Ziegelaus-mauerungen mittels wärmedämmenden Mörtel	26
<i>Kunvári, Árpád:</i> Auf die aktuellen Unternehmensstrategien der Baustoffindustrie bezogene Verallgemeinerungen	33
<i>Frau Nemeskéri, Gézné:</i> Modernisierungsaufgaben wirksamer Normen der ungarischen gebrannten Dachziegelprodukte	37

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Балаж, Др. – Ербец, А – Ковач, К.:</i> Влияние замораживания и солей для оттаивания не свойства бетона	1
<i>Вагнер, Ж.:</i> Сравнение проницаемости и дилатации при низких температурах цементный паст	12
<i>Набь, Г. – Пушкаш, Ф.:</i> Наовые типы огнеупорных бетонов для стекольной промышленности	15
<i>Мико, Й. – Фаркаш, О. – Балла, Л. – Шоваго, Дь.:</i> Испытанные возмозможностей телловой обработки отечественных гипсовых сырьевых ма-териалов	18
<i>Кнефель, Д. – Штруге, Й. – Дрейзлер, И.:</i> Влияние щелочей и серных соединений на свойства цемента, I. часть	22
<i>Каушаи, Т.:</i> Улучшение теплотехнических свойств кирпичных кладок с помощью теплоизоляционного раствора	26
<i>Кунвари, А.:</i> Обобщения, касающиеся актуальной стратегии предприятий промышленности строительных материалов	33
<i>Немешкери, Г-не:</i> Задачи по модернизации существующих стандартов на венгерские изделия кровельной черепицы из обожженной глины	37

Fagy és olvasztósók hatása a beton tartósságára

Balázs György – Erdélyi Attila – Kovács Károly
Budapesti Műszaki Egyetem,
Építőanyagok Tanszéke

1. Bevezetés

Először 1982-ben az M3-as autópálya 34+145–54+559 km szakaszának átadását követő tavasszal figyeltünk fel a kerékvetők tömeges fagy és sózás okozta károsodására [1]. A tönkremenetel egy tipikus példáját az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra
Fagy és sózás okozta károsodás tipikus példája

Maga a fagy és a sózási igénybevétel is igen összetett, az éghajlati és környezeti körülményektől függően változik, és ezzel az igénybevétellel szemben kell a betonnak megfelelnie. Ahhoz, hogy időálló betont tudjunk előállítani, ismerni kell a beton szerkezetét, a vízvándorlás és a fagyás mechanizmusát, továbbá azt, hogy az olvasztósók hogyan befolyásolják a fagyási mechanizmust.

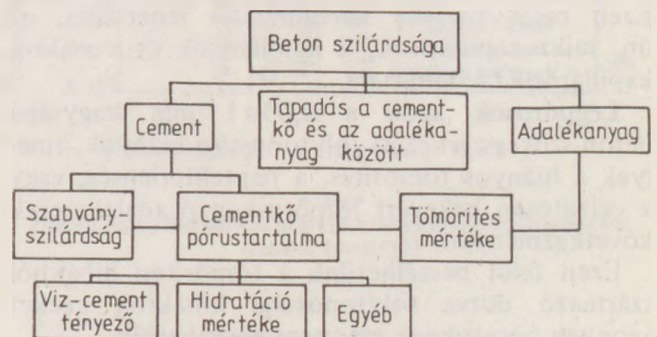
Olvasztósókon a leggyakrabban használt konyhasót (NaCl), a ritkábban használt kalcium-kloridot (CaCl_2), és a magnézium-kloridot (MgCl_2) értjük. Utóbbi időben – az acélkorrózió megelőzése érdekében – egyéb olvasztószerkeket is használnak [karbamid (urea), glikolok és egyéb keverék vegyszerek]. Ezeknek a hatásával más tanulmányban foglalkoztunk [2, 24, 25].

2. A beton struktúrája

2.1. A beton felépítése

A tönkremeneteli folyamat szorosan összefügg a beton struktúrájával.

A beton többfázisú anyag, amely szilárd alkotókból, pórusokból és azokat részben vagy egészben kitöltő vízből áll. A beton bármely tulajdonsága – nem csak a szilárdsága – tehát a 2. ábra szerinti tényezőktől függ [3, 4].



2. ábra
A beton tulajdonságait befolyásoló tényezők [3, 4]

A pórusrendszer megnevezése Setzer szerint [5]

Betontechnológiai tényezők	Pórus megnevezése	
Tömörítés	Durva pórusok	
Légpórus képzés	Makrokapillárisok	10^{-3} m = mm
Víz-cement tényező	Kapillárisok	10^{-6} m = μ m
	Mikrokapillárisok	
Hidratációfok	Mezopórusok	10^{-9} m = nm
	Mikropórusok	

A szilárd alkotók: homok, durva adalékanyag, hidratált és hidratálatlan cement. Utóbbi kettő aránya változik a beton korával.

Az adalékanyag is lehet tömör vagy kis porozitású (ilyet használunk a hídépítésben) és lehet porózus, ún. könnyű adalékanyag. Előbbi esetben a beton pórusszerkezetét – ha feltételezzük, hogy a bedolgozott betonban az adalékanyag közötti teret a cementpép kitölti – a cementkő pórusszerkezete határozza meg. **A cementkőnek megkülönböztetett szerepe van a beton tartóssága szempontjából.**

A 2. ábra szerint a cementkő tulajdonságait a cement fizikai és kémiai tulajdonságai (ezeket szabványosan vizsgáljuk) és pórusszerkezete határozza meg.

A pórusrendszer a jól tervezett és készített betonban azáltal keletkezik, hogy a beton víz-, cement tényezője (0,4–0,8) mindig nagyobb, mint amennyi a cement szilárdulásához legkedvezőbb esetben kémiailag szükséges (0,15–0,2), a különbséggel jellemezhető vízfelesleg hozza létre a pórusrendszert. A cementkő időben változó tulajdonságú anyag. A szilárdulás során a keletkező hidrátok belenőnek a pórusokba, azok méreteit csökkentik. Itt jut kitüntetett szerephez a hidratáció mértéke és az utókezelés.

2.2. A pórusrendszer

Mivel a pórusrendszernek megkülönböztetett hatása van a tartósságra, ezért egyre több szakcikk foglalkozik azok meghatározásával. Wesche [4] a cementkő pórusait három csoportba sorolta:

Gélpórusoknak nevezi a cementgélben lévő és a mikrokristályos hidráttermékek közti teret, amely a cement és a víz reakciója során jön létre, tehát a hidratáció mértékétől függ. Átmérője 1–10 nm.

Kapilláris pórusoknak a kémiai vízigényen felül, a bedolgozhatóság végett a betonba adagolt keverővíz térkitöltése folytán a szerkezetben visszamaradt, hajszálcsöves rendszert nevezi. Átmérőjük 3 nagyságrenddel nagyobb, mint a gélpórusoké és általában a mikrométer tartományba esnek. Ezen belül további kategorizálás lehetséges, az ún. mikrokapillárisok, a kapillárisok és a makrokapillárisok (1. táblázat).

Légpórusok azok a 0,05–1 mm nagyságú beton-szövetszerkezeti folytonossági hiányok, amelyek a hiányos tömörítés, a péptelítetlenség, vagy a célzatosan bekevert légpórusképző adalékszerek következményei.

Ezen felül beszélhetünk a tömörítési hibákból származó durva folytonossági hibákról, ezeket azonban pórusoknak már nem nevezhetjük.

A fajlagos kapilláris pórustérfogatot és fajla-

gos pórusátmérőt általában higanyporozimetriás eljárással [6], illetve a 30 nm alatti pórusoknál gázabszorpciós módszerekkel (BET készülék) [30, 31] stb., a mesterségesen bevitt légpórusok térfogatát, valamint az ún. „távolsági tényezőt” optikai (sztereológiai) módszerekkel határozzák meg [7, 26].

2.3. A péptelítettség és a pórustartalom [1]

A pórustartalom függ a péptelítettségtől. **Péptelített** a beton, ha a jól tömörített adalékanyag hézagait a pép éppen kitölti és az adalékanyag szemcséket bevonja. Ebben az esetben az adalékszemcsék egy ragasztórétegen keresztül támaszkodnak egymásnak, és a pórustartalom az adott víz-cement tényező esetében a legkisebb. Ha a pép ennél több, akkor a beton **túltelített** és az adalékanyag-szemcsék nem támaszkodnak egymásnak. Ha a pép ennél kevesebb, akkor az adalékanyag szemcséi ugyan egymásnak támaszkodnak, de a víz hézagait nem tölti ki a pép. Ezt a betont **péptelítetlen** betonnak nevezzük.

Mind a túltelített, mind a telítetlen beton porozitása nő a péptelítetlen betonéhoz képest. Első esetben a kapilláris porozitás, második esetben a légpórusok mennyisége miatt. Megjegyezzük, hogy a nem kellő tömörítés is légpórusokat eredményez és ez olyan, mint a péptelítetlen beton.

2.4. A hidratáció mértéke

Ha 100%-nak nevezzük azt a vízmennyiséget, amely a cement teljes hidratációjához szükséges, akkor a vizsgált korban a hidratáció mértéke azt juttatja kifejezésre, hogy a hidratációhoz ennek hány százaléka használdott el.

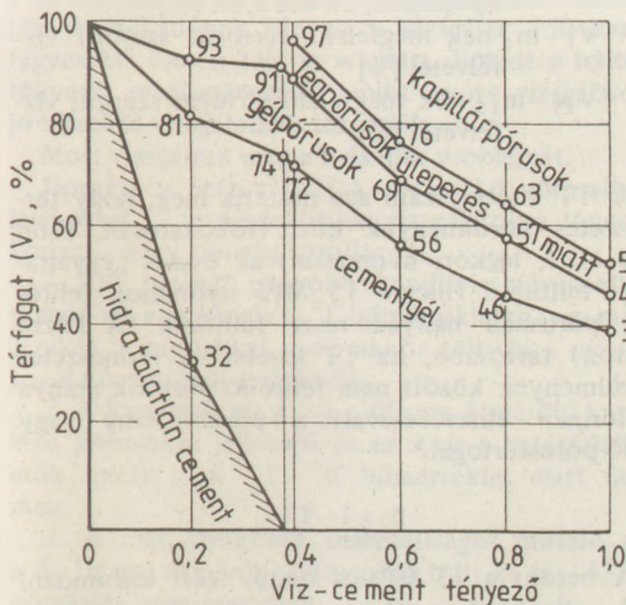
A szilárdsághordozó kalcium-szilikát-hidrátok (jele: CSH), amelyek a cementek két fő alkotójából a trikálcium-szilikátból (jele: C₃S) és a dikalcium-szilikátból (jele: β C₂S) keletkeznek, stabilnak tekinthetők, míg pl. a kalcium-aluminát-hidrátok, a kalcium-hidroxid idővel átalakulhatnak,

nem mindig stabilak. Ezért nem követünk el lényeges hibát, ha a hidratáció mértékét csak a kalcium-szilikát-hidrátokból számítjuk.

A hidratáció mértékének számításakor nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a cement szilárdulása a cementszemcsék felületén lejátszódó kémiai reakció eredménye. Feltehető, hogy a 30 μm -nél nagyobb szemcsék belseje sohasem vesz részt a szilárdulásban. Ebből következik, hogy 100%-os hidratáció csak egészen finomőrlésű cementek esetén lehetséges.

Hidratáció azonban csak addig folyik, amíg víz jut a cementhez. A hidratáció mértéke tehát lényegesen függ a kezelési és a tárolási feltételektől, vagyis az utókezeléstől.

A cement szilárdulása során a keletkező rostos CSH-ok belenőnek a pórusokba, csökkentve azok térfogatát. Mivel pedig a fagyállóság szempontjából döntő kapilláris pórusok mennyisége (péptelítettséget, gondos tömörítést feltételezve) a víz-cement tényező függvénye, ezért a fagyállóságra a víz-cement tényezőnek és a hidratáció mértékének együtt van hatása [27, 29]. Wesche [4] ábrázolása szerint (3. ábra), ha a víz-cement tényező 0,4-nél kisebb, akkor a kapilláris porozitás megszűnhet, a beton fagyálló lesz. Ezt a körülményt út-beton vizsgálataink is alátámasztották, és más kutatók elméletileg is igazolták [27].



3. ábra

A víz-, cementtényező hatása a cementkő összetételére [4]

3. A víz mozgása a betonban

Fagy okozta károsodás csak akkor jöhet létre, ha a kapilláris pórusokat részben vagy egészen víz tölti ki. Ezért a vizet a cementkő (a beton) külön alkotójának tekintik.

3.1. Kapilláris vízfelszívás

Ha a beton a vízzel közvetlenül érintkezik, akkor a víz kapilláris vízfelszívás révén jut a betonba.

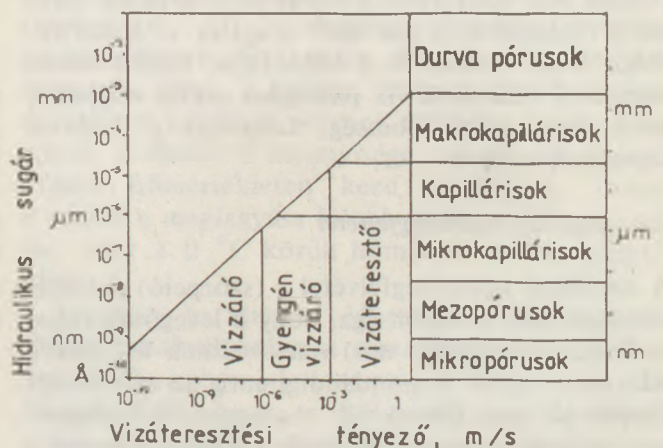
A kapillárisokat állandó átmérőjű csövecskékkel szokás modellezni. A kapilláris vízszintemelkedés:

$$h = \frac{2\sigma}{r\varphi g}$$

A képletben

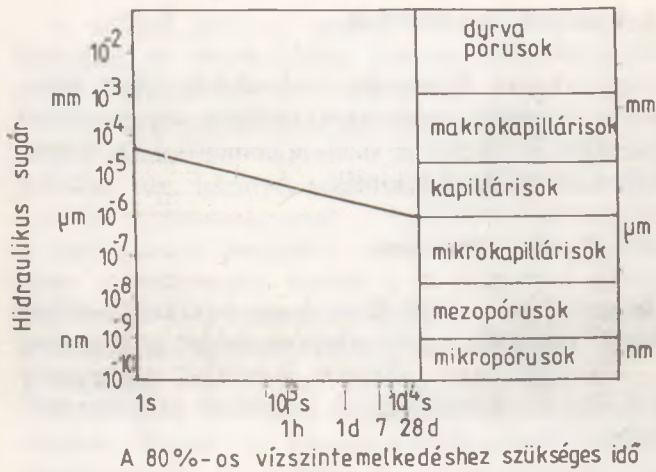
- h – a kapilláris vízszintemelkedés [m]
- σ – a felületi feszültség [N/m]
- g – a nehézségi gyorsulás [m/s^2]
- r – a cső sugara [m]
- φ – a víz sűrűsége [kg/m^3]

Ha a víz felületi feszültségét 72 mN/m-re vesszük fel, akkor a legnagyobb kapilláris vízszintemelkedés a hengeralakúnak feltételezett pórusokban: $h = 15 \cdot r$ (pl. a makrokapillárisok tartományában 7,5–300 mm értéket kapunk). Minél kisebb a kapilláris sugara, annál vízzáróbb lesz a beton, amit a 4. ábra szemléltet. Kiszámították azt az időt, amely alatt a maximális vízszintemelkedés 80%-át el lehet érni és egyezményesen ezzel az értékkel jellemzik az összefüggéseket (5. ábra).



4. ábra

Összefüggés a hidraulikus sugár és a Darcy szerinti vízteresztési tényező között [5]



5. ábra
A 80%-os kapilláris vízszintemelkedéshez szükséges idő [5]

Mindezekből az alábbi következtetéseket lehet levonni [5]:

a) Ha $r \geq 2$ mm, akkor nem következik be kapilláris vízszintemelkedés, csak nyomás alatt jut be a víz a kapillárisokba.

b) A makrokapillárisokban gyakorlatilag azonnal bekövetkezik a vízszintemelkedés, de ugyanilyen gyorsan ki is ürülnek a kapillárisok, ha a víz utánpótlása megszűnik.

c) A kapilláris pórusokban a vízszintemelkedés néhány nap alatt néhány méter is lehet. Ebben az esetben így szükség van vízutánpótlásra (talajnedvesség, záporosító stb.).

d) A mikrokapilláris pórusokban rövid időn belül csak kis kapilláris vízszintemelkedés következik be, jóllehet a szívóerő jelentős. A csak ilyen pórusokat tartalmazó beton gyakorlatilag már vízzáró, amit a következőképpen kell érteni. Hosszú idő alatt ezek a pórusok is képesek vizet szívni magukba, s azt igen magasra is szállítják. Mégis azért vízzáró ez a betonfajta, mert a beton ellenkező oldalán a víz párolgása sokkal nagyobb, mint a felszívási sebesség, ezért ezt a felületet száraznak találjuk.

3.2. Kapilláris nedvességfelvétel

A kapilláris nedvességfelvétel a (szorpció) porózus anyagok ama tulajdonsága, hogy a levegőből (ahol a víz gőz formájában van) vizet vesznek fel, illetve oda vizet adnak le mindaddig, amíg az egyensúlyi állapot be nem következik. Az egyensúlyi állapothoz tartozó nedvességfelvételt egyensúlyi nedvességtartalomnak nevezzük. Ez a folyamat a levegő hőmérsékletétől, a nedvességtartalmától és a kapillárisok átmérőjétől függ [8]. Egyben azt is jelenti, hogy szabadban lévő hídjaink betonjában, amelyeknek a környezetében 50–100% a levegő relatív légnedvességtartalma, mindig van víz.

4. A fagy és sózás okozta tönkremenetel okai

4.1. A jégképződés

Általánosan ismert, hogy a vízből jéggé válás mechanizmusát 9 V% kitágulást kíséri. A tönkremenetel egyik okaként éppen a megfagyó víz kitágulását adják meg. Megfagyáskor a kiterjedni nem tudó jég, amelynek a nyomás nélküli, természetes sűrűsége 0,92 kg/l volna, -10 °C-on kb. 100 MPa, -23 °C-on kb. 200 MPa nyomást fejt ki. A beton évtizedekig is fagyálló lehet: ennek az az oka, hogy egyrészt a kapilláris pórusok általában nem telítődnek teljesen vízzel, másrészt a beton pórusaiban lévő víz fizikai tulajdonságai jelentősen eltérnek a zavartalanul megfagyó víztől.

Először vizsgáljuk meg az első problémát.

Elsősorban a közetek fagyhatással szembeni tartósságának a megítélésére használják a telítési tényezőt (TT), amely közvetett mérőszámként más porózus anyagok, így a beton tartósságának a jellemzésére is használható [26]:

$$TT = \frac{m_1}{m_{15}} = \frac{V_1}{V_{15}}$$

ahol

m_1 – a tömeg szerinti vízfelvétel fokozatos víztelítéssel, amely légköri nyomáson 8–10 nap alatt érhető el [%]

m_{15} – a tömeg szerinti vízfelvétel 15 MPa nyomáson, 24 óra alatt [%]

V_1 m_1 -nek megfelelő térfogat szerinti vízfelvétel [%]

V_{15} m_{15} -nek megfelelő térfogat szerinti vízfelvétel [%]

A TT viszonyszám azt mutatja meg, hogy természetes körülmények közt (fokozatosan, több nap alatt, légköri nyomáson) az összes „egyáltalán” telíthető (illetve 15 MPa nyomáson telítődő) pórusnak hányad része telítődik. A közet (beton) tartósabb, ha TT kisebb. A természetes körülmények között nem telítődő pórusok aránya (Vuorinen elnevezésével) a pórusviszony vagy védő pórustérfogat:

$$p_r = 1 - TT$$

A betont a 15 MPa-os telítés előtt vákuozni kell, ellenkező esetben a pórusokban maradó és 1/150-es részére összenyomható levegő a nyomás levétele után kisajtolja a felvett víz egy részét, és így kisebb m_{15} -et mérünk, ezzel a biztonság javára nagyobb, tehát kedvezőtlenebb TT értéket kapunk.

Ugyancsak megváltoztatja az eredményt, ha a 105 °C-on végzett kiszáritás után telítjük a mintákat, ez a biztonság kárára megy.

A telítési vizsgálatot részletesen [9]-ben Erdélyi elemezte.

Ha a légköri nyomáson, fokozatos víztelenítéssel (esetleg a gépkocsiabroncsok szívó-sajtoló hatását utánzó vákuumozással elősegített) m_1 tömeg% ill. V_1 térf% szerinti víztartalom teljes egészében megfagy, akkor – elméletileg – $TT < 0,9$ ill. $p_r \geq 0,1$ már elegendő volna ahhoz, hogy a megfagyó víz 9%-os térfogatnövekedését a még maradó, ezidáig levegővel telített pórusok – belső feszültség nélkül – felvegyék.

Minthogy nem minden telítődő pórus közelében van megfelelő térfogatarányú üres pórus, legalább kétszeres biztonság kívánatos, s így $TT \leq 0,8$, illetve $p_r \geq 0,2$ a minimális gyakorlati követelmény. Külföldi kísérletekből [10] az derült ki, hogy a beton ASTM szerinti ún. tartóssági tényezője biztonságosan csak akkor ≥ 80 , ha a $TT \leq 0,75$, illetve $p_r \geq 0,25$.

Ezt követelménynek tekinthetjük e közvetett vizsgálat alapján.

Az m_1 vízfelvételre csak tájékoztató követelmények vannak, eszerint $m_1 \geq 6\%$ esetén a fagyállóság erősen kétséges [11].

Megjegyezzük, hogy Jungwirth és társai [13] szerint a telítési tényező, mint a fagyállóságra jellemző mérőszám nem igazolódott be, amit azzal magyaráznak, hogy a víz nem egyszerre fagy meg a betonban. Mi is a fagyállóság-vizsgálatot tekintjük mértékadónak, de ez a vizsgálat 150-szeres fagyasztás esetén félévig is eltart. Emiatt a telítési tényező meghatározását, mint gyors vizsgálatot, jó közelítő vizsgálatnak tekintjük.

Most vizsgáljuk meg a második problémát.

Dorner és Setzer [32] a cementkő pórusaiban lévő vizet – termoanalitikai vizsgálatokra támaszkodva – négy típusba sorolta:

1. 100 nm-nél nagyobb kapilláris pórusokban szabad víz van, amely 0 °C hőmérsékleten fagy meg. Ezeket a pórusokat csak akkor tölti ki a víz, ha azzal közvetlenül érintkezik.

2. A kapilláris víz a 10–100 nm átmérőjű kapilláris pórusokra jellemző és ez a víz a határfelületi erők miatt csak –15 °C hőmérséklet alatt fagy meg.

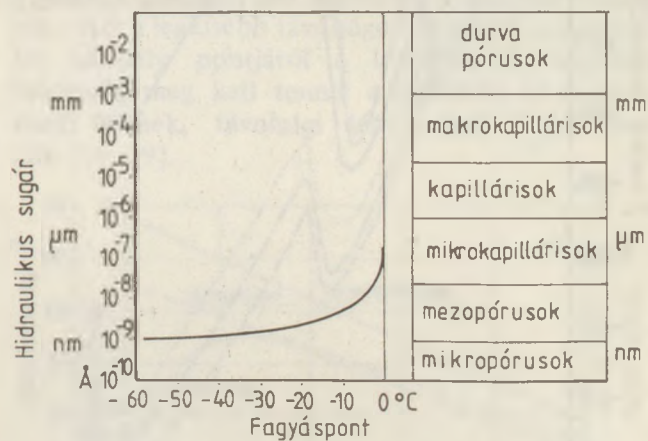
3. A már szerkezeti orientáltságot mutató víz a 3–10 nm átmérőjű pórusokat tölti ki és –43 °C hőmérsékleten fagy meg.

4. Az abszorbeált víz a 3 nm-nél kisebb átmérőjű gélpórusokban alkot kb. 2,5 molekula vastagságú vízréteget és kb. –160 °C hőmérsékleten fagy meg.

Utóbbi három vízcsoport a légtérből kapilláris nedvességfelvétel révén is bejuthat. 60%-nál kisebb relatív légnedvességű térben tartósan tárolva csak

abszorbeált víz, 60–90% légnedvességű térben abszorbeált és orientált víz, 90–100% légnedvességű térben utóbbi három víztípus lesz a betonban.

A víz a legnagyobb átmérőjű kapillárisokban is csak –2, –3 °C hőmérsékleten fagy meg, a benne levő oldott anyagok miatt. A beton tartóssága szempontjából döntő jelentőségű, hogy a víz fagyáspontja a kapilláris a pórus átmérőjének a függvénye (6. ábra). Ezt a problémát a 2.2. fejezetben is érintettük.

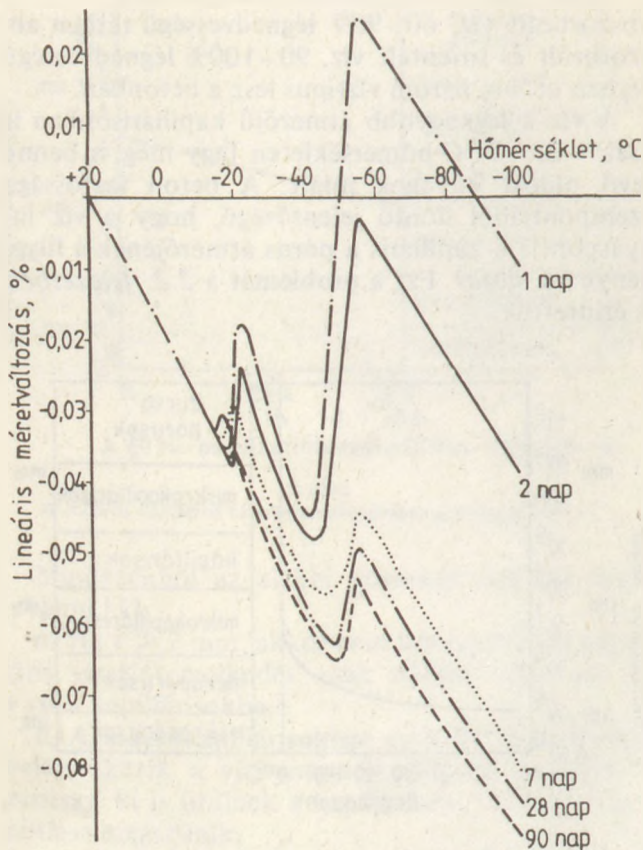


6. ábra
A víz fagyáspontja a kapilláris pórusok sugara függvényében
Setzer szerint [8]

A fagyás mechanizmusát dilatométerrel nyomon lehet követni. Erre Wagner kísérleteiből [12] mutatunk be példát. A 7. ábra azt szemlélteti, hogy vibrálással bedolgozott, 0,3 víz–cement tényezőjű pép pórusszerkezete a korrallal a kisebb átmérőjű kapilláris pórusok irányába tolódik el, amit jól ábrázol a kb. –20 °C hőmérsékleten megfagyó víz mennyiségének csökkenése. Wagner kísérletei azt mutatták, hogy a habarcs korának növekedésével csökken a kapilláris pórusok átmérője és egyre nő annak a víznek a mennyisége, amely –40 °C-nál kisebb hőmérsékleten kezd megfagyni. Ennek a víznek a megfagyása kisebb térfogatnövekedéssel jár, mint a 0 °C körüli hőmérsékleten megfagyó vize.

Jungwirth és társai [13] szerint a jégképződés közbeni alakváltozásra a cementfajtának is hatása van (70% kohósalakot tartalmazó és tiszta pc-t hasonlítottak össze, a kohósalak pc használata során lényegesen nagyobb volt az alakváltozás).

Az NDK vízépítési betonnal foglalkozó kutatóhelyei egyértelműen megállapították, hogy a kohósalak cementekkel készült légpórusos beton közvetlen fagyasztással mért fagyállóságát a kohósalak eredete, illetve a vasérc lelőhelye döntően befolyásolta (pl. a krivojzrogói vasérc kohósalakjával készült cement betona nem volt fagyálló).



7. ábra
Cementkő alacsony hőmérsékletű dilatációs görbéi [12]

Az egyes kohóalakfajták alkalmatlanságát, a megfelelő légpórusrendszer (LP-szer) csak csökkentette, de nem szüntette meg. A pernyecementek fagyállósága a pernyék sokfélesége és tulajdonságaik szabályozatlansága miatt bizonytalan.

A 6. ábra szerint a víz fagyáspontja a kapillárisok átmérőjének a függvénye. Mivel a betonban a kapillárisok átmérője eltérő, ezért a víz fagyása során a betonban a víz egy része megfagy, míg másik része a kis pórusokban nem fagy meg. Setzer [8] szerint a tömör, 0,6 víz–cement tényezőjű, vízzel telített betonban -30 °C -ig kb. csak a benne lévő víz egyharmada fagy meg. A következő harmada -30 és -60 °C között, a maradék harmada -60 és -120 °C között fagy meg. A nagyobb átmérőjű kapillárisokban jég, míg a kisebbekben víz van egyidejűleg jelen. A beton mikrostruktúrájának – a felületi fizika törvényei alapján – a termodinamikai egyensúlyát a vízvándorlás állítja helyre, amely a gélpórusokból a kapilláris pórusok felé irányul. A kapillárisokban levő jég tehát akkor is tovább „hízik”, ha a léghőmérséklet nem csökken. E folyamat is növeli a jég nyomását.

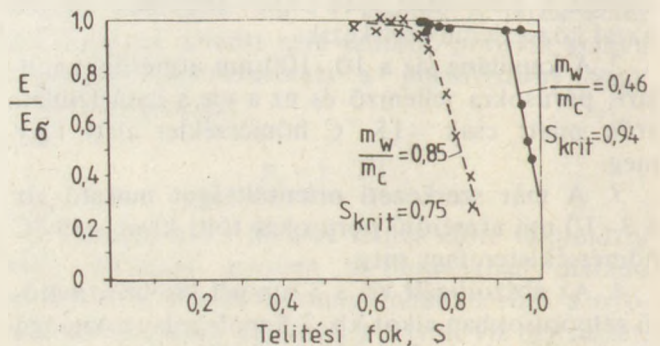
A károsodás további oka lehet a kapilláris pórusokban lévő víz (akár a tiszta, sómentes víz) túlhűlése, vagyis az, hogy a kristálycsírák és szennyezők hiánya esetén a nyugalomban lévő víz

jóval 0 °C alatt fagy meg, ha a felszínen nincs jégkristálycsírákat jelentő jégréteg (pl. mert megelőző sózással megakadályozták). Ez a túlhűlés kedvező is lehet. Svájcban vízzel telített, 0,4 víz–cement tényezőjű cementpép vizét túlhűtötték – DTA görbékkel igazoltan -15 °C -ig; ilyenkor tehát kisebb fagyban nem válik jéggé a pórusvíz.

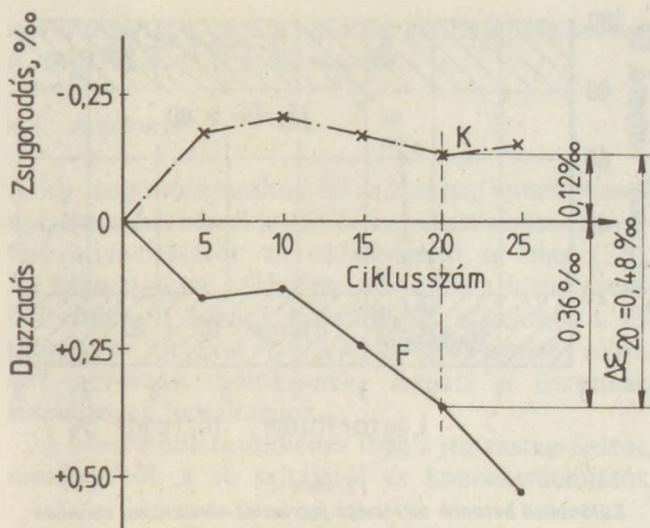
Ellenben egy váratlanul nagy hidegben az egész túlhűtött víztartalom egyszerre megfagy, mert a kristályosodási hő a hideg (túlhűtött) betontömeg oly gyorsan elvezeti, hogy a kristályképződés sebessége, és ezáltal a jég és/vagy kapilláris hatása okozta növekedési nyomás a szokásosnál nagyobb lesz. Ezért okoznak a „szokatlanul kemény telek” – véleményünk szerint – nagyobb károkat, noha a fagyás–olvadások száma esetleg sokkal kisebb, mint enyhe telek esetén.

Fagerlund [14] szerint van olyan kritikus víztartalom (kritikus telítettségi fok), amelynél 1 fagyási–felengedési ciklus után is lényegesen csökken a beton rugalmassági modulusa, szilárdsága. A kritikus telítettségi fok a vákuumos vízfelvétellel meghatározott víz viszonya a teljes pórustérfogathoz. Ezt a kritikus telítettségi fokot kísérlettel lehet meghatározni [15]. Kapilláris vízfelszívással különböző víztartalmú próbatesteket készítenek, azokat fagyasztási vizsgálatnak vetik alá, majd meghatározzák a rugalmassági modulus vagy a szilárdságot. A kritikus telítettségi foknál nagyobb telítettség esetén a vizsgált anyagjellemző rohamosan csökken (8. ábra). Következtetés: el kell kerülni, hogy a beton víztartalma elérje a kritikus telítettségi fokot.

A beton fagy- és sózásállósága jellemezhető a fagyasztási ciklusok utáni maradó alakváltozással. Borján kísérletei szerint a különféle agyaggal szennyezett betonok maradó tágulása jellemző ciklus-szám után hirtelen megnövekedett (9. ábra) [28].



8. ábra
A kritikus telítettségi fok meghatározása két, eltérő víz-, cementtényezőjű betonon [16]



9. ábra

Próbatestek maradó hosszváltozása a fagyasztási ciklusok során (F = fagyasztott) a vízben tárolt kontroll testekéhez (K) képest [28] Agyag: 2,65 tömeg% mádi bentonit az adalékanyagra vonatkoztatva

4.2. A mesterséges légpórusok szerepe

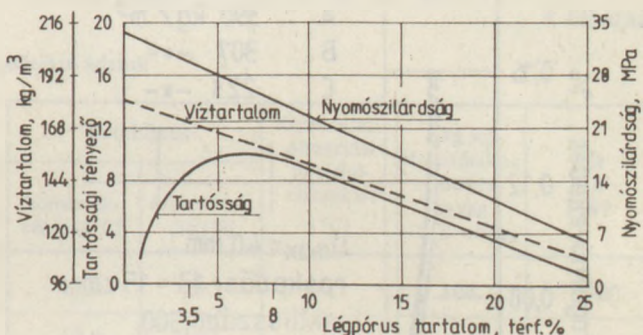
Napjainkban általánosnak tekinthető nézet, hogy a beton fagy- és sózásállóvá tehető a betonban mesterségesen létrehozott, gömb alakú légpórusok által.

A légpórusképző szerek adagolásának az a célja, hogy a betonba a keverés során-kellő mennyiségű, finoman elosztott légbuborékot juttassunk. Az ilyen mikrolégpórusok alkalmasak arra, hogy a beton megfeleljen a különleges fagyállósági követelményeknek, valamint jobban ellenálljon a sózás okozta károsodásnak, mert ezek a kapillárisokat megszakítják és így a vízfelszívást csökkentik és helyet biztosítanak a megfagyó, kitáguló víznek.

A betonban a gömb alakú légpórusok keletkezését olyan szerves anyagok, ún. tenzidek (zsíralkohol-szulfonátok, illetve szappanok) adagolásával érik el, amelyek molekulái hidrofób (vizet taszító) láncalakú és hidrofil (vizet vonzó) csoportból állnak. A szerves anyagok molekulái hidrofób láncukkal a cementszemcse felé, hidrofil csoportjukkal pedig a víz felé fordulnak, s így elősegítik a cementszemcse vízburkolatának kialakulását, majd vízfelvételét. Nagyobb adagolás esetén a hidrofil rész már nem képes elég vízfelületet találni a levegő vagy a szilárd anyag határán, ezért hidrofób gyökükkel légpórusokat kötnek meg és tartanak meg a megszilárdulásig. Az adalékszer mennyiségének további növelése már annyira megnöveli a pórustartalmat, hogy lényegesen csökken a szilárdság, sőt a fagyállóság (tartósság) is romlik (10. ábra) [18].

Ha a kapillárisokat víz tölti ki, az a méretének megfelelő hőfokon megfagy és kitágul, aminek mértékét $-20\text{ }^\circ\text{C}$ -on Woods [19] szerint a 2. táblázatban szemléltettük.

A duzzadás feszültségeket okoz, amelyek mai ismereteink szerint akkor épülnek le, ha a cementkő bármely pontjától (amelyben a kapilláris víz megfagy) legfeljebb kb. 0,1 mm-re van már tágulási lehetőség. Ez a Powers elv. Ezt a tágulást teszik lehetővé a légpórusok. Ez a légpórusrendszer akkor a leghatékonyabb tehát, akkor teszi lehetővé a leggyorsabb feszültségeépülést, ha adott pórustérfogat (porozitás) esetén a légbuborékok száma a legnagyobb, tehát a legsűrűbb elhelyezkedésűek. Hatásos légpórusoknak a 20–300 μm átmérőjű pórusokat tekintjük. Azt a legkisebb távolságot, amelyet a cementkő bármely pontjától a legközelebbi légpórus felszínéig meg kell tennie a túlhűtött és nyomás alatti víznek, **távolsági tényezőnek** (t_1) nevezzük [26, 29].



10. ábra

A légtartalom hatása a nyomószilárdságra, a vízigényre és a tartósságra (US, Dept. Int. Bureau of Recl. CONCRETE Manual után)

2. táblázat

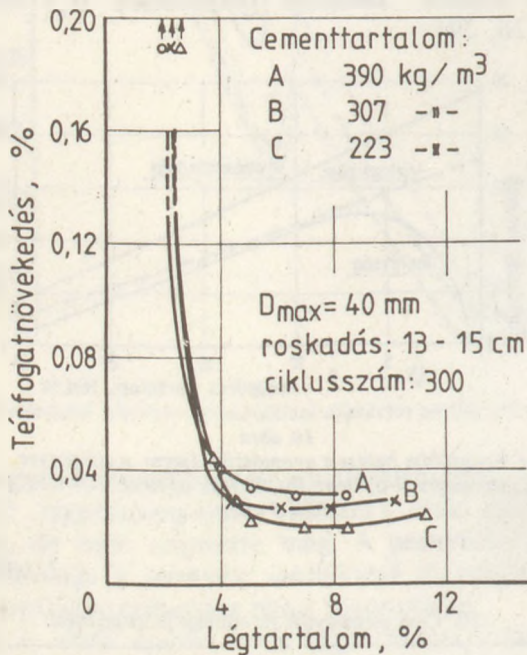
$-20\text{ }^\circ\text{C}$ -on megfagyott víz tömege és kiterjedése

Víz-cement-tényező	Cement-tartalom kg/m^3	A megfagyott víz mennyisége térfogat-százalékában	A víz tágulása a beton térfogat-százalékában
0,41	390	3,8	0,35
0,49	310	4,9	0,45
0,72	230	8,1	0,75

A buborékszerkezetet légpórusanalizáló mikroszkóppal az ASTM C 457–67 T szabvány szerint vizsgáljuk. A távolsági tényező meghatározását [26]-ban ismertettük. Ilyen vizsgálatokat út- és repülőterei burkolatok minősítésére, légpórusképző szerek bevizsgálására gyakran alkalmazunk.

A légpórusképzők hatékonyságát a beton fagy és sózás okozta tönkremenetelével többféleképpen jellemezhetjük. Ilyenek: szilárdságcsökkenés, tömegcsökkenés, rugalmassági modulus csökkenése, maradó hossz- [28] vagy térfogatváltozás (pl. a BS 5075 „Adalékszer” szabvány a fagyás okozta tönkremenetel, illetve a hatékony légbuborékrend-

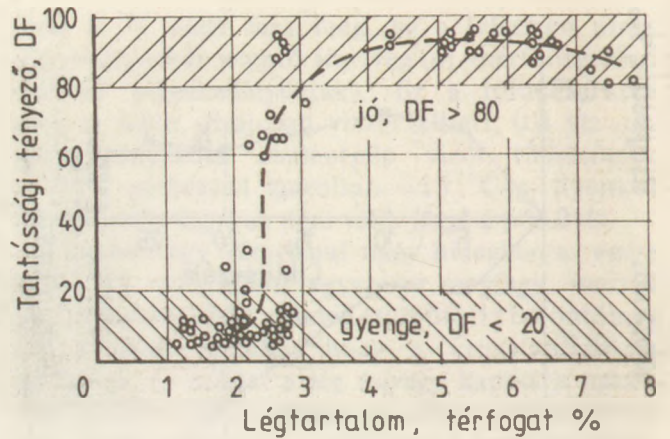
szer ismérvének egy adott ciklusszámhoz rendelt maradó hosszváltozását tekinti). Woods [19] kísérletei szerint a maradó térfogatnövekedés már 4 V% mesterséges légpórus esetén minimális, a beton 300 fagyasztási ciklusra is fagyállóan tekinthető (11. ábra). Mivel 4 V%-nál kisebb légpórustartalom esetén rohamosan csökken a fagyállóság, adott beton esetében az 5 V% légpórus látszik biztonságosnak és 8 V% fölé nem érdemes növelni a légpórustartalmat. Nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy minden 1% légpórus kb. 5% nyomószilárdság-csökkenést eredményez, de ennek mértéke attól is függ, hogy az LP-szerek másodlagos (enyhe) képlékenyítő hatását sikerül-e ki-



11. ábra
A légtartalom és fagyás okozta térfogatváltozás összefüggése [19]

használni. Soványbetonban ($\leq 200 \text{ kg/m}^3$) pl. még szilárdságnövekedés is elképzelhető a csökkentett víz-cement tényező és a légtartalom révén nagyobb (jobb telítést adó) péptérfogat révén.

Hasonló következtetésre juthatunk, ha a tartóssági tényezőt tekintjük változónak (durability factor: DF), amely az E_{min} fagyasztás okozta csökkenést jelenti [19]. Észert is (12. ábra) a tartóssági tényező 4 V% légtartalom felett már igen kedvező. A tartóssági tényező igen gyors változása a 2–3 V% légtartalom tartományában a légpórusrendszer egyéb geometriai jellemzőinek a hatására utal.



12. ábra
Különböző betonok tartóssága fagyasztás-olvasztással szemben a légtartalom függvényében [19]

4.3. Eltérő alkotók okozta hőmérsékleti feszültségek

A beton hőtágulási együtthatóját – előírásaink szerint – $10 \cdot 10^{-6}/\text{K}$ -vel vesszük számításba. A beton tényleges hőtágulási együtthatója azonban az alkotók hőtágulási együtthatójától és részarányától függ [17]. Vizsgálataink során készített betonban az alkotók hőtágulási együtthatója:

mészke	$3,5-6 \cdot 10^{-6}/\text{K}$
kvarckavics	$11-12,5 \cdot 10^{-6}/\text{K}$
bazalt	$5-6 \cdot 10^{-6}/\text{K}$
cementke	$10 \cdot 10^{-6}/\text{K}$
(kiszáritva) kb.	(legkisebb)
cementke	70% relatív légnedvességhez tartozó egyensúlyi nedvesség esetén
	kb. $22 \cdot 10^{-6}/\text{K}$
	(legnagyobb)
jég	kb. $50 \cdot 10^{-6}/\text{K}$

A beton tényleges hőtágulási együtthatója $6-14,5 \cdot 10^{-6}/\text{K}$ között ingadozik.

Bár ezt még sem számítással, sem kísérlettel kimutatni nem lehetett, a betonban jelentős hőmérsékleti feszültségek keletkeznek fagy nélkül is. A jégképződés tovább növeli a feszültségeket, úgyhogy azok elérhetik a beton húzószilárdságát. A tönkremenetelhez hozzájárul az a körülmény is, hogy pl. vízszintesen betonozott lemezekben a felső réteg habarcsdúsabb, nagyobb a porozitása és a hőtágulási együtthatója, mint az alsó része, és ugyanitt a legnagyobb a hőmérsékletváltozás is.

Ennek ellenére úgy ítéljük meg, hogy az eltérő hőtágulási együtthatók miatt gyors károsodás nem következik be. Megfigyelték azonban, hogy út-beton felületen 10–15 év múlva feltáskásodás

következett be, amibe minden valószínűség szerint a „hőfárasztás” is belejárt.

4.4. A hőlökés

A jég megolvasztásához hő szükséges, ennek mennyisége a hőmérséklettől és az olvasztószer olvasztási intenzitásától és oldáshőjétől is függ [25]. Az olvasztáshoz szükséges hőt a jég a környezetéből vonja el, ezért a betonfelület közelében a kiszórt só hirtelen hőmérsékletcsökkenést okoz. Ezt nevezzük hőlökésnek. Emiatt a betonban feszültségek keletkeznek.

A hőmérsékletcsökkenés függ a jég vastagságától, minőségétől, a só fajtájától és koncentrációjától.

A hőmérsékletcsökkenés nő a jégvastagsággal. Állandó jégvastagság esetén közel arányosan nő a sókoncentrációval. Legnagyobb lehűlés az autektikus sókoncentráció kialakulásakor keletkezik. A hőmérsékletcsökkenés függ az olvasztó só fajtájától is, amit a 3. táblázat szemléltet.

Az autektikus koncentrációhoz tartozó hőmérsékletnél kisebb hőmérsékletű jeget a jégtelenítő só megolvasztani nem tud. Minél közelebb van a jég hőmérséklete ehhez a hőmérséklethez, a szerolvasztási sebessége annál kisebb. Ebből és a fajlagos olvadási hő közötti különbségből adódik, hogy nagy hidegben a konyhasó kevésbé hatásos, mint a kalcium-klorid és gyakorlatilag csak $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ felett használhatjuk.

3. táblázat

Az olvasztósókra jellemző adatok

Olvasztószer		Eutektikus		Gyakorlati olvasztási határhőmérséklet $^{\circ}\text{C}$	1 kg jég olvasztásához szükséges anyag $-6\text{ }^{\circ}\text{C-on}$ [g]	Ára Ft/t 1989
Neve	képlete	hőmérséklet $^{\circ}\text{C}$	koncentráció [%]			
konyhasó	NaCl	-21,3	23,3	-17	104	700
kálium-klorid	KCl	-10,6	19,8	-6		
kalcium-klorid	$\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	-55	29,8	-45	107	28 600
magnézium-klorid	MgCl_2	-33,6	21,6	-30	92	6 180
karbamid (urea)	$\text{O} = \text{C}(\text{NH}_2)_2$	-11,5	32,6	-6	195	7 190

A 13. ábra szerint a hőmérséklet csökkenés az olvasztandó réteg minőségétől is függ. A különböző rétegek vastagságát úgy határozták meg, hogy 2 mm vastag jégréteggel legyenek egyenértékűek [13].

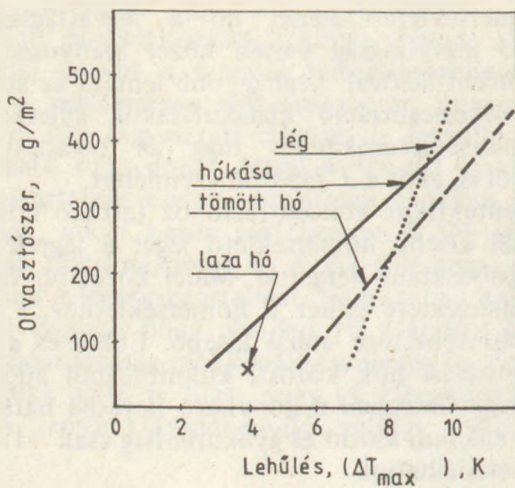
Az olvasztószer minőségétől és az olvasztandó anyagtól függ az az időtartam, amely a felszórás-tól a legnagyobb hőmérsékletcsökkenésig szükséges. Ez az idő a szokásos olvasztósókra jég olvasztásakor 20–70 másodperc, hókása olvasztásakor 80–120 másodperc, műszaki karbamid használata során jég olvasztásakor kb. 15 másodperc.

1 mm vastag, $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű jégre szórt NaCl révén (ha mennyisége az eutektikus oldatnak megfelelő) 20 másodperccel a felszórás után

egy 20 cm vastag lemez felső néhány mm-es rétegében 2 MPa körüli húzófeszültség keletkezik. $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű, 2 mm-es jég eutektikus oldatot jelentő mennyiségű NaCl-dal való olvasztásakor majdnem 4 MPa a húzófeszültség: ezek a feszültségek az egyéb, a fagyási mechanizmussal összefüggő feszültségekkel együtt a beton húzószilárdságát nagyjából általában kimerítik. A betonfelületen mikrorepedések keletkezhetnek, és ezek a lepattogzások kiindulópontjai.

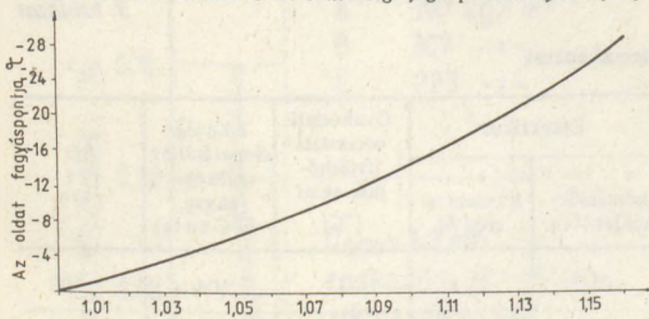
4.5. Az olvasztószerek hatása

A jégolvasztó sók egyrészt csökkentik a víz fagyáspontját (14. ábra), másrészt Prühringer [23] kimutatta, hogy a sók megnövelik a beton higrosz-



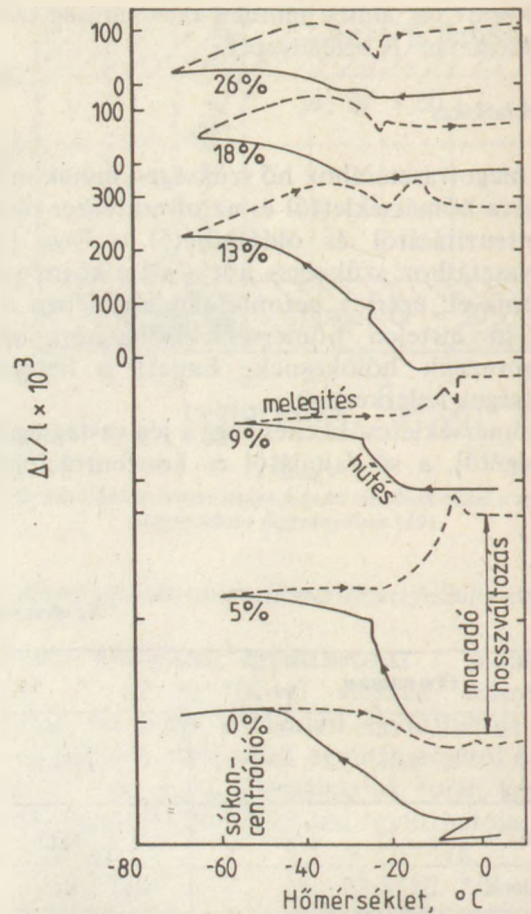
13. ábra

Maximális lehülés különböző tömörségű jégképződésben [13]



14. ábra

A víz fagyáspontja a kloridion tartalom függvényében



15. ábra

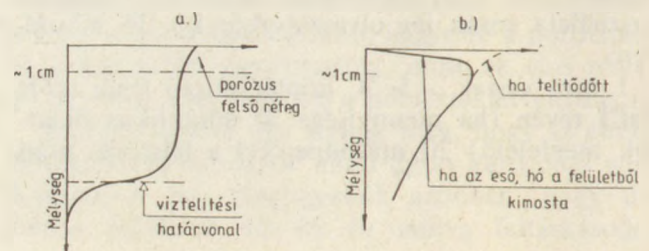
A sókoncentráció hatása a beton fagyhatás utáni maradó alakváltozására [8]

kóposságát, ami azt is jelenti, hogy késleltetik a vízleadást, tehát megnő a fagyni képes vízmenyiség. Wenger vízzel, NaCl- és CaCl₂-oldattal vizsgálva a beton kapillaris telítődését (elsősorban a tömegnövekedést hasonlítva össze) megállapította, hogy a sóoldattal érintkező beton mindig víztelítettebb, mint a vízzel érintkező: tehát a fagyállóságra jellemző kritikus telítettségi fok kisebb, mint sózás nélkül. Ezenkívül csökken a sóoldat gőznyomása a tiszta vízzel szemben, emiatt csökken a nyomás a nagyobb pórusokban levő jég és a kisebb pórusokban levő víz között. Mind ez, mind az oldat fagyáspontcsökkenése csökkenti a vízmozgás lehetőségét a lehülési fázisban.

A 15. ábra azt szemlélteti, hogy a beton igénybevétele, amit a fagyhatás utáni maradó alakváltozás szemléltet 3–5%-os sókoncentrációnál a legnagyobb [8], növekvő sóoldat koncentráció esetén ismét csökken a károsodás mértéke. [13] szerint ez egyéb olvasztószerekre (karbamid, glikol) is érvényes.

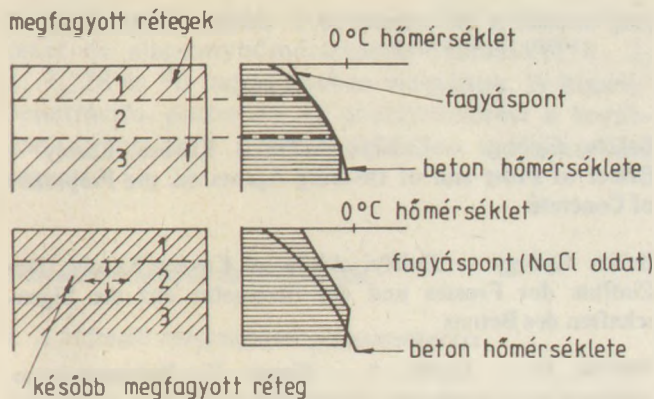
A sózás következménye lehet a beton réteges megfagyása. Pl. a legfelső, porózus (cementdúsabb) rétegekből a megelőző sózásokból ottmaradó só az eső kimosta; e vízzel telített réteg fagyáspontja kb. 0 °C. Alatta NaCl-ban dús réteg következik, fagyáspontja jóval kisebb. Ez alatt elegendő

víz tartalmú, de kisebb só tartalmú réteg következik, fagyáspontja ismét nagyobb. Sózásakor, hirtelen hőfokeséskor (ha jeget olvasztanak meg), a legfelső és a harmadik réteg vize megfagy, a közbenső nem. Ha a levegő tovább hűl, megfagy a közbenső réteg is, egy az ottani NaCl koncentrációra és pórusméretre jellemző hőmérsékleten és ennek a rétegnek jég és/vagy kapillaris nyomása lerepeszti a fölötte lévő réteget (16., 17. elvi ábra) [20, 21]. A 17. ábrán az az eset látható, amikor a felület kloridban a legdúsabb és így fagyáspontja a legkisebb.



16. ábra

A betonfelület vízzel való telítődésének (a) és klorid tartalmának (b) elvi vázlata [20]



17. ábra

Változó kloridkoncentráció okozta változó fagyáspontjának és a sózás okozta hőmérséklet-csökkenésnek a hatása a réteges mefagyásra [22]

5. Összefoglalás

A tanulmányban összefoglaljuk a betonstruktúrára, a víz betonban való mozgására, a jégképződésre vonatkozó ismereteket. A beton tönkremeneteli mechanizmusát elemezve kifejtettük, hogy a beton tönkremenetele az alábbi okokra vezethető vissza:

- hirtelen hőfokcsökkenés (hőökés),
- a kapilláris rendszerből adódó (jégáramlás) hatás,
- a víztelítés mértéke,
- a réteges mefagyás,
- a felületi kéreg állapotának eltérése a beton belsejétől,
- az eltérő hőtágulási betonalkotók miatt keletkező feszültség.

A fagy- és sózássaló beton betontechnológiai eszközökkel is készíthető: megfelelő mennyiségű és minőségű, adalékszerrel bevitt légtartalom, illetve kis átmérőjű kapilláris pórusok, melyek 0,4-nél kisebb víz-cement tényezővel és gondos utókezeléssel érhetők el.

Irodalom

- [1] Balázs Gy. – Borján J. – Erdélyi A. – Györkéné Horváth M. – Józsa Zs. – Kovács K. – Németh I.: Autópályahidak sózás okozta meghibásodása. Építőanyagok Tanszéke Tud. Közl. 26., KÖZDOK, 1984.
- [2] Buczkó J. – Kollár Gy. – Kovács K. – Kovács M. – Rónay D.: Az utak téli síkosságmentesítésének korróziós vonatkozásai olvasztósók hatása fémek, beton és vasbeton műtárgyakra

és növényzetre. Mélyépítéstudományi Szemle XXXVI. (1986), 9, 352–357.

- [3] Balázs Gy.: A betonstruktúra elemzése. Akadémiai doktori értekezés, 1982.
- [4] Wesche, K-H: Baustoffe für tragende Bauteile 2. Bauverlag GmbH Wiesbaden und Berlin, 1974.
- [5] Setzer, M. J.: Einwirkung von Kohlenoxid, Schwefeldioxid und Wasser auf Beton Langzeitverhalten und Instandsetzen von Ingenieurbauwerken aus Beton. Fachtagung 10/11. März. 1987. Bayerischer Bauindustrieverband e. V. München und Baustoffinstitut der Technischen Universität München. (2–9. old.)
- [6] Schwiete, H. E. – Ludwig, U.: Über die Bestimmung der offenen Porosität im Zementstein. Tonindustrie-Zeitung (1966), 12.
- [7] ASTM (457–71): Standard Recommended Practice for Microscopical Determination of Air-Void Content and Parameters of Air-Void Systems in Hardened Concrete.
- [8] Setzer, M. J.: Frostmechanismus und Frost- und Taumittel-Angriff. Fachtagung 10/11. März 1987. Bayerischer Bauindustrieverband e. V. München und Baustoffinstitut der Technischen Universität München (23–27. old.)
- [9] Balázs Gy. – Borján J. – Erdélyi A. – Liptay A. – Zimonyi Gy.: Régi és új útbetonok összehasonlító vizsgálata. BME Építőanyagok Tanszéke Tud. Közl. 16. KÖZDOK, 1976.
- [10] Vuorinen, J.: On the behaviour of hardened concrete during freezing. Helsinki, VTT publ. No. 145. (Doctor's thesis)
- [11] Dutron, P. – Van Ael, P.: Rongálódás betonutak felületén olvasztósók hatására (Laboratóriumi vizsgálat) Centre Nat. de Recherches Scient. et Techn. pour l'indust. Cémentière (CRIC) CR-CRIC 17-f 1968. 2–6.
- [12] Wagner Zs.: Szilikáttalapú építőanyagok fagyállósága. Kandidátusi értekezés, 1988.
- [13] Jungwirth, D. – Beyer, E. – Grubl, P.: Dauerhafte Betonbauwerke. Beton-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1986.
- [14] Fagerlund, G.: Non-Freezable Water Contents of Porous Building Materials. The Lund Institute of Technology, Rep. 42, Lund (Sweden) 1974.
- [15] The Critical Degree of Saturation Method of Assessing the Freeze, Thaw Resistance of Concrete Tentative Recommendation. Prepared on behalf of RILEM Committe 4CDC.
- [16] Frostbeständigkeit von Beton- Internationales Kolloquium Wien, Juni 1980.
- [17] Palotás L. – Balázs Gy.: Mérnöki szerkezetek anyagtana 3. Akadémia Kiadó, 1980.
- [18] Balázs Gy.: Építőanyagok, kémia. Tankönyvkiadó, 1984.
- [19] Woods, H.: Durability of Concrete Construction. Amer. Conc. Inst. (ACI) Monograph No. 4., 1968, Detroit, USA
- [20] Rösli, A. – Hamik, A. B.: Schweizer Ingenieur und Architekt, 97, 1979, 46, 929–934
- [21] Reimer, B.: VDI Berichte, 1977, 285, 55–63
- [22] Stehno, G. – Blumel, O. W.: Mitteilungen aus dem Institut für Baustofflehre-Materialprüfung an der Universität Innsbruck, 4, 1978, 1, 20–27.
- [23] Prüringer, J.: Salt de integration. Salt migration and degradation by salt – a hypothesis. Doc. D 15; 1983 Stockholm: Swedish Council for Building Research. 1983.
- [24] Erdélyi A. – Kovács K.: Olvasztósók hatása az útbetonra Mélyéptud. Szemle, XXV. 1975, 7. szám p. 323–330.
- [25] Erdélyi A. – Timon L.: Utak hó- és jégmentesítése olvasztósókkal. A sózás hatása a beton burkolatokra. BME Központi Könyvtára, Tudományos Műszaki Bibliográfiák

13. sz. Bpest, 1975. I. kiadás, pp. 210. Utányomás: 1977. angol összefoglalóval és feliratokkal
- [26] Erdélyi A.: A beton fagyállóságának megítélése közvetett és közvetlen mérőszámok alapján. Mélyéptud. Szemle, XXIII. 1973. 8. sz. p. 367–371.
- [27] Neville, A. M.: Properties of Concrete. Pitman 1981.
- [28] Erdélyi A. – Borján J. – Juhász Z.: Anyagásványok hatása a beton szilárdságára és fagyállóságára. Építőanyagok Tanszéka tanulmánya, 1974. (Mebízó: Betonútépítő Vállalat)
- [29] Erdélyi A.: A beton fagyállóságának megítélése közvetett módszerekkel. Építőanyag XL. évf. 1988. 4. sz. p. 138–141.
- [30] Brunauer, S. – Emmett, P. P. H. – Teller, E.: Adsorption of gases in multimolecular layers, Journal of the American Chemical Society 60. 1938.
- [31] Bier, A. T.: Karbonatisierung und Realkalisierung von Zementstein und Beton Dissertation. Karlsruhe 1988.
- [32] Dorner, H. W. – Setzer, M. J.: Cement Concrete Research (1980) 10, 403–411

Balázs, György – Erdélyi, Attila – Kovács, Károly – Effect of Frost and of De-Icing Agents on the Properties of Concrete

Balázs György – Erdélyi Attila – Kovács Károly: Der Einfluss der Frostes und der Streusalze auf die Eigenschaften des Betons

Балаж, Дь. – Ерден, А. – Ковач, К.: Влияние замораживания и солей для оттаивания на свойства бетона

Cementpépek porozitásának és alacsony hőmérsékletű dilatációjának összehasonlítása

Wagner Zsófia
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet,
Budapest

Bevezetés

Korábbi vizsgálataink alapján szoros összefüggést mutattunk ki a hidratált cementpépek és habarcsok pórusszerkezete és alacsony hőmérsékletű dilatációja között [1, 2].

A hidratált cementpépek és habarcsok pórus szerkezetét a cement tulajdonságai, a víz–cement tényező, az esetleges hordalékanyag mennyisége és jellemzői, a bedolgozás módja, valamint a hidratáció körülményei és időtartama szabja meg. Idézett munkánkban azonos cementből a cementpép és habarcs összetételének, a víz–cement tényezőnek és a bedolgozás módjának változtatásával állítottunk elő különböző kiindulási szerkezetű próbatesteket, majd megvizsgáltuk a pórus szerkezet és az alacsony hőmérsékletű dilatációs görbe változását a hidratáció előrehaladásával.

Ebben a munkában két különböző cementtípus segítségével mutatom be a cement tulajdonságainak hatását a hidratált cementpép pórus szerkezetére és alacsony hőmérsékletű dilatációjára. A pórus szerkezet jellemzését a korábbi munkában is alkalmazott, Parcevaux által javasolt pórustípusok alapján végeztük el [3].

Kísérleti rész

A kísérletekhez készített próbatestek kötőanyagát a korábbi munkában ismertetett beremendi klinkerből laboratóriumi golyósmalomban őrlöttük.

A hagyományos cement fajlagos felülete $300 \text{ m}^2/\text{kg}$ volt, a kötés szabályozására 4 tömeg% gipszet kevertünk a rendszerbe.

A módosított kötésű, nagy kezdőszilárdságú, gipszmentes, ún. MNC cement előállításához a klinkert $566 \text{ m}^2/\text{kg}$ Blaine szerint mért fajlagos felületűre őrlöttük. A kötés szabályozására 1,5 tömeg% plasztifikátor–kötésgyorsító keveréket adtunk az őrleményhez [4]. A kétféle cement szemcseméreteloszlásának jellemző adatait az 1. táblázatban foglaltam össze.

1. táblázat

A portland és az MNC cement szemcseméret-eloszlása

	Beremendi cement	„MNC” cement
„ x ” jellemző szemcseméret [μm]	21	8
„ n ” egyenletességi tényező	0,899	0,913
1 μm -es frakció, %	7,3	15,8
3 μm -es frakció, %	15,1	28,7
3–30 μm közötti frakció, %	61,2	70,2
Fajlagos felület (Blaine szerint) [m^2/kg]	300	566

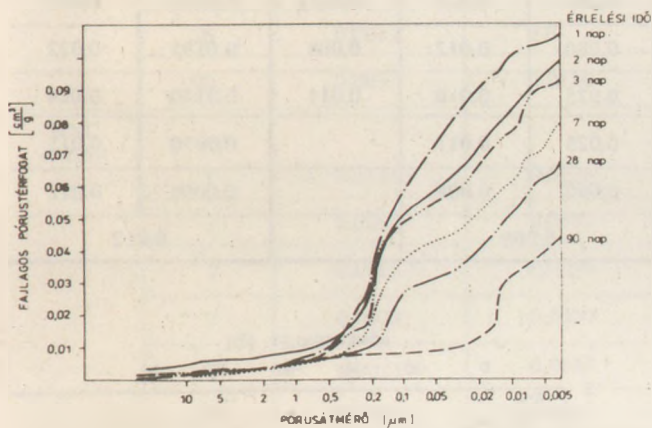
A hagyományos cementből 0,31; az MNC cementből 0,26-os víz–cement tényező alkalmazásával készítettünk pépet, amelyet kézi bedolgo-

zással tömörítettünk. A próbatetek pórusszerkezetét és alacsonyhőmérsékletű dilatációját 1, 2, 3, 7, 28 és 90 napos korban vizsgáltuk. A higanypenetrációs porozitás- és dilatációmérést a korábban ismertetett készülékekkel és módszerekkel végeztük [1, 2].

Mérési eredmények és értékelésük

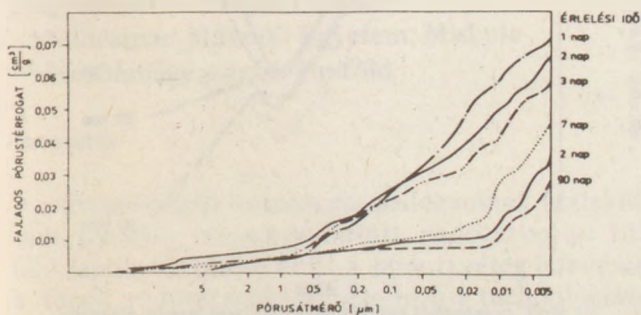
1. A hidratált cementpépek pórusszerkezete

Az 1. és 2. ábrán láthatók a hagyományos és az MNC cementből készült cementpépek porozitás-görbéi a hidratáció különböző szakaszain mérve. A kummulatív görbéken jól megfigyelhetők a Parcevaux által leírt pórusmérettartományok (felszíni, makro-, mezo- és mikropórusok tartománya).



1. ábra

A portlandcementből készült hidratált cementpép porozitás-görbéi a hidratáció különböző szakaszain



2. ábra

Az MNC cementből készült hidratált cementpép porozitás-görbéi a hidratáció különböző szakaszain

Az általánostól eltérő pórusszerkezetet csak az 1 napig hidratált, hagyományos portlandcement pépben mértünk. Ebben az esetben a hidratáció korai szakaszában még nem különültek el az egyes

pórustípusok, a makro- és mezopórusok tartománya egybemosódott, vagyis nem fejlődött ki a hidratált cementpépekre jellemző pórus- és váz szerkezet.

Az MNC cementből készült pépek pórusméret-eloszlása a hagyományos cementpépekhez hasonló, azzal az eltéréssel, hogy az MNC cementpépben 1–3 napos korban a makropórusok tartományán belül két jellemző pórusméret különíthető el.

Az egyes pórusmérettartományok közepes pórusátmérőit és fajlagos térfogatát a 2. táblázatban mutatom be. A mikropórusok tartományának fajlagos térfogatát külön közlöm. A megadott érték a mikropórusoknak csak a 3,6–5 nm közötti tartományát öleli fel.

A táblázatban szereplő értékek azt mutatják, hogy a fajlagos pórustérfogat a hidratáció előrehaladásával csökken. A pórustérfogat csökkenését mindkét cementpép típus esetében zömmel a makropórusok mennyiségének csökkenése okozza, de megfigyelhető a mezopórusok közepes átmérőjének és fajlagos térfogatának kismértékű csökkenése is.

Szembevetendő különbség a kétféle cementtípusból készült hidratált pépek pórusszerkezete között, hogy az MNC cementből készült pép fajlagos pórustérfogata már 1 napos korban is igen kis érték. A két anyag fajlagos pórustérfogatának különbségét főleg a makropórusok térfogatában mutatózó eltérés okozza.

2. A vízzel telített cementpépek alacsonyhőmérsékletű dilatációja

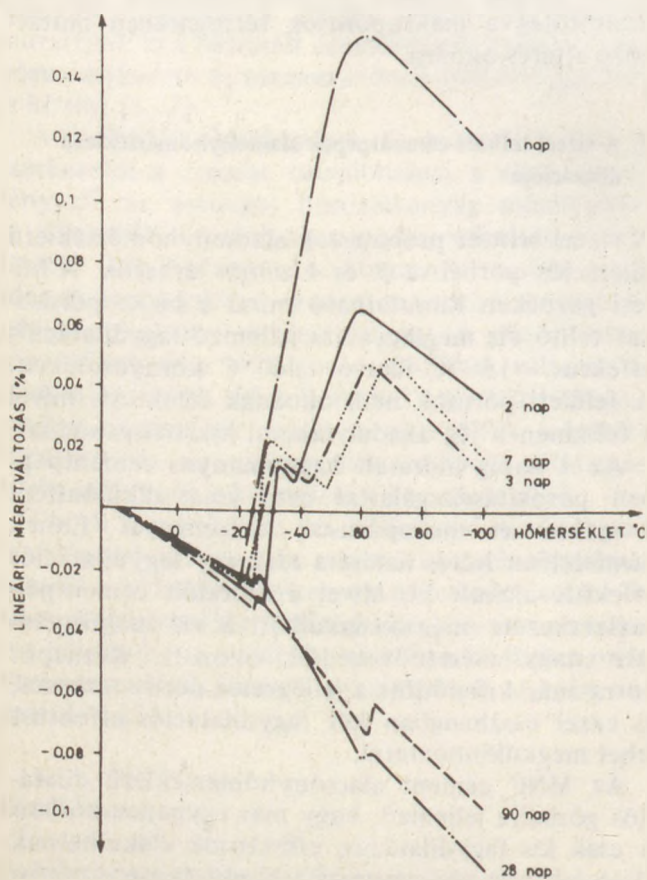
A vízzel telített próbatetek alacsonyhőmérsékletű dilatációs görbéi a 3. és 4. ábrán láthatók. A hűtési görbéken kimutatható mind a makropórusokat telítő víz megfagyására jellemző fagydilatációs effektus $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ illetve $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ környezetében. A felületi pórusok nem okoznak effektust, mivel a felszínen a jég akadálytalanul kikristályosodhat.

Az 1 napig hidratált hagyományos cementpépben porozitásvizsgálattal nem lehet elkülöníteni a makro- és mezopórusok tartományát. Ennek megfelelően hűtés hatására csak egy fagydilatációs effektus alakult ki. Mivel a hidratált cementpép váz szerkezete még kialakulhat, a víz megfagyása igen nagy méretnövekedést okozott. Kétnapos korra már kifejlődött a jellegzetes pórus szerkezet, és ezzel összhangban két fagydilatációs effektust lehet megkülönböztetni.

Az MNC cement alacsonyhőmérsékletű dilatációs görbéire jellemző, hogy már egynapos korban is csak kis fagydilatációs effektusok alakulhatnak ki. A jelenség oka egyrészt a kisebb fajlagos pórustérfogat, másrészt a gyorsabb hidratáció következtében kialakuló nagyobb vázszilárdság.

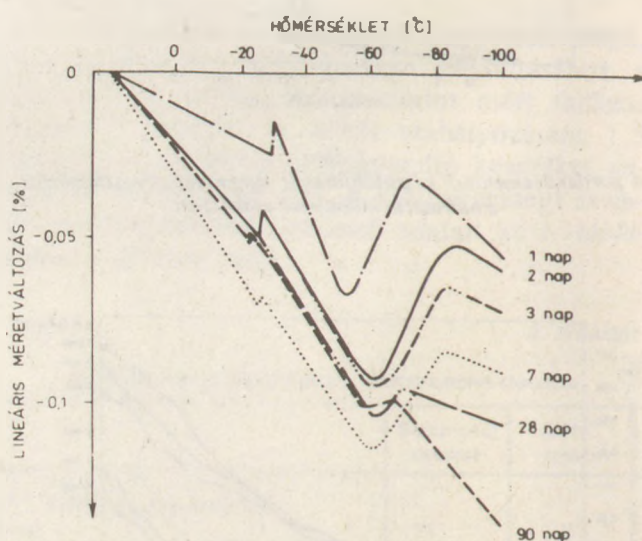
A porozitásmérések eredményei

Minta	Érlelési idő (nap)	Fajlagos pórus-térfogat a 0,005–177 μm pórusátmérő tartományban [cm ³ g ⁻¹]	A mikropórusok fajlagos térfogata 0,005–0,0036 μm pórusátmérő tartományban [cm ³ g ⁻¹]	A jellegzetes pórusméret-tartományok közepes átmérője [μm]			A jellegzetes pórusméret-tartományok fajlagos pórus-térfogata [cm ³ g ⁻¹]		
				felületi pórusok	makro-pórusok	mezo-pórusok	felületi pórusok	makro-pórusok	mezo-pórusok
Portland cement	1	0,1040	0,0031	0,12			0,1040		
	2	0,0940	0,0041	8,0	0,170	0,015	0,010	0,049	0,033
	3	0,0900	0,0021		0,170	0,012		0,054	0,031
	7	0,0720	0,0068		0,170	0,013		0,038	0,028
	28	0,0616	0,0056		0,130	0,013		0,024	0,031
	90	0,0390	0,0052			0,013			0,030
MNC cement	1	0,0068	0,0052	0,4	0,065	0,012	0,011	0,0255	0,025
	2	0,0595	0,0068	0,4	0,080	0,012	0,008	0,0195	0,022
	3	0,0535	0,0053	0,38	0,075	0,010	0,011	0,0140	0,024
	7	0,0381	0,0074		0,025	0,011		0,0070	0,015
	28	0,0294	0,0074		0,050	0,006		0,0090	0,012
	90	0,0205	0,0085		0,009			0,012	



3. ábra

A portland cementből készült hidratált cementpép alacsony hőmérsékletű dilatációs görbéi



4. ábra

Az MNC cementből készült hidratált cementpép alacsony hőmérsékletű dilatációs görbéi

A hidratáció előrehaladásával, ahogy nő a vázszilárdság és csökken az egyes pórustípusok fajlagos térfogata, csökken a víz megfagyásának hatására kialakuló méretnövekedés. A kétféle cementtípust összevetve szembevetendő, hogy az MNC cementből készült pépben a $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ környezeté-

be megfagyó víz lényegesen kisebb fagydilatációs effektust okoz, mint a hagyományos cementpépben.

A fagydilatációs effektusok számszerű adatai a 3. táblázatban találhatók.

3. táblázat

Az alacsonyhőmérsékletű dilatációs mérések eredményei

Minta	Érlelési idő [nap]	Fagydilatáció	
		-15 °C-on [%]	-40 °C-on [%]
Portland cement	1	0,1786	
	2	0,0456	0,0553
	3	0,0407	0,0386
	7	0,0473	0,0416
	28	0,0037	0,0
	90	0,0035	0,0110
MNC cement	1	0,0111	0,0296
	2	0,0082	0,0401
	3	0,0085	0,0299
	7	0,0024	0,0287
	28	0,0011	0,0045
	90	0,0025	0,0022

Összefoglalás

A kézi bedolgozással tömörített hidratált portland cement pépek polidiszperz pórusszerkezetűek. A mezopórusokat telítő víz nem fagy meg mérsékelt égövi időjárási körülmények között. A hidratáció előrehaladásával csökken a fagyállóság szempontjából veszélyt rejtő makropórusok mérete és térfogata. A nagy fajlagos felületű cementből kötésyorsító-plasztifikátor keverékkel készült pép nagyobb hidratációs sebessége kisebb fajlagos pórustérfogatot és nagyobb vázszilárdságot eredményezett. Az MNC cementpépben a mezopórusok nagyobb aránya már a hidratáció korai szakaszán is csökkenti a fagykárosodás veszélyét.

Irodalom

- [1] Wagner Zs.; Szekeresné, Kollár M.: Építőanyag 39 (10) 293–296 (1987)
- [2] Wagner Zs.: Építőanyag 39 (11) 334–336 (1987)
- [3] Parcevaux, P.: Cement Concr. Res. 14 (3) 419–430 (1984)
- [4] Opoczky, L.; Horváth, I.; Szatura L.: Proc. XVth Conf. on Silicate Industry and Silicate Science (SILICONF) Budapest, 1989. máj.

Wagner, Zsófia: Relation Between Porosity and Low Temperature Dilatation of Cement Pastes

Frau Wagner Zsófia: Vergleich der Porosität und Niedertemperaturdilataion von Zementmassen

Вaгнер, Ж.: Сравнение пористости и дилатации при низких температурах цементных паст

Új típusú tűzálló betonok az üvegyipar részére*

Nagy Géza* – Puskás Ferenc**

*Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

**Mosonmagyaróvári Timföld

Bevezetés

Az üvegolvasztó kemencék padozatának kialakítására szolgáló olvasztva öntött padozatborító tűzálló lapok beépítése előtt a samott réteg lefedésére a fenék védőrétegeként betonozási technológiával 3–5 cm vastag záróréteg kialakítása szokásos. E zárórétegre, közvetlenül a fenéklapok (pl. ZIRKOSIT) elhelyezése előtt a jó felfekvés biztosítása érdekében ún. simító, vagy közbenső réteget visznek fel 1,5–3 cm vastagságban. Erre kerülnek a kemence padozatát (a fenék munkabélést) adó olvasztva öntött lapok.

A fenéklapok elhelyezése során – azok között –

fugák keletkeznek, amelyeket a fenék monolitikussá tétele érdekében finom, önthető (fugázó masszával) töltenek ki és ily módon teszik egybefüggővé, szinte monolitikussá a padozatot.

Jelenleg Európában, és így hazánkban is elterjedten alkalmazzák a francia SEPR cég ERSOL típusú masszait, közöttük is elsősorban az alábbiakat:

- ERSOL 50V védőréteggézésre alkalmas masszátípust, amely viszonylag durva szerkezetű (az 1 mm feletti szemcsék részaránya nagyobb mint 34% és a maximális szemcsenagyság eléri az 5 mm-t) egyszerű betonozási technológiával bedolgozható és viszonylag gyorsan köt.
- ERSOL 06L, simítóréteg készítésére alkalmas masszátípust, amely már finomabb

*A XV. Szilikátipari és Szilikáttudományi Konferencia anyagából

szemcseszerkezetű (1 mm alatti) bedolgozása kőműveskanállal történik.

- ERSOL 04J, fugakitöltő anyagként használható masszátípust, amely igen finom szemcseszerkezetű (99%-ban 0,5 mm alatti) kevés víz hozzáadásával önthető.

Kísérleti anyagok

EFI jelű minta (ERSOL 50V) jelölésében az „E” betű az ERSOL típusa, az „F” betű az eredeti francia gyártmányra, az „1”-es szám pedig az 1. vagyis védő betonrétegre utal.

EF2 jelű minta (ERSOL 06L) jelölésében az előzőekben ismertetett elvet alkalmaztuk. A „2”-es szám a 2., vagyis a simító rétegre utal.

EF3 jelű minta (ERSOL 04J) jelölésében a „3” szám a 3., vagyis a fugázó rétegre utal.

ES 1 jelű minta jelölésében az „E” betű az ERSOL típusra utal, az „S” betű a saját gyártmány

megkülönböztetését hivatott biztosítani, az „1”-es szám pedig arra utal, hogy itt is az 1., vagyis a védő betonréteg anyagáról van szó.

ES2 jelű minta jelölésében csuán a „2”-es szám jelentését kell megadni, ami itt is a 2., vagyis simító rétegre utal.

ES3 jelű minta jelölésében a „3”-as szám a 3., vagyis fugázó rétegre utaló szám.

Vizsgálatok

Az üvegipari masszák kifejlesztése során alkalmazott vizsgálati módszerek részletes ismertetésétől eltekintünk. A leglényegesebb jellemzőket az 1. táblázatban foglaltuk össze, amelynek értelmezhetősége érdekében az értékek meghatározásának módját röviden ismertetjük. Ezeket részletesen tartalmazzák korábbi munkáink: Nagy G., Puskás F. (1983); Csicsely T., Bárdos I. (1985); Nagy G., Matyus B. (1980).

1. táblázat

Saját fejlesztésű Ersol-típusú (ES) és a francia gyártmányú ERSOL döngölőmasszák vizsgált jellemzői

Jellemzők	Salakállósági szám R_S (1480 °C-on végezve mésznátron üveg felh.)	Terhelési lágyulás, °C			Hideg nyomószi-lárdság, N/cm^2 (1200 °C-on ké-égetett próbatesten végezve)	Tömörégi mutatók		Hőrezenés-állóság R
		T_{06}	T_4	T_{20}		Látszólagos porozitás L_p , %	Testsűrűség p , g/cm^3	
A massa jele								
ERSOL 50V	-100	675	1245	1710	3 070	19,09	2,88	40
ES 1	20	1161	1388	1460	3 600	21,22	2,67	40
ERSOL 06L	180	695	1202	1667	11 900	21,19	2,87	336
ES 2	50	692	1407	1480	6 110	27,20	2,57	40
ERSOL 04I	300	1003	1264	1543	13 650	26,26	2,45	40
ES 3	230	1004	1392	1460	6 700	26,05	2,67	40

ES 1 beton: 54% Zirkosit őrléményt (5 mm alatt), timföldet, mikroszilikátot, plasztifikáló anyagot és tűzálló cementet tartalmaz

ES 2 beton: 54% Zirkosit őrléményt (1 mm alatt), timföldet, mikroszilikátot, plasztifikáló anyagot és tűzálló cementet tartalmaz

ES 3 beton: 59% Zirkosit őrléményt (0,5 mm alatt), timföldet, mikroszilikátot, plasztifikáló anyagot és tűzálló cementet tartalmaz

Salakállósági szám (R_S) meghatározása

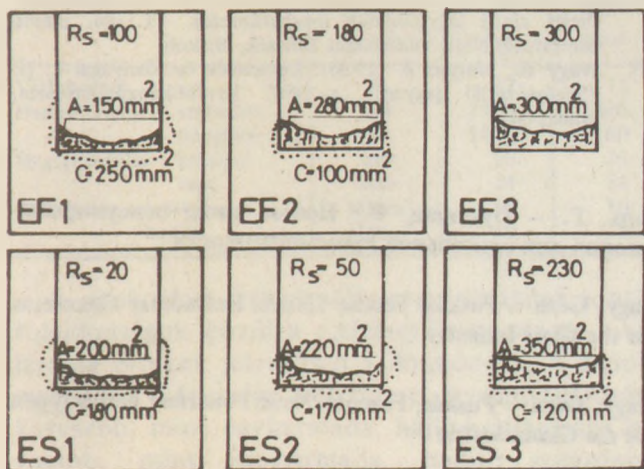
Az alkalmazotti vizsgálati módszert a MOTIM és a NME Tüzeléstechnikai Tanszéke által közösen végzett kutatómunka részeként dolgoztuk ki. A módszer lényegében az üreges próbatestekben történő salak (üveg) megolvasztása és a próbatest anyagával való kémiai kölcsönhatás mértékének megállapításából áll. Ez a módszer a már ismert szokványos eljárás továbbfejlesztése és alkalmazása nem formázott termékekre.

A salakhatásnak kitett üreges próbatestek kettévágása után planiméterrel mértük az üregben maradt salakolvadék metszetének területét (A , mm^2), a salak oldóhatása révén megnövekedett üreg

metszetének területét (B , mm^2), valamint az infiltrációs területet (C , mm^2). Ezek ismeretében az oldódás miatt megnövekedett üregszelvény súlyozott (kétszeres szorzófaktor) figyelembevételével a salakállósági számot (R_S) az alábbi összefüggésben határoztuk meg (1. ábra):

$$R_S = A - 2B - C$$

Jó salakállósági értéknek a minél nagyobb pozitív szám, illetve a viszonylag kis negatív szám tekinthető. (A gyakorlatban előforduló és még meghatározható szélső értékeknek $100 \geq R_S \geq 5000$ salakállósági számok tekinthetők.)



1. ábra

A vizsgált anyagok korróziós területei és salakállósági számai

Terhelés alatti lágyulás

(T_{06} , T_4 , T_{20} , °C) meghatározása

E vizsgálatok elvégzésére saját vizsgálati eszközt fejlesztettünk ki. A számítógépes kiértékelés kidolgozása és gyakorlati megvalósítása is a munka keretei között történt. A módszer elve azonban

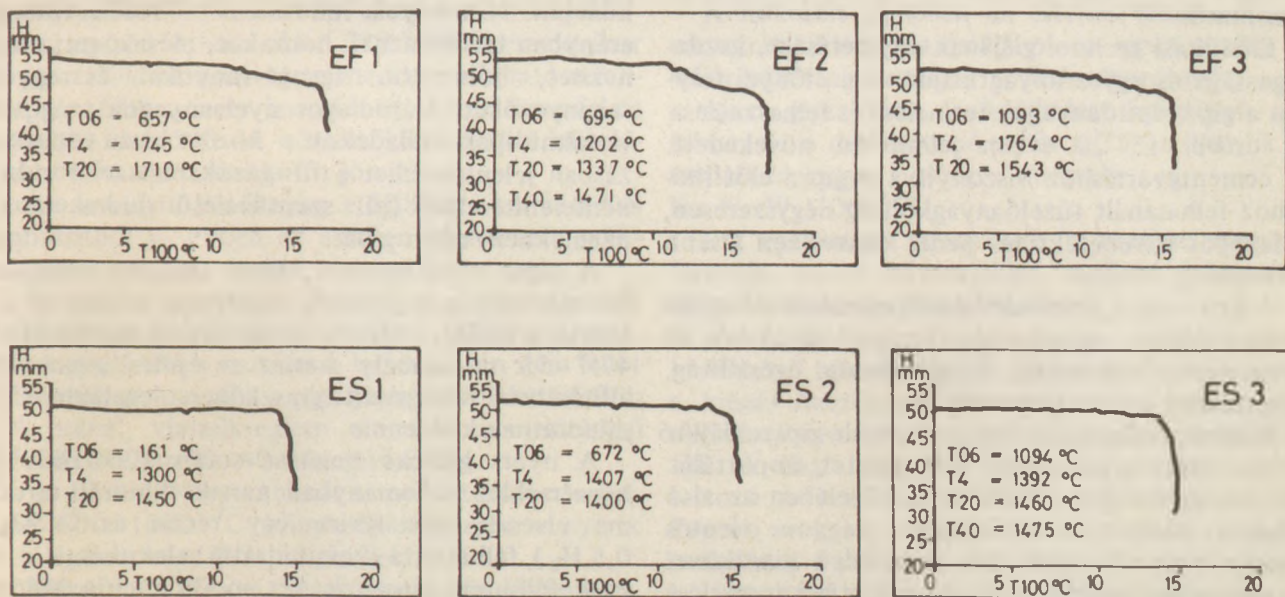
nem különbözik az általánosan használt módszertől, ezért itt csupán azt rögzítjük, hogy a 0,6%-os (T_{06} , °C), a 4%-os (T_4 , °C), valamint a 20%-os (T_{20} , °C) magasságcsökkenéshez tartozó hőmérsékleteket 0,5 da N/cm² terhelés alkalmazása mellett határoztuk meg. Megjegyezzük, hogy tapasztalataink szerint a legjellemzőbb (összehasonlítás szempontjából leghasználatóbb) értékek a T_4 hőmérsékletet tartjuk (2. ábra).

Hideg nyomószilárdság (δ , N/cm²) meghatározásánál az általánosan ismert vizsgálati módszert és eszközt használtuk.

Tömörégi mutatók (L, % p, g/cm³ vizsgálatánál szintén szabványos módszereket alkalmaztunk.

A hőrezenésállóság (R) meghatározására sokféle módszer terjedt el, mi ezekből, illetve ezek kombinációjából egy sajátos megoldást dolgoztunk ki, illetve alkalmaztunk.

Az 1200 °C-ra felhevített kemencéből 15 cikluson át levegőáramban hűtöttük a próbatesteket, majd – ha nem vesztették el tömegük 20%-át – egy, a szerkezetlázulásra utaló tömörségi (Z) számot határoztunk meg empirikus úton és ezt követően vízben történő hűtéssel folytattuk a hőrezenéseket legfeljebb további 25 cikluson át, vagy addig, amíg a próbatest szét nem esett vagy el nem vesztette tömegének 20%-át.



2. ábra

A vizsgált anyagok T-H diagramjai

A levegőáramban elviselt ciklusszámot „x”-szel, a vízben elviselt ciklusszámot „y”-nal jelöltük és az empirikus úton 0-5-ig terjedő tömörségi számot (ahol a legtömörebb, gyakorlatilag változatlanul minősíthető szerkezet a 0, az erősen fellazult szerkezet az 5-ös értéket kapta). „Z”-vel jelölve

az alábbi összefüggéssel határoztuk meg a hőrezenésállósági számot (R).

$$R = (x + y) - z$$

Kutató-fejlesztő tevékenységünk eredményeképpen kapott új masszák vizsgált paraméterei elérték,

és néhány esetben meghaladták az összehasonlíto anyagként felhasznált ERSOL típusú masszák jellemzőit (1. táblázat). Eddig több üvegipari kemencébe építették be. A felhasználási tapasztalatok eddig pozitívak, bár a végleges kiértékelés csak a kemencék leállítása, illetve a kádak átépítése után végezhető el.

Irodalom

- [1] Nagy G., Puskás F. (1983): Tűzálló döngölőmasszák salakállósági számának meghatározása. 195–204. old. (IV. Tudományos Ülésszak) NME Tűzeléstani Tanszék, Miskolc
- [2] Nagy G., Csicsely T., Bárdos I. (1985): Tűzállóanyagok ter-

helés alatti lágyulásának meghatározása. 13. old. mérési ismertető) NME Tűzeléstani Tanszék, Miskolc

- [3] Nagy G., Matyus B. (1980): Kemencék építőanyagai I., II. (Szakmémöki jegyzet), a BME Továbbképző Intézete, Budapest

Надь, Г. — Пушкащ, Ф.: Новые типы огнеупорных бетонов для стекольной промышленности

Nagy, Géza — Puskás, Ferenc : Novel Refractory Concretes for the Glass Industry

Nagy, Géza — Puskás, Ferenc: Neue Feuerfest beton typen für die Glasindustrie

Hazai gipsz nyersanyagok hőkezelési lehetőségeinek vizsgálata*

Mikó József* Farkas Ottóné*

Balla László** — Sóvágó Gyula**

*Nehézipari Műszaki Egyetem, Tűzeléstechnikai Tanszék, Miskolc

**Országos Érc- és Ásványbányák, Rudabányai Vasércművei

A gipsz kötőanyagok a legősibb építőanyagok közé sorolhatók.

Előállítási technológiájának egyszerűsége, gazdaságossága és egyes anyagtulajdonsági előnyei folytán a gipsz építőanyagok termelése és felhasználása az utóbbi 15–20 évben jelentősen növekedett. A cementgyártáshoz viszonyítva a gipsz előállításához felhasznált tüzelőanyagköltség négyszeresen, a fajlagos tőkebefektetés pedig kétszeresen kisebb (Wirsching, 1978.).

A gipsz alapú gyártmányok elterjedését elősegítik olyan előnyös tulajdonságaik, mint a jó hő- és hangszigetelő képesség, higiénikusság, égésállóság, jóépítészeti kifejezőképesség.

Magyarországon ezideig nem épült gipszelőállító üzem, ezért teljes gipsz szükségletét importálja. Az elmúlt években Rudabánya közelében az alsó telekesi lelőhelyen feltárt gipsz vagyon jelentős mennyiségű, de többféle minőségű gipszkövet és anhidritet tartalmaz. Ezek szelektív kitermelése és feldolgozása útján a helyi munkaerő és eszközállomány felhasználásával — ami a vasérc termelés és dúsítás megszüntetése után rendelkezésre áll — a térség jelentős termelési szerkezetátalakítása valósítható meg.

A gipsz fajtái és az előállítására szolgáló nyersanyagok

A gipszet természetes és másodlagos nyersanyagokból különböző módszerű hőkezeléssel állítják elő.

*A XV. Szilikátipari és Szilikáttudományi Konferencia anyagából

A természetes nyersanyagok — a gipsz és anhidrit kőzetek — amelyek rendszerint többféle tömegarányban tartalmaznak homokot, mészkövet, magnezitet, dolomitot, agyagásványokat és egyéb szennyezőket. Másodlagos nyersanyagok — gipsztartalmú ipari hulladékok — között hazai vonatkozásban jelentős lehet a füstgázok mésszel történő kéntelenítésekor (pl. szénttüzelésű durvakerámia üzemekben) nyert gipsz.

A gipsz előállításához alapul szolgáló természetes nyersanyag a gipszkő, amelynek értékes alkotója a $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, az ún. dihidrát. Az MSZ 47/7–55. sz. szabály szerint az építési gipsz előállításához felhasznált gipszkőben legalább 85% dihidrátnek kell lennie.

A nyers gipszkő hevítése során 120–160 °C hőmérséklet tartományban annak dihidrát tartalma elveszti kristályvizet egy részét és $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2$, félhidráttá (hemihidráttá) alakul át.

A félhidrát gipsznek két modifikációja különböztethető meg, az α és a β módosulat. Az α -gipsz jól kifejlett, diszkrét durva kristályokból, a β -gipsz pedig pelyhes mikrokristályokból áll. Kémiai és kristálytanilag az α és a β módosulat között nincs különbség. A kristály nagyság és a kristályképződés alapján az α módosulat fajlagos felülete kisebb, mint a β -gipszé. A β -gipsz az α -gipszhez szemben energiagazdagabb, ezért instabilabb, így a vízben könnyebben oldódik és nagyobb a hidratációs hője is.

Az α - és β -gipsz néhány jellemző tulajdonságát az alábbiakban mutatjuk be (Benachour 1981):

	Mérték- egysége	α gipsz	β gipsz
Vízfelvétel	%	37	75
Halomsűrűség:	szabadon	1100	800
	döngőtve	1600	1100
Megszilárdulás	kezdete	10	11
	vége	24	25
Szilárdság	nyomó	35	10
	hajlító	10	5

A gyakorlati felhasználás szempontjából fontos tulajdonságok közül a vízfelvevőképesség és a szilárdság értékek jelentősen különböznek. A β -gipsz vízfelvevő képessége kétszerese, nyomószilárdsága kevesebb, mint egyharmada, hajlító szilárdsága kevesebb, mint egyharmada, hajlító szilárdsága pedig fele az α -gipsz értékeinek.

Az α -gipsz előállítás feltétele, hogy a dihidrátból a félhidrát képződésekor a víztartalom kiválása lassú folyamatban folyékony állapotban menjen végbe. Ez a folyamat 120–160 °C-on zárt berendezésben gőz túlnyomás alatt valósítható meg (Benacheur 1981, Kuprijanov 1975, Butt 1976).

Ismert, hogy forgó vagy rostélyos kemencékben gyártott gipsz mindig β -módosulatú. Az ún. főző üstökben előállított építési gipsz mindkét módosulatot tartalmazza.

A félhidrát gipsz – építési, vagy stukatur gipsz – mindegyik modifikációja gyorsan szilárdul és viszonylag rövid idő alatt eléri a végső szilárdságot.

Az égetési hőmérséklet 220 °C fölé emelésekor a gipsz fokozatosan víztelenedik és oldható anhidrit képződik, amely levegőn állva vizet vesz fel és hidráttá alakul át. A hőmérséklet további növelésekor nem oldhatóanhidrit jön létre.

Az anhidrit kötőanyag előállítható természetes anhidritből is, ebben az esetben égetés nem szükséges.

Az anhidrit – vakoló gipsz – az építési gipszhez viszonyítva jelentősen lassabban szilárdul meg. A megszilárdulás kezdete a leöntés után nem lehet korábban 30 percnél, a vége pedig nem lehet később 24 óránál, vízszükséglete a szabványos sűrűségű pép eléréséhez 30–40 tömegszázalék.

A dihidrát vagy anhidrit természetes nyersanyagot 800–1000 °C hőmérsékleten égetve nyerik a túlégetett vagy Esztrichgipszet.

Ekkor a CaSO_4 részleges bomlása is végbemegy, miközben szabad CaO képződik. A túlégetett gipsz vízszükséglete 25–35%, a leöntéstől számított megszilárdulásának kezdete több, mint 2 óra.

Laboratóriumi kísérletek

A Nehézipari Műszaki Egyetem Tüzeléstani Tanszékén az Országos Érc- és Ásványbányák Rudabányai Vasércművei megbízásából laboratóriumi körülmények között végzett vizsgálatok célja an-

nak megállapítása volt, hogy a különböző szemcseméretű anyagoknál a – félhidrát előállításának megfelelő – 75% hidrátvíz eltávolításához szükséges időtartam miként függ a hőkezelés hőmérsékletétől.

A kísérletek során a gyengébb minőségű breccsás és a jó minőségű laminites nyersanyagokat (4 féle szemcsefrakcióban) 150, 170, 190 és 220 °C hőmérsékleten hőkezeljük.

A vizsgálatokban mérésrel meghatároztuk a t idő alatt hőmérsékleten bekövetkező tömegvesztés W_1 %-ban kifejezett értékét, majd ugyanezen minták 220 °C hőmérsékleten 2 órán át tartott hőkezelésekor a teljes kristályvíztartalom eltávozásából adódó tömegvesztés W_2 %-os nagyságát.

A tisztán $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -ból álló gipszkőben a kristályvíztartalom az alkotók móltömege alapján számolva 20,93%. Így a mért W_2 kristályvíz tartalom és a tiszta dihidrát 20,93%-os kristályvíz tartalmának %-ban kifejezett viszonya a vizsgált nyersanyag dihidrát tartalmát W_3 adja tömegszázalékban.

A nagyszámú, kellően reprodukált vizsgálatok eredményeként azt kaptuk, hogy a breccsás anyag $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tartalma átlagosan 70%, a jobb minőségű laminites anyag 90%-os, a gyengébb minőségű pedig 80%-os dihidrát tartalommal rendelkezett.

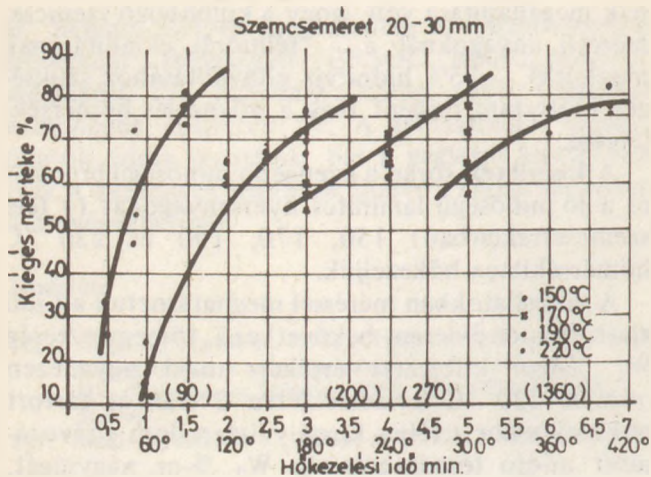
A hőkezelt gipszben az értékes félhidrát koncentráció akkor maximális – a gipsz kötési és szilárdsági tulajdonságai a legkedvezőbbek – ha a nyers gipszkőben lévő dihidrát kristályvíz tartalmának a dehidratáció során a 75%-a bomlik és távozik el, vagyis a „kiegés” mértéke:

$$K = W_1 / W_2 \cdot 100 = 75\%$$

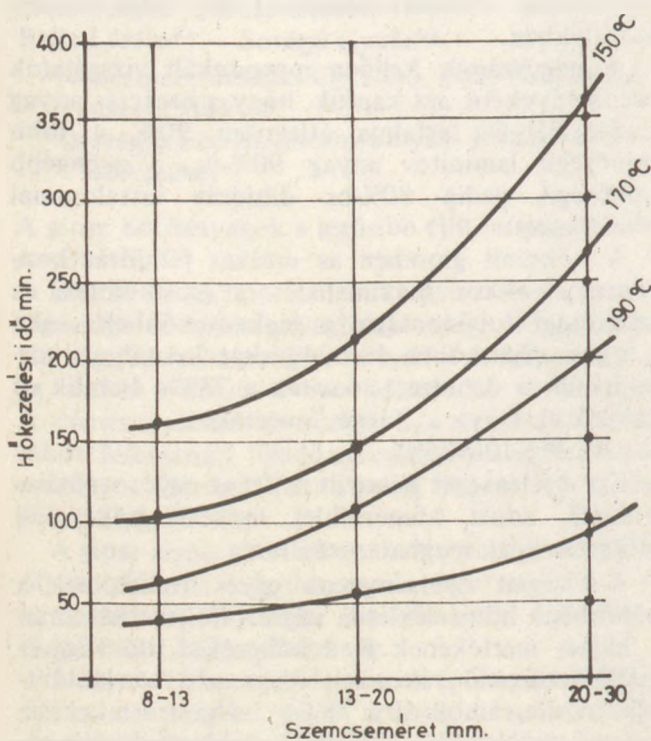
Ezt a jelenséget használtuk fel az egyes szemcsefrakciók adott hőmérséklet melletti hőkezelési időtartamának meghatározásához.

A vizsgált nyersanyagok egyes frakcióinak a különböző hőmérsékleten végzett hőkezelése során a kiegészítés mértékének K a hőkezelési idő függvényében történő változását diagramba szerkesztettük. A diagramokról a 75%-os kiegészítés értékekhez tartozó hőkezelési időpontok leolvasásával megkaptuk azokat a hőkezelési időket, amelyek alapul szolgálnak a félhidrát előállítását biztosító, a gyakorlatban alkalmazandó égetési idő (anyag tartózkodási idő) meghatározásához.

Az 1. ábrán példaként bemutatjuk a 20–30 mm közötti szemcseméretű laminites gipszkő kiegészítésének mértékét a hőkezelési idő és a hőmérséklet függvényében. A 75%-os kiegészítés mértékéhez tartozó hőkezelési idő értékeket külön megjelölve, azokat a szemcseméret és a hőkezelési hőmérséklet függvényében ábrázolva a 2. ábrán bemutatott görbéket kapjuk. Az így megszerkesztett ábrák görbéinek felhasználásával az adott nyersanyag minő-



1. ábra
Laminites gipszkő kiégésének mértéke a hőkezelési idő és a hőmérséklet függvényében



2. ábra
Laminites gipszkőnél a hőkezelési idő változása a szemcseméreték függvényében különböző hőmérsékletek mellett

ségre megválaszthatjuk a rendelkezésre álló szemcseméretű anyag adott hőkezelési hőmérsékletéhez szükséges időtartamot.

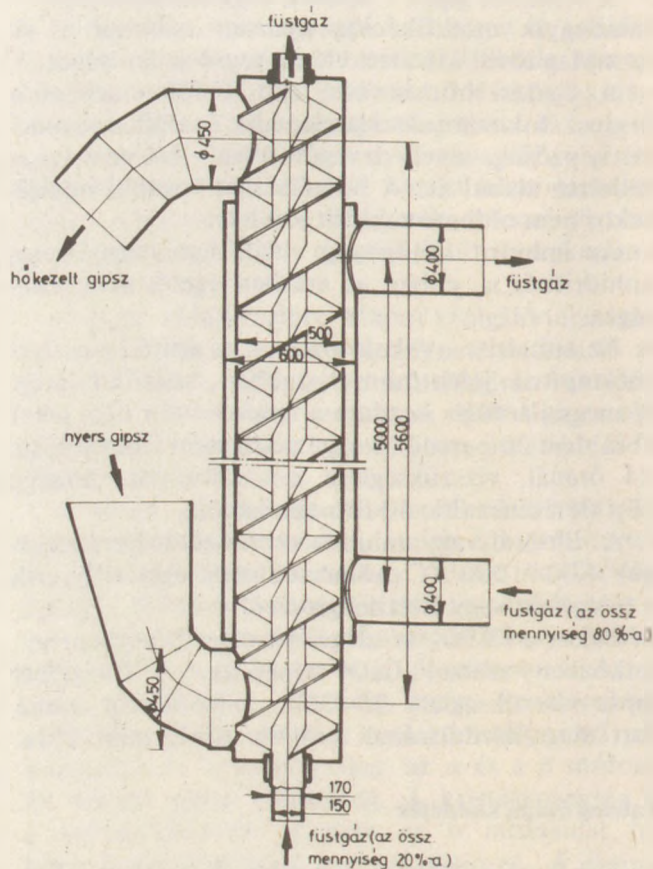
A hőkezelt gipsz felhasználási tulajdonságainak megállapítása céljából néhány kilogramm tömegű gipszet is hőkezeltünk, különböző szemcsefrakciójú anyagokból, az előzőekben közölt hőmérsék-

leten a meghatározott hőkezelési idők, illetve a 75%-os kiégési mérték biztosításával.

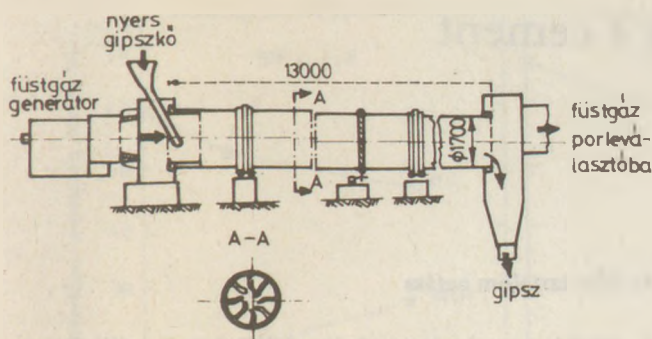
Eredmények, tapasztalatok

A hőkezelt gipsz vizsgálata alapján megállapítható volt, hogy a vizsgált laminites nyersanyagok döntő hányada a G4.B.II. gipszminőségnek felel meg. Ez azt jelenti, hogy atmoszférikus nyomáson, levegő jelenlétében végzett hőkezelés során – a kristályvíztartalom 75%-os bomlása mellett – a 85–90% – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tartalmú laminit dehidratációjakor G4.B.II. minőségű gipsz nyerhető, ami építési gipszként felhasználható.

A vizsgálatok eredményeit alapul véve az építési gipsz előállításához célszerűnek látszik két féle berendezés telepítése. A finom szemcsés frakciókhoz javasolható függőleges elrendezésű csigás hőkezelő berendezés egyenként 1 t/h kapacitással. Ennek vázlatos rajzát a 3. ábrán mutatjuk be. A 3 mm-nél nagyobb szemcseméretű nyersanyag-részecskét egyenáramú – füstgázgenerátorral fűtött forgó – kemencében javasoljuk hőkezeltetni. A forgó kemence 7 t/h gipsz termelési kapacitással üzemelne. Méreteit a 4. ábra szemlélteti.



3. ábra
Csigás rendszerű gipsz hőkezelő berendezés



4. ábra
Gipszégető forgókemence

Az alsótelekesi lelőhelyről származó gipszköböl előállítandó termék minősége javítható lenne bizonyos mennyiségű – α gipsz előállítását biztosító – berendezéssel. Ez minimum 0,3 bar túlnyomású berendezésben vízgőz jelenlétében valószínűsíthető meg természetesen szakaszos üzem mellett. Ez a megoldás különösen akkor lehet reális, ha Rudabányán megépül a tervezett hulladékégető mű és az ott termelt gőz felhasználható lenne a gipsz hőkezeléséhez.

Könyvszemle

Sircz János (szerkesztő) – Ángyán László – Csermely József – Csernyey Antal – Horváth Károly – Olasz Lajos – dr. Pátkay Ferenc (szerzők): PORLEVÁLASZTÓ BERENDEZÉSEK SZERELÉSE, ÜZEMELTETÉSE ÉS KARBANTARTÁSA. Műszaki Könyvkiadó (318 oldal, 296 ábra, 59 táblázat, ára: 485,- forint)

Hazánkban – főleg az utóbbi időszakban – sok porleválasztó berendezést alkalmaznak a különböző ipari, mezőgazdasági és energiatermelési technológiákhoz. Ezt a környezetvédelmi (levegőtisztaság-védelmi), a munkaegészségügyi, az anyag- és energiatakarékossági követelmények növekedése indokolta.

A porleválasztó berendezések általában szerves, elválaszthatatlan részei a technológiáknak. Hatásos és energiatakarékos üzemeltetésük legfőbb feltétele az, hogy a jól megtervezett, az adott helyre megfelelően kiválasztott készülékek szerelése, üzembe helyezése és karbantartása szakszerű legyen. Az ilyen munkát végző szakembereknek és középvezetőknek nyújt a könyv jelentős segítséget.

A könyv a hazai szakirodalomban először fog-

Kísérleti vizsgálataink egyéb – e helyen nem részletezett eredményei – a technológia megvalósítása során remélhetőleg hasznosulnak.

Irodalom

- [1] Benachour N. (1981); Zement, Kalk, Gips k. 34. Nr. 12. p. 640–643
- [2] Butt, Ju, M., Buderov G. N.: Matvejev, M. A. (1976). Obscsaja Technologija szilikatov. Moszkva, Sztrojizdet
- [3] Kuprijanov, V. P. (1975): Technologija szilikatnüh izgyelüj, Moszkva, Vüszsaja skola
- [4] Wirsching F. (1978): Gypsum, Ullmanns Encyklopedie der technischen Westdeutsche Gipswerke, Weinheim
- [5] Gipszégetésre szolgáló eljárás és berendezés kidolgozása c. zárójelentés, NME Tüzeléstani Tanszék, Miskolc, 1987.

Mikó, József – Farkas, Ottóné – Balla László – Sóvágó Gyula: Heat Treatment of Hungarian Gypsum Raw Materials

Mikó, József – Farkas, Ottóné – Balla, László – Sóvágó, Gyula: Untersuchung der Wärmebehandlungsmöglichkeiten heimischer Gipsrohstoffe

Мико, И. – Фаркаш, О. – Балла, Л. – Шоваго, Др.: Испытание возможностей тепловой обработки отечественных гипсовых сырьевых материалов

lalja össze a porleválasztó berendezéseket beruházó, szerelő, üzemeltető és karbantartó szakemberek munkájával kapcsolatos legfontosabb tudnivalókat.

A könyv első fejezete azokat a lég- és portechnikai alapismereteket tartalmazza, amelyek szükségesek a porleválasztók működésének megértéséhez, az ellenőrző mérések elvégzéséhez.

A második, a legnagyobb fejezet a porleválasztók szerelésével foglalkozik, leválasztó-típusonként (mechanikus, szűrő típusú, nedves villamos porleválasztók, atmoszférikus légszűrők, tartozékok).

A harmadik fejezet az üzembe helyezéssel, az ezzel kapcsolatos mérésekkel és beállításokkal foglalkozik.

A negyedik fejezet elsősorban a porleválasztók üzemeltetésével foglalkozó szakemberek részére nyújt ismeretanyagot.

Az ötödik fejezet a porleválasztók felülvizsgálásával, hibamegállapításával, a kisebb-nagyobb javítási, karbantartási munkákkal foglalkozik, rámutatva azok gazdasági, környezetvédelmi fontosságára.

A függelék a könyv tárgyához kapcsolódó fontosabb termékeket, a témához kapcsolódó tervező, kutató, gyártó intézményeket ismerteti.

Alkáli- és kénvegyületek hatása a cement tulajdonságaira I. rész

Knöfel, Dietbert – Strunge, Joseph – Dreizler, Ingo
Siegeni Egyetem, Építő- és Szerkezeti Anyagok
Kémiaja Laboratórium, Siegen, NSZK

Bevezetés

Ismeretes, hogy a klinker illetve a cement *szulfát-tartalma* és a *szulfáthordozó jellege* igen nagy mértékben befolyásolja a klinker illetve cement tulajdonságait.

A másik gyakori, és eddig kellőképpen nem tanulmányozott járulékos anyag a klinkerben illetve cementben a nyersanyagból (különösen az agyagtartalomból) eredő sok *alkálivegyület*. Alkáliák mindig jelen vannak a cementben. Annak ellenére, hogy az érvényes magyar szabvány a cementek alkálioxid-tartalmát nem köti meg, a gyakorlatban a cement nem tartalmazhat túlságosan sok alkáliát, mert ez a cement gyártása során okozna nehézségeket. Külföldi szabványok sok esetben maximálják a cementben lévő alkáli-oxidok mennyiségét (általában 0,6% Na₂O-egyenértékben): ennek oka a flintes jellegű betonadalék és az alkálitartalmú cement közt lejátszódó, duzadással járó és a betontárgyak tönkremeneteléhez vezető reakció.

E jelenségek és folyamatok tanulmányozására több éves kutatás folyt a Siegeni Egyetem Építő- és Szerkezeti Anyagok Kémiaja Laboratóriumában. A kutatás során elsősorban optikai mineralógiai vizsgálatok folytak, de tanulmányoztuk az idegen ionok hatását is (mikroszondás vizsgálatokkal) és tanulmányoztuk a különböző idegenion-tartalmú cementek technológiai sajátosságait, elsősorban kötésiidejét és szilárdságát. A manapság már ritkán használt, munkaigényes optikai mikroszkópia a kérdés tanulmányozására már csak azért is célszerűnek bizonyult, mert segítségével a klinker valódi ásványi összetétele mennyiségileg is jól meghatározható, sőt a százalékos értékeken kívül tanulmányozható a klinkerásványok kifejlődése is.

Tanulmányunk kezdő szakaszában az SO₃-tartalomnak a cementtulajdonságokra gyakorolt hatásával foglalkozunk. Ezt követi az alkáliák és szulfátok hatásának tárgyalása változó szilikátmodulus, változó alumínátmodulus, végül változó mésztelítés mellett. Végül általános összefüggésekre hívjuk fel a figyelmet.

Az SO₃-tartalom hatása

A kérdés tanulmányozására különböző szilikátmodulusú ($SM = 1,6; 2,4$ és $3,2$) laboratóriumi klinkereket állítottunk elő természetes cementipari nyersanyagokból, majd kalcium-szulfáttal a SO₃-tartalmat 0,75 és 2,6%-ra állítottuk be. Ezután a keverékeket laboratóriumi kemencében kiégettük (a részletes leírást lásd az 1. irodalomban) és a kapott klinkereket különböző módszerekkel megvizsgáltuk. Az első ilyen vizsgálat a klinkerásvány-tartalom és -kifejlődés mikroszkópi vizsgálata volt.

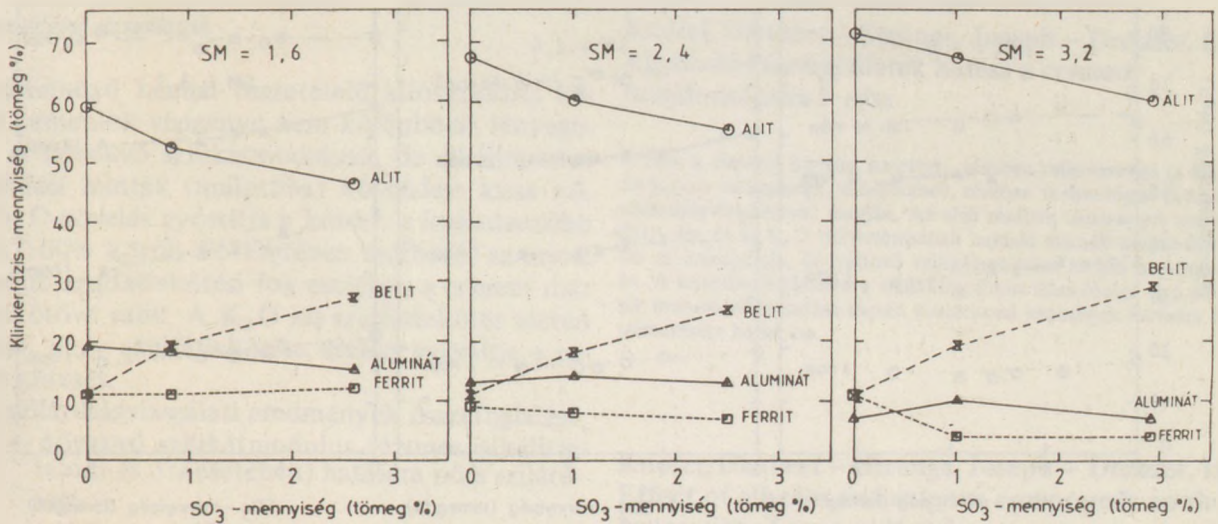
Kristályméret, kristálykifejlődés

A klinkerekben lévő, optikai mikroszkóppal meghatározott klinkerásvány-mennyiséget az 1. ábra mutatja. Látható, hogy valamennyi klinker esetében a növekvő szulfáttartalom hatására csökken az alit és nő a belit mennyisége. A másik két klinkerásvány gyakorlatilag változatlan mennyiségben van jelen. A szilikátos klinkerásványok mennyiségének szignifikáns változását nem annyira a SO₃-nak a rácsba való beépülésével, hanem inkább a kristálymagképződés gyakoriságának az olvadákfázis viszkozitásával kapcsolatos változása okozza.

Az alitkristályok mérete határozottan nő a klinker SO₃-tartalmával (maximális szulfáttartalom esetében kb. háromszoros a méret, mint a szulfátot nem tartalmazó klinker esetében). A méreten kívül a kristályok kifejlődése is változik: egyre inkább idiomorf alit jelenik meg, ahogyan a szulfáttartalom nő. Az alumínát- és ferritkristályok mérete elmentett módon változik. E jelenségek is jól magyarázhatók a zsugorítás során keletkező olvadákfázis csökkenő viszkozitásával a SO₃ hatására.

Technológiai vizsgálatok

E kérdés vizsgálata érdekében a leírt klinkereket finomra őröltük, majd gipsz hozzáadásával állítottuk elő a cementeket. Azt tapasztaltuk, hogy a cementek vízigénye a klinkerben lévő szulfáttartalom ha-



1. ábra
A kísérleti klinkerek klinkerásvány-tartalma az SO_3 -mennyiség függvényében, változtatott szilikátmodulus esetében.
 $K_2O = 0,25, Na_2O = 0,05$ tömeg%

tására nem változik, ugyanakkor a kötési idő a szulfáttartalom hatására megrövidül. Ezt a jelenséget azonban erősen bonyolítja a klinkerben lévő alkálitartalom: alkáliiban szegény klinker ugyanis még a maximális szulfáttartalom hatására is gyorskötővé válik, ugyanakkor, ha a klinker több alkáli-oxidot tartalmaz kb. 1% Na_2O -ban kifejezve, akkor a cement normálisan köt. Ennek oka, hogy a klinkerfázisokban lekötött kén – eltérően a külön adagolt kalcium- vagy alkálszulfáttól – nem rendelkezik kötőkésleltető hatással.

A kénvegyületeknek a cement szilárdságára gyakorolt hatása az alábbiakban foglalható össze: a korai (2, 7 és 28 napos) szilárdság a klinkerben lévő kén tartalom hatására csökken (maximális SO_3 -tartalom hatására kb. 10%-kal), de a szilárdságvesztés lassan kiegyenlítődik és 90 napos korban már alig észrevehető. A korai szilárdságcsökkenés elsősorban a nagyobb szilikátmodulusú klinkerek esetében észrevehető. E különbség azonban nem vezethető vissza az alit mennyiségének korábban leírt csökkenésére, sokkal inkább a belit aktiválódására (2. ábra).

A szulfát hatására bekövetkező korai szilárdságcsökkenés a szilikátmodulus növekedésével kompenzálható.

A klinkerhez kevert szulfátmennyiség optimuma nem számítható ki egyértelműen, mert ezt az összetételen kívül a klinkerekben az idegen ionok beépülése, a szemcsenagyság-eloszlás és a szulfáthordozó is befolyásolja. Ezt az optimumot mindig külön kísérlettel kell meghatározni. Igen jó szilárdságokat kaptunk akkor, ha szulfáthordozóként természetes anhidrit és kalcium-szulfát-félhidrát 1:1 arányú keverékét használtuk.

Alkáliák és kénvegyületek hatása változó szilikátmodulus esetében

Munkánk további szakaszában állandóan tartottuk a klinker mész-standardját ($Kst^* = 93\%$) és alumínátmodulusát ($AM = 2,0$), és változtattuk a szilikátmodulust ($1,6 < SM < 2,4$) továbbá alkálitartalmát ($0 < Na_2O < 2,0\%$ és $0 < K_2O < 25$) és szulfátlekötési fokát ($SG^{**} = 60$, illetve 140%).

Kristályméret, kristálykifejlődés

A kapott klinkerek mineralógiai vizsgálata azt mutatta, hogy a trikálcium-alumínát mennyisége csök-

* A szulfátlekötési fok, SG , a klinker szulfát- és alkálitartalmának hányadosa: azt mutatja meg, hogy a jelenlévő SO_3 hány százaléka van alkálszulfát alakjában lekötve. Definiálój egyenlete:

$$SG = \frac{100 \cdot m(SO_2)}{m(Na_2O) + m(K_2O)}$$

illetve

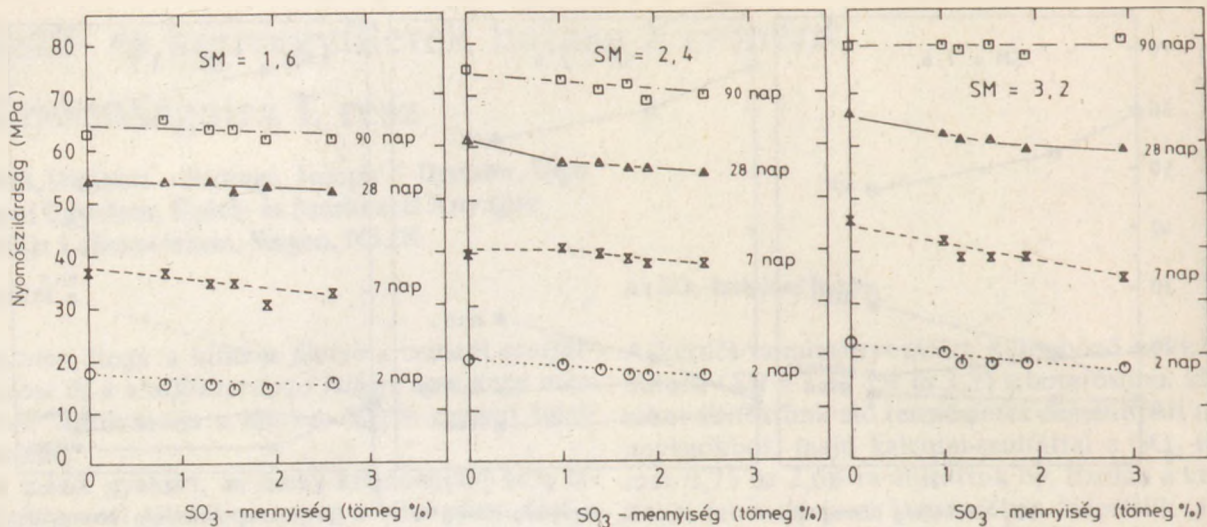
$$SG = \frac{100 \cdot c(SO_2)}{1,29 \cdot c(Na_2O) + 0,85 \cdot c(K_2O)}$$

ahol $m(X)$ illetve $c(X)$ a zárójelben lévő oxid mólbán (mólszázalékban) illetve tömegszázalékban kifejezett mennyiségét jelenti.

** Mészstandard (Kst) az alábbi hányados jelenti:

$$Kst = \frac{100 \cdot c(CaO)}{2,8 \cdot c(SiO_2) + 1,18 \cdot c(Al_2O_3) + 0,65 \cdot c(Fe_2O_3)}$$

A jelölések magyarázatát lásd a * lábjegyzetben



2. ábra
A kísérleti cementek nyomószilárdsága az SO_3 -mennyiség függvényében. Szilikátmodulus és alkálitartalom, mint az 1. ábrában

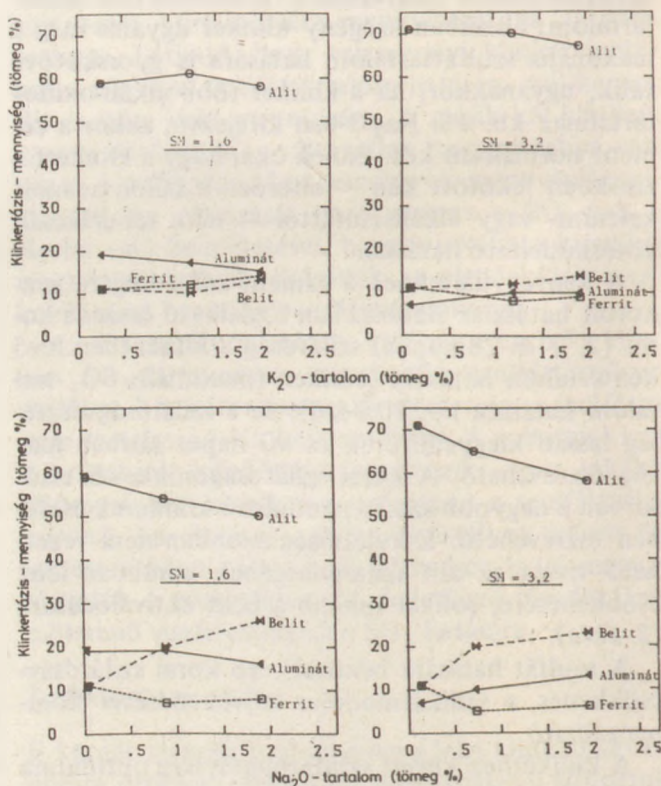
ken, a ferrittartalom nagyjából állandó marad, míg az alit:belit arány nő, ha a szilikátmodulus nő. A fenti arány megnövekedését az alkáliák jelen- vagy távolléte, illetve a szulfátlekötési fok nem befolyásolja (3. ábra).

Állandóan tartott szilikátmodulus mellett a Na_2O -tartalom növelésére igen határozottan csökken az alit és nő a belit mennyisége. A nemszilikátos klinkerásványok mennyisége nem változik lényegesen. A K_2O -tartalom változtatása ellenkező irányú, de kevésbé határozott változásokat eredményez. A szulfátlekötési fok változtatásának hatására, egyébként azonos körülmények közt maximumgörbe szerint változik az alit mennyisége: ha az SG nagyobb, vagy kisebb, mint 100%, csökken az alit mennyisége; ez a csökkenés jelentősebb a nagyobb SG irányban. A nátriumtartalom itt is erősebb hatású, mint a káliumé.

Mindezen változások jól értelmezhetők azzal az elképzeléssel, hogy sok alkáli, és nagy szulfátlekötés hatására csökken a klinkerolvadék viszkozitása és következésképpen a kristálygóc-képződési képesség.

A mikroszkópos kristálméret-meghatározás eredményei arra mutatnak, hogy az alitkristályok mérete nagyon határozottan és additív módon nő a Na_2O -tartalommal és a szulfátlekötési fokkal. Ugyanilyen, csak kevésbé kifejezett a K_2O -tartalom hatása is. A nagyobb kristálmérettel együtt nő az idiomorf jelleg is. A belitkristályok méretét e kémiai változtatások nem befolyásolják.

Az úgynevezett „prizmás” trialkálium-aluminát (tulajdonképpen kalcium-alkáli-aluminát) csak kis



3. ábra
A kísérleti klinkerek klinkerásvány-tartalma a K_2O és Na_2O -tartalom függvényében, 1,6 illetve 3,2 értékű szilikátmodulus esetében. A szulfátlekötési fok kb. 100%

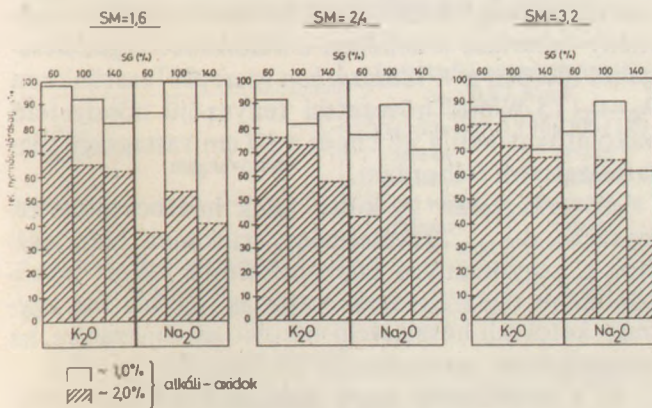
szulfátlekötési fok esetén áll elő. Az alapszövet a nagyobb szulfátlekötési fok hatására finomkristályossá válik.

A különböző kémiai összetételű klinkerekből készült cementek vízigénye nem különbözik lényegesen. A növekvő szilikátmodulusú, de alkáli mentes kiindulási minták (nullpróba) kötéseje kissé nő. A Na_2O -növelés gyorsítja a kötést; a legkedvezőbb érték 100% körüli SG esetében mérhető, az ennél nagyobb szulfátlekötési fok esetében a cement már gyorskötővé válik. A K_2O kis szulfátlekötés esetén lassítja, nagy szulfátlekötése esetén gyorsítja a cement kötését.

A szilárdságvizsgálati eredmények összefoglalása:

- növekvő szilikátmodulus (azonos alkálitartalom és SG esetében) hatására nő a szilárdság;
- 100%-os szulfátlekötés esetében az alkálitartalom növeli a korai szilárdságot;
- mindkét alkáli csökkent a végső szilárdságot; ilyen szempontból a Na_2O erősebb hatású, mint a K_2O . A hatás egyébként additív jellegű;
- K_2O esetében 60–70%, Na_2O esetében 90–100% a szilárdság szempontjából optimális szulfátlekötés (4. ábra);
- az alkáliák túlzott szulfátlekötése a szilárdság szempontjából káros; itt is a K_2O kevésbé veszélyes, mint a Na_2O ;
- a végső szilárdság esetében a K_2O -tartalom káros hatása ellen úgy lehet védekezni, hogy növeljük a szilikátmodulust. Na_2O jelenléte esetében azonban ez csak közepes szulfátlekötés esetében hajtható végre.

Tanulmányunk következő részében az aluminátmodulus majd a mésztelítés változtatásának hatását ismertetjük.



4. ábra

A 28 napos viszonylagos nyomószilárdság értékei az alkálitartalom és szulfátlekötési fok függvényében, változó szilikátmodulus mellett. A viszonyítás alapja a nullpróba 28 napos nyomószilárdsága

Knöfel, Dietbert – Strunge, Joseph – Dreizler, Ingo Alkáli- és kénvegyületek hatása a cement tulajdonságaira I. rész

A cikk a címbeli kérdést ismerteti, részben mikroszkópi (a klinker-ásványok mennyisége, kifejlődése), részben technológiai (kötésidő-, szilárdságvizsgálatok) alapján. Az első részben ismertetett munka az SO_3 , Na_2O és K_2O változtatásának hatását állandó aluminátmodulus és mésztelítés, de változó szilikátmodulus esetén tanulmányozza. A következő részben a szilikátmodulus állandósága és a két másik mutató változtatása esetén mutatkozó jelenségek leírására és értelmezésére kerül sor.

Knöfel, Dietbert – Strunge, Joseph – Dreizler, Ingo Effect of alkalis and sulphur compounds on the properties of cement Part I.

Title problem was investigated, partly by microscopic (amount and development of clinker minerals) and partly by technological (setting time, strength) tests.

In this first part the effect of changing SO_3 , Na_2O and K_2O is studied, at constant alumina modulus and lime saturation, but changing silicate moduli. Phenomena occurring at constant silica modulus, but changing alumina modulus and lime saturation will be discussed in the next part.

Knöfel, Dietbert – Strunge, Joseph – Dreizler, Ingo Der Einfluss der Alkalien und des Schwefels auf die Zementeigenschaften. I. Teil

Der Artikel beschreibt die im Titel angeschnittene Frage teils durch mikroskopische Prüfungen (Menge und Entwicklung der Klinkermineralien), teils mittels technologischer Untersuchungen (Bindezeit-, Festigkeitsprüfungen). Im ersten Teil wird der Einfluss der Änderung der SO_3 -, Na_2O - und K_2O -Gehalte bei konstantem Aluminatmodulus und Kalksättigung, aber bei variiertem Silikatmodulus untersucht. Im nächsten Teil werden die Phänomene bei konstantem Silikatmodulus und Variierung der anderen zwei Werte (Aluminatmodulus und Kalksättigung) beschrieben.

Кнѳель, Д. – Штругне, И. – Дрейзлер, И. Влияние щелочей и серных соединений на свойства цемента, I. часть

В статье приводятся результаты изучения влияния щелочей и серы на свойства цемента, проведенного частично на основе микроскопических испытаний (количество клинкерных минералов, их рост), а частично на основе технологических испытаний (время схватывания, испытания прочности). В первой части этой работы было изучено влияние изменения количества SO_3 , Na_2O и K_2O на свойства клинкера и цемента при постоянном глиноземистом модуле и коэффициенте насыщения известью и при изменяющемся кремнеземистом модуле. Во второй части работы дается оценка и объяснения явлений, имеющих место при постоянном кремнеземистом модуле и изменяющихся первых двух параметрах глиноземистого модуля и коэффициента насыщения известью.

Tégla falazatok hőtechnikai tulajdonságának javítása hőszigetelő habarccsal*

Kausay Tibor
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet,
Budapest

Bevezetés

Jelentős hányadban vannak falazóanyagok, amelyek esetén a szigorú hőtechnikai követelménynek a falvastagság növelése nélkül csak hőszigetelő falazóhabarcs és/vagy hőszigetelő vakolóhabarcs alkalmazásával lehet megfelelni.

Mindennemű falazóanyagra igaz, hogy a falazatban a falazóanyag hővezetési tényezőjénél nagyobb hővezetési tényezőjű falazóhabarcs hőhidat képez és rontja a falazat hőtechnikai tulajdonságait. Ha azonban a falazóanyagot olyan hőszigetelő falazóhabarcsba rakjuk, amelynek hővezetési tényezője a falazóanyag hővezetési tényezőjénél kisebb, akkor ez a hatás megfordul és az egyébként szükséges hőszigetelő vakolat vastagsága 10–20 mm-rel lecsökken, esetenként a teljes 30–40 mm vastagságú hőszigetelő vakolat feleslegessé válik.

A hőszigetelő falazóhabarcs alkalmazásának gondolata a *PIETRA Épületkerámiaiipari Vállalatnál* született meg, az *Órbottyán II. Téglagyárban* gyakorlattá is vált, bennünket pedig a *SZIKKTI*-ben kísérletek végzésére ösztönzött azzal a szándékkal, hogy Óbudai Termál-Malter néven hőszigetelő falazó és vakoló szárazhabarcs összetételt dolgozzunk ki.

A hőszigetelő habarcs alkalmazásának indoka

Az MSZ 04–140/2–85 építésügyi ágazati szabvány szerint az állandó jellegű, egész télen át fűtött, legalább 16 °C belső hőmérsékletű, legfeljebb 75% relatív légnedvesség tartalmú épületek, illetve helyiségek külső falainak hőátbocsátási tényezője $k_f \leq k_{f, \max} = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ kell legyen.

E követelménynek különböző téglafalazatok esetén különböző vakolatok alkalmazása mellett lehet eleget tenni. A különböző minőségű és vastagságú vakolati réteg kombinációk 38 cm és 30 cm vastagságú vakolatlan téglafalazat esetén az *1. táblázat*

szerinti vakolatlan téglafalazati hővezetési tényezők mellett engedhetők meg, és fordítva, a szobanforgó vakolati réteg kombinációk az *1. táblázatban* adott vakolatlan téglafalazati hővezetési tényezőket tételezik fel.

Így például, ha a fenti $k_{f, \max}$ követelménynek hőszigetelő vakolat alkalmazása nélkül, csak hagyományos, $\lambda_h = 0,87 \text{ W/mK}$ hővezetési tényezőjű javított mészhabarcs vakolat alkalmazásával kívánunk eleget tenni, akkor a 38 cm vastagságú vakolatlan téglafalazat hővezetési tényezője $\lambda_{tf, \max} = 0,3125 \text{ W/mK}$ értéknél, a 30 cm vastagságú $\lambda_{tf, \max} = 0,2468 \text{ W/mK}$ értéknél nagyobb nem szabad legyen. A vakolatlan téglafalazat λ_{tf} hővezetési tényezője a téglá λ_t és a falazóhabarcs λ_h hővezetési tényezőjének képezi függvényét. Ha a $\lambda_h > \lambda_t$, akkor a falazóhabarcs hővezetési tényezője a téglához képest rontja a vakolatlan téglafalazat λ_{tf} hővezetési tényezőjét. A hagyományos $\lambda_h = 0,87 \text{ W/mK}$ hővezetési tényezőjű javított falazó mészhabarcs alkalmazásakor számos égetett agyagtégla féleség és a tömör mészhomok téglá esetén ez a helyzet áll elő (*2. táblázat*). A *2. táblázat* – *1. táblázattal* összevetett értékeinek – bizonyosága szerint a hagyományos falazóhabarcs téglafalazati hővezetési tényezőre gyakorolt rontó hatása olyan mértékű, hogy alkalmazása során a $k_{f, \max}$ követelmény betartása érdekében a különböző téglaféleségeket illetően a *4. táblázatban* szereplő, esetünkben $\lambda_h = 0,115 \text{ W/mK}$ hővezetési tényezőjű hőszigetelő vakolatokat kell a 38 cm és a 30 cm vastagságú téglafalazatokra felhordani.

Következtetés: A külső falak hőátbocsátási tényezője, $k_{f, \max}$ követelmény értékének betartásához a hagyományos falazóhabarcsba rakott legkülönbözőbb téglaféleségek esetén is szükség van egy- vagy kétoldali hőszigetelő vakolat alkalmazására, ha a téglafalazat vastagsága 38 cm vagy 30 cm.

Ez a megállapítás egyes téglaféleségek esetén módosul akkor, ha a falazóhabarcs hővezetési tényezője a téglá hővezetési tényezőjénél kisebb, azaz $\lambda_h < \lambda_t$ legyen, mert akkor a falazóhabarcs a téglához képest javítja a vakolatlan téglafalazat λ_{tf} hővezetési tényezőjét úgy, ahogy azt a *3. táblázat* mutatja, ha a hőszigetelő falazóhabarcs hővezetési tényezője $\lambda_h = 0,165 \text{ W/mK}$. A *3. táblázat* – *1. táb-*

* A Budapesti Műszaki Egyetem Építőanyagok Tanszéke 25 éves fennállása alkalmából rendezett tudományos ülészen elhangzott előadás

A vakolatlan téglafalazat hővezetési tényezőjének minősítési (követelmény) értéke, különböző vakolatok esetén $\lambda_{tk, max}$ W/mK

1. táblázat

Homlokzati burkoló téglá	Külső jav. mészhabarc vakolat	Külső hőszigetelő vakolat				Vakolatlan téglafalazat	Belső hőszigetelő vakolat	Belső jav. mészhabarc vakolat	
Hővezetési tényező, W/mK									
0,93	0,87	0,115				$\lambda_{tf, max}$	0,115	0,87	
38 cm vastagságú vakolatlan téglafalazat, vastagság mm									
120	10	25	30	40	50	380	30	10	15
	*	*	*	*	*	0,3125			*
	*		*	*	*	0,3908			*
	*		*	*	*	0,4291			*
	*		*	*	*	0,4759			*
	*		*	*	*	0,5298	*	*	*
	*		*	*	*	0,6029	*	*	*
	*		*	*	*	0,6998	*	*	*
*	*		*	*	*	0,3443			*
*			*	*	*	0,4447			*
*			*	*	*	0,4951			*
*			*	*	*	0,5584			*
*			*	*	*	0,6340	*	*	*
*			*	*	*	0,7416	*	*	*
*			*	*	*	0,8933	*	*	*
30 cm vastagságú vakolatlan téglafalazat									
120	10	25	30	40	50	300	30	10	15
	*	*	*	*	*	0,2468			*
	*		*	*	*	0,3088			*
	*		*	*	*	0,3391			*
	*		*	*	*	0,3759			*
	*		*	*	*	0,4185	*	*	*
	*		*	*	*	0,4763	*	*	*
	*		*	*	*	0,5529	*	*	*
*	*		*	*	*	0,2718			*
*			*	*	*	0,3511			*
*			*	*	*	0,3909			*
*			*	*	*	0,4409			*
*			*	*	*	0,5005	*	*	*
*			*	*	*	0,5855	*	*	*
*			*	*	*	0,7052	*	*	*

2. táblázat

3. táblázat

Vakolatlan téglafalazat hővezetési tényezője, ha a falazóhabarc javított mészhabarc λ_{tf} W/mK

Vakolatlan téglafalazat hővezetési tényezője, ha a falazóhabarc λ_{tf} W/mK

Tégla		Javított falazó mészhabarc $\lambda_h = 0,87$ W/mK	
hővez. tény. λ_t W/mK	megnevezése	120x250x140 mm-es téglából 38 cm vastag falazat	190x300x190 mm-es téglából 30 cm vastag falazat
0,22	Thermoton kézi falazóelem		0,283
0,30	Soklyukú négyzetüregű téglá	0,375	
0,31	Poroton 45/19 kézi falazóelem		0,365
0,32	Rába-3 vázkerámia falazóblokk	0,393	
0,40	Uniform-13 kézi falazóelem		0,446
0,47	Soklyukú körüregű téglá	0,525	
0,47	Uniform-11 kézi falazóelem		0,509
0,65	Kevéslyukú téglá	0,682	

Tégla		Hőszigetelő falazóhabarc $\lambda_h = 0,165$ W/mK	
hővez. tény. λ_t W/mK	megnevezése	120x250x140 mm-es téglából 38 cm vastag falazat	190x300x190 mm-es téglából 30 cm vastag falazat
0,22	Thermoton kézi falazóelem		0,214
0,30	Soklyukú négyzetüregű téglá	0,277	
0,31	Poroton 45/19 kézi falazóelem		0,295
0,32	Rába-3 vázkerámia falazóblokk	0,293	
0,40	Uniform-13 kézi falazóelem		0,377
0,47	Soklyukú körüregű téglá	0,413	
0,47	Uniform-11 kézi falazóelem		0,440
0,65	Kevéslyukú téglá	0,547	

A $k_{f, \max} = 0,7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ külső falazati hőátbocsátási tényező követelmény-teljesítéséhez szükséges vakolati rétegek különböző téglaféleségek esetén

4. táblázat

Homlokzati burkoló téglá	Külső jav. mészhabarcsvakolat		Külső hőszigetelő vakolat			Téglaféleség		Belső hőszigetelő vakolat	Belső jav. mészhabarcsvakolat	
	Hővezetési tényező, W/mK						megnevezés		hővezetési tényező W/mK	Hővezetési tényező, W/mK
0,93	0,87		0,115							0,115
	Vastagság, mm					megnevezés	hővezetési tényező W/mK	Vastagság, mm		
120	10	25	30	40	50			30	10	15
A falazóhabarcsvagyományos javított mészhabarcsvakolat										
38 cm vastagságú téglafalazat										
*	*		*			Sn.	0,30			*
*	*		*	*		R.	0,32			*
*	*		*		*	Sk.	0,47	*	*	*
*	*		*	*	*	K.	0,65	*	*	*
30 cm vastagságú téglafalazat										
*	*		*			Th.	0,22			*
*	*		*	*	*	P.	0,31			*
*	*		*	*	*	U-13	0,40	*	*	*
*	*		*	*	*	U-11	0,47	*	*	*
A falazóhabarcsvakolat hőszigetelő habarcsvakolat										
38 cm vastagságú téglafalazat										
*	*	*				Sn.	0,30			*
*	*	*				R.	0,32			*
*	*	*	*	*		Sk.	0,47			*
*	*	*	*	*	*	K.	0,65	*	*	*
30 cm vastagságú téglafalazat										
*	*	*				Th.	0,22			*
*	*	*	*	*		P.	0,31			*
*	*	*	*	*	*	U-13	0,40	*	*	*
*	*	*	*	*	*	U-11	0,47	*	*	*

- Sn. = Soklyukú négyzetüregű téglá
R. = Rába-3 vázkerámia falazóblokk
SK. = Soklyukú körüregű téglá
K. = Kevéslyukú téglá
Th. = Thermoton kézi falazóelem
P. = Poroton 45/19 kézi falazóelem
U-13 = Uniform-13 kézi falazóelem
U-11 = Uniform-11 kézi falazóelem

lázattal összevetett értékeinek – bizonyosága szerint a $k_{f, \max}$ követelmény betartása mellett a hőszigetelő falazóhabarccsal készített téglafalazat hőszigetelő vakolat igénye a hagyományos falazóhabarccsal készíthető képest a 4. táblázat szerint lecsökken, esetenként megszűnik. A hagyományos javított mészhabarccsal vagy hőszigetelő habarccsal falazott téglafalazatok hőszigetelő vakolata szükséges összes vastagságának különbségét az 5. táblázat tartalmazza. Kitűnik, hogy valamennyi bemutatott téglaféleség esetén hőszigetelő vakolat megtakarítás érhető el, ha a falazóhabarcs nem javított mészhabarcs, hanem hőszigetelő habarcs.

Következtetés: A 38 cm és 30 cm vastagságú téglafalazatok esetén hőszigetelő vakolat megtakarítás – nem egy esetben teljes megtakarítás – érhető el, ha a falazóhabarcs nem javított mészhabarcs, hanem hőszigetelő falazóhabarcs, amely tehát egyrészt igen hasznos, másrészt a hőszigetelő vakolóhabarcs alkalmazását – bizonyos esetektől eltekintve, általánosságban – nem teszi feleslegessé.

A hőszigetelő száraz vakolóhabarccsal szemben támasztott követelmények

A hőszigetelő vakolóhabarccsal szemben minősítő értékkel bíró tapadószilárdsági és hővezetési köve-

telményt támasztunk, de behatároljuk az anyag testsűrűségét, nyomószilárdságát, hajlítószilárdságát is.

Célkitűzésünk egyrészt, hogy a megszilárdult 28 napos vakolóhabarcs a tapadószilárdság szempontjából érje el az MSZ 16000/2–86 szabvány szerinti Hvh 10 külső vakolóhabarcs minőséget, azaz a $0,10 \text{ N/mm}^2$ értékű tapadószilárdságot, és ezzel haladja meg a Hvb 8 belső vakolóhabarcs minőséget is, amelyhez $0,08 \text{ N/mm}^2$ tapadószilárdsági követelmény tartozik. Másrészt a hővezetési tényező szempontjából tartozzon a Hi 6 hőszigetelő habarcsok közé, azaz átlagos hővezetési tényezője kisebb legyen, mint $0,12 \text{ W/mK}$, amihez az MSZ 16000/2–86 szabvány 400 kg/m^3 -nél kisebb testsűrűséget rendel, méréseink szerint 550 kg/m^3 tartozik.

Az MSZ 16000/2–86 termékszabvány követelményein túl, de velük összefüggésben a 28 napos hőszigetelő vakolóhabarcs átlagos nyomószilárdsága a $2,2 \text{ N/mm}^2$ átlagos hajlítószilárdsága a $0,7 \text{ N/mm}^2$ értéket érje el, testsűrűsége légszáraz állapotban 600 kg/m^3 alatt maradjon.

5. táblázat

A $k_{f, \max} = 0,7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ külső falazati hőátbocsátási tényező követelmény-telejesítéséhez szükséges hőszigetelő vakolat vastagságának különbsége, ha a falazóhabarcs hagyományos javított mészhabarcs vagy hőszigetelő habarcs

Téglaféleség	Külső felület	A hőszigetelő vakolat összes vastagsága, mm		
		jav. mészhabarcs	hőszigetelő	különbség
		falazóhabarcs esetén		
38 cm vastagságú téglafalazat				
Soklyukú négyzetüregű tégl	Jav. mészhab. vakolat	30	0	30
	Burkolótégla	30	0	30
Rába–3 vázkerámia falazóblokk	Jav. mészhab. vakolat	40	0	40
	Burkolótégla	30	0	30
Soklyukú körüregű tégl	Jav. mészhab. vakolat	60	40	20
	Burkolótégla	50	30	20
Kevéslyukú tégl	Jav. mészhab. vakolat	80	60	20
	Burkolótégla	70	50	20
30 cm vastagságú téglafalazat				
Thermoton kézi falazóelem	Jav. mészhab. vakolat	30	0	30
	Burkolótégla	30	0	30
Poroton 45/19 kézi falazóelem	Jav. mészhab. vakolat	50	30	20
	Burkolótégla	40	30	10
Uniform–13 kézi falazóelem	Jav. mészhab. vakolat	70	60	10
	Burkolótégla	60	40	20
Uniform–11 kézi falazóelem	Jav. mészhab. vakolat	80	70	10
	Burkolótégla	70	50	20

A hőszigetelő falazóhabarccsal szemben minősítő értékkel bíró nyomószilárdsági és hővezetési követelményt támasztunk, de megadjuk az anyag teljesítendő testsűrűségét, hajlítószilárdságát, tapadószilárdságát is.

Az MSZ 551 szabvány szerinti nagyszilárdságú égetett agyag falazóelemek átlagos nyomószilárdsága legalább 14 N/mm^2 , amellyel az MSZ 15023/1-76 szabvány szerint $1,3 \text{ N/mm}^2$ falazati határfeszültség biztosítható, ha a falazóhabarcs nyomószilárdsága legalább 5 N/mm^2 . Ezt elérendő célkitűzésünk, hogy a megszilárdult 28 napos falazóhabarcs érje el a Hf 50 falazóhabarcs minőséget. E nyomószilárdság mintegy $700-800 \text{ kg/m}^3$ testsűrűségű légszáraz habarccsal biztosítható, amelyetől $0,15-0,18 \text{ W/mK}$ közötti hővezetési tényezőt lehet várni. Az ilyen anyag Hi 12 hőszigetelő habarcsnak minősül, és mellé az MSZ 16000/2-86 szabvány $400-600 \text{ kg/m}^3$ testsűrűséget rendel, de méréseink szerint $700-800 \text{ kg/m}^3$ tartozik.

Az MSZ 16000/2-86 termékszabvány követelményein túl, de velük összefüggésben a 28 napos hőszigetelő falazóhabarcs testsűrűsége légszáraz állapotban a 800 kg/m^3 értéket ne haladja meg, hajlítószilárdsága az $1,5 \text{ N/mm}^2$, tapadószilárdsága a $0,15 \text{ N/mm}^2$ értéket érje el.

A hőszigetelő habarccsal végzett kísérletek eredménye

A hőszigetelő habarccsal szemben támasztott követelmények ismeretében kísérleteket végeztünk a megszilárdult 28 napos habarcs $450-900 \text{ kg/m}^3$ testsűrűségű kompozíciónak tartományában. A 6. táblázat a kísérletek eredményeit tartalmazza a megszilárdult 28 napos korú légszáraz habarcs testsűrűségének függvényében.

A kompozíció sor 6. táblázatbeli mérési eredményeiből kiválasztva a $475-575 \text{ kg/m}^3$ testsűrűségű tartományt a vakolóhabarcs, a $700-800 \text{ kg/m}^3$ testsűrűségű tartományt a falazóhabarcs termék paramétereire jutunk, amelyekkel a hőszigetelő száraz vakolóhabarcs és száraz falazóhabarcs a vele szemben támasztott követelményeket kielégíti.

A kidolgozott hőszigetelő vakolóhabarcs és falazóhabarcs tulajdonságait, így a szárazhabarcs halmazsűrűségét, a szárazhabarcs:keverővíz tömegarányát, a területi mértéket, a testsűrűséget friss és megszilárdult állapotban, a nyomószilárdságot, a hajlítószilárdságot, a tapadószilárdságot, a hővezetési tényezőt a 7. táblázatban tüntettük fel.

A hőszigetelő habarcs kompozíciókkal végzett kísérleti eredményei, a megszilárdult 28 napos légszáraz habarcs testsűrűségének függvényében

Tartomány	Vakoló habarcs				
	450	500	550	600	650
Testsűrűség 28 napos korban, kg/m^3	450	500	550	600	650
Szárazhabarcs: keverővíz tömegarány	20:22	20:21	20:19	20:18	20:17
Területi mérték, cm	20	19	19	18	18
Testsűrűség, friss állapotban, kg/m^3	800	825	850	875	900
Nyomószilárdság, N/mm^2	1,4	2,0	2,6	3,2	3,8
Hővezetési tényező, W/mK	0,100	0,110	0,120	0,135	0,145
Hajlítószilárdság, N/mm^2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
Tapadószilárdság, N/mm^2	0,10	0,11	0,12	0,14	0,16

Tartomány	Falazóhabarcs				
	700	750	800	850	900
Testsűrűség 28 napos korban, kg/m^3	700	750	800	850	900
Szárazhabarcs: keverővíz tömegarány	20:16	20:15	20:13	20:12	20:10
Területi mérték, cm	17	17	16	16	15
Testsűrűség, friss állapotban, kg/m^3	925	950	975	1000	1025
Nyomószilárdság, N/mm^2	4,4	5,0	5,6	6,2	6,8
Hővezetési tényező, W/mK	0,155	0,165	0,180	0,190	0,200
Hajlítószilárdság, N/mm^2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
Tapadószilárdság, N/mm^2	0,18	0,20	0,23	0,26	0,30

A hőszigetelő vakolat védelme

A falatok hőszigetelő vakolatát az időjárási és mechanikai hatásoktól védővakolatokkal vagy burkolatokkal meg kell védeni. Erre a 8. táblázat szerint számos lehetőség nyílik, amelyek közül az általános gyakorlat számára elsősorban a következő megoldások ajánlhatók:

- Külső védelem: 2.c. Kőporos fröcskölés alapvakolaton
 2.d. Kőporos dörzsölés alapvakolaton
 2.e. Nemesvakolat száraz habarcs alapvakolaton
 3.g. Javított falazó mészhabarcsba rakott burkoló téglá
- Belső védelem: 8.b. Javított vakoló mészhabarcs felületi festéssel
 8.i. Javított vakoló mészhabarcs tapétázva

7. táblázat

Az Óbudai Termál-Malter hőszigetelő habarcsok tulajdonságai

Tulajdonság	Vakoló	Falazó
	habarcs	
Szárazhabarcs halmazsűrűsége, kg/m ³	175–300	225–350
Szárazhabarcs: keverővíz tömegarány	20:20	20:15
Területi mérték, cm	18–20	16–18
Testsűrűség friss állapotban, kg/m ³	800–875	900–975
Testsűrűség megszilárdult állapotban, kg/m ³	475–575	700–800
Nyomószilárdság, N/mm ²	1,5–3,0	5,0–6,0
Hajlítószilárdság, N/mm ²	0,5–1,0	1,5–2,0
Tapadószilárdság, N/mm ²	0,10–0,15	0,15–0,25
Hővezetési tényező, W/mK	0,10–0,13	0,15–0,18

Az Óbudai Termál-Malter hőszigetelő vakolat védelmére alkalmas vakolatok és burkolatok

8. táblázat

Hőszigetelő vakolat		Külső			Belső					
Felületképzés, védővakolat felületi rétege, védőburkolat	Védővakolat, védővakolat aláprétege, védőburkolat ágyazórétege MSZ 16000/2	Homlokzati javított vakoló mészhabarcs Hvh 10 10 mm	Homlokzati alapvakolat Hvh 10 10–20 mm	Javított falazó mészhabarcs Hf 50 10 mm	Külső és belső meszes ágyazó cementhabarcs Ha 50 10 mm	Belső javított ágyazó mészhabarcs Ha 20 10 mm	Belső alapvakolat Hvb 8 10 mm	Belső meszes simító cementhabarcs, lábazati Hs 60 10 mm	Belső javított vakoló mészhabarcs Hvb 4 10 mm	
	Jel	Jel	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
a) Meszelés		+								+
b) Festés		+							+	+
c) Kőporos fröcskölés			+							
d) Kőporos dörzsölés			+							
e) Nemesvakolat			+							
f) Műgyanta vakolat			+							
g) Burkoló téglá				+						
h) Kőlap burkolat					+					
i) Tapétázás										+
j) Csempé burkolat						+				
k) Külső szerelt burkolat			+							
l) Belső szerelt burkolat							+			

Összefoglalás

A téglafalazatok hőtechnikai tulajdonságai jelentősen javíthatók hőszigetelő falazó- és vakolóhabarcs alkalmazásával. A hőszigetelő falazóhabarcs felhasználása különösen hasznos, mert általa jelentős hőszigetelő vakolóhabarcs megtakarítása érhető el. A hőszigetelő habarcs összetett funkciójánál fogva is különböző gyakorlati és tervezési követelményeket kell kielégítsen. Az utóbbit illetően a – például e tárgy körben megtervezett Óbudai Termál-Malter – szárazhabarcs féleségek felhasználásával készülő falazóhabarcs a Hf 50 – Hi 12, a vakolóhabarcs a Hvh 10 – Hi 6 minőségnek kell megfeleljen.

Kausay, Tibor

Improve the Thermotechnical Properties of Brick Walls by an Insulating Mortar!

Kausay, Tibor

Steigerung der Wärmetechnischen Eigenschaften von Ziegel- aus mauerungen mittels wärmedämmenden Mörtel

Каушай, Т.

Улучшение теплотехнических свойств кирпичных кладок с помощью теплоизоляционного раствора



Dr. Palotás László ny. egyetemi tanár, Kossuth-díjas, a műszaki tudományok doktora, a Budapesti Műszaki Egyetem II. sz. Hidépítési Tanszék, majd az Építőanyagok Tanszék volt vezetője 1990. január 26-án töltötte be 85. életévét.

Az Építőanyag Szerkesztőbizottsága megtisztelő kötelességének tartja, hogy bemutassa a szép és hosszú életút néhány jellemző állomását, bemutassa mérnökgenerációk oktatóját, és nevelőjét.

1905-ben Érsekújváron született. Mérnöki oklevelét 1928-ban szerezte meg. Mérnöki munkáját, mint műegyetemi tanársegéd dr. Mihailich Győző professzor mellett kezdte el a II. sz. Hidépítési Tanszéken. Első munkái a hazai betonelőállítás új alapokra fektetésére irányultak, kijelölve egész életútját, mert mindvégig hű maradt a betonhoz, a betontechnológiához, a vasbetonhoz.

1935–36-ban a berlini Műegyetem tanársegédjeként dolgozott. E munkája során statikai, híd- és útépítési, talajmechanikai, vasbetonszerkezeti kutatásokkal foglalkozott.

Korán kezdte el tervezőmérnöki tevékenységét. Közreműködött a Boráros-téri és az Óbudai Dunahidak tervezésében, a Margit híd megerősítési és kiszélesítési munkáinak tervezésében.

1937-ben a Műegyetem Mérnöki és Építésmérnöki Karán „Eljárás keretszerkezetek számítására” c. értekezésével műszaki doktori oklevelet szerzett és 1944-ben „Térbeli keretszerkezetek” c. témakörben a Műegyetemen magántanárrá nevezték ki.

A felszabadulás után az ország újjáépítésének nehéz, de a mérnök számára eredményekben gazdag évei következtek. Mint a Közlekedésügyi Minisztérium Közúti Hidosztálya tervező csoportjának vezetője számos híd újjáépítésében vett részt, így az óbudai híd építési és a Lánchíd újjáépítési munkáinak központi vezetője volt.

Kiemelkedő szerepet töltött be az állami tervezés megteremtésében. 1948-ban az akkor megalapított Állami Mélyépítéstudományi és Tervező Intézet az AMTI, a mai UVATERV és MÉLYÉP-TERV közös elődjének első igazgatója. 1950-ben az Építéstudományi Intézet igazgatóhelyettese és 1950–1954 között a Földalatti Vasút Vállalat vezérigazgató-helyettese.

A rendkívül nagy elfoglaltsággal járó vezető

műszaki munkája mellett is hű maradt az egyetemi oktatáshoz.

1949–51 között az akkori Építőipari Műszaki Egyetem Mechanikai Tanszékén mint tanszékvezető, 1952-ben a Tudományos Minősítő Bizottság a műszaki tudományok doktorává minősítette, és kinevezték egyetemi tanárrá. 1952–57 között a szolnoki Közlekedési Műszaki Egyetem Mechanikai Tanszékének vezetője, majd a Műegyetem II. Hidépítési Tanszékének professzora és 1963–68 között az Építőanyagok Tanszék vezetője. Mint egyetemi tanár 1968-ban nyugdíjba ment, de tudományos tevékenységét tovább folytatta és 1975-ig a Magyar Tudományos Akadémia tudományos tanácsadója volt.

Tudományos munkáját azóta is teljes aktivitással végzi.

Dr. Palotás László szakirodalmi munkásságát 26 könyve, 17 egyetemi jegyzete és 15 nagyterjedelmű szakkönyv szerkesztése jelzi.

Tudományos dolgozatai (mintegy 150 cikk) megjelentek a Magyar Tudományos Akadémia „Acta Technica” lapjában, a Műszaki Egyetem Tudományos Közleményeiben és számos hazai és külföldi szaklapokban.

Előadásokat tartott a krakkói, drezdai, cottbusi, braunschweigi, a bécsi, a zürichi, a prágai, pozsonyi, varsói egyetemeken és számos más helyen.

Külön kell megemlékezni tevékenységének nemzetközi viszonylatban is elismerést keltett néhány témájáról. Így: A keretek elmélete és számítása; Térbeli keretszerkezetek megoldása; Keretszerkezetek elmozdulás- és hatásábrái; A töréselmélet alkalmazása keretszerkezetek számítására.

Továbbfejlesztette a szerkezetek statikája és szilárdságtana, a modern beton- és vasbeton, valamint a korszerű építőanyag vizsgálat újabb tudományterületeit. Ezzel alapozta meg az Építőanyagok Tanszéke tudományos tevékenységét.

Dr. Palotás László műszaki, tudományos és oktatói tevékenységét számos elismeréssel jutalmazták, melyek közül ki kell emelni a Kossuth-díjat (1960) a Magyar Tudományos Akadémia díját (1983) és a Magyar Köztársaság zászlórendjét (1990).

Tudományos munkássága mellett rendkívül széles körű társadalmi tevékenységet fejtett ki. A Közlekedéstudományi Egyesület egyik alapítója. Az Építőipari és a Szilikátipari Tudományos Egyesület tagja, illetve tiszteletbeli tagja.

Köszöntjük dr. Palotás Lászlót.

Azt kívánjuk, hogy jó egészségben még sokáig éljen. Hogy kísérje életét megbecsülésünk és az egész magyar mérnöktársadalom őszinte tisztelete.

Dr. Talabér József

SZILIKÁTTECHNIKA ROVAT

Az aktuális építőanyagipari vállalati stratégiákra vonatkozó általánosítások

Kunvári Árpád

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet

A hazai vállalatoknak a közismert gazdasági nehézségek, a fokozódó likviditási problémák közepette, azok megoldására is törekedve, kell felkészülniök egy magasabb műszaki-gazdasági követelményszint teljesítésére. Egy olyan új értékrendnek kell megfelelniök, amely azt ami van, a jövő szempontjából is minősíti, sőt értékelésének éppen ez a fő szempontja. Az erre való felkészülésben a megfelelő vállalati stratégiák céltudatos kialakítása és követése képezi a legsürgetőbb és egyben a legbonyolultabb feladatot. Nemcsak azért, mert maga a gazdasági helyzet is rendkívül bonyolult, hanem mert az aktuális stratégiakialakítás és -érvényesítés alapvető eleme az eddigi gazdálkodási modell sűrűtő lényegi változtatása is, illetve az azt meghatározó vállalati célrendszerváltás halaszthatatlansága is.

A tárgyban eddigi tudományos igényességű, építőanyagipari vizsgálódásaink néhány eredményét mindenekelőtt azzal a szándékkal bocsátjuk itt közre, hogy a szakemberek széles körében elsőségsük azoknak az alapvető összefüggéseknek felismerését, amelyek elkerülhetetlenül napirendre tűzik az ilyen értelmű vállalati stratégiák céltudatos kialakítását és érvényesítését. Egyben felajánljuk készséges közreműködésünket is az erre irányuló vállalati felkészülésekben.

Még itt előjáróban utalni szeretnék néhány olyan speciális körülményre is, amelyek különösképpen sürgetik az aktuális vállalati stratégiák kialakítását az építőanyagipari vállalatoknál.

Ilyen körülmény az, hogy

- a következő másfél évben jelentős mértékű – előzetes számításaink szerint termékcsoportonként eltérően, minimálisan 5–12%-os – építőanyagkereslet-csökkenés várható, miközben lényegesen módosul a kereslet struktúrája is a főbb építőanyagcsoportokon belül is;
- ezt követő három évben viszont – termékcsoportonként szintén eltérően, 7–30%-os – építőanyag-igénynövekedés prognosztizálható, de az eddigitől eltérő választékban és az ország meghatározott körzeteire koncentrálódva. (Ezekben a körzetekben egyes termékekben a várható igénynövekedés elérheti a 60%-ot is.) Ennél is fontosabb azonban az, hogy az építőanyagigények az eddiginél magasabb minőségben jelentkeznek;

- növekvő érdeklődést tanúsítanak a tőkés cégek a hazai építőanyagipari vállalatok megvételére, azokba való betársulásra (a világhiállítás kapcsán várható keresletnövekedésre is számítva), ezzel új helyzetet teremtve ebben a szektorban a gazdálkodási modellváltás sürgetését illetően is.

Ezeknek a gyors feltételváltozásoknak határos lereagálása, a hozzájuk való aktív igazolás elképzelhetetlen egy gyorsított stratégiai felkészülés, ezen belül a stratégiai alternatívák végiggondolása, közöttük való döntés és határozott modell-és célrendszerváltás nélkül.

1. Az általánosítható aktuális építőanyagipari stratégiai alternatívák

Az előbbieken jellemzett gyors feltételváltozásokra tekintettel is, csak zsákutcára (csődre) számíthatnak azok az építőanyagipari vállalatok, amelyek a régi módon, a napi problémák tűzoltásszerű megoldásával próbálnak úrrá lenni a növekvő gazdálkodási gondjaikon. Annál kevésbé, mert ilyen módon nem lehet az igényelt ugrásszerű minőségjavulást és az egyidejűleg kívánt költségnormalizálást is megvalósítani.

A kívánt műszaki-gazdasági változásokat biztosító vállalati stratégiának a két fő eleme a következő:

- az egyik: határozott és céltudatos, a mindennapi gazdálkodáson túlmutató **stratégiai fejlesztési-visszafejlési alternatívákban** való gondolkodás; a reálisan lehetséges alternatívák végiggondolása, a közöttük való választás, majd a céltudatos megvalósításra való törekvés;
- a másik: annak belátása, hogy a vállalati stratégia legaktuálisabb eleme ma a **gazdálkodási modellváltásnak** a napirendre tűzése, kialakítása és megvalósítása.

A vállalati stratégia mindkét főelemét természetesen a konkrét vállalatoknál nagyon is differenciáltan kell és lehet csak bevinni a gyakorlatba és nagyon nehéz ezek általánosítása is. Különösen a konkrét vállalati adottságokhoz és a konkrét és várható piaci helyzethez szorosan kapcsolódó fejlesztési-visszafejlési alternatívák eltérőek. Lényegesen nagyobb általánosítási lehe-

tőség kínálkozik a modellváltást illetően, amiért is az itteni mondanivalónk döntően a modellváltással foglalkozik. A következőkben azonban először – a kiindulásként jellemzett feltételváltozásokhoz kapcsolódó – fejlesztési-visszafejlesztési stratégiák néhány lehetséges alternatíváját, azok általános jellegzetességeit foglaljuk össze.

Ilyen általánosítható stratégiai alternatíva-jellegzetesség mindenekelőtt az, **hogyan igazodik a vállalat a gyorsan változó (először csökkenő, majd növekvő) piaci helyzethez.** Lényegében a következő háromféle stratégiai megközelítés általánosítható:

1. A keresletcsökkenésnek megfelelően a termelési kapacitás csökkentése a termelésvitel szempontjából legkedvezőtlenebb területeinek leállításával. Ez a reagálási mód – csak az adott termelési profilba és csak az ottani adottságokban gondolkodni tudó – eddigi építőanyagipari gyakorlat jellegzetes megoldása. Ennek révén a kapacitástöbblet, ill. a túlkínálat mindeddig általában nemcsak megszűnt, hanem a keresletvisszaesés indította termeléscsökkenés, ill. a termelési kapacitás lemorzsolódás és leállítás túlszaladásával hiányhelyzetbe esett át.

Mivel minőségi és strukturális javulással egybekötött változásokra kell felkészülni, erre ez a régi, szokásos reakció már nem alkalmas. A csak mennyiségileg reagáló vállalatok a nagy vagyonszükségeik ellenére csak ideiglenesen maradhatnak talpon, vagyis ez a stratégia végül is csődhöz vezethet.

2. A termelésnek nemcsak a keresletcsökkenéshez igazodó mennyiségi visszafogása, hanem a keresleti struktúra-változásokhoz is való – más profilú hasznosítási lehetőségeket is kihasználó – igazítása, és még inkább az átmeneti mennyiségi csökkentéseknek a várható expanzióra, ill. a felzárkózni képes párhuzamos korszerűsítésre, átalakításokra való felhasználása. A nyilvánvalóan gazdaságtalan üzemek ez esetben is leállításra kerülnek, de ebben a stratégiában már nem az adott profilú termelés dominál, hanem a vagyon és a személyi állomány minél gazdaságosabb hasznosítása áll a középpontban. Ezt a stratégiát nagyban előmozdítja az ilyen irányú gazdálkodási modellváltás is.

3. Az általános keresletvisszaesés ellenére a termelési struktúrájának és gyártási költségviszonyának olyan a piachoz igazodó javítása, amely az adott vállalat számára még értékesítési növekedést is hozhat. Az offenzív stratégiához a versenytársaknál kedvezőbb indulási gazdasági adottságok, és mindenekelőtt hosszabb távú szemléletben való gondoskodás és határozott gazdálkodási modellváltás szükséges. A relatíve kedvező vállalati adottságokat illetően, megítélésem szerint, ebbe

a kategóriába tartozik az építőanyagipari gyárak harmada. Ugyanakkor sajnos, kevés az ilyennek minősülő építőanyagipari vállalat, éppen amiatt, mert az építőanyagipari vállalatok jelentős része olyan nagyvállalatok, amelyek több, kedvezőtlen és kedvező adottságú gyárból tevődnek össze. Az offenzív stratégiához alapot szolgáltathat a világkiállítással kapcsolatos várható keresletnövekedés is. Különösen az ország északnyugati és középső északi részén indokolt minden olyan esetben, amikor a keresletcsökkenés csak a következő másfél évre vonatkoztatható, a termelési kapacitások megszüntetését, a leállításokat körültekintő, több évet szem előtt tartó gazdaságossági szemléletben elbírálni.

2. A gazdálkodási modellváltás, mint a fennmaradás stratégiája

A vállalatok belső működéséről szerzett részletesebb információk mind arra mutatnak, hogy a hatékonysággal, az erőforrások igénybevitelével, és egyáltalán az alkalmazott munkával szembeni hazai alacsony követelménytámasztásnak, követelményengedménynek közös forrása: a szocialista vállalatok eddigi belső modelljének továbbélése. Annak ellenére fennmaradt ez, hogy az irányítási feltételek változtak, és a vállalatok többségénél a vezetés ma már valóban törekszik a jövedelmezőség javítására, igaz, szemmel láthatóan kevés sikerrel.

Ennek az örökölt modellnek három tetten érhető fő jellemzője van:

1. A vezetés minden szintjén jellemző a beosztottak melegegésére való olyan mértékű és jellegű törekvés, amely már a munkában egyértelműen követelmény-engedményeket hoz magával. Ez megnyilvánul abban, hogy a feladatok megszabása és az érdekeltségi feltételek kialakítása nemcsak kellően nem célirányos és nagyon is alku tárgyát képezi, hanem még az így kialakult feladatok következetes számonkérése is elmarad, továbbá, hogy valamennyi vezetési szinten a beosztottak, illetve a beosztott szervezetek védelmére rendezkednek be az előljáró vezetéssel szemben, és ennek az egyirányú irányultságnak az összegeződése csapda helyzetbe hozza magát az első számú vezetőt is.

2. Az így beárnyékolt, szubjektivizált vezetés működésében a már jelentkező tényleges problémák, feszültségek azok, amelyek objektívebb, keményebb magatartást kikényszerítenek. Ezáltal a vezetésben, különösen a gyári és vállalati műszaki vezetésben szükségképpen tűzoltás jellegű és rövid távú tevékenység-szervezési gyakorlat dominál.

3. Jellemző az erőforrások túlbiztosítására való törekvés, különösen a munkaerővel, az anyagkészletekkel való pazarló gazdálkodás, a beérkező anya-

gokkal szemben való kemény követelménytámasztás hiánya, noha a felszínen éppen ezek azok a termelési tényezők, amelyek behatárolják a termelőkapacitások kiaknázását. Ennek az örökölt stratégiai modellnek esetleges továbbélése a vállalatoknál mindenképpen **zsákutcát** jelent. Azért is, mert így lehetetlenné válik a szintén örökölt alacsony bérszínvonal lényeges javítása, vagyis ilyen módon semmiképpen sem lehet a célként működő dolgozók megelégedését elérni.

A vállalatoknak tehát alapvető **létérdekük, hogy a modellváltásra, illetve az ennek középpontjában álló új vállalati fő célhoz való igazodásra tudatosan felkészüljenek.** Emiatt is fontos a modellváltás középpontjában levő, új vállalati fő cél általánosítható mibenlétének tisztázása.

A mindinkább gazdasági kényszerként is jelentkező **új fő cél** lényegét a hozamkövetelmények olyan következetes és meghatározó érvényesítésében látjuk, amelyeknél a **vállalati működés és fejlődés egy dinamikus, komplex jövedelmezőségi követelmény alá rendelődik,** és ennek megfelelő gazdálkodási modell működik. A **dinamikus** jelzőt két értelemben is használjuk: egyfelől a mindenkori piaci és vállalati belső lehetőségek gyors jövedelmezőségjavító kihasználása értelmében, másfelől a piachoz igazodás tartósítása és a belső vállalatépítés és fejlesztés perspektivikus jövedelmezőségének biztosítása értelmében. Ebbe éppen úgy beletartozik a reális vállalási árak elérésnek igénye, mint a folytonos költségsökkentési törekvés szükségessége. A **komplex** jelzővel pedig azt akarjuk kiemelni, hogy adott kiinduló feltételek mellett nem egyszerűen a tőke jövedelmezőségének fokozásáról kell gondoskodni, hanem az alkalmazott munkaerő, szakemberállomány, vezetői garnitúra olyan tevékenységet ösztönző bérszintnöveléséről, **munkajövedelmezőségéről** is, amely az erőforrások jobb kihasználásán, teljesítménynövekedésen alapul, és így igazában előfeltétele is a tőkejövedelmezőség fokozásának.

A **modellváltás,** mint stratégiai lépésre való felkészülés legáltalánosabban a következőkkel jellemezhető:

- a vállalatvezetésnek alapvető fordulatot hozó, minden gazdálkodási területen, és folytonos stratégiai célként kell tudatosítani az **új célrendszer kemény szolgálatát,** azaz a hozamkövetelmények szigorú érvényesítését. Ennek érdekében részletesen ki kell munkálni a fő céltól a vállalatpolitikai célokra keresztül a szakterületi célokig terjedő, **egybehangolt vállalati célrendszer egészét.**

- nem elég az ilyen szándékok széles körű deklarációja (bár ez is elengedhetetlen), hanem a szándéknak, mindeneke előtt egy racionális erőforrás-gazdálkodás bevezeté-

sen kell alapulnia; csak a tárgyi és élőmunka tényezők kihasználására való céltudatos törekvés során, a kapcsolatos **kényes munkaszervezési, üzemszervezési, racionalizálási feladatok kitűzése és végrehajtásának beindítása által lehet a realizálás felé haladnia.** Ezen belül is legsürgetőbb a veszteségforrások határozott megszüntetésére, kiváltására vonatkozó konkrét döntések, továbbá a vállalatokon belüli munkaerőfelesleg és munkaerőhiányok felszámolása: első lépcsőben átcsoportosítás lehetőségének keresésével.

- elkerülhetetlen a **szervezetek funkcionális végiggondolása** és a felesleges szervezetek kiiktatása, a gyenge pontok megerősítése;
- elengedhetetlen a **teljesítmény-érdekeltség, különösen a minőségi és gazdasági hatékonysági érdekesség lényegi javítása is,** elsősorban a meg nem felelő teljesítményeknek kiküszöbölési problémáival való kemény intézkedésekig terjedő szembenézéssel, valamint a többlet teljesítmények nagyobb anyagi elismerése révén. Nagyon fontos, a kulcspozícióban levők felelősségi, érdekességi köreinek egyértelműsítése és a munkájuk következetes premizálása, eredménytelenségüknek, gyenge teljesítményüknek részletes, rendszeres és nyilvános vizsgálata és a megfelelő következtetések határozott intézkedő levonása;
- a modellváltás lényegi eleme az állandósulón visszaterő (kooperációs és más) problémák utólagos „tűzoltásszerű” termelés-vezetési gyakorlatának és uralmának felváltása egy **rendszeres és perspektivikus szemléletű vállalatvezetési módszerrel.** Ennek persze külső feltételei is vannak és így csak több lépcsőben érhető el határozottabb fordulat:

Az általunk kimunkált – elméletileg is végiggondolt – modellváltásnak és ezen belül a célrendszer kialakítás előbbi kulcskérdéseit és feladatait valamennyi magyar építőanyagipari vállalatra általános érvényűnek tartjuk. Konkrét alkalmazása azonban vállalatonkénti, sőt gyárankénti – a valóságos viszonyokhoz igazodó – további részletes kimunkálást kíván, legalábbis ezt mutatták az ilyen jellegű eddigi megbízásaink.

3. A vállalati célrendszer kialakítása és kitűzése, mint a stratégiának a vállalatműködésre való konkretizálása

A vállalati stratégia akkor és azáltal tudja a vállalat működését leginkább a fő cél szolgálatába állítani, ha ezt a vállalat működését meghatározó szakterületekre, funkciókra konkrétan és hatá-

sosan vonatkoztatni is tudja. Ez a vonatkoztatás nem más, mint **egy egységes, egymást alátámasztó, a vállalat minden funkciójára, szakterületére, szakteljesítményére kialakított konkrét célok rendszere**: összefoglalón a vállalat célrendszere. Következésképpen a modellváltási stratégia alapkérdése a vállalati célrendszer kialakítása és a konkrét kitűzése, a vállalati kollektívára való hatásos áttételezése.

A célrendszer kialakítása természetesen csak a helyi adottságok és a konkrét fejlesztési és visszafejlesztési akciók ismeretében történhet meg. Amit itt most összefoglalóan jellemezni tudunk, az nem más, mint a célrendszer hierarchiájára és tagolására vonatkozó eddigi általánosításaink.

A célrendszer hangolását a **vállalat filozófiájára** vonatkozó elgondolás kialakításával és meggyőző érvelésével, propagálásával célszerű kezdeni. Hiszen a célrendszer „töltését” nagymértékben befolyásolja az, hogyan gondolkodik a vállalat (a vállalati kollektíva és a vállalatvezetés együttesen) a saját társadalmi rendeltetéséről, arról a műszaki-gazdasági szerepről, amelyet be kíván tölteni, továbbá milyen sajátos – más vállalattól különböző – karakterrel, milyen vállalati image-zsal kíván a piacon megjelenni. A vállalatvezetésnek éppen az ezekre vonatkozó elgondolásait célszerű az egész kollektíva számára elfogadható, iránymutató szemléletmódként, vállalati filozófiaként megfogalmazni és a gyakorlatba átvinni.

A célrendszer középpontjában – az előbbiekről szerinti – értelmezett dinamikus, komplex (a tőke utáni és a munkaerő utáni) **jövedelmezőségi követelménytámasztást kell állítani minden termelőegység és minden szervezet működésével szemben.**

Ezen alapvető jövedelmezőségi követelménytámasztás alapján – a vállalat filozófiájával kölcsönhatásban – szükséges és lehetséges meghatározni a **vállalatpolitikai célokat, mint a célrendszer első szintjét.** Ebből kiindulva lehet kialakítani az alapvető vállalati **működési-fejlesztési szakterületekre és teljesítményszintekre vonatkozó konkrét célkitűzéseket, mégpedig a célrendszer harmadik szintjét képező fejlesztési és visszafejlesztési akciók kimunkált, konkrét feladataival összhangban.** Ebből az is következik, hogy a fejlesztési-visszafejlesztési akciók konkrét feladatai a **célrendszer harmadik, tehát legkonkrétabb szintjét** képezve csatolódhatnak vissza a vállalati stratégia megvalósításának folyamatába.

A vállalatpolitikai célok közé, ideális esetben, az olyan célpontok tartoznak, mint (hangsúlyozom az ideális esetet, mert ezeket a valóságos lehetőségekhez igazodva kell kialakítani, különben csak jelszavak maradnak)

– a **versenypozíció fenntartása, sőt javítása** az egységáruk és a termékek használati ér-

teke közötti viszonyban, egyrészt a piac-hoz igazodó kapacitásfejlesztésekkel és korszerűsítésekkel, valamint termékválasztékkal, továbbá a gyártott termékek igényelt terméktulajdonságainak, minőségének és választékának javításával; másrészt a kapcsolatos szolgáltatások, kiszolgálások szintjének növelésével; harmadrészt az előállítási költségek csökkentésével, takarékos gazdálkodással;

– a **likviditás és a fejlesztési potenciál fenntartására, olyan tőkehozam elérésére és állandósítására való törekvés, amely közelíti a mindenkori kamatszintet, amely fedezni képes a hitelkamatokat, a lízingterheket, a bérek dinamikus növelését és a tőketulajdonos osztalékát is.** Ennek érdekében a veszteségforrások megszüntetése és kemény, következetes hozamelvárás termelő és szolgáltató egységekkel szemben;

– **jövedelmező, teljesítményfokozó bérezés, és ezáltal a bérversenynek a vállalati fő cél alá rendelése;** annak tudomásulvételével, hogy egyfelől a jelenlegi nyomasztó feltételek között a meglévő tőkeállományra támaszkodó munkateljesítmény-serkentő, munkaerő-kihasználó tevékenység az, ami gyorsan és elsősorban stabilizálhat, hogy másfelől a kedvezőtlen feltételek között működő veszteséges gyárak csak teljesítményfokozással nem hozhatók kielégítő jövedelmezőségi pozícióba;

– a várhatóan fokozódó versenyhelyzet következtében és a vállalatok adott, objektíve behatárolódó finanszírozási lehetőségei folytán, a további profilbővítést, sőt a további kapacitásbővítő és korszerűsítő beruházásokat illetően, a **jövedelmező realizálás előfeltételeként kell kezelni a külső tőke igénybevételét.** (A fokozódó verseny közepette ugyanis az eddigi pénzügyi konstrukciók – pl. lízing – túlságosan kockázatosnak minősülnek.);

A vállalatpolitikai célokból kiindulva a **célrendszer második szintjeként** mindenképpen konkrétizálni szükséges a következő **szakterületek és szakmai teljesítmény-területek konkrét célpontjait, célfeladatait, mégpedig az elhatározott, előkészítés előtt álló fejlesztési-visszafejlesztési akciók konkrét feladataival kölcsönhatásban:**

- értékesítés, anyagbeszerzés,
- termékszínvonal,
- technológiai színvonal,
- szakemberállomány és -képzés,
- a gyárak érdekeltsége,
- a pénzügyi működés,
- beruházás,
- a vezetés, szervezés.

Kunvári Árpád: Az aktuális építőanyagipari vállalati stratégiákra vonatkozó általánosítások

A következő másfél évben az építőanyagoknál 5–12%-os keresletcsökkenésre, majd a világkiállítás kapcsán 7–30%-os kereslet-növekedésre lehet számítani. Ennek lereagálásához háromféle visszafejlesztési-fejlesztési alternatívát jellemez. Mivel a munkával szembeni jelenlegi követelményengedmények fő forrása a szocialista vállalatok eddigi belső modelljének továbbélése, a modellváltás elkerülhetetlen. Az aktuális vállalati stratégiának tehát két fő eleme van: az egyik, a megfelelő visszafejlesztési-fejlesztési alternatívák kialakítása és érvényesítése, a másik a gazdasági modellváltás. A stratégiának a vállalatműködésre való áttételezése, konkretizálása a célrendszer három szintjének egymással összhangban való, csak egymásra támaszkodó kitűzésén alapulhat.

Kunvári, Árpád: Some General Strategies of Companies in the Building Materials' Industries

Forecasts for the next years show a reduced demand against building materials (by 5–12%), to be followed by a rapid increase (approx 7–30%), due to the World Fair, to be held in Budapest, in 1995. Three various long-term strategies have been worked out to react to this demand. The present internal structure of „socialist” companies has proved inadequate, thus a change of model is essential. To achieve this alternatives must be worked out for the reduction/development periods. The economic model must be changed too. An optimum strategy for a certain company can be actualised only by adapting the harmonic interconnexion of the three levels of the purpose system.

Kunvári Árpád: Auf die aktuellen Unternehmungsstrategien der Baustoffindustrie bezogene Verallgemeinerungen

In den kommenden anderthalb Jahren muss bei den Baustoffen mit einem Nachfragerückgang von 5–12% und danach mit der

Weltausstellung zusammenhängend mit einer Zunahme von 7–30% gerechnet werden. Zum Abreagieren dieser Änderungen werden dreierlei Drosselungs-Förderungsalternativen charakterisiert. Da die Hauptquelle der gegenüber der Arbeit zur Zeit bestehenden Anforderungszugeständnissen das Weiterleben des bisherigen inneren Modells des sozialistischen Unternehmens ist, kann der Modellwechsel nicht umgangen werden. Die aktuelle Unternehmungstrategie hat zwei Hauptelemente: eines ist die Förderungsvariente, das andere der Modellwechsel in der Wirtschaft. Die Umsetzung, Konkretisierung der Strategie auf das Wirken des Unternehmens kann nur auf der harmonischen, aufeinander bezogenen Zielsetzung der drei Zielebenen beruhen.

Кунвари, А.: Обобщения, касающиеся актуальной стратегии предприятий промышленности строительных материалов

В последующие полтора года можно ожидать 5–12%-ного снижения спроса в строительных материалах, а затем в связи с созданием мировой выставки повышения спроса на 7–30%. Реакция на такие изменения может характеризоваться альтернативами „обратное развитие-развитие” трех типов. В связи с тем, что главным источником настоящих уступок в требованиях, предъявляемых к труду, является дальнейшее сохранение внутренней модели социалистических предприятий, неизбежным является смена этой модели. Таким образом актуальная стратегия предприятий имеет два главных элемента: первый – создание и приведение в действие соответствующих альтернатив „обратное развитие-развитие”, второй – смена модели хозяйствования. Передача, конкретизация этой стратегии на действие предприятий может основываться только на таких намеченных направлениях, которые согласуются друг с другом на всех трех уровнях целевой системы, а также опираются друг на друга.

A magyar égetett agyag tetőcserepek hatályos szabványainak korszerűsítései, feladatai

Nemeskéri Gézané

Építőipari Minőségvizsgáló Intézet, Budapest

A nyugateurópai egységes belső piac 1992-től való megalakulása Magyarország számára is szükségessé teszi a piac követelményeihez való igazodást az égetett agyag tetőcserepek vonatkozásában, a „közös nyelv” megtalálását még akkor is, ha a tetőfedőanyagok terén való exportlehetőségeink nem túl nagyok.

- Ha a lakásépítés hitelfeltételei ismét elvisselhetővé válnak (és a tömeges lakásínség elkerülése érdekében hamarosan azzá kell válniuk), ismét számolni kell tetőcserep-importtal, ez pedig Jugoszláviából, vagy Ausztriából lehetséges
- az építőanyagipar kapacitását szintentartó, esetleg bővítő fejlesztések várhatóan külföldi, elsősorban nyugati tőke bevonásával fognak megvalósulni.

Ezen tényezők szükségessé teszik, hogy szabványainkat, vizsgálati módszereinket a fejlett nyugateurópai országok műszaki szabályozásához

igazítsuk, részben azért, mert kétféle vizsgálati rendszert párhuzamosan fenntartani nem célszerű, részben, mert a követelményértékek a vizsgálati módszerektől függőek és – ha értékeikben nem is azonos, de – jellegükben hasonló követelmény-rendszert célszerű létrehozniuk.

Az égetett agyag tetőcserepekre vonatkozó hatályos különböző nemzeti szabványokban található eltérő vizsgálati módszerek útján nyert eredményekről megállapítást nyert, hogy nem minden esetben adnak lehetőséget az összehasonlító értékelésre. A hazai és külföldi szabványelőírások eltérő mértékben enyhébb, illetve szigorúbb követelményeket támasztanak az égetett agyag tetőcserepek különböző fizikai és egyéb tulajdonságai tekintetében.

A fagyállóság – időjárásállóság mint a tetőcserepek egyik legfontosabb tulajdonsága – szempontjából a nemzetközi szabványok élvonalába tartozó DIN Égetett agyag tetőcserep gyártmány

szabvány, DIN 456 Dachziegel Aniorderungen, Prüfung, Überwachung (Tetőcserép, követelmények, vizsgálat) azt írja elő követelményként, hogy a fagyállóság szempontjából a cserépnek a tetőn való viselkedése a mértékadó, valamint azt, hogy a saját és idegen ellenőrzéskor alkalmazandó vizsgálati módszer típusában az előállító és átvevő közösen kell megállapodjon.

A hivatkozott, reális természeti ellenőrzés lényegesen kisebb követelmény, pl. az új 1988. évi ÖNORM B 3205 sz. a DIN szabvánnyal azonos című osztrák szabványban előírt 50-szeres fagyás-felengedés ciklikus vizsgálat által támasztottnál.

Jelenleg nem rendelkezünk megfelelő adatokkal arról, hogy DIN égetett agyag tetőcserép vizsgálati szabványsorozatban levő minden oldali fagyasztás vizsgálat – DIN 52251 6 rész. Prüfung der Frostwiderstandsfähigkeit von Dachziegeln Frost-Tau Wechsel – Verfahren Allseitige Einwirkung (Tetőcserépek fagyállóságának vizsgálata. Fagy-felengedés változási eljárás. Minden oldali behatás), amely módszer közel áll az MSZ 530/1 szabvány szerinti fagyállóság vizsgálatához azzal, hogy a hűtést – 15 °C-on, a felengedést + 10 ± 2 °C-kal és a felengedéskori vízhőmérséklet nem szabályozott, tehát esetenként magasabb a DIN szabványban megadottnál, a DIN szerinti 25 °C hőmérséklet különbség helyetti 35 °C hőmérséklet különbség, okozhat-e jelentős igénybevétel különbséget.

A fagyás-felengedés időtartamok is jelentősen rövidebbek a DIN és ÖNORM szabványokban az MSZ-ben előírtnál.

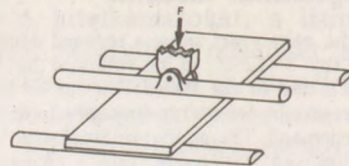
Természetesen mind az alkalmazott hőmérséklet tartományok, mind a fagyás-felengedés időtartamok azzal vannak összefüggésben, hogy az alkalmazott fagyasztóberendezések között van eltérés, így azok révén különbözőek a vizsgálati lehetőségek.

A DIN fagyállóság vizsgálati módszerek között választható másik eljárás DIN 52 251 7. rész „Prüfung der Frostwiderstandsfähigkeit von Dachziegeln Frost – Tau Wechsel – Verfahren Oberseitige Einwirkung” (Tetőcserépek fagyállóságának vizsgálata. Fagy felengedés váltakozási vizsgálat. Felsőoldali behatás lényegében közelebb áll a tetőfedésekbe beépített cserépekkel szembeni igénybevételhez. A Téglá és Cserépipari Tröszt megbízására 1988. év során az ÉMI Veszprémi Minőségellenőrző Állomásán sor került ilyen kísérletsorozatra: tatai hornyolt, csornai hódfarkú, bátaszéki és békéscsabai sajtoló cserépeken igen kedvező eredményekkel.

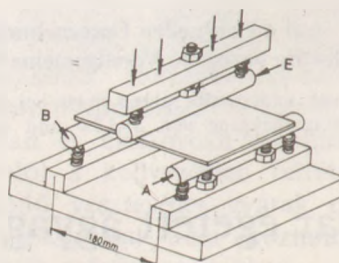
A módszer kedvező elvi tulajdonsága ellenére a nemzetközi anyagvizsgáló laboratóriumokban nem terjedt el.

A hajlító-törőerő vizsgálatára a nemzetközi szabvány előírások az él mentén történő feltámasz-

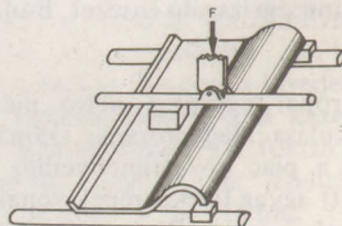
tást és terhelést írják elő, szemben az MSZ szerinti pontokon történő feltámasztással és terheléssel (1–4. ábra). A módszert a DIN 456 és az ÖNORM B 3205 szabványok úgy írják elő, hogy a feltámasztás és erőátadás helyén biztosítani kell a cserépek teljes szélességében a vonal menti terhelés egyenletes eloszlását, ezért cement vagy gipsz habarcsból 2 cm széles kiegyenlítő sávok készítését írják elő. A jelen vizsgálat során végzett él menti hajlító törőerő vizsgálatoknál az osztrák betoncserép szabvány szerint (ÖNORM B 3250) a cserépeket minden előkészítés nélkül helyeztük az anyagvizsgáló gépbe.



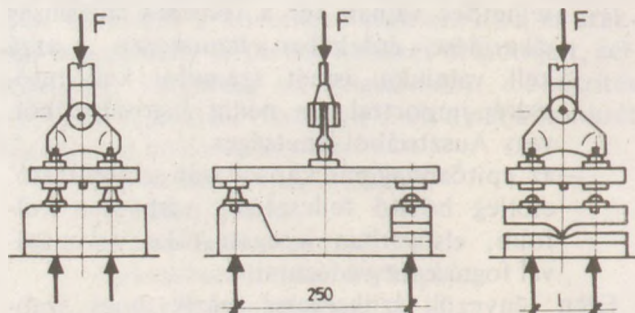
1. ábra
Az élmenti hajlító törőerővizsgálat.
P31–301/85 (ÖNORM B 3205)



2. ábra
Az angol (BS 402 19/9–79) vizsgálati mód, támaszköz 180 mm



3. ábra
Hullámos felületi kialakítású égetett agyagcserépek
a francia (NFP 31 301) szabvány szerint



4. ábra
Az MSZ 530/1 szabványban előírt hajlítóvizsgálat

A bécsi MA 39-es Állami Anyagvizsgáló Intézetben jelenleg ugyancsak folytatnak égetett agyag tetőcserepekkel hasonló kísérleteket. A vizsgálati tapasztalatok szerint, a szabványos 4 ponton feltámasztott és az előkészítés nélkül él mentén hajlított cserepek között kis mértékben van eltérés, a vizsgálatok többségénél az él mentén terheltek hátrányára ~ 12% nagyságrendben, de az ellenkezőre is van példa hasonló nagyságrendben a békéscsabai cserépróbnál. A csornai hódfarkú cserép-nél a kétféle módon végzett vizsgálat között az eltérés 4% volt, az él menti terhelés hátrányára.

A víztartóképeség vizsgálatok tapasztalata az, hogy a módszert legalább olyan mértékben módosítani indokolt, hogy előzetesen más vizsgálat céljára alkalmazott – gőzölési próbának alávetett – tetőcserepek ne kerüljenek vizsgálatra.

A méret és alak – vetemedés – követelményei a DIN és ÖNORM szabványokban szigorúbbak az MSZ előírásokénál. A tapasztalat az, hogy pl. a holland import cserép méretpontossága igen kedvező volt az elvégzett vizsgálatoknál, míg a jugoszláv import cserepek a hazai gyártmányokhoz hasonló méretpontosságúak.

A közepes fedési hosszúság, illetve szélesség vizsgálatánál a magyar szabvány szerint (egysoros kirakással) mért eredményekhez képest a kétsoros kirakást megkívánó nyugatnémet módszer a keresztirányú hornyok bekapcsolása miatt nyilvánvaló eltérést eredményez, mely azonban a vizsgálatok során nem bizonyult jelentősnek. A közepes fedési hosszúságnál a békéscsabai cserép esetében 0,87 mm, a bátaszéki cserép esetében 0,25 mm eltérést mértünk a két vizsgálati módszer között, a közepes fedési szélesség-nél a két eljárás megegyező eredményt szolgáltatott.

A csornai hódfarkú cserepeknél az illesztőhorvok hiánya miatt ez a jellemző nem értelmezhető.

Alaktartóság

A magyar és a külföldi szabványok között alapvető, fogalombeli különbség áll fenn, így az eredmények számszerű összehasonlítása értelmetlen.

A csornai cserép e szempontból való kiváló minőségét jellemzi az, hogy a vetemedettsége olyan kismértékű, hogy a vizsgálatkor a mérőéket nem lehet aláhelyezni.

Az elvégzett irodalom, tanulmány – szabvány előírásokat összehasonlító munka – során az alábbi előírásait értékeltük:

magyar	német	osztrák	angol	francia	jugoszláv
MSZ 530	DIN 456	B 3205	BS 402	NF P 31–306 NF P 31–301	JUS B. D1.010

Az összehasonlítás keretébe bevont fenti számú szabványok tárgya a következő:

MSZ 530/1 Égetett agyag tetőfedő elemek. Általános műszaki előírások.

MSZ 530/2 Hódfarkú tetőcserép, MSZ 530/3 Hornyolt tetőcserép,

MSZ 530/4 Ikerfüles hornyolt tetőcserép, MSZ 530/5 Sajtolts tetőcserép magyar szabványok.

DIN 456 Tetőcserép követelmények, vizsgálat ellenőrzés NSZK szabvány.

ÖNORM B 3205 Tetőcserép Követelmények, Vizsgálatok, Szabványos jelölés osztrák szabvány.

NF P 31–306 Sík égetett agyag tetőcserepek, NF P 31–301 Hornyolt cserép fej és vagy oldalhoronnyal égetett anyagból francia szabványok.

BS 402 Égetett agyag sík tetőcserép és kiegészítő elemei. Specifikáció angol szabvány.

JUS B. D1–010 Préselt égetett agyagcserepek jugoszláv szabvány.

Az egyes szabványok legfontosabb tulajdonságokra vonatkozó előírásait táblázatban összegeztük. A bemutatott adatok valamint a megjegyzések jól szemléltetik az előírásokban levő eltéréseket.

Mindemellett megállapítható, hogy az égetett agyag tetőfedőelemekre vonatkozó német és francia szabványok a névleges méretek meghatározásában teljes mértékben a gyártóra hagyatkoznak míg az MSZ, az ÖNORM és a JUS szabvány rögzíti a termékek méreteit.

A mérettűrések előírásában az angol, az osztrák és a német szabvány szigorúbb, a francia és jugoszláv viszont enyhébb az MSZ szerintinél.

A vetemedettséget az MSZ kb. a franciával és jugoszlávval azonos szigorúsággal írja elő, a DIN viszont ezeknél enyhébben, az ÖNORM szigorúbban.

Az épség és a felületi hibák megítélése tekintetében az MSZ eléri, sőt meg is haladja a francia szabvány szintjét, de az ÖNORM, DIN és a BS ezeknél jóval szigorúbb.

A hajlító-törőerő MSZ előírása, mint a vizsgálat módja, a két minőségi osztályelőírása alapján eltér a külföldi szabványok többségétől. A víztartóképeséget a külföldi vizsgálati módszerek eltérő volta, vagy hiánya miatt csak a DIN-nel tudtuk összevetni és a külföldi előírás bizonyult szigorúbbnak. Egyetlen szabványban sem található viszont az az előírás, ami az MSZ-ben van, hogy a víztartóképeség vizsgálat előtt gőzölési próba végzendő az azonos próbadarabokon. A fagyállóságot az osztrák, jugoszláv és francia szabvány megköveteli,

Tetőfedő elem megnevezése	Szabvány jele, száma	Mérettűrés [%]		Vetemedettség [%]		Épség megengedett hiány [cm ²]	Hajlítótörőerő [N]	Víztartóképesség	Fagyállóság	Káros szennyezés okozta kikapattogzás felület, átmérő [cm ²] [mm]	
		szélesség	hosszúság	I. o.	II. o.						
Hód farkú tetőcserép	MSZ 530/2	± 2,9	± 1,9	1,1	1,6	20	800	1,5 óra ^o	igen*	6	12
	DIN 456		± 2	2	3	n. m.	1500	3 óra	igen'		n. e.
	BS 402	± 1,8	± 1,1		n. e.	n. m.	778	n. e.	n. e.		n. e.
	NF P 31-306		± 5		1,9	n. ö. h.	500	n. ö. h.	igen**		n. e.
	ÖNORM B 3205	± 1	± 1	1	-	n. m.	40	n. ö. h.	igen**		n. m.
							N/cm				
Hornyolt tetőcserép	MSZ 530/3	± 2,9	± 2,3	1,5	2,3	25	1200	1,5 óra ^o	igen	8	12
	DIN 456		± 2	2	3	n. m.	1500	3 óra	n. e.		n. e.
	BS nincs		-								
	NF P 31-301		n. e.		2,1	n. ö. h.	1000	n. ö. h.	igen		n. e.
	ÖNORM B 3205	± 1	± 1	1	-	n. m.	50	n. ö. h.			n. m.
							N/cm				
Ikerfüles hornyolt tetőcserép	MSZ 530/4	± 3,0	± 2,3	1,5	2,3	25	1200	1,5 óra ^o	igen	9	12
	DIN 456		± 2	2	3	n. m.	1500	3 óra	igen		n. e.
	BS nincs		-								
	NF P 31-301		n. e.		1,9	n. ö. h.	1000	n. ö. h.	igen		n. e.
	ÖNORM B 3205	± 1	± 1	1	-	n. m.	50	n. ö. h.			n. m.
							N/cm				
Sajtolt tetőcserép	MSZ 530/6	± 3,0	± 2,9	1,5	2	25	1200	1,5 óra ^o	n. e.	10	12
	DIN 456		± 2	2	3	n. m.	1500	3 óra	igen		n. e.
	BS nincs		-								
	NF P 31-301		n. e.		1,9	n. ö. h.	1000	n. ö. h.	igen		n. e.
	ÖNORM B 3205	± 1	-			n. m.	75	n. ö. h.	igen**		n. m.
							N/cm				
Sajtolt tetőcserép	JUS B 01.010		± 6 mm [⊕]	± 10 mm [⊕]	n. e.	max. 6 cm ²	átl. 1200 min 1000	2,5 óra	igen***		n. e.

n. m. = nem megengedett
n. e. = nincs előírva
n. ö. h. = nem összehasonlítható

* - 25 fagyciklus
** - 50 fagyciklus
*** - 35 fagyciklus

^o - választott vizsgálati módszerrel ellenőrizve
- natúr, szilior kezelés nélküli
[⊕] - közepes fedési méretek

hasonlóan a magyar szabvány is, míg a DIN szabvány előírása gyakorlatias. A káros szennyeződések gőzöléses vizsgálatát csak az MSZ írja elő, a vízfelvételt pedig csak az angol.

Ütésállóság vizsgálatára csak a JUS szabványban van előírás. Az eddigi tapasztalatok szerint a követelmény csekély, a vizsgálatra nincs szükség.

Összefoglalva; a világ élvonalát jelentő országoktól a tetőcserepekre vonatkozó hazai műszaki szabályozás sok tekintetben eltér. A hazai termékek megfelelő minőségének biztosítása, más országok gyártmányaival való összehasonlíthatósága, a minőségellenőrzés területén végezhető exportmunkák, a külkereskedelmi kapcsolatok és a megalkulóban levő vegyesvállalatok szükségessé teszik a hazai műszaki szabályozás olyan jellegű korszerűsítését, mely a szabályozás elvében, a vizsgálandó termékjellemzők és vizsgálati módszerek tekin-

tetében megegyezik a várható nyugateurópai közös szabályozással és a termékekre vonatkozó követelmény-értékeket is igyekszik - a hazai technológiai lehetőségek által megszabott lehetőségek szerint a fejlett országok szabványaihoz igazítani.

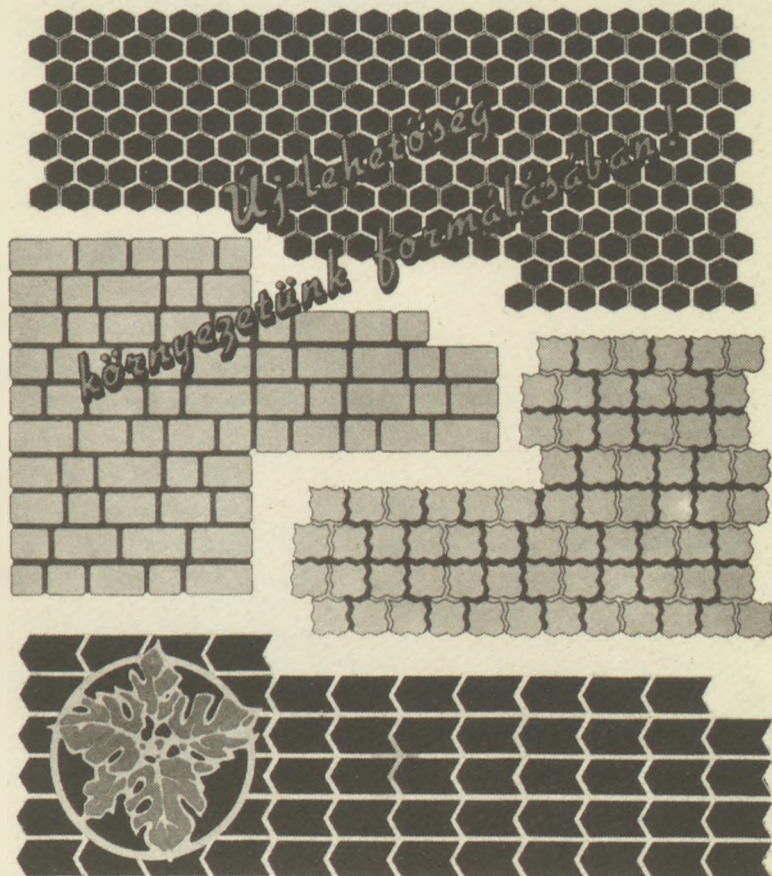
(Mrs.) Nemeskéri, Gézané

Tasks in Updating Hungarian Standards for Fired Clay Roof Tiles

Frau Nemeskéri Gézané: Modernisierungsaufgaben wirksamer Normen der ungarischen gebrannten Dachziegelprodukte

Немешкери, Г-не: Задачи по модернизации существующих стандартов на венгерские изделия кровельной черепицы из обожженной глины

ALBA **TÉRKŐ**



Új lehetőség
formálásában

össnyezetünk

Bővebb felvilágosítást ad az:



ÁLLAMI ÉPÍTŐIPARI VÁLLALAT
ALBA TERMÉKEK GYÁRA
8000 Székesfehérvár
Seregélyesi út 96.
Telefon: (22) 12-980, 16-140
Telex: 21-371

**KÉRJE
INGYENES
ISMERTETŐNKET!**

A szerkesztésért felel: Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1-3. 1368
Telefon: 122-6497

Kiadja az Építésügyi Tájékoztatói Központ.
Felelős kiadó: dr. Hamvai Péter igazgató.
Készült az Építésügyi Tájékoztatói Központ
Nyomdaüzemében (900158).
Felelős vezető: Dancsó Árpád. Budapest, 1990.
Kiadói szerkesztő: Keszthelyi Imre.
Műszaki szerkesztő: Bernhardt Pál.
Azonosítási szám: 30/90
Megjelent: A/4 alakban, 5 A/5 ív terjedelemben.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely hírlapkézesítő
postahivatalnál, a hírlapkézesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a
Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál (HELIR) Budapest XIII.,
Lehel u. 10/a -1900- közvetlenül vagy postautalványon, valamint
átutalással a HELIR 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Egy szám ára 26,- Ft.
Külföldön terjeszti a Kultúra, 1389 Budapest, Pf. 149 és a Magyar
Média 1392 Budapest, Pf. 86-253.



A

SALGÓTARJÁNI ÜVEGGYAPOT RT.

pályázatot hirdet,

mely szerint azok között a tervezők között, akik 1990-ben a legnagyobb mennyiségben, illetve a legújszerűbb módon tervezik be Therwoolin hő- és hangszigetelő üveggypot termékeinket, két olyan japán tanulmányutat sorsolunk ki, melynek során tanulmányozhatják a tervezés és beépítés japán módszereit.

Kérjük, hogy szigetelési terveiket a Salgótarjáni Üveggypot Rt. címére küldjék be (3104 Salgótarján, Pf. 27.).

A pályázattal kapcsolatban érdeklődni lehet a (32) 10-988-as telefonszámon.

A pályázatot az év végén egy szakértőkből álló zsűri bírálja el, az utazásokra 1991-ben kerül sor.

