

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

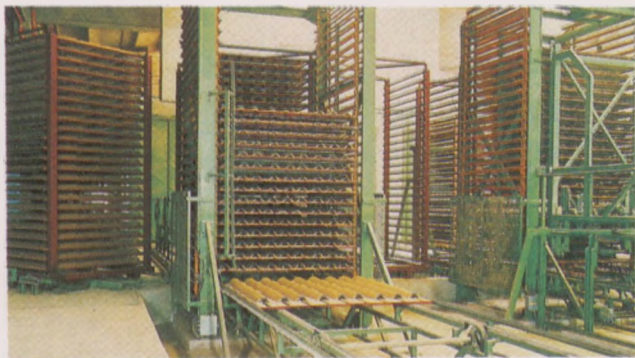


36030 COSTABISSARA (Vicenza)

Automatikus téгла- és cserépipari vágógépek, mozgató, rakó és ürítő berendezések



Többhúros téglavágógép hasábvágóval



Szárítókocsi töltő és ürítő berendezés



Blokkteglavágógép



Cseréprakó automata



Többhúros téglavágógép



Cserép egységpratképző berendezés

fietra

az Ön jóbarátja!

Olasz máz, olasz design, olasz technológia.
VILÁGSZÍNVONALÚ MINŐSÉG ELÉRHETŐ ÁRON!



Bemutatóterem: Budapest V., Haris köz 1.

**Kereskedelmi Iroda: Budapest X.,
Jászberényi út 43–47.**

fietra

A mész-, cement-, üveg-, finomkerámiai-, tégl-, cserép-, kő-kavics-, beton-, tűzálló- és szigetelőanyag iparágak lapja

Szerkesztőbizottság:

Elnök:
Prof. dr. TALABÉR JÓZSEF
Felelős szerkesztő:
WOJNÁROVITSNÉ DR. HRAPKA ILONA

Rovatvezetők:

Szilikáttudomány
Prof. dr. JUHÁSZ A. ZOLTÁN
Szilikátechnika
GARAI GYÖRGY
Újdonságok
DR. HILGER MIKLÓS
Egyesületi és szakhírek
DR. SZÉKELY ISTVÁN

Tagok:

Dr. ÁBRAHÁM Ferenc
Prof. dr. BALÁZS György
Dr. FARKAS Ödön
FODORNÉ dr. SZÖRÉNYI Mária
GALLÉ Gábor
Dr. GÁLOS Miklós
Dr. KOLOSTORI János
Dr. LIPTAY András
PÉTER Gyula
SEY Pongrác
Dr. SZABÓ A. Szilárdné
Prof. dr. TAMÁS Ferenc
Dr. TERÉNYI Gyula
Dr. WÁGNER Endre

Szerkesztőség: 1027 Budapest II., Fő u. 68.
Telefon: 201-9360
Kiadja az Építésügyi Tájékoztatói Központ.
Felelős kiadó: dr. Hamvay Péter igazgató.
Készült a TYPOPRESS Kft.
Nyomdaüzemében (910187). Budapest, 1991.
Felelős vezető: Ernst Becvar.
Kiadói szerkesztő: Bukovits Klára.
Műszaki szerkesztő: Bernhardt Pál.
Azonossági szám: 53/91.
Megjelent: A/4 alakban,
5 A/5 ív terjedelemben.
Egy szám ára: 50,- Ft.
Külföldön terjeszti a Kultúra,
1399 Budapest, Pf. 149 és a Magyar Média,
1392 Budapest, Pf. 86-253

INDEX: 2 52 50

TARTALOM

<i>Balázs, Gy.–Erdélyi, A.–Kovács, K.:</i> A betonacél korróziója károsító anyagok betonba hatolása nélkül	82
<i>Zsivilo, L. I.–Sazonova, M. F.–Sidorov, V. J.:</i> A szilikon adalékok hatása a cementtartalmú anyagok fázisösszetételére és szerkezetére	88
<i>Deli, Á.–Gálos, M.:</i> A kőzetek törésének értékelése az energiamennyiségek vizsgálata alapján	91
<i>Szakonyi, L.–Vétek, L.:</i> Téglaiipari csatormaszáritók légtechnikai identifikációja	101
<i>Per Anders Brattemo:</i> Az AGEMA Thermoprofile 6 típusú infravörös mérőrendszer a kemenceköppeny hőmérsékletének ellenőrzésére	105
<i>Vig, J.:</i> A PIETRA szerkezeti változásai	107
<i>Kató, A.:</i> Rekonstrukció a Dunántúli Tégl- és Cserépipari Vállalat kisbéri téglagyárában	111
A világ szilikátiparából	113
Tájékoztató, az ÉPÍTŐANYAG folyóiratban közlendő cikkek kéziratának összeállításához	118

CONTENST

<i>Balázs, Gy.–Erdélyi, A.–Kovács, K.:</i> Corrosion of steel in concrete without infiltration of failure-provoking agents	82
<i>Zsivilo, L. I.–Sazonova, M. F.–Sidorov, V. J.:</i> Effect of silicone-containing admixtures on the phase composition and structure of cementitious materials	88
<i>Deli, Á.–Gálos, M.:</i> Evaluation of rock cracking by energy quantities	91
<i>Szakonyi, L.–Vétek, L.:</i> Air flow engineering identification of canal dryers of the brick industry	101

INHALT

<i>Balázs, Gy.–Erdélyi, A.–Kovács, K.:</i> Die Korrosion des Betonstahles ohne Eindringen von schädigenden Stoffen in den Beton	82
<i>Zsivilo, L. I.–Sazonova, M. F.–Sidorov, V. J.:</i> Der Einfluss von Silikonzusätzen auf die Phasenzusammensetzung und Struktur von zementhaltigen Werkstoffen	88
<i>Deli, Á.–Gálos, M.:</i> Die Auswertung des Steunbrechens auf Grund der Prüfung der Energiemengen	91
<i>Szakonyi, L.–Vétek, L.:</i> Lufttechnische Identifikation von Kanaltrocknern der Ziegelindustrie	101

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Балаж, Дь.–Эрдельи, А.–Ковач, К.:</i> Коррозия арматуры без проникновения вредных веществ в бетон	82
<i>Живило, Л. И.–Сазонова, М. Ф.–Сидоров, В. И.:</i> Влияние кремнийорганических добавок на фазовый состав и структуру цементосодержащих материалов	88
<i>Дели, А.–Галош, М.:</i> Оценка дробимости пород на основе исследования энергозатрат	91
<i>Сакони, Л.–Взтек, Л.:</i> Аэротехническая идентификация туннельных сушилок кирпичной промышленности	101

A betonacél korróziója károsító anyagok betonba hatolása nélkül

Balázs György – Erdélyi Attila – Kovács Károly
Budapesti Műszaki Egyetem

Bevezetés

Az USA-ban az évente előállított fémek kb 40%-át a korrodált fémek pótlására használják [1]. Hazánkban is hasonló a helyzet.

Ha az acélt védelem nélkül szabadban tároljuk, akkor az hamarosan rozsdásodik, mivel visszaalakul a termodinamikailag alacsonyabb energiaszintű vasoxid formába, amelyből nagy energiafelhasználással előállítottuk.

A vasbetonszerkezetek csodálatos pályafutását nagyrészt annak köszönhetjük, hogy a cement szilárdulása során felszabaduló, a cement tömegére vonatkoztatott 15–18% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (mész) nagy lúgossága passziválja a betonacél felületét azáltal, hogy a betonba ágyazott acél felületén egy folytonos áthatolhatatlan, mindössze 10^{-6} mm vastag [3] oxid védőréteget hoz létre, amely a betont megvédi a korróziótól. Ahhoz, hogy ez bekövetkezhesék, biztosítani kell a minimális cementtartalmat. Általában a hidak szerkezeti betonját $270\text{--}400 \text{ kg/m}^3$ cementtel készítik.

A gyakorlati tapasztalat szerint a vasbeton – korrózióvédelmi szempontból – beváltotta a hozzá fűzött reményeket. Bár terhelés hatására megrepedhet, de ha a betonfedés víz- és gázzárósága jó, és a betonfedés vastagsága megfelelő, akkor nem lép fel korrózió.

Mielőtt a betonacél korrózióját tárgyalnánk, foglaljuk össze a korrózió elvi alapjait.

A korrózió elvi alapjai [1], [3]

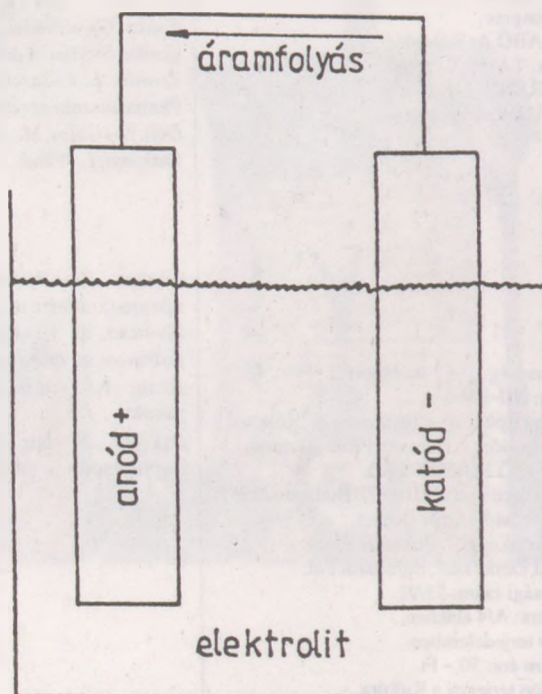
A korróziós folyamat lehet *száraz*, amely cseppfolyós fázis hiányában, vagy a környezet harmatpontja feletti hőmérsékleten fordul elő; továbbá lehet *nedves*, amelyben a fém gőzökkel, nedves gázokkal, vizes oldatokkal vagy elektrolitokkal érintkezik. Az utóbbi okozza a fémek legnagyobb mérvű romlását. A vasbetonban a nedves korrózió lép fel.

A fémkorrózió egyik alapvető jellemzője, hogy hatására a fémes jelleg megszűnik. Ez úgy következik be, hogy

a fémes rácsból fémion és elektron lép ki. A fémion és az elektronkilépés egymáshoz való viszonya szerint kémiai és elektrokémiai korróziót különböztetünk meg.

A *kémiai korrózió* során a fémion- és az elektronkilépés térbelileg nem elválaszthatóan, 0,4 nm távolságon belül következik be (pl. revésedésre, oxidáló gázok hatására, karbonátosodási korrózió). Az *elektrokémiai folyamat* során a korrózió két részfolyamatra, fémion- és elektronkilépésre bomlik, egymástól 0,4 nm-nél nagyobb távolságban, elektrolit (pl. víz) jelenlétében. Az elemi reakciófolyamatot térbelileg elemi cellákként kezelhetjük.

Az *elektrokémiai korróziós celláknak négy alapkomponense van* [1]: Az elektrolit, az anód, a katód és az elektrodokat összekötő vezető (1. ábra). Az anód (+ elektróda) érintkezik az elektrolittal, amely áramvezető közeg, mint pl. víz vagy a talaj.



1. ábra
Egy korróziós cella alapelemei [1]

A korrózió anyagvesztéssel és szilárdságsökkenéssel járó folyamata az anódon megy végbe, amely az ionok képződését és elektronok szabadvá válását jelenti. A katód (-elektroda) szintén érintkezik az elektrolittal, de ez a fémen nem jelent korróziós helyet, mert redukációs reakció révén az anódból szabaddá váló elektronokat a vezető közvetítésével felveszi, és az elektrolittal érintkező felületen az elektrolit pozitív ionját töltés nélküli állapotúvá redukálja (fémkiválás vagy hidrogéngáz-fejlődés).

A korróziós cella az Ohm-törvénynek engedelmeskedik, ami esetünkben azt jelenti, hogy ha nő az áramköri ellenállás, akkor csökken a korróziós veszteség, ha viszont az anód és a katód közötti potenciálkülönbség nő, a korróziós veszteség is nő. A korrózió arányos az elektrolit reagálási képességével, azaz az anód és a katód közötti potenciálkülönbséggel és az áramköri ellenállással összefüggően.

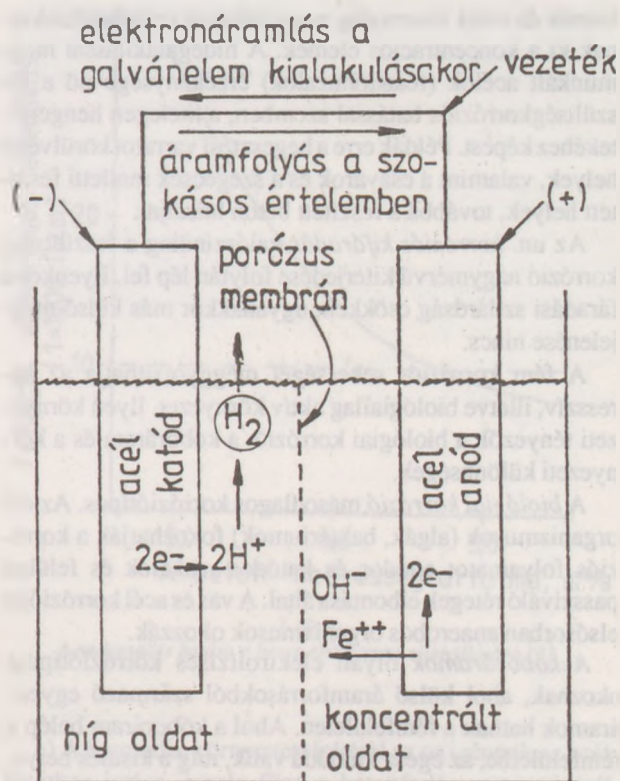
Az elektrolit korróziós készségét befolyásolja ennek elektrolitos disszociációja, ellenállása, a pH és a hőmérséklet. Az elektrolit ún. másodrendű vezető, ahol az elektromos áramlás az ionok mozgékonyaságától függ. Az anódon egy elektron hiánya egy pozitívan töltött iont hoz létre, míg az addíciója a katódon egy negatívan töltött iont. Ionok keletkeznek az elektrolitos disszociáció útján, azaz egy vegyület vizes oldódása útján is. Az elektrolit fajlagos ellenállásán az ionjainak mozgékonyaságából származó töltéshordozó képességét értjük. Kis fajlagos ellenállás esetén az elektrolit jó vezető, míg nagy ellenállás esetén rossz vezető. A harmadik korróziós befolyásoló tényező az oldat savasságának vagy lúgosságának a foka, azaz a hidrogén-ionok relatív mennyisége a rendszerben, amelynek kifejezője a pH-érték. A hőmérséklet szerepe abban nyilvánul meg, hogy a hőmérséklet növekedésével az elektrolit fajlagos ellenállása csökken, míg csökkenésével nő (másodrendű vezetők).

A nedves korróziós folyamatban az elektrokémiai cellának három alap típusa van: galvanikus, koncentrációs és elektrolízises. Vasbetonszerkezetekben a koncentrációs cella speciális fajtája fordul elő.

A koncentrációs cellában az anód és a katód ugyanaból a fémből van (2. ábra), de az elektrolit nem homogén. A különböző oxigénkoncentrációk különböző típusú vegyszerek vagy az elektrolitban ugyanabból a vegyszerekből keletkező koncentrációkülönbségek hozzák létre a feszültségkülönbséget. Az elektrolitban lévő feszültségkülönbség a földbe temetett csővezetéknel fordul elő, ahol a talaj minősége változik nedves, száraz, homokos, ingoványos stb. között. Hasonló a helyzet a vasbetonszerkezetben a különböző kloridtartalmú víz, vagy a különböző pH-jú betonrészek között.

A nedves korrózió megjelenési formái vasbetonszerkezetben. A koncentrációs elemek alapján létrejövő korróziós hatás többféle lehet.

Az egyenletes korrózió oka olyan kémiai vagy elektrokémiai hatás, amely egyenletesen hat az acél felületén. Homogén mikroszerkezetű fémeken fordul elő, [2].



2. ábra
Koncentrációs cella alapelemei [1]

A pitting vagy lyukkorózió. A szélsőségesen lokalizált korróziós támadás olyan lyukakat hoz létre, amelyeknek az átmérője kisebb, mint mélységük. Ez a legdestruktívabb korrózió, mivel átlukadásos tönkremenetelt hoz létre, miközben a fém tömegvesztése csak néhány százalék. A lyukban anódos korrózió játszódik le. A lyukkoróziót megindíthatják metallurgiai inhomogenitások a fémekben, vagy sóoldatok a betonban. A lyukak rendszertelenül elosztottak és eltérő mélységűek. Az élettartamot ebben az esetben nehéz becsülni.

A repedésekben megjelenő korrózió helyi jellegű és az ionok különböző koncentrációi, vagy a repedésben elhelyezkedett oldódott gázok, illetve az itt rekedt oldott agresszív anyagok hozzák létre.

A feszültségkorrózió korróziós közegnek és húzásnak kitett fémekben, feszítő huzalokban jön létre. Megjelenési formája lehet szövetszerkezeti (interkristallinos) illetve átmenő (transzkristallinos). A feszültség lehet saját, vagy külső feszültség.

Nagyobb a szövetszerkezeti elemek kár, ha a kettő együtt van, mintha csak egyik hat. Ez a korrózió rendszerint figyelmeztető jelek megjelenése nélkül megy végbe. Az oka az, hogy a húzásnak kitett acélfelületen különbözőképpen reped át a passzív réteg és ezáltal az acélfelületet helyenként közvetlenül érik a vegyi hatások, így a katódon felszabaduló hidrogén gáz is, amely a vasanyagba beoldódik és azt rideggé teszi. Az egyéb vegyi anyagok az acélfelületen keletkező apró repedésekben közvetlenül

hatnak és ezért viszonylag nagy fajlagos felületen alakulnak ki a koncentrációs elemek. A hidegalakítással megmunkált acélok (feszítőhuzalok) érzékenysége nő a feszültségkorróziós hatással szemben, a melegen hengereltékéhez képest. Példák erre a hegesztési varratot körülvevő helyek, valamint a csavarok és a szegecsek melletti feszített helyek, továbbá a feszített beton huzaljai.

Az ún. *korróziós kifáradás* valószínűleg a feszültségi korrózió nagymérvű kiterjedése folytán lép fel. Ilyenkor a fáradási szilárdság csökken, ugyanakkor más külső megjelenése nincs.

A fém korróziós sebességét meggyorsíthatja az agresszív, illetve biológiailag aktív környezet. Ilyen környezeti tényezők a biológiai korrózió, a kóboráram és a környezeti különbségek.

A *biológiai korrózió* másodlagos korróziótípus. Az élő organizmusok (algák, baktériumok) fokozhatják a korróziós folyamatot anódos és katódos reakciók és felületi passzíváló rétegek elbontása által. A vas és acél korrózióját elsősorban anaerobos organizmusok okozzák.

A *kóboráramok* olyan elektrolízises korróziótípust okoznak, ahol külső áramforrásokból származó egyenáramok hatnak a fémfelületen. Ahol a kóboráram belép a fémfelületbe, az egész katóddá válik, míg a kivevő helye, ahol a korrózió létrejön, lesz az anód. Kóbor egyenáramok léphetnek fel villamosvasúti lemezaljakban, hidakhoz alkalmazott katódos védelmi rendszerekben.

A BETONACÉL KORRÓZIÓJA

A korrózió mechanizmusa

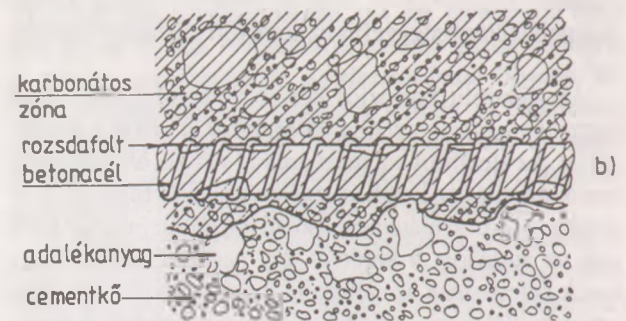
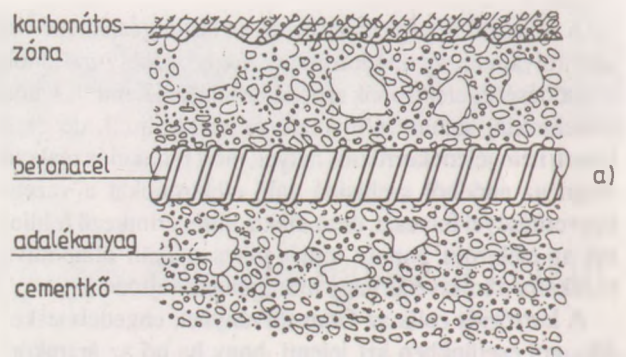
Ebben a fejezetben azt tárgyaljuk, hogy természetes környezetben (szózás, különleges légszennyeződés nélkül) mik a korrózió feltételei.

A vasbetonszerkezetben a környezeti különbségek általában koncentrációs cellákat hoznak létre.

Az acélbetét felületén a korrózióvédelmet nyújtó passzív réteg megszűnhet.

- a beton karbonátosodása által az acélbetét környezetében; ezt nevezzük karbonátosodási vagy általában atmoszférikus korrózióknak (3. ábra)
- az acélbetét környezetében lévő kloridionok által; ezt kloridkorrózióknak nevezzük;
- a levegőben levő (elsősorban kénvegyületek és nitrogén-oxidok) szennyező anyagok vagy egyéb szennyező anyagok által.

A *korróziós folyamat mechanizmusát* – Hartl nyomán – a 4. ábrán szemléltetjük. A korrózió két lépésben, a betonacél két, térben elválasztott helyén, az anód- és a katódfelületen megy végbe, amelyek egy lokálemet (helyi elemet) képeznek. A korrózióhoz a két pólust elektromosan vezetőképes betonnak (elektrolit) kell összekötnie és fémesen is kapcsolatban kell lenniük. Utóbbi a betona-

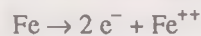


3. ábra

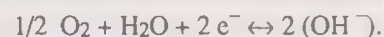
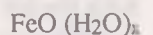
Rozsdásodás karbonátosodás miatt
a) a karbonátosodás kezdeti állapotban,
b) a karbonátosodás elérte az acélbetétet

cél által adva van (a 2. ábra szerinti vezető). Ezenkívül a katódnál elegendő mennyiségű oxigénnek és víznek is lennie kell. Az anód és a katód között feszültségkülönbség van. Az anódnál vasionok mennek az oldatba és egyidejűen elektronok szabadulnak fel, amelyek az acél közvetítésével a katódhoz vándorolnak és ott az oxigénnel és a vízzel hidroxilionokat (OH⁻) képeznek.

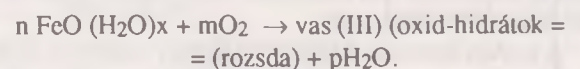
Az anódos részfolyamat:



A katódos részfolyamat:



A két részfolyamatnak egyidejűen kell végbemennie, mert a korrózió különben leáll. Eközben a katódos terület lúgossá válik, ami az acélfelületet passzíválja. A vasionok és a hidroxilionok egymás felé vándorolnak és vegyülnek, ebből lesz a rozsd a következők szerint oxigénfelvétellel:



A korrózió feltételei

Az eddigieket figyelembe véve az acélbetét korróziójának két lényeges feltétele van:

- a korrózióra hajlamos anyag,
- a megfelelő környezet.

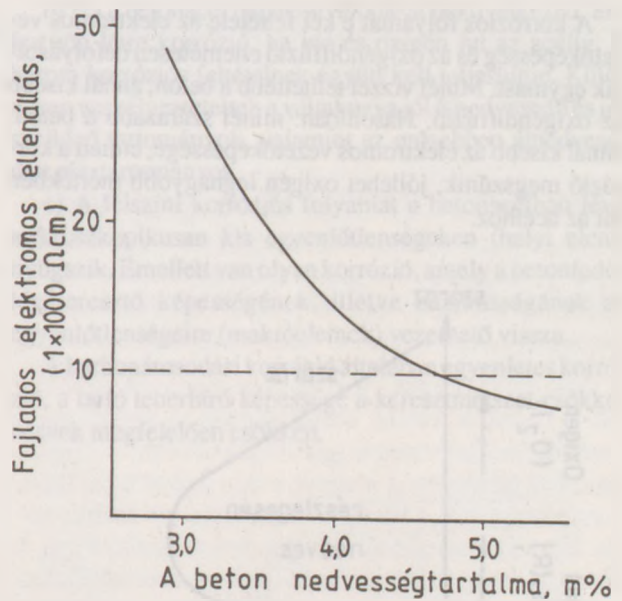
A betonacél tisztán mechanikai követelményeknek megfelelő tömegacél, hiányzik belőle a metallurgikus tisztaság, valamint hiányoznak az acélt elektrokémiailag nemesebbé tevő ötvözők is. A betonacél tehát hajlamos a korrózióra.

Három környezeti feltételnek kell teljesülnie, hogy a korrózió létrejöhessen:

a) Alapvető feltétel, hogy a beton elveszítse erős bázikus védőhatását a betonacél környezetében. Ez általában karbonátosodás által megy végbe (3. ábra). De bekövetkezhet hosszú idejű vízátzivárgás által is, amely kioldja a $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ot, és ezáltal is csökken a pH, nő a pórusméret, következésképpen nő a vízátzivárgás mértéke és a korróziós veszélyeztetettség is. A pH 9 alá csökken. Az így létrejött környezet hatására a betonacél és a beton közötti határreteg nagy felületen vagy egyes helyeken depasszíválódik.

A beton karbonátosodására vonatkozó ismereteket előző tanulmányunkban [10] foglaltuk össze.

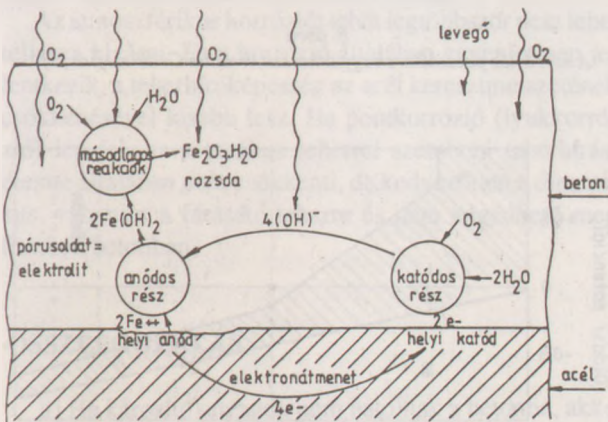
b) A második környezeti feltétel a beton elektromos vezetőképessége (illetve kis elektromos ellenállása). Ez lényegében a beton víztartalmától és ionkoncentrációjától függ, (4. ábra). A beton nemcsak eső, vagy kapilláris



5. ábra

A nedvesedés hatása a beton elektromos ellenállására [3]

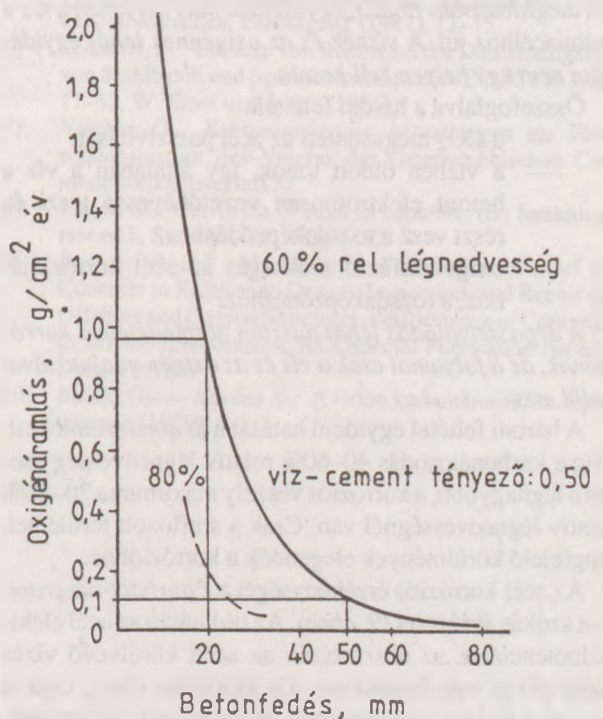
c) A harmadik környezeti feltétel az oxigénnek az acélbetétbe jutása, amely függ a betonfedés vastagságától, tömörségétől és víztartalmától. Tuutti [8] szerint amíg a betonfedés 20 mm-ről 50 mm-re nő, addig az oxigéndiffúzió kb. egytizedére csökken (6. ábra). A 7. ábra az oxigéndiffúzió nedvességtartalomtól való függését is mutatja. Ahogy közelebb kerül a környező levegő relatív légnedvességtartalma a 100%-hoz, az oxigéndiffúzió úgy tart a nullához, mert a beton pórusai teljesen víztelítettek lesznek.



4. ábra

A korróziós folyamat

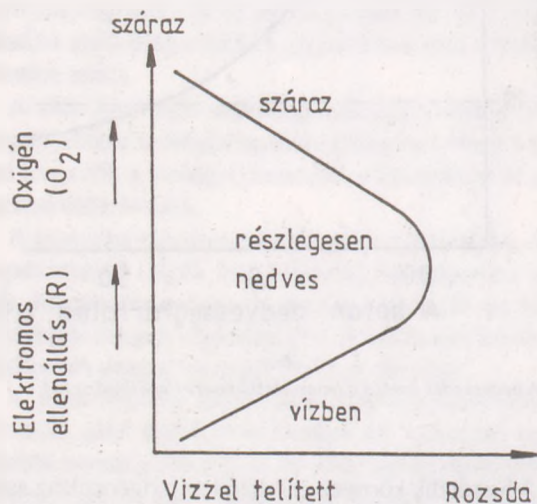
vízfelszívás által nedvesedik át, hanem higroszkóposság által is. A korróziós veszély maximuma 70–80% relatív légnedvesség esetén van, mert ekkor a pórusok víztartalma nagy, így jó vezetővé válik a beton, de emellett még nem víztelített, tehát az oxigén az acélfelülethez diffundálhat. A betonfedés vastagsága annyiban befolyásolja a beton elektromos ellenállását, amennyiben a betonfedés mentén nem egyforma a nedvességtartalom. A vízzel telített betonban minimumot ér el, száraz betonban maximális (5. ábra). Az irodalom szerint akkor kell korrózióval számolni, ha a beton fajlagos elektromos ellenállása 5000–10 000 Ohm alá csökken, amit erre alkalmas szondákkal lehet mérni.



6. ábra

Oxigéndiffúzió a részlegesen száraz betonban [10]

A korróziós folyamat e két feltétele az elektromos vezetőképesség és az oxigéndiffúzió ellentétesen befolyásolják egymást. Minél vízzel telítettebb a beton, annál kisebb az oxigéndiffúzió. Hasonlóan: minél szárazabb a beton, annál kisebb az elektromos vezetőképessége, emiatt a korrózió megszűnik, jóllehet oxigén legnagyobb mértékben jut az acélhoz.



7. ábra
A korróziós ráta függése a beton nedvességtartalmától [9]

Legnagyobb a korrózió sebessége, ha a beton átnedvesedése és kiszáradása gyakran váltakozik, vagy ha egyes szerkezeti részek tartósan átnedvesednek (pl. a vízszigetelés meghibásodás miatt), egyidejűen más helyeken a O_2 a betonacélhoz jut. A víznek és az oxigénnek tehát egyidejűen nem egy helyen kell hatnia.

Összefoglalva a három feltételt:

- a CO_2 megszünteti az acél passzivitását,
- a vízben oldott ionok, így általában a víz a betont elektromosan vezetőképessé teszi és részt vesz a rozsdaképződésben,
- oxigéndiffúzió szükséges az acél korróziójához, a rozsdaképződéshez.

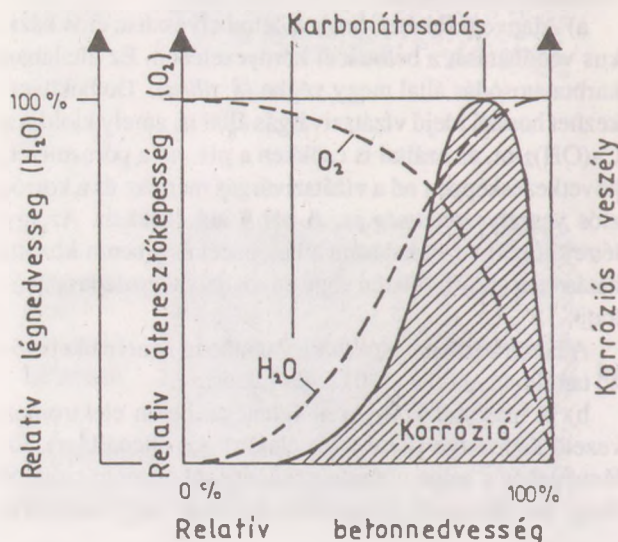
A depassziválódás tehát pusztán alappfeltétele a korrózióknak, de a folyamat csak a víz és az oxigén odajutásával indul meg.

A három feltétel egyidejű hatását a 8. ábra szemlélteti. Míg a karbonátosodás 40–60% relatív légnedvesség esetén a legnagyobb, a korróziós veszély maximuma 70–80% relatív légnedvességnél van. Csak a sraffozott területek megfelelő körülmények elegendők a korrózióhoz.

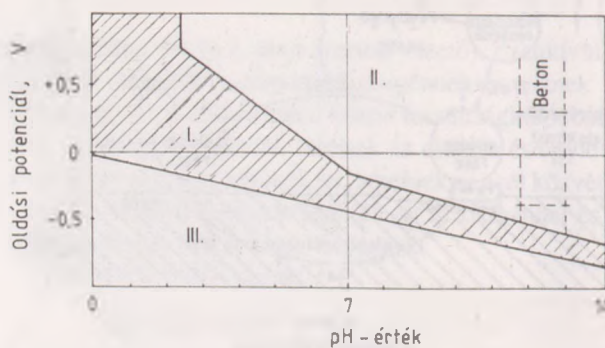
Az acél korróziós érzékenységét a Pourbaix-diagramban szokás ábrázolni (9. ábra). Az ordinátán az acél elektrodpotenciálja, az abszcisszán az acélt körülvevő vizes oldat pH-ja van feltüntetve. Ha kloridion nincs, csak a szokásos légköri szennyeződés, akkor következő tartományok vannak:

- I. aktív korrózió Fe^{2+} -ionok képződése közben
- II. passziválódás vasoxidokból lévő, az acélon termodinamikusan stabilis védőréteg keletkezése által
- III. az acél termodinamikai okokból nem tud korrodálódni.

A nem karbonátosodott beton pH-ja 12–13, korrózióveszély nincs.



8. ábra
A korróziós paraméterek együtthatása Wesche-Grüll szerinti [5]



9. ábra
A betonacél korróziós érzékenységét szemléltető diagram [3]

Nischer [7] szerint nagyon fontos a beton utókezelése. Ugyanis 10 MPa-lal kisebb betonszilárdság a karbonátosodott réteg és ezáltal a korróziós veszély megháromszorozódását jelenti. Ha nincs lehetőség hosszú, nedves utókezelésre, akkor nagyobb betonfedést kell választani. Szerinte szabadban lévő vasbetonszerkezetet max. 0,55 víz-cement tényezővel, min. 30 MPa szilárdságúra kell készíteni. A nagyobb (pl. 0,7) víz-cement tényezőjű, légpórusos betonok időjárásállóak lehetnek ugyan, de az acélbetét védelme bizonytalan.

Fontos a reakció sebessége is. Ha csökken a katódhoz

menő oxigén (ezt szellőzési elemnek is nevezik) utánpótlása, akkor lelassul az anód elektrontermelése és a fém oldódása, tehát a korrózió.

Schrage [5] egy építőipari példát hoz fel a szellőzési elem képződésére. Ha a meghibásodott betonrészt eltávolítják, az acélt gondosan megtisztítják és légzáróan védik epoxigyantával, akkor az ép betonban és a javított betonban lévő acélrészek között potenciálkülönbség alakul ki. Ugyanígy kialakulhat potenciálkülönbség a frissen betonozott és régi betonban lévő acél között, a friss beton nagyobb alkálisága miatt. A katódos részfolyamat mindkét esetben a nem javított betonban lévő acélon megy végbe.

A repedések is befolyásolhatják a korróziót. *Schliessl* [6] szerint a repedés helye viselkedik anódként, míg a meg nem repedt rész katódként. 0,4 mm repedésszélességig nem jelentkezik markánsan a korrózió. Egy másik modell szerint a repedésen át víz jut az acélhoz, amely a repedésben „szellőzési elem” katódjaként működik és védetté válik. Bármelyik modell érvényes, a repedésben csak akkor védhető meg az acél, ha a beton a repedés környékén kellően tömör és a betonfedés megfelelő, továbbá külső károsító anyag (pl. klorid, füstgáz stb.) nem hat.

Mindezekből az következik, hogy a kellően tömör és vastag betonfedés esetén a korróziós veszély a kis nedveségszint miatt alacsony szinten tartható.

Az atmoszférikus korróziót tehát legtöbbször nem lehet teljesen kizárni. Ez a korrózió általában egyenletesen jelentkezik, a teherbíróképesség az acél keresztmetszetének csökkenésével kisebb lesz. Ha pontkorrózió (lyukkorrózió) lép fel, az a statikus teherrel szembeni teherbírást eleinte általában nem csökkenti, de kedvezőtlen a dinamikus, valamint a fárasztó teherre és nem engedhető meg feszített betonban.

ÖSSZEFOGLALÁS

a) Ha károsító anyagok nem hatolnak a betonba, akkor a betonacél védelme szempontjából a betonfedés vastagsága és lég-, illetve vízzárása, azaz tömörsége a döntő. Ebben az esetben semmi veszélyt nem jelentenek azok a repedések, amelyek a szabványok szerint tervezett vasbetonban létrejönnek (szélességük 0,3 mm-nél kisebb). A feszítőhuzal depassziválódását a szerkezet minden részében a szerkezet élettartama alatt el kell kerülni.

b) Ha a betonacél depassziválódását bekövetkeztet, akkor jön létre korrózió, ha víz és oxigén jut az acélra. E három korróziós feltételnek együtt kell teljesülnie. Különösen veszélyeztetettek a váltakozva jól átnedvesedő és jól szellőző tartományok, valamint az erősebben átnedvesedett résztartományok.

c) A felszíni korróziós folyamat a betonacélban lévő mikroszkopikusan kis egyenlőtlenségeken (helyi elem) nyugszik. Emellett van olyan korrózió, amely a betonfedés légáteresztő képességének, illetve bázikusságának az egyenlőtlenségeire (makroelemek) vezethető vissza.

A karbonátosodási korrózió általában egyenletes korrózió, a tartó teherbíró képessége a keresztmetszet-csökkenésnek megfelelően csökken.

IRODALOM

- [1] *Brown, R. P. – Kessler, R. J.*: Fundamentals of Corrosion. Florida Department of Transportation. 16–19.
- [2] *Cocks, F. H.*: Manual of Industrial Corrosion Standards and Control. ASTM, Special Technical Publ. 534 (1973), 3–32.
- [3] *Hartl, G.*: Chloridkorrosion. Mitteilungen aus dem Forschungsinstitut des Vereins der Österreichischen Zementfabrikanten. Heft 37. 21–53.
- [4] *Balázs Gy.*: Építőanyagok kémia. Tankönyvkiadó V. (1984).
- [5] *Schrage, I.*: Korrosion von Stahl im Beton-ohne Zutritt von Schadstoffen Baustoffinstitut der Technischen Universität München, Fachtagung (1987), 11–15.
- [6] *Schliessl, P.*: Einfluss von Rissen auf die Dauerhaftigkeit von Stahlbeton und Spannbetonbauteilen. DAFST H 370, 11–52, W. Ernst und Sohn, (1986)
- [7] *Nischer, D.*: Karbonatisierung. Mitteilungen aus Forschungsinstitut des Vereins der Österreichischen Zementfabrikanten. Heft 37.
- [8] *Tuutti, K.*: Corrosion of steel in concrete. (B) forskning research, Stockholm (1982), 4–82.
- [9] *Browne, R. D.*: Mechanisms of Corrosion of Steel in Concrete in Relation to Design, Inspection, and Repair of Offshore and Coastal Structures. Performance of Concrete in Marine Environment. ACI Special Publication No 65, Detroit (1980)
- [10] *Balázs Gy. — Kovács K.*: A beton karbonátosodása. Építőanyag (1989)

A szilikon adalékok hatása a cementtartalmú anyagok fázisösszetételére és szerkezetére

Zsivilo, L. I. — Szazonova, M. F. — Szidorov, V. I.

Moszkvai Kujbisev Építőmérnöki Intézet

A világ építőiparának gyakorlatában sikeresen alkalmaznak a különféle kémiai adalékszereket az építőanyagok minőségének javítására és tartósságuk növelésére. Az adalékszerek alkalmazása lehetővé teszi a technológiai folyamatok irányítását, a kötési és szilárdulási idő szabályozását, elősegíti az optimális anyagszerkezet kialakulását és javítja az anyag fizikai-technikai és használati tulajdonságait. Ezen túlmenően, egyes adalékszerek jelenlétében nagyobb mélységig és teljesebben játszódnak le az ásványok hidrolízisének és hidratációjának folyamatai, miáltal maximálisan kihasználhatók a cement kötőtulajdonságai és elkerülhető annak túladagolása.

A kémiai adalékszerek felhasználásának kérdése az építőanyagok gyártásában nemcsak műszaki, hanem gazdasági és környezetvédelmi jelentőséggel is bír, mivel lehetőséget nyújt sok tonnányi ipari hulladékanyag hasznosítására.

E tekintetben perspektivikusnak ígérkeznek a szilikon vegyületek. A szilikoncsoportokat (x-Si-O-) tartalmazó vegyületeknek a cementes rendszerekbe történő bekeverése több esetben nemcsak a cementásványok részecskéi felületének modifikálását segíti elő, hanem az esetleges kémiai kölcsönhatást és a kalcium-szilikátok, kalcium-aluminátok és hidrolízis-, illetve hidratációs termékek közötti kémiai kötések kialakulását is. Ez új szerkezetek kialakulásához és a cementes építőanyagok tulajdonságainak megváltozásához vezet [1].

A szilikonvegyületekben az egyik legreakcióképesebb kötés a szilícium és a klór közötti kötés. A szilikontermékek szintézise során hulladékanyagok — ún. *lepárlási termékek* — keletkeznek, melyek között szilícium—klór kötést tartalmazó reakcióképes származékok is vannak.

A Moszkvai Kujbisev Építőmérnöki Intézet általános kémiai tanszékén kutatásokat folytatunk ilyen hulladékanyagoknak a cementek kémiai modifikálására történő felhasználása területén. Természetesen, amikor a kémiai kölcsönhatás, a szerkezetkialakulás és egyéb elméleti problémák tisztázásáról van szó, egyedi szilikonvegyületek felhasználása is szóba jöhet. Ha azonban a szilikonvegyületek építőipari felhasználásának széles területét tekintjük, akkor az egyedi vegyületek alkalmazásának nincs távlata a vegyületek magas ára és az építőipar nagy volumene dacára csak korlátozott piacot jelentő igényeinek következtében.

Ezért mi a szilikonszintézis főbb gyártási fázisai során keletkező hulladékanyagokból előállított termékek széles körű felhasználását javasoljuk. Ezek az alkil (aril)-klórszilánok és származékaik lepárlásakor keletkező közbelső frakciók, illetve lepárlási maradékok. E vegyületek közvetlen felhasználását azonban gátolja kémiailag agresszív jellegük és hidrolitikus akívitásuk.

Eljárásokat dolgoztunk ki ezen ipari hulladékanyagok kémiai modifikálására, ami lehetővé teszi közönséges módszerekkel történő felhasználásukat, azaz a különböző cementes összetételekbe való közvetlen bekeverésüket, vagy a késztermék felületére történő felhordásukat. Ezek az anyagok vagy különböző viszkozitású folyadékok, vagy száraz porok alakjában állíthatók elő.

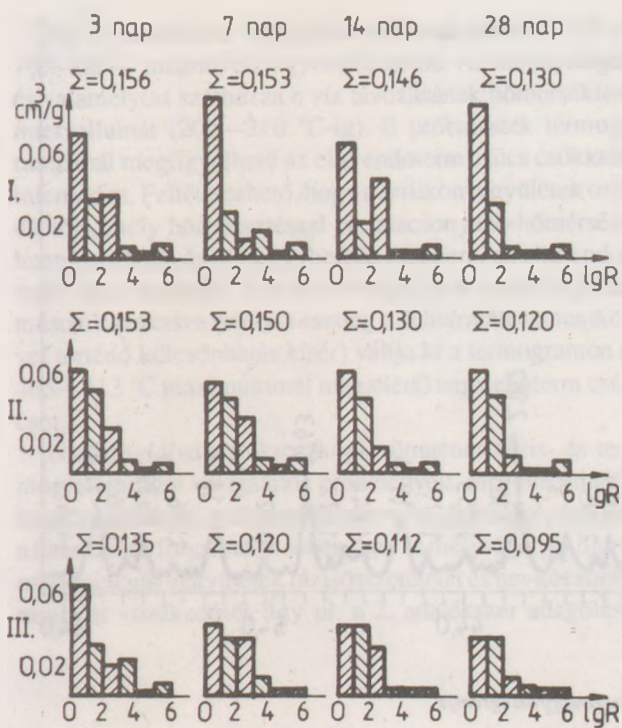
Kutatásaink azt igazolták, hogy az ilyen adalékszerek alkalmazása csökkenti a cement alapú anyagok vízáteresztését és megnöveli agresszív közegekkel szembeni ellenállóképességüket, egyes esetekben pedig szilárdságukat is.

Ez egyrészt annak következménye, hogy a hidrátképződmények fázisösszetétele megváltozik, másrészt pedig a szilikonvegyületek jelenlétében javul a cementkő pórusszerkezete.

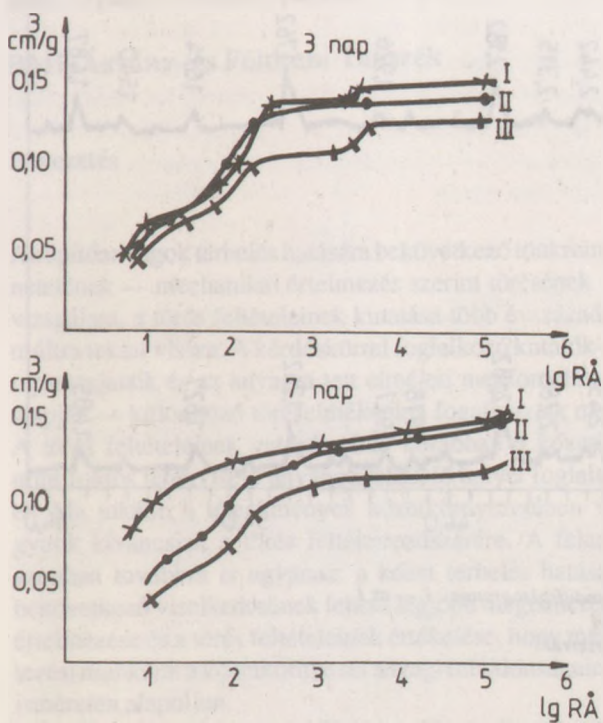
A jelen munkában a módosított összetételű cementpépek mikroszerkezeti vizsgálatának néhány általános eredményét mutatjuk be. A pórusszerkezet vizsgálatára a Szovjetunió Tudományos Akadémiája Elektrokémiai Intézetében kidolgozott etalon kontakt porometriás módszert [2] alkalmaztuk. Intézetünk Általános Kémiai tanszékén ezt a módszert korszerűsítettük és építőanyagok porozitásának vizsgálatára is alkalmassá tettük. A módszer lényege abban áll, hogy a vizsgált és az etalon próbatesten mérjük a relatív nedvesség egyensúlyi összefüggéseit. A kapilláris egyensúly beállításának ellenőrzése két, egymáshoz közeli pórusszerkezetű próbatest segítségével történik.

Ez a módszer lehetővé teszi a cementkőből készített próbatestek mikroszerkezet-változásának vizsgálatát a szilárdulás folyamán, egyidejűleg 10—12 próbatesten. Ennek során nem károsodik az anyag szerkezete, így lehetővé válik a szerkezetkialakulás kinetikájának és a pórusszerkezet kialakulásának az értékelése.

Az 1. ábrán különböző korú (3, 7, 14 és 28 napos) cementkő próbatestek porozitási hisztogramjait mutatjuk be, melyek azt tanúsítják, hogy az 1. és 2. számú szilikon adalékszerek bekeverésének hatása a gélporozitás (max. 10 Å) csökken. Egyidejűleg megfigyelhető az összporozitás csökkenése is a kontroll próbatestekhez képest, amit a 2—3. ábrán közölt összesített (integrál) porozitás görbének láthatunk.



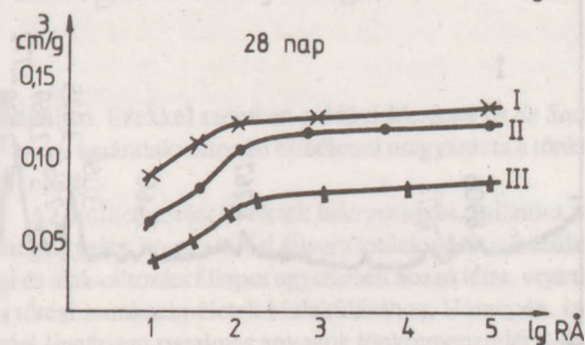
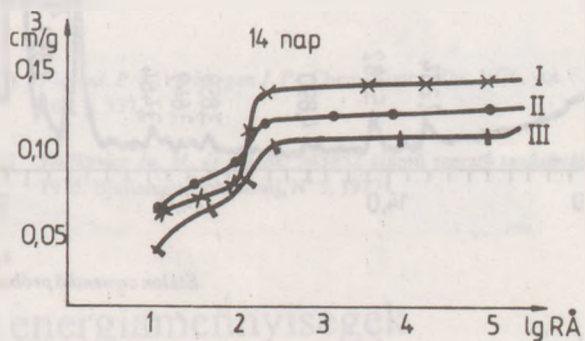
1. ábra
Különböző korú cementkő próbatetek porozitási histogramjai I. — etalon próbatetek II. — az 1. adalékszerrel III. — a 2. adalékszerrel



2. ábra
Különböző korú cementkő próbatetek összesített (integrált) porozitási görbéi I. — etalon próbatetek II. — az 1. adalékszerrel III. — a 2. adalékszerrel

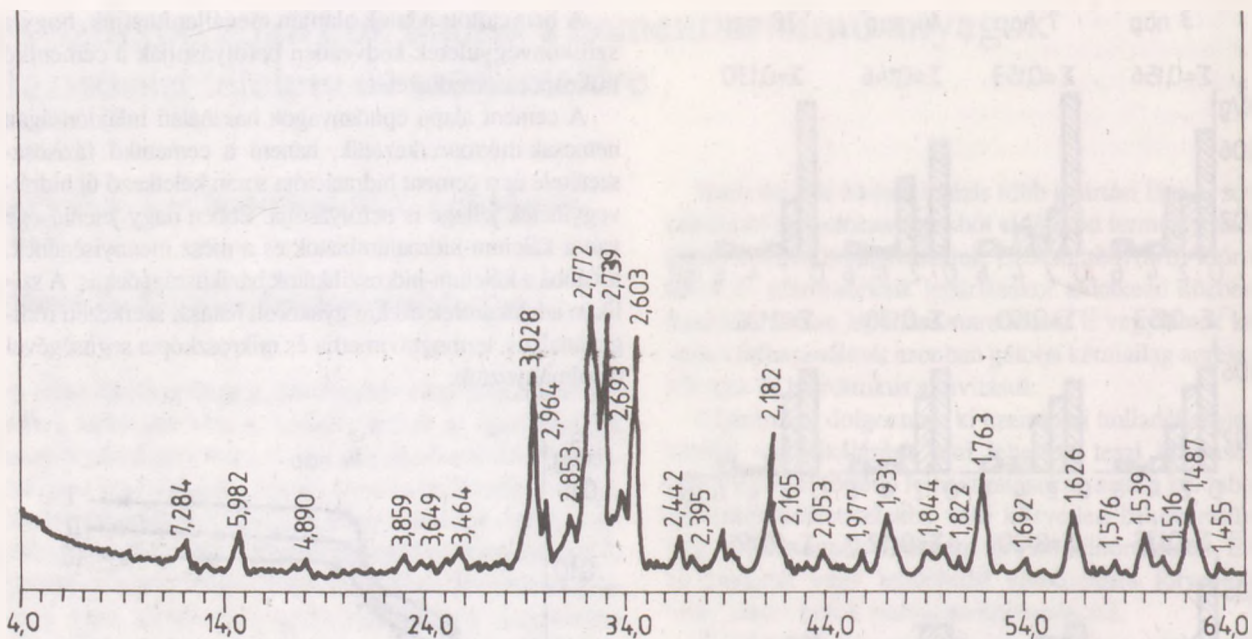
A bemutatott adatok alapján megállapíthatjuk, hogy a szilikonvegyületek kedvezően befolyásolják a cementkő mikropórus szerkezetét.

A cement alapú építőanyagok használati tulajdonságait nemcsak mikroszerkezetük, hanem a cementkő fázisösszetétele és a cement hidratációja során keletkező új hidrátvegyületek jellege is befolyásolja. Ebben nagy jelentősége van a kalcium-hidroaluminátok és a mész mennyiségének, továbbá a kalcium-hidroszilikátok bázikusságának is. A szilikon adalékszerek ezekre gyakorolt hatását szerkezeti röntgenanalízis, termogravimetria és mikroszkópia segítségével tanulmányoztuk.

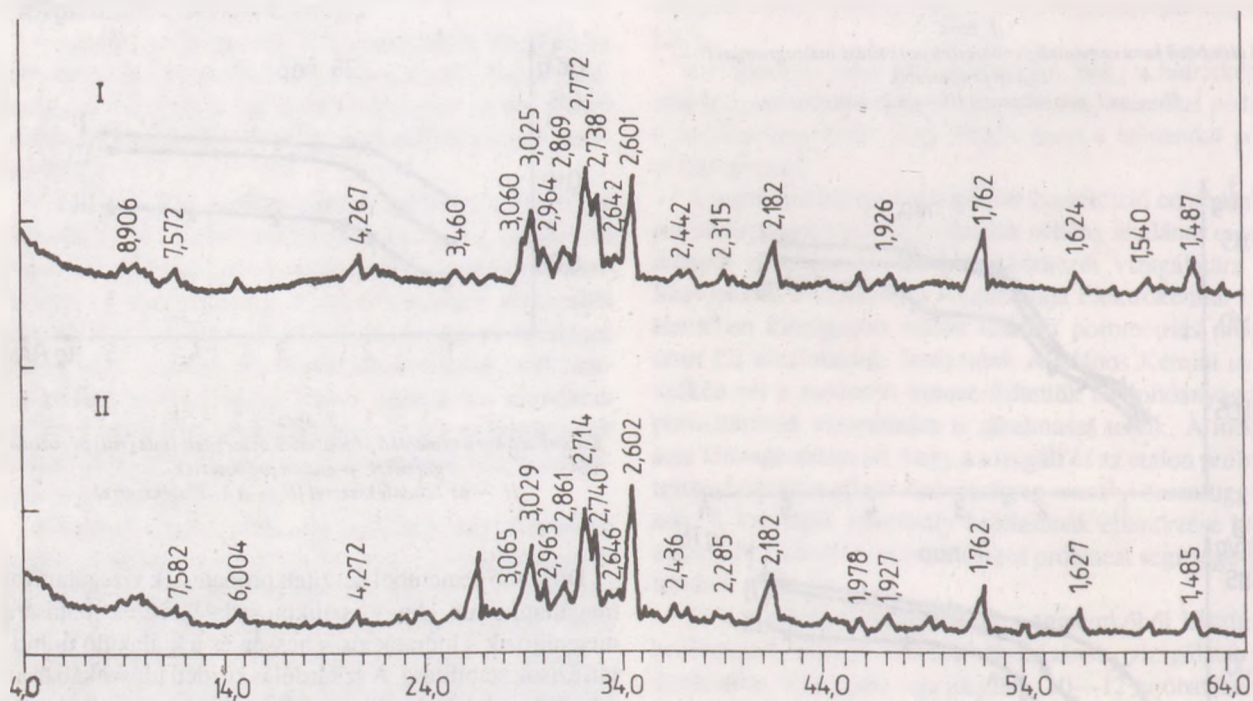


3. ábra
Különböző korú cementkő próbatetek összesített (integrált) porozitási görbéi: I. — etalon próbatetek II. — az 1. adalékszerrel III. — a 2. adalékszerrel

Duzzadó cementből készített próbatetek vizsgálatával megállapítottuk, hogy szilikon adalékszerek hatására megváltozik a hidratációs sebesség és a kialakuló új hidrát-fázisok stabilitása. A szilárdulás kezdeti időszakában az adalékszerek jelenlétében megfigyelhető a szilárdulási sebesség kismértékű csökkenése, ami a cementszemcsékre gyakorolt hidrofobizáló hatásuk következménye. A továbbiak során azonban (21—28 napos korban) az etalon próbatetekhez képest csökken a hidratálatlan ásványzsemcsék mennyisége, azaz a klinkerásványok hidratációja teljesebbé válik. E következtetést támasztja alá a kontroll próbatetek röntgenfelvételein (4. ábra) és az adalékszereket tartalmazó próbatetek röntgenfelvételein (5. ábra) található csúcsok intenzitásának összevetése.



4. ábra
Etalon cementkő próbatest röntgendiffraktogramja



5. ábra
Módosított cementkő próbatestek röntgendiffraktogramjai: I — az 1. adalékszerrel
II. — a 2. adalékszerrel

A derivatográfus vizsgálatok szerint a szilikon adalékszer észrevehetően módosítja a DTA-görbék általános jellegét. A 3. adalékszerrel készített próbatestekre jellemző, hogy új exoterm-csúcsok figyelhetők meg 237—246 °C és 756—760 °C hőmérsékleti maximumokkal, melyek a szilikonok termikus bomlásának és oxidációjának folyama-

itait tükrözik. A 452—464 °C hőmérsékleten megfigyelhető exoterm, valamint a 290—365 °C, illetve 511—524 °C közötti endoterm-csúcsok a kontroll próbatesteknél is megfigyelhetők, de ott intenzitásuk kisebb. Ez azt mutatja, hogy a 3. adalékszer elősegíti a cement hidratációját és szilárdulását.

Az 1. adalékszer adagolása észrevehetően — 15—16%-kal — megnöveli a gyengén kötött víz mennyiségét és valamelyest széthúzza e víz távozásának hőmérséklet-intervallumát (200—210 °C-ig). E próbatetek termogramjainál megfigyelhető az első endoterm csúcs csökkent intenzitása. Feltételezhető, hogy a szilikonvegyületek oxidációja, mely hőfejlesztéssel jár, alacsonyabb hőmérsékleten kezdődik, és ez az egybeesés csökkenti az első endoterm csúcs területét. A szilikonvegyületek oxidációjának második szakasza (melyet esetleg a dehidratált cementkővel történő kölcsönhatás kísér) váltja ki a termogramon a 465—513 °C maximummal megjelenő nagy exoterm csúcsot.

Összefoglalva a mikroszkópi, röntgenes fázis- és termogravimetriai vizsgálatok eredményeit, megállapítható, hogy a szilikon adalékszerek észrevehetően befolyásolják a hidratációs folyamatok sebességét és mélységét, az újonnan kialakuló vegyületek fázisösszetételét és hevítés során mutatott viselkedését. Így pl. a 2. adalékszer adagolása

elősegíti a klinker teljesebb hidratációját, míg az 1. adalékszer tartalmazó próbatetekben csökken a hidratálatlan klinkerásványok mennyisége.

Tehát a szilikon adalékszerek jelenlétében hidratált cementek mikroszerkezet- és fázisösszetétel-vizsgálatának eredményei igazolják e kutatások elméleti és gyakorlati jelentőségét és célszerűségét. Jelenleg intézetünkben további kutatásokat végzünk ebben az irányban különböző funkcionális csoportokat tartalmazó szilikonvegyületek szélesebb körének felhasználásával.

Irodalom

- [1] Fierens, P. — Verhaegen J. P.: Chem. Concr. Res. 1976, vol. 6, p. 287; p. 337.
- [2] Volkovics Ju. M. és mások: 543852 számú szerzői tanúsítvány, 1975. Bülleteny Izobretenij, N° 3, 1977

A kőzetek törésének értékelése az energiamennyiségek vizsgálata alapján

Deli Árpád — Gálos Miklós

BME Ásvány- és Földtani Tanszék

Bevezetés

Az építőanyagok terhelés hatására bekövetkező tönkremenetelének — mechanikai értelmezés szerint törésének — vizsgálata, a törés feltételeinek kutatása több évszázados múltra tekint vissza. A kérdéskörrel foglalkozó kutatók — tapasztalataik és az anyagra tett elméleti megfontolásaik alapján — különböző törésméleteket fogalmaztak meg. A törés feltételeinek vizsgálatánál korábban a kőzetek, mint fontos teherviselő anyagok, előkelő helyet foglaltak el. Ma inkább a létesítmények közetkörnyezetében vagyunk kíváncsiak a törés feltételrendszerére. A feladat azonban továbbra is ugyanaz: a kőzet terhelés hatására bekövetkező viselkedésének lehető legjobb megismerése, értelmezése és a törés feltételeinek értékelése, hogy méretezési munkánk a közetkörnyezet anyagi tulajdonságainak ismeretén alapuljon.

A tönkremenetel feltételeként valamilyen feszültségállapotot, illetve határfeszültséget adtak meg: Galilei a maximális húzófeszültségek, Lamé a korlátozott főfeszültségek, Guest a maximális nyírófeszültségek elméletében, Coulomb — majd az ő elméleti megállapításait általánosítva — Mohr a Coulomb-Mohr-féle határfeszültségi el-

méletben. Ezekkel szemben például Mariotte és de Saint-Venant határalakváltozási elmélettel magyarázta a tönkremenetelt.

Az említett törésméletek hiányosságai, valamint az a megfigyelés, hogy a törési állapot kialakulását a feszültségi és alakváltozási állapot együttesen hozza létre, vezettek a törési munkaelméletek kialakulásához. Homogén, izotrop, lineárisan rugalmas anyagok tönkremenetelét Beltrami a maximális alakváltozási munkával magyarázta; ezen elmélet hiányosságait Huber, Mises és Hencky a maximális torzulási alakváltozási munka elméletének kidolgozásával igyekezett kiküszöbölni.

A felsorolt elméleteket, mint a legfontosabb irányzatokat, Chohnoky foglalta rendszerbe (1966). Összeállítása óta számtalan, a kőzetek értékelésére használatos törésmélet látott napvilágot: ezek részben a képlékenységi feltétel általánosításából születtek (Kaliszky, 1975), de az újabb törésméletek mindegyike valamilyen említett csoportba sorolható.

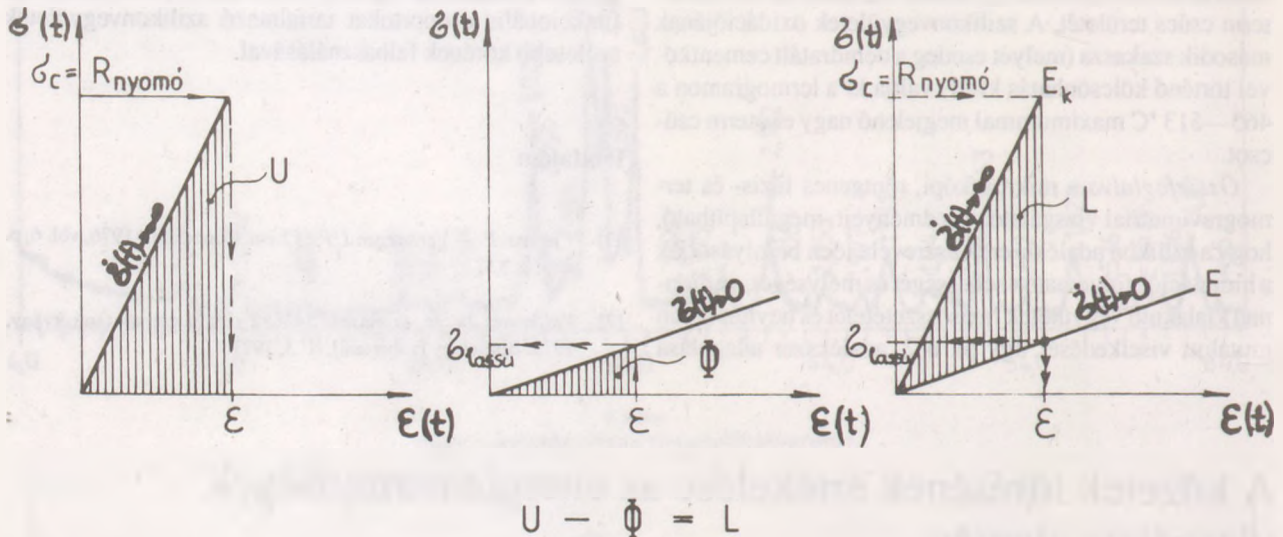
Ha napjaink mérnöki gyakorlatát nézzük, akkor megállapíthatjuk, hogy laza üledékes kőzetek esetén általában a Coulomb-féle törésmélet használatos, míg összeálló kőzeteknél leggyakrabban a Mohr-féle törésméletet alkalmazzuk a törés feltételeinek értékelésére.

Kőzetek tönkremenetelének termodinamikai vizsgálata alapján Asszonyi megfogalmazta a maximális felemészített (disszipációs) munka elméletét (1975), s a termodinamika elméleti megfontolásai alapján bizonyította ezen elmélet törési feltételként való alkalmazhatóságát. A megfogalma-

zott törési feltétel kimondja, hogy a kőzetekben az alakváltozás során, az alakváltozás sebességétől függően, az egységnyi térfogatú rendszerbe bevitt munka-mennyiség (U) és a rendszerben tárolható energiámennyiség (Φ) különbségének folytonosan fel kell emésztenie. Ha a felémészített (disszipált) munkamennyiség értéke (L) egy

bizonyos küszöböt elér, akkor az anyag a szétszórandó (hővé alakítandó) energiát magából már csak tönkremenettel útján tudja kilökni.

A töréselmélet munka-, illetve energiafogalmai az egytengelyű nyomás feszültségállapotában felvett feszültség-alakváltozási görbén jól szemléltethetők (1. ábra).



1. ábra
Egytengelyű feszültségállapotban a tárgyalai munka-, illetve energiaformák

Az ábrákon a $\frac{d\sigma(t)}{dt} = \sigma(t) \rightarrow \infty$ azt jelenti, hogy a végtelen gyors terhelési sebesség hatására a feszültségnövekedés sebessége is tart a végtelenhez; a $\sigma(t) \rightarrow 0$ jelölés pedig arra utal, hogy végtelen lassú terhelési sebesség esetén a feszültségnövekedés sebessége is végtelen lassú. Az első esetben [$\sigma(t) \rightarrow \infty$] a görbe meredeksége a kőzet időfüggő (reológiai) tulajdonságaitól — a viszkozitás és a relaxációs idő kőzetre jellemző hányadosától — függ. (Ezt szokás dinamikus rugalmassági modulusnak is nevezni.) Ez a meredekség — tapasztalataink alapján — nem különbözik a szabványos terhelési sebességgel (MSZ 18285/1) felvett, egyirányú nyomáshoz tartozó feszültség-alakváltozási görbe segítségével meghatározható kőzetfizikai rugalmassági modulustól (E_k). Végtelen lassú terhelési sebesség esetén a görbe meredeksége — a rugalmas tartományon belül — maga a rugalmassági modulus (E) — ezt egyes szerzők megkülönböztetésül *statikus rugalmassági modulusnak* nevezik.

A végtelen gyors terhelés esetén az anyagnak egyszerűen nincs ideje a képlékeny alakváltozásra. Végtelen lassú terhelés, illetve az előbbi két határeset [$\sigma(t) \rightarrow \infty$ és $\sigma(t) \rightarrow 0$] közötti terhelési sebességek esetén viszont kialakulhat a képlékeny állapot. Azonban akármilyen is a terhelési sebesség, a maximálisan felemészthető munka mennyisége a kőzet minőségére, az anyag szerkezetére jellemző. Az elméleti megfontolások alapján tehát az egy-

ségnyi térfogatra vonatkoztatott maximálisan felemészített munka mennyisége a kőzet fizikai és feszültségi állapotától függő kőzetjellemző. Az 1—2. ábra jelöléseivel a törési feltétel az $U - \Phi = L$, a tönkremenetelhez tartozó kőzetjellemző mennyiség

$$\left[\frac{\text{kJ}}{\text{m}^3} \right]$$

alakban írható fel.

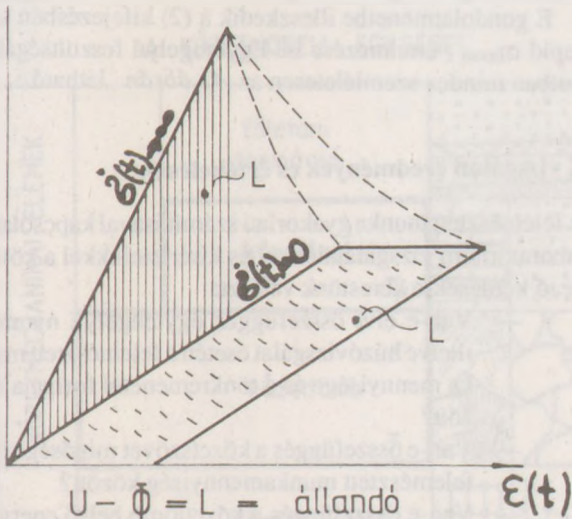
Elméleti összefüggések térbeli feszültségállapot esetén

Vizsgálattechnikai és értékelési szempontból a kőzet terhelése során a főfeszültségeket, illetve főalakváltozásokat leíró

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} \sigma_1 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3 \end{bmatrix} \text{ és } \mathbf{D} = \begin{bmatrix} \epsilon_1 & 0 & 0 \\ 0 & \epsilon_2 & 0 \\ 0 & 0 & \epsilon_3 \end{bmatrix}$$

feszültségi (\mathbf{F}) és alakváltozási (\mathbf{D}) tenzorok egyszerűen meghatározhatók.

A főfeszültségi és főalakváltozási tenzorok időfüggő mennyiségek. Ezért rögzítenünk kell, hogy a tenzorokban szereplő $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$, illetve $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3$ értékek számunkra a

$\phi(t)$  $U - \Phi = L = \text{állandó}$

2. ábra

A felemészített munkamennyiség
(L) különböző feszültségátadási
sebességek esetén

továbbiakban — a korábban említett, általunk végtelen gyorsnak tekintett — terheléshez tartozó tönkremenetelt előidéző feszültségi és alakváltozási állapotot leíró mennyiségeket jelölnek.

Az Asszonyi-féle törési felvételben szereplő munka-, illetve energiameennyiségek így kvázi-homogén-izotróp lineárisan rugalmas anyagra, általános térbeli feszültségállapot esetén, a Hooke-törvényhez kapcsolható, ismert rugalmasságtani összefüggésekkel és az 1. ábra jelöléseivel felírhatók:

a) a főnyúlások ismeretében:

$$U = \int_0^D \mathbf{F} d\mathbf{D} = \frac{1}{2} E_K \frac{1-\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)} (\epsilon_1^2 + \epsilon_2^2 + \epsilon_3^2) + \frac{2\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)} (\epsilon_1 \cdot \epsilon_2 + \epsilon_2 \cdot \epsilon_3 + \epsilon_3 \cdot \epsilon_1)$$

$$\Phi = \frac{1}{2} E \left[\frac{1-\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)} (\epsilon_1^2 + \epsilon_2^2 + \epsilon_3^2) + \frac{2\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)} (\epsilon_1 \cdot \epsilon_2 + \epsilon_2 \cdot \epsilon_3 + \epsilon_3 \cdot \epsilon_1) \right]$$

$$L = U - \Phi = \frac{1}{2} (E_K - E) \left[\frac{1-\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)} (\epsilon_1^2 + \epsilon_2^2 + \epsilon_3^2) + \frac{2\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)} (\epsilon_1 \cdot \epsilon_2 + \epsilon_2 \cdot \epsilon_3 + \epsilon_3 \cdot \epsilon_1) \right] \quad (1)$$

b) a főfeszültségek ismeretében:

$$U = \frac{1}{2} E_K \left[\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - 2\nu (\sigma_1 \sigma_2 + \sigma_2 \sigma_3 + \sigma_1 \sigma_3) \right]$$

$$\Phi = \frac{1}{2E} \left[\sigma_{\text{lassú}1}^2 + \sigma_{\text{lassú}2}^2 + \sigma_{\text{lassú}3}^2 - 2\nu (\sigma_{\text{lassú}1} \cdot \sigma_{\text{lassú}2} + \sigma_{\text{lassú}2} \cdot \sigma_{\text{lassú}3} + \sigma_{\text{lassú}1} \cdot \sigma_{\text{lassú}3}) \right]$$

$$L = U - \Phi = \frac{1}{2} \frac{E_K - E}{E_K} \left[\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - 2\nu (\sigma_1 \sigma_2 + \sigma_2 \sigma_3 + \sigma_1 \sigma_3) \right], \quad (2)$$

ahol:

$$\sigma_{\text{lassú}i} = \frac{\sigma_i}{E_K} E.$$

A kifejezésekben ν a Poisson-tényező.

Elméleti összefüggések egytengelyű feszültségállapot esetén

Ha egytengelyű feszültségállapot figyelembevételével helyettesítünk be az (1) vagy (2) összefüggésbe, azok nagyon egyszerű alakot öltenek:

$$L = \frac{1}{2} (E_K - E) \epsilon^2 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{m}^3} \right],$$

illetve:

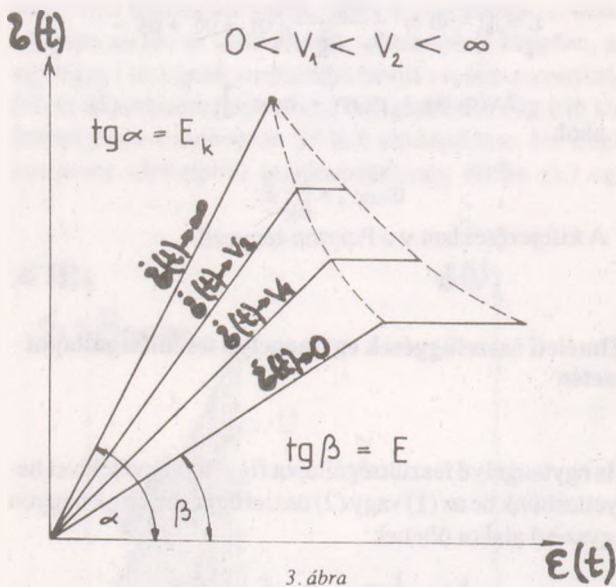
$$L = \frac{1}{2} \frac{E_K - E}{E_K^2} \sigma^2 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{m}^3} \right].$$

Ebből az következik, hogy a közetek viselkedésének megismerésére igyekszünk a vizsgálatokat egytengelyű feszültségi állapotban elvégezni.

A felemészített munka számításához szükséges anyagjellemzők meghatározásának módszere

A maximálisan felemészíthető energia meghatározásához egytengelyű feszültségi állapotban a szükséges feszültségi és alakváltozási jellemzők egyszerűen meghatározhatók. Ha a közeteknél használt minősítő nyomószilárdsági vizsgálatot nézzük, vizsgálattechnikai szempontból ismert, hogy adott anyag terhelése esetén különböző terhelési sebességekhez más-más lefutású $\sigma(t) - \epsilon(t)$ diagram tartozik (3. ábra). Szabványos nyomószilárdsági vizsgálat elvégzésekor a tapasztalat az, hogy az anyagnak nincs ideje a képlékeny alakváltozásra, hanem egy bizonyos összetartozó feszültség-alakváltozás értékénél képlékeny szakasz nélkül bekövetkezik a tönkremenetel. Már említettük, hogy az MSZ 18285/1 szerint végzett nyomószilárdsági vizsgálatnál nyert köztetfizikai rugalmassági modulus (E_K a végtelen gyors terhelési sebességhez $[\sigma(t) \rightarrow \infty]$ tartozó $\sigma(t) - \epsilon(t)$ görbe lineáris szakaszának általánosításával, a szakasz dőlésszögének tangenseként értelmezzük (3. ábra).

A közet rugalmassági modulusának (E) meghatározása már bonyolultabb feladat, hiszen a végtelen lassú feszültségnövelés csak a kúszási vizsgálatok alkalmazásával oldható meg. A végtelen lassú terheléshez $(\sigma(t) \rightarrow 0)$ tartozó



3. ábra
Feszültség-alakváltozási görbék
különböző terhelési sebességek
mellett

rugalmassági modulusot a különböző konstans feszültség-szinteken végzett kúszásvizsgálatok sorozatával vehetjük fel úgy, hogy

- a rugalmas tartományban különböző feszültségi szintekhez tartozó kúszási görbékből „végtelen hosszú” (pl. 10 év) időhöz tartozó végtelen időben létrejövő alakváltozás (ϵ_∞) határozzuk meg;
- a $\sigma_{(i)} - \epsilon_{(i)}$ pontpárok segítségével a legkisebb négyzetek módszerét felhasználva a pontpárok közé egyenest fektetünk, így a kiadódó

— $\sigma_{(i)} = E \cdot \epsilon_\infty + b$ egyenletű egyenes meredeksége a rugalmassági modulus (4. ábra).

E gondolatmenetbe illeszkedik a (2) kifejezésben szereplő $\sigma_{assú i}$ értelmezése is. Egytengelyű feszültségállapotban mindez szemléletesen az 4. ábrán látható.

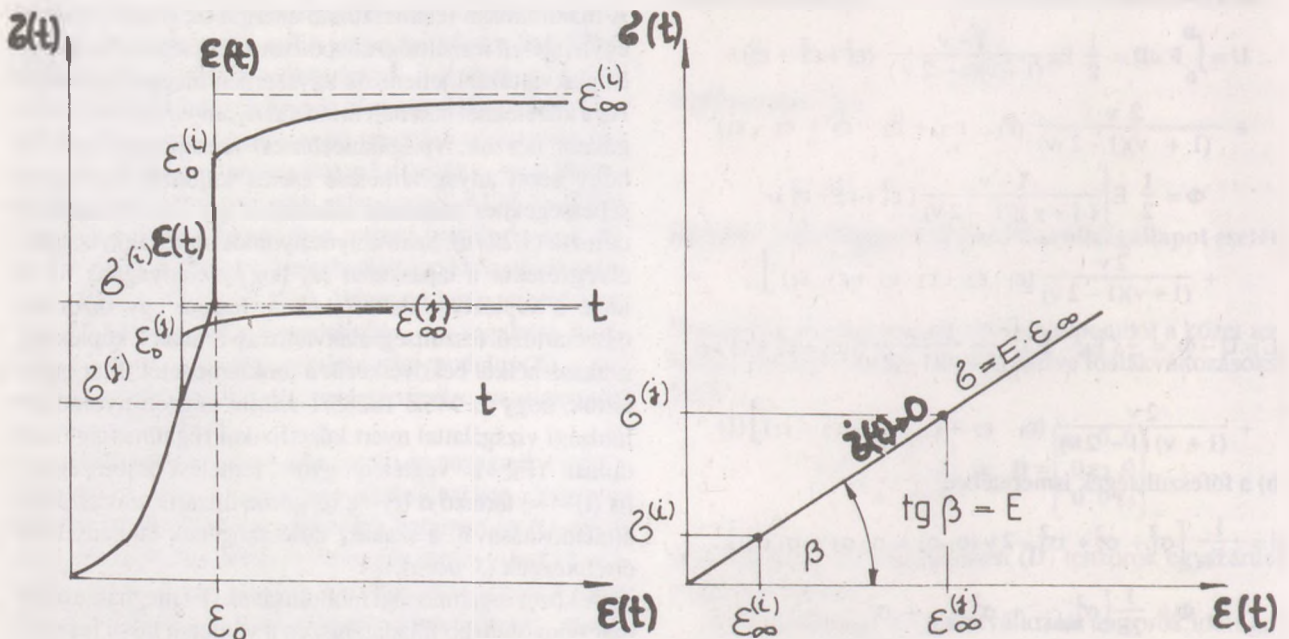
A vizsgálati eredmények és értékelésük

A felemésztett munka gyakorlati számításával kapcsolatos laboratóriumi vizsgálatainkkal és kísérleteinkkel a következő kérdésekre kerestünk választ:

- Van-e elvi összefüggés egytengelyű nyomó-, illetve húzóvizsgálat esetén a felemésztett munka mennyisége és a tönkremenetel formája között?
- Van-e összefüggés a kőzetszövet minősége és a felemésztett munkamennyiség között?
- Van-e összefüggés a kőzettömb belső energiaszintjét befolyásoló külső hatások és a felemésztett munka mennyisége között?
- Milyen kapcsolatot teremt a maximálisan felemésztett energiamennyiségek elemzése a kőzetmodell makroszkopikus, illetve mikroszkopikus méretű elemei között?

Kísérleti eredményeink érvényességi körének megadásához szükséges a mérnökgeológiai kőzetmodell rövid ismertetése, hogy a tönkremenetellel kapcsolatos megállapításainknak anyagszerkezeti alapja szemléletes legyen (Asszonyi — Gálos — Kertész — Richter, 1980).

A mérnökgeológiai kőzetmodellben a kőzetkörnyezet anyagi tulajdonságait egymásra épülő szerkezeti elemekkel általánosítjuk. Ezeknek a térbeli és felületi modellelemeknek a rendszerét az 1. táblázat szemlélteti. A modell



4. ábra
A rugalmassági modulus meghatározása kúszási vizsgálatokkal

A KŐZETMODELL EGYSÉGEI			HATÁR ELEMÉK	JELLEMZÉS	ÖSSZEFÜGGÉS
KŐZETMECHANIKAI ELEMÉK	földtani formáció		kőzet határ	periodikusan vagy szakaszosan változó heterogén anizotrop (tagolt)	$T_M = f(T, T_f)$
	kőzettest T_M		tagoltság T_f	homogén anizotrop általában	
	kőzettömb T		kötés T_k	homogén izotrop tagolatlan	$T = f(T_m, T_k)$
ALAPELEMÉK	kőzetalkotó T_m	 kristályos alkotórész	anyag szerkezet T_s	szilárd pórus, folyékony vagy légnemű kitöltése	$T_m = f(T_a, T_s)$
	atomhalmaz T_a			rendezetlen	

felépítéséből következik, hogy a hétköznapi szóhasználat szerinti kőzet a kőzettömbbel mint modellelemmel azonos.

A Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékének kőzetfizikai laboratóriumában egy sor egytengelyű nyomószilárdsági kísérletet végeztünk. Mivel roncsolásos vizsgálatról van szó, mind a kőzetfizikai rugalmassági moduluszt, mind a kúszási vizsgálatokkal meghatározott rugalmassági moduluszt több próbatest felhasználásával vehettük fel. Néhány jellegzetes eredmény az 5–9. ábrán, illetve a 2. táblázatban található. A tönkremenetel formájának meghatározásához a nyomószilárdsági, kúszási vizsgálatokon kívül közvetett húzószilárdsági vizsgálatokat (brazil-vizsgálat) is végeztünk. A vizsgálatok légszáraz kőzetfizikai állapotban készültek.

Elvégzett kísérleteink alapján megállapítottuk, hogy

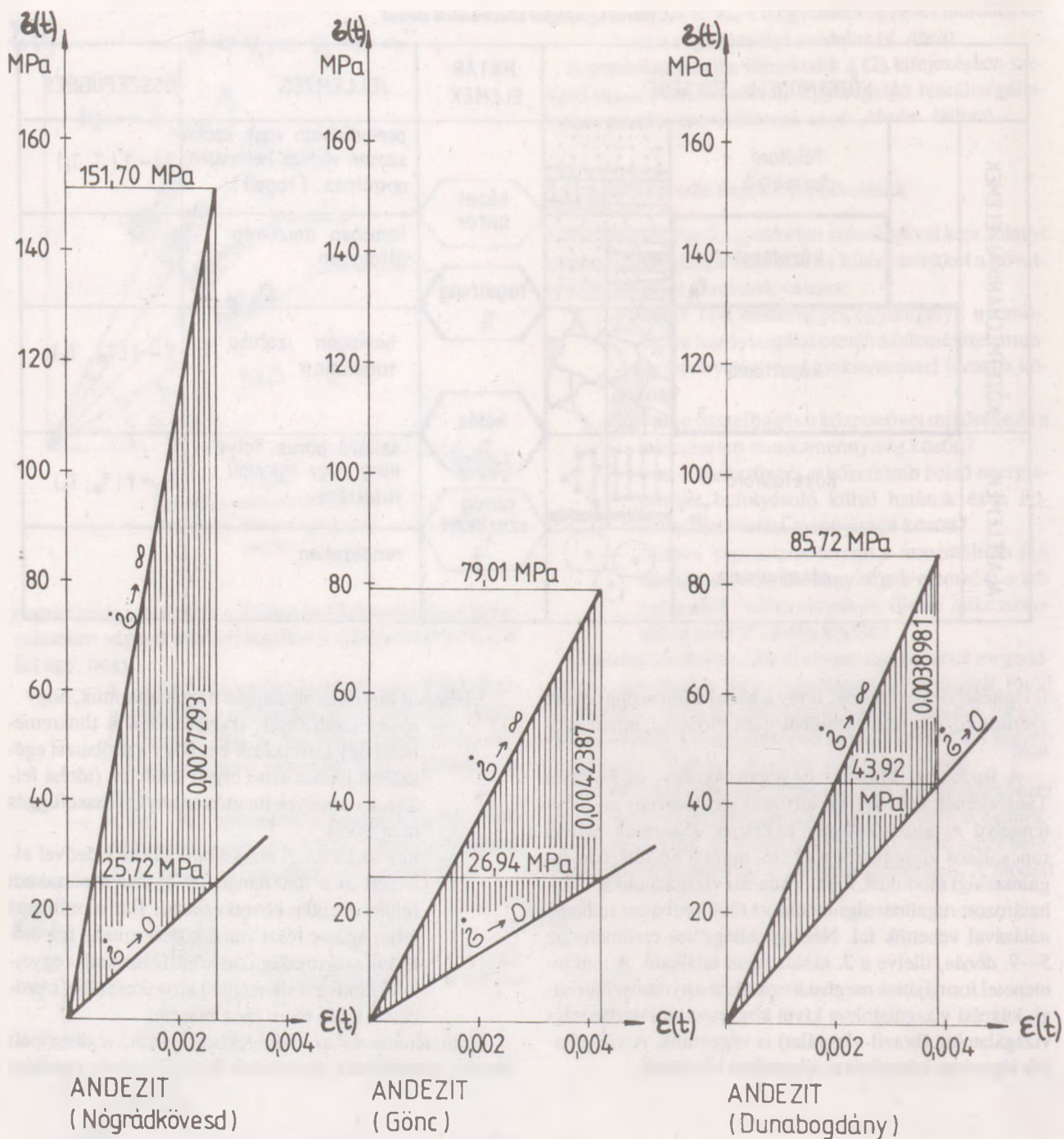
- *nyomószilárdsági vizsgálatoknál* a tönkremenetel úgy következik be, hogy a próbatest egészében jönnek létre olyan felületek (törési felületek), amelyek mentén az anyagi összefüggés megszűnik;
- *húzószilárdsági vizsgálatoknál* az előzővel ellentétben a tönkremenetel egyetlen elszakadt felület mentén következik be. Bár a próbatest teljes egésze részt vett a közölt munka felvételében, makroszkopikus kötőfelszakadás egyetlen kitüntetett sík mentén következett be, a próbatest többi része épen maradt.

Ezen tények és az előbbieken közölt, a disszipált munka számítására vonatkozó összefüggések együttes

2. táblázat

A vizsgálat eredményeiből

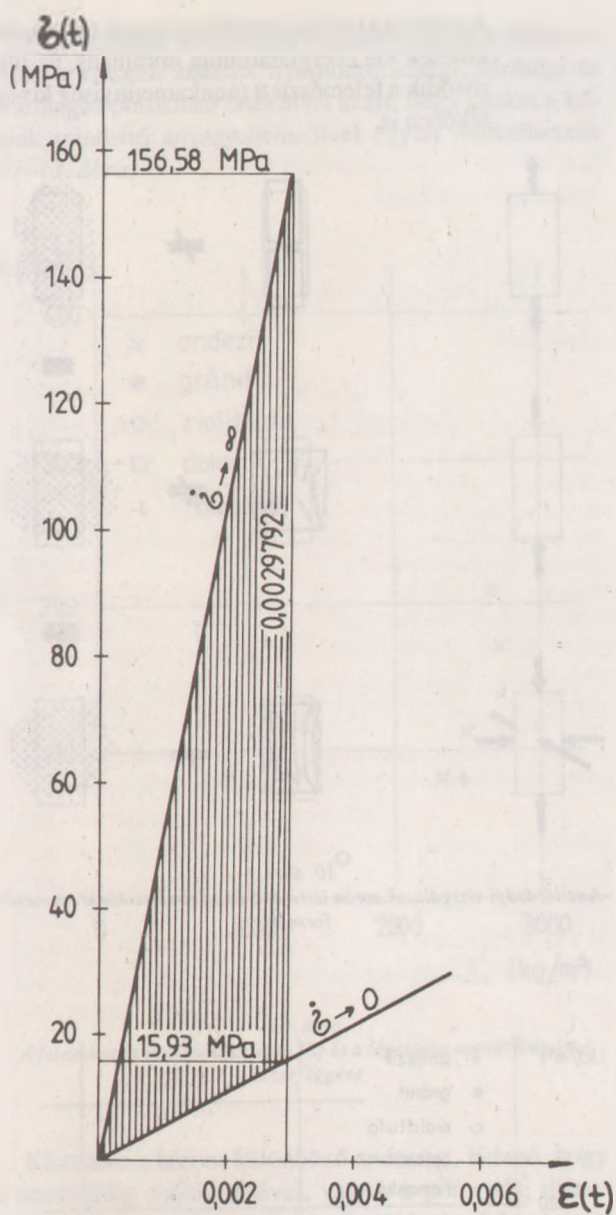
Kőzetnév	Lelőhely	Kőzetfizikai rugalmassági modulus E_k (MPa)	Rugalmassági modulus E (MPa)	Nyomószilárdság R_{co} (MPa)	Látszólagos porozitás n' (V%)	Test-sűrűség ρ_0 (kg/m ³)	Felemésztett munka* L (KJ/m ³)
Andezit	Nógrádkövesd I.	55 580	9423	151,70	2,91	2731	171,9
Andezit	Gönc	18 640	6356	79,01	5,76	2484	110,4
Andezit	Dunabogdány II.	21 990	11267	85,72	9,39	2333	81,5
Gránit	Emeljanovszk	52 557	5437	156,58	0,38	2659	209,5
Dolomit	Gánt	58 897	7667	118,47	1,50	2763	103,6
Homokkő	Balatonrendes	11 720	1243	45,68	4,23	2477	79,6
Riolittufa	Sirok	3 740	1460	17,48	15,00	1630	24,9



5. ábra
Andezitek esetén a felemésztett munkamennyiségek

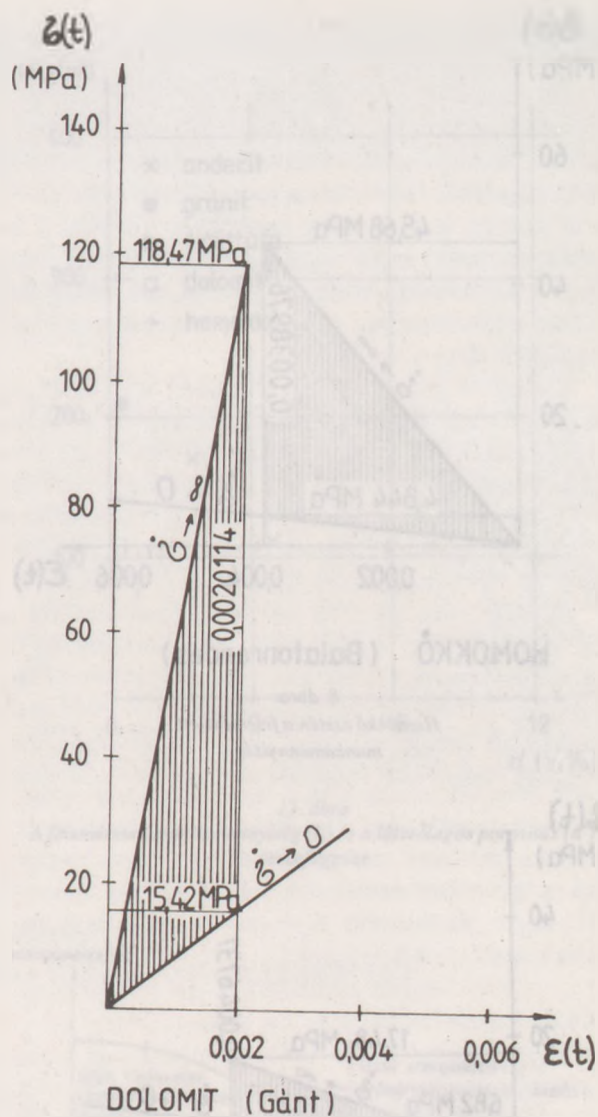
elemzéséből azt is megállapítottuk, hogy adott kőzetet vizsgálva, a számítható felemésztett munkamennyiségek egytengelyű nyomó-, illetve húzóvizsgálat esetén nagyságrendileg sem azonosak. Ez azt jelenti, hogy az így megadható felemésztett munka mennyisége a vizsgálati módtól is függő kőzetjellemző, tehát nem anyagállandó. Ha triaxiális nyomószilárdsági vizsgálati eredményeket helyettesítünk a (2) összefüggésbe, belátható, hogy különböző feszültség-kombinációkhoz más-más munkameny-

nyiségeket kapunk, tehát annak ellenére, hogy csak a nyomási tartományban vizsgálódunk, nem nyerünk adott vizsgálati módhoz tartozó, adott kőzetre jellemző energiameennyiséget. Még bonyolultabb a helyzet, ha vesszük a hidrosztatikus nyomás- és húzásállapotot. Tény egyrészt az, hogy hidrosztatikus nyomással az anyagban mechanikai törést és lönkremenetelt nem tudunk előidézni, ekkor legfeljebb anyagminőségi változás következik be; másrészt nyilvánvaló viszont az, hogy hidrosztatikus húzással



GRÁNIT (Emeljanovszk)

6. ábra
Gránit esetén a felemészített munkamennyiség



DOLOMIT (Gánt)

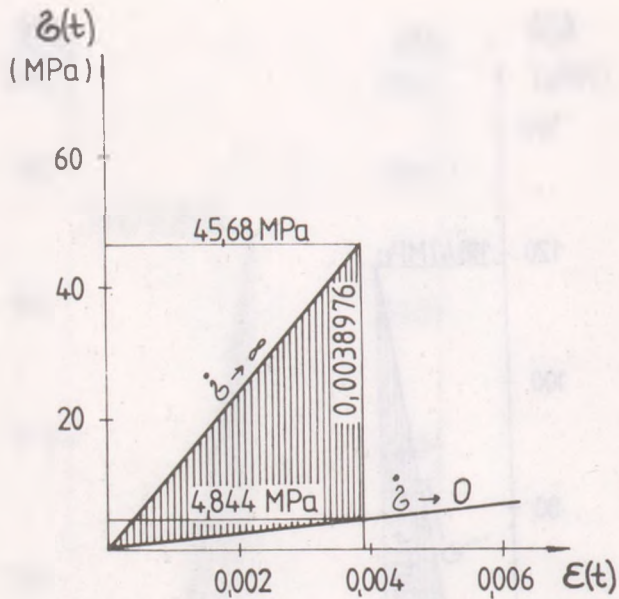
7. ábra
Dolomit esetén a felemészített munkamennyiség

tönkretétel a kőzet, de ez esetben is szakadó felület mentén jön létre a tönkremenetel.

Véleményünk szerint a kettősséget az okozza, hogy a homogén izotróp feltételrendszer csak a vizsgált anyagra és a feszültség, illetve alakváltozási állapotra általánosítható, a tönkremenetel kialakuló formája ezzel szemben nem homogén. A homogén tönkremeneteli állapot azt tételeznék fel, hogy a kőzetben például az összes kötés tönkre menne. A különbségeket igyekeztünk szemléltetni a 10. ábrán. A tönkremenetel formájából adódó viselkedés-elemzés viszont átvezet bennünket a törésmechanika szemléleti rendszeréhez.

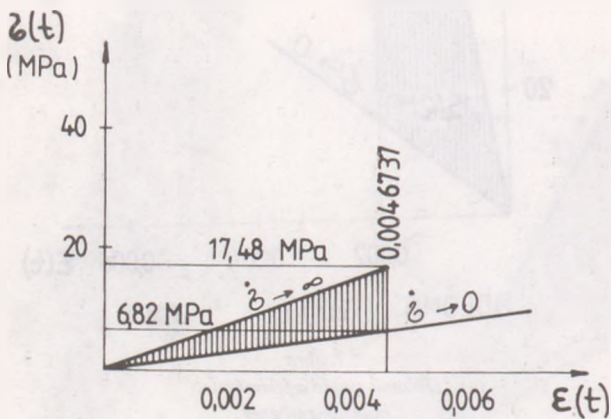
A kőzetszövet minőségének és a felemészített munka mennyiségének összefüggéseit az 2. táblázat adatai alapján elemeztük. A vizsgálati eredmények elemzésekor megfigyelhető, hogy

- az üde, kristályos-szemcsés szövetű gránitnál és az üde, porfiros szövetű andezitnél a felemészített munkamennyiségek egy csoportba sorolhatók. Kristályos-szemcsés szövet esetén mind az ásványok belső rácsenergiája, mind pedig az ásványok közötti kötések energiája azonos nagyságrendbe eső nagy értékek. Porfiros szövet esetén a porfiros kiválású ásványszemcse saját rácsenergiája ugyancsak nagy, az őt körülvevő mikrokristályos alapanyag pedig nagy fajlagos felülete miatt képes erős kötést kialakítani a porfiros kiválású szemcsékkel.



HOMOKKŐ (Balatonrendes)

8. ábra
Homokkő esetén a felemészített munkamennyiség

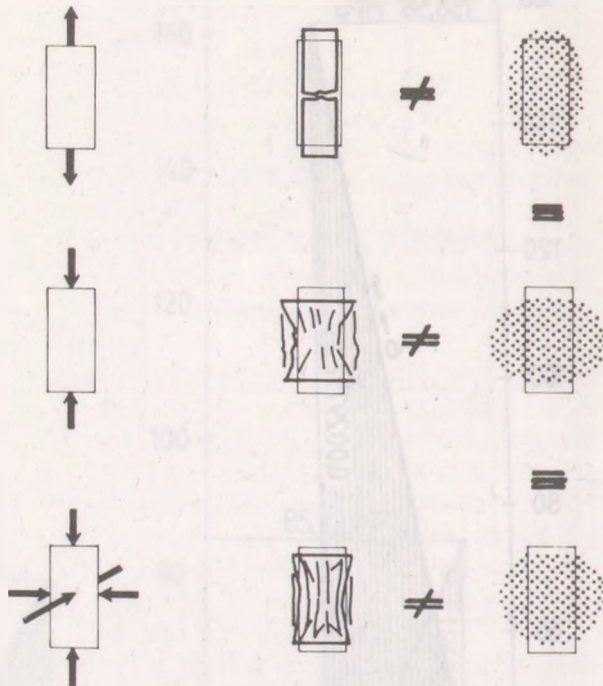


RIOLITTUFA (Sirok)

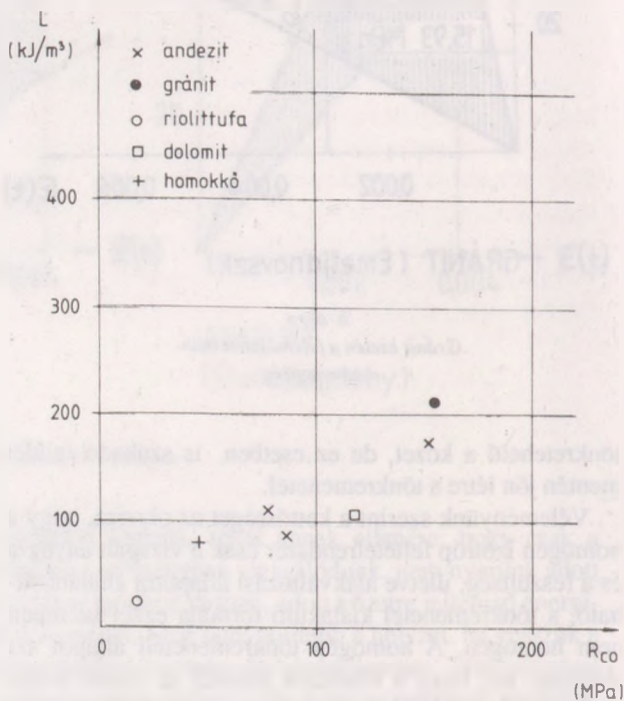
9. ábra
Riolittufa esetén a felemészített munkamennyiség

- Az üde, karbonátos szövetű dolomit munkamennyiségének vizsgálatok megállapítható, hogy a szövetben szereplő karbonátok rácsenergiája és a szemcsék közötti kötések energiája azonos nagyságrendbe eshetnek.
- A ragasztott szövetű homokkőnél — mivel az összeragasztott szemcsék rácsenergiája nagy, ugyanakkor a ragasztóanyag által képviselt kötési energia ennél kisebb — a felemészített munka mennyisége kisebb, mint a kristályos szemcsés vagy a porfíros szöveteknél.

— A riolittufa tufás szövetében a szemcsék közötti kötések kis energiatartalma domináns, ez tükröződik a felemészített munkamennyiség kis értékében is.

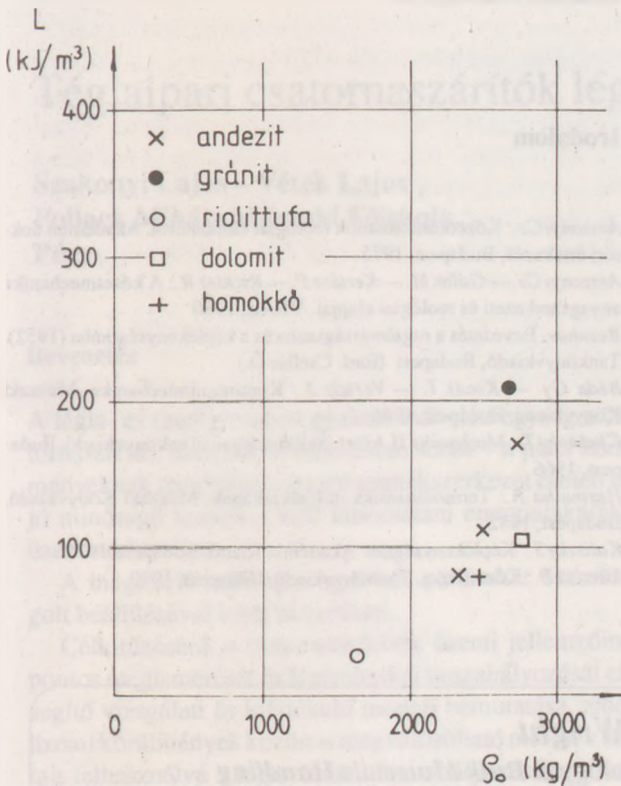


10. ábra
A szilárdsági vizsgálatok során létrejövő és az elméleti tönkremeneteli formák



11. ábra
A felemészített munkamennyiség (L) és a légszáras közt fizikai állapotban mért nyomószilárdság (R_{c0}) összefüggése

A táblázatban közölt energiamennyiségeket összeve-
tettük a vizsgált kőzetek nyomószilárdsági, sűrűségi és
látszólagos porozitási értékeivel azért, hogy azokat a kő-
zetek minősítő anyagjellemzőivel együtt értékelhessük
(11–13. ábra)



Összefoglalás

Kísérleti eredményeink értékelésével igazoltuk, hogy a kőzet tönkremenetelek felemésztett munka mennyisége összefüggésben van a kőzet anyagszerkezeti jellemzőivel, a kőzetet ért korábbi külső hatásokkal. Továbbá a felemésztett munka mennyiségének értékelése segít abban, hogy a kőzetmodell rendszerét ne csak mikroszkopikus, hanem makroszkopikus méretekben is az energiaszemlélet alapján tárgyaljuk.

Elvileg elfogadható az a megállapítás, hogy egységnyi nagyságú felületen a kötések szétszakításához szükséges energiamennyiség az adott anyagra jellemző, s így anyagállandónak tekinthető. Ennek a gondolatnak a segítségével nyílnak lehetőségek az energiaszemléletű tönkremenetel magyarázat gyakorlati alkalmazására is (pl. tagoltsági viszonyok jellemzése, mállottsági osztályok felállítása).

Kutatási munkánk eredményeinek ismertetésével az volt a célunk, hogy a felemésztett energiamennyiség fogalmát bevezessük s ennek alkalmazását különböző kőzeteken végzett konkrét kísérletek számszerű eredményeivel bemutassuk. Meggyőződésünk, hogy a feszültségi és alakváltozási állapot által meghatározott törés energia-szem-

léletű vizsgálata nemcsak a kőzetekkel foglalkozó szakemberek részére adhat fontos megállapításokat és tisztázhat olyan kérdéseket, amelyek a tönkremeneteli folyamat jobb megismeréséhez vezetnek, hanem segítheti a betonok, durva- és finomkerámiák viselkedését kutató szakemberek munkáját is.

Irodalom

- Asszonyi Cs.: Kőzetkontinuumok reológiai elméletéről. Akadémiai doktori értekezés, Budapest, 1975
- Asszonyi Cs. — Gálos M. — Kertész P. — Richter R.: A kőzetmechanika anyagszerkezeti és reológiai alapjai. VEAB, 1980
- Bezuhov: Bevezetés a rugalmasságtanba és a képlékenységtanba (1952). Tankönyvkiadó, Budapest (ford. Csellár Ö.)
- Béda Gy. — Kozák I. — Verhás J.: Kontinuummechanika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986
- Cholnoky T.: Mechanika II. kötet. Szilárdságtan. Tankönyvkiadó, Budapest, 1966
- Harmatha A.: Termodinamika műszakiaknak. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982
- Kaliszky S.: Képlékenységtan. Akadémia Kiadó, Budapest, 1975
- Kertész P.: Kőzetfizika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1970

Verdes & Wright

Consulting Engineers Particle Technology & Bulk Materials Handling

VW KKT

1539 Budapest Pf. 699.

Fax: 1-803-282



Mérnöki tanácsadás:

- **Aprítás, űrlés, osztályozás stb.** (részecske-technológia)
- **Silók, bunkerek, adagolás, tárolás** (ömlesztett anyagok tárolása, kezelése)

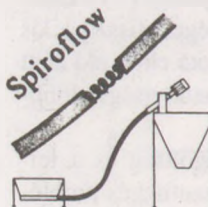
Kapcsolataink: SPIROFLOW • SPIROFIL • PORTASILO • AJAX • CROMWELD

spirál adagoló • BIG BAG (nagy-zsákos technológia • ömlesztett anyagkezelő rendszerek • csigák • acélok

Flexibilis csőben forgó spirál porok,
granulátumok kezelésére

ISMERTETÉS! SZEMINÁRIUMOK!

A következő május második hetében!
Kérésre ismertetőt küldünk!



SZILIKÁTTECHNIKA

Téglaipari csatornaszárítók légtechnikai identifikációja

Szakonyi Lajos – Vétek Lajos
Pollack Mihály Műszaki Főiskola,
Pécs

Bevezetés

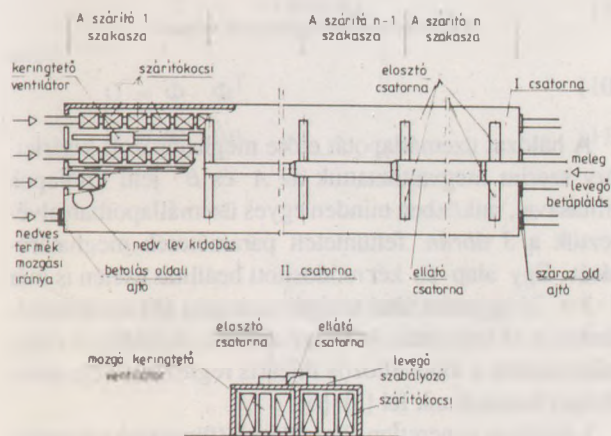
A téгла- és cserépiparban gyakori műveleti egység a csatornaszárító, melynek üzemeltetése során – a piaci körülményeknek megfelelő változó termékszerkezet esetén is – jó minőségű terméket kell kibocsátani energiatakarékos üzemmód mellett.

A megfelelő működést igen sok paraméter összehangolt beállításával lehet biztosítani.

Célkitűzésünk a csatornaszárítók üzemi jellemzőinek pontos megismerését és légtechnikai beszabályozását elősegítő vizsgálati és kiértékelő modellt bemutatása, amely üzemi körülmények között is megvalósítható mérések adatait felhasználva a légtechnikai beszabályozás (beállítás) alapadatait szolgáltatja.

A vizsgált szárítórendszer felépítése

A vizsgálatunk tárgyát képező, az 1. ábrán vázolt objektum következőképpen jellemezhető:



1. ábra
A csatornaszárító működési vázlatja

Általában egy szárítórendszer több csatornából áll, amelyek mindegyikében több vágánysoron a rakományok, ezek között pedig a keringtető ventilátorok mozognak. A szárítóteret hosszanti irányban klímazónákra (szakaszokra) osztják, s egy-egy ilyen szakaszba belépő levegőáram paramétereit állandó értéken tartják. A meleg levegőáram az ellátócsatornából túlnyomással jut az elosztócsatornákon és a szabályozható nyílásokon át a szárítószakaszokba, ahol keveredik az előző szakaszból érkező szárítóközeggel.

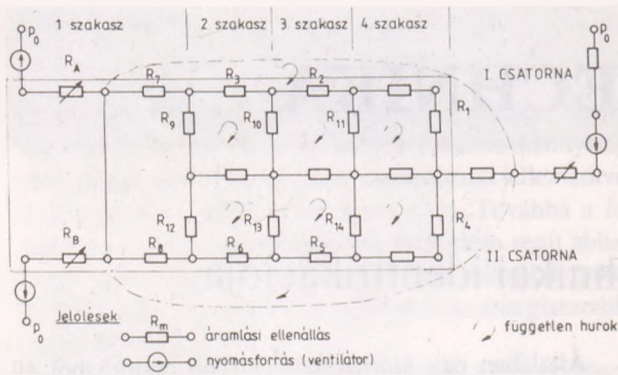
Az előre-hátra mozgó belső keringtető ventilátorok a meleg levegőt a rakomány közé nyomják, továbbá a falak mentén felfelé áramló levegőt ismét lefelé szívják (a pótlólagosan érkező levegő bekeverését is elvégzik). Minden csatorna első szakaszában egy, vagy több axiális ventilátorral felszerelt kidobókémény van, amely(ek) a telítődött levegőt kiszívják(k). A csatornában lévő levegő az intenzív keringtetés mellett lassú előrehaladást végez [1]. A bemutatott bonyolult belső és külső léghálózattal rendelkező szárítók lég- és hőellátását irányítani kell.

A belső léghálózat áramlástechnikai elemei ellenállástényezők, az előbbiekkel összefüggő nyomás- és sebességviszonyoknak megbízható pontosságú meghatározására eljárás nem áll rendelkezésre [2]. A gyakorlat a tervezési alapadatokat felhasználó elméleti számítások, illetve üzemi tapasztalatok alapján fokozatos közelítéssel igyekszik ezen objektumok légtechnikai viszonyait jellemezni és befolyásolni. Ez igen lassú és fárasztó, sokszor pontatlan eredményeket szolgáltató munkát jelent.

Az anyagáram-hálózatos modell felépítése

A csatornaszárító áramlási rendszert olyan részekre bontottuk, hogy minden egyes hálózatrészben tömegáramlás szempontjából elemi effektus játszódjék le. Ezeket a részeket hálózati alapelemekkel helyettesítettük és kapcsolatszerüknek megfelelő módon összekapcsoltuk. Az így kapott tömegáram-hálózatos modellre felírtuk a hálózati egyenletrendszer [3], [4].

Szemléltetésként a 2. ábrán bemutatunk egy kétcsatornás, csatornánként négy szakaszt tartalmazó szárítóobjektum modellt.



2. ábra
A szarítórendszer anyagáram hálózata

A hálózat a csomóponti, hurok- és ág egyenletekkel jellemezhető.

A csomóponti egyenlet (Kirchoff I.) a tömegáramokra (Φ) felírt mérlegegyenlet, melynek az a jelű csomópontura alakja a következő:

$$\sum_{i=1}^b \Phi_{ai} + \sum_{j=1}^k \Phi_{aj} = 0, \quad [1]$$

ahol:

$i = 1, 2, \dots, b$ — az a jelű csomópontba befutó ágak száma,

$j = 1, 2, \dots, k$ — a csomópontba kapcsolt betáplálások és elvételek száma.

A hálózat ág egyenlete az a jelű csomópontba befutó i jelű ágra eső nyomáskülönbséget írja le, azaz

$$P_{ai} = R_{ai} \cdot \Phi_{ai}^2, \quad [2]$$

ahol:

R_{ai} — a vizsgált ág ellenállása.

A hálózat hurokegyenletei azt fejezik ki, hogy az elemzett áramhurkot alkotó ágakra eső nyomáskülönbségek algebrai összege zérus, tehát

$$\sum_{m=1}^d \Delta p_m + \sum_{n=1}^g \Delta p_n = 0, \quad [3]$$

ahol:

$m = 1, 2, \dots, d$ — a hurokban levő ágak száma,

$n = 1, 2, \dots, g$ — a hurokban levő nyomásforrások száma.

Ha a bemutatott egyenletekből képzett egyenletrendszer kiegészítjük a minden ágra felírható következő állapotfüggvénnyel:

$$z_a(\Phi, t, p, \varphi) = 0, \quad [4]$$

ahol:

t — a hőmérséklet,

p — a nyomás,

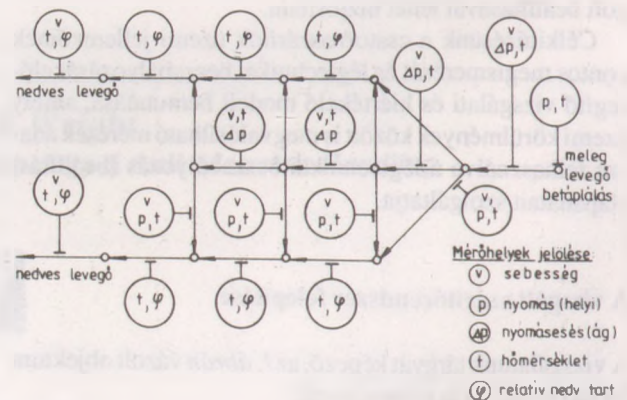
φ — a relatív nedvességtartalom,

az objektum kellő megismerés után elemezhető.

Az ágellenállások identifikációja

A vizsgált objektumrészletre felírható csomóponti egyenletek segítségével, célszerűen megválasztott (esetünkben 8 db) ágáramban történő mérések elvégzésével az összes többi ágban folyó áram egyértelműen meghatározható. Az identifikációs mérésekhez szükséges mérőhelyeket a 3. ábrán szemléltetjük.

A szarítórendszer hálózatos modelljén jelölt $R_1 \dots R_{14}$ ágellenállások, illetve az összevont ágellenállások (2. ábra) ismeretlenek. Meghatározásukra a 3. ábrán feltüntetett jellemzőket kellett a mérések lefolytatásával számszerűsíteni. Ezen adatok birtokában 8 független egyenlet írható fel a 2. ábrán jelképesen jelölt nyolc hurokra.



3. ábra
A szarítórendszer légforgalmi vázlata

A hálózat üzemállapotát előre meghatározott kísérlet-terv szerint megváltoztattuk az A és B jelű tolólapok állításával, miközben minden egyes üzemállapotban elvégeztük a 3. ábrán feltüntetett paraméterek meghatározását. Egy alap- és két módosított beállítás esetén is már $3 \cdot 8 = 24$ egyenlet által szolgáltatott adat áll rendelkezésünkre a 14 ismeretlen jellemzésére. Az ellenállások meghatározására a többváltozós lineáris regresszió adta lehetőséget használtunk fel [5], [6].

Legyen az ismeretlen ellenállások (független változók)

száma n , a mérési adatok birtokában az összes egyenletünk száma e . A függvénykapcsolat a következő alakban adható meg:

$$\Delta p_i = R_1 \Phi_{i1}^2 + R_2 \Phi_{i2}^2 + \dots + R_n \Phi_{in}^2. \quad [5]$$

Tegyük fel az egyszerűség kedvéért, hogy a $\sigma_{\Delta p}^2$ konstans. Mérési sorozatunk eredményei a következő formában foglalhatók össze:

$$\begin{array}{cccc} \Phi_{11}^2 & \Phi_{21}^2 & \dots & \Phi_{n1} & \Delta p_1, \\ \Phi_{12}^2 & \Phi_{22}^2 & \dots & \Phi_{n2} & \Delta p_2, \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots \\ \Phi_{1e}^2 & \Phi_{2e}^2 & \dots & \Phi_{ne} & \Delta p_e. \end{array} \quad [6]$$

rövidebb alakban megadva:

$$\Phi^T \text{ és } \Delta p,$$

ahol

$$\begin{array}{l} \Phi^T \text{ — } e \times n \text{ típusú mátrix,} \\ \Delta p \text{ — } e \text{ elemű oszlopvektor.} \end{array}$$

A modell mátrix formában a következő:

$$\Delta p = \Phi^T \cdot R. \quad [7]$$

A tapasztalati regressziós egyenes:

$$\Delta p = \Phi^T \cdot r \quad [8]$$

alakú.

A legkisebb négyzetek módszere szerinti minimalizálás a következő alakú normál egyenletrendszerhez vezet:

$$G \cdot r = H, \quad [9]$$

ahol:

$$G = \Phi \cdot \Phi^T \quad [10]$$

$$H = \Phi \cdot \Delta p. \quad [11]$$

Az egyenletrendszer megoldása az ellenállás vektor (együttható vektor) becsléseként a következő kifejezés:

$$r = G^{-1} \cdot H. \quad [12]$$

A többváltozós lineáris regresszió számítására személyi számítógépekhez programok kaphatók [7]. Számításainkat IBM PC-n Turbo Pascal forrásnyelven írt program felhasználásával végeztük el.

Minden matematikai módszer alkalmazásánál meg kell vizsgálni a felhasználás jogosságát. Munkánk során a többváltozós lineáris regresszió megbízhatóságáról a többszörös korrelációs együttható előállításával és a becslt szórás alapján az átlagos relatív hiba mértékének kiszámítása útján győződünk meg.

Összefoglalás

A csatornaszárítók levegőhálózatára elkészített áramhálózatos modell felhasználásával meghatározhatók a valós ellenállástényezők. A változtatható ellenállású (azonos méretű és konstrukciójú) elemek jelleggörbéinek, és a méréssel meghatározott ellenállások ismeretében már biztosítható az objektum levegőelosztásához szükséges beavatkozások (szerelvényhelyzetek) meghatározása a technológiai elvárásoknak megfelelően.

Irodalom

- [1] Tamás F.: Szilikátipari kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982
- [2] Stupperich F. R.: Ziegelindustrie, II. p 400–408., 1975
- [3] Imre L.: Hőátvitel összetett szerkezetekben. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1983
- [4] Balikó S.: Hőcserélők és hőcserélő-rendszerek energetikai optimalizálása. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984
- [5] Kemény S.: Mérési eredmények értékelése matematikai statisztikai módszerekkel (kézirat). BME Továbbképző Intézet, Budapest, 1978
- [6] Kemény S. – Deák A.: Mérések tervezése és eredményeik értékelése. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1990
- [7] Valkó P. – Vajda S.: Műszaki-tudományos feladatok megoldása személyi számítógéppel. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987

ÚJDONSÁGOK

Beköszöntő

Tisztelt Olvasó!

A piacgazdaságra történő átérés időszakában főként a dotációk leépítése, a fizetőképes kereslet csökkenése, illetve a külföldi rész tulajdon megjelenése miatt a vállalatok jövedelmezősége fontos szemponttá vált. Így megnőtt a megfelelő üzleti stratégia kialakításának jelentősége.

Ez a kereslet, infláció, a nyersanyag- és energiaárak, a kamatok, adók stb. függvényében változik. A gazdasági környezet gyors és bizonytalan változásai miatt sokszor a pusztán túléléshez is megfelelően és gyorsan kell reagálni. Ez csak a körülményekhez illeszkedő információs és vállalati irányítási rendszer kiépítésével lehetséges. A kereslet csökkenése méréselhető:

- termékfejlesztéssel,
- jobb termékminőséggel,
- az önköltségnek (fajlagos energia-felhasználásnak) a környezetvédelmi követelmények figyelembevétele melletti csökkentésével,
- a termékekhez kapcsolódó bővebb szolgáltatásokkal.

Ez a műszaki fejlesztés területén az alábbi főbb irányokat jelöli ki:

- technológiai és termékfejlesztés,
- laborfejlesztés (minőségellenőrzés),
- általános engineering:
 - mérő- és elemzőműszerek,
 - mérésadat-gyűjtő és -feldolgozó rendszerek,
 - irányítási rendszerek (control engineering),
 - energiaracionalizálási rendszerek,
 - technológiai szakértői rendszerek,
- környezetvédelem.

Az előzőekben leírtak alapján, az eligazodás megkönnyítésére, **Újdonságok** címmel új rovatot indítottunk, mely fő feladatának a következőket tekintjük:

- az egyes iparágak, vállalatok (vállalkozások) műszaki és termékfejlesztési eredményeinek, igényeinek tömör, figyelemfelkeltő bemutatása,
- a felhasználó és a kutató-fejlesztő szakemberek, illetve a gyártók közötti közvetlen információáramlás biztosítása.

Ennek megfelelően, a közlendő információ jellege szerint, a rovat tartalmi felépítését a következőkben képzeljük el:

- **Műszaki szemle.** Egyes fontosabb kutatási-fejlesztési területekről összefoglaló jellegű, áttekinthető ismertetés. Egyes cégek, iparágak fejlesztési elképzeléseiről beszámoló, riport (mind technológiai-eljárás-technikai, mind termékfejlesztésről szóló).
- **Kutató-fejlesztőhely portrék.** Ipari, intézeti, egyetemi kutatási-fejlesztési tevékenységet végző csoportok, osztályok, tanszékek, kft.-k stb. tevékenységének bemutatása. A legfontosabb, gyakorlatban felhasználható újabb eredményeik címlista szintű ismertetése.

A hazai szilikátiparban újdonságnak számító berendezések, fejlesztések, alkalmazások bemutatása az előzőekben felsorolt főbb műszaki-fejlesztési területeken.

Továbbá: rövid, informatív közlemények a közvetlen kapcsolatfelvétel céljából.

Az újdonságnak számító berendezés, eljárás, alkalmazás megnevezése:

1. Alkalmazási terület
2. Rövid műszaki (technológiai) leírás
3. Blokkvázlat, rajz, fénykép
4. Egyéb megjegyzések
5. Kapcsolatfelvétel:

A cég neve

telefon:

telex:

Az új termék megnevezése:

1. Alkalmazási terület
2. Műszaki (fizikai, kémiai stb.) jellemzők
3. Rajz, fénykép, diagram
4. Egyéb megjegyzések (pl. alkalmazásának előnyei stb.)
5. Kapcsolatfelvétel:

A cég megnevezése

telefon:

telex:

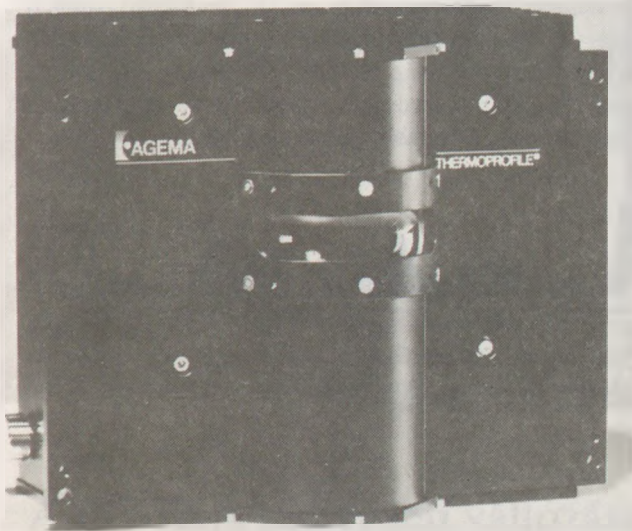
Meggyőződésünk, hogy a rovat szerkesztéséhez az Ön segítségére is szükség van. Várjuk véleményét, javaslatait! Tevékeny közreműködését előre is köszönjük.

Az AGEMA Thermoprofile 6 típusú infravörös mérőrendszer a kemenceköpeny hőmérsékletének ellenőrzésére

Per Anders Brattemo
AGEMA Infrared Systems Group

A cementipar modernizálással próbálja növelni hatékonyságát, javítani jövedelmezőségét. A modernizálás egyik legfontosabb területe a műszerezés. A hatékony cementgyártás egyik alapfeltétele az egyenletes kemencehőmérséklet fenntartása. A költségmegtakarítási lehetőségek a leállási és a tűzállóanyag-költségek csökkentésével, a forgókemence közvetlen károsodásának megelőzésén keresztül, egészen a hatékonyabb energiagazdálkodási programokig terjednek.

Az AGEMA Infrared Systems kifejlesztette a sok új alkalmazási lehetőséget megnyitó Thermoprofile 6 vonalmenti letapogató (vonalscanner) rendszert (1. ábra) és az azt támogató adatkezelő berendezést. Az infravörös vonalmenti letapogatás érintés nélküli hőmérsékletmérési technika, amely a 2, 2–4, 8 mikron elektromágneses színtartományban 8 vagy 20 Hz-cel működik. Az érzékelő termoelektromos hűtése lehetővé teszi az egység folyamatos működését.



1. ábra

A Thermoprofile 6-ot a jó mérési stabilitás és ismételhetőség követelményeinek kielégítésére tervezték. A beépített két aktív hőmérséklet-referenciaforrás bármely hosszú időtartamú driftet kompenzál

A Thermoprofile 6 rendszer a kemenceköpenyt 9°-os látómezőben, teljes szélességében letapogatja, (2. ábra). Az 5 mrad-nál kisebb térbeli felbontás 20 méter távolságból nézve mintegy 10 cm-es forgókemence felületi felbon-

tást biztosít. A technika mind alacsony, mind magas hőmérsékletek esetén, 70 °C-ig alkalmazható.

A rendszer mért kimenő adatai egy, a technika mai állásának megfelelő száloptikai jelátvivőn keresztül jutnak a kapcsolódó adatgyűjtő berendezéshez. A digitalizált jelek még egy távol lévő vezérlőterembe is a pontosság vagy a képminőség romlása nélkül továbbíthatók.

A Thermoprofile 6 szabványos IBM PC/-AT-n alapuló adatgyűjtő berendezése lehetővé teszi a valós idejű képfeldolgozást, s így a mérőcsoport a változásokat vagy problémákat bekövetkezésükkor észlelheti.

A készülék maximum nyolc vészjelző funkcióval és a folyamat fűtési, hűtési vagy szárítási ciklusai teljesen automatikus irányításának lehetőségével rendelkezik. Folyamatelemzési célokra, a hőmérséklet megjelenítésére szolgáló eszközei között vannak a 3-D hőterképek, a vízszintes és függőleges hőmérsékletmetszetek, a területfüggvények és hisztogramok.

Köpenyhőmérséklet-mérések

Az infravörös érzékelő, a kemencehőmérséklet forgás közbeni, közvetlen leolvasásának biztosítása érdekében folyamatosan működik. A klinkertapadék képződésének és leszakadásának megfelelően a forgókemence felületi hőmérséklete változik. Ezen hőmérsékletinformáció a monitoron több különböző módszerrel jeleníthető meg:

Vonalmenti letapogatás Az egyes hőmérsékletpontok megjelenítése grafikusán történik. A távolság a vízszintes tengelyen, a hőmérséklet a függőleges tengelyen van feltüntetve.

Burkológörbe. A vonalmenti letapogatás egyik változata. Mindegyik letapogatott eredmény az aktuális értékeknek az előzőekben mértekre való helyezésével, a képernyőn marad. Ez a rögzítési időtartam kezdete óta bekövetkezett változást mutatja, (3. ábra).

Hőkép. Mindegyik letapogatás az egyes hőmérsékleti pontok hőfokát egy-egy színnel bemutató vonalként van felrajzolva. Az egymást követő eredmények ábrázolása a forgókemence köpenyhőmérséklet-eloszlásának stabil képét biztosítja, melyen a hőfokváltozások pontos helye látható.

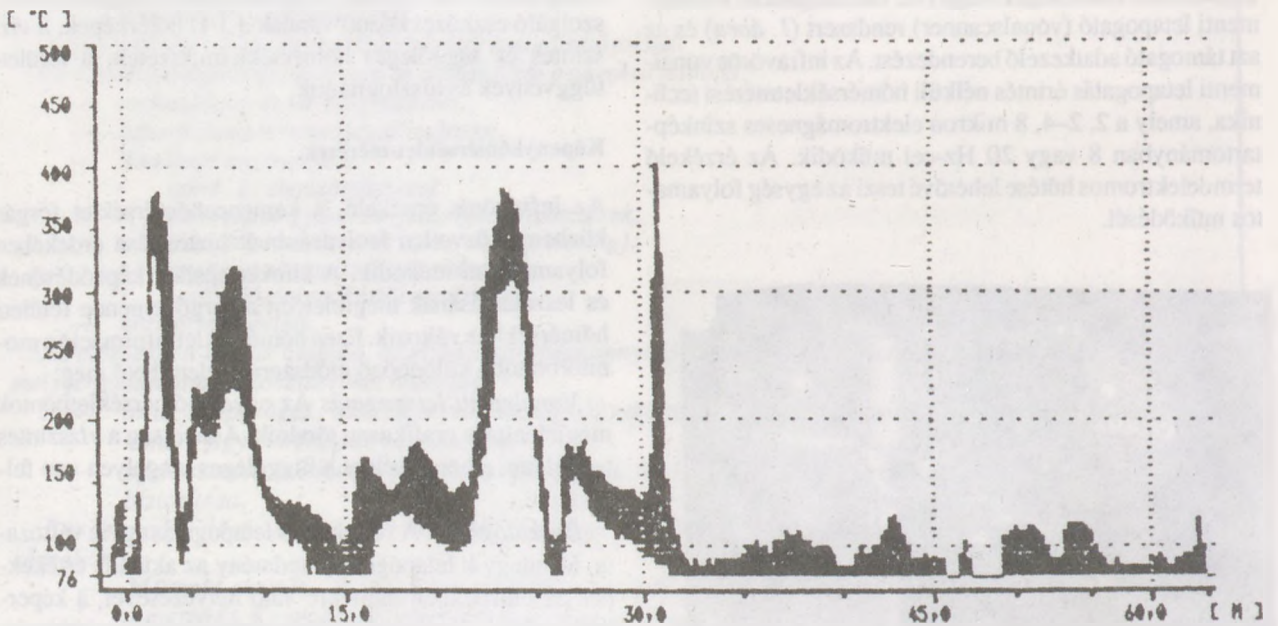
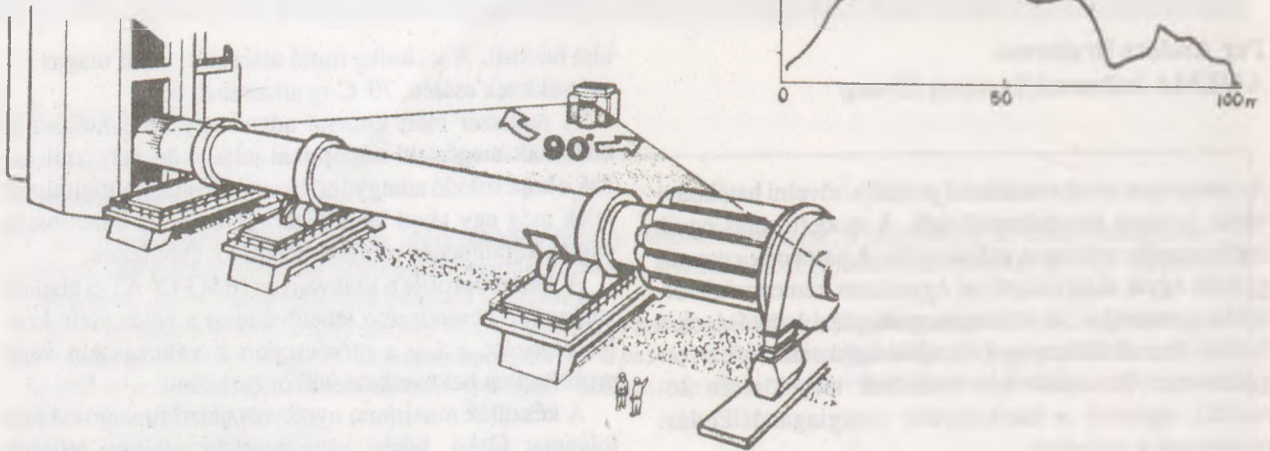
A forgókemence-ellenőrzési rendszerrel szerzett felhasználói tapasztalatok

A tűzálló téglá hiányának azonnali érzékelése és javaslat az „on-line javításra”

Egy vagy több tűzálló téglá hiánya 150–200 °C-kal a normális köpenyhőmérséklet feletti hőmérsékletcsúcsot

2. ábra

A nagy sebességű infravörös vonalmenti letapogatás a forgókemence-bélés hibáinak azonnali jelzésére szolgál



3. ábra

A hőmérsékletprofilok hőfokmaximumot, -átlagot, és -minimumot jelezhetnek

eredményez egy kemencefordulaton belül. A kemencebélés vagy akár a köpeny további károsodása a forgókemence azonnali leállításával, vagy ha a túlmelegedett hely a zsugorító vagy átmeneti zónában van, akkor a következő módon „on-line javítható”.

Először csökkentjük a nyersanyag-bevitelt mintegy a felére. Másodszor a tüzelőanyagot is csökkentjük kb. a felére. A forró hely környezetében a nyersanyagtartalom csökkenése után növeljük a fűtőanyag-bevitelt. A megnövekedett lángsugárzás növeli a nyersanyag képlékenysé-

gét, ami megindítja annak a béléshez tapadását, ezzel egy védőréteget építve fel. Nagy előny, hogy a javulás folyamatosan, fordulatról fordulatra követhető.

Egyik felhasználónk állítása szerint az „on-line javítás” gyakorlati alkalmazásával a gyártást a betervezett leállásig folytatni tudták, ami további három hét termelést tett lehetővé. Emellett csak 0,5 m² tűzálló téglát kellett cserélniük. Normális esetben 5 méteres szinterzóna béléscseréjére lett volna szükség. A bélésfalazás becsült költségmegtakarítása mintegy 50 000 \$ volt.

A tapadékhány és a gyűrűképződés jelzése

A tapadék hiányát normál esetben egy 2–3 kemencefordulaton belüli, 400–450 °C-os hőmérsékletnövekedés jelzi. Ilyen esetben a láng visszahúzható vagy rövidíthető, és a bevonat tapadása újra megkezdődik. A trend, azaz, hogy bekövetkezett-e javulás, vagy sem, fordulatról, fordulatra követhető.

A tapadékgyűrű képződését a forgókemence felületén egy hideg, a felület egyéb részeinél több mint 250 °C-kal alacsonyabb hőmérsékletű zóna jelzi. A gyűrűképződés az olvadék áramlását zavarja, de jelzés alapján vízszugárral könnyen letörhető. Egyik felhasználónk a 2. futógyűrűhöz közel tapadékhányt tapasztalt, és egy szűk területre történt vízpermetezéssel sikerült a köpenyt lehűttenie anélkül, hogy a futógyűrű lehűlt volna. A kedvező fejlemény a víz rövid időre történő elzárásával, és a Thermoprofile 6 rendszerrel való ellenőrzéssel igazolható. Kevésbé kritikus területeken, a futógyűrűktől távolabb, ventilátorok sikeresen alkalmazhatók.

A tűzálló téglá minősítése

Egy új kemencénél nagyon fontos annak gyors megállapítása, hogy melyik téglaminőség a legjobb a hőlékésállóság és tapadékképződés szempontjából. A Thermoprofile 6 rendszerrel végzett, könnyen értelmezhető vizsgálat lehetővé teszi a téglák gyors és hatékony minősítését. Egyik felhasználónk tűzálló falazata élettartamát Thermoprofile 6 felhasználásával végzett téglaminősítéssel növelte. A különböző zónákban számolták a hőlékéseket (a tapadékhányt, az égőleállítást, stb.), és a különböző minőségű tűzálló téglák viselkedését is összehasonlították. A vonalscannerrel a tapadékképződési jellemzők is pontosan igazolhatók.

A bélészsere tervezése

A forgókemence Thermoprofile 6-tal történő ellenőrzését a készletköltségek csökkentésére is használják. Közvetlenül a szezonális időszakot követően meghatározható, hogy hol kell a téglákat cserélni és mennyi téglára van szükség.

A PIETRA szervezeti változásai

Víg Jenő
PIETRA Épületkerámiaipari Vállalat,
Budapest

Vállalatunk, a PIETRA Épületkerámiaipari Vállalat a legrégibbi a magyar építőanyaggyárak között. A nagy pesti árvíz után 1838-ban a város újjáépítése érdekében alapított Drasche Téglagyárból nőtt ki.

Egyik felhasználónk állítása szerint ezen eljárást követve nincs szüksége téglából állandó raktárkészletre. Ehelyett csak annyit rendelnek, amennyire a soron következő leállásnál szükségük van. Azt mondják, hogy az éves anyagi megtakarítás értéke megegyezik egy teljes Thermoprofile 6 rendszer beruházási költségeivel.

Lángbeállítások

A láng alakjának változása a Thermoprofile 6 rendszer képernyőjén a profil eltolódását – a hőmérséklet egyenletes növekedését – eredményezi. A láng optimalizálása a tüzelőanyag költségeket kedvezően befolyásolja. A Thermoprofile 6 még rendkívül hasznos a láng alakjának beállításánál, a tüzelőanyag-keverék megváltoztatása után, vagy más típusú fűtőanyagra való áttérés esetén.

Összefoglalás

A mai egyre élesedő piaci versenyben, amikor a vezetés az üzemi termelés és hatékonyság állandó javítására törekszik, az üzemek beruházási programjába egy vonalscanner rendszer betervezése a következőket eredményezi:

- megnöveli a tűzálló bélés élettartamát,
- elősegíti a folyamat jobb megismerését,
- kevesebb nem tervezett leállást kevesebb felfűtéssel biztosít, és ezáltal növekedik a tűzálló téglá élettartama,
- a szezonban nagyobb termékmennyiséget biztosít,
- garantálja a kisebb tűzállóanyag-fogyasztást,
- optimalizálja a tervezett kemenceleállásokat,
- csökkenti a hatékony irányítás következtében a felfűtési költségeket,
- kisebb tűzállóanyag-raktárkészletet, tesz lehetővé,
- optimális leállási tervet biztosít.

Nem véletlen tehát hogy az infravörös vonalscannerek a modern, hatékony cementgyárakban világszerte gyorsan nélkülözhetetlenné váltak.

1868-ban a Hitel Bank kezdeményezésére megalakult a Kőszénbánya és Téglagyár Társulat Pesten. A Társulat első igazgatója *Görgey Artúr*, az 1848–49-es szabadságharc tábornoka volt. 1871-től az igazgató 40 évig *Löwy Sámuel*.

A vállalat 1877-ig kizárólag téglát, szárazon sajtolt és keresztmetszeti disztéglát gyártott. 1868-ban vásárolta meg a vállalat az első téglaprést.

1877-ben keramit névvel megindult az útburkolati kövek és lapok gyártása.

1878 és 1888 között a Társulat elnöke *Zsigmondi Vilmos*, a kiváló bányászati szakember volt.

1898-ban lényeges változás állott be a társulat életében. Az akkori főrészvényes a Társulat tulajdonát képező szénbányákat és az ezekhez tartozó ingatlanokat eladta a Kőszénbánya Rt-nak. A Kőszénbánya és Téglagyár Társulat 1300 munkást foglalkoztatott és évente 50–60 millió db téglát termelt. 1916-ban beindult a samott és a padlólapok és a mettlachi lapok gyártása.

A II. világháború után 1945. január 15-én indult meg a munka a műhelyekben. A főváros polgármestere – tekintettel a megrongálódott háztetűkre – cserépgyártó versenyt hirdetett meg a téglagyárak között. Ezt a versenyt vállalatunk nyerte meg, az ún. *ketűs szájnylású hódfarkú cseréppel*.

1950. október 1-én felvettük a Kőbányai Téglagyár nevet. 1963-ban lényeges szervezeti változások következtek be. A korábban vállalatához tartozó Törzsgyárhoz, Maglódi úti Gyárhoz, valamint a Burkolólap Gyárhoz csatolták a Gubacsi, Kerámiai, Lőrinci, Erdőkertesi, Órbottyáni és a Mendei Téglagyárat is. Az összevonás eredményeként 1963. április 1-én vállalatunk neve is megváltozott ÉM Épületkerámiai és Burkolóanyagipari Vállalatra.

1968-tól vállalatunk új neve Épületkerámiaipari Vállalat, 1987-től pedig PIETRA Épületkerámiaipari Vállalat. A PIETRA bevitelét mi kezdeményeztük, mivel termékeinkkel ki kívántunk lépni a nemzetközi piacra s ehhez a külföldiek által jól kezelhető, jól hangzó névre volt szükség.

Vállalatunk jelenleg államigazgatási irányítású és a Téglá és Cserépipari Tröszt szervezetében működik.

Ebből a rövid történeti áttekintésből is megállapítható, hogy 153 éves múltunk tulajdonképpen történelem. Vállalatunk egyre korszerűbb eszközökkel napjainkban is folytatja tevékenységét. A foglalkoztatottak létszáma: 993 fő.

Vállalatunk 1989. évi 970 millió forintos termelésének kb. 95%-a a belföldi piacon, a fennmaradó rész külföldön került értékesítésre.

Vállalatunk gyárai:

- Törzsgyári Téglagyár,
Budapest X., Jászberényi út 43–47.,
- Kerámia Téglagyár,
Budapest X., Gyömrői út 63.,
- Órbottyán I. Téglagyár, Órbottyán,
- Órbottyán II. Téglagyár,
(Vállalatunké 1989. XII. 31-ig),
- Mázas Burkolólapgyár,
Budapest X., Jászberényi út 43–47.,
- Ipari Burkolólapgyár,
Budapest X., Jászberényi út 43–47.,
- Csempegyár,
Budapest X., Jászberényi út 43–47.,

- Szolgáltatógyár,
Budapest X., Jászberényi út 43–47.,
- Mendei Faipari Szerelőüzem, Mende.

Gyárainknak önálló pénzügyi, kereskedelmi, fejlesztő, kiszolgáló apparátusa nincsen, ezeket a feladatokat központilag látjuk el gyáraink részére. A központ rendelkezik a gyárak üzemi szintű költség- és eredmény-nyilvántartásával.

Törzsgyári Téglagyár és a Kerámia Téglagyár. Agyagvagyonra csak 4–5 évre elegendő. A agyagvagyon kimerülése és rossz minősége miatt a téglagyártást rövid időn belül le kell állítanunk.



1. ábra:
Régi padlólap gyártása

Órbottyán I. Téglagyár. A gyár a hagyományos téglagyárak kategóriájába tartozik. Keller-rendszerű szabadszárítóval és „levágott végű” széntüzelésű Hoffmann-kemencével. Csak szezonális üzemeltetésre alkalmas. Termelőberendezéseinek életkora: 30 év feletti; a téglaprés 20 év feletti.

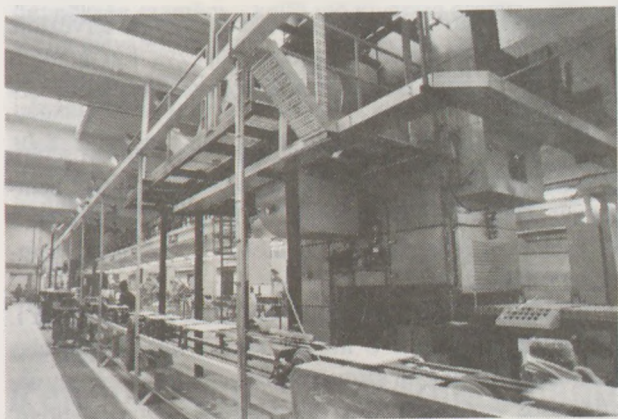
A gyár a termeléshez az agyagot saját bányájából termeli ki. Az Órbottyán I. Téglagyárunkban kitermelt agyaggal biztosítjuk a Csempegyár alapanyag-ellátásának, több mint 50%-át.

Órbottyán II. Téglagyár. Korszerű technológiával 80 millió darab téglaegységet állítanak elő évente.

Mázas Burkolólapgyár. 1988-ban épült, a SITI olasz cég által tervezett teljesen automatizált korszerű gyár. A fagyálló mázas padlóburkoló-lapokat egyszeri gyors égéssel gyártja. A gépsort lízing konstrukcióban szereztük be. Kapacitása 500 000 m²/év. A gyártható maximális méret: 30x40 cm.

A gyártósor – kivéve a dobozolt készárúszalagról történő leszedését – teljesen automatizált. Emberi kéz az előállítás során a terméket nem érinti. A termékek minősége lehetővé teszi minden piacon történő értékesítését. A burkolólap színvonalára utal az a tény is, hogy 1989-ben BNV nagydíjat kapott.

Ipari Burkolólapgyár. A gyár 1978-ban épült ipari burkolólap gyártásra. Építése idejében korszerű volt, ma már



2. ábra:
Új mázas padlólap gyártása

csak közepesen korszerű gyárak közé lehet sorolni, mivel a szárítás és égetés hagyományos alagút kemencében történik és a nyerslap elszedése, a készrú leszedése, osztályozása és csomagolása nincs gépesítve. Magyarországon ez az egyetlen kerámiagyár, ahol ilyen termék előállítását végzik.

Csempegyár. 1990. októberében készült el az 1,5 millió m²/év kapacitású csempegyárunk, amely a termékszerkezet korszerűsítése keretén belül a metlachi termékek gyártását váltotta fel. Az olasz cégek által szállított, teljesen automatizált gyárban a csempek kétszeres, illetve részben háromszoros égetéses technológiával készülnek. A magas színvonalú technológia, valamint az olasz design és máz biztosítja olyan falburkolólapok gyártását, amelyek mind minőség, mind választék tekintetében képesek kielégíteni a hazai és export követelményeket. Gyártható méretek: 15x15; 15x20; 20x25; 20x30 cm. A beruházás megvalósításához szükséges 7 millió DEM összeget a CENTRAL-EUROPEAN International Bank lízing formában biztosította.

Szolgáltatógyár. Feladata a gyárak TMK-jának és a nem üzemeltetés körébe tartozó javítási munkáinak ellátása.

A Szolgáltatógyárhoz tartozó Sárospataki Malomkő üzem (kvarcitbánya) kvarcitkővet termel ki, kvarcitkővet farag a különböző méretű őrlő dobmalmaink béleléséhez.

Mendei Faipari Szerelőüzem. A mendei leállított téglagyár helyén vállalatunk Faipari Szerelőüzemet hozott létre, ahol exportra faipari terméket gyártunk, illetve szerelünk. A Budapest V. kerületi Haris közben bemutatótermünk van.

Magyarország, továbbá a főváros érdeke azt kívánta, hogy a magyar téglaiipar tovább fejlődjön. Ahogyan azt már említettem, két budapesti korszerűtlen téglagyárunk – az agyagkészlet kimerülése miatt – néhány éven belül leállításra kerül. Kiesik mintegy 100 millió db téglagyártó kapacitás. Ennek pótlására célszerűnek látszott az Órbottyán II. téglagyár kapacitásának megduplázása.

A fejlesztésre önerőből nem volt lehetőségünk, ezért a többi téglaiipari vállalattal együtt kerestük a továbblépés lehetőségét. A továbblépés érdekében az osztrák Wienerberger Építőipari Részvénytársaság és magyar partnerei 1989. december 29-én Budapesten megalapították 50–50%-os részesedéssel a HUNGÁRIA-WIENERBERGER TÉGLAIIPARI Kft-t.

A társaság alaptőkéje 2,6 milliárd forintot tesz ki, amely több, mint félmilliárd schillingnek felel meg. Ez az eddigi legnagyobb vegyesvállalat a magyar építőiparban.

A magyar partnerek: a Budai Téglaiipari Vállalat, az Északmagyarországi Téglá- és Cserépipari Vállalat, a Közép-Dunántúli Téglaiipari Vállalat, valamint Vállalatunk egy-egy téglagyárral, továbbá a vegyesvállalat fontosságának megfelelően a magyar gazdasági életben jelentős szerepet játszó Állami Fejlesztési Intézet (ÁFI) 5%-os forint tőkével.

Az új HUNGÁRIA-WIENERBERGER Téglaiipari Kft. Budapest környékén és Nyugat-Magyarországon komplett falazó-, áthidaló és fődémszerkezetekhez szükséges téglarendszereket gyárt.

A négy üzem közül kettő, Solymár és Órbottyán Budapest környékén: a másik kettő, Sopron és Kőszeg, az osztrák határ közelében fekszik. A 4 üzem kezdetben 230 millió téglaegységet termel. Az éves forgalom kevéssel 1 milliárd forint alatt lesz, ami kerek 200 millió schillingnek felel meg. Nagyméretű beruházások és korszerűsítések, valamint két új gyártósor felépítése után (Solymár – Órbottyán) a tervek szerint még a közeljövőben a kapacitás kb. 400 millió db téglaegységre, az éves forgalom pedig kereken 2 milliárd forintra (400 millió ATS-re), azaz a duplájára növekszik.

1990-ben 8%-al növelte a termelését, 38%-al csökkentette a létszámot és több mint 50%-kal növelte az eredményét.

A HUNGÁRIA-WIENERBERGER Téglaiipari Kft. fontos feladata a Wienerberger Rt. koncepcióját – különös súlyt helyezve a marketingre, controllingra és a gyártási technikára – a magyar viszonyoknak megfelelően átalakítani.

Az új vállalat különös súlyt helyez a környezetvédelmi kérdésekre. Ez vonatkozik egyrészt a téglára, amely kitűnő minőségű természetes építőanyag, másrészt a termelőberendezésekre is, melyek környezetkímélők lesznek.

A Kft.-t 4 tagú ügyvezető bizottság irányítja. Az ügyvezető bizottságnak egy elnöke és egy elnökhelyettese van. A magyar tagok és a WIENERBERGER egy éves időtartamra felváltva adják az elnököt és az elnökhelyettest. 1990-ben az elnök a WIENERBERGER Rt. cég képviselője volt, 1991-ben pedig a magyar téglaiipari cégek képviselője lesz.

Az Órbottyán II. Téglagyárunk ennek a HUNGÁRIA-WIENERBERGER Téglaiipari Kft.-nek a gyára lett. Ebben a Kft.-ben törzsbetétünk 405 millió Ft, ez az összeg 15,6%-os üzletrésznek felel meg.

Súlyos gondot okoz számunkra egyes gyárainkat érintően az, hogy az agyagbányák néhány éven belül várhatóan kimerülnek. E probléma megoldására kezdeményeztük évekkal ezelőtt a Budapest, X. kerület Gyömrői úton lévő Kerámia Téglagyárunk vonatkozásában olyan új termékszerkezet kialakítását, amely csekély anyag bevitelével új és korszerű kerámiaipari termékek gyártását teszi lehetővé.

A gyár átállításának legcélszerűbb megoldásaként egy évi 1 millió darab szaniterárú gyártó (WC, mosdó, stb.) kapacitás létrehozása kínálkozik, amelynek formája egy vegyesvállalat megalapítása és amelyhez a gyárat apportként biztosítjuk.

A vegyesvállalat megalapításához külföldi partnerként az Interkiln Engineering Corporation of America (USA, Houston) céget sikerült megnyernünk. A vállalat alapításához a külföldi partner 8,8 millió \$ működő tőkét biztosít. A vegyesvállalat szervezésében kezdettől fogva részt vesz számlavezető bankunk a Magyar Hitelbank Rt.

A World-Bank IFC, az OPIC és a Magyar-Amerikai Fejlesztési Társaság képviselői a korábban bemutatott megvalósíthatósági tanulmány alapján is az ügyet támogatódnak és a kért hitelösszegetek biztosíthatónak ítélték.

A Világbank érdeklődését az is mutatja, hogy október 15-én felkereste vállalatunkat képviselőjünk, *David J. Bates* úr és megtekintette a vegyesvállalatba bevitt Gyömrői úti gyárat is.

Az Interkerámia Rt. magyar oldali befektetői köre még nem teljes, ezért a magyar részről hiányzó 200 millió Ft kiegészítő alaptőke szervezését, illetve a magyar partnerektől történő összegyűjtését megbízásunk alapján a Magyar Hitel Bank Rt. végzi.

A vegyesvállalat összes beruházási költsége kb. 44 millió USA dollár. A vállalkozás várhatóan 3,6 éven belül megtérül.

A vegyesvállalati szerződés jelenleg az Állami Vagyonügynökségnél van jóváhagyás céljából. Amennyiben az új gyártókapacitás létrejön, akkor annak mintegy 80%-a kerül exportra, s a maradék 20%-a budapesti igények kielégítését fogja szolgálni. Ez utóbbira azért is szükség volna, mert Budapesten számottevő szaniterárú – kerámia WC, mosdó – gyártása nincs.

A PIETRA olyan átalakulási folyamaton megy át, amelyben az alacsonyabb technológiai szintet képviselő, alapvető téglatermékeket a magasabb technológiai szintű termékek, mint pl. a modern mázas padló- és falburkoló lapok váltják fel. Még nem fejeződött be a termékszerkezet, illetve az elavult részlegek átalakítása, valamint a meglévő gyártósorok lecserélése új, modern berendezésekre. Így többek között meg kell oldanunk az Ipari Burkolólapgyárban az égetés korszerűsítését *görgöskemence* létesítésével. A rekonstrukció megvalósulásával lehetővé válna a nagyon keresett ipari burkolólapok gyártásának bővítése is.

A Törzsgyári Téglagyárban cserépgyártást terveztünk az Órbottyánban kitermelt agyagra alapozva. Ezt indokolja az a tény is, hogy Budapesten és környékén kerámia-cserépgyár nincs.

Az Órbottyáni Téglagyár hatalmas – csempe és cserépgyártásra is alkalmas – agyagvagyonra biztosítja a Csempegyár alapanyag-ellátásának több mint 50%-át és a Törzsgyári Téglagyárban létesítendő Cserépgyár alapanyag-ellátását is.

Ezekkel az intézkedésekkel már csak az Órbottyán I. Téglagyár mintegy 6–8 milliós korszerűtlen kapacitása marad meg. Ezen gyár színvonalának emelése csak egy ún. *zöldmezős beruházás* megvalósításával válna lehetővé, ami nem valószínű, ezért célszerű volna dolgozói tulajdonba adni, így vállalatunknak a teljes téglagyártó kapacitása felszámolást nyerne. A cserépgyár létesítéséhez és Ipari Burkolólapgyár korszerűsítéséhez vállalatunk pénzeszközökkel nem rendelkezik, ezt a privatizációs tevékenység keretében látjuk biztosítottak.

A szervezetfejlesztési tevékenység továbbfolytatása érdekében vállalatunk 1990. májusában pályázatot nyújtott be az Állami Vagyonügynökségnél a privatizációs programban történő részvétel érdekében, melynek eredményeként bekerültünk az „első privatizációs csomagterv-be”, amelyben 20 vállalat vesz részt. Az Állami Vagyonügynökség által a PIETRA privatizálására kiírt pályázatot – amelynek során a Vagyonügynökség a privatizációt levezénylő tanácsadó céget keresett – a WRICOR-GROUP amerikai-osztrák-magyar cég nyerte meg, aki a privatizációval összefüggő munkákat ez év februárjában kezdte meg. A WRICOR-GROUP kétlépcsős privatizációs eljárást javasol.

Az első privatizációs szakaszban az a közös célkitűzésünk, hogy a PIETRA átalakításához és modernizálásához megfelelő tőkére tegyünk szert. Ahhoz, hogy biztosítani lehessen a megnyugtató működési feltételeket, a privatizációs bevételeket fel kell használni az igen költséges leasing terhek kiváltására és a nyereségesség növelésére. Ezért a privatizációs bevételeket célszerű részben visszaforgatni a vállalatba. Az első szakasz befejezésével a PIETRA tulajdonhányadának többsége (51–60%) értékesítésre kerül. Az első szakaszban tervezzük az Alkalmazotti Részvénytulajdon Program megalkotását is.

A második szakasz megvalósítása akkor történne meg, ha a gyáregységek tervbe vett fejlesztése és modernizációja már végbement és a beruházás eredményei nyilvánvalóak lesznek. Ekkor célszerű, hogy az állam értékesítse a fennmaradó PIETRA részvényeket. Ez az eladás, melyet úgy kell időzíteni, hogy a tőkepiacokon kedvező feltételek között menjen végbe, nyilvános kibocsátás útján fog megvalósulni, ezáltal pedig mind a magán, mind az intézményi befektetők bevonását lehetővé teszi. Elképzeléseink szerint a második szakaszban megvalósuló Vagyonügynökségi részvények nyilvános kibocsátása az Állami Vagyon-

ügynökség számára – kellő idő kivárása esetén – jelentős többletbevételt eredményez. A második szakaszban realizálódó magasabb részvényárak a vállalat megerősödött pénzügyi helyzetének és annak a tendenciának köszönhetőek, hogy a már lényegesen jobb üzleti képet mutató PIETRA részvényeiért a „kisbefektetők” magasabb árat hajlandók fizetni, mint az intézményi befektetők.

A szervezetefejlesztési munkák ütem szerint haladnak, és várhatóan az év végére létrejön a PIETRA Részvénytársaság.

A 153 éves történelmi múlttal rendelkező vállalatunk, a PIETRA Épületkerámiaipari Vállalat az előzőekben leírtak szerint készen áll a kor követelményeinek megfelelő szervezeti megújulásra, a PIETRA Rt. létrehozására.

Rekonstrukció az Északdunántúli Téglá- és Cserépipari Vállalat kisbéri téglagyárában

Kató Aladár

**Északdunántúli Téglá- és Cserépipari Vállalat
Győr**

Bevezetés

Vállalatunk Kisbéren 1971-ben téglagyárat épített. Kisbér térségében kitűnő minőségű, magas plaszticitású alapanyag áll rendelkezésre. Az 1971-es fejlesztés 48 millió kapacitású téglagyár volt, ami az akkori technikai szinten Kema-technológiával, ikerkemencés üzemművel épült meg.

A fejlesztés üzembevétele után nyilvánvalóvá vált, hogy a téglagyár technikai, technológia megoldása a fenti kapacitás első osztályú minőségben történő legyártását nem teszi lehetővé.

Vállalatunk folyamatosan rekonstrukciót végzett az üzemben, itt 1978-ban agyagtárolót építettünk, majd 1983-ban automatikus STHROMENGER széntüzelésű rendszert üzemeltettünk be.

A kisbéri rekonstrukciós folyamat áttekintése

1984-ben egy átfogó rekonstrukciós programot készítettünk. Ebben a gyár teljes technikai megújítását vettük tervbe. Az akkori gazdasági környezetben teljes körű rekonstrukcióra nem kerülhetett sor.

1985-ben a technikailag, építészetileg teljesen elhasznált szarító újjáépítése nem volt továbbhalasztható. Fejlesztési osztályunk technológiai terve alapján 80 fm hosszú, 3x2 csatornás, 4,7 m széles, 4 m magas, PUTIN-rendszerű, rotomixer légmozgatású csatornaszarítót építettünk. A szarító kocsimozgatása Siemens SIMATIC számítógép-vezérléssel valósult meg, hőellátása tüzelőolajon, füstgázgenerátorral. A szarító tervezésénél figyelembe vettük a rekonstrukció II. ütemében megvalósuló nyers-száraz automatikához csatlakoztatott új szarítókosci méreteket.

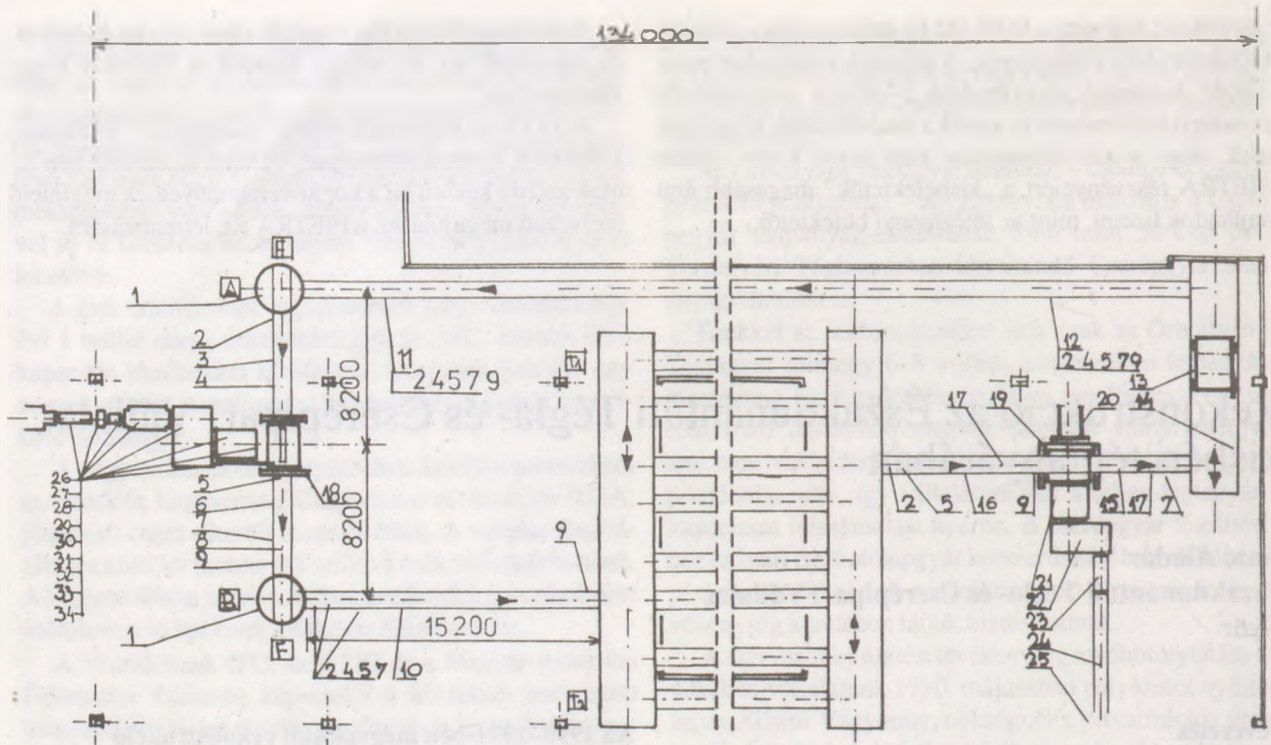
Az 1990–1991-ben megvalósult rekonstrukció ismertetése

A KEMA I.–KEMA II. technika olyan mértékben elhasználódott, hogy a piac követelményének megfelelő versenyképes terméket a vállalatunk kisbéri üzemében nem, vagy csak nagy nehézségek árán tudtunk készíteni. Azért, hogy a piac igényeinek a vállalatunk megfeleljen, szükségessé vált a rekonstrukció II. ütemének elindítása.

A pénzügyi lehetőségek ismeretében a rekonstrukciót nem teljes körűen, hanem a nyers és száraz oldali automatika cserével folytattuk. Ennek ismeretében az olaszországi Putin cég technológiáját vásároltuk meg és építettük be. A szerződés szerint jelentős mértékű magyar géplegyártásra került sor, amit a vállalatunk központi gépműhelyében, valamint kooperációs partnereinknél rendeltünk meg. A rekonstrukció terveit a Téglá- és Cserépipari Szolgáltató Kft. készítette.

Az 1. ábrán látható technológiai elrendezést valósítottuk meg. Olaszországból megvásároltunk hasábvágó, speciális fődémbélestest gyártására alkalmas vágóberendezést, gyorsítószalagot, löbbhúros vágóberendezést, rendezőasztalt, gyűjtő-töltőasztalt, szarítókosci, süllyesztő-emelő rendszert, vonszóberendezéseket, fordítókorongokat, hajtóműveket, szárazoldali kocsiemelőst-süllyesztést. Az egész technológiai folyamat mozgatása Siemens SIMATIC számítógép-vezérléssel készült. Az ábra 1–25. tételszámai között szereplő gépi berendezések legyártása a magyar fél feladata volt.

A technológia görgős-csőves rendszerű árumozgatásra épül. Az elv lényege az, hogy egy speciális görgőágyban futó tűziorganyzott csöveket meghajtunk és a nyers, valamint száraz terméket ezek a csövek juttatják a szarítókosciába. A szarítókosci mérete: hosszúság: 2190 mm; széles-



1. ábra

Kisbéri Téglagyár

Technológiai elrendezés

- 1 - Fordútkorong, 2 - Visszafutásgátló, 3 - Pályaszerkezet, 4 - Tolókocsi, 5 - Láncvisszaterelő szalag, 6 - Pályaszerkezet, 7 - Rugós fék, 8 - Tolókocsi, 9 - Láncajtás, 10 - Pályaszerkezet, 11 - Pályaszerkezet, 12 - Pályaszerkezet, 13 - Tolópad (helyzetbiztosítóval), 14 - Űszókábel tolópadhoz, 15 - Pályaszerkezet, 16 - Pályaszerkezet, 17 - Tolókocsi, 18 - Acélszerkezet, 19 - Acélszerkezet, 20 - Letoló szerkezet, 21 - Gyújtószalag, 22 - Görgős téglasoroló, 23 - Görgős szalagpálya, 24 - Szállítószalag, 25 - Szállítószalag, 26 - Présszalag, 27 - Hasábvágó, 28 - Gyorsítószalag, 29 - Többhúros vágó, 30 - Rendezőasztal, 31 - Gyújtó-töltő asztal, 32 - Kocsimozgatástás, 33 - Kocsimelés, 34 - Görgőhajtás

ség 1480 mm; magasság: 3830 mm; polcosztás: 335 mm, polcszám: 10 db. 280 db szárítókocsi készült, csatornánként 36 db kocsi helyezhető el.

Kapacitásadatok

A berendezés 85 ezer tonna termék gyártására képes, heti 6x2 műszakban, műszakonként 7 óra effektív teljesítménnyel. Ez megfelel 48 millió kisméretű téglaegetés kapacitásnak.

Az üzemben HB 38-as, Uniform, Thermopor, B/30-as, FB 60/19-es, 10-es, 12-es válaszfal, valamint Süba blokk, Mísek blokk gyártása jó minőségben lehetséges.

A beruházást 1990 decemberében kezdtük építészeti munkákkal, az utolsó nyersgyártó műszak 1991. január 26-án volt; a beruházás teljesítménypróbáját 1991. április 18-án elfogadtuk. A gépsor a teljesítménypróba alatt a 100%-os teljesítményt nyújtotta. Az üzem ma is így termel.

A rekonstrukció harmas üteme

Erőforrások hiányában a fejlesztés a szárazoldali lesoroló rendszerig készült el. A III. ütemben rakógép őrítő- és csomagológép beruházását tervezzük. A nagyblokkok gyártása ugyanis fizikai korlátok miatt nem, vagy nagy nehézséggel lehetséges.

1992-1993-ban lehetőség nyílik az üzem szentes technológiáját földgáztechnológiára átállítani.

A fejlesztés III. ütemének végrehajtása után vállalatunk egy korszerű, a téglaiipar szinte teljes gyártmányválasztékát előállítani képes üzemet hoz létre.

Összefoglalás

Vállalatunk a források szűkös volta ellenére is egy folyamatos fejlesztési koncepcióban végezte és fejleszti a kisbéri téglagyárat. Ennek a fejlesztésnek az első két üteme megvalósult és egy korszerű, a mai technikai környezetnek megfelelő gyártóberendezést hozott létre.

A fejlesztést egymásra épülő lépcsőkben, magas szintű kooperációban, külföldi Putin céggel hajtottuk és hajtjuk végre.

EGYESÜLETI ÉS SZAKHÍREK

KÖZLEMÉNYEK

Tudatjuk az érdeklődőkkel, hogy a SZILIKÁTIPAR FEJLESZTÉSÉÉRT Alapítvány megkezdte működését.

Az Alapítvány feladata mindazon kezdeményezések támogatása, amelyek célja a szilikátipar területén a műszaki-tudományos ismeretek bővítése, a továbbképzés, a szakmai fejlődés segítése.

A fenti célok megvalósítására az Alapítvány 500 000,- Ft induló vagyonának a hozadéka áll rendelkezésre, amelyből pályázat útján lehet támogatást kapni.

Pályázni lehet minden olyan elképzeléssel, mely a pályázó megítélése szerint a fenti alapítvány céljaihoz illeszthető.

Az Alapítvány Kuratóriuma a kiemelt témákat pályázati hirdetmény formájában teszi közzé és előnyben részesíti az ezekre érkező pályázatokat.

Az első pályázati kiírás közzétételére 1991. IV. negyedévből kerül sor az ÉPÍTŐANYAG című szaklapban.

Az Alapítvány címe:

Budapest II., Fő u. 68.

Postacím: 1371 Bp., Pf. 433.

Telefon: 201-9360,

az Alapítvány Kuratóriuma

KITÜNTETÉSEK

Az ipari és kereskedelmi miniszter

Eötvös Loránd-díjat

adott át, kiemelkedő műszaki, alkotó, irányító tevékenységük elismeréséül

dr. Bitó Jánosnak

a TUNGSRAM Rt. Robottechnikai Tudományos és Termelési Központ ügyvezető igazgatójának,

dr. Jilek Józsefnek,

a Herendi Porcelángyár műszaki igazgatóhelyettesének,

dr. Márkus Miklósnak,

a 31. sz. Állami Építőipari Vállalat vezérigazgatójának.

A kitüntetetteknek gratulál és jó egészséget kíván a

Szilikátipari Tudományos Egyesület Vezetősége

SZAKHÍREK

LEÁLLT A DCM Kft. HÁROM LEPOL-RENDSZERŰ KLINKERÉGETŐ FORGÓKEMENCÉJE

1963-ban helyezték üzembe az akkori Dunai Cement-és Mészművekben a három, NDK gyártmányú Lepol-rendszerű klinkerégető forgókemencét. A Lepol-rendszer az 1960-as években üzemeltetett hazai gyárak műszaki színvonalához képest jelentős előrelépést jelentett, de csak a közepes európai szintet képviselte. Az alkalmazott berendezések, kiszolgáló rendszerek és technológiai megoldások a magyar cementipar gyors ütemű, és a legkorszerűbb technológiákhoz felzárkózást biztosító beruházásai mellett elmaradottá váltak, s üzemeltetésük mind több nehézséggel járt.

Nem hanyagolható el a Lepol-rendszerű klinkerégető forgókemencék porszórása sem, ami számos kifogás és vita tárgyát képezte. 1990 végén a három Lepol-rendszerű technológiai sor véglegesen leállításra került a DCM Kft. rekonstrukciója során.

Az új kemencevonal a Lepol-rendszerhez viszonyítva mintegy 30%-kal kisebb fajlagos hőfelhasználás mellett nagyobb üzembiztonsággal fog termelni, és élőmunka igénye is kisebb lesz. A beépített legkorszerűbb portalanító berendezések biztosítják, hogy az új kemencevonal a legszigorúbb környezetvédelmi követelményeket is ki fogja elégíteni.

Cementipar, 1991/1-2.

Helyesbítés: Lapunk 2. számának 80. oldalán tévesen közöltük a tokiói ICG konferencia időpontját. A helyes dátum: 1991. október 16-17.

A világ szilikátiparából

A papíripari lszapok téglaiipari alkalmazásának újraértékelése

Olaszországi téglagyárban laboratóriumi, félüzemi és üzemi kísérleteket végeztek átlagosan 50,72% nedvességet, 13,19% szerves anyagot tartalmazó papírírszap bekeverés-

re. A kísérlet során vizsgálták a bekeverés hatását a gyártási folyamatra, a termék minőségre, valamint az égetési hőszükséglet és a füstgáz emisszió alakulására.

A mérések alapján megállapították, hogy a bekeverés a gyártási folyamatnál nem okozott problémát és az adagolás nagy pontossággal megoldható.

A 6,8%-os (szárazanyagra számított) bekeverési arány mellett a termék tömege 5,4%-kal csökkent, vízfelvevő képessége és pórustérfogata kissé nőtt, szilárdsága 14 N/mm²-ről 11 N/mm²-re csökkent. Kivirágzást nem okozott a bekeverés. A kibocsátott füstgáz kén-, fluor- és szervesanyag-tartalma a megengedett határérték alatt volt. A szállópor-tartalom kis mértékben meghaladta a megengedett értéket, ez azonban még csökkenthető. Az alagút-kemence energiafelhasználása 17,8%-kal volt kisebb a normál üzemi értéknél.

A kísérletek alapján célszerűnek látszik az iszap víztartalmának csökkentése kb. 30%-ra és nagyobb bekeverési arány beállítása, ami porúsosabb és jobb hőszigetelő képességű készterméket, nagyobb arányú energiamegtakarítást, valamint a kisebb anyagszükséglet és terméksúly következtében további költségmegtakarítást is eredményezhet.

Ziegelindustrie International, 44 (1991) 1

Új cserépgyár Európa szívében: Migeon üzem Lantenne Vertlerben

A Migeon SA 25 millió FF törzstőkével rendelkező, 150 éve alapított vállalat, két gyárában napi 660 t cserépet és téglát gyárt. A forgalom 55%-a cserép és 45%-a téglá. Az export részaránya 25%. Minthogy a környék éghajlata igen zord (Alpok), különösen fontos a kiváló minőség.

Az új üzem a CERIC cég tervei alapján építették 15 millió cserép/év teljesítményre. Az üzemi csarnok 9600 m². Az építést 1989. februárjában kezdték és 1990. januárjában fejezték be.

A masszát kétfajta agyagból száraz előkészítéssel, nedvesítéssel készítik és 7000 m³ befogadóképességű agyagtárolóban kb. 1 hónapig pihentetik. Formázásra kalapácsprés és 2 db speciális, 100 t nyomású hidraulikus forgóasztalos prés szolgál keménygipsz formákkal. A szárítás horganyzott lemez alátéteken, 2 db 75 m hosszú csatornaszártóban, 12–13 óra alatt megtörténik. Az égetést 125 m hosszú, 7 m széles Hydrocasing alagút-kemencében, egyedi tűzálló alátéteken, 24 órás ciklusidő alatt végzik, 1060 °C hőmérsékleten.

Az égetett cserepeket kézzel osztályozzák, 5–6 darabonként kötegelik, majd palettán egységgrakatra rakják. A gyártási folyamat valamennyi fázisát számítógéppel (Tip. Microvax 3100) ellenőrzik és irányítják.

Ziegelindustrie International, 44 (1991) 1

A gleinstätteni téglagyár új sajtoltcserép gyártó üzemmel bővült

Az Ausztriában, Graztól DNy-ra lévő, 1881-ben alapított gyár első korszerűsítése során 1964-ben korszerű Poroton üzem épült. 1971-ben a gyárat szalagcserép üzemmel bővítették Lingl- és Rieter- tervek alapján.

1989–90-ben épült az új sajtoltcserép üzem, így a gyár valamennyi téglá- és cserépipari terméket gyárt. A múlt évben 145 dolgozóval 200 millió ÖS értékű árut termeltek. Az új sajtoltcserép üzem éves termelése 10 millió db.

Ziegelindustrie International, 44 (1991) 1

Interceramex '90 az angol építési konjunktúra tükrében

A cikk ismerteti a kiállító cégeket és az általuk kiállított termékeket. A névsorban valamennyi közismert német, holland, angol és dán cég szerepel.

Cég-hírek

A Wienerberger újabb németországi téglagyárakat kíván vásárolni. A Schlagmann porotongyárban 50%-os részesedést szerzett; Hannover, Magdeburg, Berlin, Thuringia, Szászország egyes gyáraitól tárgyalnak. A 11 németországi gyárukban 150 millió DM forgalmuk volt.

Ziegelindustrie International, 44 (1991) 1

Heimsoth-görgöskemence oxidkerámia gyártmányokhoz

A cég 23/0590 sz. műszaki közleménye 26 m hosszú, 700 mm belső szélességű gáztüzelésű, görgős kemencét ismerttet max. 1600 °C égetési hőmérsékletre. A kemence flexibilis, az égetési paraméterek és az áthaladási idő (5–9 óra) a termékhez igazíthatók. Az égetési levegőt rekuperátor melegíti elő.

Keramische Zeitschrift, 43 (1991) 1

Tűzálló téglák mikrohullámú besugárzása II.

Egy 650 W teljesítményű, a kísérletekhez átalakított háztartási mikrohullámú sütőben 13 féle, különböző összetételű és kötőanyagú tűzálló masszából készült próbatestben mérték a besugárzás során kialakult hőmérséklet-eloszlást, tömegvesztésüket, a hőkezelési időt és a felvett teljesítményt.

A kísérletek a szárítási és a szilárdulási folyamatra terjedtek ki. A kezelés után megállapították a próbatestek fizikai, kémiai és ásványtani tulajdonságait. A kísérletek eredményesek voltak, a szárítási idő rövidült, a szilárdulás is kedvezően alakult.

Keramische Zeitschrift, 43 (1991) 1

Ismeretek a lapos porcelánedények izosztatikus sajtolásáról (I. rész)

Az egykori NDK két gyárában összegyűjtötték a szerzők azokat a tapasztalatokat, amelyeket az izosztatikus sajtolás bevezetése óta nyertek a lapos edények gyártásánál. Ennek során feltárták a sajtolt termékek minőségét befolyásoló technológiai tényezőket. Összehasonlító vizsgálatokat végeztek a hagyományos és a sajtolt formázással készült termékek tulajdonságaival kapcsolatban.

Megállapították, hogy az összetételnek, a porlasztásra kerülő iszap tulajdonságainak és a porlasztási feltételeknek, valamint a sajtolási és égetési paramétereknek megfelelő módosításával jó termékminőséget lehet elérni.

Keramische Zeitschrift, 43 (1991) 1

A timföldporcelán szerkezetének és szilárdságának befolyásolása (II. rész)

A vizsgálatok annak megállapítására irányultak, hogy a nagy Al_2O_3 tartalmú elektroporcelánok tulajdonságait mennyiben befolyásolja a felhasznált timföld minősége, illetve előállítási körülménye. Az alumíniumgyártásra használt Bayer-timföldek nem minden tekintetben felelnek meg kerámiai célra. 11 timföld és 2 kalcinált bauxit mintát vizsgáltak meg, meghatározva azok kémiai összetételét, szemcseméretét, fajlagos felületét és Na_2O -tartalmát, valamint pH-értékét. A különféle timföldekkel masszákat készítettek az ipari porcelánok összetételének megfelelően és ezekből próbatesteket sajtoltak, majd különböző kemenceatmoszférában 1260–1300 °C-on kiégették.

Keramische Zeitschrift 43 (1991) 1

Folyamatos hőmérsékletmérés pirométerrel

Meghatározott tartományban (300–3000 °C) testek hőmérsékletének folyamatos mérésére alkalmas a Keller GmbH szabadalommal védett panoráma optikával ellátott, új pirométer. Az alapkészülék 0(4)–20 mA kimeneti jelet ad és a hőmérsékleti maximum tárolására is használható.

Speciális önbeálló optika segítségével nagy pontosságú és reprodukálható mérési jelet kapunk a technológiai művelet minden fázisában. A pirométert stabil védőtokban helyezték el, s tartozékaival ellátva a legváltozatosabb mérőhelyeken (magas portartalom, nagy hőmérséklet) is működtethető.

Keramische Zeitschrift 43 (1991) 3

Az öbölháború befolyásolhatja a timföldpiacot

A világ bauxit-és timföldtermelése 1985–89. között évi 4,5%-kal emelkedett. Az öböl körüli „bonyodalmak” kö-

vetkeztében a termelés stagnált, kis mértékben visszaesett, és a Roskill (Nagy-Britannia) piaci információi szerint a tonnánkénti ár 2150 DM körül alakult. A nem kohászati célú felhasználás után egyre nagyobb az érdeklődés (1989-ben több mint 5 millió tonna bauxitot és csaknem 4 millió tonna timföldet használtak fel kohászon kívüli iparágakban).

A kilencvenes években a műanyaggyártás egyre több alumínium-trihidrátot, a műszaki kerámiaipar és biokerámiaipar egyre több kalcinált timföldet kér (a tűzálló- és csiszolóanyagok iránti kereslet viszont csökken).

Keramische Zeitschrift 43 (1991) 3

A világ az olasz burkolólapgyártáshoz „igazodik”...

A világ évi 1,5 milliárd m^2 burkolólap termeléséből Olaszországra 434 millió m^2 jut (az EKG termelése 800 millió m^2 /év). E hatalmas mennyiséget Olaszországban 30500 munkavállaló 350 cégnél állítja elő, 10 millió m^2 /év-nél többet csak maga a Marazzi, az Imola, az Iris és a Ragno gyárt. A végtermék fele kerül exportra, melynek értéke 3,5 milliárd DM/év, a teljes olasz export 1,4%-a.

A vezető pozíció megtartásához pl. 1989-ben több, mint 725 millió DM-t investáltak az olasz burkolólap iparba. A fejlesztés eredményeképpen az energiaigény egyre csökken: 1975-ben 1,8 m^3 gáz/ m^2 és 1,8 kWh/ m^2 ; 1990-ben 1,5 m^3 gáz/ m^2 és 1,6 kWh/ m^2 .

Figyelemreméltó, hogy a nyersanyagok és az energia nagy részét Itália importálja. Az égetőkemencék közül előtérbe került a csökkenő, az alagút- és többszatomás kemencék használata visszaszorult. Imponáló, hogy az olasz burkolóipar mennyire nyitott a gazdasági adatok közzétételénél.

Keramische Zeitschrift 43 (1991) 3

Első kézből hírek

A német Feldmühle AG bejelentette, hogy átveszi az amerikai Ceramix Corp. céget. Ez utóbbi cég eddig az „Eggle Industries Ing.” köztulcékébe tartozott és elektronikai célú kerámiákat állított elő. A Ceramix Corp. tulajdonképpen három gyárból – Interceram, AISiMag és Ceramaseal – áll.

A Tokiói Mezőgazdasági és Technológiai Egyetem nagyon jó hővezetőképességű katalizátort fejlesztett ki, amely Al-lemezre felvitt porózus Al_2O_3 -ból és Pt-ból áll. Az aktív filmbevonatot anódikus oxidációval alakítják ki, a katalitikus aktivitás nő a savas hidrotérális kezelés hatására.

Keramische Zeitschrift. 43 (1991) 3



A SZIKKTI SZILIKÁTKÉMIAI OSZTÁLYA
a Magyar Szabványügyi Hivatal által hivatalosan akkreditált
Minőségtanúsító Laboratórium
Okirat száma: 501/0069

Cím: SZIKKTI, 1034 Budapest III., Bécsi út 126.
H-1300 Budapest, Pf. 112.
Osztályvezető: dr. Fodor Péterné
Telefon: 188-8752 Telefax: 168-7626

A Szilikátkémiai Osztály tevékenysége

A kémiai összetétel meghatározása:

Nedvesanalitikai (klasszikus) módszerek:

- tömeg szerinti,
- titrimetriás eljárások.

Műszeres analitikai vizsgálatok:

- fotometria (SPEKTROMOM 410),
- spektrofotometria (Zeiss SPEKOL 11),
- lángfotometria (FLAMOM B),
- atomabszorpciós spektrofotometria (IL 751 AA/AE),
- elektrokémia (RADELKIS),
- röntgenfluoreszcens analízis (Philips PW 1410),
- színeképelemzés (Zeiss Q 24).

Építőipari nyersanyagok, félkész- és késztermékek (cement, üveg, kerámia, gázbeton), a gyártás során keletkező (veszélyes) hulladékok, (szenny)vizek, iszap, környezetvédelmi, munkavédelmi por- és levegőminták, adalékanyagok, szálanyagok, ásványok, kőzetek, biokerámiai anyagok, festékpórb. vizsgálata.

Fizikai vizsgálatok:

Porozitás és pórusméret-eloszlás mérése: 0,004—177 μm pórusátmérő tartományban MICROMERITICS gyártmányú higanypenetrációs poroziméterrel.

Alkalmazható szilárd vagy por alakú anyagok, kőzetek, kerámiák, szűrők, öntőformák, papír, tűzálló anyagok stb. porozitásának vizsgálatára.

Fajlagos felület mérése: „egyponτος” nitrogéngáz-adszorpciós módszerrel MICROMERITICS gyártmányú készülékkel.

Alkalmas: 1 m^2/g -nál nagyobb felületű anyagok, finom őrlemények, gyógyszer-nyersanyagok, katalizátorhordozók stb. felületének mérésére.

Sűrűségmérés héliumpiknométeres módszerrel MICROMERITICS gyártmányú készülékkel. Alkalmas: szilárd anyagok, porok, ásványok, kőzetek, fémek, üvegek, kerámiák stb. vizsgálatára. Folyadékpiknométerrel nem vizsgálható (a folyadékban oldódó vagy reagáló) anyagok mérésére is használható.

Szemcseméret és szemcseméret-eloszlás mérése: 1—192 μm tartományban CILAS gyártmányú lézer-granulométerrel. A méréshez 0,5–1 g mintamennyiség elegendő.

Alkalmas szilikátipari nyersanyagok, cement, alumíniumoxid-porok, gyógyszerminták, festékpórb. csiszolóporok, őrlési folyamatok stb. vizsgálatára.

Termoanalitikai vizsgálatok:

Differenciál termoanalitikai vizsgálatok: MOM DERIVATOGRAPH-fal az anyag tömeg- és entalpiaváltozásának mérése a hőmérsékletváltozás függvényében 1000 illetve 1500 °C-ig. Alkalmazható ásványok, kőzetek, üveg-, kerámia-, cement-, gyógyszeripari nyersanyagok, félkész- és késztermékek, hulladékok stb. vizsgálatára.

Dilatációs vizsgálatok: 20–1000, 20–1500 és –170-tól +400 °C hőmérséklettartományban LEITZ-WETZLAR, LINSEIS vagy NETZSCH dilatométerrel az anyag hosszváltozásának mérése a hőmérsékletváltozás függvényében.

Alkalmazható: szilárd anyagok, fémek, üvegek, kerámiák, tűzálló anyagok, szerves és szervetlen építőanyagok stb. vizsgálatára; környezeti hatásoknak kitett anyagok alacsony hőmérsékletű hőtágulásának mérésére.

Terhelés alatti lágyulás- és kúszásvizsgálat: max. 1700 °C-ig NETZSCH gyártmányú célkészülékkel; tűzálló anyagok vizsgálata a DIN 51053, illetve az MSZ-KGST 2894-81 és 2226-80 szerint.

Kristályszerkezeti vizsgálatok:

Röntgen-pordiffrakciós mérés: JEOL és RIGAKU DENKI röntgen-diffraktométerrel bármilyen szilárd, kristályos anyag vizsgálatára.

- *Minőségi fáziselemzés:* építőanyagipari nyersanyagok, félkész- és késztermékek, bio-kerámiai stb. anyagok kristályos fázisainak azonosítására.
- *Mennyiségi fáziselemzés:* agyagásvány-tartalmú nyersanyagok montmorillonit-, illit-, kaolinit-, klorit-, plagioklász-, kvarc-, földpát-, kalcit- és dolomittartalmának meghatározása kvarc belső-standard használatával. Teljes fázisösszetétel-számítás portland- és alumínátcement-klinkerre. Különböző minták korund-, cirkonkrisztobalit- és mullittartalmának meghatározása.
- *Magas hőmérsékletű vizsgálatok:* Pt-mintatartóval, levegőn 1550 °C-ig, Ta-mintatartóval vákuumban 2200 °C-ig magashőmérsékletű fázisátalakulások kimutatására.

Infravörös (IR) színepelemzés: ZEISS UR 10 spektrofotométerrel. Szerves, szervetlen folyadékok és szilárd anyagok molekulaszervezetének vizsgálata, felületi és szerkezeti víztartalmak kimutatása, kristályosodási fok meghatározása, környezetvédelmi mérések stb.

Morfológiai vizsgálatok és mikroszondás vizsgálatok:

Morfológiai vizsgálatok: JEOL JSM-35 típusú pásztázó elektronmikroszkóppal 20–60.000-szeres nagyítástartományban. Szilikátipari nyersanyagok, félkész- és késztermékek, szálanyagok, kőzetek stb. textúravizsgálata.

Elektronsugaras mikroanalízis: LINK EDX 290 típusú készülékkel. Morfológiailag is elkülönülő fázisok, anyaginhomogenitások, hibahelyek (pl. üveghibák) kémiai összetételének meghatározása. Szálkorróziós folyamatok tanulmányozása morfológiai és mikroszondás módszerrel.

Optikai mikroszkópia: OLYMPUS mikroszkóppal és képanalizátorral. Szilárd anyagok (szálanyagok, kőzetek, alumíniumoxid termékek, biokerámiák) optikai tulajdonságainak, optikai paramétereinek meghatározása. A mérési adatok számítógépes feldolgozása képanalizátorral.

A felsorolt és egyéb kiegészítő vizsgálatok alapján minősítés és szakvélemény készítése.

Tájékoztató

az ÉPÍTŐANYAG folyóiratban közlendő cikkek kézirátának összeállításához

A beküldendő teljes kézirat a következő részekből áll:

- szövegrész,
- irodalom,
- ábrák,
- ábrajegyzék (ábraalírásokkal),
- táblázatok (rajta a címekkel),
- kivonat.

A cikk tartalmáért és közölhetőségéért a szerző a felelős.

Kérjük a szerzőt, hogy a nevét mindig egyforma módon adja meg. Különösen vonatkozik ez az asszonynevekre: Kovács Jánosné, Kovácsné Szabó Anna, vagy Kovács-Szabó Anna egyaránt elfogadható. Célszerű az utóbbi variációt használni.

A cikk fejezetcímeinek hierarchiája: tekintettel arra, hogy viszonylag rövid közleményekről van szó, nincs értelme decimális vagy más számozást használni. Helyette a következő rendszert alkalmazzuk: **FŐCÍM** (csupa nagybetű a sor közepén); *elsőrendű alcím* (a sor közepére gépelve); *másodrendű alcím* (a sor szélére, aláhúzással gépelve, utána sorkihagyással kezdődik a szöveg). *Harmadrendű alcímre* rendszerint nincs szükség; ha mégis, akkor ezt a sor szélére, aláhúzva gépeljük, majd utána sorkihagyás nélkül folytatódik a szöveg.

Ha a közlemény eredetileg előadási vagy poszteranyag volt valamelyik konferencián, akkor ezt lábjegyzetben jelezni kell. (Példa: A XIII. Szilikátkémiai Ankéton elhangzott előadás, vagy: A XV. Szilikátipari Konferencia anyagából.)

Valamennyi cikket lektoráltatja a Szerkesztőbizottság. Az apróbb, technikai vagy nyelvhelyességi változtatásokat a szerkesztő közvetlenül átvezeti a kéziratban. A lektor által javasolt, lényeges változtatásokról, illetve a Szerkesztőbizottság ideiglenes közölhetőségi döntéséről a felelős szerkesztő a szerzőt értesíti. Mivel a cikk tartalmáért nem a lektor, hanem a szerző felelős, a szerző nem kötelezhető a lektori javaslatok elfogadására. A Szerkesztőbizottság a cikk elfogadásáról vagy elutasításáról a lektori vélemény és a végleges kézirat ismeretében dönt.

A kézirat szövegrészét szabvány méretű (210x297 mm) fényezetlen felületű, fehér papírosra, jól olvasható gépirással, kettős sorközrel, soronként 50–60 betűhellyel, oldalanként kb. 25 sorral, folyamatosan gépelve, két példányban kell készíteni. Csak a papíros egyik oldalára szabad gépelni, a lap bal oldalán 3 cm széles margót kell hagyni a nyomdai utasítások bejegyzésére.

A cikkben mindenhol az SI-rendszer mértékegységeit kell használni.

A cikk címe legyen rövid, tárgyilagos és figyelemfelkeltő. Ne akarjunk a címbe mindent belezsúfolni. Egysorosnál (60 betű) hosszabb címet lehetőleg ne használjunk. A cím alatt a szerző neve (tudományos fokozat nélkül) és munkahelye neve, városa következik.

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

A kézirat szövegében az irodalmi hivatkozásokat szögletes zárójelbe tett szövegbeni sorszámuk beírásával kell megadni, pl. [6]. Az irodalmi hivatkozásokról külön lapra gépelt, a hivatkozási sorrend szerint számozott irodalomjegyzéket kell készíteni *Irodalom* címmel. Ebben kell megadni a hivatkozott közlemény bibliográfiai adatait a következő minták szerint:

- *Folyóirat esetén:* Fáy, Gy. — Zselev, B.: Építőanyag, 40, (1972) 5, pp. 102–106.,
- *Könyv esetén:* Náray-Szabó, I.: Szilikátüvegek fizikai tulajdonságai. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1962.

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

Az *ábrákra* vonatkozó előírásokat az MSZ 1701 szabvány (klisérajz, klisékép) tartalmazza. Az Építőanyag hasábszélessége 8 cm, esetleg lehet két hasáb szélességű is. A vonalas ábrák fehér- vagy pauszpapírosra gondosan rajzolt tusrajzok legyenek. Fényképet éles, fekete-fehér másolat alakjában kell mellékelni.

A szövegben egyszeri aláhúzással ki kell emelni az első hivatkozást az ábrákra és ugyanitt a lap margójára írjuk ki a ábraszámot (pl. 2. *ábra*). Ez a szerző utasítása arra, hogy hová kívánja az ábrát helyezni.

Az ábrákról külön lapra gépelt ábrajegyzéket kell készíteni ábraalírásokkal. Az ábrákat nem szabad a szövegbe beragasztani, és a helyüket is főlegesen kihagyni a szöveg között.

A *táblázatokat* ne a szöveg közé írjuk, hanem a közlés sorrendjében, arab számokkal számozva, külön lapra kell gépelni. Minden táblázatnak legyen címe. Lehetőség szerint kerüljük a terjedelmes táblázatokat. A szövegben egyszeri aláhúzással emeljük ki az első hivatkozást a táblázatra, és ugyanitt a lap margójára — bekeretezve — írandó a táblaszám (pl. 3. *táblázat*).

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

A kivonatban a cikk tartalmának megisméltése nem szükséges. Csak általánosan ismert rövidítések (pl. vegyjelek, közismert módszerek neveit, pl. DTA, DTG, SEM, TEM) használhatók. A kivonat legyen tárgyszerű: az alkalmazási területre, módszertani cikk esetében az előnyökre és hátrányokra ki lehet térni, de a reklám-jelleget kerülni kell.

A szerzőnek a korrektúrára megküldött kefelevonatot postafordultával vissza kell juttatni a Szerkesztőségbe. Ezen a javításokat az MSZ 3491 szabvány (Korrektúrajelek és alkalmazásuk) előírásai szerint, tintával kell eszközölni. A javítások jobb áttekinthetősége céljából kérjük lapunk szerzőit, hogy a korrektúra során a nyomdahibákat *kék*, a szerzői módosításokat pedig *piros* színnel szíveskedjenek javítani. A kéziratól eltérő átszövegezések szerzői korrektúrának tekintendők.

Szerkesztőbizottság

HIRDESSZEN az ÉPÍTŐANYAG szaklapban

A magyarországi mész-, cement-, üveg-, finomkerámiai, téglá-, cserép-, kő-kavics-, beton-, tűzálló- és szigetelőanyag iparágak 42 éve alapított tudományos lapja kéthavonta, 40 oldalas terjedelemben, 2700 példányszámban jelenik meg. A szaklap a szilikáttudományi közlemények mellett információt ad a szakmai eseményekről és technikai újdonságokról (új üzemek, technológiák, termékek, berendezések, anyagvizsgáló eszközök stb.), amit a jövőben az eddiginél nagyobb számú külföldi és belföldi hirdetések közlésével is bővíteni kívánunk.

Az *egész oldalas hirdetések egyszeri megjelenésének költsége* a papír (matt, fényes), a nyomás (színes vagy fekete-fehér) minőségétől, illetve a hirdetés helyétől (borító vagy belső oldal) függően: 10–30 eFt + 25% ÁFA.

A *hirdetések felvételi helye, és ezzel kapcsolatos információk:*

ÉPÍTŐANYAG Szerkesztősége, Budapest II., Fő u. 68. Postacím: 1371 Budapest, Pf. 433

Telefon: 201-9360

Svéd-magyar vegyesvállalat



TRELLEBORG

TAURUS

Gumi
Kft

a következő termékeit és szolgáltatásait ajánlja építőanyagipari célokra:

Gumihevederek, szalagok és kiegészítő elemek

- kerámiamalom-bélés,
- kopásálló szállítócsövek.

Általános rendeltetésű hevederek:

- normál hevederek,
- nagyszilárdságú hevederek.

Különleges igényeket kielégítő hevederek:

- nehezen égő és antisztatikus hevederek,
- hideg- és kopásálló hevederek,
- olajálló hevederek,
- hőálló hevederek.

Profilos hevederek:

- impressziós hevederek,
- bordás hevederek,
- kazettás hevederek.

Kiegészítő elemek:

- dobgyumi,
- hevedertisztítók,
- energiaelnyelő elemek,
- szóródásgátló gumilemezek.

Sziták és tartozékok

- gumi- és műanyag sziták,
- műanyag szórófejek vizes mosáshoz,
- kiporzásgátló környezetvédelmi rendszer.

Kopásálló gumi elemek

- gumilemezek,
- gumilemezek fémre vulkanizálva,
- betonkeverő-bélés,

Szolgáltatásaink

- hevederek telephelyi és helyszíni végtelenítése hidegragasztással és meleg vulkanizálással,
- kis szilárdságú szalagok kapcsolással történő végtelenítése,
- hevederek pályára szerelése,
- különleges szállítási feladatokat ellátó hevederek gyártása, (pl. kazettás, bordás stb.)
- heveder-pályatartozékok gyártása és szerelése,
- hajtó- és végdobok gumizása,
- hevederek méretezése, a szállítási feladatnak legmegfelelőbb típus kiválasztása,
- szállító hevederek üzemeltetésével kapcsolatos tanácsadás.
- sziták, kiegészítő elemek, kerámia malombélések szerelése,
- bunkerek, garatok, silók bélelése kopásálló gumielemezekkel.

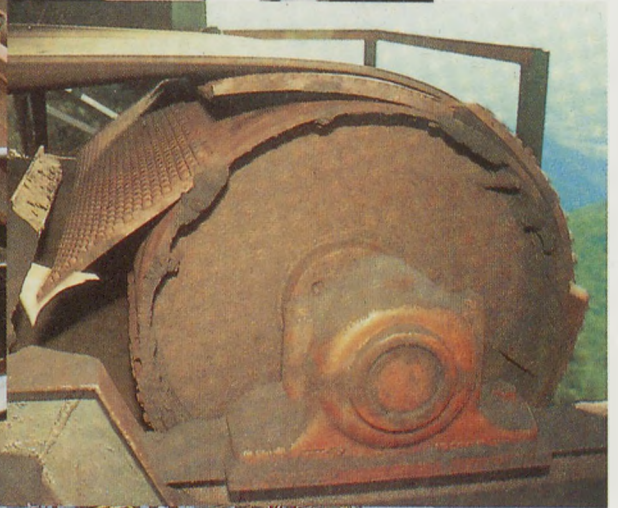
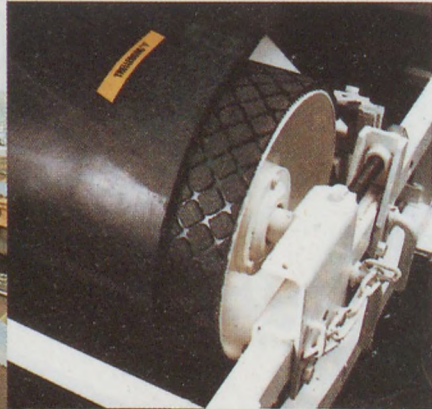
További információ:

Trelleborg-Taurus Gumi Kft.
1173 Budapest, Pesti út 8-12.
Levélcím: 1654 Budapest, Pf. 23
Heveder ügyintézés: *Bognár Ferencné*
Egyéb termékek: *dr. Szombathelyi Tiborné*

BEMUTATKOZIK

a

TRELLEBORG
TAURUS Gumi
Kft





Budai Téglaiipari Vállalat

Budapest III., Bécsi út 120.

Levél cím: 1300 Budapest, Pf. 110
Kereskedelmi Osztály:
telefon: 188-9165, 168-6842
telefax: 180-4210



Építsen alaptól – földéig termékeinkből!

- Gyártmányaink:** tömör kisméretű téglá • egyszeres méretű, kevéslyukú téglá •
- PF 45/19 poroton falazóblokk • Rába 1–3 falazóblokk • B–30 falazóblokk
 - FERT földemgerenda • FB 60/19, FB 60/9 és BV 14/19 földémbélestestek •
 - kovaföld • pumicit és teniszórlemény