

302935



ÉPÍTŐANYAG

**A Szilikátipari
Tudományos Egyesület
folyóirata**

6

**XXXVI. ÉVFOLYAM
BUDAPEST 1984. JÚNIUS
ÉPÍTŐANYAG 36. (6) 161—192 (1984)**

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

Szerkesztőbizottság:

elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Bálint Pál

Dr. Beke Béla

Csáktornyai Béla

Dr. Csizi Béla

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Jilek József

Dr. Kolostori János

Dr. Kovács Róbert

Lenkei György

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Dr. Träger Tamás

Vajda László

TARTALOM

<i>Drescher Károly—Harsányi György—Kasza Ottóné—Katzer Zoltán: Az üvegipari savfürdők fluorsav tartalmának meghatározása radioaktív úton</i>	161
<i>Szekeresné Kollár Mária: Energiatakarékos betonszilárdítás kalcium-kloriddal</i>	166
<i>Bohus Géza: A kőzetjövésztést akadályozó „beszorítás” hatásának ellensúlyozása</i>	176
<i>Rudnyánszky Pál: Perlitkonferencia '83 — Székesfehérvár</i>	183
<i>Fekete Lászlóné: A veszprémi dolomitmurva alkalmazása szerkezeti betonok készítéséhez</i>	188
Lapszemle	165, 182, 190
Könyvismertetés	190, 191
Konferenciahírek	191
A világ szilikátiparából	192

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Дрешер, К.—Харшани, Д.—Касса, О.—Катцер, З.: Определение содержания фтора в кислотных ваннах стекольной промышленности радиоактивным методом</i>	161
<i>Секрешне, К. М.: Энергоэкономичное твердение бетона в присутствии добавки хлорида кальция</i>	166
<i>Бохуш, Г.: Компенсирование влияния «зажимания», препятствующего выработке пород</i>	176
<i>Фекете, Л.: Применение вспрепской доломитовой мурвы для изготовления конструктивных бетонов</i>	188

INHALT

<i>Drescher, Károly—Harsányi, György—Frau Kasza, Ilona—Katzer, Zoltán: Die Bestimmung des Fluorsäuregehaltes der Saurebäder in der Glasindustrie mittels radiologischen Messungen</i>	161
<i>Frau Szekeres, Kollár, Mária: Energiesparende Betonerhärtung mit Kalzium-Klorid</i>	166
<i>Bohus, Géza: Ausgleichen der die Gesteinabsprengung verhindernden Einspannungswirkung</i>	176
<i>Frau Fekete: Die Anwendung des Dolomitschotters von Veszprém für die Herstellung von Konstruktionsbeton</i>	188

CONTENTS

<i>Drescher, Károly—Harsányi, György—Kasza, Ottóné—Katzer, Zoltán: Radioactive HF-Determination in Glass Polishing Solutions</i>	161
<i>Szekeresné-Kollár, Mária: Energy Saving Concrete Curing with Calcium Chloride</i>	166
<i>Bohus, Géza: How to Counteract the Effect of Constraint in Rock Blasting?</i>	176
<i>Fekete, Lászlóné (Mrs.): Application of Particulate Dolomite as an Aggregate for Structural Concretes</i>	188

Az üvegipari savfürdők fluorsav tartalmának meghatározása radioaktív úton

DRESCHER KÁROLY* – HARSÁNYI GYÖRGY** – KASZA OTTÓNÉ** – KATZER ZOLTÁN*

*Ajakai Üveggyár

**Üvegipari Művek Kutató Intézete, Budapest

Bevezetés

Az üvegipari savfényező fürdők fluortartalmának meghatározása az egyik legidőigényesebb laboratóriumi tevékenység, holott a folyamatos beavatkozás és a tömegtermelés biztonságos vitele rendszeres információkat igényel. Az alkalmazott klasszikus mérési módszerek, mint például gravimetrikus úton, PbClF formában [1], vagy az ismert thoriumnitráttal zirkon-alizasin-S, vagy alizarin-S) metilkék indikátorok mellett végzett titrálással, az ipari folyamatok irányítása szempontjából nem jöhetnek szóba, mivel időigényességükön túl üzemi laboratóriumokban kivitelezésük nehézkes és a szolgáltatott eredmények pontatlanok.

A fenti mérési eljárások jól felszerelt és nagyobb létszámú laboratóriumot igényelnek, ahol az egyes mérési eljárások bizonytalanságát fokozó zavaró tényezők, vagy a nehezen értékelhető titrációs pontok jól kvalifikált és igen precíz tevékenységet várnak el.

Az ipari folyamatok irányítása szempontjából óriási előrelépést jelentett az ionszelektív elektródák alkalmazása [2].

Az EU^{2+} -ionnal szennyezett LaF_3 egykristály membránelektrodából és az Ag/AgCl referencia-elektrodából kialakított mérőcellán mérhető elektródpotenciál, és a fluorid ion aktivitása (a_{F^-})-közötti logaritmikus kapcsolat linearizálható, és egy jól kezelhető diagramrendszert szolgáltat.

Ez a mérési módszer hasonlóan a többi ionszelektív elektródával végzett mérési eljáráshoz, nem szolgáltatja az oldat koncentrációját (c_{F^-}) hanem annak aktivitását (a_{F^-}), de az aktivitási koeficiensek ismeretében a koncentráció kiszámítható.

Ez a mérési eljárás igen jól alkalmazható a savfényező fürdők fluorsav-tartalmának meghatározásánál, de tekintettel arra, hogy a mérések a 10^{-1} – 10^{-6} mól/l-es koncentráció tartományon belül hajthatók végre, így az ipari folyamathól vett mintaoldatokat hígítani kell, majd Na-citrát, vagy Na-acetát oldatokkal pufferolni. Az előkészítési műveletek, valamint az elektródával történő mérés összideje még mindig meghaladja a savfényezésnél használt ciklusidőket, így bár üzemi laboratóriumokban is gyorsan végrehajtható a mérési eljárás, a szolgáltatott adatok közvetlen irányításra nem alkalmazhatók, és a modern savfényező berendezéseknél a ma már megkövetelt automatikus savmérési és adagolási rendszer ezen mérési módszerrel nem valósítható meg.

Az utóbbi problémák megoldása, a mérési eljárás leegyszerűsítése volt azon kutatások célja, melyek a radioaktív-maratásos fluorsaverősség $= \text{F}^-$ koncentráció meghatározása kifejlesztését eredményezték. Az Ajakai Üveggyár Vállalat az Üvegipari Művek Központi Laboratóriumának radioaktív kutató csoportjával együttműködve 1980-tól fejlesztette ki az NA-1 típusú mérőműszerét.

1. Elméleti alapok

A feldolgozandó üvegféleség összetételével megegyező, jelen esetben az ajkai 24% PbO tartalmú ólomkristály üveg porkeverékéhez 0,1%, esetünkben TmO radioaktív céanyagot keverünk, majd rúd, vagy más, a mérési eljárásnak jobban megfelelő üvegtárgyakká olvasztjuk le.

A mintadarab elkészítéséhez minden olyan neutronfluxussal felaktiválható céanyag alkalmazható, amelynek magas a hatás keresztmetszete. Az üvegrúd, vagy üveggyöngyöket felaktiválás után az adott üvegféleségben mindig jelenlevő Na-24 izotópok lebomlásáig, (kemény γ -sugárzó, rövid felezési idejű) 4–6 napig pihentetik.

A mérési eljárás lényegében a savfényezési folyamatnál lejátszódó kémiai-oldódási folyamatokat használja fel.

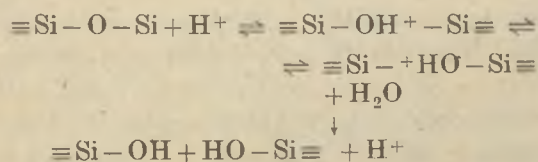
A savfényezés során az üveg felületéről mintegy 10–15 μm -es üvegréteget oldunk le, és ezzel eltávolítjuk a hutai és a feldolgozás során a csiszolásnál az üvegtárgyak felületén keletkező felületi roncsolásokat, így egy összefüggő magas esztétikai értékű üvegfelületet kapunk.

Az oldódási folyamat bonyolult mechanizmusa a következő részfolyamatokra bontható:

- az alkáli- és ólom ionoknak a hidroxonium ionnal (H_3O^+) történő diffúziós cseréje
- az üvegszerkezet bomlása, hidroszilikátok keletkezése
- a fluoridion diffúziója és reakciója a hidroszilikátokkal
- a képződött fluoridok átalakítása szulfátokká, és a folyamat során felszabaduló felesleges víz megkötése tömény kénsav adagolásával.

Az oldódási folyamatban a felületre diffundáló alkáli és mozgékony Pb^{2+} -ionok a reakciórétegben reakcióba lépnek a jelenlevő F^- , ill. SO_4^{2-} savkomponensekkel, és oldatba mennek.

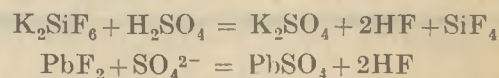
A hidroxonium-ion (H_3O^+) az elektron neutralitás feltételeinek megtartása mellett a kilépő Na^+ stb. ionok helyére bediffundál az üvegbe és a disszociációjával a következő folyamatokat indítja el [3]:



A reakciófolyamat eredményeként a rácsszerkezet megbomlik és az egyes kötések felhasadásával szilánok, a továbbiak megbontásával szilán-

diolok keletkezhetnek. A hidratációs folyamatot a fluorsavval lejátszódó reakció követi, melynek eredményeként gáz halmazállapotú SiF_4 és más fluorid tartalmú vegyületek képződnek.

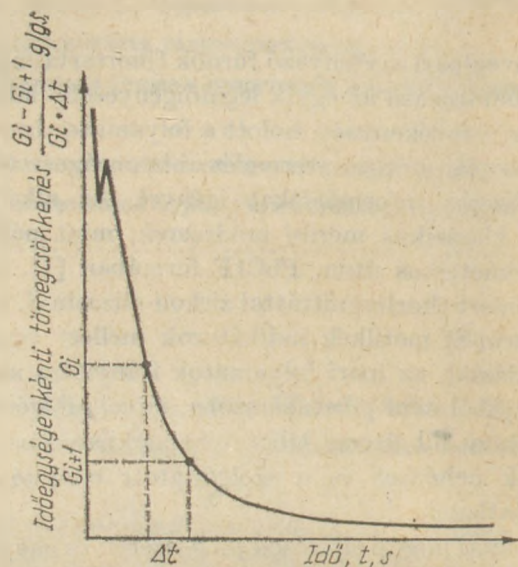
A képződött fluorid vegyületeket a savkeverékben jelenlevő kénsav szulfátokká alakítja át, pl:



A reakció sebességét az egyes komponensek diffúziós sebessége határozza meg. Feladat, hogy az egyes reakciós folyamatok között a hőmérséklet és savkoncentrációk szabályozásával az egyensúlyt fenntartsuk.

A reakció-folyamat lefutását jól szemlélteti az 1. ábra.

Az I. szakaszban a reakciósebesség az alkáldiffúzió a felületen levő alkáliák- és a hidratált réteg oldódása következtében rendkívül intenzív.



1. ábra. Az üveg oldódásának reakciósebessége az idő függvényében

A II. szakaszban az oldódás sebességét a H_3O^+ -ionok, valamint a F^- , ill. a SO_4^{2-} -ionok diffúziója határozza meg. A folyamat lelassul és egyensúlyba kerül.

A radioaktív anyaggal nyomjelzett üvegrúd maratásánál a fentiek figyelembevételével az oldási időnek legalább 1–1,5 min-nak kell lenni, és igen fontos az alkalmazott hőmérséklet pontos betartása.

2. A mérőberendezések és a mérési folyamat ismer-tetése

Az NA – 1. typ. foly sav-mérő berendezés mikro-processzor vezérlésű, teljesen automatizált mű-szer.

A felaktivált üvegrúd műszaki paraméterei a következők:

- zárt radioaktív készítmény
- lágy béta és gamma sugárzó
- aktivitása 10 mCi (370 MBq)
- mérete: $\varnothing$ 10 mm-es, hosszúsága 40 mm
- élettartama: 6 – 8 hónap

A készülék felületén mérhető legnagyobb sugár-zás: 0,20 mRh/h.

Az összeszerelt berendezés vázlatos rajzát a 2. ábra szemlélteti.

A mikroprocesszor a mérési programban meg-határozottak sorrendjében nyitja és zárja az egyes mágnesszelepeket.

Elsőként az 1. és 3. szelep nyitásával a vákuum-vezeték összekapcsolja a vákuum-, ill. savbe-mérő tartállyal és ezzel megindul az ismert össze-tételű, az automata savtartályban tárolt etalon-savkeverék áramlása az I. tartályba mindaddig, amíg a savszint az „a” szintszabályozó csontot el nem éri. A vákuumszelep zárásával az állítható 10-es folytáson keresztül elegendő levegő áramlik a tartályba és a többletfolyadék a nyitott 3-as sze-lepen keresztül visszaürül az etalon savtartályba.

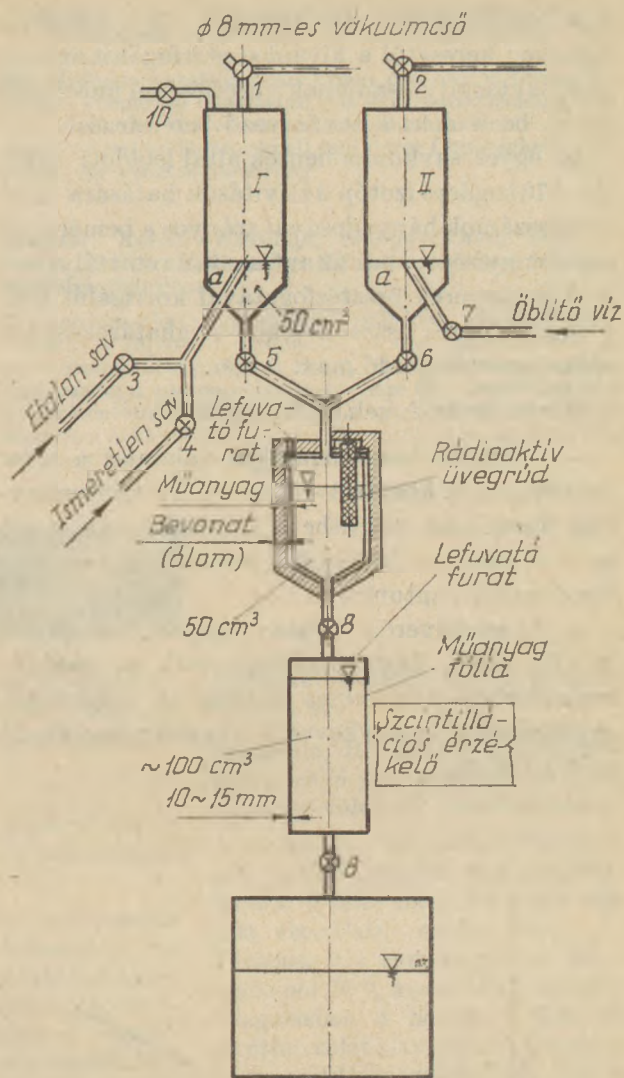
Az etalonsav keverék bemérését követően a 2. és 7. szelepek nyitásával az előzőekhez hasonlóan megtörténik az öblítővíz bemérése is.

Az öblítővíz bemérésével egyidejűleg történik a beszabályozott 50 cm³ térfogatú savkeveréknek az 5. sz. szelep nyitásával az aktív üvegrudat tar-talmazó marató tartályba adagolása.

A savkeverék 1,5 min-ig érintkezik az üvegrúd-dal, amelyből a savsűrűséggel arányos üvegmeny-nyiséget leold. Az 5. sz. szelep lezár. Az oldott üveggel együtt a savkeverék a 8. sz. szelepen keresztül a mérő cellába áramlik.

Hasonlóan az etalon savkeverék beméréséhez az 1. és 4. sz. szelepek működtetésével megtörté-nik az ismeretlen savkeverék bemérése. Idő köz-ben a 6. sz. szelepen keresztül öblítővíz áramlik a reaktorba, amely 15 sec-ig tartózkodik ott, majd a 8. sz. szelepen keresztül a mérő cellába áramlik, és keveredik az elreagált etalonsavval.

A 8. sz. és 6. sz. szelepek zárását követően leját-szódik az ismeretlen savkeverék reakciója az üvegrúddal.



2. ábra. A radioaktív mérőberendezés

A mérőcella vékony fólia ablakához csatlakoztatott szintillációs mérőfejtér érzékeli, és a mérőfejhez kapcsolt számláló méri a bejövő impulzusokat.

Az etalon savkeverék a 9. sz. szelepen keresztül távozik a hulladéksav gyűjtő tartályba.

Az etalon savkeverék erősségének meghatáro-zásával azonosan játszódik le az ismeretlen sav-keverékkel a mérési folyamat, majd a digitális rendszerű számláló által kiadott értékek feldol-gozásra kerülnek.

A mérési eljárás végén a vezérlés vizet adagol a mérőcellába, a háttérkoncentráció meghatározá-sára.

A rendszer úgy is kialakítható amint az egy továbbfejlesztett változatnál már el is készült, hogy az érzékelő és a számláló a mikroprocesszor-ral kerül összekapcsolásra, mely egy tapasztalati összefüggés alapján egy display-n az optimális savorróságtól való elérést a beadagolandó sav térfogatát vagy többlettérfogatát kiírja.

A továbbfejlesztett változat egy kapcsoló egységen keresztül a kívánt savtérfogatot az adagoló savtartály csapjának vezérlésével automatikusan be is méri a savfényező berendezésbe.

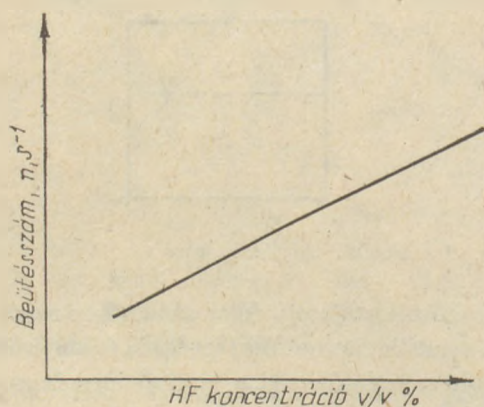
Az egyes savkomponensek által leoldott aktív Tm-170 sugárzó izotóp aktivitások hatására mért beütésszámok hányadosával arányos a bemérendő sav mennyisége, amit az automata savtartályában levő savkeverék össztérfogatával korrigálni kell.

A savkeverék összetételének meghatározásához szükséges mérési idő max. 5 min.

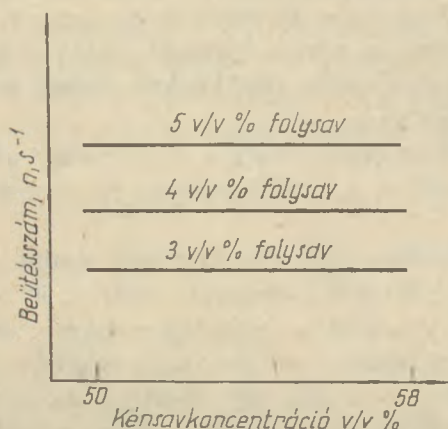
Mérési eredmények és értékelésük:

– a foly sav koncentrációja, valamint a mért beütésszámok között 3–5 v/v % HF tartományban lineárisnak tekinthető kapcsolat van, amit az a 3. ábrán a különböző etalon savkeverékek kimérésénél kaptunk

– A savkeverék kénsav koncentrációjának 50–62 v/v% közötti változásának az oldódás reakciósebességére nincs hatása. A berendezés egyértelműen a savkeverék fluorsav tartalmát méri (4. ábra).



3. ábra. Beütésszám a foly savkoncentráció függvényében



4. ábra. Beütésszám a kénsavkoncentráció függvényében

– A hőmérséklet változás és különbségek jelentősen befolyásolják az oldódás reakciósebességét, és ez tette szükségessé, hogy az elkészített etalon savkeveréket az ismeretlen összetételű savkeverékbe merített edényben tároljuk.

– A felaktivált üvegrúddal mintegy 8 hónapig lehet nagy pontossággal mérni, ill. üzemelni.

– Az adott 8 hónapos működési időn belül a berendezés max. 5 v/v % HF. koncentráció hibahatáron belül dolgozik.

– A berendezésből távozó, oldatba vitt, majd felhígított hulladéksav max. dózisteljesítménye 0,08 mR/h.

– A mérések során összegyűlt 6–10 l/nap radioaktív szennyezett hulladéksav a gyártási folyamat során folyamatosan keletkező napi 20–24 m³ savas vízhez elegyíthető, mert az így felhígított savas oldat semmilyen mérhető aktivitást nem mutat.

Összefoglalás

Az üzemi kísérletek, valamint a többnapos üzemi gyakorlat bebizonyította, hogy az adott Na–1. típ. automatikus radioaktív fluorsav koncentráció mérő berendezés az ipari gyakorlatnak megfelelő pontossággal és gyorsasággal üzemel, lehetőséget ad arra is, hogy a dolgozók a fluorgőzökkel szennyezett légterben való tartózkodásukat jelentősen lerövidítsék a folyamat automatizálhatósága eredményeként.

IRODALOM

- [1] F. Gebhardt; H. Horn; L. Stephan: Erfahrungen mit der direkt-potentiometrischen Fluoridbestimmung in einem Glaslaboratorium. Glastechn. Ber. 48. Jahrg. Heft. 4. S. 63–68.
- [2] Dr. Kocsis G–Katzer Z: Ólomüvegek gépi savfényezése. (1976) 8. szám. 291–196. old. Építőanyag.
- [3] H. Scholze: Glas Springer Verlag GmbH Berlin 1981.

Drescher Károly – Harsányi György – Kasza Ottóné – Katzer Zoltán: Az üvegyipari savfürdők fluorsav tartalmának meghatározása radioaktív úton

Az ipari folyamatok szabályozására kidolgozott radioaktív fluorsav-meghatározási módszer lehetőséget teremt az ólomüveg gépi savfényezésének automatizálására.

A mérési eljárás egy összehasonlító módszer, mely a savfényezésnél lejátszódó oldási folyamatokat használja fel. A radioaktív anyaggal nyomjelzett üvegrúd oldódását hasonlítja össze az ismert és az ismeretlen koncentrációjú savkeverékekkel történő maratás során.

A mérés gyors és a pontossága az ipari folyamatirányításhoz kielégítő.

Дресер, К. – Каршани, Д. – Касса, О. – Катцер, З.: Определение содержания фтора в кислотных ваннах стекльной промышленности радиоактивным методом

Радиоактивный метод определения содержания фтористой кислоты, разработанный для регулирования

промышленных процессов, открыл возможность для автоматизации машинного кислотного полирования свинцового стекла. Этот метод измерения представляет собой сравнительный метод, который использует процессы растворения, протекающие при кислотном полировании. Метод основан на сравнении растворения стеклянного стержня, отмеченного радиоактивными изотопами, после травления, проведенного в кислотных смесях с известной и неизвестной концентрациями. Скорость и точность измерения при управлении промышленными процессами являются удовлетворительными.

Drescher, Károly – Harsányi, György – Frau Kasza, Ilona – Katzer, Zoltán: Die Bestimmung der Fluorsäuregehaltes der Saurebäder in der Glasindustrie mittels radiologischen Messungen

Die ausgearbeitete radiologische Fluorsäurebestimmungsmethode für die Steuerung industrieller Prozesse ermöglicht die Automatisierung des maschinellen Glänzens des

Bleiglasses. Das Messverfahren bildet eigentlich eine Vergleichungsmethode, das die Lösungsvorgänge des Saureglänzens verwendet.

Die Methode vergleicht das Lösen des mit radioaktiven Stoffen armierten Glasstabes mit der Sauremischung von bekannten und unbekannten Konzentrationen.

Die Messung verläuft schnell und deren Genauigkeit entspricht der Prozess-Steuerung.

Drescher, Károly – Harsányi, György – Kasza, Ottóné – Katzer, Zoltán: Radioactive HF-Determination in Glass Polishing Solutions

The automation of chemical polishing of lead glass requires a rapid determination of the concentration of hydrofluoric acid in the solution. The task was solved by elaborating a comparative test where the dissolution of a tracer-containing is measured in solutions of known and unknown acid concentration. The method is rapid and its accuracy enables automatic process control.

Lapszemle

MAGAZINE OF CONCRETE RESEARCH, Slough, 1983. 124. sz.

Monk, M.: Portland-pernye cement, összehasonlítás az együttőrlés és a keverés között

A klinkerrel együttőrölve vagy keveréssel előállított 20–40 százalékos pernye tartalmú cementek vizsgálati eredményeinek összehasonlítása. Adalékos cementek állíthatók elő klinker és 20–40 százalékos pernye együttőrlésével vagy egyszerű összekeveréssel. Ezeknek az adalékos cementeknek a tulajdonságai a pernyetartalom, valamint a beviteli technológia függvényében változnak. Az együttőrlés a scanning elektronmikroszkópos vizsgálat szerint javítja a hidraulikus tulajdonságokat, ill. a szilárdságot és csökkenti a víz-cement tényezőt. Az együttkeverés ezeket az előnyöket nem nyújtja. (131–134. old.)

Royles, R. – Morley, D.: A kötési további megbízhatósága vasbetonban nagy hőmérsékleten

A h-kezelés hatásait vizsgálták a beton és acél kötése között közvetlen elmozdulási és akusztikus megfigyelési módszerekkel. A torziós betonvasak hatékonyabb kötést adnak, mind az egyszerű vasalás. Azonban a hőmérséklet növekedés hatására a kötés mindkét betonvasra azonosan változik. Ciklikus terhelésre 250 C-fok felett a kötés erősen csökken. A kötés szilárdsága tovább csökken 250–400 C-fok

között. Az akusztikus módszer alkalmas a tűzhatás után visszamaradó szilárdság meghatározására. (157–163. old.)

Fattuhi, N. I.: Két egyszerű eljárás a beton repedések javítását segítő anyagok vizsgálatára

Két egyszerű vizsgálati eljárást dolgoztak ki a betonban a javítóanyagok hatásosságának mérésére, a tömített repedésekben és a húzófeszültségek átvitelében a repedések kereszti. Az eljárások alkalmasak összehasonlításra a javítóanyagok között, változó hőmérséklet és nedvesség feltételek mellett. A két vizsgálati eljárás különbözősége és eredményeinek összehasonlíthatósága. A javítóanyagok hatékonysága a hőmérséklet emelkedésével változott és jelentősen csökkent. (170–174. old.)

Hirst, M. J. S.: Tartós igénybevételek mérése a betonban mikroszámítógéppel

Egy új, olcsó számítógépet fejlesztettek ki a betonban az akusztikai igénybevétel mértékének meghatározására. A mikroszámítógép ellenőrzési programjának írására felhasználható a BASIC nyelv. Külön feszültségi érzékelők kerülnek a betonra és ezek jeleit dolgozza fel a mikroszámítógép, ezeket tárolja, ill. kijelzi. A berendezés alkalmas hosszú időtartamú mérésekre és közbenső értékek kijelzésére. (175–178. old.)

CEMENT, WAPNO, GIPS, Krakó, 1983. 4. sz.

Napierala, R.: Klinker gyártásánál keletkező por felhasználása a talaj alapfelületének stabilizálásához.

A klinker gyártásánál keletkező por kötőanyagként való felhasználása, a talaj megerősítésére végzett vizsgálatok eredményei.

Dizialoszyn-i cementgyárból származó por 10% mennyiségű cementadagolásban a homokos talajnak az útburkolat alatti felületnek szabványos szilárdságot biztosít. Ezt a szilárdságot a próbatestek már a 14 napos szilárdulás során mutatták ki. Lehetségesnek látszik tehát, hogy teljes mértékben porral helyettesíteni a cementet és meszet a talaj megerősítési folyamatokban. (127–128. oldal)

KERAMISCHE ZEITSCHRIFT, Freiburg. 1983. 9. sz.

Hoffmann, B. Rump, M.: Regenerált szilíciumkarbid a nagy igénybevételű égetési segédeszközök számára

A szilíciumkarbid drága alapanyag, amelyet a nagy igénybevételű égetési segédeszközök gyártására használnak, vizsgálatokat végeztek az elhasznált tokokból és tartókból előállított szilíciumkarbid újra felhasználására. Az eredmények megmutatták, hogy az így nyert szilíciumkarbid tulajdonságai alapján teljes mértékben újra felhasználhatók a nagyigénybevételű tűzálló segédeszközök gyártására. (447–449. oldal)

Energiatakarékos betonszilárdítás kalcium-kloriddal

SZEKERESNÉ KOLLÁR MÁRIA

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Bevezetés

A beton szilárdulása többváltozós folyamat, amelyben jelentős szerepe van a hőmérsékletnek: a beton magasabb hőmérsékleten gyorsabban szilárdul. A szilárduló beton hőmérséklete a hidratáció exotermikus folyamatának és a külső környezetnek leadott vagy onnan felvett hőmennyiségnek a kölcsönhatására alakul ki.

A hidratációhő és önfejlődésének sebessége a klinker ásványi összetételének, a cement őrlésfinomságának és a vízcementtényezőnek a függvénye: a nagy trikálcium-szilikát és -aluminát tartalmú cementeknek a hidratáció első öt napjában nemcsak hidratációhője, hanem hőfejlesztési sebessége is nagyobb, az őrlésfinomság növelése nemcsak az első hőfejlesztési maximum kialakulásának sebességét, hanem annak nagyságát is növeli, a keverővíz befolyását illetően pedig a vízcementtényező csökkentésével a hidratációhő egyre nagyobb mértékben csökken [1–3]. A hidratáció fentiekkel való befolyásolásának lehetőségei korlátozottak, és a sebesség túlzott növelése elsősorban az alakváltozásra hátrányos is lehet. A ma Magyarországon gyártott portlandcementek közül a legnagyobb fajlagos felülettel ($280 - 400 \text{ m}^2/\text{kg}$) és a legrövidebb kötési idővel (45 perc–8 óra) a viszonylag nagy C_3S és C_3A és viszonylag kis C_2S és C_4AF ásvány tartalmú 450–R pc MSZ 4702/2 cement rendelkezik [10], amelynek adiabatikusan mért hidratációhője 24 órás korban a 250 J/g értéket általában nem éri el.

Az adott ásványi összetételű, őrlésfinomságú és keverővíz tartalmú cement, illetve beton hidratációjában lényegében kétféle módon, külsőleg és belsőleg, illetve ezek kombinálásával avatkozhatunk be. Legelterjedtebb külső gyorsító beavatkozás a hőérlelés, belső az adalékszeres szilárdulás gyorsítás. Mindkettő nagyjelentőségű és a nagy területén nélkülözhetetlen eljárás, de míg a hőérlelés külső energiaigénye magas, addig az adalék-

szeres szilárdulás gyorsítás a hidratációhő gazdaságos kihasználásának lehetőségét rejti magában: ha a hidratációhő eltávozását mérsékeljük, fokozódik a szilárdulás gyorsítás.

A szilárdulás gyorsító vegyületek lehetnek szervesetlen elektrolitok, mint savas vegyületek, lúgos vegyületek, oldható sók (például kalcium-klorid) és ezek kombinációi, továbbá természetes és mesterséges szervesetlen ásványi őrlémények, valamint szerves vegyületek, mint szerves savak, aminvegyületek, többértékű alkoholok és fenolok, egyszerű cukrok és egyéb szerves vegyületek. A leghatásosabb vegyületek egyike a kalcium-klorid, amely több hazai kötési- és szilárdulási gyorsító vegyszerek – például Tricosal S III, Kalcidur NV-3/N, – is hatóanyaga. Alkalmazása az acél korrózióra tekintettel körültekintést igényel, de emellett igen elterjedt.

A kalcium-klorid tartalmú adalékszeres beton sebessége nemcsak kötési- hanem szilárdulási gyorsító is, mert nemcsak a frissbeton kötését, korai állókonyosságát és szilárdságát növelik, hanem a vég-szilárdságot sem rontják, azaz nemcsak a kötést, hanem a szilárdulást – amely a kötési végén tovább folytatódik – is gyorsítják [4–7].

E tanulmányban azt vizsgáljuk, hogy miként lehet a kalcium-klorid adalékszeres beton kezdeti szilárdulását a hidratációhő eltávozásának késleltetésével méginkább gyorsítani. A vizsgálat során hidratációhő mérési, termokémiai és szilárdsági kísérleteket, valamint szilárdulás egyenértékűségi számításokat végeztünk. A tanulmány a *Budapesti Műszaki Egyetem Építőanyagok Tanszékén* készült. A kutatás irányításáért dr. Balázs György tanszékvezető egyetemi docensnek, a hidratáció hőmérésben nyújtott segítségéért Szombathy Zoltán tud. munkatársnak, a kísérletekben való közreműködésért a tanszéki laboratórium dolgozóinak mondunk köszönetet.

Cement tulajdonságok

Cement	Váci 450 – R pc	Beremendi 450 pc	Bélapátfalvi 450 pc			
Ásvány	Ásványi összetétel, tömeg %					
C ₃ S	54,94	51,07	51,88			
C ₂ S	16,79	21,68	20,44			
C ₃ A	8,36	5,97	3,45			
C ₄ AF	8,98	9,28	12,15			
CaSO ₄	6,15	6,31	7,05			
Kötési idő a CaCl ₂ tartalom függvényében, óra, perc						
CaCl tart., tömeg %	kezdet	vége	kezdet	vége	kezdet	vége
0	2 ^h 40'	3 ^h 15'	3 ^h 20'	4 ^h 15'	3 ^h 20'	4 ^h 00'
1	1 ^h 10'	1 ^h 35'	1 ^h 40'	2 ^h 20'	1 ^h 30'	2 ^h 10'
2	10'	20'	10'	50'	10'	30'
3	5'	10'	5'	15'	5'	10'
Kötésvíznek megfelelő vízcementtényező						
0	0,29	0,27	0,25			
Térfogatállandóság						
0	megfelel	megfelel	megfelel			
Anyagsűrűség, g/cm ³						
	3,09	3,17	2,96			
Fajlagos felület, cm ² /g						
	3395,5	3563,6	3397,0			
Szitanyílás, mm	Szitamaradék, tömeg %					
0,20	0,02	0,03	0,01			
0,09	0,42	0,42	0,46			

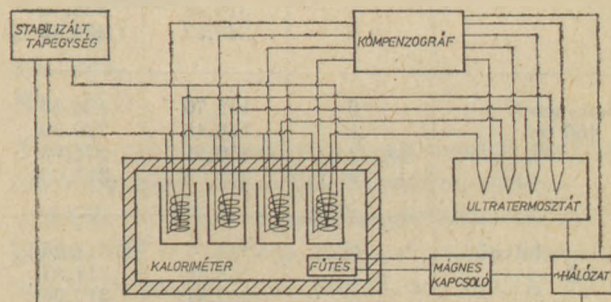
Hidratációhő mérés

A kísérletekhez váci 450-R pc, valamint beremendi és bélapátfalvi 450 pc, mint várhatóan nagy hidratációhőjű cementeket használtunk. A cementek ásványi összetételét, és MSZ 523/2, 3,5, – 75 [11] szerinti anyagsűrűség, őrlési finomság, kötési idő, térfogatállandóság vizsgálati eredményeit az 1. táblázat tartalmazza.

A hidratációhőt szemiadiabatikus kaloriméterben mértük.

A berendezés elvi elrendezését az 1. ábra mutatja. Az 5 cm vastag hungarócell lapokkal hőszigetelt tartályba 4 db termoszt nyúlt be. A tartályban levő levegő hőmérsékletét kontakt hőmérővel és mágneses kapcsolóval vezérelt fűtőberendezés szabályozta.

A vizsgálandó habarcsot sárgaréz edényekbe dolgoztuk be úgy, hogy előzőleg elhelyeztünk benne egy szigetelt ellenállástekercset (fűtőspirál). A habarcs hőmérsékletét termoelemekkel mértük. A kettős termoelem anyaga réz, illetve



1. ábra. A hidratációhő mérés elvi elrendezése

izotán. A termoelem melegpontja a vizsgálandó anyagba került a bedolgozásnál. A termoelemek hidegpontját a 20 °C-ra beállított ultratermosztátban helyeztük el, míg a szabad végük a kompenzográf megfelelő pontjaihoz csatlakoztak. A termoelemmel történő hőmérsékletmérés tehát ebben az esetben azt jelentette, hogy a vízfürdő 20 °C-os hőmérsékletéhez képest mértük a habarcsok melegedését. A sárgaréz edényekbe bedolgozott habarcsok hőmérsékletének alakulását a kompenzográf az idő függvényében folyamatosan felrajzolta. A 20 °C-os alapvonalat szintén egy termoelemmel határoztuk meg. Ennek mind a melegpontja, mind a hidegpontja az ultratermosztátba került.

A hidratációhő mérését mindhárom cementtel elvégeztük. Az egyes habarcsok összetétele: 100 g víz + 200 g cement + 800 g 0/4-es homok. Ezen felül mindhárom cementtel a cement tömegére vonatkoztatott 0, 1, 2, 3 tömeg % kalcium-klorid adagolással is készítettünk habarcsokat.

A mérési eredményeket 8 kbyte-os EMG-666 típ. asztali számítógéppel, illetve a köré telepített és illesztett rajzgép, sornyomtató és mozaik nyomtató segítségével értékeltük, megfelelő programok alkalmazásával.

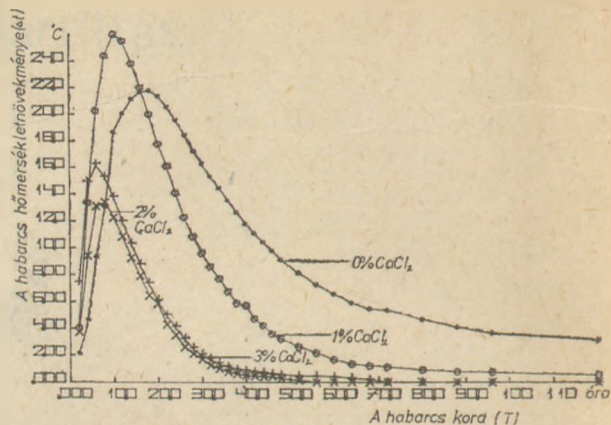
A háromféle cementtel felvett szemadiabatikus hőfejlődési görbéket a 2–4. ábrák, a hidratációhő-görbéket az 5–7. ábrák szemléltetik. A 2–4. ábrák ordinátatengelyén a habarcs hőmérséklet és a kiindulási 20 °C különbsége szerepel. Az 1 és 3 napos hidratációhőket a 2. táblázatban is feltüntettük.

A beremendi cement hidratációhője mind a kalcium-klorid tartalommal, mind a korral lényegesen nőtt. A váci cement 24 órás korban ehhez

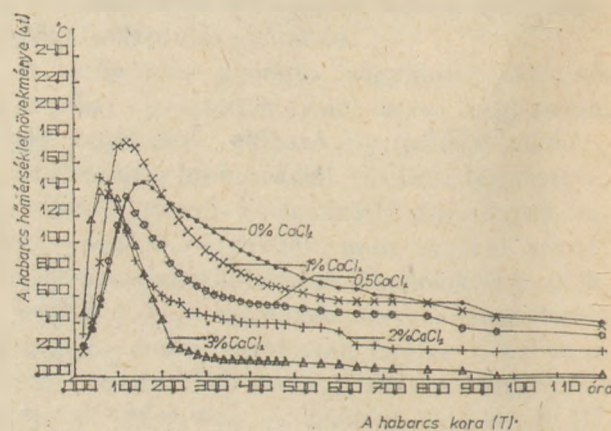
2. táblázat

A hidratációhő jellemző értékei

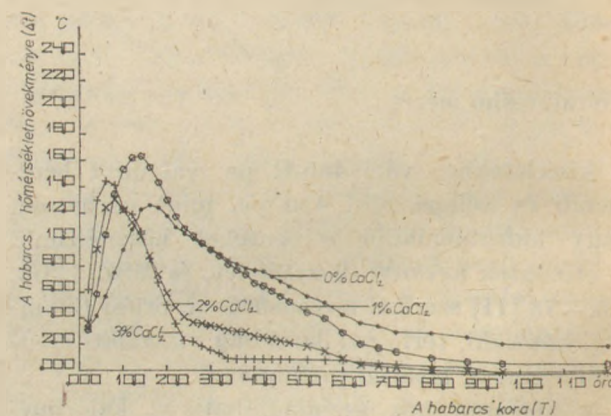
Cement	CaCl ₂ tömeg %	24	72
		órás hidratációhő, J/g	
Váci 450 R pc	0	232,81	294,98
	1	282,10	304,86
	2	310,41	338,39
	3	340,23	354,82
Beremendi 450 pc	0	148,70	194,03
	1	160,46	220,50
	2	176,51	276,13
	3	220,05	316,75
Bélapátfalvai 450 pc	0	244,57	311,95
	1	288,56	311,87
	2	257,91	317,96
	3	214,17	307,53



2. ábra. A váci 450-R pc habarcs szemadiabatikus hőfejlődési görbéje



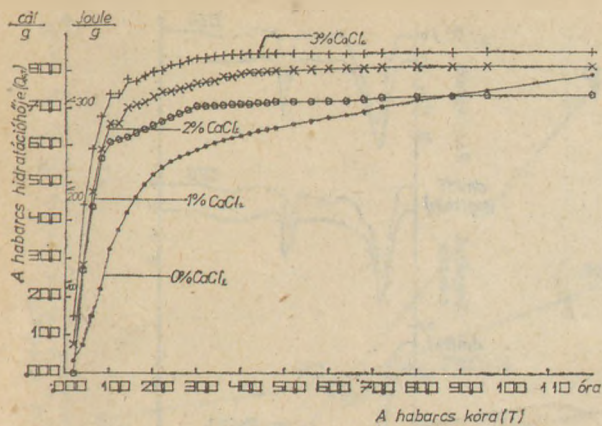
3. ábra. A beremendi 450 pc habarcs szemadiabatikus hőfejlődési görbéje



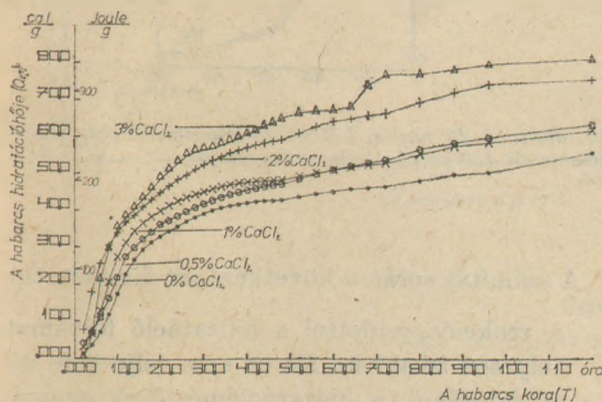
4. ábra. A bélapátfalvi 450 pc habarcs szemadiabatikus hőfejlődési görbéje

hasonlóan viselkedett, de 72 órás korban már sokkal kisebb volt a változás.

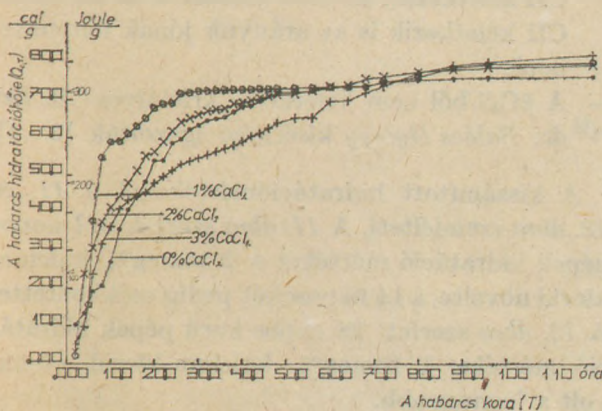
A legkisebb hidratációhő eltérés a bélapátfalvi cementnél mutatkozott.



5. ábra. A váci 450-R pc habarcs hidratációhő-kor görbéje



6. ábra. A bermendi 450 pc habarcs hidratációhő-kor görbéje



7. ábra. A bélapátfalvi 450 pc habarcs hidratációhő-kor görbéje

Az 5–7. ábrák egyértelműen mutatják, hogy a kalcium-klorid megnöveli a kezdeti hidratáció hőit. Ezt a jelenséget használtuk fel a hőtechnikai számítások során a beton energiatakarékos szilárdítása lehetőségének bizonyítására.

Termokémiai kísérlet

A derivatográf összetett termokémiai vizsgálatok elvégzésére ad lehetőséget, mivel a derivatográfban a minta hőmérsékletének függvényében egyidejűleg vizsgálható minden olyan folyamat, amely tömegváltozással, valamint entalpiaváltozással jár.

A termikus vizsgálatot MOM-G425 típusú derivatográfval végeztük. A készülék egyidejűleg regisztrálja a hőmérséklet időfüggését, a TG, a DTG és a DTA görbét. A mérésekhez platina tégelyt, levegő atmoszférát és referencia anyagként $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ -t használtunk. A bemérés 500 mg, a felfűtés sebessége $10^\circ\text{C}/\text{min}$ volt.

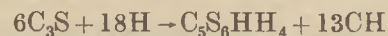
A derivatográf a termikus görbéket az idő függvényében regisztrálja. A jobb áttekinthetőség és összehasonlíthatóság érdekében minden felvételt átrajzoltunk a hőmérséklet függvényében és a kapott eredményeket átszámoltuk az 1000°C -on visszamaradt anyag tömegéhez viszonyított %-os arányba.

Derivatográfval beremendi 450 pc cementből készített és a cement tömegére vonatkoztatott 0 és 2 tömeg % kalcium-kloridot tartalmazó cementpép mintákat vizsgáltunk 1, 7, és 14 napos korban. A próbatesteket a vizsgálatig 20°C hőmérsékletű 100% relatív légnedvességgű térben tároltuk. Ezenkívül vizsgáltuk a hidratáció mértékét 28 napos korban a kalcium-klorid tartalom függvényében. Ezeket a péptesteket mésztelített vízben tároltuk. A mérési eredményeket a péptesteket mésztelített vízben tároltuk. A mérési eredményeket a 8–10. ábrákon tüntettük fel.

Az ábrákon Δm a tömegveszteséget, a dm/dt ennek a differenciálhányadosát jelenti.

A 8–10. ábrákból kiszámítottuk a hidratáció mértékét.

A fő szilárdsághordozó klinkerásvány a C_3S . E klinkerásvány hidratációjának egyenletét kifejezi a Powers-féle képlet:



ahol a jelölések:

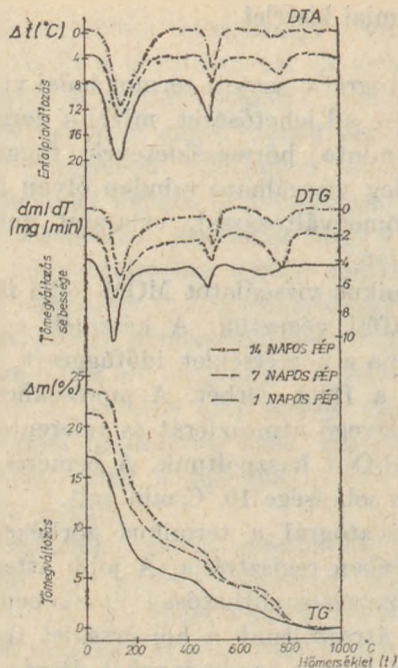
C = CaO

S = SiO_2

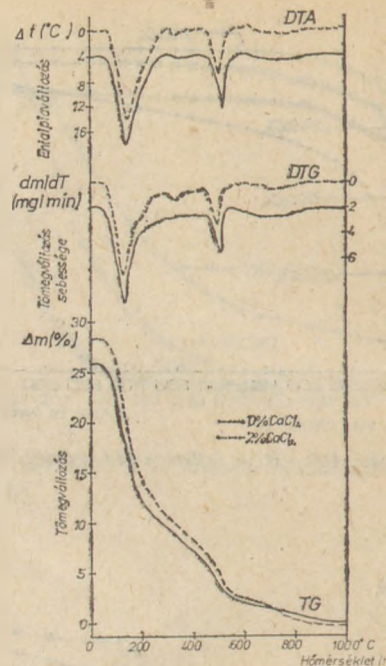
H = H_2O

A képletből kiszámítható, hogy mennyi portlandit (CH) keletkezik teljes hidratáció esetén.

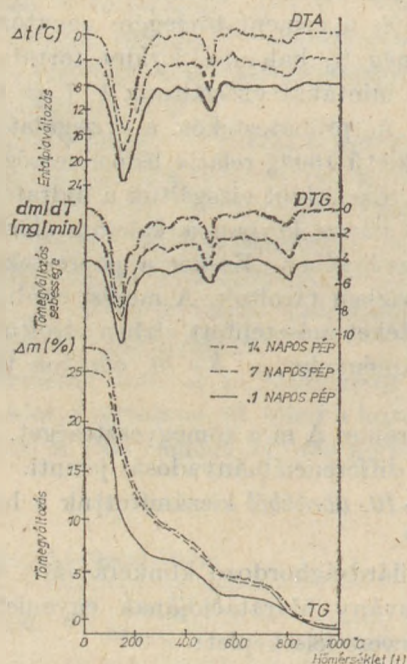
A CH-t a DTA- és a DTG- görbéken az 500°C körüli CH bomlására jellemző csúcs és $800\text{--}900^\circ\text{C}$ hőmérsékleten jelentkező, CaCO_3 bomlására jellemző csúcs jelzi. Mindkettőhöz kiszá-



8. ábra. A kalcium-klorid nélküli beremendi 450 pc pépek derivatogramjai



10. ábra. A 28 napos, különböző kalcium-klorid tartalmú beremendi 450 pc pépek derivatogramjai



9. ábra. A 2 tömeg % kalcium-klorid tartalmú beremendi 450 pc pépek derivatogramjai

mítható a TG-görbéből a tömegvesztés. A CaCO_3 a levegő CO_2 -je hatására keletkezett a CH-ből, ezt átszámítottuk CH-ra. Az így számolt CH-t teljes hidratációhoz szükséges CH-hoz viszonyítva, és 100-zal szorozva kaptuk a hidratáció mértékét %-ban.

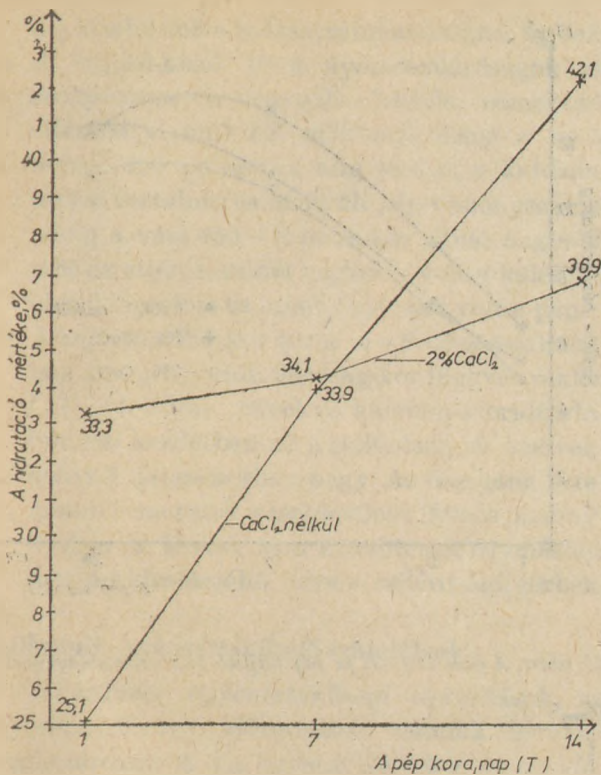
A számítás során a következőket feltételeztük:

- A reakcióegyenlettel a hidratáció folyamata helyesen írható le. Ha ez nem teljesülne maradéktalanul, a hidratációmértékek egymáshoz való viszonyában ez nem jelent számottevő hibát.
- A hidratáció során a C_3S -ből csak kristályos CH keletkezik. Ez csak valószínű de ha amorf CH keletkezik is az arányuk jónak feltételezhető.
- A $\beta\text{C}_2\text{S}$ -ből nem keletkezik kristályos CH. Ezt dr. Balázs György kísérletei igazolták [3–4].

A kiszámított hidratációmértékeket a 11. és 12. ábra szemlélteti. A 11. ábra szerint az 1 napos pépek hidratáció mértékét a 2 tömeg% kalcium klorid növelte, a 14 naposokét pedig csökkentette. A 12. ábra szerint 28 napos korú pépek hidratáció mértéke 1 tömeg% kalcium-klorid esetén volt a legnagyobb.

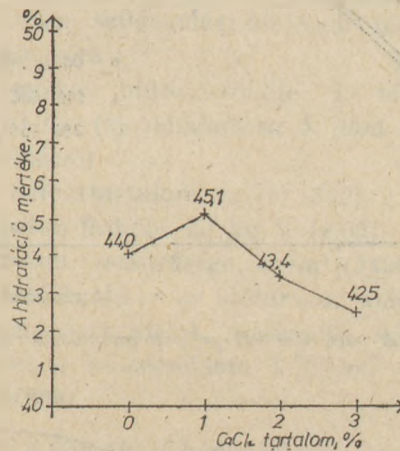
Szilárdsági kísérlet

A szilárdság vizsgálatot az MSZ 523/4–75 [12] szabványtól eltérően cementpéppel hajtottuk végre, és ehhez 450 – R pc váci és 450 pc beremendi cementet használtunk. A cementpép kötészvíznek megfelelő vízcementtényezővel cementenként 48 db $4 \times 4 \times 16$ cm méretű próbatestet készítettünk.



11. ábra. A beremendi 450 pc pépek hidratáció mértéke a kor függvényében

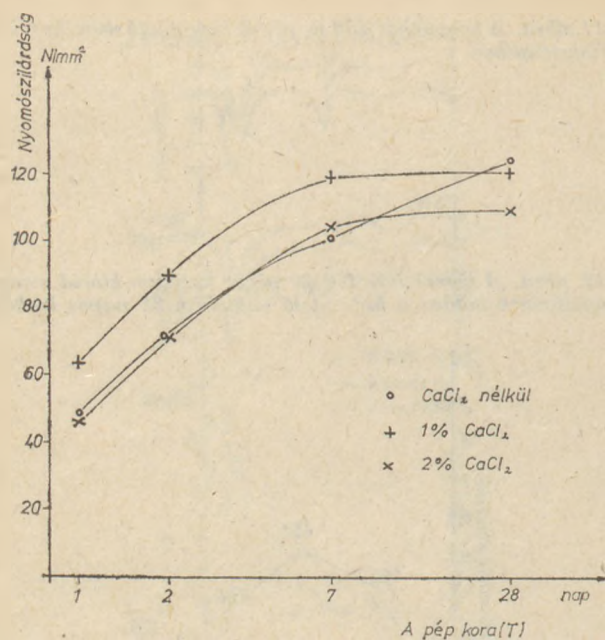
12. ábra. A beremendi 450 pc pépek kalcium-klorid mennyiségének hatása a hidratáció mértékére 28 napos korban



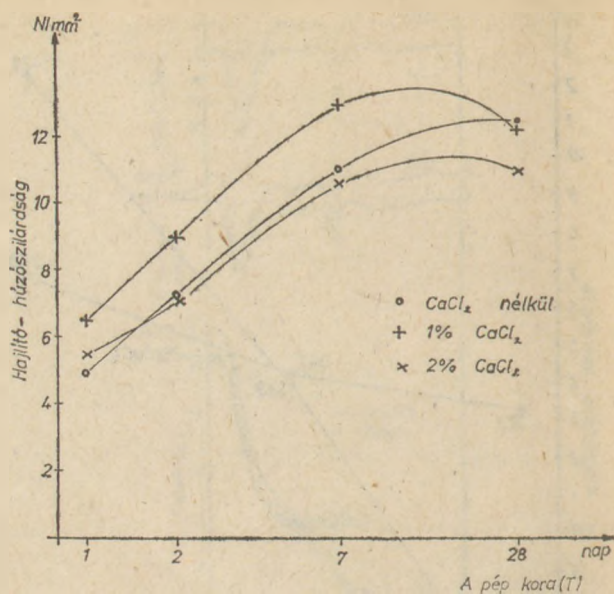
3. táblázat

Pépszilárdság vizsgálati eredmények

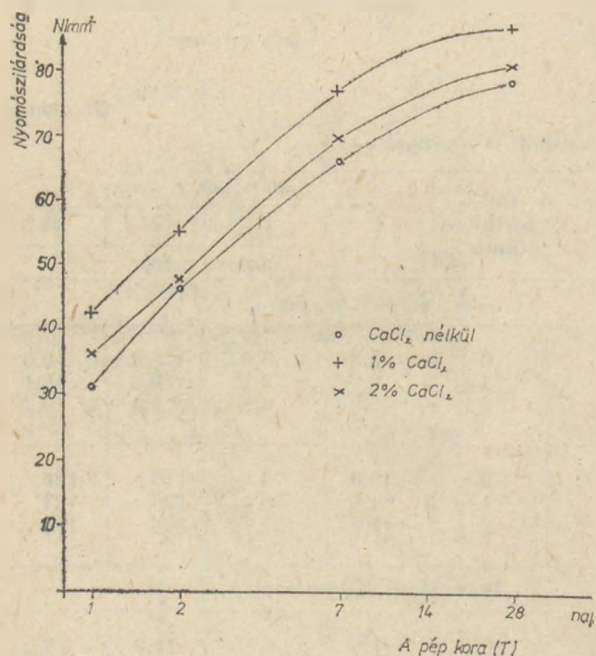
Szilárdság, illetve cement	CaCl ₂ tartalom tömeg %	Szilárdság, N/mm ²			
		1	2	7	28
		napos korban			
Váci 450 – R pc pép					
Hajlító-húzó	0	3,3	5,6	7,3	10,6
	1	6,7	8,4	9,6	10,1
	2	7,9	8,3	9,4	10,7
Nyomó	0	49,0	73	110	126
	1	64,5	90	130	123
	2	47,5	71	106	110
Beremendi 450 pc pép					
Hajlító-húzó	0	4,6	6,8	11,0	13,0
	1	5,3	7,3	11,7	12,2
	2	5,0	6,5	10,7	11,0
Nyomó	0	30,9	48,7	66,4	77,1
	1	42,3	55,2	77,0	85,6
	2	36,7	47,6	69,7	79,4
A hajlító-húzó és a nyomószilárdság viszonyyszáma					
Váci 450 – R pc	0	0,067	0,076	0,066	0,084
	1	0,104	0,097	0,074	0,082
	2	0,166	0,117	0,089	0,097
Beremendi 450 pc	0	0,149	0,140	0,166	0,169
	1	0,125	0,132	0,152	0,143
	2	0,136	0,137	0,154	0,139



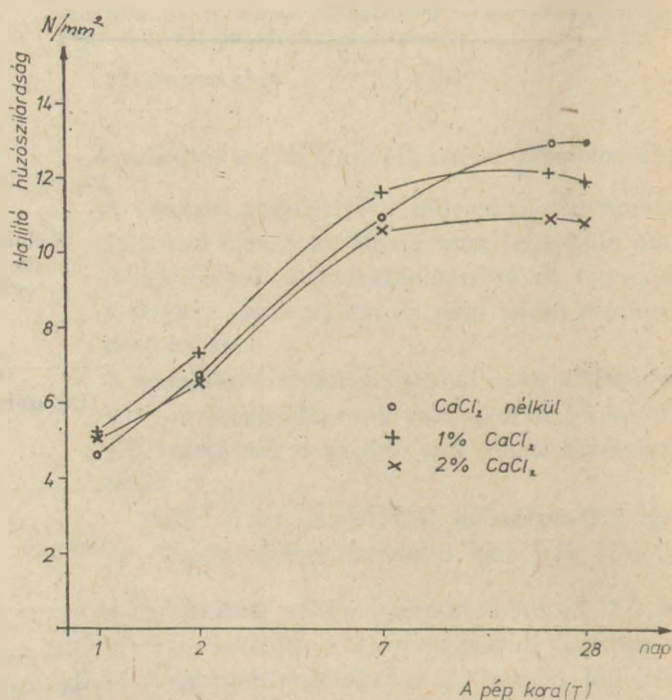
13. ábra. A váci 450-R pc pép nyomószilárdsági görbéi



15. ábra. A váci 450-R pc pép hajlító-húzószilárdsági görbéi



14. ábra. A beremendi 450 pc pép nyomószilárdsági görbéi



16. ábra. A beremendi 450 pc pép hajlító-húzószilárdsági görbéi

Mindegyik cementhez 0, 1, 2 tömeg% kalcium-kloridot adagoltunk. A próbatesteket 20 °C hőmérsékletű mésztelített vízben tároltuk. Cementenként 3-3 próbatesten 24 órás, 2 napos, 7 napos 28 napos korban határoztuk meg a nyomó- és hajlító-húzószilárdságot.

A szilárdsági vizsgálat eredményeit a 13-16. ábrán és a 3. táblázatban foglaltuk össze.

Az eredmények értékelése:

a) Eltérő volt a kalcium-kloridnak a két cement nyomószilárdságára kifejtett hatása. Míg a vá-

ci 450-R pc habarcs 1 napos nyomó szilárdságát az 1 tömeg% kalcium-klorid kb. 2-szeresére, a 2 tömeg% kb. 2,4-szeresére növelte, addig a beremendi 450 pc pépnél az 1 napos növekmény csak 1,2-szeres volt. Utóbbi eltér a korábbi tapasztalatoktól és a cement ásványi összetételének eltéréseivel nem magyarázható meg.

b) A kalcium-klorid mindkét cement esetében kevésbé növelte a hajlító-húzó-, mint a nyomószilárdságot. 1 napos korban a növekmény csak kb. 30% volt. 2 tömeg% kalcium-kloridnak min-

- dig kisebb volt a hatása, mint az 1 tömeg%-nak.
- c) A hajlító-húzó- és a nyomószilárdságok viszonyossága a vizsgált kétféle cementnél eltérően alakult (3. táblázat). Amíg a bere-mendi 450 pc esetén alig tért el a kalcium-klorid tartalmú és anélküli pép viszonyossága, addig a váci 450-R pc esetén annál nagyobb volt az eltérés, minél nagyobb volt a kalcium-klorid tartalom és minél fiatalabb volt a pép.
- d) A hidratációhő-kor görbe 5-6. ábra összhang-ban van a nyomószilárdság-kor függvényekkel (13-14. ábra): növekvő kalcium-klorid tartal-mal kezdetben nő a szilárdság, és a növekmény 1 napos korban nagy. Az összhang bere-mendi cementnél is megelégnék látszik, amennyiben a korral nem közelítenek egymáshoz sem a hidratációhő, sem a szilárdsági görbék.

Szilárdulás egyenértékűségi számítások

A szilárdulás egyenértékűségi számítások az egyenértékű kor időtartamát vannak hivatva meghatározni. A T_{20} egyenértékű kor az az idő-tartam, amely alatt a beton 20°C hőmérsékleten tárolva ugyanolyan szilárdságot ér el, mint a 20°C -tól eltérő t_1 hőmérsékletű beton T_1 idő alatt. Tekintsük át a szilárdulás egyenértékűség számí-tást [4] három példán.

1. példa

Adott egy 20 cm vastag, C 25 (B 400) [13] beton nyomószilárdsági osztályú az MI-04.19-81M (1983) műszaki irányelv [9] 32. táblázatának meg-felelő, kissé képlékeny konzisztenciájú, 310 kg/m^3 váci 450-R pc cement adagolású, ismert szilár-dulási ütemű (17. ábra) előregyártott vasbeton-lemez. Kérdés, hogy az 50%-os előírt átlagszi-lárdságot mikor éri el a beton, ha a frissbeton hőmérséklete $t_{b,0} = 20^\circ\text{C}$, az elkészített panelele-met 20°C hőmérsékletű gyártócsarnokban tárol-ják az acélsablont 4 cm vastag polisztirolhab hőszigetelőréteggel körbe szigetelik, és a beton kalcium-klorid tartalma 0, illetve 2 tömeg%.

A bedolgozott beton $t_{b,T} [^\circ\text{C}]$ hőmérséklete a T időpontban a friss betonkeverék hőmérsékle-tének, az adott időtartam alatt fejlődött hidra-tációhőnek, és a környezeti hőveszteségnek össze-geként számítható ki:

$$t_{b,T} = t_{b,0} + \frac{m_c}{c_b \cdot \rho_b} Q_{c,T} - \frac{1}{\tau} \sum_0^T (t_b - t_1) \cdot \Delta T \geq t_1$$

kezdeti kötőhő külső hőmérséklet
miatti miatti veszteség
növekmény

ahol

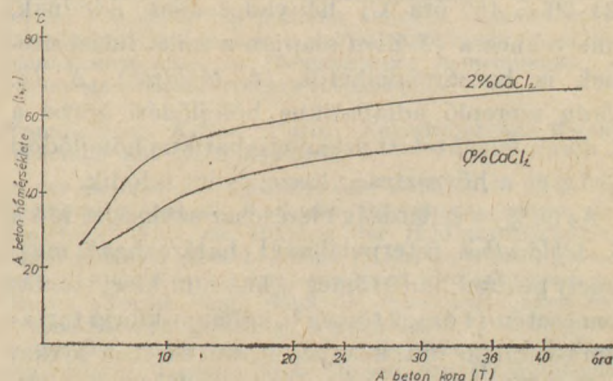
$t_{b,0}$	bedolgozott friss beton hőmérséklete, $^\circ\text{C}$ (20)
$t_b \geq t_1$	becsült – például a szemiadiabatikus hőfejlődési görbéből, vagy egy korábbi időpont $t_{b,T}$ értékéből, vagy hőmérés-ből – betonhőmérséklet, $^\circ\text{C}$ (esetünk-ben a 2. ábra ordinátáinak 20-szal növelt értékei)
t_1	környező levegő hőmérséklete, $^\circ\text{C}$ (20)
ΔT	beton szilárdulási idejének intervallu-mai, óra
$Q_{c,T}$	cement hidratációhője T időpontig, kJ/kg . (esetünkben az 5. ábra ordináta értékei)
m_c	cementtartalom, kg/m^3 (310)
c_b	beton fajhője, $\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$ (1,03)
ρ_b	beton testsűrűsége, kg/m^3 (2430)
τ	időállandó az az időtartam, amely alatt az adott alakú, zsálužatú, szigetelésű beton hőmérséklete 1°C -sal csökken, h (208)

A τ értékét a következő képlettel szokás számolni:

$$\tau = \frac{c_b \cdot \rho_b \cdot a}{\sum k}$$

ahol

$c_b \cdot \rho_b$	beton tömeg szerinti fajhője, $\text{kJ/m}^3\text{K}$ (2500)
$a = V_b/A_b$	alakfénytényező a szerkezeti elem V_b térfogatának és A_b felületének hány-a-dosaként, m [4] (0,2)
$\sum k$	hőátbocsátási tényező, $\text{kJ/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{K}$ [4] (2,4)



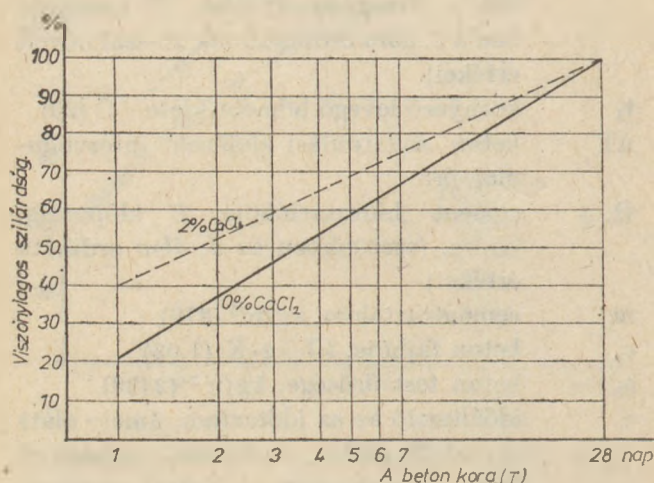
17. ábra. A váci 450-R pc beton adiabatus hőfejlődési görbéje az 1. példa esetén

A bedolgozott beton hőmérséklete példánk esetén:

$$t_{b,T} = 20 + \frac{310}{2500} Q_{c,T} - \frac{1}{208} \sum_0^T (t_b - 20) / \Delta T$$

amely számítás eredményét grafikusan a 17. ábrán tüntettük fel.

Ha a bedolgozott beton hőmérséklete a 17. ábrán feltüntetett adiabatikus görbe szerinti, akkor a különböző T_1 időkhöz tartozó T_{20} egyenértékű korok a 17. ábra alatti megfelelő területek és az egy napi hőmennyiség



18. ábra. A váci 450 – R pr beton szilárdulási üteme 20°C levegő hőmérsékleten

4. táblázat

Az 1. egyenértékűség számításai példa eredményei

T_1 óra	CaCl ₂ tartalom			
	0 tömeg %		2 tömeg %	
	T_{30} nap	Visz. szilárdság %	T_{20} nap	Visz. szilárdság %
10	0,60		0,81	
20	1,47	28	1,91	38
24	1,86	37	2,86	46
36	3,16	47	4,41	56
48	4,51	56	6,06	64

(24 · 20 = 480 órá °C) hányadosaként adódnak, amelyekhez a 18. ábra alapján a szilárdulási ütemek is hozzárendelhetők (4. táblázat). A 17. ábrán szereplő adiabatikus hőfejlődési görbe a 2. ábrán feltüntetett szemiadiabatikus hőfejlődési görbe és a hővesztés összegeként adódik.

Az 50%-os szilárdság eléréséhez szükséges idő a 4. táblázatból interpolálással határozható meg, amely példánkban 0 tömeg% kalcium-klorid tartalom esetén 44 óra, 2 tömeg% kalcium-klorid tartalom esetén 30 óra, azaz az utóbbi esetben sokkal kedvezőbb, mint a kalcium-klorid nélküli betonnál.

2. példa

Adott az 1. példa szerinti minőségű betonból készített 40 × 40 cm keresztmetszetű vasbeton oszlop. Kérdés, hogy mennyi idő szükséges az oszlop 0 °C hőmérsékletre való lehűléséhez, ha a frissbeton hőmérséklete $t_{b,0} = 20$ °C, az átlagos lég-hőmérséklet $t_1 = -8$ °C, az oszlop 30 mm vastag

deszkával zsaluzott, és a beton kalcium-klorid tartalma 0, illetve 2 tömeg%.

A T [óra] lehülési idő a frissbeton hőmennyiségének és a bezsaluzott szerkezet óránkénti hőmennyiségvesztése és a cement óránkénti hidratációs hőmennyisége különbségének hányadosaként számítható ki:

$$T = \frac{c_b \cdot m_b \cdot t_{b,0}}{k_1 \cdot A \cdot \Delta t - q \cdot m_c \cdot V_b} \quad \text{és}$$

$$\Delta t = \frac{t_{b,0}}{2} - t_1$$

ahol

m_b a beton tömege, kg (389)

k_1 a nedves fazsalu hőátbocsátási tényezője, kJ/m² h K (12,6)

A a hőleadó felület, m² (1,6)

Δt az átlagos hőmérsékletkülönbség a beton és a levegő között a 0 °C-ra való lehűlés tartama alatt, °C (18)

q a cement óránkénti átlagos hidratációhője, kJ/h kg esetünkben az 5. ábrából számítva 0 tömeg % kalcium-klorid tartalom mellett 3,92 és 2 tömeg% kalcium-klorid tartalom mellett (4,75)

V_b a beton térfogata, m³ (0,16)

A számítás eredményeként azt kapjuk, hogy a lehülési idő 0 tömeg% kalcium-klorid adagolás esetén 47,6 óra és 2 tömeg% kalcium-klorid adagolás esetén 63,0 óra, azaz a beton az utóbbi esetben 15,4 órával később hűl le 0 °C hőmérsékletre, mint a kalcium-klorid nélküli beton.

3. példa

Adott az 1. példa szerinti minőségű betonból készített $H = 50$ cm bordamagasságú $B = 20$ cm bordaszélességű alulbordás vasbeton lemez, amely alól az MI-04.19-81 műszaki irányelv [8] 37. táblázata szerint 15–25 °C közötti környezeti hőmérséklet esetén a beton 5 napos korában szabad a teljes zsaluzatot és a dúcolás felét eltávolítani. Kérdés, hogy ugyanez a művelet hány nap múlva végezhető el, ha a t_1 környezeti hőmérséklet az 1. napon 15 °C, a 2–3. napon 10 °C, a 4–5. napon 6 °C, a 6–7. napon 5 °C és a 8–9. napon 4 °C, továbbá a gerenda 30 mm vastag deszkával zsaluzott és 40 mm vastag szalmapap-lannal van letakarva, és a beton kalcium-klorid tartalma 0, illetve 2 tömeg%.

Az 1. példával analóg módon megállapítható, hogy a = 0,5 m alaktényező, $k = 82,3$ kJ/m² · h · K hőátbocsátási tényező, azaz = 15,2 óra időállandó mellett az 1. nap végén – amikor a cement hidratációhője 0 tömeg% kalcium-klorid tarta-

lom esetén $Q_{c,T} = 312 \text{ kJ/kg}$ – a beton hőmérséklete 0 tömeg% kalcium-klorid tartalom esetén $t_{b,T} = 15^\circ\text{C} = t_1$ és 2 tömeg% kalcium-klorid tartalom esetén $t_{b,T} = 45,7^\circ\text{C} > t_1$, majd az ezt követő napok mindegyikén mindkét kalcium-klorid adagolás esetén $t_{b,T} = t_1$.

A $\sum T_{20} = 5$ nap egyenértékű kornak megfelelő T_1 [nap] idő a következő függvényből számítható ki:

$$\sum T_{20} = \sum T_i \cdot 2^{\frac{t_{b,T}-20}{15}}$$

A részeredmények a következők:

$T_{i, \text{nap}}$	$T_{20, \text{nap}}$	
	0 tömeg%	2 tömeg%
	kalcium-klorid tartalom	
1	0,794	3,279
2	1,260	1,260
2	1,048	1,048
2	1,000	–
2	0,954	–

Összesen min $\sum T_{20} = 5,056$ 5,587

A számítás végeredménye szerint a $\sum T_{20} = 5$ nap egyenértékű kornak kalcium-klorid tartalom nélküli beton esetén $\sum T_1 = 8,9$ nap és 2 tömeg% kalcium-klorid tartalom esetén $\sum T_1 = 3,9$ nap felel meg. A kalcium-klorid adagolás tehát öt nappal korábbi kiszaluzást tesz lehetővé, sőt a zsazsuzat a hideg idő ellenére egy nappal korábban távolítható el, mint 20°C levegő hőmérséklet mellett. Ha a 18. ábrán a 0 tömeg% kalcium-klorid tartalomnak megfelelő kiszaluzáskori 5 napos relatív nyomószilárdságot átvetítjük a 2 tömeg% kalcium-klorid tartalom egyenesére, akkor megállapíthatjuk, hogy 20°C levegő hőmérséklet mellett a 2 tömeg% kalcium-klorid tartalmú beton egyenértékű kora 2,7 nap, amelyet tehát a hideg idő 1,2 nappal hosszabbít meg. A 18. ábra szerint a beton kiszaluzáskori 5 napos relatív nyomószilárdsága 59%, azaz a C 25 (B 400) nyomószilárdsági osztályú beton kiszaluzáskori nyomószilárdsága $23,6 \text{ N/mm}^2$ kell legyen.

A bemutatott három szilárdulás egyenértékűségi számpélda bizonyítja, hogy ha adalékszeres szilárdulásgyorsítással a hidratációhőt fokozzuk és eltávozását mérsékeljük, akkor a betonszilárdítás gazdaságosabbá tehető.

IRODALOM

- [1] Palotás L. – Balázs Gy.: Mérnöki szerkezetek anyagtana 3. Beton – habarcs – kerámia – műanyag. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1980.
- [2] Palotás L. – Kilián J. – Balázs Gy.: Betonszilárdítás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968.
- [3] Balázs Gy. – Boros Jné. – Zimonyi Gy.: A cement hidratációhője. BME Építőanyagok Tanszék, Tudos-

mányos Közlemények 12. Közlekedési Dokumentációs Vállalat, Budapest, 1974.

- [4] Balázs Gy. és szerzőtársai: Építőanyag praktikum. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1983.
- [5] Buday T. – Horovitz J.: Adalékszeres a beton- és habarcs technológiában. Építésügyi Tájékoztatói Központ, Budapest, 1980.
- [6] Kovács G.: Az építkezés vegyi anyagai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1971.
- [7] MI – 04.560 – 82. Betonadalékszeres. Építésügyi Ágazati Műszaki Irányelv. Építésügyi Tájékoztatói Központ, Budapest, 1983.
- [8] MI – 04.19 – 81 Beton és vasbeton készítése. Építésügyi Ágazati Műszaki Irányelv. Építésügyi Tájékoztatói Központ, Budapest, 1981.
- [9] MI – 04.19 – 81 M (1983) Beton és vasbeton készítése. Építésügyi Ágazati Műszaki Irányelv. Építésügyi Tájékoztatói Központ, Budapest, 1983.
- [10] MSZ 4702/2 – 81 Cementek. Portlandcementek, kohósalak-portlandcementek, pernye-portlandcementek és kohósalakcement
- [11] MSZ 523/2, 4, 5 – 75 A cementek fizikai jellemzőinek vizsgálata. Az őrlési finomság, a kötési idő meghatározása. A térfogatállandóság meghatározása.
- [12] MSZ 523/4 – 75 A cementek fizikai jellemzőinek vizsgálata. A hajlító- és nyomószilárdság meghatározása
- [13] MSZ 4719 – 82 Betonok

Szekeresné Kollár Mária: Energlatakarékos betonszilárdítás kalcium-kloriddal

A betonszilárdításban a hőmérséklet és így a cement hidratációhője is jelentős szerepet játszik. Ha adalékszeres (például kalcium-klorid) szilárdulásgyorsítással a hidratációhőt fokozzuk és eltávozását (például szigetelt zsazsuzattal) mérsékeljük, akkor a betonszilárdítás gazdaságossága fokozható. A kalcium-kloriddal való energiatakarékos betonszilárdítás széles körű lehetőségét hidratációhő mérési, termokémiai, szilárdsági kísérletek és szilárdulás egyenértékűségi számítások bizonyítják.

Секрешне, К. М.: Энергоэкономичное твердение бетона в присутствии добавки хлорида кальция

При твердении бетона важную роль играет температура, и таким образом тепло, выделяющееся при гидратации цемента. Если, вводя какие-либо добавки (например, хлорид кальция), ускорить твердение, увеличив при этом и теплоту гидратации, а также снизить его отдачу за счет применения изолированных форм, то за счет этого может быть повышена экономичность твердения бетона. Возможности энергоэкономичного твердения бетона в присутствии добавки хлорида кальция подтверждаются измерением теплоты гидратации, а также термохимическими и прочностными испытаниями, и расчетами эквивалентности твердения.

Frau Szekeres, Kollár, Mária: Energiesparende Beton-erhärtung mit Kalzium-Klorid

In der Betonerhärtung spielt eine bedeutende Rolle die Temperatur und so, auch die Hydratationswärme des Zementes. Wird die Bildung der Hydratationswärme durch Erhärtungsbeschleuniger (Kalzium-Klorid) gesteigert, und Entfernung derer ermässigt wird (z.B. durch gedämmte Verschalung), dann die Wirtschaftlichkeit der Betonerhärtung gesteigert werden kann. Die Möglichkeiten der energiesparenden Betonerhärtung durch Kalzium-Klorid werden durch Messen der Hydratationswärme, durch thermochemischen und Festigkeitsversuchen, sowie Ekvivalentberechnungen nachgewiesen.

Szekeresné – Kollár, Mária: Energy Saving Concrete Curing with Calcium Chloride

Temperature, and consequently the hydration heat of cement plays an important role in concrete hardening. If the rate of heat-of-hydration is increased (e.g. by adding accelerators, as calcium chloride) and the mould is insulated against heat losses, the economy of curing can be improved. This is shown by a detailed multi-method analysis, including thermochemical and strength tests and the calculation of equivalent hardening values.

A kőzetjövesztést akadályozó „beszorítás” hatásának ellensúlyozása

BOHUS GÉZA

Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

A robbantástechnika „beszorítás” alatt azon okok összességét érti, melyek a robbantás hatásainak szabad kifejlődését gátolják. Ilyen beszorítással van dolgunk például a homlok és a bányaudvar síkjának találkozásánál.

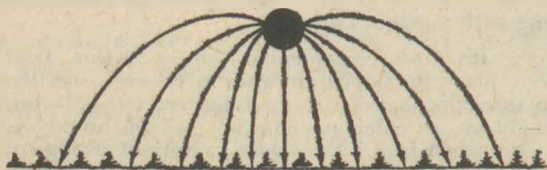
Elméleti alapismeretek

A robbantáskor keletkező nyomáshullámok a tér minden irányába kiterjednek. Ezek a hullámok a vízben kialakuló lökeshullámokkal mutatnak hasonlóságot. Természetesen a különbségek is lényegesek, melyek annál jelentősebbek, minél jobban kifejezésre jutnak a kőzetek szerkezeti változásai, például a porozitás vagy a repedezettség.

Nagy nyomásokon a kőzet összenyomódik, végül tönkremegy. A kőzetrészecskéken áthaladó hullám hatására először nő, majd a maximális érték elérése után lassan lecsökken a nyomás. A hullám elülső frontja viszont nem meredek, ezért az ilyen hullámot a lökeshullámtól megkülönböztetve „robbanási hullámnak” nevezik.

A kőzeten áthaladó robbanási hullámok a vízfelszín mozgásánál megfigyelthez hasonlóan ritkulási hullámokat hoznak létre a szabad felületnél. Ezek a ritkulási hullámok úgy haladnak, mintha a szabad felületen túlról egy olyan középpontból indulnának ki, amely a töltet szabad felületre vonatkoztatott tükörképe (1. ábra).

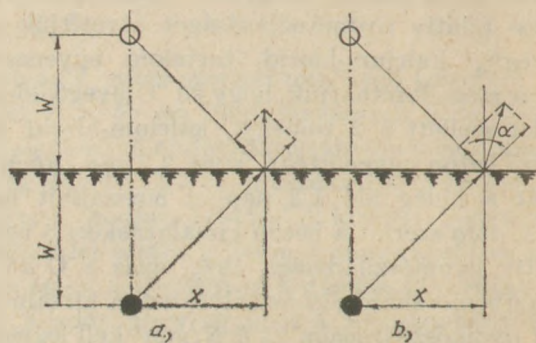
A vízben megfigyelt mozgások azonban csak a nagyon tömör és rideg kőzetekben, valamint a vízzel telített agyagban, tőzegben, homokban



1. ábra. A kőzetrészecskék elmozdulásának pályagörbéi kivetítő robbantáskor

jöhetnek létre. A többi kőzetféleségben a ritkulási hullám viszonylag gyenge, ami a puha kőzetek fokozott energiaelnyelő hatásával magyarázható. Ez az oka annak is, hogy a ritkulási hullám által létrehozott kőzetmozgási sebesség lényegesen kisebb, mint a nyomáshullám révén mozgásba hozott kőzetrészek sebessége.

Próbáljuk megbecsülni az ideális gömb alakú töltettől kiinduló sugárirányú kőzetmozgás sebességét. Helyezzünk nem túl mélyre a kőzet felületétől egy kisméretű töltetet, aminek felrobbanásakor a vele érintkező anyag is elmozdul. Ha a keletkező nyomáshullám és a ritkulási hullám energiája azonos lenne, akkor az általuk létrehozott sebességkomponensek ugyancsak azonos nagyságúak lennének. Ilyenkor a két elmozdulásvektor eredője függőlegesen felfelé mutat. Ha az eredő vektor iránya eltér a függőlegetől, akkor az a ritkulási hullám gyengeségére utal (2. ábra).

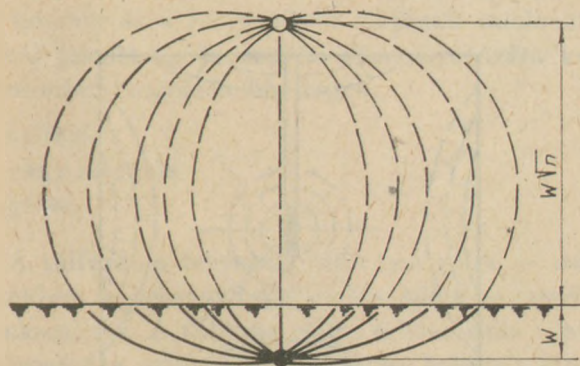


2. ábra. Vázlat a kőzetelmozdulás irányának magyarázatához

Nézzük meg most a W mélységre helyezett töltet robbanásának hatását a töltet felszíni vetületi pontjától számított x távolságban. Ha a kőzetrészecskék a 2/a ábra szerinti irányban mozognak, akkor „normális” a robbantás hatása, ha ettől eltérő irányban (2/b. ábra), akkor „gyengített” a robbantás és meghatározható a ritkulási hullám gyengítésére jellemző n tényező (n értékét a robbantástechnikában „tölcsérmutatónak” nevezik):

$$n = \frac{1}{\sin(45^\circ - \alpha)}$$

Ismerve n értékét, a robbantás körül bármelyik helyen meghatározható a közetmozgás iránya és sebessége. Ha $n = 1$, könnyen megszerkeszthető a közetmozgás eloszlásának jellege. Ekkor ugyanis a robbanás felszín feletti képzetes középpontja nem W , hanem $W\sqrt{n}$ magasságra emelkedik (3. ábra).



3. ábra. A felszín közeli, gyenge ritkulási hullám létrehozásával járó robbantáskor kialakuló közetmozgás irányjai

A robbantáskor létrehozott közetmozgás minden pontban más és más sebességű, ezért a mozgás deformációt és a közet szilárdságától függően különböző mértékű megbontást idéz elő. Nézzük meg figyelmesen a közetaprítás folyamatát. Tudjuk, hogy a robbantáskor leváló kőzetdarabok a töltet közelében igen kis méretűek, attól távolodva egyre nagyobbodnak. A robbantás közelében tehát túlaprózódik a közet, ami jelentős energiát emészt fel, a töltettől távolodva viszont lényegesen kisebb a roncsoló hatás.

Közepes energiatartalmú robbanóanyagok (pl. Paxit) használatakor a szilárd közetben keletkező repesztési zóna sugara:

$$R_{\text{rep}} \approx 3,3 \sqrt[3]{\frac{q}{\delta_{h,d}}}$$

ahol q — a 12 töltetátmérőnek megfelelő hosszúságú töltet tömege kg-ban, $\delta_{h,d}$ — a közet dinamikus szakítószilárdsága, MPa. (Ilyen értékeket behelyettesítve a képletbe R_{rep} -et m-ben kapjuk.) Ehhez a kifejezéshez úgy jutottunk, hogy felteleztük a következőket: a robbantáskor felszabadított energia arányos q -val, a felaprított közettérfogat pedig R_{rep}^3 -el. Az egységnyi térfogatú közet felaprításához szükséges energia a közet dinamikus szakítószilárdságával arányos. Ha a robbantáskor felszabaduló energiának a -ad része fordítódik közetaprításra, akkor

$$a \cdot q = R_{\text{rep}}^3 \cdot \delta_{h,d},$$

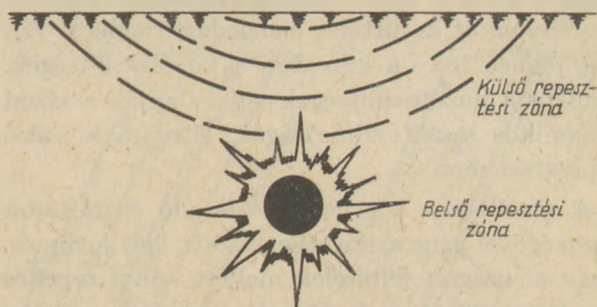
ahonnan a repesztési zóna sugara:

$$R_{\text{rep}} = \sqrt[3]{\frac{a}{\delta_{h,d}}} \sqrt[3]{q}$$

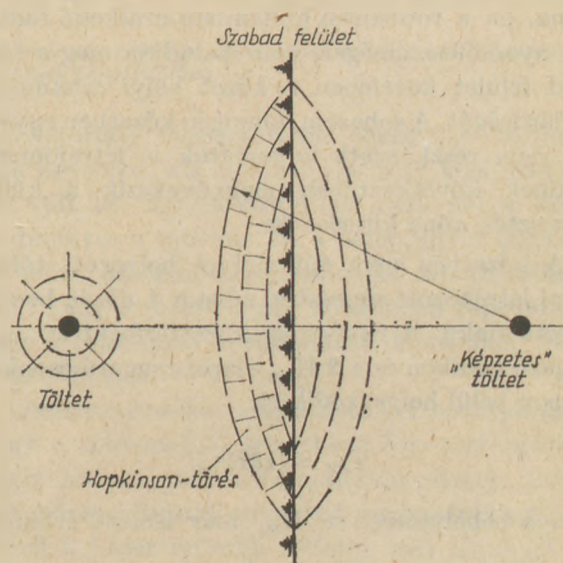
Kísérleti úton igazolható, hogy $\sqrt[3]{a}$ értéke közelítőleg 3,3.

Amikor a töltetet R_{rep} értéknél mélyebben helyezik el a közetben ($W > R_{\text{rep}}$), akkor a töltettől kiinduló repedések nem érnek ki a felszínig. Azonban a felszín közelében is létrejön egy repedésrendszer, ami lényegesen eltér a belső repesztési zónától (4. ábra). Amint ismeretes, a belső zónában sugárirányú repedések jönnek létre, a külsőben viszont a repedések közel párhuzamosak a szabad felülettel. Pontosabban a felszínközeli repesztési zónában olyan gömbfelületek mentén jönnek létre a repedések, amely gömb középpontja megegyezik a ritkulási hullámok középpontjával (5. ábra).

Olyan repedések, amelyek a külső aprítási zónában jönnek létre, nem keletkezhetnek nyo-



4. ábra. A belső és a külső repesztési zóna kialakulása



5. ábra. A külső repesztési zóna, az ún. „Hopkinson-törés” létrejötte

más hatására, mert a kőzetek törőszilárdsága nagyobb az itt kialakuló feszültségeknél. A repedések azért alakulhatnak ki, mert a szabad felület közelében húzófeszültségek jönnek létre, amelyek akkorák lehetnek, hogy meghaladják a kőzetek szakítószilárdságát. (A kőzetek szakítószilárdsága egy nagyságrenddel kisebb, mint a törőszilárdság.) Ebben a zónában a nyomáshullámok csak a kőzet kimozdítását végzik, a kőzetmegbontásban közvetlenül nem vesznek részt. A leválasztott kőzetrészek elmozdítása a kitáguló robbanási gázok hatására folytatódik.

Mivel a nyomáshullámok sugárirányban hatnak, ezért a kőzetrészek elmozdítása is ilyen irányban történik. A kőzetdarabokat tehát a töltet sugara irányában nyomás, arra merőleges irányokban pedig húzás éri. Ezzel magyarázható a belső repesztési zónában keletkező radiális irányú repedések létrejötte.

A felszín közeli külső zónában természetesen másképp történik az aprítás. Amikor a nyomáshullám a kőzet szabad felületéhez érkezik, a robbanási hullám által összenyomott kőzet hirtelen tágulni kezd a felszín felé, hasonlóan az erősen összenyomott és hirtelen elengedett rugóhoz. Ekkor jönnek létre a kőzetben a húzófeszültségek. Amikor a húzófeszültségek meghaladják a kőzet dinamikus szakítószilárdságát, létrejön a külső repesztési zóna.

A mechanika törvényein alapuló számítások segítségével arra a következtetésre kell jutnunk, hogy a vizsgált feltételek mellett annyi repedés jön létre, amennyi a fellépő maximális radiális feszültség és a kőzet szilárdság hányadosa. Ugyanígy csak akkor nem jön létre a külső repesztési zóna, ha a robbanási hullámban uralkodó radiális nyomófeszültségek nem haladják meg a szabad felület közelében a kőzet helyi dinamikus szilárdságát. A sohasem homogén kőzetben egyéb, itt nem részletezett folyamatok is létrejönnek, aminek következtében megnövekszik a külső repesztési zóna kiterjedése.

A kőzetben nem túl mélyre helyezett töltet által létrehozott repesztési zóna a 4. ábrán bemutatott alakú. A felaprított kőzettérfogatot az R_{rep} sugarú gömbön és a $2 R_{rep}$ alapkörsugarú csonkakúpon belül helyezkedik el:

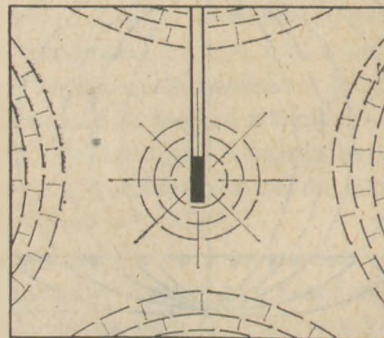
$$V_{apr} \leq 12 R_{rep}^3$$

ahová behelyettesítve R_{rep} már ismert értékét:

$$V_{apr} \leq 430 \frac{q}{\delta_{h,d}}$$

(A nagyszilárdságú, tömbös kifejlődésű kőzetekben a felaprított kőzettérfogat ennek az értéknek fele, harmada.)

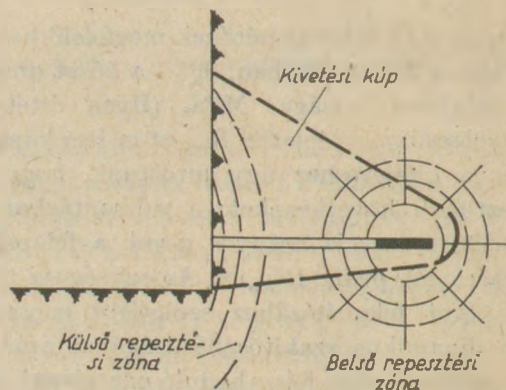
Ha a robbantáshoz több szabad felület áll rendelkezésre, — mint például egy méreten felüli tömb aprításánál (6. ábra) — akkor több külső aprítási zóna jön létre, ami javítja a kőzetaprítás hatékonyságát. A kőzettömbben a szabad felületeket létrehozó erők hatására előzőleg már több kisebb repedés alakult ki, ami segíti az egyenletesebb aprítást.



6. ábra. Több szabad felület mentén több külső repesztési zóna alakul ki

A szabadon álló tömbök robbantásához gyakorlatilag egy nagyságrenddel kisebb töltet kell, mint a nagy kőzettömbből való leválasztáshoz. Viszont ha kisebb a szabad felület, mint amekkora a külső repesztési zóna teljes kifejlődéséhez szükséges, akkor csökken a kőzetaprítás mértéke és megnőnek a nem kívánt mellékhatások (elsősorban a repeszhatás és a szeizmikus hatás). Az ilyen töltetre mondják, hogy „be van szorítva” (7. ábra).

A beszorítás nemcsak a felaprított kőzettérfogatot csökkenti, hanem a hánypont szintjétől magasabban levő kőzetrészekkel ellentétben megváltoztatják a kialakuló repedések irányát is.



7. ábra. A beszorításban robbanó töltet kisebb kúpot hoz létre

A robbantással szemben az az elvárás, hogy az általunk kijelölt helyen, a bányaudvar síkjában jöjjön létre a kőzet elválasztása. Érthető, hogy ehhez a feladathoz pótlólagos energiaforrásra van szükség. A lehetséges gyakorlati megoldásokat és azok kritikáját a következőkben adjuk meg.

Gyakorlati megfigyelések, javaslatok

A homlok és a bányaudvar síkjának találkozásánál jelentkező beszorítás ellensúlyozására két gyakorlati megoldás lehetséges:

túlfúrás,
vagy aláfurás
végzése.

A túlfúrás a tervezett kitörésen túlra — esetünkben a bányaudvar síkján túlra — nyúló lyukszakasz. A túlfúrás célja: a beszorítás ellen-súlyozására szükséges pótlólagos töltetek elhelyezésére szolgáló töltési tér kialakítása. Az elsődlegesen vitatott kérdés a túlfúrás mértéke.

Tételezzük fel, hogy a töltet éppen a bányaudvar síkjáig ér (8. ábra). Osszuk fel a $12d$ hosszúságú töltetet elemi, dl hosszúságú szakaszokra. (A nyújtott töltet oldalirányú hatása 12 töltet-átmérőnek megfelelő töltethosszig növekszik.) Ha a töltet középpontjával szemben levő kőzet-pontokra jutó energia E , akkor a töltet végpont-jára jutó energiarész csak $E/2$ értékű.

Ebből az eredményből következik, hogy a töltet legalább $6d$ hosszúságban túl kell nyúljon a bányaudvar szintjén. Ehhez az értékhez még hozzá kell adni a fúrópor elhelyezésére szolgáló

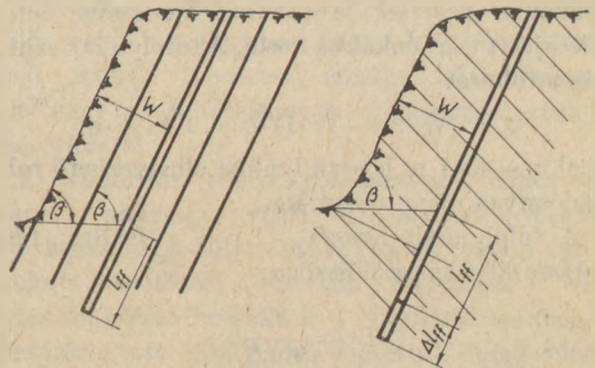
lyukszakaszt, vagyis minden 10 folyóméter lyukra kb. 0.5 m-t kell számítani (H — a lyukmélység). Ez a helyzet függőleges homlok esetén.

Elsősorban biztonságtechnikai okokból $\beta = 60...70^\circ$ -os dőlésű homlokot alakítanak ki, amiért a túlfúrásnak nagyobb-nak kell lennie. A túlfúrás szükséges hossza ekkor:

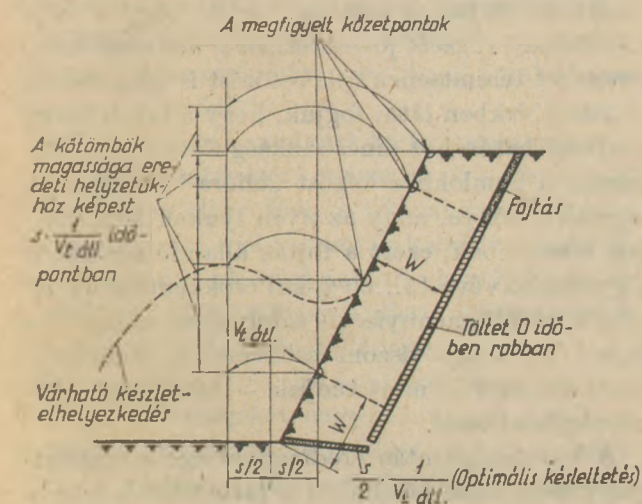
$$l_{tf} = 6d + 0.5 \frac{H}{10} + \frac{W}{\operatorname{tg} \beta}$$

ahol w a kőzetelőtét, m.

Az eddigiekben figyelmen kívül hagytuk a kőzet strukturális kifejlődését. A homlokkal párhuzamos vagy a homlok felé hajló rétegek könnyebben elnyíródnak, mint a kőzettömeg belseje felé lejtő kőzetrétegek (9. ábra). Ilyen kőzetkifejlődés mellett még hosszabb lyukakat kell fúrni. Ugyanakkor ez a kőzetszerkezet idézi elő azt a nem ritka jelenséget, hogy fokozatosan mélyül a bányaudvar. Ilyenkor azt kell tennünk, hogy a bányaudvar rendszeres szintezése mellett fokozatosan csökkentjük a túlfúrás mélységét. Az így kialakuló ugrások, lépcsők közeit ki kell tölteni kőzettörmelékkel.



9. ábra. A túlfúrás mértékének változása a kőzetrétegek dőlésének függvényében



8. ábra. Vázlat a túlfúrás szükséges hosszának meghatározásához

Gyakorlati tapasztalatok szerint a túlfúrás csak egysoros, kis előtétű, alacsony kőzetpadok-nál vált be. Egyéb esetekben csak akkor lehet eredményes a túlfúrás, ha a bányaudvar síkjával egyezően határozott kőzetelválasztási sík figyelhető meg, vagy a kőzet olyan mértékben repedezett, hogy a lyuksorral körülhatárolt kőzet falát csak ki kell dönteni.

Kőzetmechanikai számításokkal bizonyítható, hogy a lábvonalnál jelentkező fokozott befogás miatt közvetlenül a bányaudvar szintje fölött a W kőzetelőtétnek megfelelő magasságig a főtöltetnél $2,4$ -szer erősebb töltetet kell alkalmazni. (Ez az „erősség” a fajlagos robbanási energiára vonatkozik.) Tudott, hogy még a legkisebb hatású

robbanóanyagnál, az ANDO-nál sincs 2,4-szer nagyobb hatású ipari robbanóanyag, amiből következik, hogy a felülről fúrt lyukakba helyezett töltetekkel nem képzelhető el megfelelő jövesztés a talp közelében. A szükséges többlet energiaforrást tartalmazó robbanóanyag részére külön töltési teret (tereket) kell létrehozni.

Több helyen végeztek kísérleteket robbanóanyagokkal abból a célból, hogy az ilyen erősített lábtöltet alkalmazása szükségtelenné teszi a külön töltési terek kialakítását. Ezek a kísérletek meglehetősen szolid eredménnyel végződtek. A talpaláfúrás elhagyásával sorra „kőzetlábak” maradtak vissza. (A kőzetlábak kialakulása nem lehet az üzemi technológia rendszeres eredménye. Az a gyakorlat, hogy először lerobbantják a felső kőzetrészeket, majd külön a kőzetlábát, biztonságtechnikai szempontból nem engedhető meg. Ekkor ugyanis a szokásosnál jobban megnövekszik a kőzethomlok alatti tartózkodás ideje az ezzel járó veszélyekkel együtt.)

A megnövekedett robbantási energiaigényt külön erre a célra fúrt lyukakba helyezett töltetek biztosítják. A szükséges 2,4-szer erősebb töltetből az 1-szeres töltetrészt a felülről fúrt lyukakba helyezik, a további 1,4-szeres töltet a lefojtott talplyukakba kerül. A talplyukak szükséges töltete:

$$Q = (W \cdot 2,4 - W \cdot 1) \cdot q = 1,4 \cdot W \cdot q.$$

ahol q – az 1 m hosszú lyukba elhelyezhető robbanóanyag mennyisége, kg.

A talplyukak hossza – ha β a felülről fúrt robbantólyukak dőlésszöge:

$$L_t = \frac{W}{\sin \beta}.$$

Mivel β értéke a leggyakrabban 65° , ezért

$$L_t \sim 1,1 \cdot W.$$

A talplyukakba – egyezően korábbi kutatási eredményeinkkel – egységesen $2,0 \pm 0,2$ m hosszú fojtást kell helyezni. Ezért egy talplyukba

$$Q_1 = (1,1 \cdot W - 2) q$$

kg robbanóanyag fér.

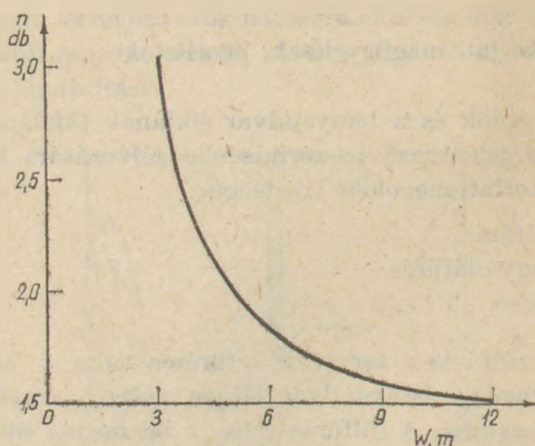
A Q mennyiségű robbanóanyagot n számú talplyukba lehet elhelyezni:

$$n = \frac{Q}{Q_1}$$

$$n = \frac{1,4 \cdot W \cdot q}{(1,1 W - 2) q} = \frac{1,4 W}{1,1 W - 2}.$$

A felülről fúrt lyukakkal azonos kiosztásban ($n = 1$) telepítve a talplyukakat az előző hánya-

dos nem ad valós értéket, ami alátámasztja, hogy a felső lyukkiosztással azonos talplyukszám nem lehet elégséges. Az előtét és a talplyukaknak a felülről fúrt lyukakhoz viszonyított sűrítését kifejező n szorzószám közötti összefüggést a 10. ábrán mutatjuk be. (Az előtétet több soros robbantásnál az összegzett előtétre kell számolni.)



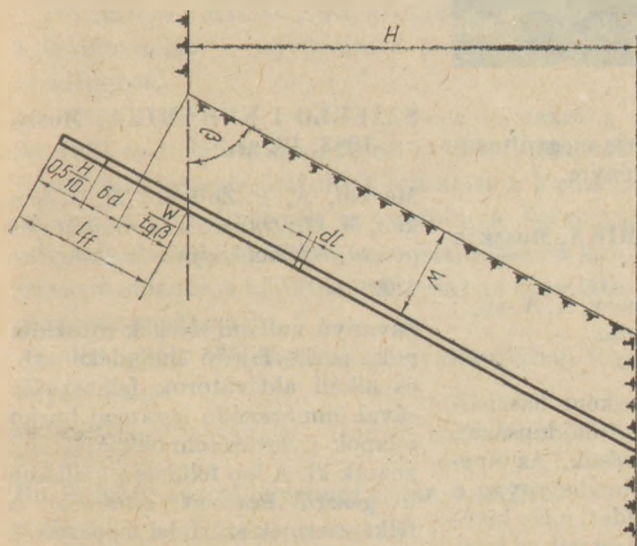
10. ábra. A talplyukak sűrítését jelző szorzószám függése az összegített előtétől

Gyakran azt a megoldást választják, hogy a talplyukak egy része helyett ferdén felfelé fúrt, ún. „húzó” lyukakat készítenek. Az a töltet, amit ezekbe a lyukakba helyeznek, ugyancsak megfelel a beszorítás ellensúlyozására tervezett töltetnek, ha a lyukak vége nem ér magasabbra a W értéknél. Amikor viszont valamennyi lyukat a bányaudvar síkjában telepítik, azt az előnyt is eléri, hogy egyenletesebb, simább bányaudvart kapnak.

Helyenként találkozunk olyan megoldással is, amikor a talplyukakat nem a homlokra merőlegesen, hanem ezzel az iránnyal valamilyen szöget bezáróan fúrják. Teszik ezt azért, hogy a talptöltetekkel végzett jövesztéshez is kedvezőbb feltételeket teremtsenek (pl. betörést is készítenek). A későbbiekben látni fogjuk, hogy a talptöltetek kedvező hatásához nincs szükség ilyen irányított-ságra. A homlokhoz képest „ollóra” fúrt lyukak egyetlen előnye, hogy az ilyen lyukak 10...15%-kal hosszabbak, ezért a fojtás állandó hosszát is figyelembe véve 15...20%-kal csökkenthető a 10. ábrán vázolt mennyiségű talplyukak száma. Az ilyen fúrásirány viszont csökkenti a fúrás pontosságát, ami – mint tudjuk – hátrányos a kőzetmegbontásnál.

A kőzetmegbontás eredményessége szempontjából nem lehet közömbös a talptöltetek felrobbantásának időpontja, vagyis az alkalmazott késleltetés sem. Gyorsfilmes vizsgálataink azt az

eredményt hozták, hogy abban az esetben a legkedvezőbb a kőzetmegbontás, amikor a talptölteteket 150...300 ms idővel később robbantják, mint a felső tölteteket. Ekkor használható ki az a lehetőség, hogy az előrevetődő kőzettömeg felfelé emelkedve annyi idő alatt ér pályája legmagasabb pontjára, ami a legjobb feltételt adja a talptöltetek hatékony működéséhez. Ebben az esetben a talptölteteknek csak egy W magasságú kőzetpadot kell felemelniük. A „felemelés” szót azért kell hangsúlyozni, mert a megfelelően késleltetett talptöltetek nem vetik előre, hanem csak felemelik ezt a kőzetpadot. Ezért felesleges a talpon külön betörés készítése, hiszen a talptöltetek felfelé hatnak. A megfelelő szabad felület pedig akkor áll rendelkezésre, ha 150...300 ms közötti késleltetést valósítanak meg (11. ábra).



11. ábra. Gyorsfilmes vizsgálatok a talptöltetek késleltetéséhez

A helyesen időzített talptöltetek a lehulló kőzettömeget újból átrendezik (előrevetik) és így a felrakás szempontjából kedvezőbb készletelrendezést tesznek lehetővé. (Az új homlok mellett árok képződik).

Időnként a bányaudvart be kell szintezni és a talplyukak kitűzését méréssel is ellenőrizni. Így könnyen elkerülhető a bányaudvaron a közlekedést zavaró mélyedések és kiemelkedések, ill. az egész bányászkozódást zavaró vízgyűjtők kialakulása. A bányaudvar felületi egyenetlensége nemcsak a helyi kőzetkifejlődésre utal, hanem jól tükrözi a bányaművelés gondosságát is. (A régi talpegyenetlenségeket nagyszilárdságú, kellő darabnagyságú készlet terítésével ki kell javítani. Erre jó példát találunk a DÉLKŐ nagyharsányi bányaiüzemében, ahol a rendszeres szállítási utakat ilyen módon tartják karban.)

Ezen a helyen hivatkozunk arra a sajátos problémára, amit a CEMŰ dorogi mészkőbányájában ismertünk meg. Ebben a bányában a nagytömbös kőzet rétegvonalai a művelés haladási irányában emelkednek, ezért a talptöltetek robbanásakor nehezen nyíródnak el. Ennek következtében a bányaudvaron bordák maradnak vissza, ami az ismert hátrányokkal jár. A lapos dőlésű, vastagpados kőzetlapok elnyírása annál könnyebb, minél nagyobb szögben metszi azt a robbantólyuk. Ezért az ilyen adottságok mellett működő bányában a talplyukakat nem a homlok és a bányaudvar síkjának találkozásánál, hanem attól kissé magasabban (0,5...1,0 m-re) kell kezdeni.

Összefoglalás

A kőbányákban folyó jövesztő munka egyik gyakori gondja a front robbantása utáni kőzetlábak visszamaradása. A kőzethomlok és a bányaudvar síkjánál fellépő fokozott beszorításra visszavezethető jelenség átfogó elméleti vizsgálatával most foglalkoztunk először a hazai robbantástechnikában.

Részletesen elemeztük a töltetek körül kialakuló „belső” és a szabad felület közelében létrejövő „külső” repesztési zónák kialakulásának feltételeit és e feltételeket összefüggésbe hoztuk a beszorítással.

A beszorítás ellensúlyozására kis előtét és alacsony padmagasság ($H < 15$ m) esetén megfelelő hosszúságú túlfúrást, egyéb esetekben talplyukak készítését ajánlottuk. Megadtuk a túlfúrás szükséges hosszát és a homlokra merőlegesen irányított talplyukak előtétől függő sűrűségére vonatkozó összefüggést.

Röviden összefoglaltuk az egyenletes felületű bányaudvar kialakításához fűződő érdekeket és az ennek érdekében teendő műszaki intézkedéseket.

IRODALOM

- [1] Pokrovskij, G. I.: Vzetiv. Izd. Nedra. 1978.
- [2] Bohus G.: Robbantástechnikai alapismeretek (Kézirat), Miskolc, 1983.
- [3] Bohus G.: A CEMŰ és a DÉLKŐ bányaiüzemeiben folyó robbantástechnika jelenlegi helyzete és a szükséges fejlesztési feladatok kitézése. A KBFI értékelő jelentése, Tatabánya, 1979. jún.
- [4] Bohus G.: Néhány megjegyzése a hazai kőbányászati robbantástechnológiájának fejlesztéséhez. BKL^a Bányászati, 1973. N° 5.
- [5] Bohus G.: Robbantás külfejtésben. NIM TK jegyzet. Esztergom, 1979.
- [6] Bohus G. – Horváth L. – Papp J.: Ipari robbantástechnika. Műszaki Kiadó, Bp. 1983.
- [7] Beszámoló a CEMŰ kőbányáiban 1982. évben végzett kutató-fejlesztő munkáról. Az NME bányaműveléstan tanszék kutatási jelentése. Miskolc, 1982. dec.

[8] A kőzetjövésztést akadályozó „beszorítás” hatásának ellensúlyozása túlfűrással ill. talpaláfűrással. Az NME bányaműveléstan tanszék kutatási jelentése, Miskolc, 1983. május.

Bohus Géza: A kőzetjövésztést akadályozó „beszorítás” hatásának ellensúlyozása

A szerző a kőzetrobbantás szabad kifejlődésének bemutatása után ismerteti az akadályozott, „beszorítva” végzett robbantás jellegét, majd gyakorlati segítséget ad az ilyen módon végrehajtott robbantások tervezéséhez.

Бохуш, Г.: Компенсирование влияния „зажимания”, препятствующего выработке пород

Автор после описания свободного развития взрыва породы, дает описание характера взрыва, проведенного

при наличии препятствия, „зажимания”, а также приводит практический совет для проектирования взрывов, проводимых таким образом.

Bohus, Géza: Ausgleichen der die Gesteinsabsprengung verhindernden Spannungswirkung

Nach der Vorführung der freien Ausbildung der Gesteinsprengung wird der Charakter der eingespannt durchgeführten Sprengung dargelegt, und wird praktische Hilfe zu der Projektierung der auf dieser Weise durchgeführten Sprengungen gegeben.

Bohus, Géza: How to Counteract the Effect of Constraint in Rock Blasting?

Open and constrained rock blasting techniques are reviewed and a practical guide given to their planning.

Lapszemle

KERAMISCHE ZEITSCHRIFT,
Freiburg. 1983. 10. sz.

Hübner, H. W.: *Kerámiai anyagok időtől függő szilárdsága: okok és hatások.*

A kerámia anyagok időtől függő szilárdságának jelenségét a szilárdságot meghatározó mikrorepedések lassú növekedése okozza. A modern szerkezeti kerámiákban fellépő még nem kritikus repedésnövekedés és a statikus és dinamikus kifáradás példáinak sorát mutatták be és leírják a repedésnövekedés paramétereit. Az idő-függő szilárdság modellje lehetővé teszi, hogy a fenti paraméterek ismeretében az anyag időbeli viselkedését előre megjósoljuk. (510–515. oldal).

KERAMISCHE ZEITSCHRIFT,
Freiburg. 1983. 11. sz.

Junge, K.: *Energiamegtakarítási lehetőségek az alagútkemencéknél.* (573–575. oldal)

Az alagútkemencékben a rácsszerűen elhelyezett árun, a kemence hosszirányában átáramló hő a hőátadás szempontjából alárendelt szerepet játszik. Ilyen esetekben sokkal lényegesebb a függőleges hőáramlás, amelyet a hőmérsékletkülönbség okoz. Ez a hőáramlás alakítja ki a kereszt irányú áramlást a kemencékben. Bemutatják az alapvető befolyásoló tényezőket, amelyek meghatározzák a kereszt irányú áramlás által okozott hőátadást, valamint azt, hogy

milyen hatása van a rakat és a kemence paraméterek megváltozásának az energia igényre.

SZTEKLO I KERAMIKA, Moszkva
1983. 7. sz.

Alekszev, N. E.- Izüineev, A. A.-stb.: *Foszfátüvegek maratása.* (11–12. oldal)

Lézerek aktív elemeiként használható foszfátüvegek tulajdonságai, összehasonlító elemzésük. Az üvegek maratására optimális anyag a 30–40%-os KOH-oldat, mely kiváló felületi állapotot biztosít az üveg nagysebségű maratása esetén. Hibás felületi réteg maratásának eredményeként a foszfátüvegekből készített aktív elemek szilárdsága 2,5–3,5-szeresre növekszik.

Zsmur, V. V.-Sarov, V. J.-Dudarov, J. G.: *Szigetelők alagútkemencés égetési folyamatának intenzifikálása.*

Nagyfeszültségű minta-porcelán-szigetelők fázisösszetételében és tulajdonságaiban nincs eltérés adott idejű és hőmérsékletű gyorségetés és ipari feltételek közötti égetés esetén. 73 m hosszú, szigetelőt égető alagútkemence rekonstrukciója lehetővé tette átboesátó képességének 70%-os növelését, a fajlagos tüzelőanyag felhasználás csökkentése és a termék sárgás színének gyakorlati megszüntetése mellett.

(19–21. oldal)

SZTEKLO I KERAMIKA, Moszkva,
1983. 10. sz.

Merkin, A. P.-Zejman, M. J.-Senkao, M. O.: *Önmázazó kerámiai lapok gyártástechnológiája és tulajdonságai.*

Savanyú vulkáni üvegek (obszidiánok, perlit fejtési hulladéka stb.) és alkáli aktivátorok felhasználásával önmázazódó kerámiai burkolólapok gyártástechnológiáját dolgozták ki. A lap felületén kialakuló üvegszerű bevonat minőségét a félkésztermék szárítási módszere és hőmérséklete határozza meg és biztosítja az alkáli optimális eloszlását a termékben, ill. a felületen. Massaösszetétel, a kerámiai lapok főbb paraméterei. (21–22. oldal)

Papulova, G. N.-Andrjusczenko, E. A.: *Kerámiai festék porózus fajsútra, mintanyomáshoz.*

Porózus termékek díszítésének nehézségei, adott dekortechnológiák hiányosságai, melyek kiküszöbölhetők a karbamid-formaldehid gyanta felhasználásával készített kerámiai festékek alkalmazásával. A festék jól nedvesíti a mázat, gyorsan megszilárdul természetes körülmények között, kopásállósága megfelelő, kis vízfelvétellel rendelkezik. (24–25. oldal)

Perlitkonferencia '83 – Székesfehérvár

RUDNYÁNSZKY PÁL

Könnyűbeton és Szigetelőanyagipari Vállalat, Budapest

A magyar szakemberek 1959-től úttörő munkát végeztek a perlit hazai és külföldi alkalmazási feltételeinek elterjesztése érdekében.

Az Építőipari Tudományos Egyesület, a Szilikátipari Tudományos Egyesület és több közreműködő szervezet és vállalat segítségével rendezte meg harmadik – magyarországi – Perlit Konferenciáját, Székesfehérvárott.

Dr. Trautmann Rezső – az ÉTE elnöke nevében

Dr. Márkus Miklós ÉTE főtitkár nyitotta meg a konferenciát – üdvözölte a külföldi és hazai vendégeket.

Az 1971-es balatonfüredi és az 1977-es budapesti Perlit Konferencia óta eltelt idő alatt a hazai és nemzetközi eredmények a kutatás, a fejlesztés és az alkalmazás területén igen jelentősek; a konferencia előadói, a kiállítás, valamint az üzemlátogatás ezt mutatta be.

Az elhangzott előadásokat a következőkben foglaljuk össze:

Dr. Talabér József egyetemi tanár, az SZTE elnöke:

„A perlitkutatás és fejlesztés Magyarországon” című vetített képekkel illusztrált előadásában ismertette, hogy különösen az egyes energiaimportáló országok, így Magyarország energiahelyzetében is jelentős fordulat következett be. Az energiahordozók, különösen az olajtermékek, a koksztól óriási árnyövekedései nemcsak a további fejlesztési elképzeléseket módosították, hanem az energiasztruktúra megváltoztatását, az energiamegtakarítást, így a hőszigetelés számos lehetőségét is előtérbe helyezték.

Az új magyar hővédelmi szabályzások ipari háttérének biztosítása céljából, a korábbi méreteket messze meghaladva fejlesztjük a hőszigetelőanyagok – köztük a perlit és perlittermékek gyártását és alkalmazását. A folyamatban levő komplex intézkedések évi több százezer tonna olajegyenértékű hőenergia megtakarítást eredményeznek.

Perlitiparunk ebben a helyzetben keresi helyét és versenyezni kíván az egyéb szigetelőanyagokkal. E versenyben a duzzasztott perlit egyik legnagyobb előnye az olcsósága és az igen kedvező nyersanyagadottságok.

A perlitipar is kutatóigényes iparág. A széleskörű kutatómunkából két fő irányt kell kiemelni: a nyersanyagkutatás és alkalmazástechnikai kutatások körét.

A nyersanyagkutatások körébe tartozó kérdések a vulkáni üvegtípusok komplex vizsgálata, a perlitvíz kötőmódjának, az ásványi összetételnek a mikroszövetnek a vizsgálata, az optimális duzzasztási feltételek meghatározása, az őrlési-aprózódási hajlam, a duzzasztott termék, a dúsíthatóság és nemesíthetőség vizsgálata.

Az alkalmazástechnikai kutatások címszavakban:

- szűrősegédanyagok kidolgozása
- mezőgazdasági perlitek
- perlithabüveg-granulátum
- a nagyszilárdságú perlitek kidolgozása
- a perlit nem építőipari alkalmazása
- vulkáni üvegek töltőanyagként való alkalmazása
- szárazvakolatok előállítás
- új termékek előállítás (Sipernit, Sziketherm)

A kutató-fejlesztő munkák áttekintése lehetőséget ad a magyar perlitipar jelenlegi helyzetének bemutatására is, melynek során következtetéseket lehet levonni a perlitszakma jövőbeli útjára és lehetőségére.

A magyarországi nyersanyagadottságok, különös tekintettel a nyersanyagvagyon bővítését megalapozó kutatásokra, igen kedvezőnek ítélték.

Nyersanyag adottságaink bányászati és feldolgozási tapasztalataink hosszú távon képesek biztosítani a hazai perlitfeldolgozás bármiféle szükségleteit, az őrlött osztályozott nyersanyag-exportunk szinte tetszés szerint hozzáigazítható a mindenkori vevőink igényeihez. Igen szerencsés adottság, hogy a többféle perlit jellegű nyersanyag mellett, szinte kimeríthetetlen mennyiségű, nemesítéssel kiváló haszonanyaggá alakítható pumicittel rendelkezünk, melyek talán még a nem távoli jövőben is hasznos nyersanyagok lesznek.

A hazai perlitbányászat, aprítás-osztályozás, szállítás feltételeit tovább kell korszerűsíteni, a minőség, a megbízhatóság növelése, a feldolgozási munkaigény, az energiaigény csökkentése céljából.

Külön kell szólni a nem építőipari célokat szolgáló perlitekről. Ezek között elsősorban az ipari hőszigeteléshez alkalmazott perlit szerepét kell növelni.

Egy példa erről a területről: az alacsony hőmérsékletű terek hőszigetelése perlittel. A Kriogén perlitek $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli hőmérsékletek és nagy készülékek és tartályok ($20\,000 - 50\,000\text{ m}^3$) hőszigetelésre.

A további feladatok:

- biztosítani kell minden, piacon értékesíthető szűrőperlit gyártását.
- ki kell dolgozni a finom perlitek környezet-vegyipari alkalmazások, ipari hulladék megkötése stb.)
- ki kell dolgozni a vegyipari perlitek széles skáláját,
- biztosítani kell a kertészeti perlitek szélesebb körű gyártását és elterjesztését.

Végül rá kell mutatni arra, hogy a magyar szigetelőanyagipar egésze, a már folyamatban levő és a tervezett új termelőkapacitások miatt viszonylag gyorsan változik át hiány – piacból kínálati – piaccá. Korszerű közetgyapot, üveggyapot, polisztiroldhab, vázkerámia, gázbeton, stb. új üzemek lépnek hamarosan termelésbe.

A perlit a hőszigetelőtechnikában el fogja vészteleni hiánycikk jellegét s konkurálva kell érvényesülnie.

Ezért is indokolt a nem építőipari alkalmazások minél szélesebb körének kialakítása, bizonyos koordinációs tevékenység érvényesülése mellett.

Rober S. Milanese (USA) a Perlite Institute ügyvezető igazgatója

Az Intézet tevékenységéről tájékoztatta a konferenciát. A Perlite Institute-t 1949-ben alapították és a székhelye New York-ban van. Csak a perlittel foglalkozó vállalatok lehetnek tagjai, akik azért tömörültek, hogy erőfeszítéseikkel az iparág jövőjét biztosítsák. Az intézet szerteágazó tevékenységét – a kutatás-fejlesztés, piaci vizsgálat, értékesítés és reklám, környezetvédelmi vizsgálatok és szabványosítási – bizottságokban végzi.

Az elmúlt évek néhány tevékenységéről röviden adott tájékoztatást. A falszerkezetekben

alkalmazott perlitek energiatakarékosságra ható eredményei más termékekkel összehasonlítva gazdaságosak voltak.

A napenergiát hasznosító és hőtárolási rendszerekben alkalmazott perlit a jövő építményeiben teret hódított.

Az üreges téglaszerkezetben és a perlit-adalékos téglagyártásban is energiatakarékos és gazdaságos a perlit alkalmazása. A blokkos és üreges falszerkezetek vízállóképességének érdekében a megfelelő optimális szilikonos kezelést kell elvégezni, hogy a perlit maximális hatékonyságát biztosítsák.

A perlit hasznos anyagként használható fel a műanyagokban nemcsak az építőipari területen, hanem a bútoriparban, gépkocsik, hajók és repülőgépek gyártásánál is.

A termékfejlesztés során a külső alkalmazási lehetőségekben igen jelentős minőségjavítást lehetett elérni az üvegszál vagy műanyagszálas perlitkeverékek előállításával.

Az USA-ban az Élelmiszeripari és Gyógyszeripari hatóságok engedélyezték a perlit-pogácsák állati takarmányként történő hasznosítását.

A duzzasztott perlit teljeskörű hasznosítása érdekében a finom perlitet a különböző festékek alkotóanyagaként is fel lehet használni.

A mezőgazdasági és kertészeti felhasználás területén igen elterjedten és eredményesen lehet a perlitet alkalmazni.

Az egészségügyi, környezetvédelmi és szabályozási előírások a perlitgyártókra is vonatkoznak, ezért a zajhatásokra és a levegő tisztaságra vonatkozó óvintézkedéseket feltétlenül be kell tartani.

Az előadását színes diáképek vetítésével illusztrálta. Az építőipari alkalmazásnál a tetőszerkezet szigetelését mutatta be ahol a rozsdamentes acéllemezre felhordott szigetelő perlitbetont alkalmazták. A szilikonnal kezelt perlit gyors és pormentes alkalmazását a feltöltéseknél és üregek kitöltésénél használják.

PETROVAI LÁSZLÓ ÉVM miniszterhelyettes:

Az építési kormányzat nevében köszöntötte a konferencia valamennyi résztvevőjét.

Nagy jelentősége van az energiagazdálkodással és energiatakarékossággal összefüggő kérdéseknek és ennek sorában kiemelt helyet foglal el a hazai perlitvagyon felhasználásával összefüggő témakör, melyet egyértelműen alátámaszt a megnyilvánuló nagy hazai és nemzetközi érdeklődés is.

A konferencia résztvevői tájékoztatására készített kiállítás a magyar perlitközzel kapcsolatos hazai és exporttevékenységünkbe ad betekintést. A kiállításon csaknem valamennyi, e témakörben érintett magyar cég bemutatja tevékenységét.

Az Országos Érc- és Ásványbánya Vállalat bányássza, őrli és osztályozza a magyarországi perlitközzet. Éves termelési értékének mintegy 80–85%-át exportálja.

A duzzasztott perlitet a KÖSZIG VÁLLALAT állítja elő; az elmúlt 23 év alatt mintegy 4,8 millió m³-t expandált. 1990-ig hét év alatt mintegy 2,5 millió m³ expandálását tervezi rendkívül dinamikus felfutással. Termékválasztékának bővítését is tervezi PERFIL márkanévű szűrési segédanyag gyártásával.

A NIKEX Külkereskedelmi Vállalat 8 magyar szervezet tevékenységének eredményét perlitipari konzulting és engineering formájában exportképessé fejlesztette.

Az Épületkerámia Vállalat RIOPORIT termékeit mutatja be a kiállításon, amelyek 800–1000 °C hőmérsékletig tartósan alkalmazhatók.

A Magnezitipari Művek DVM márkajelű szigetelőtégla 1200–1400 °C hőmérsékleten is felhasználhatók. A Művek gyárt továbbá hő- és tűzálló szigetelőbetonokat, felszóró anyagokat, de vállalja tűzálló és hőszigetelő falazatok komplex tervezését és kivitelezését is.

A perlit és annak tovább feldolgozott termékeinek építőipari alkalmazása természetesen a tervezéssel kezdődik. A tervezhető főbb alkalmazási módokat a kiállításon a Típustervező Intézet mutatta be.

Az Építéstudományi Intézet a kutatók perlitel kapcsolatos munkáinak koordinálására perlit TEAM-ot hozott létre, amely 1976. óta eredményesen működik. A TEAM az üreges gipszperlit pallók gyártását és alkalmazását, préselt perlitbeton termékek tűzvédő és energiatakarékos alkalmazását vizsgálja és új duzzasztási rendszereket dolgoz ki.

A Szilikátipari Kutató Intézet a perlitduzzasztási technológia, a kapcsolatos szabványok kidolgozása, valamint a SIPERNIT és SZIKETHERM alkalmazásbavétele érdekében fejtett ki eredményes tevékenységet.

Az Építésügyi Minőségellenőrző Intézet úgy a hazai mint a külföldi alkalmazási lehetőségek megfelelő biztosítása érdekében vizsgálataival segíti a perlit elterjedését.

Az ALBA REGIA Vállalat a perlit alapú termékek gyártásában tevékenységet végez és

mind a hazai, mind a külföldi felhasználás területén jelentős eredményeket ér el.

A 23. sz. Állami Építőipari Vállalat főleg tűzvédelmi bevonatok készítésénél használja eredményesen a perlitet.

A Győr megyei Állami Építőipari Vállalat tetőszigetelési célokra alkalmazza a perlitet és ezen a téren a perlit legnagyobb felhasználójaként szerepel.

A HŐTECHNIKA Építő- és Szigetelő Vállalat már több évtizede tervez, illetve épít perlit alapanyagú szigeteléseket füstcsatornák, kemencék, kazánházak és kémények falszigeteléseinél. A vállalat tűzvédelmi bevonatok felszórásánál, akusztikai célú feladatok megoldásánál is eredményesen használja fel a perlit anyagokat.

A Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat Építőipari Korrozóvédelmi Bázisa a fenntartási építés területén a legkorszerűbb infratelevíziós mérőláncokkal folytat helyzetfeltáró vizsgálatokat, amellyel például a perlit legcélszerűbb alkalmazási területeihez dolgoz ki megoldásokat.

Az Építésügyi Tájékoztatási Központ az egész ország területén működő szervezetén keresztül a műszakiak és a lakosság szakszerű tájékoztatásával segíti a perlittermékek szélesebb körű felhasználását.

A perlitet nemcsak az építőiparban, hanem más iparágak területén is eredményesen lehet alkalmazni. Hazánkban kiemelkedő a perlit mezőgazdasági célú, kertészeti alkalmazása. A Vasipari Kutató Intézet az AGROPERLIT-család kialakításával lehetővé tette a mezőgazdasági termelés mennyiségi növekedését, a növényi tápanyagok gazdaságosabb felhasználását, a perlit szigetelő hatásának érvényesítésén keresztül, amely eltérő időjárási viszonyok között is kedvezően segíti a növények életfolyamatainak zavartalan működését. A hazánkban igen közkedvelt kiskert-mozgalomban is nagy mennyiségben használnak gyökereztetésre perlitet.

Az Árvízvédelmi- és Belvízvédelmi Központ perlites módszert használ az olaj szennyeződések eltávolításánál. A hidrofóbizált perlit vízügyi alkalmazása hazánkban a Zala folyó szennyeződésének tisztításánál kezdődött.

Rudi van der Mark (Hollandia) Perlite Institute alelnöke

„A perlit alkalmazása Európában” című előadásában – először a saját vállalata tevékenységét ismertette.

Európában elsőként az ötvenes években édesapja kezdte a perlit elterjesztését hazájában.

A Perlite Institute tevékenységét akkor még nem ismerte, ezért sok úttörő munkát kellett elvégezniük a duzzasztás, alkalmazás, feldolgozás területén.

Kezdetben teljes figyelmüket az építőipari területekre irányították. Az egyenletes minőség biztosítása érdekében az üzemben előállított keverékek gyártását szorgalmazták.

Úttörő módon a mezőgazdaság területére is javasolták a perlitet nagy sikerrel a szegfű nemesítésnél.

A perlit európai felhasználását illetően országoként az előírások és az adottságok is nagyon eltérőek.

A hőszigetelő perlitbeton alkalmazása a legelterjedtebb. A szárazkeverékek — melyek cement vagy gipsz kötőanyagúak — betonozáshoz, vakoláshoz, feltöltéshez alkalmazhatók.

A bitumennel kezelt perlit elterjedése országoként nagyon eltérő.

Az 1973. évi energiaválság óta a szilikonnal kezelt perlit alkalmazásának elterjedésében felülemelkedés van.

Külön nagy területet jelent a perlit mezőgazdasági alkalmazása mert többek között felhasználják vetéseknél, tápkockák készítésénél, szaporításnál, talajjavításnál stb.

Az azbeszt alkalmazásánál jelentkező problémák miatt nagy az érdeklődés a perlittel való helyettesítés iránt. Az előregyártott lemezek, csövek, gyártása iránt nagy az érdeklődés.

A tűzvédelmi, akusztikai alkalmazásokon túlmenően egyebek mellett töltőanyagként tisztítószerekben, takarmányokban, ipari szigeteléseknél, öntészetben, szűréseknél stb. igen nagy mennyiségeket kitevő a perlit alkalmazása.

Befejezésül ismertette a Perlite Institute Nemzetközi Bizottságának a budapesti ülésén hozott határozatát, miszerint az új Magyar Nemzeti Színház hő- hang és tűzvédelmi megoldásaihoz ajánlást fognak készíteni a perlit gazdaságos alkalmazási módjaira.

Dr. Rudnyánszky Pál:

A perlit alkalmazása Magyarországon — című előadásában először visszatekintett az előző két konferencia óta történetekre. Köszöntötte az előadókat, a résztvevők között azokat a szakembereket, akik a magyar perlitvagyon hasznosítása érdekében már sok éve eredményesen tevékenykedtek.

Az OMFB és ÉVM Perlit Célprogram Bizottsága eredményes tevékenységének is köszönhető a perlit alkalmazása területén elért intenzív fejlődés.

Az eredményekről készített film a hazai perlitipar eredményeit mutatta be.

A film elkészülte óta a pályázati perlitközet őrölt és osztályozót korszerűsítették és a kapacitását 100 eto/évre növelték, biztosítva az export növelésének lehetőségét mennyiségi és minőségi területen is.

Szeretnénk ha a KÖSZIG kemencéje fejlesztésre, korszerűsítésre kerülne, mert ezzel a magyar perlitközet exportjának bővítését is elősegítenék.

A duzzasztottperlit szállítása, csomagolása hazánkban ma még nem korszerű és főleg nem gazdaságos, felkérte a konferencia résztvevőinek segítségét a téma megoldásához.

E témában dicséretre méltó az ALBA REGIA — ömlesztett szállítási megoldása.

Az MSZ 04—140/2 előírásainak kielégítésére új falazati anyagok és kivitelezési technológiákat lehet perlittel megvalósítani, az igény nagy, az ipari termelő háttér nincs teljesen biztosítva. Már a Terranova hőszigetelő vakoló anyag gyártásával a lemaradást most gyors ütemben kívánják behozni.

A kiállításon nagyon sok olyan gyártható terméket mutattak be, melyre piaci igény van és energiamegtakarítást lehetne a gyártandó termékek alkalmazásával elérni.

Az új környezetvédelmi rendelet előírásainak akusztikai feltételeinek teljesítésére a perlit is alkalmas, ezért e területre is fokozott figyelmet célszerű fordítani.

A környezetvédelem területén hazánkban a vízvédelemben több éve már sikeresen alkalmazzák a perlitet.

A kertészeti és mezőgazdasági alkalmazás úgy a kiskertekben, mint a nagyüzemekben elterjedt, de a speciális célokra alkalmas keverékek gyártásának még nincs biztos háttér, pedig ez export lehetőségeinket is szolgálná.

Kiss József az ALBA REGIA Vállalat vezérigazgatója:

„A perlit gyakorlati alkalmazása az ARÉV tevékenységében” című előadásában a 20 éves kapcsolatát a perlittel — ismertette.

Az ARÉV tevékenységének bemutatása után a perlitfelhasználás kezdeti nehézségeit és az építőipar iparosítási igényeihez való alkalmazásáról adott elemzést.

Alkalmazták a perlitet ömlesztett formában, majd bitumóperlitet gyártottak és a 70-es évek elején, — tehát több mint 12 éve — elkezdték az alhafal elem gyártását és beépítését melyből az eltelt évek során több millió négyzetméter készült.

A jelenlegi falazati anyag hiány enyhítéséhez ezen tevékenységükkel hozzájárulnak.

A hidrofóbizált perlit csőszigetelési célú felhasználása anyagi okokból nem terjedt el kellően, de a tűzgátló habarcs az Alba — T — jelenleg kellő fejlődést ér el.

A jelenlegi 25 m³-es tartálykocsis szállítás helyett — a gyártó és a nagyfelhasználók összefogásával — 50 m³ feletti szállító-kocsis kialakítást tartanának a fajlagos költségek csökkentése érdekében kedvezőnek.

A feladat kedvező megoldásával zsák, zsákolás, környezetvédelem, és főleg élőmunka megtakarítás, gazdaságosság érhető el!

Az Alba fal gyártás mai félmillió m²-es mennyiségét 1 millió m²-év-re akarják fejleszteni, a hőszigetelő vakolat gyártását is az igényeknek megfelelően fogják fejleszteni.

Az akusztikai felhasználást ajánlotta figyelmünkbe, mert úgy érezte, hogy az akusztikával való nem-törődés ideje lejárt, nem lehet halogatni ezen kérdés megoldását.

A vállalat tevékenységeinek bemutatását célzó üzemlátogatásra szóló meghívással fejezte be előadását.

Fekete József műszaki vezérigazgatóhelyettes,
Radetzky Ödön fejlesztési főmérnök és
Tatár Dezső műszaki osztályvezető

mutatta be az ARÉV perlittel kapcsolatos tevékenységét.



— Alhafal-hoz gipszből és perlithől készítik a válaszfallapokat. A lapok 8 cm és 10 cm-es vastagsággal 50 × 66,6 cm-es méretben készülnek.

— Alhafal — pernye — gipsz és perlithől készített válaszfallapok fejlesztett változata 8 cm vastagsággal 50 × 33,3 cm-es méretben készülnek.

A falazáshoz speciális ragasztó és hézagoló anyagot is gyártanak mely révén a válaszfal vakolást nem igényel a felépítése után.

A bemutatott új gyártósor 250 ezer m²/két műszak/év kapacitású.

Tűzvédő — hőszigetelő — hangelnyelő szárazvakoló anyag gyártását és felhordását is bemutatták.

Az Alba T-2 bevonati rendszer kül- és beltéri használatra egyaránt alkalmas.

— A perlit ömlesztett szállítását és fogadását gyakorlati bemutató során ismertették.

A veszprémi dolomitmurva alkalmazása szerkezeti betonok készítéséhez

FEKETE LÁSZLÓNÉ

Veszprém megyei Állami Építőipari Vállalat

A betonszerkezetek fontos adalékanyaga a homokoskavics; Veszprém megyében ez alig fordul elő, de nagy mennyiségű karbonátos kőzet és dolomitmurva található, mely aprítás után ill. közvetlenül adalékanyagként felhasználható.

Jelenleg hazánkban a kitermelt karbonátos kőzetnek pusztán 10%-a szolgál építési célokat, míg 90%-a ipari kőként kerül hasznosításra.

Veszprémben és környékén található dolomitmurva igen hosszú ideje a magánéros építkezések beton- és vakolóhabarcs alapanyaga, de ipari méretekben történő alkalmazása ézidáig még nem valósult meg, melynek több oka is van:

- Ezidáig Magyarország rendelkezett olyan mennyiségű homokos kavicsal, mellyel a betonozáshoz szükséges kavicsigényt biztosítani tudta, és a vállalatokra sem nehezedett a gazdasági kényszer, hogy költségeit csökkentse a szállítási távolság csökkentésével.
- Voltak rossz tapasztalatok a zúzottkő és dolomit adalékanyaggal kapcsolatban, előfordultak balesetek, sőt szerkezetleszakadások is, de a vizsgálatok azt mutatták, hogy az adalékanyag szemek kőporral nagymértékben szennyezettek voltak, így nem tudott létrejönni az adalékanyag szemcsék és a cement hidratációs termékei között a megfelelő kötés.
- Hátrányként említik még azt is, hogy nem tűzálló – ez valóban így van – ezért tartósan magas hőmérsékletű helyeken nem alkalmazható.
- A dolomitmurvára például nincs magyar szabvány, sőt a betonokra vonatkozó szabványok sem rendelkeznek ezen anyag felhasználhatóságáról, így az anyagra vonatkozó vizsgálati eredményeket jelenleg a zúzottkő szabvány-előírásaihoz lehet csak hasonlítani, jöllehet ez néhány esetben csak közelítés.

Előzőekben említett okokra hivatkozva a statikus tervező mérnökök idegenkednek az anyag használatától, és legtöbb esetben nem is engedik azt, pedig ilyen szempontok alapján nem vethetjük el a dolomit adalékanyag használatát. Egyrészt azért, mert az idő haladtával tetemes hiány fog keletkezni homokos kavicsból és ez csak zú-

zottkővel lesz pótolható, másrészt a jelenlegi népgazdasági helyzet is megköveteli a helyi anyagok felhasználását – anyag- és energiatakarékosság szempontjából is.

A Veszprém megyei Állami Építőipari Vállalat is fontosnak tartja a helyi anyag alkalmazását, mely számos előnnyel járna úgy a vállalat, mint a népgazdaság szempontjából. (Jelentős szállítási kapacitás szabadulna fel, ez kihat az energiatakarékosságra, valamint termékeinek árát is kedvezőbben alakíthatná stb.)

Vállalatunknál több mint 10 éve foglalkozunk a dolomit adalékanyag alkalmazhatóságával.

Az alapanyag és betonvizsgálatok eredményeit vizsgálva, most már biztonsággal állíthatjuk, hogy a dolomit legalább olyan alkalmas betonkészítésre – sőt bizonyos tulajdonságok tekintetében még jobb is, mint a kvarc alapanyagú adalékanyag.

A betonvizsgálatok arra utalnak, hogy előállítható a megfelelő szilárdság, sőt nyomó- és hajlító-húzószilárdság, valamint zsugorodás szempontjából az eredmények kedvezőbbek a kvarc adalékanyagnál.

Mindezekből azt a következtetést vontuk le, hogy az adalékanyag ásványi összetevőinek szerepe van a beton szilárdulásában.

Valószínűnek látszik, hogy az adalékanyag felületén és a cementkő között egy kémiai reakció játszódik le, melynek következtében egy lényegesen jobb mechanikai tulajdonsággal rendelkező betont kapunk.

Az 1. táblázatban egy kísérletsorozat vizsgálati eredményeit adom meg:

1. táblázat

Beton jele	Cement adagolás kg/m ³	Szemmagyság mm	v/c	Nyomószil. MPa 28 napos	Hajl.-húzószil. MPa 28 napos
I.	360	0/4K – 4/16K	0,47	26,40	2,62
II.	400	0/4K – 4/16K	0,50	25,40	2,58
III.	450	0/4K – 4/16K	0,60	23,50	2,31
IV.	250	0/4K – 4/16D	0,63	26,30	4,54
V.	350	0/4K – 4/16D	0,52	28,20	5,68
VI.	450	0/4K – 4/16D	0,40	49,80	6,96

Megjegyzés:

- a szemnagyság mellett jelzett „K” – kvarcadalékanyagot
- „D” – dolomitadalékanyagot jelöl,
- az adalékanyagfrakciók %-os megoszlása minden esetben 50 – 50%,
- a cementadagolás a ténylegesen mért értéket jelenti,
- a mérési eredmények 6 db. párhuzamos mérés átlagai.

A felsorolt néhány vizsgálati adatból látható, hogy a dolomit adalékanyag jó hatással van a beton hajlító- húzószilárdságára, sőt a nyomószilárdságra is. Ezekből következik, hogy az adalékanyag felülete, valamint a cement hidratációs termékei között valamilyen reakció megy végbe, melynek során nő a kohéziós erő.

Az adalékanyag és a cementkő tapadásának nagysága természetesen függ a szemcsék alakjától is. A zúzottkővek, valamint a dolomitmurva lényegesen érdekesebb felületű, mint a kvarckavics, de az egyes mechanikai tulajdonságok nagyobb mértékű eltérését feltehetően nem ez okozza.

Ezek bizonyítására kiegészítettük vizsgálatainkat oly módon, hogy az adalékanyag 4 – 16 mm-es frakcióit filmréteggel vontuk be – majd a filmréteg száradása után állítottuk össze az alábbi betonkeverékeket. és határoztuk meg a betonok 28 napos nyomó- valamint hajlító- húzószilárdságát (2. táblázat).

Ebben az esetben a szemcsék csak alakjukkal vettek részt a kötésben.

2. táblázat

Beton jele	Cement adagolás kg/m ³	Szemnagyság mm	v/c	Nyomószil. MPa 28 napos	Hajl. húzó Szil. MPa 28 napos
I.	360	0/4K – 4/16K	0,47	25,90	2,69
II.	400	0/4K – 4/16K	0,50	24,70	2,50
III.	450	0/4K – 4/16K	0,60	23,80	2,32
IV.	250	0/4K – 4/16D	0,63	25,60	2,61
V.	350	0/4K – 4/16D	0,52	26,90	2,72
VI.	450	0/4K – 4/16D	0,40	30,30	2,99

Megjegyzés: az 1 táblázat megjegyzései.

Érdekes eredményeket adott a nyomó- és hajlító- húzószilárdság vizsgálat. Azt, hogy a dolomitszencse és a cementpép között lejátszódó reakció

hozzájárul a betonok mechanikai tulajdonságának javulásához, az a tény támasztja alá, hogy kisebb szilárdságú betonoknál a dolomitszemek – saját alacsonyabb szilárdságuk miatt – nem vagy csak lényegtelen mértékben játszanak szerepet. Ezekben az esetekben a mechanikai tulajdonságok megváltoztatását még a cementkő sem okozhatja, miután viszonylag kisebb a szilárdsága.

Nagyobb szilárdságú betonoknál már jelentősebb szerepet kap a cementkő saját szilárdsága is. Miután itt egy felületen lejátszódó folyamatról van szó, jelentős szerepe van az anyag finomabb frakciójának, mivel egy olyan speciális fajlagos felülettel rendelkeznek, mely jóval nagyobb a durvább frakció felületénél, annak ellenére, hogy az összekeverék egy korlátozott részét képezik.

Az ásványtani összetétel tehát feltétlenül befolyásolja a betonok mechanikai tulajdonságait, dolomit esetében kedvező irányban.

A vizsgálatok tehát bizonyítják a dolomitmurva műszaki alkalmasságát, de az anyag alkalmazása mellett szólnak olyan gazdasági megfontolások is, melyek a népgazdaság energiatakarékosági kívánalmaival szinkronban vannak.

Vállalat számára mintegy 30 m. Ft/év megtakarítást jelentene a dolomit adalékanyag felhasználása, ha saját bányájának anyagát használná fel, természetesen ebben az esetben az anyagot megfelelően elő kellene készíteni, hogy folyamatosan a megfelelő minőséget biztosítani tudja.

I R O D A L O M

Erdélyi, A. – Arany, P.: A zsámbéki dolomitos murva felhasználhatósága beton készítésnél
Mélyépítéstudományi szemle 26 (7) 320 – 322 (1976.)

KOMLOS, K.: A betonadalékanyag ásványi összetételének hatása a beton húzószilárdságára
Inzenyrské Stavby (11/12) 519 – 525 (1978.)

MASO, J. C.: Az adalék mineralógiai tulajdonságai, mint a betonok törőszilárdságának és fagyállóságának lényeges tényezői
Ciments et Betons (647/648) 247 – 276 (1969.)

Фекете, Л.: Применение веспремской доломитовой мурвы для изготовления конструктивных бетонов

Frau Fekete: Die Anwendung des Dolomitschotters von Veszprém für die Herstellung von Konstruktionsbeton

Fekete, Lászlóné: Application of Dolomite as an Aggregate for Structural Concrete

SZTROITEL'NŮE MATERIALŮ, Moszkva. 1983. 10. sz.

Tonojan, N. C.-Akopjan, G. G.-sth.: *Hatékony hőszigetelő és dekoratív akusztikai perlites-szálalanyag, az Armix-3.*

Duzzasztott perlit és hidrofóbizátor adalékos selejtpapír alapon új hőszigetelő és dekoratív tulajdonságú, akusztikai anyagot dolgoztak ki. Masszaösszetétel, a termék fizikai-mechanikai mutatói. A gyártástechnológia, mely lehet öntéses módszerű és vákuum-formákban való sajtolású. A technológia hulladéktmentes, a technológiai víz ismét felhasználható. (15–16. oldal)

Novikov, E. Sz.-Krac, Ko, K. F.-Triguhovics, A. J.: *Dekoratív, burkolóhabüveg folyamatos előállítása.*

Üveghulladék és selejtüveg felhasználására kidolgozott, dekoratív habüveg gyártási technológia részletezése az összetételtől a késztermék csomagolásáig. A dekoratív színezőanyagot a habüveg duzzadása előtt adagolják a habképzőkeverék felületére. A díszítő habüveg alkalmazható külső felületen is; a felerősítéshez a szokásos cementes-építési homokos habarcs alkalmazható. (16–17. oldal)

Dudenkova, G. Ja.: *Félszáraz sajtolású, égetett pernye-tégla.*

Hulladékanyag, pernye felhasználása égetett téglá előállításához. A pernye tulajdonságai (fázisösszetétel, fizikai-mechanikai mutatók stb.), éghető tartalma (koks, félkoks) előnyös gyártási szempontból, és megfelelő agyagos komponenssel (max. 30%) keverve, a szokásosnál nagyobb hőmérsékleten (1040–1170 °C) égetve a vonatkozó szabvány előírásait kielégítő falazóanyag állítható elő félszáraz sajtolással, alagútkemencés égetéssel. (17–18. oldal)

ZIEGELINDUSTRIE, Wiesbaden. 1983. 6. sz.

Czisch, Gerhard.: *Fóliacsomagolás szállásbiztosítás — gazdaságosság és környezet.*

A mai csomagolási problémákat műanyag nélkül már nem lehet megoldani. Nagy változatosságuk és kombinációs lehetőségeik lehetőségeket adnak a gazdaságos csomagolási technikához. Főként kétféle fólia, zsugorfólia és a feszítőfólia csomagolási módszer jön számításba. A téglá és kerámiaiparba a gazdaságos megoldás a zsugorfólia. A fólia csomagolás különböző előnyei mellett az egyik legjelentősebb a szállítmány biztosítása vesz-

teség, sérülés és szennyezés ellen, az egységes rakomány lehetősége és a szabadban tárolás megoldása. A csomagolófóliák nem jelentenek környezetszennyezést, mert a műanyag és a környezetvédelem nem jelent ellentétet. (287–291. oldal)

ZIEGELINDUSTRIE, Wiesbaden. 1983. 7. sz.

Niesel, Konrad—Helmut Rooss: *Pórusátalakítások vizsgálatainak kitételei nedves falazatban.*

A falazatban vizsgálni kell a nedvesség eloszlását és a pórusszerkezet megváltozását hosszabb időn keresztül. A legérdekesebb jelenségek a téglá-habarcs határsíkjában lépnek fel, így a pH érték megváltozása, a villamos potenciál és a hőmérséklet ingadozása. Jelentékeny szerepe van a habarcs nedvességvisszatartó tulajdonságának, de ha a falazatba a változásokat vizsgálják és azokat a gyakorlati viszonyokra át akarják vinni, akkor először világosan látni kell a várható fizikai, geometriai és anyagspecifikus jelenségeket. Mindezenre a viszonyok tisztázásáig modellkísérletek és a gyakorlatból vett ajánlások kell helyettesítsék a tudományos háttérrel a jelenségeknek. (339–349. oldal)

Könyvismertetés

M, Braun: Probst-Baustoffführer

10. kiadás, 1984. XII 879 oldal DIN A5 formátum, kb. 12 000 termék és márka útmutatóval, ISBN 3–7625–2208–1. Kartonkötésben, ára DM 170.— Bauverlag GmbH Wiesbaden és Berlin.

A korszerű építészet az építmények beruházási és működtetési költségeinek csökkentésére mind nagyobb választékot igényel főleg a könnyű, a hő- és hangszigetelő anyagok tekintetében. Se szeri, se száma az e követelmények kielégítésére szánt, különböző fantázia-

neveken a kereskedelembe kerülő anyagoknak.

E tekintélyes terjedelmű munka erről ad katalógusszerű teljes, 4 részre tagolt áttekintést. Az első részben az NSZK-ban előállított és kapható építőanyagok, elemek és rendszerek ABC sorrendű összeállítása található 456 oldal terjedelemben, megadva a márkanéveket, azok mibenlétét, az előállító nevét és postai irányítószámát.

A második rész 208 oldal terjedelemben az előállítók, licenciatulajdonosok és forgalmazók jegyzékét tartalmazza, visszautalva az első részre, ezúttal a sorrend a postai

irányítószámokat és azon belül az ABC sorrendet követi, pontos címmel, telex és telefonszámmal.

A harmadik rész 35 oldalon ABC sorrendű címregiszter, utalással a bővebb második részre.

Végül a 179 oldal terjedelmű negyedik rész ABC sorrendben az alkalmazási cél szerint sorolja fel az anyagokat, visszautalva az első részre.

E könyv hazai viszonyaink között nagy segítséget nyújthat tervezőknek, kivitelezőknek és a kereskedelemnek.

Dr. Beke Béla

Ziegeltechnisches Jahrbuch 1984

Szerkesztette az Essen-i Téglaiipari Kutatóintézet közreműködésével G. Schellbach. 404 oldal DIN A6 formátum, számos ábrával és táblázattal, beszerzési források megadásával. ISBN 3-7625-2210-3. Műanyag kötésben. Ára DM 45.— Bauverlag GmbH Wiesbaden és Berlin.

Az évkönyv a téglaiipar időszerű kérdéseiből a legújabb kutatási eredmények beépítésével részletesen négy kiragadott kérdést tárgyal magasszintű tudományos alapos-sággal, neves szerzők feldolgozásában.

1. Ipari hulladékanyagok nyersanyagadalékként való felhasználása. 44 oldal terjedelem. Szerzők D. Hanck és E. Hilker.

2. Az alagútkemence tervezése és energetikai optimalizálása, komputerprogram kialakítása. 111 oldal, szerzők K. Junge és R. Jeschar.

3. Könnyűhabarcsok téglafalazatban való hővédelmi alkalmazásának haszna és határai. 43 oldal, szerző E. Jung.

4. A napenergia, hőtárolóképeség és fűtőenergiafogyasztás kölcsönhatása kényelmes helyiséghatár elérésére. 41 oldal, szerző E. Stern.

Az évkönyvben a négy főtémán kívül még a következők kaptak helyet:

- Az Essen-i Téglaiipari Kutatóintézet 1983 évi fontosabb kutatási eredményei, G. Schellbach feldolgozásában, 17 oldal.

- P. Fischer tanulmánya a kerámiái szerkezeti anyagok pórusszerkezetéről, 26 oldal.
- Durvakerámiái folyóiratok közleményeinek dokumentációja és új szabványok. 17 oldal.
- Műszaki újdonságok, cégközlemények, 88 oldal.

Nyugodtan állítható, a téglaiipar műszaki fejlesztésében dolgozó vagy abban érdekelt szakemberek részére ezen évkönyv nemcsak hasznos, de egyenesen nélkülözhetetlen segédeszköz.

Dr. Beke Béla

Konferencia hírek

Portalanítástechnikai Konferencia
Drezdában 1983. február 29.— március 1.

A „Kammer der Technik” a „Kombinat für Luft- und Kältetechnik”-el közösen, KGST országok részvételével Drezdában a „Hygiene Museum” dísztermében rendezte meg a 4. Portalanítástechnikai Konferenciát. A Konferencia mottója volt: „Portalanítóberendezések energiatakarékos kialakítása és a fokozott követelmények kielégítése”.

A Konferencián 326 szakember vett részt, 4 szovjet, 2 magyar, 3 lengyel és 26 német előadás hangzott el.

Az előadások a porleválasztók kutatása, fejlesztése, gyártása üzemeltetése területén elért fontosabb eredményekkel és a közeljövő feladataival foglalkoztak, szemelőtt tartva az anyag- és energiatakaré-

kosság, valamint a megbízhatóság szempontjait.

A Konferencia magyar előadásai:

Molnár (BME) — Kóródi (Szellőzőművek): Nedves porleválasztók kiválasztásának szempontjai, az energiatakarékosság figyelembevételével.

Pátkay — Sircz (SZOT Munkavédelmi Tudományos Kutató Intézet): Ipari porszűrők tűzött nemez szűrőanyagainak vizsgálati eredményei.

A Konferencia fontosabb szilikátipari témájú előadásai:

Kaczmarek — Leider (NDK): Új tapasztalatok a nagyteljesítményű tömlőszűrőkkel kapcsolatban.

Abrosimov — Rabcikov (Sz. U.): Nagy hőmérsékletű gázok tisztítása tömlősszűrővel.

Lokaiczky — Lukas — May — Schröter (NDK): Rostélyhűtő-portalanítás elektromos porleválasztóval.

Golchert (NDK): A gázhűtő a portalanítás egy építőköve.

Poleschner (NDK): A mikroelektro-nika bevezetése a portalanítástechnikába.

Begert (NDK): A barnaszénpor tüzelőanyag cementipari tárolásának portalanítás- és biztonságtechnikai kérdései.

Kahlenberg (NDK): Környezetvédelmi kérdések problémája és megoldása energiahordozó változásnál a Deunai Cementgyárban.

Scur (N-K): Szénporosító nedves portalanításának tapasztalatai zagyhasznosítással, félszáraz eljárású klinkerégető kemencénél.

Malecki (Lengyelország): A porfelszabadulás mechanikája az üvegiparban és a porleválasztás módszerei.

Sircz János

A világ szilikátiparából

Kerámiacsont

A kerámia rugók és gépalkatrészek után a Mitsubishi Mining and Cement Co. vegyi úton szintetizált csontot állított elő kalcium és egyéb fémek szervetlen sóiból. A műcsontot a Tokiói Egyetem és a Kiotói Egyetemi Kórház segítségével öt év alatt fejlesztették ki. Az új csont jobb az eddig rozsdamentes acélból és egyéb fémekből készült protéziseknél. Nem okoz biológiai problémákat és ionkiválást. Az új műcsontot három éven át eredményesen próbálták ki kutyákon, nyulakon, patkányokon és egereken. A gyártó cég reméli, hogy az új anyagot 3–4 év múlva, eredményes klinikai kísérletek után piacra dobhatja.

(*Industrial Minerals*, 1983. 11.)

A kerámia előretörése az autóiparban

A napisajtó és szakfolyóiratok közleményeiből számos olyan híradást olvashatunk, hogy a gépkocsigyártásban erőteljesen tért hódítanak a nem fémes szerkezeti anyagok, így a kerámiák és műanyagok. A Metalworking News egyik cikke szerint az 1990-es években a Toyota és Nissan autógyárak olyan személygépkocsikat dobnak a piacra, ahol a fémeket szinte teljesen kerámia- és műanyagrészekkel helyettesítik. Az ugyancsak amerikai Road and Truck folyóirat arról számol be 1983 júniusi számában, hogy a General Motors Buick részlege két éven belül kerámia adagoló forgórészt (turbocharger) épít be motorjaiba. A Buick részleg egyik vezető mérnöke szerint 1987-ben biztosan kapható lesz a kerámia rotor. A két fémrotort gyártó cég a Garrett és/vagy a Warner-Ishi feltehetően áll az új típusú rotor gyártására. Az első ilyen forgórészrel felszerelt motor a 3,8 literes V-6 kocsiba kerül beépítésre. Bőséges alkalmazási terület a kipufogórendszer kerámia katalizátor hordozója is. Az 1984 közepén induló Road and Track cég reméli, hogy mielőbb gyárthatja az új kerámia részeket. Az Autoweek riportja szerint Hitachi

már dolgozik olyan kétliteres motoron, amely Si_3N_4 dugattyúkkal és hengerekkel van felszerelve. A Technology Update hírei szerint az Asahi Glass olyan 3,61-es 75 Kw-os külső égésű (stirling típusú) motorról gondolkodik, melynek kerámia dugattyúi és hengerperselyei vannak.

(*Amer. Ceram. Soc. Bull.* 1983. szept.)

Földrengésbiztos épületek

A Kaliforniai Egyetem Földrengéstechnikai Kutató Központja négy-szintes épületet épített San Bernardino Kerületben a földrengésálló „lökésszigetelők” alkalmazásával. A megoldás lényege, hogy 13 db lemezről (felváltva 0,32 cm vastag acéllemez és 2,5 cm vastag, gumi-szerű műanyagból készült lemezről) álló szendvich paneleket szerelnek be acéltartó közé, és az épület főoszlopait csapágyszerű alátétekre állítják. A 21370 m² alapterületű épülethez 98 ilyen csapágyszegély tartozik. A „lökésszigetelő” csapágyszegély alkalmazása a földrengésálló épületek előirányzott 30 millió USD költségéből 1 milliót jelent. Ezek előzik meg a földrengés okozta vízszintes mozgások átvitelét az épületre.

(*Amer. Ceram. Soc. Bull.* 1983. szept.)

Bővíti csempetermelését a National Gypsum Co

Jacksonban (TN) 20 millió USD költséggel építi meg második mozaikcsempégyárát az American Olean Tile Co.Div., a National Gypsum Co. vállalata. Az egymillió m² mázas és mázatlan kerámiai mozaikcsempét gyártó üzem 1985-ben kezdi meg a termelést. Az American Olean Tile Co. régebbi csempéüzeme Oleanban (NY) van. A második üzem megindításával a vállalat az USA legnagyobb és a világ egyik legnagyobb kerámiai csempégyártója lesz. (H. W.)

(*Amer. Ceram. Soc. Bull.* 1983. szept.)

Nő az üvegszál felhasználás az autógyártásban

1988-ban 139 Kt-val nő az autógyártáshoz felhasznált üvegszál mennyisége, ami megfelel 12,2% éves növekedésnek, közölte nyilatkozatában W. P. Jenks az Owens-Corning Fiberglas Cop. helyettes elnöke. Az acél az üvegszálerősítésű műanyagokban erős versenytársra talált. Az üvegszál anyagok a személygépkocsi gyártásban gyorsabban terjednek mint a tehergépkocsikban. 1982-ben a személygépjárművekbe 41 Kt üvegszál anyag volt beépítve (59,3 súlyszázalék), ez az arány 1983-ra 64% és 1988-ig 67% lesz, amikor az éves felhasználás eléri a 45,8 Kt-t. A karosszériákon kívül nagy mennyiségi növekedés várható az üvegszálerősítő műanyagoknak rugóként való felhasználása révén. Ezek különösen a teherautókban érdekesek az 1982. évi 406 t felhasználás 1988-ig, 5,2 Kt-ra nő és ebből 4,1 kt kerül beépítésre rugók formájában.

A személyautókban 1982-ben a műanyag 73%-a épült be karosszériákba (1988-ban 83%). Jelenleg a karosszéria lemezek közül legnagyobb felhasználási arány a karosszéria frontlemezére jut, de ez csak 34%-a lesz 1988-ban az összes felhasználásnak (1982-ben 54%).

Különleges felhasználási terület az üvegszál műanyagokra a sportcélú kocsik (AMS Jeep Wagoneer, Dodge Ramcharger, Ford Bronco II) hátsó lefelé nyíló ajtaja: Erre a területre 1982-ben 227 t üvegszál műanyagokat használtak, 1983-ban 590 t-t, 1984-ben 1590 t, 1988-ban 3000 t lesz a várható felhasználás.

Ha figyelembe vesszük, hogy az üvegszálerősítésű műanyagokban a tömeg döntőrészt az üvegszál jelenti, látható, hogy a gépkocsigyártás új, érdekes felhasználási területe az üvegnek, az eddig ismert klasszikus felhasználási területek (fényszóróüveg, ablakok) mellett.

(*American Metal Market (Metalworking News*, 1983. nov. 14.)

A szerkesztésért felel:

Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség:

Budapest VI., Anker köz 1 – 3. 1368

Telefon: 226-497

Felölös kiadó:

Siklósi Norbert

Kiadja:

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

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

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkeszbesztő postahivataloknál, és a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. 1900) közvetlenül, vagy postantatványon, valamint átutalással a KHI 215 – 96162 pénzforgalmi jelzőszámára. Előfizetési díj: negyedévre 57, – Ft félévre 114, – Ft, egyes szám ára 19, – Ft.

Megjelenik havonként



84/1850 Franklin Nyomda, Budapest

Felölös vezető: Mátyás Miklós igazgató

INDEX: 25250
HU ISSN 0013—970 X

tecn. argilla



**9th
INTERNATIONAL
MACHINERY
AND TECHNOLOGY
EXHIBITION
FOR CERAMIC
INDUSTRY**

**RIMINI/ITALY
2/7 OCTOBER
1984**

TRADE SECTORS

- Plants, machines and accessories for refractory material and brick and tile making industry.
- Plants, machines and accessories for the building ceramic industry.
- Plants, machines and accessories for the pottery industry, bathroom fitting and artistic ceramics.
- Industrial heating systems and accessories for kilns.
- Compressed air generation plants.
- Plants and machines for the handling and packing of products.
- Raw materials, unfinished products.
- Laboratory equipment for production control and industrial research.
- Control equipment, antipollution plants water and smoke, equipment for accident prevention.

During the Exhibition a private coach-service will link **TECNARGILLA** with **CERSAIE**.

Organizers:
Ente Autonomo Fiera di Rimini
C.P. 300 - Tel. 0541/773553
Telex 550844 FIERIM I



Please send me information on Tecnargilla:

Surname _____ First Name _____
Firm _____ Address _____
Town _____ Country _____

Please send to:
ENTE AUTONOMO FIERA DI RIMINI - C.P. 300 - Rimini - Italy - Tel. 0541/773553 - Telex 550844 FIERIM