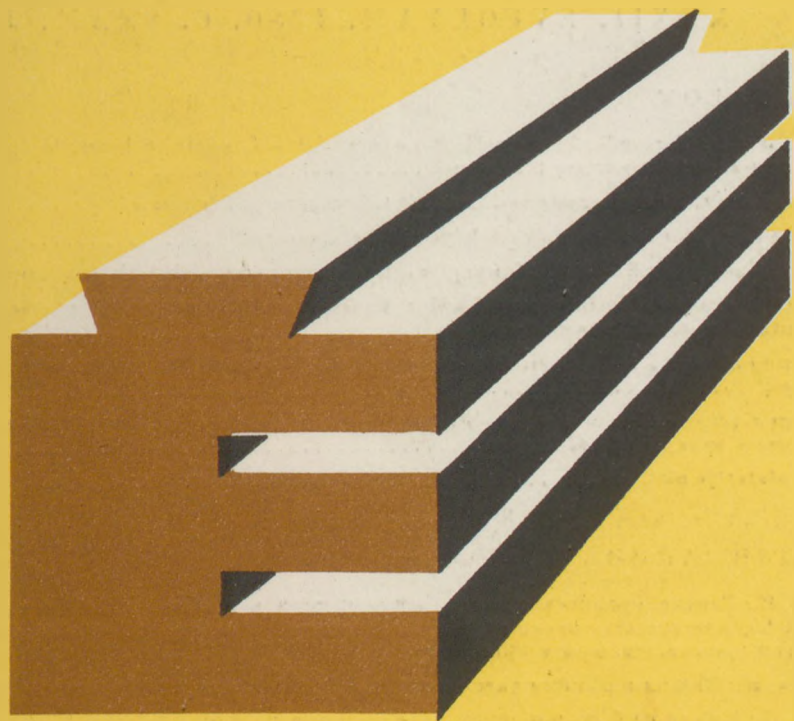


302 935'



# ÉPÍTŐANYAG

A Szilikátipari  
Tudományos Egyesület  
folyóirata

**6**

XXXII. ÉVFOLYAM  
BUDAPEST, 1980. JÚNIUS  
EPITAA 32 (6)201—240 (1980)

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

Szerkesztőbizottság  
elnöke:

Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:

Dr. Székely Ádám

tagjai:

Dr. Beke Béla

Bretz Gyula

Csizi Béla

Erdély Imre

Dr. Grofcsik Elemér

Hajnal Lajos

Dr. Hinsenkamp Alfréd

Dr. Jilek József

Dr. Kovács Róbert

Kováts Jenő

Lenkei György

Dr. Lőcsei Béla

Riesz Lajos

Száder Rudolf

Szentmártony Gusztáv

Dr. Tamás Ferenc

Dr. Tóth Kálmán

Träger Tamás

## TARTALOM

|                                                                                                                               |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Szabó János: Tervezők, kivitelezők és anyaggyártók feladatai a korszerű építőipari hőszigetelés elterjesztése területén ..... | 201      |
| Varga István: Energiagazdálkodásunk és takarékosági feladataink .....                                                         | 206      |
| Beke Béla: Növelhető-e az őrlési folyamat hatásossága? .....                                                                  | 209      |
| Vitális György: Építő- és építőanyagipari nyersanyagprognózis térképek szerkesztése .....                                     | 214      |
| Egerer Frigyes – Namesánszky Károly: Építő- és építőanyagipari nyersanyagok meddőhányóinak kataszterezése .....               | 221      |
| Udvardy János: Kő- és kavicsbányák meddőinek vizsgálata és felhasználási lehetőségei .....                                    | 226      |
| Balázs György – Kovács Károly – Bajnai László: Olajszennyeződés hatása a beton nyomó- és tapadászilárdságára .....            | 233      |
| Kitüntetettjeink .....                                                                                                        | 205, 234 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Сабо, Я.: Задачи проектировщиков, исполнителей и производителей материалов в области отечественного внедрения современной теплоизоляции в строительной промышленности и промышленности строительных материалов ..... | 201 |
| Варга, И.: Задачи в области экономичного использования и экономии энергии ...                                                                                                                                        | 206 |
| Беке, Б.: Может ли быть повышена эффективность процес .....                                                                                                                                                          | 209 |
| Виталиш, Д.: Составление карт прогноза сырьевых материалов строительной промышленности и промышленности строительных материалов .....                                                                                | 214 |
| Егерер, Ф. — Намешанский, К.: Разработка кадастра вскрышных отвалов сырьевых материалов строительной промышленности и промышленности строительных материалов .....                                                   | 221 |
| Удварди, Я.: Исследование вскрышных каменных и гравийных карьеров возможности их использования .....                                                                                                                 | 226 |
| Балаж, Д. — Ковач, К. — Байнаи, Л.: Влияние примесей нефти на прочность бетона при сжатии и прочность налипания .....                                                                                                | 233 |

## INHALT

|                                                                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Szabó, János: Aufgaben der Projektierer, der Bauausführer und der Baustoffhersteller auf dem Gebiet der einheimischen Verbreitung neuzeitiger Wärmeisolierungen im Bauwesen und in der Industrie ..... | 201 |
| Varga, István: Unsere Energiewirtschaft und Sparsamkeitsaufgaben .....                                                                                                                                 | 206 |
| Beke, Béla: Kann die Effektivität des Mahlprozesses erhöht werden? .....                                                                                                                               | 209 |
| Vitális, György: Anfertigung von Prognosekarten über die Rohstoffe der Bau- und Baustoffindustrie .....                                                                                                | 214 |
| Egerer, Frigyes – Namesánszky, Károly: Katastrierung der Abraumhalden von Rohstoffen der Bau- und Baustoffindustrie .....                                                                              | 221 |
| Udvardy, János: Untersuchung und Verwendungsmöglichkeiten des Abraumes der Steinbrüche und Kiesgruben .....                                                                                            | 226 |
| Balázs, György – Kovács, Károly – Bajnai, László: Auswirkungen der Ölverunreinigungen auf die Druck- und Haftfestigkeit des Betons .....                                                               | 233 |

## CONTENTS

|                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Szabó, János: Up-to-Date Thermal Insulation in Industry and Building; Designers', Executors' and Manufacturers' Tasks .....                | 201 |
| Varga, István: Tasks in Energy Economy and Savings .....                                                                                   | 206 |
| Beke, Béla: Can the Effectivity of the Grinding Process Be Improved? .....                                                                 | 209 |
| Vitális, György: Raw Materials in the Building and Building Materials Industries; Construction of Forecast Maps .....                      | 214 |
| Egerer, Frigyes – Nemesánszky, Károly: Registry of Deadrock Wastetips of the Building and Building Materials Industries .....              | 221 |
| Udvardy, János: Wasterocks of Rock and Gravel Quarries and their Utilisation ....                                                          | 226 |
| Balázs, György – Kovács, Károly – Bajnai, László: Effect of Oil Contamination upon the Compressive and Adhesive Strength of Concrete ..... | 233 |

## Tervezők, kivitelezők és anyaggyártók feladatai a korszerű építőipari és ipari hőszigetelés hazai előterjesztése területén\*

SZABÓ JÁNOS, államtitkár

Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium, Budapest

Az építő- és építőanyagipar saját energiafelhasználását tekintve a harmadik helyet foglalja el az ipari ágazatok között: az országos energiafogyasztásból mintegy 6%-kal részesedik. 1978. évi energiafelhasználása kerekén 18 milliárd kWh volt, ez 1,8 millió tonna olajnak felel meg. Az említett energiamennyiség közel 80%-át az építőanyagipar fogyasztotta.

Az építőipar közvetett hatása az ország energiafogyasztására ennél lényegesen nagyobb. Az építésben azonban más iparágak (acél, alumínium, műanyag, stb.), illetve népgazdasági ágazatok (szállítás, kereskedelem, stb.) is részt vesznek. Hozzájárulásuk az ország energiafogyasztásában 6–8%-ot képvisel. Az épületek fűtése pedig még ennél is többet, a teljes energiafelhasználás mintegy negyedét teszi ki.

Fentiek összegezéséből kitűnik, hogy az építésügy az országos energiafogyasztás közel 40%-ára van kihatással közvetlenül, vagy közvetve. Ennek megfelelően feladataink rendkívül kiterjedtek és összetettek.

Az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium az építőanyagiparban, éppen a viszonylag nagy energiaterhek miatt, már korán kényszerült az ésszerű energiagazdálkodásra. Adottságaink is

elősegítették, hogy a szocialista országok között elsőként ismerjük fel az energiatakarékos technológiák bevezetésének jelentőségét és szükségességét (pl. a szárazeljárású cementgyártás), a gyártóberendezések energiatakarékossággal járó korszerűsítését (pl. finomkerámiaiparban a kamrás égetési rendszer helyett, a nyítlángú égetési mód bevezetését; az üvegiparban a tökéletesebb konstrukciójú, jobban hőszigetelt kemencék alkalmazását), a gyártási folyamatok automatizálását (pl. a beton- és vasbeton elemek érlelése területén).

A korszerű technológiák bevezetése egyrészt szükségszerűen növelte a szénhidrogén energia-hordozók felhasználási arányát, másrészt a hőkezelő berendezések egyidejű korszerűsítésének eredményeként a termékek fajlagos energiafelhasználása jelentősen csökkent (több terméknel elértük a fejlett országok színvonalát). Az 1970. évi fajlagos hőfelhasználást 100%-nak véve, 1980-ig a cementklinker gyártásában 68%-ra, a finomkerámiaiparban 86%-ra, az üvegiparban 62%-ra és a betonelemgyártásban 72%-ra csökkentjük a termékegységre jutó hőfogyasztást.

Egyéb — főleg az utóbbi években foganatosított energiagazdálkodási és szervezési — intézkedések eredményeként az ÉVM-hez tartozó vállalatok energiafelhasználása 1979. I. félévében, 1978 azonos időszakához viszonyítva 2,18%-kal

\* Hőszigetelési Konferencián (Keszthely 1979) elhangzott előadás.

csökkent, a változatlan áron számított termelési érték 3,7%-os növekedése mellett.

Most, amikor a következő tervidőszakok feladatait elemezzük és gyakorlati tennivalóit fogalmazzuk, nincsen okunk arra, hogy az energiazdálkodás korábbi célkitűzésétől alapvetően eltérjünk. Legfeljebb arról lehet szó, hogy egy-egy tényező jelentősége változik: csökken vagy erősödik. Az elmúlt időszak tapasztalatai alapján tudomásul kell vennünk, hogy a termelés egyes területein a jó termékminőséget, az egyenletes termelést, a megbízható üzemmenetet akkor lehet elérni, ha a hőfolyamatokban szénhidrogén energiahordozókat használunk. Az eddig elért eredményeket megőrizve most új feladat a szén szerepének fokozása. Nem kizárólagosan hazai jelenségről van szó és az iparilag fejlett országokban már jó megoldásokat is találtak. Fontos feladat számunkra, hogy az adottságainknak és gazdasági lehetőségeinknek legjobban megfelelőket időben és helyesen alkalmazzuk.

Vannak biztató, hazai bevezetésre érett irányzatok, mint pl. az előkalcinálással kombinált hőcserélős eljárás alkalmazása a cementgyártásban, amely nemcsak energiát takarít meg, de a szénhidrogén egy része szénrel helyettesíthető. OMFB, NIM és ÉVM egyetértéssel keressük az intézkedések értelmes sorát ahhoz, hogy a cementtermelésnél az energiahordozók 30%-át minél előbb, majd későbbiekben 60–65%-át szénrel vehessük figyelembe. Ennek egyik előfeltétele a szén megfelelő fűtőértéke, kén- és hamutartalma, továbbá mechanikai előkészítettsége. A technikai megoldás kidolgozását követő gazdasági számítások, az átállítás költségei, a berendezések beszerzési lehetősége, a végtermék minőségére gyakorolt hatás, az egyenletességi követelmények betarthatósága ad majd választ arra, hogy a műszakilag lehetséges és másutt már alkalmazott eljárás hazai honosítása milyen gazdasági hatással jár.

Az energiatakarékosság másik fontos, építésügy által nagymértékben befolyásolható területe, az épületek hőháztartása. A tervezőknek, kivitelezőknek és anyaggyártóknak minden olyan lehetőséggel élni kell, amely az esztétika és a funkció sérelme nélkül, az épületek valóságos használati értékének növelésével együtt szolgálja az energiaháztartás optimalizálását. Törekedni kell az épületek alakjának helyes kialakítására, egymáshoz viszonyított előnyös elhelyezésére, tájolására, a falak, födémek, ablakok és ajtók megfelelő hőszigetelésére, hőhidmentes gyártására és kivitelezésére; a hőfelhasználás szabályozhatóságára.

Az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium által kimunkáltatott és az országos hatáskörű szervek egyetértésével 1979. július 1-től diszpozitív jelleggel kiadott „Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai” című (közismerten: MSZ 04.140) szabvány számítási módszerei és az 1981. január 1-től, illetve 1986 január 1-től fokozatosan és differenciáltan hatályba lépő követelményértékei jól szolgálják az épületek hőgazdálkodásának javítását. Az építésügy szakembereitől azonban, nemcsak azt várjuk, hogy a szabályzatokat értsék és alkalmazzák, hanem azt is, hogy a követelményeket kielégítő műszaki változatok kimunkálása, kiválasztása során bizonyítsák, hogy az MSZ 04.140-nek van gazdaságilag kimérhető hatása.

A következő időszakban fontos szerepet kap a meglévő lakások felújítása, az emeletráépítés és a tetőtérbeépítés. Az épületek teljes felújítását össze kell hangolni az energiaháztartás korszerűsítésével, ami magába foglalja az épületgépészeti berendezések beépítését, a fűtési rendszer kialakítását, szabályozhatóságát, a falak hőszigetelését, az ablakok légzáróképeségét. A felújítások komplex megközelítése eredményezhet több lakást magasabb használati értékben.

Tennivalóink jól illeszkednek az országos energiazdálkodási program keretei közé. Végrehajtását kormányhatározat írja elő. Intézkedési tervébe foglalt feladatainkat változatlan eszmei megfogalmazásban a megkezdett úton haladva hajthatjuk végre. A szabályzatok és előírások alkalmazásához tárgyi feltételek is tartoznak. Az épületek fokozott hővédelméhez szükséges anyagok és szerkezetek igényét a jelen helyzet értékeléséből kiindulva lehet meghatározni.

A panelos technológiával készülő épületek fal-szerkezetei — feltételezve az előírás szerinti gyártást és kivitelezést — már jelenleg is kielégítik a fokozott hővédelem I. ütemének követelményeit. A tetőfödémek azonban a jelenlegihez képest 6 cm-rel megnövelt vastagságú műanyaghab, vagy kőzetgyapot hőszigetelést igényelnek, ami a kivitelezés szempontjából nem okoz nehézséget. A II. ütem kielégítése a falpanelben elhelyezett hőszigetelő réteg nagyjából mindenütt azonos vastagságú kialakítását, a hőhidak kiküszöbölését és a jelenleginél tömörebb légzárású ajtók és ablakok alkalmazását kívánja meg. Az ehhez szükséges módosításokat a házgyári rekonstrukciók során kell végrehajtani.

Az öntött technológiával készülő épületek falait mind az alagútzsalus, mind a no-fines technológiánál hőszigetelni kell. Az alagútzsalus épü-

letek végfalain DRYVIT típusú hőszigetelést célszerű alkalmazni, a no-fines épületeknél emellett számításba jön a bentmaradó zsaluzatként alkalmazott külső-belső hőszigetelés, vagy a hőszigetelő vakolat alkalmazása. A II. ütem bevezetésekor ezeket a hőszigeteléseket 2 cm-rel kell vastagítani és a jelenleginél jobb minőségű ablakokat kell beépíteni. A tetőfödémek hőszigetelését 10 cm vastag polisztirolhab vagy kőzetgyapot réteggel kell megoldani. Az alagútzsalus épületeknél a homlokzatok lezárására alkalmazott szakipari, vagy egyéb kitöltő falak hőszigetelésének fokozása szükséges, az oldalfalakhoz való légtömör illesztések megoldásával. A Heves megyei Tanácsi Építőipari Vállalat kísérleti épülete példa arra, hogy az új hőtechnikai szabvány követelményértékei különösebb nehézség nélkül kielégíthetők.

A blokkos technológiájú épületek falszerkezeteit és tetőfödémét hőszigeteléssel kell ellátni az új hőtechnikai követelményeknek megfelelően. A Mátyásföldi Centenárium Lakótelepen végrehajtott építési kísérlet igazolta, hogy a DRYVIT típusú hőszigeteléssel a feladat eredményesen megoldható. (Egyébként a blokkos technológia a II. ütem bevezetéséig várhatóan megszűnik).

A könnyűszerkezetes technológiával készülő épületek falszerkezetei 6 cm, vagy annál vastagabb műanyaghab, kőzetgyapot vagy üveggyapot hőszigetelő réteggel kielégítik a fokozottabb hőtechnikai követelményeket, a tetőfödémekhez 10 cm vagy annál vastagabb hasonló anyagú hőszigetelés szükséges. A homlokzati átlagos hőátbocsátási tényező követelményét jó légzárású ablakokkal lehet kielégíteni.

Hagyományainkat és a magánkivitelezésű lakásépítés műszaki felszereltségét figyelembe véve, a családi házak építőitől a fokozott hőszigetelést akkor lehet rövid időn belül megkövetelni, ha olyan építőanyagokat bocsátunk rendelkezésükre, amelyek lehetőleg egyrétegű vakolt falszerkezet formájában megfelelnek a hőtechnikai követelményeknek. Ezeket az igényeket hivatottak kielégíteni többek között a téglaiipar korszerű termékei, a Kazincbarcikai Gázbetongyár jelenlegi gyártmányai és a folyamatban lévő rekonstrukció eredményeként megjelenő évi 80  $\text{em}^3$  kézi falazóelem.

Az új hőtechnikai szabályozás maradéktalan alkalmazása számos további intézkedést feltételez, amelyek költségforrásainak megteremtéséhez nagyrészt még bizonyítanunk kell, hogy az ellenértékként megjelenő energiamegtakarítás népgazdasági szempontból kedvező.

Az 1977-től eredményesen működő POROTON kísérleti üzem és az e téren folyó egyéb fejlesztési munkák, feltehetően kellő tapasztalatot adtak ahhoz, hogy 1981-től a 0,85  $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$  és az 1986-tól a 0,70  $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$  hőátbocsátású körítő falakhoz a szükséges mennyiségű, minél termelékenyebb kivitelezést biztosító, falazati anyag — a téglaiipar korszerűsítésének keretében — a felhasználók számára rendelkezésre álljon.

A kerámia falazati anyagok gyártástechnológiája és termékstruktúrája jelentős fejlesztési tartalékokkal rendelkezik. A beruházások, rekonstrukciók tervezésénél gondoskodni kell az alkalmazott technológiák energetikai korszerűsítéséről. Egyoldalról a hőveszteségek csökkentése, illetve a hőhasznosítás optimalizálása, másoldalról a termékszerkezet átalakítása útján törekedni kell a fajlagos energiafelhasználás világszínvonalat megközelítő szintjére. A termékstruktúraalakításában elsődleges cél, hogy az iparág a lakosság építkezései számára — optimális szállítási távolságból — szolgáltassa a kívánatos kerámia blokkokat.

A többrétegű fal- és tetőszigetelés, a melegipari berendezések technológiai hőszigetelése és a mezőgazdasági létesítmények növekvő igényeit számításba véve, hatékony hőszigetelő anyagból, a meglévő gyártókapacitások szállítási lehetőségein túlmenően 1981–1985 között 550–600  $\text{em}^3/\text{év}$ , 1986–1990 között 700–850  $\text{em}^3/\text{év}$  szükséges.

A fejlett ipari országok gyakorlatával és a hazai műszaki vizsgálatokkal igazolt kedvező, illetve szükséges hőszigetelőanyag struktúra, a szervetlen szálás szigetelőanyagok részarányát, mintegy 55–60%-ban jelzi, a műanyaghabok 30%-os részesedése mellett. A kapacitásfejlesztéssel egyidőben indokolt a hatékony termékszerkezet kialakítása. Ez magában foglalja a műanyaghabok termelésbővítése mellett:

- a) az előrehaladott előkészítési stádiumban lévő, 240  $\text{em}^3/\text{év}$  kapacitású bazaltgyapot gyár létesítését, amely idei jóváhagyás esetén 1985-től üzemelhet.
- b) a műszaki szempontból szintén előkészített 360  $\text{em}^3/\text{év}$  kapacitású üveggyapotgyár beruházást oly módon, hogy — a 4 éves kivitelezési időt figyelembe véve — legkésőbb 1986-ban termelésbe lépjen.

A szervetlen szálás szigetelőanyag beruházások késedelve és a viszonylag hosszú átfutási idő miatt, a szabvány 1981. januári hatályba lépéséhez és ezzel együtt a tervezett energiamegta-

karításhoz, a hazai szigetelőanyag ellátás egyetlen — de műszakilag teljesértékű megoldást nem mindenütt eredményező — megoldása a polisztirolhab termelés fejlesztése (amelyet későbbiekben ugyan egyes helyeken kiváltak a szervesetlen szigetelőanyagok, de új alkalmazási területet jelent, pl. az igényszámításoknál még figyelembe nem vett régi lakások pótlólagos hőszigetelése, stb.).

Az igénykielégítés változatai között vizsgáltuk a szigetelőanyag importot. A tervegyeztető tárgyalásokon kitűnt, hogy a KGST tagországo kból súlyos energiaproblémáik és szigetelőanyag termelésük viszonylagos elmaradottsága miatt, importra nem számíthatunk. Számítások igazolják, hogy 10 m<sup>3</sup> hőszigetelő anyag beépítésével évente 1 tonna olaj megtakarítható — a 40–50 \$/m<sup>3</sup> áru anyag importja, 180 \$/t olajár mellett, 2–3 év alatt megtérül. A tőkés import kedvező gazdasági eredménye önmagában indokoltá tenné az üvegyapot behozatalt. Importja arra is lehetőséget adna, hogy bizonyítsuk a hazai kapacitás létesítésének szükségességét és hatékonyságát. Ezért a tőkés import folytatása és fokozása mindaddig szükséges, amíg más úton a hazai igények fedezetét meg nem teremthetjük.

A járatos ablak-szerkezetek hibái az épületek fűtésénél 10–17%-os energiapazarlást okoznak. A helyzet változtatása érdekében eddig megtett intézkedések nem elegendők.

Az ablakok és erkélyajtók mintegy 3/4 része fából, 21%-a fémből, 4%-a műanyagból készül. A VI. ötéves tervidőszak során a nem faanyagú szerkezetek 50%-os bővülésével számolunk.

A fa alapanyagú ablakok minőségének javítása a legsürgősebb tennivaló. A hőáthocsátás csökkentése a műszakilag-gazdaságilag megfelelő szerkezetgyártás feltételeinek megteremtése, a gyártástechnológia teljeskörű rekonstrukciója útján érhető el.

Ennek keretében megoldandó a fűrészáru mesterséges szárítása, és a későbbi alakváltozásokat korlátozó felületvédelem. Az alkalmazandó technológiával javítani kell a kihozatali arányt, az élő- és holtmunka ráfordítást és a késztermék minőségvédelmét (korszerű csomagolás, szállítás, raktározás).

A fa ablakszerkezetek elsősorban a panelos lakásépítés, másrészt a lakosság építési szükségletét elégítsék ki, figyelembe véve a lakossági célú igények mintegy 10%-át kitevő importot is.

A jelzett fejlesztési feladat jelentős részét az ÉPFA Vállalatnál kell megoldani.

Az acél és alumínium ablakszerkezetek területén meg kell gyorsítani a hőhídmentes

szerkezetek gyártástechnológiájának kialakítását a jelenlegi konstrukciók továbbfejlesztése céljából, elő kell segíteni — különösen a közösségi épületekben — az alumínium tolóablakok alkalmazását, ahol annak az energiatakarékosságon kívül, használati értéknövelő hatása is jelentős.

A PVC alapanyagú ablakok profil- és színválasztékát kívánatos az igényeknek megfelelően bővíteni. Csökkenteni kell az alapanyag hőátgátlását, javítani kell a profilok alakállandóságát. A felújítási munkákhoz legalkalmasabb szerkezetek kialakítását meg kell gyorsítani.

Mindenféle alapanyagú ablakszerkezet vasalata elavult, korszerűsítése soká nem halogatható. A jelenlegi hazai vasalatgyártás mennyisége nem elegendő, és elsősorban az elfogadhatatlan minősége miatt gátja a légzárás fokozásának, enélkül az ablakszerkezetek korszerűsítése csak féleredmény lehet.

A fokozott hőszigetelés követelményének bevezetése következtében a meglévő tervállomány egy része erkölcsileg elavul. Az MSZ 04.140/2 hatálybaléptetésének időpontjával összhangban ezeket át kell dolgoztatni. Tervezési segédleteket, és különösen a magánlakásépítők munkáját segítő új szerkezeti megoldásokat kell kidolgozni és közzétenni.

Meg kell gyorsítani a melegipari hőszigetelt szerkezetek típustervezési munkáit. A munka eredményeként megjelenő szabályozást a tervezőknek és kivitelezőknek praktikus használati eszköz formájában kell rendelkezésre bocsátani.

A fokozott hőszigeteléssel kapcsolatos új műszaki ismereteket be kell építeni a szakmai alapképzésbe és a továbbképzésbe. Az új szabvány bevezetését megelőzően célszerű lesz megfelelő céltanfolyamokat szervezni. A szakismeretek közlésében hatékony eszközként alkalmazhatók az oktató filmek és az épületlátogatások.

A fokozott hőszigetelés természetesen növeli a szerkezetek költségeit. Jelenleg érvényes költségnormáinkat a növekménnyel összhangba kell hozni. A lakosság érdekeltté tétele céljából meg kell vizsgálni, hogy az OTP-n keresztül milyen formában és mértékben lehet ösztönözni a fokozott hőszigetelés követelményeinek megfelelő építkezéseket.

A hőszigetelő anyagok forgalmazása erre a célra szervezett kereskedelmi hálózat kiépítését nem igényli, mert a meglévő építőanyag-kereskedelmi hálózat a céloknak megfelelhet. Fontos azonban a kereskedelmi szabályozók felülvizsgálata és olyan korrekciók végrehajtása, amelyek az új

anyagok forgalmazásában az érdekeltséget felkeltik.

A fokozott hőszigetelés követelményeinek érvényesítése céljából a lakosság körében megfelelő felvilágosító munkát kell végezni. A TŰZÉP-ek és az ÉTK egyéb sikeres bemutatóinak mintájára szervezett propaganda igen hatékony lehet. Igen fontos, hogy a lakosság felé kézzelfoghatóan bizonyítottá váljon, hogy a szigetelési többletráfordítás a fűtési költségeknél már a mai tüzelőanyag árak mellett is rendkívül gyorsan megtérül.

Az energiaellátás egyensúlya az elkövetkezendő időkben még további intézkedéseket tesz majd szükségessé, a műszaki haladás pedig eddig még nem ismert új lehetőségeket fog feltárni. A kutatók feladata, hogy előre tekintsenek és a távlati racionális energiafelhasználást kutatási-fejlesztési munkájukkal megalapozzák. Közös tennivalónk a műszaki-gazdasági elemzéssel bevezetésre érett javaslatok megvalósítása.

*Сабо, Я.: Задачи проектировщиков, исполнителей и производителей материалов в области отечественного внедрения современной теплоизоляции в строительной промышленности и промышленности.*

*Szabó, János: Aufgaben der Projektierer, der Bauausführer und der Baustoffhersteller auf dem Gebiet der einheimischen Verbreitung neuerzeitiger Wärmeisolierungen im Bauwesen und in der Industrie*

*Szabó, János: Up-to-Date Thermal Insulation in Industry and Building; Designers', Executors' and Manufacturers' Tasks*

## KITÜNTETETTJEINK

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa  
hazánk felszabadulásának 35. évfordulója alkalmából, eredményes munkájuk elismeréseként  
GYÖNGYÖSI Istvánnak, az Építő-, Fa- és Építőanyagipari Dolgozók Szakszervezete főtítkárának a

### SZOCIALISTA MAGYARORSZÁGÉRT ÉRDEMREND

DR. FEKETE Sándornak, a „DÉLKŐ” Déldunántúli Kőbánya Vállalat igazgatójának a

#### MUNKA ÉRDEMREND arany fokozata

BODÓ Imrének, a Téglá- és Cserépipari Tröszt vezérigazgató-helyettesének,  
KOLTAI Imrének, a Cement- és Mészművek váci gyára igazgatójának,  
NÉMETH Rezsőnek, a Somogyi-Zala megyei Téglaiipari Vállalat üzemvezetőjének,  
DR. TÓTH Kálmánnak, a Szilikátipari Központi Kutató- és Tervező Intézet osztályvezetőjének,  
VIDA Tibornak, az Építésgazdasági és Szervezési Intézet Irodaigazgatóhelyettesének a

#### MUNKA ÉRDEMREND ezüst fokozata

CSIZI Bélának, a Téglá- és Cserépipari Tröszt főosztályvezetőjének,  
CSONT Józsefnek, az Üvegipari Művek Orosházi Üveggyára műszaki igazgatóhelyettesének,  
FEKETE Lászlónak, a „DÉLKŐ”, Déldunántúli Kőbánya Vállalat osztályvezetőjének, a

#### MUNKA ÉRDEMREND bronz fokozata

kitüntetést adományozta

A kitüntetetteknek gratulál és további sikereket kíván a

SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET

Vezetősége

# Energiagazdálkodásunk és takarékosági feladataink\*

VARGA ISTVÁN

Országos Energiagazdálkodási Hatóság, Budapest

Az emlékeztető 1973. évi olajárrobbanás óta energiagazdálkodásunk következetesen tett erőfeszítéseket annak érdekében, hogy figyelmeztessen azokra a súlyos kihatásokra, melyek a gazdaságot az energiaárak alakulása következtében fenyegetik. Az elmúlt években a világ gazdaságban bekövetkezett kedvezőtlen változások, a hátrányos külső hatások miatt még fontosabb feladat lett a tüzelőanyag- és villamosenergia-igények növekedési ütemének mérséklése, az energiaigényesség csökkentése és az energiaszerkezet átalakítása, vagyis a változások megkövetelték energiapolitikánk felülvizsgálatát, az energetika hosszú távú fejlesztési koncepciójának kidolgozását, a fő célkitűzéseknek a megváltozott gazdasági feltételekhez igazodó módosítását.

A nemzetközi és hazai árprognózisok egyaránt azt jelzik, hogy a tüzelőanyag árának tartósan magas szintjére, illetve további növekedésre kell felkészülnünk. A népgazdaság fizetési egyensúlyát már ebben az ötéves tervben is súlyosan terhelte a tüzelőanyag-import fokozódása, ezen belül különösen az, hogy szemben az elmúlt évtizedekkel a tüzelőanyag-behozatal szocialista országokból való növelésére a lehetőségek csökkentek. A KGST hosszú távú energetikai célprogramja elsősorban a villamosenergia-igények 1990-ig történő kielégítése terén nyújt számunkra bővítési lehetőségeket. A szénhidrogének külkereskedelmi úton történő beszerzése hagyományos módon 1980 után nem fokozható. Összefoglalva: az energiahordozók beszerzési feltételei 1980 után nehezednek. Ez azt jelenti, hogy növekmény kőolaj vagy egyéb energiahordozó-szükségleteinket tőkés keménységű árucikkkel kell biztosítanunk, és ez ellentétben áll a tőkés fizetési egyensúly javítására irányuló követelményekkel.

Ugyanekkor nehezednek a belső viszonyok is, különösen ami a hazai energiatermelő ágazatok fejlesztésének kérdését illeti. Ismeretes, hogy az energetikai beruházások nagy anyagi erőket kötnek le és átfutási idejük hosszú, gazdaságunk

pedig sokirányú fejlesztési igényeinkhez képest mindenkor tökehiánnyal küszködött. Az energiatermelő ágazatok beruházási igénye a IV. ötéves tervhez képest — amikor is az ipari beruházások 30%-át kötötte le — az V. ötéves tervben tovább emelkedett, és elérte a 40%-os részarányt. A vizsgálatok azt mutatták, hogy amennyiben energiaigényeink az előző 10 év növekedési ütemének megfelelően emelkednének, úgy ez a részarány az 50%-ot is elérné. Ezt pedig csakis más termelőberuházások kárára lehetne biztosítani, azok kárára, melyek feladata éppen a népgazdaság fizetési egyensúlyát elősegítő fejlesztés lenne.

Az adott helyzetben nyilvánvalóan megkülönböztetett figyelmet kell fordítani az energetika olyan fejlesztésére, mely összhangban áll egész gazdasági fejlődésünk követelményeivel.

Ilyen körülmények között kerültek meghatározásra távlati energiapolitikánk fő célkitűzései, mégpedig

- az energiaigények növekedési ütemének mérséklése;
- a gazdaságosan igénybe vehető hazai energiaforrások maximális kihasználása,
- a szocialista integráció céljaival összhangban lévő fejlesztés,
- a szénhidrogénvásárlások minimalizálása,
- és végül az energiagazdálkodás aktív szerepvállalása a hatékony és takarékos energiafelhasználás megvalósulásában, az igény szint és a tüzelőanyag-szerkezet befolyásolásában.

A népgazdaság energiaigényességének csökkentése kétféleképpen érhető el, a fogyasztás növekedési ütemének mérséklésével, valamint növekvő energiamegtakarításokkal. Tény, hogy ma gazdasági növekedésünk korlátai — és ennek megfelelően a belső felhasználás csökkenése — mérséklék az energetikai igényeket. A fő feladat azonban az, hogy az igényeket szervezési intézkedésekkel, technikai fejlődéssel és a termékszerkezet módosításával csökkentjük. A szén, a szénhidrogének és az atomenergia mellett döntővé vált a negyedik energiahordozó-forrás: az energiatakarékosság kiaknázása!

\* Hőszigetelési Konferencián (Keszthely 1979) elhangzott előadás

Az ismertetett tényezőkkel és követelményekkel összhangban megfogalmazást nyertek a hosszú távú célkitűzések számszerű előirányzatai. Ezek szerint:

- a népgazdaság össz-energiafogyasztása 1981 – 90 között évi 3% növekedésnél ne legyen magasabb és ezen belül a villamosenergia-fogyasztás mintegy 5%-kal növekedhet;
- a hazai energiaforrások részaránya a korábbiaknál nagyobb legyen a kőolajszükségletek növekedésének egyidejű mérséklése mellett, és így a szénhidrogének részaránya az 1980. évi 63%-ról tíz év alatt 57 – 58%-ra csökkenjen.

Fenti előirányzatok azt is tartalmazzák, hogy energiatakarékosság útján kell a belföldi energiafelhasználást 1985. szintjén mintegy 1,2 millió tonna, 1990-ben 3 – 3,2 millió tonna olajgyenértékkel csökkenteni. Mindezek mellett is energiafogyasztásunk a VI. ötéves terv során mintegy 15 – 16%-kal emelkedne. Ezen belül

- gyorsabban növekszik az átalakított energia-hordozók fogyasztása, különösen villamosenergia formájában történő felhasználása;
- a végső felhasználásban erőteljesen emelkedik a lakossági-kommunális szektor részaránya az életmód változásával és az átalakított energiahordozók, mint villamosenergia, távhő, benzin iránti nagymértékű igénynövekedés eredményeként.

Az energiaigények csökkentéséhez vezető döntő út a gazdasági szerkezet átalakítása és a műszaki fejlesztés. A gazdaság jelenlegi helyzetében azonban kiemelkedően fontos szerepe van azoknak az intézkedéseknek, amelyek akár korlátozás, akár kényszer révén is gyorsan hoznak eredményeket.

Ilyenekre a közelmúltban több alkalommal is sor került. Ennek keretében:

- a nehézipari miniszter rendeletet adott ki a közületek fűtésének szabályozásáról, melynek lényege, hogy az eddigiekkel szemben nemcsak azt az alsó hőmérsékletet szabja meg, melyet a helyiségekben a munka és tartózkodás során biztosítani kell, hanem két fokos felfelé való eltérés tűrése mellett meghatározza a túlfűtés fogalmát és intézkedésre kötelezi az érdekelteket a túlfűtés megszüntetése érdekében;
- ugyancsak nehézipari rendelet jelent meg a villamos sugárzó fűtések korlátozásáról, engedélyezési rendjéről és megtiltották az 1,5 kW-nál nagyobb teljesítményű sugárzó fűtőkészü-

lékek forgalmazását is (a rendelkezések célja a teljesítményterhek csökkentése, magyarázata pedig az, hogy az elmúlt években 1000 MW összteljesítményű villamos fűtőkészülék került forgalomba);

- az idén nyáron életbelépett a közutakon és az autópályán a sebességkorlátozás 80 km/h, illetve 100 km/h értékben, s bár ez vitákat is váltott ki, tényleges eredménye mérhető abban, hogy 1979. III. negyedévében 5%-kal alacsonyabb volt a benzinfelhasználásunk százezerral magasabb személygépkocsi-állomány mellett az előző év azonos időszakához képest;
- központi gazdálkodási intézkedések történtek egyes nagyvállalatok energiahordozó-ellátásának kontingentálására a fogyasztás meghatározott értéken való tartása érdekében;
- az Állami Tervhivatal határozatot hozott arról, hogy a jövőben a vállalati vezetők személyi jövedelmét függővé kell tenni vállalatuk energiagazdálkodási hatékonyságától;
- és végül itt említem, bár a rendelet még nem jelent meg, hogy 1980-tól igazgatási, kereskedelmi és egyéb intézmények energiafelhasználásukat az 1978. évi fogyasztásuknál 5%-kal alacsonyabb szinten kötelesek tartani kiemelt energiahordozókból, mint olaj, villamosenergia, kokszt.

Fenti intézkedések – a gazdasági növekedési ütemének lassulása mellett – a kezdeti eredményeket máris meghozták, mert számottevően csökkent az utóbbi hónapokban a villamosenergia-felhasználás is, ahelyett, hogy a tervezett és szokásos módon növekedett volna, és többszáz MW-tal alacsonyabbak a teljesítményigények is csúcsidőszakban. Együttesen pedig az össz-energiaigényekben az 1978. évi felhasználáshoz képest csak csekély növekedés tapasztalható, ami év végéig nullára csökkenhet.

Nem közvetlen kényszerrel, de a gazdasági érdekeltségen keresztül erőteljesen korlátoznak az áremelések. Ez ösztönöz is, mert elősegíti az anyagi eszközök átcsoportosítását a takarékoskosságot szolgáló intézkedésekre. 1979-ben elsősorban a lakosságnál, de 1980-ban ismét a termelőknél kerül sor igen jelentős áremelésekre. Úgy véljük, ezek fokozni fogják az érdekeltséget az energiaracionalizálásban.

Mindehhez hozzátartozik annak világos felismerése is, hogy az energiafelhasználás hatékonyságának emeléséhez nélkülözhetetlen a műszaki fejlesztés, vagyis az az ipari háttér, mely a taka-

rékosság új, korszerűbb eszközeit: anyagokat és gépeket, berendezéseket és készülékeket bocsát rendelkezésünkre. Már ma is gyakran előfordul, hogy az általunk ösztönzött, kényszerített fogyasztó nyomása a valós piaci kereslet kifejezőjeként jelenik meg.

Jó ez a jelenség ott, ahol valójában csak saját lassúságunk, tehetetlenségünk az oka a kielégítetlenségnek, de nem segít ott, ahol egész népgazdasági ágazat fejlesztése a követelmény. Ilyennek kell tekintenünk azt a területet is, ami konferenciánk témája, vagyis a hőszigetelést.

Ennek tudatában is az energiagazdálkodás egyértelműen támogatta azt a műszaki-gazdasági koncepciót, amelyet az ÉVM az iparág fejlesztésére készített. A kérdés jelentőségét és energiagazdálkodási fontosságát a következők indokolják:

- a végső energiafelhasználás 25%-át fűtési jellegű fogyasztás teszi ki és ennek kiváltója az épületek hővesztesége, vagyis a hővédelem színvonala;
- a technológiai hőfelhasználás 27%-a, az összes fogyasztás további 7%-a hőenergia formájában történik, ahol a szigetelés állapota jelentős tényező a veszteségek kialakulásában;
- a hőfelhasználásnak nemcsak energia vonzata, hanem az esetek nagyrésztében – a téli szezonális jelleg miatt – súlyos beruházási, teljesítményterhe is van.

A hőszigetelések optimális kialakításával kapcsolatos iparági feladatokat dr. Szabó János államtitkár elvtárs részletesen ismertette, és azt is bemutatta, milyen energiamegtakarítást eredményezhet a hővédelem fokozása.

Ehhez mindössze azt tehetném még hozzá, hogy sajnos a távlati prognózisok csak fokozzák e téren fennálló érdekeinket, mert az energiahordozók drágulása megelőzi a beruházások, és így az energiaigényes szigetelőanyag-gyártás drágulását is. De talán még fontosabbnak tartom annak a hatásnak a kiemelését, amit a szigetelés javítása a teljesítmények igénybevételében jelent. Különösen lényeges ez ma, amikor a népgazdaság anyagi erőforrásait a beruházások erőn felül terhelik.

Az energiamegtakarítás maga beruházási megtakarítás is, mert a megtakarított energia meglevő forrásfedezetét más fogyasztási növekmények kielégítésére fordíthatjuk anélkül, hogy újabb bányát, olajkút vagy éppen erőmű létesítésébe kelene kezdenünk.

Szemléletessé tehető a beruházási hatás a lakásépítés energetikai elemzésével. A kísérleti eredmények szerint is 30%-os megtakarítás érhető el a lakások hőszükségletében a veszteségek csök-

kentésével. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy ugyanilyen mértékben csökkennek a fűtési és a hőellátó rendszer beruházási költségei is.

Mivel a VI. ötéves tervben mintegy 150 ezer telepszerű többszintes lakással lehet számolni, és a lakásonkénti fajlagos költség átlagosan 60 ezer Ft. A 30%-os költségcsökkentés kerekén 3 mrd Ft lenne, és ez fedezné a hőszigetelő ipar tervezett teljes beruházását. És akkor még nem beszéltünk a megtakarítható – legyen ez csak 25% lakásonként! – évi 50 ezer tonna olajról, amelyhez – az évi 250 millió Ft költség mellett – ugyancsak tartozik egy egyszeri, ilyen éves teljesítményű energiaforrás vagy import ellentételező beruházás mintegy 1 mrd Ft nagyságrendben.

Mindebből következik egy fontos feladatunk. Biztosítanunk kell, hogy szűnjék meg az a tervezői gyakorlat, amely nem az anyagok, a berendezések optimális lehetőségeivel számol, vagy legalábbis a kockázati tényezők olyan negatív együttesével terheli azokat, amelyek miatt minden létesítményünk túlméretezett. Ennek jellemzésére idézem a pécsi Hőszolgáltatási Konferencián elhangzott egyik előadást, amely 8 épület mérési adataival illusztrálta a jelenlegi helyzetet. A mért épületek – 25 és – 36 °C közötti külső hőmérséklet mellett is + 22 °C belső hőmérsékletet képesek átlagban biztosítani! Az csak természetes, hogy ezekhez arányosan méretezett távvezetési rendszer és fűtőműkapacitás tartozik – megfelelő túlméretezettséggel. A fűtőműhöz persze a gázteljesítményt vagy az olajtárolót a tervezési adatok alapján igénylik – ha óvatosan, akkor kis rátartással!

Esetünkben ez nemcsak azt jelenti, hogy felesleges beruházási terheket kell viselnünk, de azt is, hogy rendszereink az optimális üzemi ponttól még távolabb üzemelnek, holott még a méretezési érték is – objektív és kevésbé objektív okból – messze van a leggyakoribbtól, a gyakoriság alapján gazdaságosnak tekinthetőtől.

Fentiekből következik, hogy energiagazdálkodásunk és energiatakarékossági törekvéseink középpontjába változatlanul az elérhető gazdasági eredményt kell állítanunk, s a tudománynak és a műszaki fejlesztésnek, a mindennapi élet gyakorlati tevékenységének egyaránt arra kell irányulni, hogy a gyors megvalósulást segítse elő.

*Varga, II.: Задачи в области экономичного использования и экономии энергии*

*Varga, István: Unsere Energiewirtschaft und Sparsamkeitsaufgaben*

*Varga, István: Tasks in Energy Economy and Savings*

# Növelhető-e az őrlési folyamat hatásossága?

BEKE BÉLA

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

## 1. Bevezetés

Különböző forrásmunkák az őrlés energiafogyasztását a világ villamos energiafogyasztásának 2–3 %-ára becsülik, érthető, hogy az őrlés energetikai kérdései egyre inkább előtérbe kerülnek.

Az őrlés perspektívájáról a közelmúltban házánkban három tanulmány is megjelent [1], [2], [3], e tanulmánynak nem célja ezek ismételése, inkább kiegészítése. A hatásosság növelésének csak is mechanikai lehetőségeit elemezzük, az őrlés hatásosságát fizikokémiai úton, vagyis felületaktív anyagok adagolása révén való javításával e tanulmányban nem foglalkozunk.

## 2. A hatásfok

A címben szándékosan nem használtuk a „hatásfok” kifejezést, mert az őrlés hatásfokának fogalma nem egyértelmű és az irodalomban is erősen vitatott.

A magyar értelmező szótárban [4] hatásfok címszó alatt a következő szöveget találjuk: „az a szám, amely azt fejezi ki, hogy hányad részében alakul át a felhasznált energia hasznos munkává”. Ez a definíció ugyancsak vitatható, mert fogalmazásában munkagépre utal, azoknál pedig az eredmény energetikailag az esetek többségében nem is értelmezhető (pl. keverő, osztályozó, fém megmunkáló, textilipari stb. gépek). E definíció csakis az erőgépekre (kalorikus gépek, hidrogépek, villamos motorok) és csak némely munkagépre (szivattyú, kompresszor stb.) egyértelmű, ahol mind a bevezetett, mind a kinyert energia értelmezhető és mérhető.

Az aprítás hatásfokára az első – és még ma is nagyon elterjedt – értelmezés Smekaltól származik [5], aki az újonnan képzett felület energiáját viszonyította a jól mérhető felhasznált mechanikai energiához. Mint ismeretes, ilyenmódon tized százalék nagyságrendű „hatásfok”-hoz jutunk. E tanulmány szerzője erre vonatkozó felfogását több ízben, több nyelven is kifejtette [6]: az aprí-

tás nem energiaátalakító, hanem méretadó művelet, akár a forgácsolás, vagy sajtolás. Ha veszteségnek a haszontalanul hővé alakult energiahányadot tekintjük, miként ez az energiaátalakító gépeknél elfogadott, akkor az aprítás vélelmezett hatásfoka saját mérések és irodalmi adatok [7] szerint 10–20%.

A néhai Rumpf professzor által alapított és jelenleg Schönert professzor által vezetett Karlsruhe-i iskola e tárgykörrel az aprításfizika mélyebb elemzésével foglalkozott. Miután itt olyan fizikailag megalapozott viszonyítási alapnak tekinthető optimum, mint kalorikus gépeknél a Carnot ciklus, nem értelmezhető, szóba jöhet ehhez a repedési ellenállás, a repedés tovaterjedéséhez szükséges energiának a törési felületre számított értéke. De ez sem független a repedés tovaterjedési sebességétől, növekvő repedési sebesség nagyobb energiaigényű. Rideg anyagoknál e vizsgálatok nagy sebességre utalnak és pl. golyós malomoknál 1,5–2% energiahasznosítás adódna [8].

Az [5] – [8] alatti értelmezések, bár az aprítás során az anyagban végbemenő folyamatokra igyekeznek fényt deríteni, az ipari gyakorlat, közelebbről az energia hasznosítása szempontjából nem mértékadók.

Stairmand volt az [9], aki az aprítógépekbe bevezetett energia gyakorlati hasznosításának jellemzésére a IV. Aprítási Szimposiumon (1977) javaslatot tett: az aprítógépre jellemző hatásfoknak az egyedi aprítás és a gépi-tömeges aprítás energiahányadosát adja meg. (Egyedi aprítás: egyetlen szemcsének egyetlen erőhatással végzett aprítása). Ezt az értelmezést a gyakorlat részére Schönert is elfogadja [8].

Stairmand az egyes aprítógép fajtákra a következő értékeket adja meg:

|               |                             |
|---------------|-----------------------------|
| hengeres törő | 70 – 100%                   |
| röpítő malom  | 25 – 40%                    |
| görgős malom  | 7 – 15% (egyedi aprítás is) |
| golyós malom  | 6 – 9% lehetséges)          |
| sugármalom    | 1 – 2%                      |

### 3. Energiaközlés aprítógépekben

Az aprítás energiaközlésének négy módját szokás megkülönböztetni:

a) Energiaközlés őrlőtest-őrlőszerszám lassú közelítésével, vagyis nyomással. Ide sorolhatók a durva aprítás elterjedt készülékei (pofás, kúpos, hengeres törők), valamint a finomőrlésre alkalmazott görgős malmok.

b) Energiaközlés őrlőtest-őrlőszerszám gyors közelítésével, vagyis ütéssel. Durva aprításnál ide sorolhatók a kalapácestörők, de legfontosabbak e csoportban a finomőrlés ma messze leghasználatosabb készülékei, a golyós malmok.

c) Őrlőtestek dörzsölő, koptató energiaközlése. Ez főleg a golyós malmok nagyfinomságú fokozatában jut szerephez.

d) Az aprítási energia magában az őrlendő testekben mint mozgási energia van felhalmozva. Ezek a röpítő törők, röpítő malmok, sugármalmok.

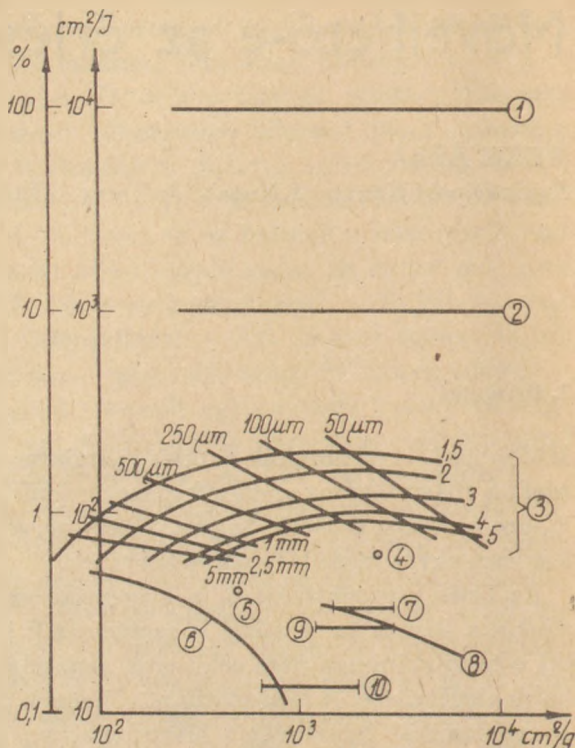
Az egyes módszerek energetikai összehasonlítására Meric adott szemléletes, áttekinthető ábrázolást (1. ábra), ahol az egyedi és a kollektív aprítás hatásossága a felületi energiához és a repedési tovaterjedési energiához viszonyítva van feltüntetve [10]. E diagram felső üres mezeje is igazolja a felületi energiára vonatkoztatás indokolatlanságát és gyakorlati érdektelenségét.

A Meric féle ábrázolás a fentebb mondottakkal teljes összhangban van, de hiányzik a (c) alatti dörzsöléses aprítás besorolása. Ehhez a következő megjegyzés kívánczik:

Minden törést meg kell előzzön a testnek a rugalmassági határig való megfeszítése, rideg anyagoknál ez tudvalevőleg azonos a törési szilárdsággal. A törés bekövetkezte után a test részei leterhelődnek, a rugalmassági munka haszontalanul hővé alakul. Dörzsöléses őrlésnél azonban nem kerül a test teljes tömege rugalmas megfeszítésre, csupán a leválasztott szemcse közvetlen szomszédsága. A dörzsölés tehát akár egyedi, akár kollektív aprítás esetén energetikailag előnyös módszer. Hátránya, hogy a dörzsölés, koptatás igen lassú folyamat, ipari méretekben csak előőrölt anyagra alkalmas.

A Meric féle diagram és a Stairmand féle érték-sor egyaránt arra utal, hogy darabos anyag aprítására energetikailag a lassú nyomás a legkedvezőbb és a golyós malmok nagyon is alul foglalnak helyet.

Lassú nyomással véghezvitt egyedi aprításnál az aprítási fok a résmérettel meghatározott, ezért a fajlagos energiafogyasztás lényegesen kedvez-



1. ábra. Kvarc aprítása, a „hatásfok” és a fajlagos felületképzés összehasonlító értékei [10]

1 felületi energia; 2 repedés tovaterjedési energia; 3 egyedi aprítás lassú nyomással 5 mm – 50 μm kiindulási szemcsemérettel és 1,5–5 aprítási fokkal; 4 lassú nyomás anyagagyban; 5 egyetlen szemcse röpítése; 6 egyetlen 2 mm-es szemcse ütése; 7 egyetlen ütés vákuummalomban; 8 sorozatos ütés vákuummalomban; 9 görgős malom; 10 golyós malom

zőbb, mint röpítésnél, ahol az ütközési sebesség a meghatározó paraméter és a durván maradt szemcsék ismételt igénybevétele növeli az energiafogyasztást. Schönert vizsgálatai szerint nagyobb ütközési sebesség esetén nagyobb a törési valószínűség, azaz jobb az energia hasznosítása, de még mindig 6–20-szorosa a lassú nyomás fajlagos energiafogyasztásának [8].

Ipari méretű őrlés esetén az őrlőtest-őrlőszerszám a nyomási energiát anyagágyra fejt ki, ez a helyzet pl. golyós és görgős malmoknál. Lényegbevágó különbség az egyedi aprítással szemben, hogy bizonyos valószínűség szerint – az irodalomban ez szelekciós függvény néven ismeretes – a szemcséknek csak bizonyos hányada szenved roncsolást. Finom fokozatban a szemcsék nagy felületének káros kölcsönhatása is érvényesül.

A nyomásos aprítás kedvező energetikai hatását lerontja a csekély apróhozam, a műveletet sokszorosán kell ismételni. A nyomóerő növelése kétélű fegyver, bizonyos határon túl ez a már jelenlevő apró szemcsék aggregációját-agglomerációját okozza. Schönert adatai szerint pl. cementklinkernél ez a határ 30–50 MPa (300–500

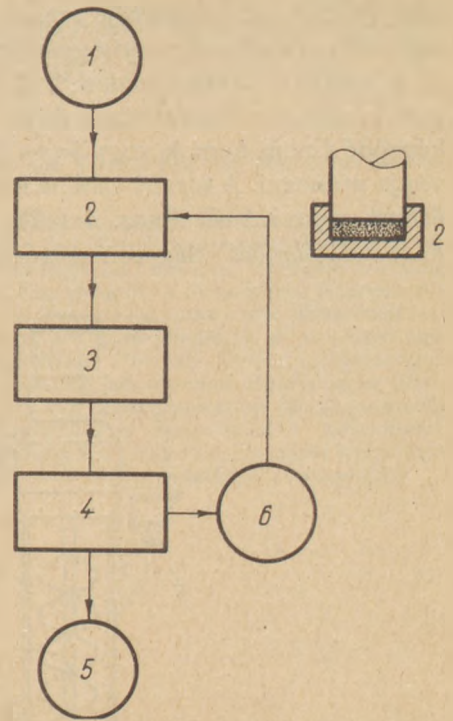
kp/cm<sup>2</sup>). A művelet befejezéseként az aggregátumok-agglomerátumok újolagos széthontása szükséges.

Golyós malomban, főként ha a finom fokozatban igen apró őrlőtestek vannak, ez magától végbemegy. Korszerű megoldás az F. L. Smidth cég „minipebs” és még újabban „combidan” néven forgalomba hozott malomrendszere. Görgős malmokban a dezaggregálódás csak csekély mértékben megy végbe, e malmokban az anyagágyra nehezedő nyomás csak korlátozott mértékben növelhető. Schönert a határt 50 MPa-ban adja meg [8].

Érdekes példát hoz fel erre Papadakis immár 20 évvel ezelőtt megjelent fontos munkája [11]. Egyazon klinkerből laboratóriumi bolygóedényes malomban 20 ill. 30 mm-es golyókkal 4500 cm<sup>2</sup>/g Blaine felületű őrlményt állított elő. Ezeket 3 mm-es őrlőtestekkel továbbőrölve megállapította, hogy azonos utóőrlési idő elteltével a nagyobb golyókkal őrlt termék nagyobb felületet adott. A magyarázatot már Papadakis megadta: a nagyobb golyókkal őrlt termék eredetileg finomabb volt, de nagyobb mértékben aggregálódott.

Cementgyári nyersőrlés esetén ma már egyértelműen igazolt, hogy görgős malmok összevetve golyós malmokkal — összhangban a korábbiakkal — mintegy 20%-ig terjedő energiamegtakarítást tesznek lehetővé [12], [13]. A Pfeiffer [14] és Polysius [15] cégek görgős malommal végzett cementőrlési vizsgálatokról is beszámolnak. Ezek egyelőre kísérleti jellegűek és a ma kívánatos 100 t/h nagyságrendtől messze elmaradnak. Ily teljesítményeknél a görgők tömege már 100 t nagyságrendű és még hidraulikával is nehezített. A dezaggregálás szükségessége nyilvánvaló, erre vonatkozó vizsgálati eredmények nem ismeretesek. Ebben fő szerepe a sokszoros, akár 30-szoros körbejárásnak lesz, ezzel velejár az anyagágyban való szemcsedörzsölődés, nem különben a forgó osztályozó lapátjainak ütése is.

Schönert tanulmányának konklúziójaként az anyagágyban nyomásos őrlés és velejáró aggregálódás — dezaggregálás — osztályozás körfolyamatos modelljét mutatja be (2. ábra). Az apróhozam erősen nyomásfüggő, pl. 60 MPa esetén 32  $\mu$ m-ra vonatkoztatva dezagglomerálás után az áthullás 10%, 278 MPa esetén ez 23%-ra növekszik. Figyelembevétel az anyagágynyomás, a dezagglomerálás és recirkuláció munkáját, a késztermékre csaknem függetlenül az alkalmazott nyomástól kb. 10 kWh/t adódott [8]. Ez pedig az ipari energiaigény alig harmada! Még ha az ipari műveleteknél érdemleges gépezeti vesz-



2. ábra. Finomőrlés lassú sajtolással [8]  
1 anyag tartály; 2 anyag sajtolása 40 – 400 MPa nyomással; 3 dezagglomerálás golyós malomban; 4 osztályozás; 5 finom osztály (késztermék); 6 durva osztály

teségekre is számítunk, a törzsfa számottevő energiamegtakarítási lehetőségekre utal. A ma ismert malmok közül ha valamelyik, kétségtávol a görgős malmok közelítik meg leginkább ezt az elképzelést.

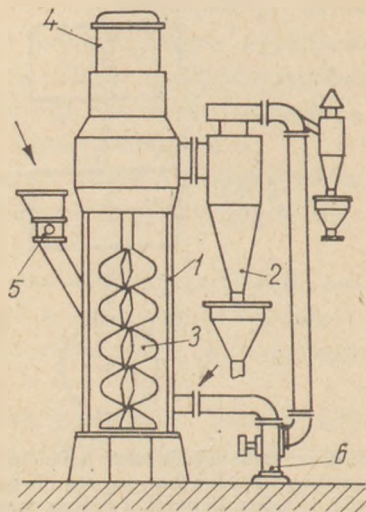
#### 4. Újszerű aprítógépek

Az [1], [2], [3] és [10] alatti közleményekben megtalálható a bolygóedényes golyós malmok, vákuumban működő röpitő malmok és a gázfeszítéssel működő malmok ismertetése; a fejlesztés kezdeti fokozatából ezek még alig nőttek ki.

A durva őrlés és velejáró agglomerálás-dezagglomerálás folyamatának megvalósítására Bombled tett javaslatot [16], amely egyelőre a kísérleti megvalósításig sem jutott el. Elve: függőleges, nem forgó golyós malom, mondhatjuk magas ejtőcső, amelybe a golyók az őrlendő anyaggal együtt folyamatosan lesznek headagolva, a késztermék elszívással távozik. Az ejtőcső alján összegyűlt golyótöltet és durva hányad rezgőmalmokban kerül utóőrlés-dezagglomerálásra, majd felülről beadva visszajut az ejtőcsőbe.

A fentebb energetikailag kedvezőnek minősített, tisztán dörzsöléssel működő őrlésre szolgál az Európában alig ismert, Japánban kifejlesztett

és a gyártó cég ismertetője szerint [17] egyelőre 150 kW hajtóteljesítményig gyártott, de 750 kW-ig is ajánlott „torony-malom”. E függőleges golyós malom a természetben folyó hordalékként képződő finom homok vagy iszap folyamatát kívánja utánozni. A torony-malom száraz és nedves őrlésre egyaránt alkalmas. A működés száraz őrlésre a 3. ábrából világosan megérthető. Az őrlő-



3. ábra. Toronymalom [17]

1 malomtest; 2 ciklon; 3 csavar; 4 motor; 5 cellás adagoló; 6 fúvó

testek (acél golyó, flintkő, az őrlendő anyag nagyobb szemcséi) a lassan forgatott csavar által bolygatva a 3 mm-t meg nem haladó méretben beadagolt szemcséket finomra őrlik, a finomság az elszívó légáram sebességével szabályozható. A 150 kW-os nagyság 16 000 kg/h teljesítmény mellett közepes finomságú anyagot száraz eljárással 0,10 mm alá, nedves eljárással 0,04 mm alá őrl, ami meglepően kedvező, 10 kWh/t fajlagos mutatót ad, ehhez a fúvó energiafogyasztása még hozzáadódik.

##### 5. Következtetések

A napjainkban finomőrlésre túlnyomóan alkalmazott golyós malmok egyszerűségük és sokoldalú alkalmazhatóságuk mellett energiahasznosítás szempontjából (gyors ütések, haszontalan őrlőtestsúrlódás) igen kedvezőtlenek. A gyakorlatilag is megvalósítható kedvező energiahasznosítás két törzsfája:

- lassú nyomással végrehajtott, agglomerációval terhelt durvaőrlés – dezagglomeráló finomőrlés – recirkuláció
- előőrlés kb. 3 mm-re – tisztán dörzsöléses őrlés.

Kitartó fejlesztő munkával mindkettő nagy teljesítőképességre is megvalósíthatónak tűnik és akár 30–40% energiamegtakarítást is elérhetőnek jelez.

Kimondható, hogy a távolabbi jövő energia-takarékos malma nem a hagyományos golyós malom lesz.

##### I R O D A L O M

- [1] Tarján, G.: Múlt, jelen és jövő az őrlés területén. *Bányászati Lapok – Bányászat* 107 (1974) 839–850
- [2] Beke, B.: A cementipar őrlőberendezéseinek helyzete és perspektívája. *SZIKKTI Tudományos Közlemények* 54 (1977) 1–99
- [3] Beke, B.: A finomőrlés perspektívája. *Építőanyag* 29 (1977) 481–488
- [4] Magyar Értelmező Kéziszótár. Akadémiai Kiadó 1975. 525
- [5] Smekal, A.: Grundvorgänge der Hartzerkleinerung. *Zeitschr. VDI* 81 (1937) 1321–1326
- [6] Beke, B.: A finomőrlés határai és „hatásfoka”. *Építőanyag* 25 (1973) 47–52
- [7] Schellinger, K.: Solid Surface Energy and Calorimetric Determination of Surface-Energy Relationships for some Common Minerals. *Mining Engineering* (1952) 369–374
- [8] Schöner, K.: Energetische Aspekte des Zerkleinerns spröder Stoffe. *Zement-Kalk-Gips* 32 (1979) 1–9
- [9] Stairmand, C. J.: The Energy Efficiency of Milling Processes. *Zerkleinern. Dechema-Monographien* Nr. 79. (1976) 1–17
- [10] Meric, J. P.: Le broyage. *Rev. Mat. Constr. (C. B. P. C.)* N° 6/78 715 (1978) 329–333
- [11] Papadakis, M.: Contribution à l'étude des broyeurs à boulets industriels. *Rev. Mat. Constr.* 542 (1960) 295–308
- [12] Klovers, E. J.: Performance of Large Roller Mills. *Rock Products* 9th International Cement Industry Seminar Chicago dec 1973
- [13] Klovers, E. J.: Energieeinsparungen bei Rollenmühlen. *Zement-Kalk-Gips* 32 (1978) 24–29
- [14] Schauer, S.: Zementmahlung mit MPS-Walzenschüsselmühlen. *Zement-Kalk-Gips* 30 (1977) 576–578
- [15] Triggessbaumker, P. – Knobloch, O.: Zementmahlung mit der Rollenmühle – Entwicklung und Ausichten. *Zement-Kalk-Gips* 32 (1979) 166–170
- [16] Bombled, J. P.: Broyeurs à boulets verticales. *Kézirat.* 1976.
- [17] *Japan Tower Mill C. Ltd. Tokyo: Tower Mill. Ismerető nyomtatvány.* 1979.

##### Beke Béla: Növelhető-e az őrlési folyamat hatásossága?

Az őrlés hatásfokát a feltárt felületi energiára vonatkoztatni sem elméletileg sem gyakorlatilag nem indokolt. A bevezetett energia hasznosításáról gyakorlati szempontból jó felvilágosítást ad az egyedi aprítás és az ipari őrlés energiafogyasztásának viszonyozása. A lassú nyomással és a felületi dörzsöléssel működő őrlőberendezések az energia hasznosítása tekintetében a ma túlnyomóan alkalmazott golyós malmokat messze felülmúlják, nagy teljesítőképességre való térfoglalásuk azonban még hosszú fejlesztési tevékenységet igényel.

Beke, B.: Может ли быть повышена эффективность процесса помола?

Определение эффективности помола на основе поверхностной энергии образующихся в результате помола поверхностей является как практически, так и теоретически необоснованным. С практической точки зрения хорошую информацию об эффективности использования введенной энергии дает отношение энергии,

использованной для измельчения единичного зерна, к энергии промышленного измельчения. Помольное оборудование, в котором механическое воздействие осуществляется давлением и поверхностным истиранием, является более эффективным в отношении эффективности использования энергии, чем широко применяемые в настоящее время шаровые мельницы, однако требуется еще продолжительная деятельность чтобы такие мельницы достигли такой мощности, которая необходима для их распространения.

*Beke, Béla: Can the Effectivity of the Grinding Process Be Improved?*

It is unjustified, both from theoretical and practical aspects to express the efficiency of grinding as being in correspondence with the developed excess surface energy. A good practical information on energy utilisation is the ratio between the energy consumption of single corn breakage and industrial grinding. Although grinding de-

vices operated by slow compression and surface abrasion are superior from the point of energy utilisation to ball mills, their application for high-capacity industrial equipment requires still long development activity.

*Beke, Béla: Kann die Effektivität des Mahlprozesses erhöht werden?*

Es wäre weder theoretisch noch praktisch angebracht, den Wirkungsgrad des Mahlprozesses auf die neu gebildete Oberflächenenergie zu beziehen. Über die Nutzung der eingeführten Energie gibt in praktischer Hinsicht die Verhältniszahl des Energieaufwandes der Einzelkornzerkleinerung zu dem des industriellen Mahlprozesses entsprechenden Aufschluß. Die mit Druckbeanspruchung und Oberflächenreibung arbeitenden Mahlanlagen übertreffen hinsichtlich der Energienutzung die gegenwärtig überwiegend angewandten Kugelmøhlen weitgehend, aber ihrer Anwendung für größere Leistungen muß noch eine längere Weiterentwicklungstätigkeit vorangehen.

## KITÜNTETETTÜNK

Az építésügyi és városfejlesztési miniszter  
a KISZ megalakulásának 23. évfordulója alkalmából, kiváló munkája elismeréseként

### KIVÁLÓ MUNKÁÉRT

kitüntetésben részesítette

DR. LENDVAY Lajos tudományos munkatársat (Szilikátipari Központi  
Kutató és Tervező Intézet)  
A kitüntetéshez gratulál

a Szilikátipari Tudományos Egyesület  
Vezetősége

# Építő- és építőanyagipari nyersanyagprognózis térképek szerkesztése

VITÁLIS GYÖRGY

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Az építő- és építőanyagipari nyersanyagok hasznosítását megelőző földtani tevékenység során: *kataszterezést, prognózis készítést és kutatást* különböztetünk meg. A nyersanyagkataszterekre vonatkozó elgondolásokat *Hegyiné Pakó J. – Vitális Gy.* (1979) közleménye vázolta, míg a nyersanyagprognózis alapvető elvi és módszertani kérdéseit *Benkő F.* (1977) tanulmánya foglalta össze.

A korszerű kataszter a földtani adatokon kívül a nyersanyag minőségére, illetve felhasználhatóságára vonatkozó adatokat is tartalmaz. Mivel a legtöbb iparág megfelelő kataszterrel nem rendelkezik, ezért a kataszterre támaszkodó, és az igényeket kielégítő prognózis, illetve prognózis térkép szerkesztése nehézségbe ütközik.

Az építő- és építőanyagipari prognózis térképek szerkesztésének szükségességét mind a SZIKKTI, mind az ÉVM 9. sz. Célprogram már többször hangsúlyozta (*Vitális Gy.* 1974, *Talabér J.* 1976, *Vitális Gy. – Karácsonyi S.* 1978).

Az építő- és építőanyagipar számára szerkesztendő prognózis térképek ugyanis nagy segítséget nyújtanának mind a távlati nyersanyagkutatásokhoz, mind a lehetséges ipartelepítések kijelöléséhez, és még a felderítő – előzetes fázisú földtani kutatás megkezdése előtt, megfelelő alap- és összehasonlító adatokat szolgáltatnának. Az 1:100 000-es méretarányú *prognózis térképek* feltüntetnék az egyes iparágak részére számításba jöhető nyersanyagterületek felszíni elterjedését a minőségi jellemzőkkel, a vízbeszerzés földtani lehetőségeit, az egyéb természeti erőforrásokat, a közlekedési lehetőségeket és a természetvédelmi területeket. A prognózis térképet kiegészítő *térképmagyarázó* pedig, az egyes résztájégségek és rétegtani szintek szerint megadná a nyersanyagokra vonatkozó földtani, ásvány-kőzettani és technológiai paramétereket.

A fenti tartalmi igényű „eszményi” prognózis térképek az építő- és építőanyagipar nyersanyagairól ezideig nem állnak rendelkezésre. A prognózis térképek alapját képező újrendszerű kataszterezéseket még csak most végzik, de a tervezések

a nyersanyagprognózisokat már folyamatosan igénylik, ezért a korszerű prognózis térképek szerkesztéséhez például és mintául, a jelen tanulmányban négy különböző iparág nyersanyagaira vonatkozó, különböző fejlettségű prognózis térképet, illetve térképrészletet mutatunk be.

## 1. Kötőanyag- (cement- és mész-) ipari prognózis térkép

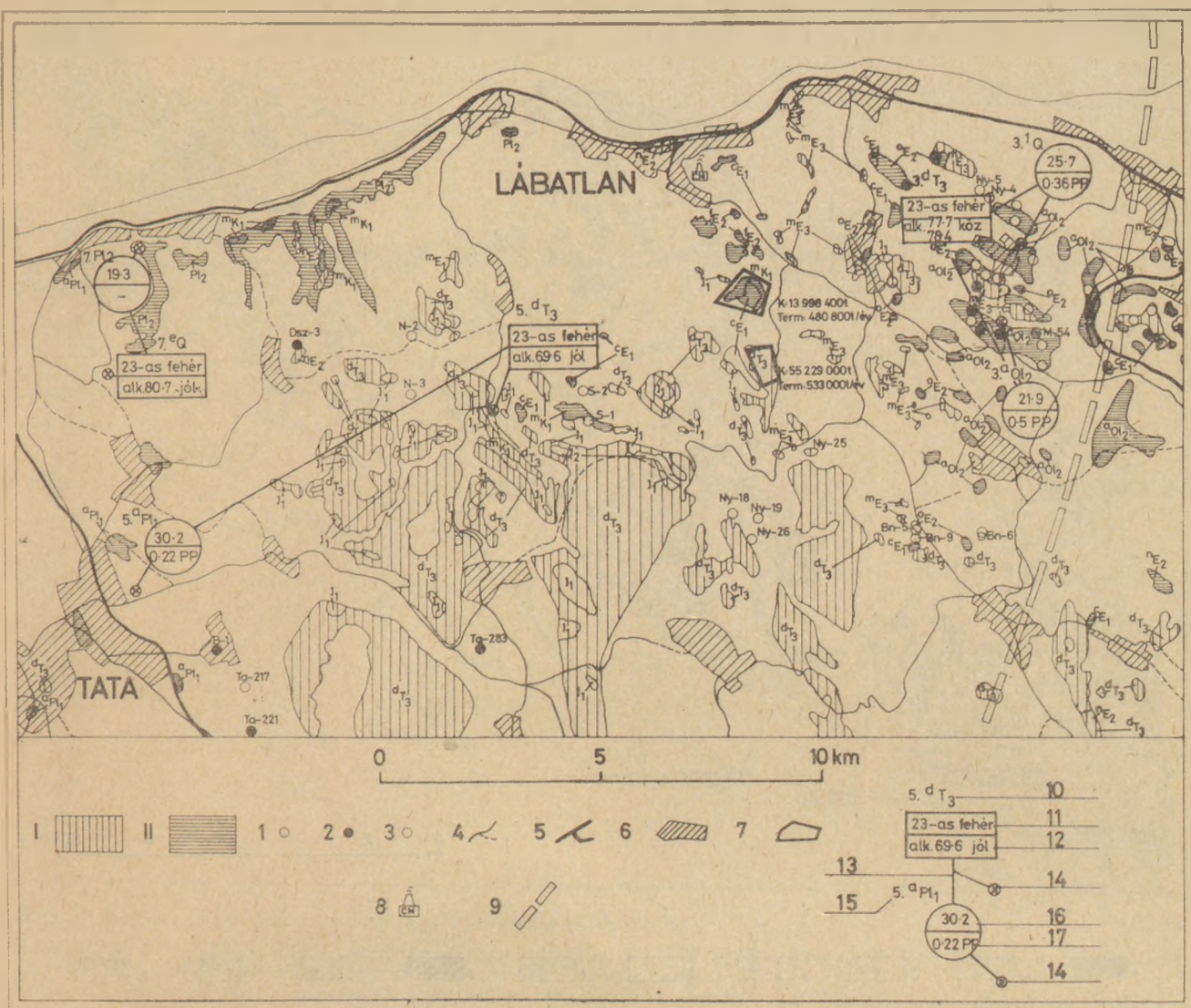
A Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) által (*Csima K.* 1973), a SZIKKTI közreműködésével – az iparág részére elsőként – készített Északkelet-Dunántúl kötőanyag- (cement- és mész-) ipari – az eredetiben 1:100 000-es méretarányú prognózis térkép, melyből egy részletet az 1. ábra mutat be, a következőket tartalmazza.

A MÁFI földtani térképadatai alapján megadja az összes mészkő és agyag (szilikátkomponens) nyersanyag felszíni elterjedését. Az egyes foltokban található földtani képződményeket a szokásos betű és számkombinációkkal jelzi. A pleisztocén képződmények elterjedését a térkép nem ábrázolja, jelük csak a – vizsgálatra vett – minták megnevezésében szerepel.

Feltünteteti a területen korábban mélyített, cementipari szempontból lényeges fúrások helyét, jelezve a földtani képződmények cementgyártásra alkalmas, illetve alkalmatlan voltát. Az út- és vasúthálózat, valamint a települések feltüntetése mellett jelzi a meglevő gyárakat, a jelenleg művelés alatt álló nyersanyagbányákat, továbbá a megkutatott, de még művelés alatt nem álló nyersanyagkészleteket.

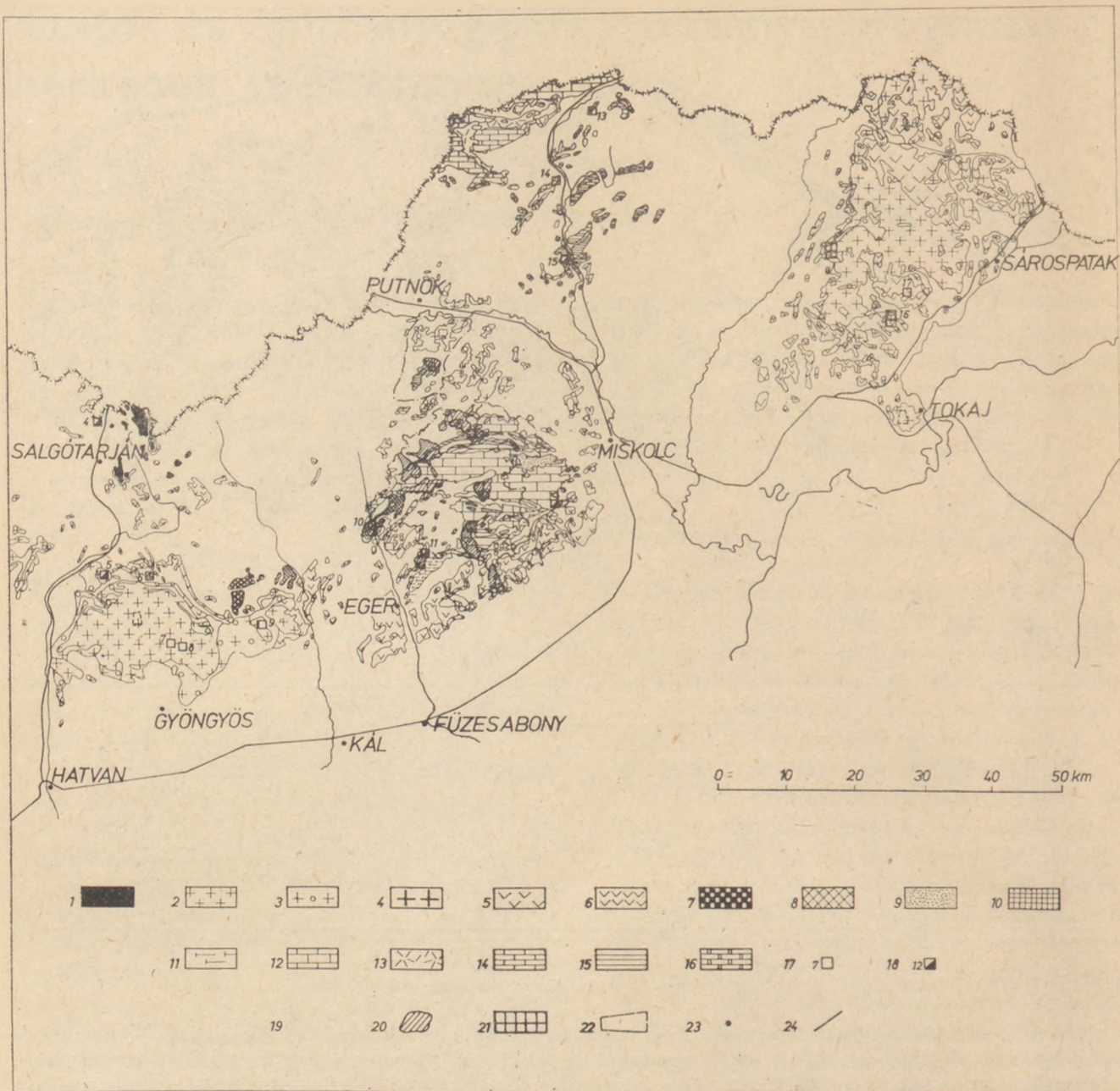
A mészkő komponensre vonatkozó legfontosabb technológiai vizsgálatok eredményét a mintavételi hely mellett *négyszögben*, a szilikátkomponensre vonatkozókat *körben* jelzi. Végül megadja a vizsgálatok alapján perspektivikusnak minősült területek határát.

Ha a térképet további adatokkal (pl. természetvédelmi területek, vízszervezési lehetőségek, további anyagvizsgálati eredmények) kiegészítjük, akkor már korszerű prognózis térképnek minősül.



1. ábra. Az Északkelet Dunántúl kötőanyag (cement- és mész-) ipari prognozís térképrészlete (Csima K. [1973] után)

I. mész, II. szilikátkomponens a felszínen. dT<sub>3</sub> = dachsteini mészkő, halobias mészkő (felsőtriász); J<sub>1</sub> = vörös, gumós és hierlatz mészkő (alsójura); mK<sub>1</sub> = cephalopodás márga (alsókréta); cE<sub>1</sub> = barnakőszéntelepes összlet, operculinás, subplanulátuszos agyagmárga (alsóeoecén); oE<sub>2</sub> = korallós, molluscás márga, nE<sub>2</sub> = nummuliteszes mészkő, assilinás, striátuszos, perforátuszos rétegek, fE<sub>2</sub> = foraminiferás agyagmárga (középsőeoecén); mE<sub>3</sub> = nummuliteszes, discocyclinás márga és mészkő (felsőeoecén); aOl<sub>2</sub> = „kiscelli agyag”, „tardi agyag” (középsőoligocén); aPl<sub>1</sub> = agyagmárga, aleurit, agyag, homok (alsópannóniai); Pl<sub>2</sub> = agyagmárga, agyag, homok (felsőpannóniai); eQ = édesvízi mészkő, lQ = lösz (pleisztocén). [A pleisztocén képződmények elterjedését a térkép nem ábrázolja, jelük csak a minták megnevezésében szerepel.] 1. A területen korábban mélyített, cementipari szempontból lényeges fúrás jele és száma; 2. A rétegleírás alapján a fúrásban harántolt összlet cementipari felhasználásra alkalmas; 3. A rétegleírás alapján a fúrásban harántolt összlet cementipari felhasználásra alkalmatlan; 4. Úthálózat; 5. Vasúthálózat; 6. Település; 7. A CEMÜ jelenleg művelés alatt álló bányája; 8. Működő cement- és mészmű; 9. A vizsgálatok alapján perspektivikusnak minősült terület határa; 10. A mészkő minta száma és a képződmény földtani jele; 11. Mészégetésre való alkalmasság, az égetett mész minőségi megjelölésével; 12. Cementgyártásra való alkalmasság, a mészkő súly %-os aránya a nyerslisztben, és a nyersliszt égethetősége (jól, közepesen és rosszul égethető); 13. A nyersliszt előállításához felhasznált mészkő és agyag nyersanyag; 14. A mintavétel helye; 15. A szilikátkomponens minta száma és a képződmény földtani jele; 16. A szilikátkomponens súly %-os aránya a nyerslisztben; 17. Az esetleg szükséges korrekciós adalékanyag súly %-os mennyisége, „P” pernye, „PP” piritpörk.



2. ábra. Az Északi-középhegység kőipari prognózis térképrészlete

(Magyarország 1:300 000-es földtani térképe alapján, kiegészítéssel).

**Magmás kőzetek:** 1. Bazalt (pliocén); 2. Andezit, 3. Andezittufa, 4. Dácit, 5. Riolit, 6. Riolittufa (miocén); 7. Andezit, dácit és tufáik (paleogén); 8. Diabáz, gabbro, wehrlit, 9. Kvarcporfir, diabáz, porfir és tufáik (triász); 10. Diabáz, diabáztufa, zöldpala, szerpentin (karbon).

**Üledékes és kissé átalakult kőzetek:** 11. Mészkő (eocén); 12. Mészkő, 13. Dolomit, dolomittal váltakozó mészkő (triász); 14. Mészkő (perm); 15. Agyapala és mészkő, 16. Féligkristályos mészkő (devon).

**Kőfejtő településre:** 17. Elsődlegesen, 18. másodlagosan javasolt terület.

19. Tájvédelmi körzet (Nemzeti Park) határa; 20. Szigorúan védett természetvédelmi terület; 21. Megkutatott terület; 22. Kutatás alatt álló terület; 23. Fontosabb település; 24. Fontosabb vasútvonat.

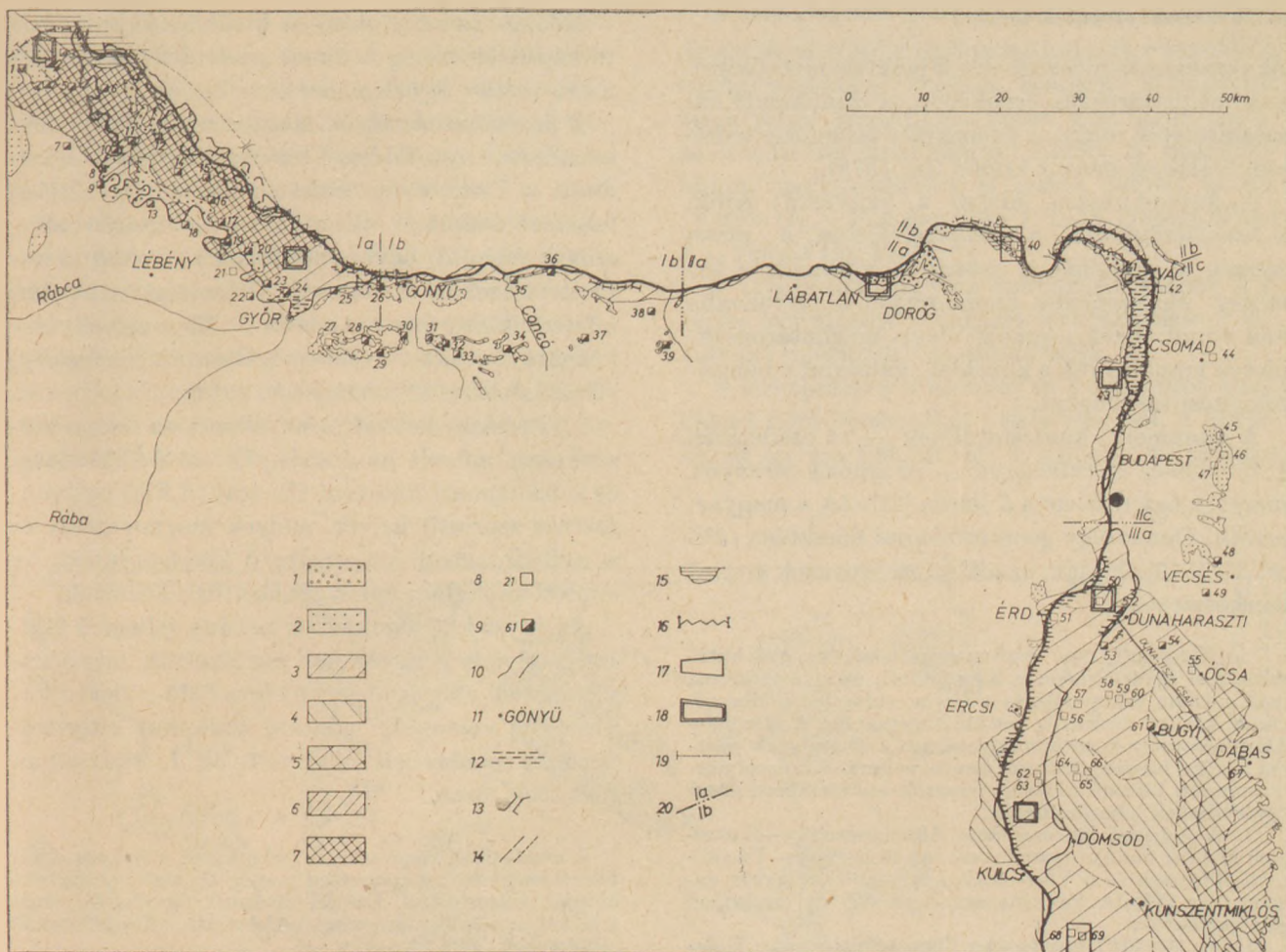
## 2. Kőipari prognózis térkép

A kőipar – a dolomit kivételével – ezideig nem rendelkezik anyagvizsgálatokkal is alátámasztott újrendszerű nyersanyagkataszterrel, ezért a prognózis térkép szerkesztése nehézségbe ütközik.

Egy általunk tájékoztatásul szerkesztett, az eredetiben 1:300 000-es méretarányú, és a 2. áb-

rán közölt prognózis térképrészlet a következőket tartalmazza.

A MÁFI kiadásában az 1956. évben megjelent 1:300 000-es méretarányú „Magyarország földtani térképe” alapján feltünteti a magmás kőzetek közül: a különböző földtani korú bazalt, andezit, andezittufa, dácit, riolit, riolittufa, diabáz, gabb-



3. ábra. A magyarországi Dunavölgy kavicsipari prognózis térképrészlete

(Magyarország 1:300 000-es földtani térképe alapján, valamint Pécsi M. [1959], Franyó F. [1967], Papp G. – Kalina E. [1978] és Erdélyi M. [1955] térképei figyelembevételével, kiegészítéssel).

1. Folyami kavics a felszínen (holocén); 2. Folyami kavics a felszínen (legalsó-, alsó- középső- és felsőpleisztocén); A felszín-alatti folyami kavics vastagsága: 3. 10 m alatt; 4. 10–20 m között; 5. 20–30 m között; 6. 30–40 m között; 7. 40 m felett; 8. Állandó kavicsbánya; 9. Időszakos kavicsbánya; 10. A Duna holocén völgyének (árterének) határa; 11. Fontosabb település; 12. Vízműterület, illetve vízmű védőterület; 13. Tervezett duzzasztómű; 14. Tervezett hajózácsatorna, illetve Dunameder; 15. Vízrel elöntendő terület; 16. Vízierőmű építéssel összefüggő tervezett mederkotrás; 17. Kutatás alatt álló kavicssterület; 18. Kutatásra ajánlott kavicssterület; 19. Földtani szelvényvonal; 20. Völgyszakasz határ (Megnevezésük az 1. táblázatban).

ró/wehrlit, kvareporfir, porfirit és tufáik, zöldpala, serpentin; az üledékes és a kissé átalakult kőzetek közül: mészkő, dolomit, dolomittal változó mészkő, agyagpala, és a félig kristályos mészkő képződmények felszíni elterjedését.

Feltünteteti a kőfejtő telepítésre elsődlegesen és másodlagosan javasolt területeket. (Megjegyezzük, hogy a kőfejtő telepítésre elsődlegesen és másodlagosan javasolt területek egyben előzetes, illetve felderítő fázisú kutatásra javasolt területet is jelentenek).

Megadja a tájvédelmi körzetek és a szigorúan védett természetvédelmi területek határát, valamint a megkutatott és a kutatás alatt álló területeket. Végül megadja a fontosabb településeket és a vasútvonalakat.

A prognózis térkép szerves tartozéka a prognó-

zis táblázat, amely a térképen látható azonos sor számmal feltünteteti a javasolt területeket, a felhasználandó kőzet nevét és földtani korát, irodalmi adatokból vett nyomószilárdságát, becsült reménybeli készletét és a legközelebbi fő- vagy mellékvasútvonal megnevezését.

A kőbánya telepítésre javasolt területekre vonatkozó részletesebb földtani adatokat, illetve a megközelítési lehetőségeket a térképhez mellékelte – 1:25 000-es, 1:50 000-es, 1:75 000-es, illetve 1:100 000-es méretarányú – vázlatos földtani térképeken közöltük, míg az egyes területekre vonatkozó, a további részletes tájékozódáshoz szükséges földtani adatokat a felsorolt irodalom tartalmazta (Vitális Gy. 1979).

Ez a térkép csak további anyagvizsgálati eredmények feltüntetésével válhat teljes értékűvé.

### 3. Kavicsipari prognózis térkép

Az országos kavicstermelés fejlesztési lehetőségeinek meghatározása érdekében, a dunamenti kavicssterületek földtani jellemzését prognózis térképen foglaltuk össze (Vitalis Gy. 1978).

A kavicskutató, illetve a bányászat során a településfejlesztés, a környezetvédelem, a vízbeszerzés, a vízellátás, a víztározás, valamint a természet- és tájvédelem szempontjait is figyelembe kell venni. Ezek ugyanis eleve meghatározzák, illetve lehatárolják a kutatási-, valamint a bányatelepítési területeket.

A dunamenti kavicssterületek — az eredetiben 1:300 000-es méretarányú — prognózis térképét, melynek egy részlete a 3. ábrán látható, a magyarországi Dunavölgy geomorfológiai felosztása (Pécsi M. 1959) alapján, az alábbi szempontok szerint szerkesztettük.

I. A Kisalföldi Duna-szakasz szigetközi része nem határolható el egyértelműen a Kisalföldtől, ezért a térképen csak a Duna jobbpartja és a Lajta, valamint a Mosoni-Duna közötti területét vettük figyelembe. A Gönyü—Almásneszmély közötti völgyszakasz a Duna jobb partján húzódó keskeny holocén árterő, valamint az ezzel párhuzamosan húzódó idősebb teraszok kavicselőfordulásai egyértelműen lehatárolhatók.

II. A Középső Duna-szakasz Almásneszmély—Esztergom közötti dunajobbparti része, az Esztergom—Vác közötti öblözetek és a Vác—Budapest közötti völgy sík, valamint az idősebb kavicsteraszként szintén egyértelműen lehatárolhatók.

III. Az Alföldi Duna-szakasz Csepel-Solti síkság, Kalocsai síkság, valamint a Sárköz és a Mohácsi sziget tájegységeket foglalja magába. A Duna völgye, melynek szegélyét a térkép is feltünteti — a rendelkezésre álló térképanyag alapján — ugyancsak egyértelműen lehatárolható.

Miként az előzőekből is kitűnik, a prognózis térképen kizárólag a dunai eredetű kavicssterületeket vettük figyelembe.

A prognózis térkép — Magyarország 1:300 000-es méretarányú földtani térképe alapján — elkülöníti a Duna árterületén (holocén völgy síkján) felszínre bukkanó, valamint a pleisztocén teraszokat felépítő, ugyancsak felszínre bukkanó kavicssterületeket. A holocén Dunavölgy területén a felszín alatti folyami kavics — 10 m-es mélységközökre bontott — vastagsági adatait is megadja (Erdélyi M. 1955, Franyó F. 1967).

A térkép feltünteti az állandóan és az időszakosan művelt kavicsbányák (a MÁFI adatai és a Kkőzponti Földtani Hivatal (KFH) nyilvántartása szerinti) helyét, melyek megnevezését és a nyilvántartott kitermelhető készletadatait, az eredeti anyagban külön táblázatban közöltük.

Az egyes völgyszakaszok néhány jellemző földtani szelvényét ugyancsak mellékeljük, míg a kavicsösszlet völgyszakaszonkénti fedő-, illetve kavicsréteg vastagsági adatait, valamint kitermelhető és reménybeli készleteit, az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A reménybeli készleteket a völgyhossz, a holocén ártér félszélessége és a kavicsréteg vastagság alsó határértéke alapján számítottuk. Ezáltal kívántuk figyelembe venni a lakott, a vízmű, a természetvédelmi stb. célra leköltendő területeket.

A Vác-Budapest közötti Duna-szakasz esetében — a nagyobb területi beépítettség és a Szentendrei sziget vízmű területének leköltöttsége miatt — a holocén ártér legkisebb szélességi értékével számoltunk.

1. táblázat

A dunamenti kavicssterületek fontosabb adatai

| Völgyszakasz                      | Völgy-<br>hossz<br>(km) | Holocén<br>ártér<br>szélesség<br>(km) | A holocén ártér        |          | Nyilvántartott<br>kitermelhető | Remény-<br>beli „D <sub>3</sub> ” |            |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|----------|--------------------------------|-----------------------------------|------------|
|                                   |                         |                                       | fedő-                  | kavics-  |                                | készlet 1000 m <sup>3</sup>       |            |
|                                   |                         |                                       | rétegvastagsága<br>(m) |          | ártérületen                    | mederben                          |            |
| I. Kisalföldi Duna-szakasz        |                         |                                       |                        |          |                                |                                   |            |
| Ia. Szigetköz                     | 55                      | 5,0 – 12,0                            | 0 – 3                  | 15 – 240 | 1 564                          | 811                               | 7 012 500  |
| Ib. Gönyü-Almásneszmély           | 40                      | 0,5 – 3,0                             | 3 – 7                  | 4 – 8    | 8 959                          | 27                                | 280 000    |
| II. Középső Duna-szakasz          |                         |                                       |                        |          |                                |                                   |            |
| IIa. Almásneszmély-<br>Esztergom  | 32                      | 0,5 – 4,0                             | 3 – 8                  | 4 – 6    | —                              | 4 214                             | 288 000    |
| IIb. Esztergom-Vác                | 40                      | 0,5 – 4,0                             | 5 – 8                  | 5 – 10   | 139                            | 3 023                             | 450 000    |
| IIc. Vác-Budapest<br>(Csepel)     | 32                      | 1,0 – 7,0                             | 0,5 – 1,7              | 7 – 10   | 8 536                          | 5 638                             | 224 000    |
| III. Alföldi Duna-szakasz         |                         |                                       |                        |          |                                |                                   |            |
| IIIa. Csepel-Solti síkság         | 100                     | 4,0 – 40,0                            | 1,2 – 8,3              | 3,5 – 30 | 66 455                         | 15 272                            | 7 700 000  |
| IIIb. Kalocsai síkság             | 32                      | 4,0 – 30,0                            | 15,0 – 25,0            | 5 – 58   | 2                              | 249                               | 2 720 000  |
| IIIc. Sárköz és Mohácsi<br>sziget | 48                      | 7,0 – 28,0                            | 15,0 – 20,0            | 8 – 30   | —                              | —                                 | 6 720 000  |
| Összesen:                         |                         |                                       |                        |          | 85 655                         | 29 234                            | 25 394 500 |

A prognózis térkép feltünteti a folyó holocén völgyének (árterének) határát, a fontosabb településeket, a vízműterületeket, illetve vízmű védőterületeket, a vízerő-hasznosítással összefüggő tervezett létesítményeket (Papp G. – Kalina E. 1978), és az előntésre kerülő területeket.

Megadja a kutatás alatt álló és a kutatásra javasolt kavicsterületeket, a földtani szelvények vonalát, valamint a völgyszakasz határokat.

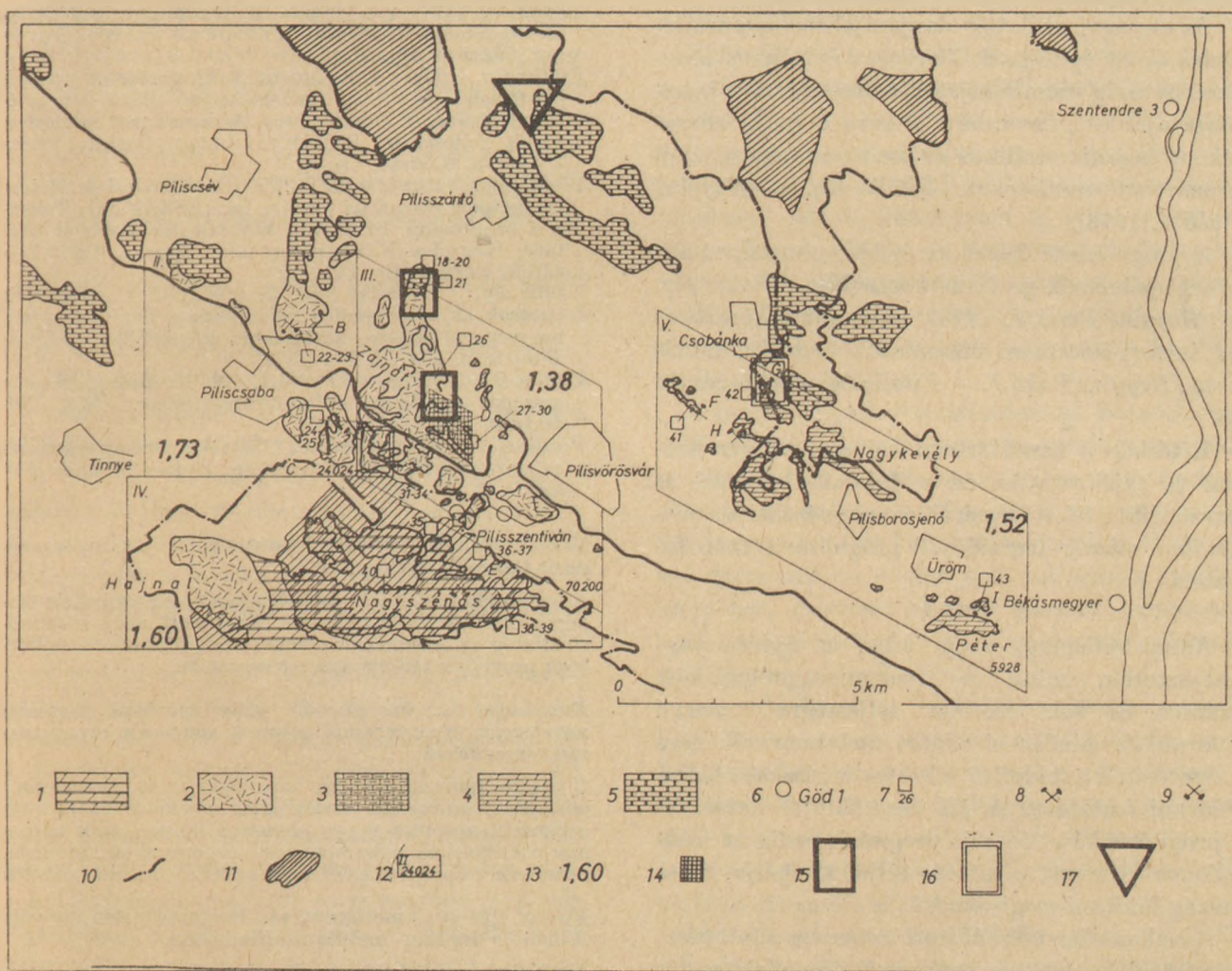
E térkép egyik fő érdeme, hogy erőteljesen figyelembe veszi a kavicsbányászatnak a vízgazdálkodással kapcsolatos összefüggéseit. A kavics minőségére vonatkozó adatokkal azonban még kiegészítésre szorul.

#### 4. Dolomit-prognózis térkép

Az országos építőipari dolomitkataszter sokoldalú anyagvizsgálattal történt, általunk kidolgozott újrendszerű összeállítása során már olyan dokumentációt szerkesztettünk, amely a prognózis térkép szerkesztésének is biztos alapját képezi (Vitalis Gy. – Hegyiné Pakó J. 1978. Hegyiné Pakó J. – Vitalis Gy. 1979).

A Pilis-Budai hegység dolomitterületének a 4. ábrán bemutatott prognózis térképrészlete a következő információkat szolgáltatja.

A térképrészlet a dolomit és a dolomitos kifejlődésű képződményeket ötféle jelzéssel, a következők szerint különíti el: 1. Diploporás dolomit



4. ábra. A Pilis-Budai hegység dolomitterületének prognózis térképrészlete

(A MÁFI térképadatai és Vitalis Gy. – Hegyiné Pakó J. [1978] kataszterezési térképe alapján, kiegészítéssel).

1. Diploporás dolomit (ladini); 2. Dolomit, 3. Márgás mészkő, márgás dolomit és dolomitpadokat tartalmazó aviculás mészkő (karni); 4. Földolomit, 5. Dachsteini és dachsteini jellegű mészkő, hidrotermás eredetű dolomitos mészkő, meszes dolomit és dolomit betelepülésekkel, a mélyebb szintekben szingenetikusan dolomitpadokkal (nóri); 6. Dolomitot elérő, vagy harántolt fúrás; 7. Mintavétel helye és a minta sorszáma; 8. Működő dolomitfejű; 9. Felhagyott dolomitfejű; 10. Tájvédelmi körzet határa; 11. Szigorúan védett természetvédelmi terület; 12. Készletbecslés során figyelembevett dolomittérület (D kategóriájú készlet ezer tonnában); 13. CaO/MgO átlagérték; 14. Részletesen megkutatott dolomitterület; 15. Magnezitesedés és építőipari hasznosíthatóság; 16. Építőipari hasznosíthatóság szempontjából előzetes fázisú kutatásra ajánlott terület; 17. Szkarnos (metaszomatikus) és polimetallikus ércesedés szempontjából reménybeli terület.

(*ladini*); 2. Dolomit, 3. Márgás mészkő, márgás dolomit és dolomitpadokat tartalmazó aviculás mészkő (*karni*); 4. Földolomit, 5. Dachsteini és dachsteini jellegű mészkő, hidrotermás eredetű dolomitos mészkő, meszes dolomit és dolomit betelepülésekkel, a mélyebb szintekben szingenetikus dolomitpadokkal (*nóri*).

A térkép feltünteti a dolomitot elért, vagy hárántolt fontosabb fúrások helyét, a mintavételi helyeket és a minták sorszámát, a működő és a felhagyott dolomitfejtőket.

Megadja a tájvédelmi körzetek és a szigorúan védett természetvédelmi területek határát, a készletbecslés során figyelembevett dolomittérségek (ezer tonnában), összesített készleteit, az egyes térségek  $\text{CaO/MgO}$  átlagértékét, valamint a részletesen megkutatott dolomitterületeket.

Az anyagvizsgálatok alapján jelzi a magnezitesedés és az építőipari, illetve az építőipari hasznosíthatóság szempontjából előzetes fázisú kutatásra ajánlott, továbbá a szkarnos (metaszomatikus) és polimetallikus ércesedés szempontjából reménybeli területeket (*Vitális Gy. – Hegyiné Pakó J. 1973*).

A prognózis térképet az építéstechnológiai minőségi jellemzők grafikus ábrázolása (*Vitális Gy. – Hegyiné Pakó J. 1978*), valamint a kémiai és az ásvány-kőzettani vizsgálatok összesítő táblázata (*Hegyiné Pakó J. – Vitális Gy. 1979*) egészíti ki.

E térkép a hozzátartozó szöveges magyarázóval jó tájékoztatást ad a dolomit kutatási és hasznosítási lehetőségeiről, és megközelíti a bevezetőben vázolt „eszményi” prognózis térkép fogalmát.

\*\*\*

Annak ellenére, hogy mind a nyersanyagkataszterek, mind a nyersanyagprognózisok számos és sok esetben teljességre törekvő földtani és minősítési adatot tartalmaznak, nem helyettesítik a felderítő, előzetes és részletes fázisú földtani kutatást. A jól összeállított kataszter a prognózis készítés, a jó prognózis pedig az eredményes nyersanyagkutatás célját szolgálja, és az ország földtani megismerését is elősegíti.

A szakszerűen összeállított kataszter adott esetben az előkészítő-, a szakszerű prognózis pedig a felderítő fázisú földtani kutatási fázisnak is megfelel.

A jelen tanulmányban bemutatott térképekkel az építő- és építőanyagipari prognózis térképek szerkesztéséhez és követelményrendszerének kialakításához kívántunk alapötletet, illetve dokumentáció segédletet szolgáltatni.

## I R O D A L O M

- Benkő F.* (1977): Az ásványi nyersanyagprognózis alapvető elvi és módszertani kérdései. *Módszertani Közlemények*, III. kötet, Kiadja a MÁFI, Bp. 1 – 63.
- Csima K.* (1973): Magyarázó az ÉK-dunántúli 1:100 000-es méretarányú cementipari prognózistérképhez. MÁFI, Kézirat, Bp.
- Erdélyi M.* (1955): A Dunavölgy nagyalföldi szakaszának víztároló üledékei. *Hidrologiai Közöny*, 35. 5 – 6. 159 – 169.
- Franyó F.* (1967): A negyedkori rétegek vastagsága a Kisalföldön. *A MÁFI Évi Jelentése az 1965. évről*, 443 – 458.
- Hegyiné Pakó J. – Vitális Gy.* (1979): Építő- és építőanyagipari nyersanyagkataszterek. *Építőanyag*, XXXI. 7. 273 – 279.
- Papp G. – Kalina E.* (1978): A Duna vízerő-hasznosítása. *Hidrologiai Közöny*, 58. 9. 398 – 413.
- Pécsi M.* (1959): A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínalakítása. Földrajzi Monográfiák III. Akadémiai Kiadó, Bp.
- Talabér J.* (1976): Hazai nyersanyagok fokozottabb alkalmazását elősegítő kutatási és fejlesztési koncepció, valamint célprogram javaslat. Kézirat, Bp. IX. 15.
- Vitális Gy.* (1974): A Dunántúli Középhegység felderítő fázisú cement- és mészipari prognózis térképe. (Tervezet.) Kézirat, Bp. V. 17.
- Vitális Gy.* (1978): A dunamenti kavicsterületek prognózis térképe. In: A betonadalekanyag ellátás helyzetének javítása, 2. Részjelentés, A dunamenti kavicstermelés fejlesztése. SZIKKTI Beton Osztály, Tsz.: 3 – 43/78. Kézirat, Bp. X.
- Vitális Gy.* (1979): Az ÉSZAKKŐ működési területére eső kőipari prognózis térkép. In: (ÉSZAKKŐ) Telepítési tanulmány. SZIKKTI Kőbányatechnológiai Osztály, Komplex Kőbányatervezési Egység, Tsz.: E – 446/2. Kézirat, Bp. IV.
- Vitális Gy. – Hegyiné Pakó J.* (1973): A hidrotermális hatások és az ércesedés kapcsolata a Dunai andezit-hegységgel határos karbonátos kőzetekben. *BKL – Bányászat*, 106. 11. 774 – 779.
- Vitális Gy. – Hegyiné Pakó J.* (1978): Mintatérkép az országos építőipari dolomitkataszterhez. *BKL – Bányászat*, 111. 2. 131 – 135.
- Vitális Gy. – Karácsonyi S.* (1978): A nyersanyagkutatás és -termelés műszaki fejlesztése. *Építési Kutatás Fejlesztés*, 2. 78 – 81.

### *Vitális, Gy.: Építő- és építőanyagipari nyersanyagprognózis térképek szerkesztése*

A tanulmány az építő- és építőanyagipari prognózis térképek szerkesztéséhez például és mintául, négy különböző iparág nyersanyagaira vonatkozó, különböző fejlettségű prognózis térképrészletet mutat be.

### *Виталии, Д.: Составление карт прогноза сырьевых материалов строительной промышленности строительных материалов*

В статье показаны части карт прогнозов, различного развития, сырьевых материалов четырех различных отраслей, которые могут служить примером и образцом составления карт прогноза строительной промышленности и промышленности строительных материалов

### *Vitális, György: Anfertigung von Prognosekarten über die Rohstoffe der Bau- und Baustoffindustrie*

Als Beispiel und als Muster für die Anfertigung von Prognosekarten über die Rohstoffe der Bau- und Baustoffindustrie, werden unterschiedlich entwickelte Prognosekartendetails über die Rohstoffe von vier verschiedenen Industriezweigen gezeigt.

### *Vitális, György: Raw Materials in the Building and Building Materials Industries; Construction of Forecast Maps*

Examples are given for the construction of forecast maps and specimen forecast maps of different complexity are shown for different industrial branches.

# Építő- és építőanyagipari nyersanyagok meddőhányóinak kataszterezése

EGERER FRIGYES — NAMESÁNSZKI KÁROLY

Nehézipari Műszaki Egyetem, Ásvány- és Kőzettani Tanszék, Miskolc

## 1. Bevezetés

A világszerte növekvő nyersanyagtermelés szükségzerű velejárójaként egyre növekszik — a haszonanyag jóvesztésével egyidejűen — a felszínen felhalmozott, a termelés idején hasznosításra nem kerülő meddő anyag. A bányavidékeken így egyre nőtt a meddőhányók száma. Ez egyrészt káros volt környezetvédelmi szempontból — hiszen a rekultiváció a bányászati iparágakban még meglehetősen rövid múltra tekinthet vissza, és a rekultiváció biztosítása érdekében csak helyenként történt intézkedés — másrészt a korábban meddőnek tekintett anyagról az idő múltával kiderült, hogy valamilyen célra gazdaságosan hasznosítható.

Az előbbiek miatt világszerte különböző szintű intézkedések történtek, és kutatások indultak meg a meddőhányók anyagainak hasznosítása céljából, aminek eredményeként számos esetben — köztük hazánkban is — a meddő anyagok konkrét felhasználására is sor került.

A meddő anyagoknak népgazdasági szintű hasznosításához azonban nyilvánvalóan szükséges egy olyan kataszter, amelyben a felhasználás szempontjából számításba veendő, és jelenleg elérhető adatok feltalálhatók. Ezért az ÉVM által létrehozott 9. sz. Célprogram Bizottság feladatai közé sorolta az építő- és építőanyagipari meddőhányók kataszterének elkészítését. Ennek a feladatnak megoldása céljából kapott tanszékünk, a Nehézipari Műszaki Egyetem Ásvány- és Kőzettani Tanszéke megbízást, először meddőhányók kataszterezésére használatos mintatérképlap és kataszterezési módszer kialakítására, majd a kataszterezési módszer és mintatérképlap véglegesítésére, ezt követően pedig a Borsod-Abaúj-Zemplén megye építő- és építőanyagipari meddőhányó-kataszter kidolgozására.

A mintatérképlap elveinek kidolgozására a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat is készített anyagot (7), s a két anyag, illetve az opponensi vélemények figyelembevételével tanszékünk végezte el a kataszterezési módszer és a mintatérképlap véglegesítését. Ezen előzmények után in-

dult meg a konkrét kataszterezési munka Borsod-Abaúj-Zemplén megye területén.

## 2. A kataszterezés elvi alapjai

A kataszterezési munka célja tehát — az előbbiek szerint — a feltalálható adatok összegyűjtése és rendszerezése a meddőhányók anyagainak hasznosítása céljából.

Kézenfekvő megoldásnak kínálkozott, hogy a meddőhányók elhelyezkedését átnézetes térképlapon ( $M = 1 : 100\,000$ -es, vagy  $1 : 150\,000$ -es méretarányban) ábrázoljuk, majd a gyűjtött adatokat adatlapokon rögzítjük, és valamennyi objektumról felvett adatlaphoz  $M = 1 : 10\,000$ -es, vagy  $M = 1 : 25\,000$ -es méretarányú térképki-vágatot csatoljunk, amelyek az objektum környezetét, a bányát és a meddőhányók elhelyezkedését mutatják. (Az adatlapok tartalmát a későbbiekben ismertetjük).

A meddőhányók hasznosításának kulcskérdése a hányó anyagi összetételének, tulajdonságainak meghatározása, továbbá a felhasználhatóságot eldöntő vizsgálatok elvégzése. E vonatkozásban két lényegi kérdést kellett megvizsgálni. Egyrészt azt, hogy milyen módon kell mintázni a meddőhányókat, másrészt hogyan célszerű csoportosítani a vizsgálatokat, hogy a legkevesebb elemzés az elérni kívánt célt adja.

A meddőhányók mintavételezésének megválasztott módszerét alapvetően befolyásolja — a felhasználási célon túlmenően — a meddőhányók képzésének, illetve kialakításának módja. Ezért szükséges volt a meddőhányókat ilyen szempontok szerint típusokba sorolni. A meddőhányók típusait az 1. ábra mutatja.

Nyilvánvaló az a megfontolás, hogy a meddőhányóknak ilyen típusok szerinti kialakítását a meddő anyagának tulajdonságai és az anyagnak a meddőhányóra történő szállítási módja szabja meg. A szállítás lehet hidraulikus, szalag, csille, kötélpálya, gépkocsi, tolólapos, kézi stb.

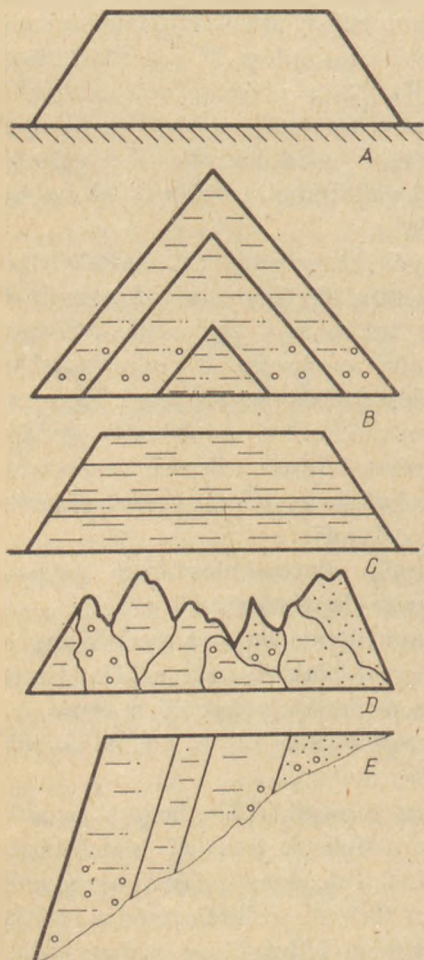
Az előbbiek figyelembevételével a meddőhányókat a következő típusokba soroltuk.

Mivel a hidraulikus szállítás technológiája biz-

tosítja, hogy a zagy formájában szállított anyag egy bizonyos — a szállítási rendszer műszaki jellemzői által meghatározott — szemnagyságnál nagyobbat nem tartalmazhat, ezért a hidraulikus szállítással kialakított meddőhányók a mintavételezés szempontjából gyakorlatilag homogén szemeloszlásúaknak, és azonos anyag szállítása esetén *homogén meddőhányónak* tekinthetők (1. A. ábra).

Ha a szállított anyag minősége, vagy a hidraulikus szállítórendszer technológiai módosítása következtében a szállított anyag szemeloszlása az idő függvényében megváltozik, akkor a hányót közel *homogén szintes rétegekből felépített hányónak* tekinthetjük (1. C. ábra).

Ha a szállítás vasúton (csille), szalaggal, kötélpályával, vagy gépkocsival történik, *inhomogén szemeloszlású dőlt rétegekből* kialakított (1. E. ábra), vagy *kúposan rétegzett, inhomogén szemeloszlású rétegekből* kialakított hányók (1. B. ábra) keletkeznek.



1. ábra. Meddőhányótípusok

A = homogén hányó, B = kúposan rétegzett, inhomogén szemeloszlású rétegekből álló hányó, C = közel homogén szintes rétegekből felépített hányó, D = zavart hányó, E = inhomogén szemeloszlású, dőlt rétegekből kialakított hányó.

A tolólapos, vagy egyéb — többnyire összetett — szállítási módszerrel kialakított meddőhányók alkotják a *zavart hányók* csoportját (1. D. ábra).

Az 1. ábrából nyilvánvaló, hogy homogén hányók mintázásánál elegendő a felszíni mintavétel, a közel homogén rétegekből felépített hányók esetén már fúrásos kutatás szükséges. Az inhomogén szemeloszlású rétegekből felépített hányók esetén pedig kutatóárok és nagy számú fúrás szükséges, amely zavart hányók direkt mintázása esetén még tovább növekszik. Az előbbi direkt mintázási módokon kívül, különösen zavart hányók esetén (ilyenek nagyrészt a kavics- és homokhányók meddőhányói) célszerű a meddőhányó mintázását *indirekt úton* végezni, azaz a meddőhányóra kerülő fedő minőségét fúrások útján meghatározni, a lefejtést megelőző időszakban.

A mintavételezés elveinek megfogalmazásán túl másik fontos, tisztázandó metodikai kérdés volt a felhasználási lehetőségek tisztázását célzó és felhasználandó vizsgálatok, illetve azok csoportjainak, komplexumainak meghatározása. Ezen elv szerint a meddőhányók mintáinak feldolgozását a következők szerint célszerű végrehajtani.

Az első lépésben valamilyen módon — lehetőleg gyors és egyszerű módszerrel — a meddőhányók anyagát célszerű úgy csoportosítani, hogy a kialakított csoportokra alkalmazni lehessen a második lépésben az elemzési módszerek olyan komplexumát, amely már az esetleges ipari felhasználás irányát is megadja. A harmadik lépésben ez az elemzési komplexum olyan vizsgálatokat tartalmaz, amelyek már nemcsak az ipari felhasználás irányát, hanem a konkrét hasznosítás lehetőségét is megszabják. Ezek a vizsgálatok tehát a technológiai jellemzők meghatározását szolgálják. A negyedik lépésben alkalmazandó módszerek speciális komplexumot alkotnak, és céljuk a kismennyiségben jelenlévő, hasznosítható vegyületek, ritkafémek stb. kimutatása.

A *vizsgálati komplexumokat* tehát a következők szerint célszerű összeállítani.

Az *első vizsgálati komplexum* tulajdonképpen a terepi módszerekkel történő makroszkópikus közet-, illetve anyagvizsgálatokat foglalja magában. A komplexum alkalmazásának célja az, hogy a második vizsgálati (laboratóriumi) komplexum fajtájának megválasztását tegye lehetővé. Ez jelenti a katasztrozézis műveletének befejezését.

A *második mérési komplexumot* az első lépésben meghatározandó, következő csoportosítás szerint célszerű megválasztani:

4) agyagos, homokos, kavicsos meddők csoportja,

- B) karbonátüledékek meddőinek csoportja,
- C) magmás kőzetek és a tufák csoportja,
- D) salakhányók csoportja,
- E) egyéb kőzetek meddőhányói.

A második vizsgálati komplexum a már kataszterezett adatok további bővítését célozza.

Az előbbi egyes csoportokra vonatkozóan a következő vizsgálatokat javasoljuk:

- A) *Agyagos, homokos, kavicsos meddők csoportja*
  - a) Szemeloszlás meghatározása
  - b) Ásványi összetétel kvantitatív meghatározása a fő alkotókra, röntgendiffrakciós módszerrel
  - c) Nehézasványvizsgálat.
- B) *Karbonátüledékek meddőinek csoportja*
  - a) Szemeloszlás meghatározása (lehetőség szerint)
  - b) Ásványi összetétel kvantitatív meghatározása röntgendiffrakciós módszerrel, szemcsefrakciók szerint
  - c) Mikroszkópos vizsgálat.
- C) *Magmás kőzetek és tufáik csoportja*
  - a) Szemeloszlás meghatározása
  - b) Ásványi összetétel meghatározása röntgendiffrakciós elemzés alapján
  - c) Mikroszkópos kőzetvizsgálat.
- D) *Salakhányók csoportja*
  - a) Szemeloszlás meghatározása
  - b) Összetétel-vizsgálat röntgendiffrakciós módszerrel
  - c) Kémiai elemzés (Oxidos összetétel meghatározása)
  - d) Csiszolatvizsgálat
- E) *Egyéb kőzetek meddőhányói*  
Specifikus vizsgálatok.

A javasolt vizsgálati komplexum irányelveként kezelendő, és a szükségletek szerint szűkíthető, vagy bővíthető.

A harmadik vizsgálati komplexum — az ásványi összetétel ismeretében — olyan vizsgálatokat tartalmaz, amelyek a meddőhányók anyagának felhasználását konkrétan meghatározzák. Nyilván a sokirányú felhasználás igen sokfajta vizsgálatot jelent, ezért ezen a helyen csupán néhány példával utalunk a komplexum jelleére. Ide tartozó vizsgálatok tehát például: a konzisztencia jellemzők, a kohézió, a belső súrlódási szög, a tömöríthetőség, az áteresztőképesség, a zsugorodás, a fagyállóság, az izzítási veszteség, a szilikátmodulus, az alumínátmodulus, a térfogatsúly, az örölhetőség, a granáliaszilárdság, az éghetőség, szilárdság, megmunkálhatóság stb. vizsgálata.

A negyedik vizsgálati komplexum a meddőben levő ritka ásványok, fémek, más elemek kimutatására szolgál. Ebbe a csoportba tartoznak értelemszerűen a nagy érzékenységgű vizsgálati módszerek, mint: a színképelemzés, a spektrográfia, a röntgenfluoreszcensz, az elektronsugár-mikroszkópia, a lángfotométeres stb. vizsgálatok.

A kataszterezési munka tehát az első vizsgálati komplexum felhasználásával történik. Ennek alapján kerülnek kitöltésre az *adatlapok*, amelyek a következőket tartalmazzák: felvételi sorszám, a bánya neve, helye, üzemeltetője, kódszáma, a bányatérképek hozzáférhetősége, a művelés célja, a termelvény szállításának módja, a bányászott anyag megnevezése, készlete, a művelés kezdete, jellege, módja, a termelt haszonanyag évi mennyisége, a bányameddő kőzetanyagának makroszkópikus leírása, a meddő felhasználása, a meddőhányó kialakításának módja, a hányó típusa, a meddőhányó geometriai adatai, a hányóban lévő meddő mennyisége, az évenként felhasznált meddő mennyisége, a hányó rekultivációjának mértéke, a szállítási lehetőségek, a feltalálható vizsgálati eredmények, a felhasználási lehetőségek, és speciális adatok.

Az adatlapon felvett objektum az átnézetes térképlapon (2. ábra) látható módon kódszámmal és jelkulccsal került ábrázolásra. A kódszám három kétjegyű számból áll, amelyben az első két jegy a megye, a második két jegy a város, a harmadik két számjegy pedig az objektum járason belüli sorszámát jelenti.

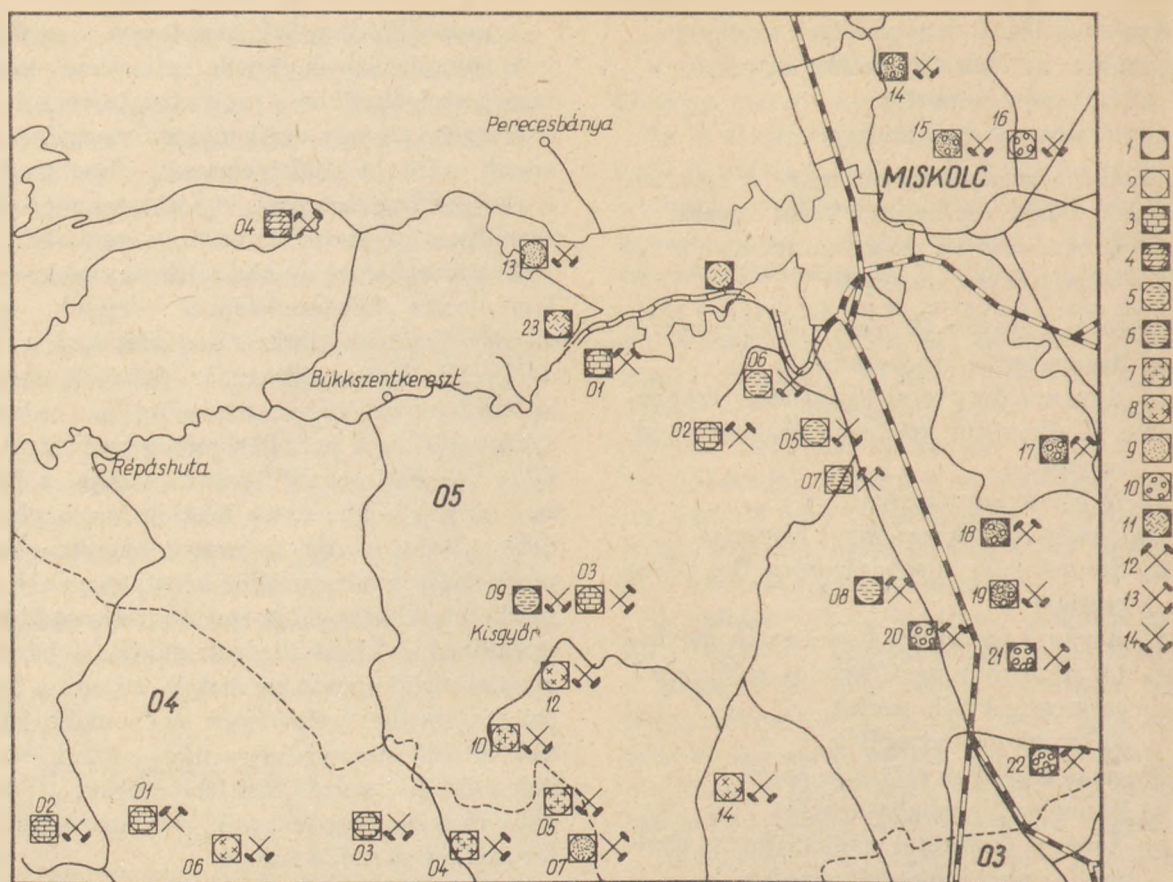
Az alkalmazott jelkulcs a bányászott kőzetanyag minőségén kívül mutatja azt, hogy az adatfelvétel időpontjában volt-e meddőhányó a bányában, vagy sem, továbbá azt, hogy a bánya felhagyott, időszakos, vagy folyamatos művelésű.

A kataszter adatlapjainak fontosabb adatait összefoglaló táblázat foglalja magában, az objektum kódszámával, sorszámának, nevének, üzemeltetőjének, a művelés jellegének feltüntetése mellett, a meddő megnevezését, mennyiségét, a jelenlegi és javasolt felhasználási módját. A táblázat lehetőséget ad tehát ily módon egy kívánt szempontból történő, tetszés szerinti csoportosításra, a mindenkori igényeknek megfelelően.

A helységek neve szerinti tájékozódást alfabétikus mutató segíti.

### 3. Borsod-Abaúj-Zemplén megye építő- és építőanyagipari meddőhányóinak katasztere

Az előbbieken ben ismertetett elvek alapján állította össze tanszékünk a Borsod-Abaúj-Zemplén megye építő- és építőanyagipari meddőhányóinak ka-



2. ábra. Építő- és építőanyagipari meddőhányók kataszterezésének áttekintő térképlaprészlete

1 – bánya helye kódszámmal, meddővel; 2 – bánya helye kódszámmal, meddő nélkül; 3 – mészkőbánya meddővel; 5 – agyagbánya, meddő nélkül; 6 – palabá-

nya meddővel; 7 – riolitbánya, meddő nélkül; 8 – riolittufabánya, meddő nélkül; 9 – homokbánya, meddő nélkül; 10 – kavicsbánya, meddő nélkül; 11 – salakhányó; 12 – működő bánya; 13 – időszakos bánya; 14 – felhagyott bánya.

taszterét. A felvételnél szempontként kezeltük, hogy a meddőanyag adatainak rögzítésén kívül földtani információt is nyújtson. Ilyenformán 242 objektum került felvételre. Az áttekintő térképlap egy  $M = 1 : 100\,000$ -es kivágatán, a 2. ábrán mutatjuk be az objektumok egy részét, a járásokra (a mezőcsáti – 03, a mezőkövesdi – 04, a miskolci – 05) és az objektumok sorszámlával. Így például a mályi agyagbánya kódszáma Borsod-Abaúj-Zemplén megye kódszámával (04) együtt: 04 – 04 – 08. A kataszterezett objektumok közül 99 esetén volt jelentősebb meddő.

A kataszterezés időpontjában hányóban levő meddő mennyisége a meddőanyagok minőségi csoportja szerint a következő:

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| Agyagbányák meddőhányói (ezer $m^3$ ) |              |
|                                       | 2680 e $m^3$ |
| Kavics- és homokbányák                | 2742 e $m^3$ |
| Mészkő- és dolomitbányák              | 977 e $m^3$  |
| Magmás kőzetek és tufáik              | 3345 e $m^3$ |
| Nemesagyagbányák                      | 326 e $m^3$  |

|                          |               |
|--------------------------|---------------|
| Vasércbányák             | 53000 e $m^3$ |
| Anhidritbánya            | 50 e $m^3$    |
| Ipari üzemek salakhányói | 25200 e $m^3$ |
| Összes meddő:            | 88320 e $m^3$ |

A felsorolásból látszik, hogy legnagyobb mennyiségű vasércbányák meddőhányóinak anyaga, tekintettel arra, hogy a rekultiváció – elsősorban erdőtelepítéssel igen nagymértékű, ezért a mobilizálható meddő az 53000 e  $m^3$ -nek csak töredéke, mintegy 2000 e  $m^3$ .

A hasznosítás szempontjából az ipari üzemek salakhányóinak helyzete a legkedvezőbb, mert ezen anyagokat szinte mindenütt hasznosítják – bár a hasznosítás mértékét még lényegesen lehet tovább fokozni – építési elemek előállítására, adalékanyagként, töltések építésére és más célokra. A karbonátos meddők kis részben kerülnek hasznosításra, pl. töltésepítésre, útpadkák kialakítására. A kavics- és homokbányák meddőinek hasznosítása elenyészően csekély, néhol töltésepítésre használják, egy-két esetben pedig a fel-

só humuszréteget kertészetekben hasznosítják. Külön figyelmet érdemel, hogy a kavics- és homokbányák jelenleg alkalmazott technológiájából következően a meddőanyag jelentős részét a fejtéssel együtt visszatöltik a bányatóba, így ez nem kerül meddőhányóra. Ez a mennyiség 600–700 m<sup>3</sup>/év.

A kataszterben természetesen javaslatok szerepelnek a további felhasználás irányaira vonatkozóan.

Az előbbiekből nyilvánvaló, hogy a meddőhányók hasznosításának mértéke jelenleg még rendkívül alacsony fokon áll, ezért a hasznosítás mértékének növelése fontos gazdasági és környezetvédelmi érdek.

#### 4. Összefoglalás

Az elvégzett módszertani és metodikai munkák alapján az építőanyagipari meddőhányók anyagáról olyan kataszter került összeállításra, amely közvetlen segítséget jelent a tervezőknek és lehetőséget biztosít a meddőhányók anyagának sokirányú népgazdasági hasznosítására. A kataszter jelenleg Borsod-Abaúj-Zemplén megye területére készült el – és az ÉVM 9. sz. Célprogram Bizottság célkitűzései szerint a további megyékre vonatkozó kataszterek elkészítése az elkövetkezendő időszakban folyamatosan történik.

#### IRODALOM

- [1] Abott, D. and Bacon, G. B.: Reclamation of Coal Mine Wastes in New Brunswick. CIM Bulletin 70. 781. (1977 May), 112–119.
- [2] Butler, P. E.: Utilization of Coal Mine Refuse in Highway Embankment Construction. Transaction of the Society of Mining Engineers of AIME. Vol. 260. No. 2. 1976. jun. 134–141.
- [3] Deák I. – Kárcsanyi S.: Építőipari mészko-kataszter. Mérnökgeológiai Szemle (1966) 5. 39–44.
- [4] Egerer F.: Cementipari nyersanyagok vizsgálatának néhány kérdése. Bányászati technológiák az építőipari nyersanyagtermelésben. Bp. SzTE 1975. 367–386.
- [5] Építőipari Nyersanyagok 1978. I. 1. mérlege. Központi Földtani Hivatal kiadása.
- [6] Falu J.: Az építőanyagipari nyersanyag kutatás feladatai. Földt. Kutatás XX. 1. 1977 40–46.
- [7] Földmérő és talajvizsgáló Vállalat: „Az építőanyagiparban keletkező meddőhányók, valamint bányászati és ipari melléktermékek hányóinak kataszterezése”. Bp. 1978. nov. (Tsz. 78/912/I–313.)
- [8] Hegyiné, Pakó J. – Vitális Gy.: Dolomitterületeink hasznosításának kérdései. Építőanyag, XXXI. 2. 1979. 54–59.
- [9] Hegyiné, Pakó J. – Vitális Gy.: Építő- és építőanyagipari nyersanyagkataszterek. Építőanyag, XXXI. 7. 1979. 273–279.
- [10] Hegyiné, Pakó J. – Vitális Gy.: Cementipari nyersanyagaink és kutatásuk módszertana. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1977. p. 221.
- [11] Magyarország építési anyagai. É. M. Dok. Nyomt. ell. V. Bp. 1959. p. 473.
- [12] Mészáros M.: Az ásványi nyersanyagok ipari követelményeinek (kondícióinak) elvei. Mérn. Továbbképző Int. előadásor.: 4235. sz. Bp. 1964.

- [13] NME Ásvány- és Kőzettani Tanszék: Mintatérkép-lap és módszer a meddőhányók kataszterezésére. Kutatási jelentés (kézirat) Miskolc, 1979.
- [14] NME Ásvány- és Kőzettani Tanszék: Borsod-Abaúj-Zemplén megye építőanyagipari meddőhányóinak katasztere. Kutatási jelentés (kézirat) Miskolc, 1979.
- [15] Podányi T.: Technológiai kísérletek és vizsgálatok az ásványvagyon bázis bővítése érdekében. Földt. Kutatás XXI. 1. 1977. 25–27.
- [16] Szabó I.: Kulfajtések meddőhányóinak telepítése és újrahazsnosítása. BKL-Bányászat, 112. 2. 1979. 102–104.
- [17] Szabó J.: Az építőanyagipar feladatai az ötödik öt-éves tervben. Földt. Kutatás, XIX. 3. 1976. 29–32.
- [18] Vitális Gy. – Hegyiné, Pakó J.: Mintatérkép az országos építőipari dolomitkataszterhez. BKL-Bányászat, 111. 2. 1978. 131–135.
- [19] Варсук, И. И., Голошанов, Р. Е.: Утилизация пород шахтных отвалов. Уголь, 1979. 2. 54–55.
- [20] Посыльный, И. Д.: Использование горелых пород шахтных терриконов для производства строительных материалов. Уголь, 1979. 2. 52–53.

Egerer Frigyes – Namesánszki Károly: Építő- és építőanyagipari nyersanyagok meddőhányóinak kataszterezése

A cikkben a szerzők ismertetik az építőanyagipari nyersanyagok meddőhányóinak kataszterezési munkáit, bemutatják a meddőhányók kataszterezési elveit, a feldolgozás során javasolt vizsgálati komplexumokat, az áttekinthető térkép egy részletét és a kataszter által tartalmazott adatokat. Az általános elvek ismertetése után a szerzők a Borsod-Abaúj-Zemplén megye építőanyagipari meddőhányók kataszterének tartalmát mutatják be, kihangsúlyozva a meddőhányók népgazdasági jelentőségét.

Egerer, F.—Намешанский, К.: Разработка кадастра вскрышных отвалов сырьевых материалов строительной промышленности и промышленности строительных материалов

В статье авторы знакомят с работами по созданию кадастров вскрышных отвалов сырьевых материалов строительной промышленности, принципами составления таких кадастров, комплексы испытаний, предлагаемых в ходе переработки, приводят часть картографической карты и данные, содержащиеся в кадастре. После ознакомления с общими принципами авторы показывают содержание кадастра вскрышных отвалов строительной промышленности района Боршод-Абауй-Землен, уделяя при этом особое внимание народнохозяйственному значению вскрышных отвалов.

Egerer, Frigyes – Namesánszki, Károly: Katastrierung der Abraumhalden von Rohstoffen der Bau- und Baustoffindustrie

Es werden die Katastrierungsarbeiten der Abraumhalden von Rohstoffen der Baustoffindustrie beschrieben, die Prinzipien der Katastrierung, sowie die, zur Aufarbeitung empfohlenen Untersuchungskomplexe erörtert und ein Teil des Katasterplans, mit den darin angegebenen Daten gezeigt. Nach der Angabe der allgemeinen Prinzipien, wird der Inhalt des Katasters der Abraumhalden von Rohstoffen der Baustoffindustrie des Komitates Borsod-Abaúj-Zemplén (Ungarn), unter Betonung der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Abraumhalden, gezeigt.

Egerer, Frigyes – Namesánszky, Károly: Registry of Deadrock Wastetips of the Building and Building Materials Industries

Principles, suggested examination complexes, data bank of the Registry and a specimen map of the title deadrocks are given. After general aspects the contents of the registry of County Borsod (NE-Hungary) wastes are shown in detail and the economic significance of waste utilisation emphasized.

# Kő- és kavicsbányák meddőinek vizsgálata és felhasználási lehetőségei

UDVARDY JÁNOS

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

## Bevezetés

A zúzottkő és homokoskavics — a szénbányászatot is megelőzve — világviszonylatban a legnagyobb tömegben termelt ipari nyersanyag. A kő- és kavicsbányászat területén — a termelés felfutása és a kedvező nyersanyaglelőhelyek csökkenése következtében — egyre nagyobb mennyiségű meddőanyag keletkezik a haszonanyag lefedése, illetőleg a közbetelepült rétegek eltávolítása során.

A kő- és kavicsipari meddőanyagok az egész világon növekvő tendenciát mutatnak. A probléma súlyát — a növekvő mennyiségek mellett — fokozzák a *környezetvédelmi követelmények* (meddőhányók elhelyezésére, tereprendezésre, illetve rekultivációra vonatkozó előírások), valamint a *gazdasági nehézségek* (a meddőanyagok kezelésével járó önköltség növekedés, illetve az inkurrens termékek miatti árbevétel csökkenés).

Az ásványvagyonnal való takarékos gazdálkodás a jó minőségű kő- és kavicslelőhelyek egyre csökkenő készletének védelmében megkívánja, hogy a különböző felhasználási területeken (útépítés, betonkészítés, stb.) a célnak még megfelelő, de lehetőleg a legkisebb értékű anyagot alkalmazzák.

Külföldi példák és hazai kutatások egyaránt bizonyítják, hogy a kő- és kavicsbányák meddői — amelyek többnyire gyengébb minőségű adalékanyagoknak tekinthetők — általában alkalmassak kötőanyag nélkül vagy szervesetlen, illetőleg szerves kötőanyaggal útburkolati alapokhoz, bizonyos esetekben pedig betonadalékanyagként vagy egyéb célokra is felhasználhatók.

A meddőanyagok szélesebb körű hasznosítását jelenleg még több akadályozó tényező (melléküzemág létesítésével, értékesítés megszervezésével járó nehézségek, ellentétes értékű gazdasági ösztönzők, műszaki előírások hiánya, kockázatvállalás, stb.) gátolja a termelés, tervezés és felhasználás területén egyaránt. Ezzel szemben népgazdaságidek, ré ásványvagyongazdálkodási, bá-

nyaművelési és környezetvédelmi szempontból is fontos feladat, hogy a termelők és felhasználók összefogásával, a hasznosítási lehetőségek feltárásával elősegítsék a kő- és kavicsbányák meddőinek minél nagyobb arányú felhasználását.

Ezzel az igen fontos feladatkörrel az utóbbi években számos tanulmány és kutatási téma foglalkozott. 1978-ban kidolgozták a „Meddőhányók hasznosítása” című OMFB tanulmányt [1] valamint a „Kő- és kavicsbányák meddőiből és murvákából burkolat-alapok készítése” tárgyú Ideiglenes Műszaki Irányelveket [2]. Utóbbi alapján az Építőanyag 1979. 7. száma már beszámolt a kő- és kavicsipari meddőanyagok fajtáiról és az útépítésben való felhasználási lehetőségeiről [3] [4]. Az ÉVM 9. sz. Célprogram keretében megkezdtek az építő- és építőanyagipari ásványi nyersanyagok — köztük a kő- és kavicsbányák — meddőhányóinak kataszterezését [5].

A Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet bevonásával — kutatási téma keretében vizsgálta a kő- és kavicsbányákban keletkező meddők mennyiségét, minőségi jellemzőit, a meddőanyagok hasznosítását, illetve csökkentését elősegítő technológiai eljárásokat, valamint a különböző felhasználási lehetőségeket (6). A következőkben e kutatási téma eredményeit foglaljuk össze kiegészítve az újabban megvalósult alkalmazási példákkal.

## Hazai helyzet

A kőbányaművelés és a zúzottkő előállítás folyamán mint ismeretes lefedési meddő, bányauzemi köztes meddő és üzemtelepi meddő keletkezik. Meddő anyagnak tekinthetők a tömbkőbányák és fűrésztelepek kőhulladéka, illetve a közetporok is.

A kavicsbányászat során a technológiai folyamat sorrendjében lefedési meddő, a kitermelést követő előleválasztásnál durva kavicsot és agyag-

## Kőzetmeddők mechanikai jellemzői

| Minta jele<br>Megnevezés              | Nógrád-<br>kövesd |      | Polgárdi |      | Recsk                      |      | Szob |      | Uzsa |
|---------------------------------------|-------------------|------|----------|------|----------------------------|------|------|------|------|
|                                       | 1.                | 2.   | 1.       | 2.   | 1.                         | 2.   | 1.   | 2.   |      |
| Testsűrűség kg/dm <sup>3</sup>        | 2,65              | 2,66 | 2,63     | 2,62 | 2,67                       | 2,62 | 2,60 | 2,61 | 2,74 |
| Vízfelvétel                           | 1,2               | 1,1  | 1,3      | 1,2  | 3,6                        | 3,4  | 1,0  | 1,1  | 0,8  |
| Kristályosítási<br>veszteség %        |                   |      |          |      |                            |      |      |      |      |
| MgSO <sub>4</sub> -ban                | 1,9               | 2,0  | 0,1      | 0    | 6,5                        | 7,1  | 1,2  | 1,4  | 0,1  |
| Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -ban  | 1,8               | 1,5  | 0,1      | 0    | 5,8                        | 6,6  | 1,0  | 1,1  | 0    |
| Los Angeles aprózódási<br>veszteség % | —                 | 32,9 | —        | —    | 46,0                       | —    | 26,6 | 31,0 | —    |
| Főzési próba                          | —                 | —    | —        | —    | nem<br>mál-<br>lé-<br>kony | —    | —    | —    | —    |
| W <sub>L</sub> folyási határ %        | ×                 | ×    | 29,2     | 36,7 | ×                          | ×    | ×    | 29,0 | ×    |
| I <sub>p</sub> Plasztikus index %     | ×                 | ×    | 9,7      | 20,6 | ×                          | ×    | ×    | 9,2  | ×    |

Szerves szennyeződés valamennyi mintában jelentéktelen. X nem mérhető

rögöket tartalmazó meddő, a feldolgozási technológiában pedig a homokvíztelenítés alkalmával diszpergált iszap- és agyagszennyeződésű homokzagy formájában keletkeznek meddőanyagok.

A hazai kő- és kavicsüzemekben évente mintegy két-három millió m<sup>3</sup> lefedési meddő keletkezik, melyet legfeljebb a bányák területén vagy közvetlen környékén használnak tereprendezésre, rekultivációs célokra, esetleg útpálya szerkezeti alaprétegek építésére és talajjavításra. A lefedési meddők felhasználási lehetőségeinek kiszélesítéséhez jelentősen hozzájárulna a felső humuszos talajnak a fedőréteg többi részétől elkülönített tárolása.

A hazai kőbányákban összesen több mint 2 millió tonnát tesz ki az évenként keletkező bányauzemi és üzemtelepi meddő, a bányák hányóin elfekvő meddőanyag tömege pedig meghaladja a 20 millió tonnát.

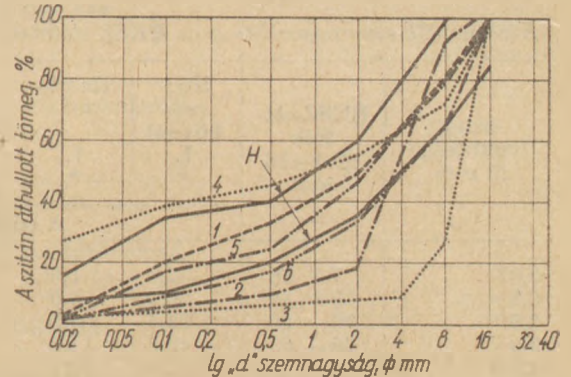
A feldolgozóüzemekkel ellátott kavicsbányákban keletkező durva leválasztási meddő, valamint a zagyvízzel távozó finomhomokos agyag-iszap szennyeződés össz mennyisége nagyságrenddel kisebb a lefedési meddő volumenénél (kb. 200 ezer m<sup>3</sup>/év).

A kő- és kavicsbányákban keletkező meddőanyagok számottevő hasznosítása hazánkban csak a hetvenes években kezdődött meg, főként útépitési célokra. Nagyobb kőbányáink jelenleg 350–400 ezer tonna meddőt értékesítenek évente.

## Meddőanyagok vizsgálata és értékelése

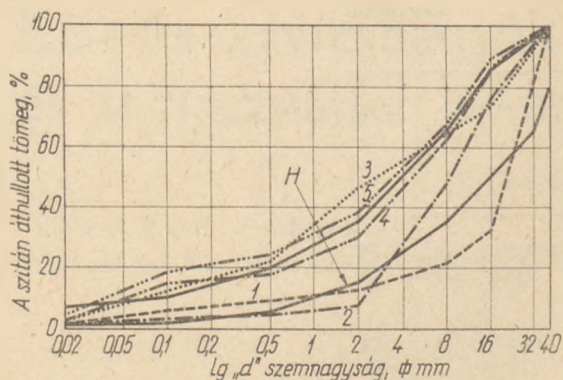
A hazai kő- és kavics meddőanyagok részletesebb megismerése és szélesebb körű hasznosításuk előkészítése céljából 6–6 kő- és kavicsbánya anyaga

került megvizsgálásra. A hat kőbányában vett meddőanyag mintáknak elsősorban a mechanikai tulajdonságait vizsgáltuk, hogy felhasználási lehetőségeikről tájékoztatást nyerjünk. A kőzetmeddők jellemzőit (testsűrűség, vízfelvétel, kristályosítási és aprózódási veszteség, szennyeződés, folyási határ, stb.) az 1. táblázat foglalja össze. A 2. táblázat valamint az 1. és 2. ábra a vizsgált



1. ábra □ 0–16 mm-es kőzetmeddők szemmegoszlása

| Szám | Azonosítási<br>jel | Meddőkőzet<br>származási<br>helye                 | Kőzet<br>megnevezése |
|------|--------------------|---------------------------------------------------|----------------------|
| 1    | — — — —            | Nógrádkö-<br>vesd 1.                              | meddős ande-<br>zit  |
| 2    | . . . . .          | Komló 1.                                          | meddős ande-<br>zit  |
| 3    | . . . . .          | Polgárdi 1.                                       | meddős mészkő        |
| 4    | . . . . .          | Polgárdi 2.                                       | meddős mészkő        |
| 5    | — . . . . .        | Recsk 1.                                          | meddős ande-<br>zit  |
| 6    | — . . . . .        | Uzsa 1.                                           | meddős bazalt        |
| H    | —————              | ÉKSZ VI. k. 1. mn. D. 142<br>szerinti határgörbék |                      |



2. ábra □ 0–40 mm-es kőzetmeddők szemmegoszlása

| Szám | Azonosítási jel | Meddőkőzet származási helye                    | Kőzet megnevezése |
|------|-----------------|------------------------------------------------|-------------------|
| 1    | — — — — —       | Nógrádkő-kövesd 2.                             | meddős andezit    |
| 2    | — — — — —       | Komló 2.                                       | meddős andezit    |
| 3    | .....           | Recsk 2.                                       | meddős andezit    |
| 4    | — — — — —       | Szob 1.                                        | meddős andezit    |
| 5    | — — — — —       | Szob 2.                                        | meddős andezit    |
| H    | —————           | ÉKSZ VI. k. 1. mn. D. 142 szerinti határgörbék |                   |

meddőminták szemmegoszlását tünteti fel, a kö-tőanyag nélküli mechanikai stabilizáció anyagai-ra vonatkozó ÉKSZ előírásokkal.

A vizsgálati eredmények alapján megállapítot-tuk, hogy mely kőzetmeddők alkalmasak az ÉKSZ előírások, illetve az újabban kidolgozott Ideiglenes Műszaki Irányelvek [2] szerint a legál-talánosabb felhasználási területnek mutakozó különböző útépitési célokra. Az egyes meddőmin-ták jellemzőinek részletes értékelésére nem térünk ki, csupán a különböző kötőanyagú burkolat-alapokhoz való alkalmazhatóságukat foglaljuk össze a 3. táblázatban.

Az értékelő táblázat adatai alapján megállapít-ható, hogy valamennyi meddőanyagból készíthető az ÉKSZ előírásait kielégítő vagy azt megközelítő szemmegoszlású □ 0–16 vagy 0–40 mm-es mechanikai stabilizáció. (A polgárdi mészkőmed-dők esetében a két minta összekeverésével adódó átlagot vettük figyelembe). A vizsgált meddők 60%-a alkalmas soványbeton és cementstabilizá-ció adalékanyagaként, 40%-uk pernye és mész, 30%-uk pedig granulált kohósalak és mész kötő-anyagú burkolatalapokhoz is felhasználható.

A kavicsbányák esetében egyrészt a nyerska-vics szemmegoszlását, agyagrög és agyag-iszap

2. táblázat

Kőzetmeddők szemmegoszlása és az ÉKSZ előírása a mechanikai stabilizáció anyagai-ra

| Szita<br>lyukbősege<br>□ mm | ÉKSZ elő-<br>írás<br>□ 0 – 16<br>mm | Nóg-<br>rád-<br>kövesd<br>1.<br>* | Komló<br>1.<br>* | Polgárdi<br>1.<br>** |       | 2.<br>*** | Recsk<br>1.<br>*** | Uzsa<br>*** |
|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------------|-------|-----------|--------------------|-------------|
|                             |                                     | A szitán áthullott tömeg %        |                  |                      |       |           |                    |             |
| 0,02                        | 7 – 15                              | 2,3                               | 1,9              | 3,4                  | 27,6  | 1,6       | 0,9                |             |
| 0,1                         | 10 – 35                             | 20,0                              | 5,0              | 4,6                  | 38,0  | 16,2      | 8,0                |             |
| 0,5                         | 20 – 40                             | 32,5                              | 9,0              | 6,6                  | 45,3  | 23,8      | 16,2               |             |
| 2,0                         | 35 – 60                             | 49,5                              | 17,3             | 7,9                  | 55,3  | 46,6      | 33,0               |             |
| 4,0                         | 50 – 80                             | 64,5                              | 58,7             | 8,8                  | 62,9  | 65,2      | 49,6               |             |
| 8,0                         | 65 – 100                            | 81,5                              | 91,6             | 25,6                 | 71,0  | 80,8      | 63,4               |             |
| 16,0                        | 85 – 100                            | 100,0                             | 99,2             | 100,0                | 100,0 | 100,0     | 100,0              |             |

| Szita<br>lyukbősege<br>□ mm | □ 0 – 40<br>mm | Nóg-<br>rád<br>kövesd<br>2.<br>*** | Komló<br>2.<br>*** | Recsk<br>2.<br>** | Szob<br>1.<br>*** |       | 2.<br>** |
|-----------------------------|----------------|------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------|----------|
|                             |                | A szitán áthullott tömeg %         |                    |                   |                   |       |          |
| 0,02                        | 2 – 7          | 0,7                                | 0,9                | 1,2               | 1,8               | 4,2   |          |
| 0,1                         | 2 – 10         | 6,5                                | 2,7                | 12,6              | 14,7              | 18,8  |          |
| 0,5                         | 5 – 20         | 9,3                                | 4,0                | 22,1              | 18,8              | 24,6  |          |
| 2,0                         | 15 – 35        | 11,5                               | 7,0                | 46,8              | 29,8              | 37,5  |          |
| 8,0                         | 35 – 65        | 21,0                               | 47,6               | 61,3              | 62,6              | 67,4  |          |
| 16,0                        | 50 – 85        | 31,2                               | 75,6               | 72,6              | 87,5              | 88,1  |          |
| 40,0                        | 80 – 100       | 100,0                              | 100,0              | 100,0             | 100,0             | 100,0 |          |

\* üzemtelepi meddő  
\*\* meddőhányóról  
\*\*\* meddőző szalagról

Kőzetmeddők burkolatalapkénti alkalmazhatósága

| Minta jele<br>Burkolatalap<br>megnevezése                    | Nógrád-<br>kövesd<br>andezit |    | Komló<br>andezit |    | Polgárdi<br>mészke | Reesk<br>andezit |    | Szob<br>andezit |    | Uzsa<br>bazalt |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------|----|------------------|----|--------------------|------------------|----|-----------------|----|----------------|
|                                                              | 1.                           | 2. | 1.               | 2. | 1 + 2<br>keverve   | 1.               | 2. | 1.              | 2. |                |
| Mechanikai 0/16                                              | +                            | —  | +                | —  | +                  | +                | —  | —               | —  | +              |
| Stabilizáció 0/40                                            | —                            | +  | —                | +  | —                  | —                | +  | +               | +  | —              |
| Soványbeton                                                  | +                            | —  | —                | —  | +                  | +                | +  | —               | +  | +              |
| Cementstabilizáció                                           | +                            | —  | —                | —  | —                  | +                | +  | —               | +  | +              |
| Pernye és mész<br>kötőanyagú<br>burkolatalap                 | —                            | —  | +                | +  | +                  | —                | —  | —               | —  | —              |
| Granulált<br>kohósalak és<br>mész kötőanyagú<br>burkolatalap | —                            | +  | —                | +  | +                  | —                | —  | —               | —  | —              |

Kő- és kavicsbányameddő felhasználási lehetőségeinek áttekintése

4. táblázat

| Meddőanyag<br>Felhasználási<br>terület | Kő- és kavics-<br>bányák lefedési<br>meddői        |  | Bányaüzemi és<br>üzemtelepi kőzet-<br>meddők<br>Durva agyagrögös<br>kavics | Kőhulladékok<br>kőzetporok                |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                        |                                                    |  |                                                                            |                                           |
| a) Helyi hasznosítás                   | Feltöltés<br>Tereprendezés                         |  | Feltöltés, víztározó,<br>jégverem<br>Bányató part-<br>szabályozás          | Feltöltés<br>Talajjavítás                 |
| b) Útépítés                            | Humusz nélkül:<br>mechanikai<br>stabilizáció       |  | Mechanikai és kötő-<br>anyag stabilizáció<br>burkolatalapokhoz             | Aszfalt burkolatba<br>filler              |
| c) Építőipar                           | Lefedési homokból<br>habarcs adalék-<br>anyag      |  | Betonadalékanyag<br>Kerámiai alap-<br>anyag                                | Burkolóelemek<br>Műkő<br>Betonadalékanyag |
| d) Mezőgazdaság                        | Humuszréteg<br>termőföldekre                       |  | Talajjavítás                                                               | Talajjavítás                              |
| e) Egyéb                               | Városi szemét, ill.<br>salakhányók leta-<br>karása |  | Töltések, gátak<br>Rakterületek,<br>udvarok stabilizá-<br>lása             | Csúszós utak<br>felszórása                |

tartalmát, valamint a 30 mm feletti szemek hányadát vizsgáltuk, másrészt a víztelenítés után a zagyvízzel távozó szilárd anyagban a hasznos finomhomok részarányát határoztuk meg a célból, hogy képet nyerjünk a meddőanyagok mennyiségéről és jellegéről.

A felmérések és vizsgálatok eredményeiből megállapítható, hogy a kavicsbányák meddőanyagainak jelentősége és felhasználási lehetősége — a kisebb volumen és a kedvezőtlenebb anyagjellemzők miatt — lényegesen elmarad a kőzetmeddőkétől.

#### Felhasználási lehetőségek

A szakirodalomból megismerhető és a hazai gyakorlatban alkalmazott konkrét meddőhasznosítási példákban általánosítva a következő fontosabb felhasználási területek jelölhetők ki:

- helyi hasznosítás,
- útépítés,
- építőipar,
- mezőgazdaság,
- egyéb felhasználási területek.

a) A helyi hasznosítási lehetőségek közül első helyen a bányaterület rekultivációjához szüksé-

ges nagytömegű meddőfelhasználást kell említeni. Az egyre szigorúbb környezet- és természetvédelmi követelmények szerint a kő- és kavicsbányák tervezésével egyidejűleg — tehát még a kitermelés megkezdése előtt — el kell készíteni a bányaterület rekultivációjára, tájbeillesztésre vonatkozó részletes terveket is. E tervek szerint kell a bányaművelés során keletkező meddő anyagokat elhelyezni úgy, hogy a kitermelés befejezése után a terület tájbeillesztését szolgáló mechanikai és biológiai rekultiváció minél kevesebb anyagmozgatást igényeljen.

A mechanikai rekultiváció a környék morfológiai viszonyainak helyreállítása: tereprendezés, gödrök feltöltése, meredek bányafalak mellett megfelelő rézsű kialakítása, tehát olyan munkálatok, melyekhez nagy tömegű anyag szükséges. Erre a célra általában akár a lefedési meddő, akár a termelés folyamán leválasztott egyéb meddőanyagok alkalmasak.

A biológiai rekultiváció (fásítás, esetleg mezőgazdasági művelés) előkészítése céljából a nagy vonalakban kialakított területre — a tervezett növénykultúrától függően — humuszos talajréteget kell teríteni, célszerűen a lefedési meddő felső rétegének külön tárolt anyagából.

Felhagyott kőbányák területén vagy egy adott művelési szint lezárása után — külföldi példák mintájára — a megfelelő formára kialakított bányafal és a felhalmozódott meddő felhasználásával kedvező lehetőség nyílt víztározó, nagykapacitású anyagtároló, illetőleg jégverem létesítésére. A bányaterületen épülő víztározó az alacsonyabban fekvő környező települések vízellátását javítaná, a rendszerint jó hőszigetelő képességű meddőanyagból kialakított jégveremben pedig a környék terményeit lehet tartósan tárolni [7]. A kavicsbányákban keletkező elsősorban lefedési meddő helyi hasznosítására is többféle lehetőség nyílik. A rekultivációs terveknek megfelelően a bányató partvonalának szabályos kiképzésével, szigetek, mólók, mesterséges dombok kialakításával általában üdülő körzeteket, sporttelepeket létesítenek, illetve mezőgazdasági célokat valósítanak meg (művelés, öntözés, fásítás, halászat [8].

b) Az *útépítés* a kő- és kavicsbányameddők legáltalánosabb és legnagyobb tömeget igénylő alkalmazási területe [3]. Mechanikai stabilizáció (kötőanyag nélküli minerálbeton) készíthető a kőbányák bányauzemi és üzemtelepi meddőiből a 2. és 3. táblázat adatainak megfelelően.

A *kötőanyag*os stabilizációkhoz — adott szemeloszlási előírások kielégítése esetén — általában alkalmasak a 7 tömeg%-nál kisebb iszaptartalmú

lefedési meddők (humusztartalom nélkül), valamint bányauzemi és üzemtelepi meddőanyagok.

A cementstabilizációnál előnyösebbek a pernye és mész, vagy a granulált kohósalak és mész kötőanyaggal készített soványbetonok, mivel azok két — három nappal a keverés után is beépíthetők, és a frissen beépített és tömörített alaprétgre a forgalom azonnal ráengedhető. További népgazdasági előny, hogy az adalékanyagként használható kissé iszapos bányameddők mellett a kötőanyag is ipari melléktermékből készül.

A keszegi mészkőbánya meddőjének hasznosítására a salgótarjáni Közüti Igazgatóság 1979. nyarán — kedvező eredménnyel záruló kísérleteket követően — folytonos üzemű keverőtelepet állított fel a bánya közelében. A 0/20 mm-es bányameddőt 12% visontai pernyével és 3% dorogi mészhidráttal stabilizálva soványbetonként alkalmazzák a Nógrád megyei utak szélesítésére, pályaszerkezetek erősítésére [9]. A miskolci Közüti Igazgatóság hasonló keverőtelep létesítését tervezi a tarcali bányameddő hasznosítása céljából. Más kőbányauzemeken is indokolt lenne megvizsgálni ilyen keverőtelep felállításának lehetőségét, hogy a kőbányameddőket — pernyével vagy kohósalakkal együtt — nagyobb arányban lehessen hasznosítani az útépítés területén.

Összehasonlításként megjegyezzük, hogy három nagy kohászati üzemünkben (Ózd, Diósgyőr és Dunaújváros) a kőbányameddőkhoz hasonlóan, mintegy 2 millió tonna/év mennyiségű kohósalak keletkezik. Az ipari melléktermékként jelentkező kohósalakot részben granulálva vagy habosítva, részben salakkő formájában teljes mennyiségben értékesítik, sőt kisebb mennyiségben a korábban felhalmozódott meddőhányók anyagát is hasznosítják [1].

c) Az *építőiparban* is többféle lehetőség nyílik a kő- és kavicsbányák meddőinek felhasználására. Kő- és kavicsbányák meddő- és inkurrens anyagait egyes esetekben az építőipar is felhasználja.

Az elfogadható szemeloszlású és nem túl magas agyag- iszaptartalmú bányameddők *betonadalékanyagként* hasznosíthatók. Lefedési meddők kissé iszapos homokjából, kavicsos homokjából, valamint inkurrens homokfrakcióból, sőt durvább kőporokból is készíthető habarcs- vagy betonadalékanyag megfelelő mennyiségű zúzalék hozzáadásával [10].

Bányászati kőhulladékokat, tömbkőbányák, fűrészelt kőlapok hulladékát újabban betonadalékanyagként, kőpadló burkolathoz, burkolóelemek, mozaiklapok készítéséhez használják fel [11].

Jelentős hazai meddőhasznosítási eredmény a bodrogkeresztúri riolittufa meddőanyagának kikísérletezése kerámiaipari adalékanyag céljára. A bányákban 1975-ig az előosztályozással kiselejteztett 0–20 mm-es meddőt hányóra vitték, a 20 mm feletti anyag aprítása után a törethől újra osztályozással előállított 10–120 mm-es frakciót a helyi betonelemgyár falazóblokk gyártására használja fel. A töret 0–10 mm-es szemnagyságú hánýada ismét kiselejtezésre került. 1975 óta a 0–20 mm-es riolittufa meddő jelentős részét a svájci Ganz Baukeramik A. G. veszi át a bodrogkeresztúri bányától máz nélküli kerámia burkolólapok gyártásához. A meddő feldolgozására létesített 30 000 tonna/év kapacitású üzemszben a meddőanyag 15–20% körüli eredeti nedvességtartalmát olajtüzelésű szárítódobban 5% alá csökkentik és a feldolgozott meddőt zárt vagonokban exportálják. A riolittufa meddő 0–3 mm-es finomhányadából Pécsen égetett lapok gyártását kezdték meg [12].

d) A mezőgazdaság különböző talajjavítási célokra használ számottevő mennyiségű lefedési meddőt, kőzet porokat és mészkőlisztet.

A lefedési meddők felső humuszos rétegét gyakran terítik el a bánya környékén levő termőföldekre. Több hazai TSZ kavicsbányában a lefedést és a fedőréteg elszállítását – a lefedési meddő humusz anyaga ellenében – külső vállalatok díjmentesen végzik el.

Különböző kőzetek (pl. mészkő, bazalt, riolittufa, stb.) meddőinek finomfrakcióival, kőzetporokkal a termőtalajok fontos ásványi elemeit lehet biztosítani. Ezek a kőzetmeddők nemcsak a talaj ásványi tápértékét növelik, hanem a termőföld vízháztartását is javítják.

A [13] közlemény egy mészkőbánya zsákos portalanító berendezésében összegyűjtött 8 tonna/óra mennyiségű porának mezőgazdasági értékesítéséről számol be.

Magyarországon a közel 1 millió hold szikes talajnak nagyobb fele rendszeres és szakszerű mészkőliszt kezeléssel gazdaságosan megjavítható. Ugyancsak jelentős hozamnövekedés érhető el több mint 3 millió hold kiterjedésű savanyú talajunk mészpóráásával. A nyers mészkőliszt talajjavító hatását régóta ismerik és a gyakorlatban is egyre nagyobb tömegben alkalmazzák. Jelenleg több, mint évi 1 millió tonna mészkőlisztet használ fel a mezőgazdaság. Ennek jelentős hányadát a Kőbánya Vállalatok mészkőbányái állítják elő, részben mészkőhulladékból (pl. Sósút).

Szőlőkultúrával szomszédos balatonfelvidéki

bazaltbányáink porát a szőlősgazdák műtrágyaként hasznosítják. A kőzetmeddők szélesebb körű mezőgazdasági hasznosítását gátolja az a körülmény, hogy a nagy tömegű és viszonylag alacsony tápértékű meddőanyagok szállítása és elterítése adott körzethatáron túl gazdaságtalább, mint a kisebb mennyiségű, hatékonyabb műtrágyázás [14].

e) Egyéb hasznosítási lehetőségek

A szakirodalom beszámol néhány olyan egyedi meddőhasznosítási példáról, amely az előző felhasználási területek közé nem sorolható.

Kő- és kavicsbányák lefedési meddőjét például a bányákhoz közel eső települések mellett esetenként városi szemét réteges lefedésére használják fel.

Hőerőművek, kohók, salakhányóinak környezet-szennyező gázkibocsátása is eredményesen szigetelhető le a környék kő- vagy kavicsbányáinak lefedési meddőjével.

Kisebbs mennyiségben hasznosítják a bányameddőket árvízvédelmi töltések, gátak építéséhez, udvarok, rakodóterületek felületének stabilizálásához (pl. cukorrépa tároláshoz). Ezekre a célokra több hazai kőbánya feldolgozó üzemében képződő üzemtelepi meddő jelentős részét – mérsékelt áron – értékesíteni tudják.

## IRODALOM

- [1] OMFB: Meddőhányók hasznosítása 20-7601-T számú tanulmány, Budapest, 1978.
- [2] KPM KF IMI I/79 A kő- és kavicsbányák meddőiből és murvákából burkolatalapok készítése.
- [3] dr. Gáspár László: Útburkolat-alapok építése a kő- és kavicsbányák meddőinek hasznosításával. Építőanyag, 1979. 7. sz.
- [4] dr. Gáspár László: A kő- és kavicsbányameddők gazdaságos felhasználása az útépítésben. Kő- és Kavicsipari Szakmai Tájékoztató, 1979. 5. sz.
- [5] dr. Egerer Frigyes: Az építő- és építőanyagiparban keletkező ásványi nyersanyagok meddőhányóinak katasztrofizése ÉVM 9. sz. CP. 9. sz. téma NIM Miskolc, 1978–79.
- [6] Udvardy János – Urbán Zoltán: Kő- és kavicsbányák meddő- és inkurrens anyagainak felhasználási, ill. csökkentési lehetőségei. SZÍKKTI 3-36-4/76 sz. kutatási jelentés, Budapest, 1977.
- [7] Schiechl, H. M.: Mérnökgeológiai tevékenység felhagyott bányák tájbeillesztésére. Die Österreichische Baustoff Industrie. 1972. 2. sz.
- [8] Naywood, S. H.: A felhagyott bányászati területek újra hasznosítása. Quarry Management and Products, London. 1976. 10. sz.
- [9] KPM KIG: Mész-pernye kötőanyagú soványbeton kísérleti útszakasz építése. KPM Közúti Igazgatóság, Salgótarján. 1979.
- [10] dr. Kalmár István: Kohósalak és kőbányameddők felhasználása betonadalékként. Építőanyag. 1964. 1. sz.
- [11] Savrov, E. A.: Bányászati hulladékok felhasználása építőanyagok előállítására. Sztrouitel'nue Materialu, 1972. 11. sz.
- [12] Pallós Imre: A bodrogkeresztúri kőzetmeddő értékesítése. Építőanyag, 1975. 8. sz.

- 13] — — : A zsákos portalanítóba felfogott mészkőpor mezőgazdasági hasznosítása. Rock Products 1973. 6. sz.
- [14] Papp Klára: Jelentés a bányaiipari hulladékok mezőgazdasági hasznosíthatóságának vizsgálatáról. Kertészeti Egyetem, Budapest, 1975.

#### Udvardy János: Kő- és kavicsbányák meddőinek vizsgálata és felhasználási lehetőségei

A hazai kő- és kavicsbányákban évenként keletkező több millió m<sup>3</sup> meddő anyagot ásványvagyon gazdálkodási, bányaművelési és környezetvédelmi okokból indokolt minél nagyobb mennyiségben hasznosítani. A jelenlegi felhasználás 350–400 ezer tonna/év. Hat-hat kő- és kavicsbánya meddőinek részletes vizsgálata alapján megállapítható, hogy a közetmeddők nagy része alkalmazható mechanikai stabilizáció készítéséhez, vagy különböző kötőanyagú útburkolatalapokhoz. További felhasználási lehetőségeket nyújt a bányaterület rekultivációja, az építőipar, valamint a mezőgazdaság.

#### Удварди, Я.: Пыпытание вскрыш каменных и гравийных карьеров и возможности их использования

Вскрышной материалов отечественных каменных и гравийных карьеров, составляющий в год более миллиона м<sup>2</sup>, должен быть использован как с экономических точек зрения, как и с точки зрения защиты окружающей среды. В настоящее время используемый материал составляет 350—400 тонн/год. На основании подробного испытания вскрыши шести-шести каменных и гравийных карьеров было установлено, что большая часть вскрышной породы может применяться при механических стабилизаций или же для дорожных облицовочных плит на различных вяжущих материалах.

Дальнейшие возможности использования — рекультивация территорий карьеров, строительная промышленность, а также сельское хозяйство.

#### Udvardy, János: Untersuchung und Verwendungsmöglichkeiten des Abraumes der Steinbrüche und Kiesgruben

Aus mineralvorratswirtschaftlichen, abbautechnischen und Umweltschutz-Gründen ist es angezeigt, einen möglichst großen Anteil des, in einheimischen Steinbrüchen und Kiesgruben anfallenden Abraums von jährlich mehreren Millionen Kubikmeter, nutzbar zu machen. Die gegenwärtige Verwendung beträgt 350 bis 400 Tausend Tonnen pro Jahr. Aufgrund der eingehenden Untersuchung des Abraumes von je sechs Steinbrüchen und Kiesgruben kann festgestellt werden, daß ein Großteil des Gesteinsabraumes zur Ausführung von Mineralbeton, oder Straßenunterbauten mit verschiedenen Bindemitteln verwendet werden kann. Weitere Verwendungsmöglichkeiten bietet die Rekultivation von Tagebauen, sowie das Bauwesen und die Landwirtschaft.

#### Udvardy, János: Wasterocks of Rock and Gravel Quarries and their Utilisation

Several millions cubic metres of wasterock is produced annually in Hungary. Although their efficient utilisation is very important from economical, quarry-operational and environmental points of view, the present utilisation is only 350–400 · 10<sup>3</sup> tons/year. Most wastes can be used for mechanical stabilisation or for road foundations, as proved by the examination of wastes from six crushed rock and six gravel plants. Further utilisation possibilities exist in reclamation, in the building industry and in agriculture.

## KITÜNTETETTJEINK

Hazánk felszabadulásának 35. évfordulója alkalmából, eredményes munkájuk elismeréseként

a Magyar Népköztársaság Minisztertanácsa

MINYA Máriának, a FIM Gránit- Csiszolókorong- és Kőedénygyár kerámikusának a

### MUNKÁCSY Díj-at

az építésügyi és városfejlesztési miniszter

DR. KACSALOVA Lídiának, a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet tudományos főosztályvezetőjének az

### EÖTVÖS LORÁND Díj-at

adományozta.

A kitüntetetteknek gratulál és további sok sikert kíván

a SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS  
EGYESÜLET VEZETŐSÉGE

# Olajszennyeződés hatása a beton nyomó- és tapadószilárdságára

BALÁZS GYÖRGY\* – KOVÁCS KÁROLY\* – BAJNAI LÁSZLÓ\*\*

\*Budapesti Műszaki Egyetem, Építőanyagok Tanszék

\*\*Győr – Sopron megyei Tanács Tervező Vállalat

## 1. Bevezetés

Bármely ipari technológia gépek, berendezések célszerű elrendezését jelenti, amelyek – illetve a munkadarabok kenése – olajszerű anyagok használatát kívánja meg. Ma még csak kevés helyen valósíthatók meg olyan zárt „steril” körülmények, amelyeknél a berendezések környékének olajszennyezése kizárt, tehát tényként el lehet fogadni, hogy azokból olaj kerül a környező műtárgyakba, így a teherhordó épületelemekbe is. Ezért ismernünk kell az olajoknak a beton szilárdsági tulajdonságaira gyakorolt hatását.

Ezzel a kérdéssel az elmúlt időkben számos helyen foglalkoztak, a publikációkban közzétett adatok azonban sok esetben nem hívták fel a figyelmet a jelenség veszélyességének minden vonására.

Szolgáljon e tanulmány az idevágó ismeretanyag kiegészítéséül. A kutatómunkát a Győr-Sopron megyei Tanács Tervező Vállalat megbízásából végeztük egy ipari épület előregyártott fűdésszerkezete statikai felülvizsgálata kapcsán, a BME Építőanyagok Tanszékén.

A továbbiakban a laboratóriumi kísérletekből leszűrt tapasztalatokat ismertetjük.

## 2. Eltérő olajtípusok hatása a betonra

Már régebbi irodalmak is alapvető különbséget tesznek az ásványi és növényi olajok betonra kifejtett hatásának megítélésében. Röviden e tényezők a következőkben foglalhatók össze. Merőben másképpen viselkedik egy savtalanított ásványolaj, melyben aktív ionok alig, jóformán csak szennyezőként fordulnak elő (esetleg az olajadalékban), vagy egy növényi -állati származású olaj, mely kémiailag az észterek csoportjába tartozik, tehát több fajta ún. zsírsavból és glicerintől áll. Mind a savas csoport, mind az alkoholos csoport a cement szabad meszével reakcióba léphet. Természetesen a bontatlan észter önma-

gában semleges, de emellett a valóságban mindig található szabad sav is, mely már előzetesen más, nem a betonnal való érintkezés hatására alakult ki. E savasság mértékét az ún. *savszámmal* mérik. Ez rendszerint a növényi olajok nagy részénél nem túl nagy.

A korróziós folyamat azonban nem ítéltető meg közvetlenül a *savszám nagyságával*. A betonnal, illetve a cementkővel való érintkezés ezen felüli mennyiségben bont fel savat és glicerint, ugyanis a kalcium-hidroxid az észtert elszappanosítja, tehát feltárja, s ezzel önmagát, mint betonalkotót megsemmisíti. (A szappanfőzéshez teljesen hasonlóan megy végbe a reakció, csak ott nátrium-hidroxid vagy kálium-hidroxid a feltáró szer). A kalcium-ionhoz a zsírsavak affinitása igen nagy. Gondoljunk csak a mosdásnál észlelt jelenségre, amikor a szappan Na ionja a kemény víz Ca és Mg ionjaira cserélődik ki, a víz „túrósodik”. E vízben igen rosszul oldódó csapadék (Ca-szappan) betonkorróziós szempontból kedvező hatású, mivel a szemcsékre csapódva lezárja az olaj beáramlásának az útját. A helyzetet bonyolítja a jelenlévő glicerint, mely viszont a záróhatás ellen dolgozik.

Növényi -állati, tehát észter jellegű olajoknál további megkülönböztetést kell tenni aszerint, hogy száradó olajokról, vagy közönséges olajokról van-e szó. A száradó olajok előnyösebbek betonkorróziós szempontból, mivel rendszerint állás idején a bennük lévő kettőskötéseken keresztül polimerizálódnak, megszilárdulnak, de legalábbis gélesednek, s így az olajbeszívódást megállítják, illetve csökkentik.

Ezért kevésszeri alkalommal a száradó olajokat a betonfelületre juttatva nemcsak, hogy nem rontják a beton állapotát, de bizonyos kedvező tulajdonságokat kölcsönöznek a beton felületének, nevezetesen vízzáróságát növelik. Ezt használják ki akkor, amikor a fiatal, pár hónapos kültéri betonokat (útbetonokat) lenolajkencével ecsetelik, vagy szórják, így a téli csapadék nem tud nagy mennyiségben behatolni és a fagy hatására

a beton felülete nem hámlik. Az ásványolajok korróziós hatása egyszerűbb és közvetlenebb. Mértékük függ a behatolás mélységétől és a felvett olajnak a betontérfogategységre vonatkoztatott mennyiségétől. Mind a mélység, mind a mennyiség összefügg az olaj viszkozitásával. Minél kisebb az olaj viszkozitása, annál könnyebben hatol be a betonba.

Az olajmennyiség maximuma akkor fordul elő, ha a beton teljes pórus és kapilláris térfogata telítődik olajjal. Ilyenkor a vízzel telített betonhoz hasonlóan csökken a beton nyomószilárdsága. Gyakoribb károsító hatást jelent a mindent átítató olaj azon tulajdonsága, hogy a tapadást csökkenti a cement és a kavicszemese, továbbá a cementkő és az acélbetét felülete között. További szilárdságcsökkentő hatása azon alapul, hogy – mint ismeretes – a beton fokozatosan megy tönkre egy törésig vitt igénybevétel esetén, azaz először a gyenge pontok mennek tönkre, ezekből kialakulnak a „törési pályák”. E pályák menti anyagrészek az elmozdulást gátolják, mivel a felületi érdességükkel, a lemorzsolódott szemcsékkel súrlódnak. E súrlódást nagymértékben csökkentheti a beszívódott olaj kenő hatása.

Kísérleteinkben fenti két alaptípusnak megfelelő olajat választottunk ki. Ezek a típusok megtalálhatók a legtöbb ipari kenés esetében, így fellelhető volt a fentemlíttett épületben elhelyezett szerszámgépeknél is.

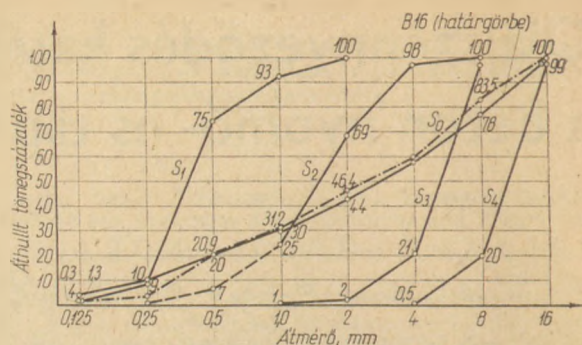
Ásványolaj termékként (1. jelű olaj) egy közepes viszkozitású átlagos kenőolaj minőséget szemeltünk ki (G 30 típus, savszáma 0,03 mg KOH/g, míg növényi olajként (2. jelű olaj), hogy a mechanizmusbeli különbséget jól lehessen érzékelni, egy nagy, azaz dúsított savszámú repceolajat választottunk. Savszáma kb. 9 mg KOH/g volt.

### 3. A korróziós kísérlet leírása és eredményei

Az olajkárosodás váható mértékét háromféleképpen kíséreltük meg jellemezni:

- A beton szilárdságának az időbeni alakulása által,
- az előregyártott, valamint a helyszínen gyártott beton együttdolgozásának a nyírótapadási szilárdsággal való jellemzése által,
- az acélbetétnek a betonba tapadása által.

3.1 A szilárdság időbeni alakulását  $4 \times 4 \times 16$  cm-es betonhasábokon vizsgáltuk. A próbatestekhez használt általában gőzölt betont  $270 \text{ kg/m}^3$  váci 450 pc-tel, és 0,45 vízcementtényezővel (1 jelű),



1. ábra. A kísérleti betonhoz használt adalékanyagfrakciók és az ezekből előállított szemmegoszlási görbe

a gőzöletlen beton  $230 \text{ kg/m}^3$  váci 450 pc-tel és 0,715 vízcementtényezővel (2 jelű) készítettük. Az adalékanyagot 4 frakcióból állítottuk elő úgy, hogy a B 16 jelű határgörbét közelítse meg (1. ábra).

A gőzölés módja:

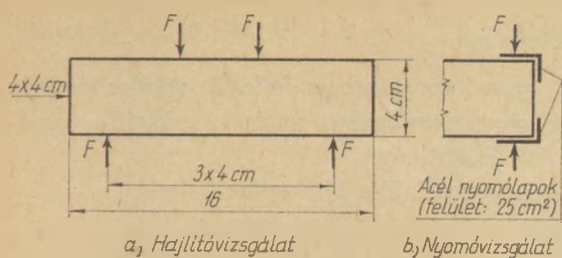
- 2 órás pihentetés
- 2 órás felfűtés  $80^\circ\text{C}$ -ra
- 6 órás gőzölés
- lehűtés a gőzölőben.

A próbatesteket az elkészítésük után 24 óráig sablonban, azt követően 7 napos korig kb.  $20^\circ\text{C}$ -os mérszélített vízben, majd az 1. táblázat szerint tároltuk.

A betonhasábokat először 12 cm-es támaszközön, harmadpontos erővel elhajlítottuk, majd a hasábok két-két darabján,  $25 \text{ cm}^2$  felületű

1. táblázat  
A próbatestek összetétele és tárolása

| Sorozat jele | Beton jele | Érlelés     | Tárolás módja                                                                            |
|--------------|------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1            | 2          | természetes | szobalevegőn                                                                             |
| 2            | 1          | gőzölt      | szobalevegőn                                                                             |
| 3            | 2          | természetes | 28 napos korig szobalevegőn, azután végig 1 jelű olajban                                 |
| 4            | 1          | természetes | 28 napos korig szobalevegőn, azután havonta váltakozva 1 jelű olajban, ill. szobalevegőn |
| 5            | 2          | természetes | 28 napos korig szobalevegőn, majd 1 hetes 1 jelű olajban tárolás után szobalevegőn       |
| 6            | 2          | természetes | 28 napos korig szobalevegőn, majd kb $20^\circ\text{C}$ -os vízben                       |
| 7            | 2          | természetes | ugyanúgy tároltuk, mint a 3 jelűt, de 2 jelű olajban                                     |
| 8            | 2          | természetes | ugyanúgy tároltuk, mint a 4 jelűt, de 2 jelű olajban                                     |



2. ábra. A szilárdsági vizsgálat vázlata

nyomólapok között meghatároztuk a nyomószilárdságot (2. ábra). A vizsgálat időpontja 7, illetve 8 nap, kb. 3 hónap, kb. 6 hónap és kb. 14 hónap. Az eltérés abból adódott, hogy a próbatesteket különböző időpontban készítettük, de egy időben vizsgáltuk.

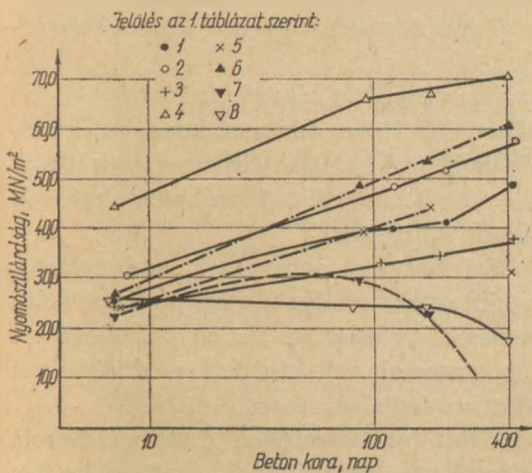
A nyomószilárdság időbeni alakulását a 3. ábrán foglaltuk össze.

A vizsgálat eredményeit a következők szerint értékeljük:

a) A beton nyomószilárdsága – a nem olajban tárolt betonok esetében, ahogy ez várható is volt – a beton korának a logaritmusaival közel lineárisan nőtt (1, 2 és 6 jelű). A növekedés a vízben tárolás hatására volt a legnagyobb (8 jelű).

b) A növényolajban tárolt betonok (7 és 8 jelű) nyomószilárdsága mintegy féléves korig kb. akkora volt, mint amikor olajba helyeztük, majd csökkent. A végig olajban tárolt beton (7 jelű) 1 éves korra szétmállott. A váltakozva olajban tároltnak (8 jelű) azonban még mindig jelentős nyomószilárdsága maradt. A tönkremenetel azonban a vegyes tárolás esetén is feltartóztathatatlan.

c) A motorolajban való tárolás során a nyomószilárdság nőtt a beton korával. A 7 napos szilárdság



3. ábra. A beton nyomószilárdsága a beton kora függvényében

lárdsághoz viszonyított növekmény azonban kisebb volt, mint akkor, ha a betont nem tároltuk olajban.

|                              | növekmény     |
|------------------------------|---------------|
| Vízben tárolt betonnál       | 126% (6 jelű) |
| szobalevegőn tárolt betonnál | 92% (1 jelű)  |
| ill.                         | 81% (2 jelű)  |
| motorolajban tárolt betonnál |               |

|             |              |
|-------------|--------------|
| tartósan    | 58% (3 jelű) |
| szakaszosan | 60% (4 jelű) |

Tehát mind a szakaszos, mind a tartós motorolajban való tárolás kedvezőtlenebb a természetes (vízben, vagy levegőn) tárolásnál, de 14 hónapig a nyomószilárdság még nem romlott a korábbi szilárdsághoz képest.

3.2 A tapadó-nyíróvizsgálathoz úgy készítettük el a 4×4×16 cm-es hasábokat, hogy a közepébe gőzölt 4 cm-es betonkockát helyeztünk. Ezzel modelleztük az előregyártott E-gerenda és a helyszíni monolit beton kapcsolatát.

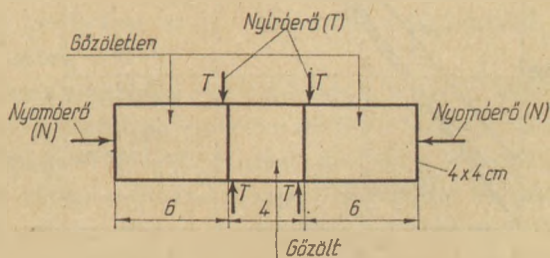
A gőzölt és a helyszínen készített beton között tapadás vizsgálatára új nyírotapadási módszert dolgoztunk ki. A módszer elvi vázlat a 4. ábra szemlélteti.

A nyíró-tapadási vizsgálatot úgy hajtottuk végre, hogy először meghatároztuk a monolit beton hasábszilárdságát 4×4×16 cm-es hasábokon. Majd ennek kb. 0,2-szeresét vettük fel nyomóerőnek és meghatároztuk azt a nyíróerőt, amelynél a betét elmozdult a mellette levő részhez képest. Ugyanilyen módon határoztuk meg a nyíróerőt a fokozatosan nagyobbra választott nyomóerőkhöz.

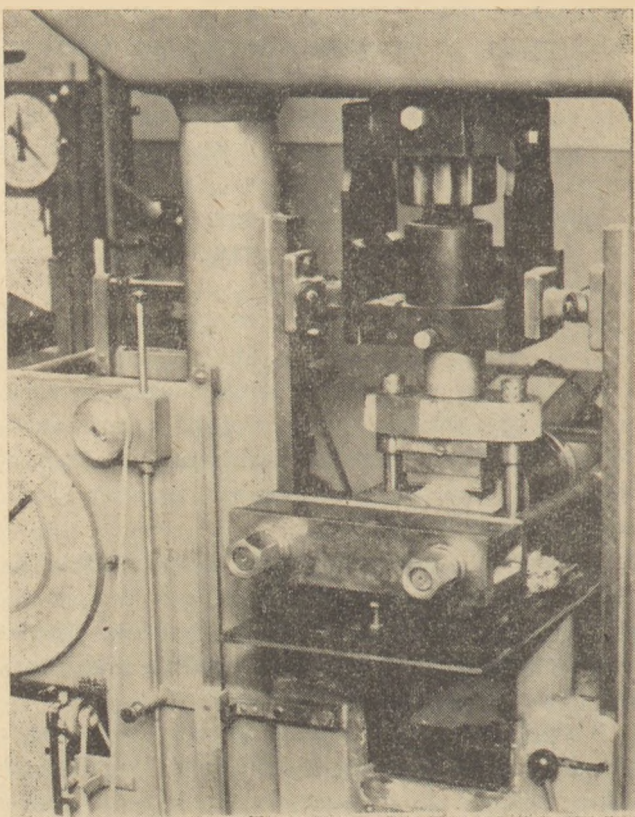
A nyomóerőt egy nyomókeret segítségével, a nyíróerőt a törőgép segítségével fejtettük ki (5. ábra).

A  $\tau = f/\sigma$  összefüggés jellegét a 6. ábra szemlélteti. A kísérletből az alábbi következtetéseket vontuk le.

a) A kísérlettel azt akartuk ellenőrizni, hogy két, munkahézaggal készített beton együttdolgozását rontja-e az olajban tárolás. Ezt egyidejű nyomó-nyíró kísérlettel véltük elérni.



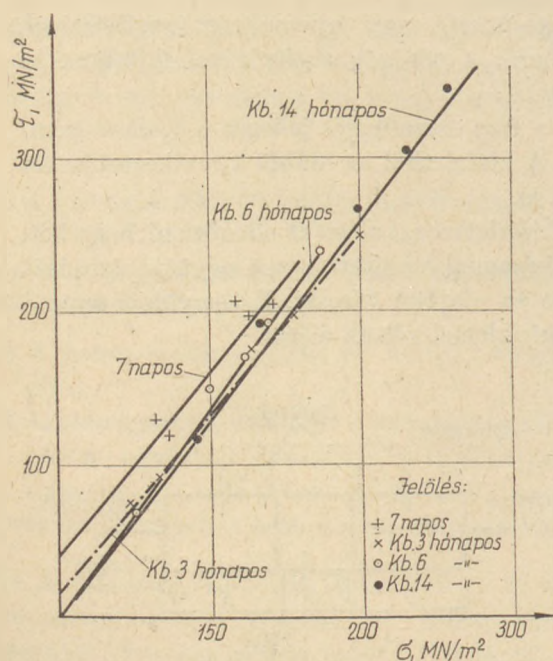
4. ábra. A nyíró-tapadási vizsgálat elvi vázlata



5. ábra. A nyírótapadási kísérletek (terhelés közben)

Egyidejű nyomó- és nyíróerő esetére felhasználhatjuk a Coulomb-féle törési feltételt, amely szerint

$$\tau = c + \sigma \operatorname{tg} \varphi$$



6. ábra. Az 5 jelű próbatest ( $\tau = f(\sigma)$  értékei)

A képletben

$\tau$  = a kapcsolatban fellépő nyírószilárdság

$\sigma$  = a kapcsolatban fellépő egyidejű nyomófeszültség

$c$  = a kohézió a kapcsolat helyén

$\varphi$  = pedig a súrlódási szög.

A  $\tau = f(\sigma)$ -t egyes kutatók [1] és [2] egy egyenesből és egy körszakaszból, mások két egyenesből [3] összetettnek tekintik, megint mások [4, 5,] másodfokú parabolának tételezik fel. Ugyancsak egyenesből és körből összetettnek tekintik a DIN 1045 előírásai is. Az egyenes szakaszon a nyírótörés, a görbe szakaszon a nyomótörés következik be. A görbeszakasz vége:  $\tau = 0$  esetén a beton hasábszilárdsága.

Kísérleteink az igazolják, hogy a  $\tau = f(\sigma)$  minden esetben hosszú egyenes szakasszal kezdődik. Egyes esetekben arra lehet következtetni, hogy növekvő  $\sigma$ -nál görbe szakaszba megy át. Ezt a szakaszt azonban részleteiben nem vizsgáltuk, mivel erre nem volt szükségünk.

b) A kohézió ( $c$ ) értéke az előregyártott és a helyszíni betontól, a felület érdességétől függ. A kohézió a ( $\tau = f(\sigma)$ ) egyenes meghosszabbításaként kapható meg. Értéke bizonytalan, a szórás nagy. Basler és Witta [6] kísérletei szerint a kisebb szilárdságú beton 5%-ára adódott. Bizonytalan volta miatt azonban nem vesszük figyelembe. Kísérleteink során általában a 7 napos betonra kaptunk kohéziót, nagysága a nyomószilárdság 2–5%-a volt.

c) Basler és Witta [6] kísérletei szerint a súrlódási tényező ( $\varphi$ ) átlagban  $35^\circ$ -ra vehető fel az előregyártott és a helyszíni beton között. A DIN által javasolt összefüggésből  $\varphi = 28^\circ$  adódik. Kísérleteink szerint (2. táblázat) a súrlódási szöget az olajban tárolás nem változtatta meg és nagysága döntő többségében  $30-35^\circ$  közöttire adódott.

### 3.3 A tapadás vizsgálata kihúzó kísérlettel

A 2 jelű betontól 10 cm élhosszú kockákat készítettünk és azok középpontjába betonoztunk 10 mm átmérőjű, sima betonacélt. A próbatesteket a 3. táblázat szerint tároltuk.

A tapadási vizsgálat során mértékadónak azt az erőt tekintettük, amelynél a húzóerő hatására a bebetonozott próbapálca az erővel ellentétes oldalon megmozdult. A kísérleti eredményeket a 4. táblázatban foglaltuk össze.

Az elhasított próbatesteken észlelni lehetett az olajbehatolás mértékét. A 7. ábrán a kétféle olajban tárolt próbatestek közül 1–1 metszetet mutatunk be.

| Tárolás jele | Próbatest kora (kb) | Sűrűlési szög | Kohézió MN/m <sup>2</sup> |
|--------------|---------------------|---------------|---------------------------|
| 1            | 7 nap               | 26° 36'       | 0,94                      |
|              | 3 hónap             | 29° 3'        | 0,94                      |
|              | 6 hónap             | 32° 20'       | 0,94                      |
|              | 14 hónap            | 34° 5'        | 0                         |
| 2            | 7 nap               | 32° 42'       | 0                         |
|              | 3 hónap             | 35° 40'       | 0                         |
|              | 6 hónap             | 35° 40'       | 0                         |
|              | 14 hónap            | 35° 40'       | 0                         |
| 3            | 7 nap               | 33° 48'       | 0,625                     |
|              | 3 hónap             | 32° 39'       | 0                         |
|              | 6 hónap             | 32° 39'       | 0                         |
|              | 14 hónap            | 32° 39'       | 0                         |
| 4            | 7 nap               | 35°           | 1,25                      |
|              | 3 hónap             | 33°           | 0,50                      |
|              | 6 hónap             | 39° 48'       | 0                         |
|              | 14 hónap            | 37° 36'       | 0                         |
| 5            | 7 nap               | 31° 24'       | 0,625                     |
|              | 3 hónap             | 31° 24'       | 0,375                     |
|              | 6 hónap             | 34° 24'       | 0                         |
|              | 14 hónap            | 33° 24'       | 0                         |
| 6            | 7 nap               | 38° 54'       | 0,31                      |
|              | 3 hónap             | 38° 54'       | 0,31                      |
|              | 6 hónap             | 38°           | 0                         |
|              | 14 hónap            | 33°           | 0                         |
| 7            | 7 nap               | 33° 42'       | 0,63                      |
|              | 3 hónap             | 33° 42'       | 0                         |
| 8            | 7 nap               | 35° 36'       | 0,63                      |
|              | 3 hónap             | 26° 12'       | 0                         |
|              | 6 hónap             | 27°           | 0                         |
|              | 14 hónap            | 29°           | 0                         |

A próbatestek tárolása

3. táblázat

| Jele | A tárolás módja                                                                                                                       |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | 1 hetes vízben tárolás után 28 napos korrig szobalevegőn tárolás, majd 1 jelű olajban tárolás egészen a vizsgálat időpontjáig         |
| 10   | 1 hetes vízben tárolás után 28 napos korrig szobalevegőn tárolás, majd havi váltással az 1 jelű olajban, illetve szobalevegőn tárolás |
| 11   | 1 hetes vízben tárolás után 28 napos korrig szobalevegőn tárolás, majd havi váltással az 2 jelű olajban, illetve szobalevegőn tárolás |
| 12   | 1 hetes vízben tárolás után 28 napos korrig szobalevegőn tárolás, majd 2 jelű olajban tárolás egészen a vizsgálat időpontjáig         |
| 13   | 1 hétig vízben, azután szobalevegőn                                                                                                   |
| 14   | végig vízben                                                                                                                          |

Kihúzó kísérletek eredményei

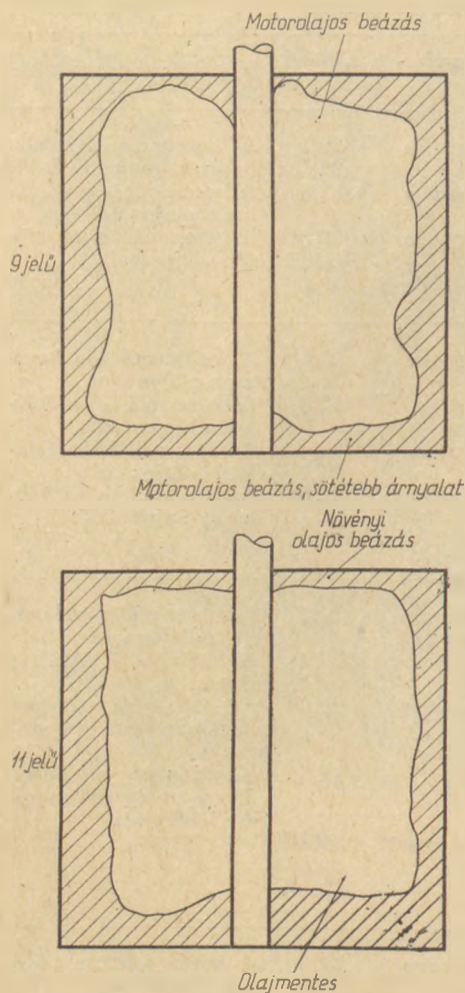
| Jele | Kora a vizsgálatkor | Kihúzó erő kN                  | Megjegyzés                                                                                                                                                                              |
|------|---------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3    | 3 hónapos           | 22,1                           | A betonacél harmada hosszán olajos volt<br>A betonacél teljes felületén olajos volt<br>A betonacél teljes felületén olajos volt                                                         |
|      | 6 hónapos           | 22,7                           |                                                                                                                                                                                         |
|      |                     | 22,5                           |                                                                                                                                                                                         |
|      | 13 hónapos          | 22,0<br>(21,6)<br>22,1         |                                                                                                                                                                                         |
| 4    | 3 hónapos           | 23,4                           | A betonacél 1/3 hosszán olajos volt<br>A betonacél teljes felületén olajos volt<br>A betonacél teljes felületén olajos volt<br>A betonacél teljes felületén olajos volt                 |
|      |                     | 12,3                           |                                                                                                                                                                                         |
|      | 6 hónapos           | 23,8                           |                                                                                                                                                                                         |
|      | 13 hónapos          | 21,6<br>22,6<br>(23,0)<br>25,4 |                                                                                                                                                                                         |
| 7    | 3 hónapos           | 21,5                           | A betonacél 5 mm hosszán olajos volt<br>A betonacél felülete száraz volt<br>A betonacél középső harmada maradt száraz<br>Kihúzáskor a beton 5 mm mély olajos rése lehámlott             |
|      |                     | 20,5                           |                                                                                                                                                                                         |
|      | 6 hónapos           | 20,6                           |                                                                                                                                                                                         |
|      |                     | 12,6                           |                                                                                                                                                                                         |
| 8    | 3 hónapos           | 19,8<br>27,0<br>(23,9)         | A beton felülete teljesen száraz volt<br>A betonacél egyik oldalról 1/3 hosszán olajos volt<br>A betonacél két végén 1,5 – 1,5 cm hosszán olajos volt<br>Olajbehatolás 11. ábra szerint |
|      | 6 hónapos           | 24,1<br>24,3                   |                                                                                                                                                                                         |
|      |                     | 20,8                           |                                                                                                                                                                                         |
|      | 13 hónapos          | 18,1<br>24,1                   |                                                                                                                                                                                         |

A motorolajban tárolt próbatestek teljes tömege átitatódott olajjal, de szemmel láthatóan van egy külső, olajjal telítettebb és egy belső kevésbé telített rész. Nagyítóval jól megfigyelhető, hogy elsősorban az egymással összefüggő kapillárisokat töltötte ki az olaj, míg a légpórusokban alig volt, vagy egyáltalán nem volt olaj.

A próbatest szélén azonban a légpórusok is telítettek voltak.

Derivatográfval is ellenőriztük a szélső telítettebb és a középső kevésbé telített részt (8. ábra).

Összevetve a 9. ábrával, melyen a levegőn tárolt beton derivatogramjait mutatjuk be, megállapítható, hogy ezeken a DTA-görbéken két új csúcs jelent meg. Egyik kb. 300 °C-nál, a másik kb. 380 °C-nál. Az egyikből a mésszel lekötött



7. ábra. A szabadszemmel megállapítható olajbehatolás a 9. (motorolaj) és a 11 (növényi olaj) jelű próbatesteknél

olajra, a másikkól a szabad olaj mennyiségére lehet következtetni. Közelítő értékei

| (tömeg %)   | széle | közepe |
|-------------|-------|--------|
| kötött olaj | 2,20  | 1,31   |
| olaj        | 0,90  | 1,32   |

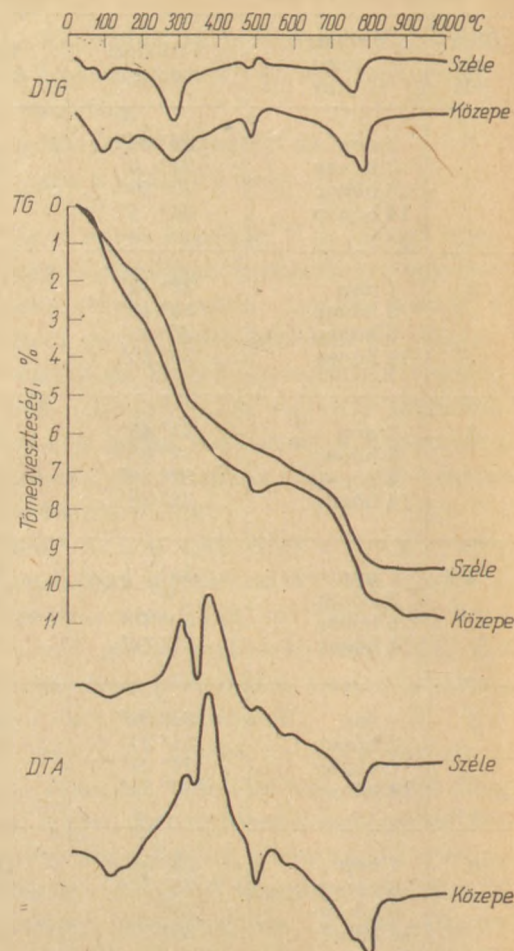
Tehát ez a vizsgálat is bizonyította, hogy a minta belseje is olajos, de a kötődés kisebb mérvű. Mindebből következik az is, hogy a  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  és  $\text{CaCO}_3$ -csúcs csökkent a nem olajban tárolt mintákéhoz képest.

Növényi olajban tárolt próbatestekbe csak 10–15 mm mélyen ivódott be az olaj és a behatolás határvonala határozott volt.

A próbatest belseje, ahogy azt a 10. ábrán feltüntetett derivatogramok is szemléltetik, olajtól mentes, míg a külső kéregben nagymennyiségű az olaj.

Az olajból származó tömegveszteségek:

|             |              |
|-------------|--------------|
| kötött olaj | 3,49 tömeg % |
| olaj        | 4,00 tömeg % |



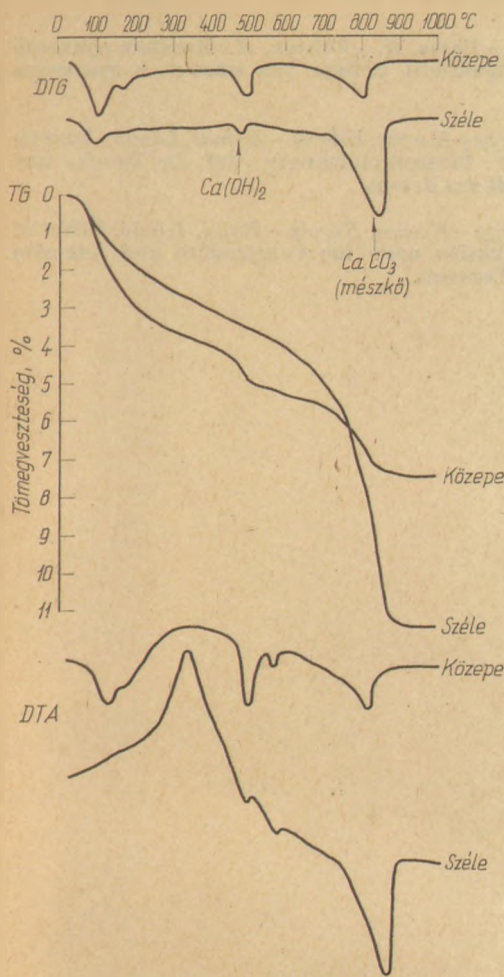
8. ábra. Motorolajban tárolt próbatestek derivatogramjai

A próbatest közepéről vett minta derivatogramja gyakorlatilag megegyezik egy olajjal nem kezelt normális betonéval, a szabad mészre jellemző csúcs és a karbonát-csúcs is normális nagyságú.

A növényi olajban tárolt beton külseje roncolt, a finom részek hiányoznak a betonból, a kavicsok fényesen, olajosan csillognak.

A kísérlet arról is meggyőz bennünket, hogy a növényi száradó olajok, de általában az észter típusú olajok is felületileg ugyan összemérhetetlenül veszélyesebbek az ásványi olajoknál, azonban ha megfelelő intézkedéssel megakadályozzuk a mélyrehatolást, vagy az olaj magát akadályozza meg, úgy veszélyessége csökken. Egyben figyelmeztet minket ez arra is, hogy adott esetben igen nagy jelentősége van korróziós szempontból a beton vastagságának, fajlagos területének, porozitásának, így az alkalmazott védelemnek is.

A 4. táblázat adatai szerint a tapadást a próbatest olajban tárolása nem befolyásolta. Az ismertettek szerint a növényi olaj nem hatolt az acélbetétig, a motorolaj ugyan behatolt, de mérsékelt volt a beton átitatódása olajjal.



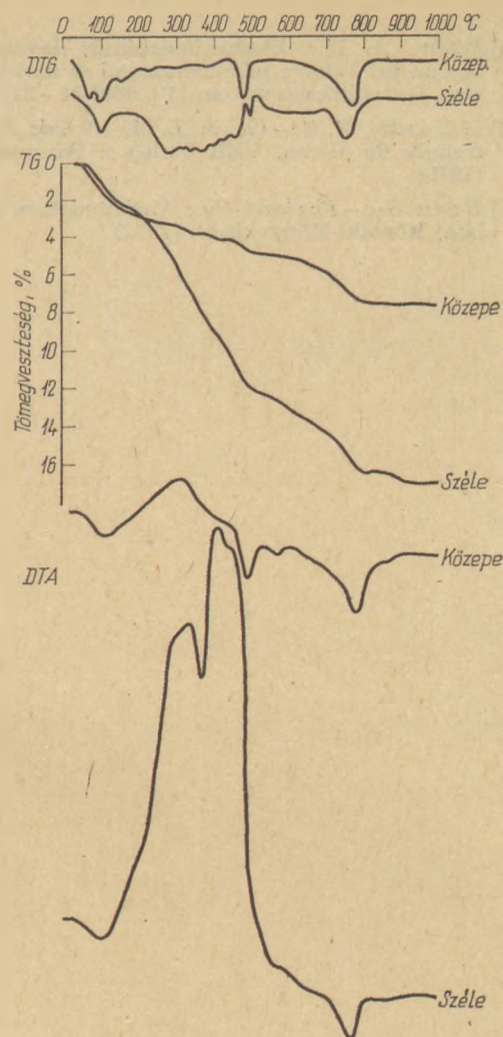
9. ábra. A 6. jelű próbatetek derivatogramjai

Valószínű, hogy hosszabb időn át tartó tárolás fokozza az olajbehatolást. Vasbetonszerkezeteinkben a betonfedés csak 1–1,5 cm. A vizsgálati eredmények szerint eddig a mélységig már mindkét olaj behatolt a betonba és majdnem megszüntette azt a lúgos környezetet, amely az acélbetét korrózió elleni védelmének egyik feltétele.

#### 4. Összefoglalás

Semleges ásványi (motorolaj) és savas száradó növényi olajjal végzett kísérletek azt bizonyítják, hogy a semleges olaj is csökkenti a beton utószilárdulását, a növényi olajok azonban határozottan szilárdságrontó hatásúak.

A váltakozva levegőn-olajban tárolás kedvezőbb a végig olajban tárolásnál. Növényi olajok esetén a szakaszos levegőn tárolás különösen kedvező, mert elősegíti az olajok száradását, ami lezárja a további olajbehatolást. A növényi olajok az átitatott betonrészt roncsolják.



10. ábra. Repceolajban tárolt próbatetek derivatogramjai

Kifejlesztettünk egy kísérleti berendezést, amellyel jól mérhető két betonréteg közötti tapadás. Az olajban tárolt beton munkahézagjaiban a kohézió elhanyagolható, míg az olaj a súrlódási szöveget nem változtatta meg.

Megvizsgáltuk a betonacél tapadását olajban tárolt próbatetekben. Mivel a vizsgált időszakban (13 hónap) a beton csak részben itatódott át olajjal, a tapadás nem csökkent.

#### I R O D A L O M

- [1] Zelger, C. – Rüsck, H. Der Einfluss von Fugen auf die Festigkeit von Fertigteilschalen. Beton u. Stahlbetonbau 56 (1961)
- [2] Taylor, M. A. – Broms, B. B.: Shear Bond Strength between Coarse Aggregate and Cement Paste or Mortar. ACI Journal 61. kötet (1964)
- [3] Pume, D.: Scherfestigkeit senkrechter Stösse zwischen Betonwandelementen. Bauplanung-Bautechnik 21. kötet (1967)
- [4] Melnyikov, Yu. L. – Zaharov, L. V.: Sztüki elementov szbornüh zselezobetonüh mosztovüh konsztrukcij. Izdatelstvo „Transport” Moszkva (1971).

- [5] *Petrov, A. H.: Ekszperimentalnüie iszzsledovanija betona pri szdvige pri szooruzsenii sz zsatiem i szre-zom. Beton i Zselezobeton, 11 (1965) 34 – 37. p.*
- [6] *Mikulszkij, V. G. – Igonin, L. A. – Schulz, R.: Klebe-technik für Beton. VEB Verlag f. Bauwesen Berlin (1970)*
- 7] *Balázs Gy. – Fogarasi Gy.: Vasbetonelemek kapcsola-tai Műszaki Könyvkiadó, (1977)*

*Балаж, Дь. – Ковач, К. – Вайнау, Л.: Влияние примесей нефти на прочность бетона при сжатии и прочность налипания.*

*Balázs, György – Kovács, Károly – Bajnai, László: Auswir-kungen der Ölverunreinigungen auf die Druck- und Haftfestigkeit des Betons*

*Balázs, György – Kovács, Károly – Bajai, László: Effect of Oil Contamination upon the Compressive and Adhesive Strength of Concrete*

*A szerkesztésért felel:*

Dr. Székely Ádám

*Szerkesztőség:*

Budapest VI., Anker köz 1 – 3. 1368

Telefon: 226 – 497

*Felelős kiadó:*

Siklósi Norbert

*Kiadja:*

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

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

80/512. Franklin Nyomda, Budapest

Felelős vezető: Vágó Sándorné igazgató

Megjelenik havonként

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

**INDEX: 25250**

**HU ISSN 0013–970 X**

MAKART  
KÖNYVTÁR  
KÖNYVTÁR



Organizers:  
Ente Autonomo  
Fiera di Rimini  
C.P. 300  
Tel. 0541/773553 - Italy

# tecnargilla

5<sup>th</sup> INTERNATIONAL  
MACHINERY  
AND TECHNOLOGY  
EXHIBITION  
FOR CLAY  
AND CERAMIC  
INDUSTRY

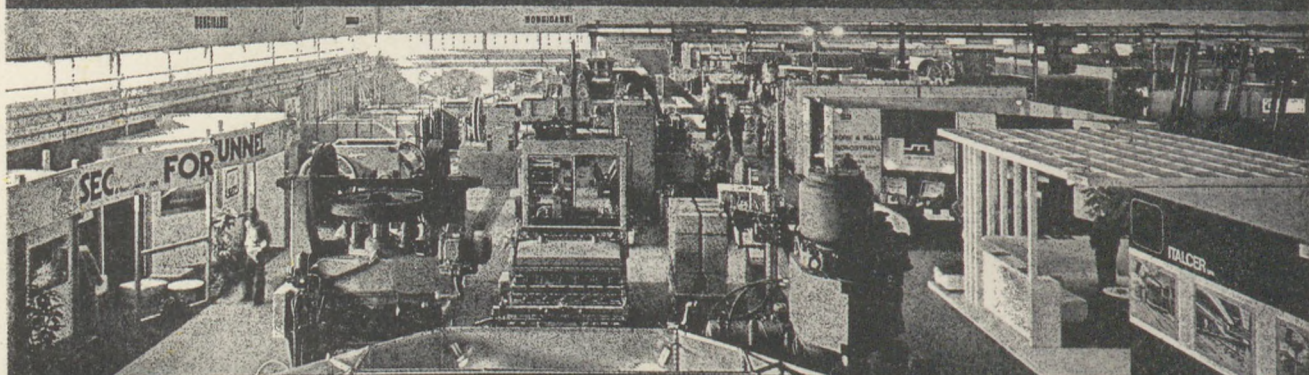
RIMINI  
11/19 OCTOBER  
1980



During the Exhibition a  
private coach-service  
will link  
TECNARGILLA  
with SAIE

## TRADE SECTORS

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



Kindly fill out this coupon in block letters: / Bitte in Druckbuchstaben ausfüllen:

Please send me information on Tecnargilla: / Wir erbitten detaillierte Auskünfte über Tecnargilla:

Surname/Name \_\_\_\_\_ First Name/Vorname \_\_\_\_\_ Firm/Firma \_\_\_\_\_

Address/Strasse \_\_\_\_\_ Town/Stadt \_\_\_\_\_ Country/Land \_\_\_\_\_

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