

## SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Dr. Gömze A. László elnök  
Asztalos Réka főszerkesztő

Prof. dr. Talabér József  
örökös tiszteletbeli elnök  
Wojnárovitsné dr. Hrapka Ilona  
örökös tiszteletbeli felelős szerkesztő

### Rovatvezetők

#### Szilikáttudomány:

Dr. Szépvölgyi János

#### Szilikáatechnika:

Dr. Kovács Kristóf

#### Környezetvédelem:

Dr. Csöke Barnabás

#### Energiagazdálkodás:

Dr. Szücs István

### Tagok

Apagyí Zsolt, Dr. Balázs György,  
Dr. Bokszay Zoltán, Dr. Gálos Miklós,  
Dr. Józsa Zsuzsanna,  
Dr. Kausay Tibor, Kárpáti László,  
Mattyasovszky Zsolnay Eszter,  
Dr. Opoczky Ludmilla, Dr. Pálvölgyi Tamás,  
Dr. Rácz Attila, Dr. Révay Miklós,  
Schleiffer Ervin, Dr. Tamás Ferenc

## TANÁCSADÓ TESTÜLET

Dr. Berényi Ferenc, Finta Ferenc, Kató Aladár,  
Kiss Róbert, Kovács József, Dr. Mizser János,  
Sápi Lajos, Soós Tibor, Szarkándi János

A folyóiratot referálja a Cambridge Scientific  
Abstracts. A szakmai rovatokban lektorált  
cikkek jelennek meg.

Kiadja a Szilikátipari Tudományos Egyesület  
1027 Budapest, Fő u. 68.

Telefon és fax: 1/201-9360

E-mail: mail.szte@mtesz.hu

Felelős kiadó:

Dr. Szépvölgyi János SZTE-elnök

Egy szám ára: 1000 Ft

A lap az SZTE tagok részére ingyenes

A 2007. évi megjelenést támogatja:  
„Az építés fejlődéséért” Alapítvány

Nyomdai munkák: Sz & Sz Kft.

Tördelő szerkesztő: Németh Hajnalka

Belföldi terjesztés: Szilikátipari Tudományos  
Egyesület

Külföldi terjesztés: Batthyany Kultur-Press Kft.

**A lap teljes tartalma olvasható a  
www.szte.mtesz.hu honlapon**

**INDEX: 2 52 50**

## TARTALOM

|  |    |
|--|----|
| <i>Maróti, É. – Kalmár, J.:</i> Római kori falak anyaga, szerkezete és az építkezés periódusai Ulcisia Castra (Szentendre) katonai táborának területén ..... | 30 |
| <i>Mannheim, V.:</i> Örölhetőség meghatározása empirikus modellezéssel keverő-golyósmalmokban .....  | 36 |
| <i>Mucsi, G.:</i> Finom szemcseméretű anyagok örölhetőségi vizsgálata .....  | 41 |
| <i>Klespitz, J.:</i> Bányaföldtani tapasztalatok a zalalahápi bazaltbányában .....   | 46 |
| <i>Pozsár, S. – Dr. Bohus, G. – Böhm, Sz.:</i> A kőzetjövésztés és a környezetvédelem javítása a megújult komlói kőbányában .....                            | 51 |
| Egyesületi és szakhírek .....  | 55 |

## CONTENT

|  |    |
|--|----|
| <i>Maróti, É. – Kalmár, J.:</i> Materials, structure of the walls and buildings' periods of the Roman aged Ulcisia Castra (Szentendre) military camp ..... | 30 |
| <i>Mannheim, V.:</i> Empirical modeling and determination of the grindability in stirred ball mills .....  | 36 |
| <i>Mucsi, G.:</i> Grindability test for fine brittle materials .....   | 41 |
| <i>Klespitz, J.:</i> Mining-geological experiences in the Zalalaháp basalt quarry .....  | 46 |
| <i>Pozsár, S. – Dr. Bohus, G. – Böhm, Sz.:</i> Development of blasting method and environmental protection in the quarry near Komló .....                  | 51 |
| Society and preofessional news .....   | 55 |

## INHALT

|  |    |
|--|----|
| <i>Maróti, É. – Kalmár, J.:</i> Material, Struktur und Bauperioden von Mauern aus der Römerzeit auf dem Gebiet der Militärsiedlung Ulcisia Castra (in Szentendre bei Budapest) ..... | 30 |
| <i>Mannheim, V.:</i> Bestimmung der Mahlbarkeit in Mischer-Kugelmühlen durch empirische Modellierung .....   | 36 |
| <i>Mucsi, G.:</i> Prüfung der Mahlbarkeit von feinkörnigen Materialien .....   | 41 |
| <i>Klespitz, J.:</i> Gruben-geologische Erfahrungen im Basaltsteinbruch von Zalalaháp .....  | 46 |
| <i>Pozsár, S. – Dr. Bohus, G. – Böhm, Sz.:</i> Verbesserung vom Gesteinsabbau und Umweltschutz in dem erneuerten Steinbruch Komló .....  | 51 |
| Neuigkeiten im Verein und im Fachbereich .....   | 55 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| <i>Мароти, Е. – Калмар, Я.:</i> Материал, структура и периоды строительства стен римского периода на территории воинского лагеря (Сентендре) ..... | 30 |
| <i>Манхейм, В.:</i> Определение размолоспособности моделированием в смесительных-шаровых мельницах .....   | 36 |
| <i>Мучи, Г.:</i> Испытание размолоспособности тонкозернистых материалов .....  | 41 |
| <i>Клешпитц, Я.:</i> Рудно-геологический опыт залахалапского базальтового карьера .....  | 46 |
| <i>Пожар, Ш. – Бохус, Г. – Бём, С.:</i> Улучшение условий добычи пород и защиты окружающей среды в обновленном комловском каменном карьере .....   | 51 |
| Новости .....  | 55 |

## Római kori falak anyaga, szerkezete és az építkezés periódusai Ulcisia Castra (Szentendre) katonai táborának területén

Maróti Éva – Kalmár János

Pest Megyei Múzeumok Igazgatósága – Magyar Állami Földtani Intézet

dietz.m@pmmi.hu – kalmarj@mafi.hu

### *Materials, structure of the walls and buildings' periods of the Roman aged Ulcisia Castra (Szentendre) military camp*

*Abstract. During its history extended on tree century, in the Roman military camp Ulcisia Castra (Szentendre) an active building activity was pereformed, and the soldiers-masons has used a various stone materials and technologies. In this paper, we present the composition of the principale rock types and of the mortars of the studied const-*

*ruction rests. Using methods of the remote sensing and of the surface analysis, the dimensions, the shape, the spatial distribution and the interconnection of the stone pieces were studied in six selected wall sectors. In this way, advancing matematically fundamented hypothe-sis, the archaeological data were completed with observations about the periods of constructions, about the mason technology and style. Finally, some inedite observations were presented, about the role of the cylindric orifices on the top of certain wall sectors.*

### Bevezetés

A Római Birodalom Pannonia provinciájának Duna menti határszakaszán, a *limes* mentén számos tábor és őrtorony látta el a birodalom keleti határának a védelmét. Pannonia Inferior fővárosában, *Aquincumban* állomásozott a *legio II Adiutrix*; a fővárostól északra, *Ulcisia Castrában* (Szentendrén) és délre, *Intercisában* (Dunaújvárosban) pedig egy-egy segédcsoport látta el a határszakasz felügye-letét, kőfalakkal és bástyákkal megfelelően erősített, ál-landó jellegű katonai táborokban. Ezek feltárása, muzeális értékeinek felismerése visszanyúl a XIX. századba, de szervezett archeológiai kutatásról csak a XX. század első felétől lehet beszélni.

A szentendrei tábor régészeti ásatással való kutatását 1934-ben dr. Nagy Lajos régész kezdte meg (Nagy, 1937; Torma, 1986). A szondázó jellegű kutatásokat követően a rendszeres ásatások keretén belül 2004-ben kezdődhet-tek nagyszabású feltárások a tábor déli részén, a *Porta principalis sinistra* körzetében.

A 2004–2006-os régészeti feltárások, amelyeket Maróti Éva vezetett, igazolták az eddig feltételezett periódusokat. Így a jelenleg ismert római tábor a Kr. u. II. század 2. felétől funkcionál ezen a helyen. Fennállása során többször kellett a belső építményeket és a táborfalakat javítani. Kr. u. IV. sz. folyamán a II. századi négy kapu közül hármat elfalaztak patkó alakú bástyákkal, és a beugró, szögletes tornyok helyett kiugró, legyező alakú saroktornyokat építettek.

A régészeti feltárásokkal párhuzamosan folyt a kőanyag vizsgálata (Kalmár, 2005, 2006a, 2006b), úgy a kiásott kődaraboké, mint a falakba beépített anyagé, földtani módszerek alkalmazásával. Így a tábor periodizációját az alaprajzi analógiák és az apró, datáló leletek (*terra sigillaták* és érmek) tanúsága mellett a kőanyag elemzése is megerősítette.

### Vizsgálati módszerek

Jelen tanulmány a feltárt, megfelelő nagyságú falrészek anyagi, szerkezeti és technológiai sajátosságainak összeha-sonlítását tűzte ki célul, az építmények időrendisége meg-ismerésére. Az építmények ily módon történő vizsgálata, a régészeti tárgyi leletek keretén belül információkat ad a település fejlődéséről, az itt lakók mindennapi életéről

A falakba beépített kőanyagon és az ezeket összetartó kötőanyagon ásvány-közettani vizsgálatokat végeztünk: polarizációs optikai és pásztázó elektronmikroszkópos, röntgendiffrakciós, termikus, nyomelem- és dilatomet-rikus vizsgálatokat a Magyar Állami Földtani Intézet és a SZIKKTI laboratóriumában. Célunk a vizsgált anyag meghatározásán kívül a lelőhely azonosítása és (a mátrix esetében) a kötőanyag technológiai sajátosságainak megismerése.

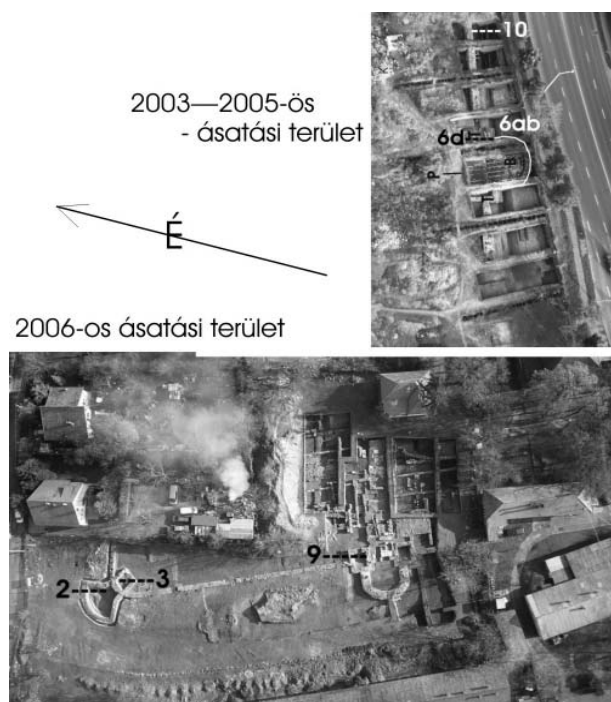
A kőanyag összetételének ismeretében a következő fázis a beépített elemek méret- és alak szerinti eloszlását,

az elemek körvonalának jellegét és ezek egymás közötti kapcsolatát vizsgáltuk meg statisztikai és a térinformatikában is használt felületanalízises módszerekkel. Célunk az volt, hogy számszerű adatok alapján a vizsgált falrészek közötti hasonlóságokat és/vagy különbségeket feltárjuk, ezzel is segítve a település régészeti rekonstrukcióját.

## A vizsgált falrészek

A vizsgálatok tárgyait a Szentendrén, a 11-es út és a Paprikabíró utca által határolt területen részben feltárt *castellum* építményeinek a maradványai képezték: a táborfalak (a *Porta principalis sinistra* és a *Porta decumana* körzetéből), a táborfal ÉNy-i saroktornya és a belső építmények falrészei (1. ábra). Összesen 13 fáltörédeket vizsgáltunk meg, 986 beépített kődarab azonosításával. Ezek közül kiválasztottuk az alábbi hat jellegzetes falfelületet, amelyek mérete legalább 2 m<sup>2</sup> volt, a falba beépített kőelemek száma pedig minimum 33 db.

2. falrész: a táborfal külső felülete az ÉNy-i legyező alakú saroktorony belsejében (2006/9. szelvény); felülete 2,4 m<sup>2</sup>, 89 kőelemmel;



1. ábra. A szentendrei ásások és a vizsgált falrészek (2., 3., 6ab, 6d., 9. és 10.) helye. Légi fotó Rákóczi Gábor.

Fig. 1. Archaeological excavations from Szentendre and the location of the examined wall sectors (2., 3., 6ab, 6d., 9. és 10.).

Air photo by Gábor Rákóczi.

3. falrész: az ÉNy-i sarok beugró szögletes tornyának belső oldalfala (2006/9. szelvény); felülete 2,4 m<sup>2</sup>, 89 kőelemmel; felülete 2,7 m<sup>2</sup>, 68 kőelemmel;

6ab. falrész: a *Porta principalis sinistra* elé épült patkó alakú elfalazás külső felülete (2005/7. szelvény); felülete 4,2 m<sup>2</sup>, 118 kőelemmel;

6d. falrész: a *Porta principalis sinistra* keleti kaputornyának belső felülete (2005/7. szelvény); felülete 2,0 m<sup>2</sup>, 37 kőelemmel;

9. falrész: a *Porta decumana* északi kaputornya részben megbontott belső oldalfelülete (2006/6. szelvény); felülete 2,4 m<sup>2</sup>, 69 kőelemmel;

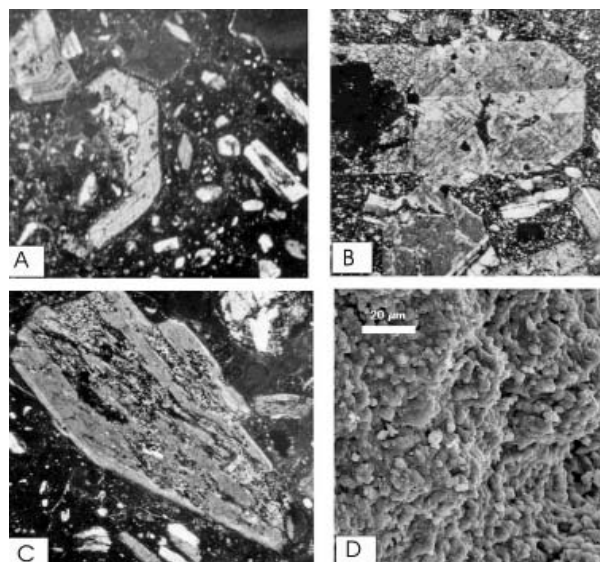
10. falrész: a *Porta principalis sinistra*-tól délkeletre kiásott táborfal külső felülete (2005/10. szelvény); felülete 6,9 m<sup>2</sup>, 68 kőelemmel.

## A kőanyag ásványkőzettani jellemzése

*Ulcisia Castra* építőinek a település helyzetéből kifolyólag változatos nyersanyag állt rendelkezésükre, amelyet a falakba beépített kőelemekben és a kötőanyagban megtaláltunk és azonosítottunk. Íme az általunk vizsgált kőzetek rövid leírása és eredeti helye:

*Amfibolandezit* (piroxénos amfibolandezit, biotitos amfibolandezit, amfibolos biotitandezit, 2. ábra, C). A vizsgált falrészek egyik fő kőanyaga: szürke, szürkésbarna, zöldes-szürke, igen kemény vagy kemény, tömeges, közép- vagy durvaszemű kőzet, 1–5 mm-es, sajátalakú ikerlemezes, zónás plagioklász-szemcsékből, világoszöld vagy vörösesbarna homblendéből, szórványos kvarc-szemcsékből áll, mikrolitos-üveges mátrixban. Az amfibolandezit azonosítható a szentendrei (jelenleg beépített) Izbég területéről és a Pomáz környéki bányákból ismert kőanyaggal és a patakok aluviumában lévő kavics-elemekkel.

*Piroxénandezit* (amfibolos piroxénandezit, piroxénos mikrodiorit, 2. ábra, B). E kőzettípus egyes falrészekben



2. ábra. Kőzettípusok és kötőanyag. A, Amfibolandezit tufa; B. Piroxénandezit; C. Amfibolandezit; D. Meszes kötőanyag pásztázó elektronmikroszkópos képe. A, B és C + nikollokkal készült polarizációs mikroszkópos fotó; a kép oldala 2,5 mm.

Fig. 2. Rock types and mortar micrographs. A. Amphibole andesite tuff; B. Pyroxenic andesite; C. Amphibole andesite; D. Lime mortar; SEM photo. A., B and C, + Nichols of the polarised microscope, the length of picture 2,5 mm.

gyakori. Sötét színű, igen kemény kőzet, amely változó nagyságú, sajátalakú, ikerlemezes, zónás plagioklász-kristályokból, apró, tömzsi augit-hasábokból, hipersztén-szemcséből áll, sötétbarna, mikrolitokban szegény üveges mátrixban, esetenként zöld és/vagy vörös amfibol-hasábokkal. Ez a kőzettípus a Visegrádi-hegység magasabb szintjeiből származik, ahonnan nagyrészt a patakok, vagy a Duna teraszainak kavicsából került az építményekbe.

*Andezit piroklasztitok.* A miocén vulkáni tevékenység szórt, különböző szemcseméretű törmelékes kőzetei képezik *Ulcisia Castra* fő építőanyagát (2. ábra, A). E kőzettípusban megkülönböztethető a tufa (<2 mm), a lapillit (2–20 mm) és az agglomerátum vagy vulkáni breccsa (>20 mm szemcsemérettel), ásványi összetétel szempontjából az amfibolos, a biotitos és a piroxénés andezittufa vagy agglomerátum és ezek kombinációi.

A piroklasztitok világosszürke, sárgásszürke vagy világosbarna, tömeges vagy pados, kemény, pórusos kőzetek, a finomtól a durváig változó szemcsemérettel, amelyek plagioklász töredékekből, részben bontott amfibolból és/vagy biotitból, horzsakőből, szilánkos vulkáni üvegből és különböző nagyságú andezittörmelékéből áll, finomszemű, világosbarna üveges alapanyagban, jelentős pórustérrel.

A piroklasztikumok a Visegrádi-hegység DK-i részében nagy területen jelennek meg és vastagságuk meghaladja a 100 m-t (Sztelin-patak, Sztaravoda-patak). A tábor falaiban lévő piroklasztit-típusok megtalálhatók a Nagy- és Kis-kéki oldalában, a jelenleg beépített Izbég-bánya és a Száraz-pataki rézsű leírásaiban, amelyeket feltehetően a római korban is ismertek.

A fentiekén kívül kis mennyiségben az alábbi kőzettípusok is jelen vannak:

*Folyami kavics.* Dunai eredetű szürke és sárga, simára csiszolt, gömbölyű, 2–5 cm-es kvarcitkavics elemek, amelyek a falak kötőanyagában és a fal tömedékében láthatók

*Kárpáti homokkő.* Szürke és barna, közepesen kemény, rétegzett, középszemű, érdes felületű kőzet, anyaga kvarc- és földpátszemcsékből, szórványos csillámlapocskákból áll, kovás kötőanyaggal cementálva. Valószínű, hogy helyből származott (Szamár-hegy, Templom-domb).

*Tufás homokkő.* Szintén miocén korú, sárgásszürke, közepesen kemény, réteges, közepes vagy durvaszemű homokkő, amelyben a kvarcszemcséken és a szórványos csillámlapokon kívül jelentős mennyiségű földpát (ikerlemezes plagioklász), vulkáni üveg és horzsakő látható, finomszemű, portufás alapanyagban, amely szálban és görgetegeken Szentendrétől nyugatra, valamint a Visegrádi-hegység déli oldalán jelenik meg. *Konglomerátum.* Vörösbarna, igen kemény, durvaszemű kőzetdarabok, amelyek éles kvarc- és kovaszemcsékből állnak, limonit-kovás kötőanyaggal. Ezek az örlőkő-töredékek a budai Hárshegy oldalából származnak. *Bazalt.* Sötétszürke, kemény, hólyagos-szivacsos, finomszemű bazalt hablávdarabok, örlőkövek töredékei, a Badacsonyból.

*Eocén durvamészke.* Kívül világosszürke, belül világosbarna, kemény, pados és gumós, középszemű mészkő,

amelyből az utakat borító, méteres méretű járólapok készültek. Eredete a Budai-hegység északi pereme.

*Triász mészkő* a Vác melletti Naszályból, ahonnan jelenleg is bányásszák.

Egyes jelenleg, ill. a közelmúltban bányászott kőzettípusok alkalmassága, mint építőanyag az archív jelentésekben található technológiai jellemzőkből is kitűnik (1. táblázat).

1. táblázat

Vizsgált falrészek jellemzése  
Characteristics of the examined wall sectors

| Falrész  | Fal felülete,<br>cm <sup>2</sup> | Beépített köelemek |                 | Kötőanyag       |       |
|----------|----------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-------|
|          |                                  | db                 | cm <sup>2</sup> | cm <sup>2</sup> | %     |
| 2        | 24428                            | 89                 | 15773           | 8655            | 35,43 |
| 3        | 27314                            | 68                 | 14112           | 13202           | 48,33 |
| 6ab      | 42064                            | 118                | 18746           | 23318           | 55,43 |
| 6d       | 19407                            | 37                 | 14997           | 4410            | 22,72 |
| 9        | 24305                            | 69                 | 15781           | 8524            | 35,07 |
| 10       | 68830                            | 68                 | 47123           | 21707           | 31,54 |
| Összesen | 206348                           | 449                | 126532          | 79816           | 38,68 |

## A falak kötőanyagának összetétele

A falakat képező kötőanyagok között, a vastagabb falak belső részét képező tömedékben és egyes falrészekben valószínűleg megjelenő szemcsés anyag finom-közepes szemű mészből áll, kisebb-nagyobb mennyiségű kvarchomokkal, kőzettörmelékekkel keverve. A kötőanyag mikroszkópos vizsgálata kimutatta, hogy kiegészített és porított mészkőből készült: triász mészkőből a régebbi, eocén mészkőből a legújabb falrészekben. A különböző felépítésű falrészek kötőanyaga között szerkezeti-szöveti és nyomelem-tartalmi különbségek is kimutathatók (Maróti és Kalmár, 2006); ugyanakkor különbözik a kötőanyag részaránya a fal tömegéhez viszonyítva.

## A köelemek nagysága

A falakat képező kődarabok különböző nagyságúak, a pár cm-es kavicsától vagy szilánktól az 60 cm-t is meghaladó kváderkövekig.

Vizsgálatunk során a 13 falrész digitális fotóján 986 köelem látható felületét és kerületét mértük be. A felületek bimodális eloszlást képeznek, egy kisebb, 4,25 cm<sup>2</sup>-es és egy nagyobb, 416 cm<sup>2</sup>-es csúccsal, amelyek kb. 2 cm-es, ill. 21 cm-es átlagátmérőnek felelnek meg. Az első érték a tömbök közötti rések, üregek kitöltésének a kötőanyagát (kavics, kőttörmelék), a második a falazás tulajdonképpeni köelemeit képezi. A falrészek szerinti méreteloszlás is azt mutatja, hogy egyes falrészeknél (pl. a 6d. és 10. falrészeknél) a nagy méretek dominálnak, míg a többiekénél jelen vannak a nagy és kis méretű falazókövek egyaránt.

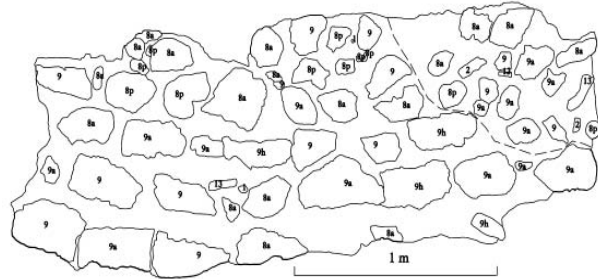
## A kőelemek alakja

A kiválasztott 6 falrész felületanalízisre alkalmas adatait a térinformatikában használt módszer szerint (Detrekői és Szabó, 2002) a kőelemek látható felülete és kerülete képezte, amelyek alapján létrehozhatók a virtuális, szabályos, kétdimenziós idomok melyek a következők: egyenlő oldalú háromszög, egyenlő szárú (1:2 arányú) háromszög, négyzet, 2:3, 1:2 és 1:3 arányú téglalap, ötszög, hatszög, kör, 2:3, 1:2 és 1:3 tengelyarányú ellipszis. Az adott kőelemhez az az idom rendelhető, amelynek a kerületből kiszámított felülete a legkisebb négyzetek összegének számítása alapján legközelebb áll a valós felülethez. Általában a valós és virtuális felület közötti különbség max. 5% körül van.

Az így kiszámított idomok eloszlása információkat hordoz. A négyzet, és a különböző hossz-szélesség arányú téglalap a szabályosra kifaragott kváderköveknek felel meg; a három-, öt- és hatszögletes idomok a lebontott, régebbi építményekből újra használt kövekhez rendelhetők, a kisebb, háromszögletes kőfelületek a szilánkokat, ékeket jelzik, míg a kerekded, főleg elliptikus idomok a pataki kavicsokat és görgetegeket. A hat falrész a különböző alakú idomok eloszlása tekintetében három csoportra osztható. Az elsőben (6d. és 10. falrészek) a négyszögletes alakok dominálnak, úgy számszerűen, mint felületi eloszlásban. A másodikban is a négyszögletes alakok a jellemzők (főleg a kőelemek száma alapján), de jelentős mennyiségű öt-és hatszögletű darabbal. Végül a harmadik csoport, ahol a négyszögletes alakok mellett három- öt- és hatszögletes töredékek és jelentős mennyiségű kerekded alakzat látható. Az első csoportban a II. századbeli eredeti táborfal részei, a második csoportban a később kijavított építményeké (a 9. falrész esetében a fal belsejét kitöltő anyag is látható), míg a harmadikban a IV. században részben vagy teljesen átépített falak felülete jelenik meg.

## A kőelemek egymás közötti viszonyai

A felületanalízis során ugyancsak információkat kaphatunk a különböző „foltok” (esetünkben a kőelemek) közötti viszonyokból (Sikos, 1994). A falakat képező kőelemek a 6d. és 10. falrészekben egyenletesen vannak elosztva a nagyjából vízszintes és egyenlő vastagságú rétegek, falazási szintek keretén belül. A 3. falrész jobb felső sarkán a rétegek megtörttek: valószínű, hogy a fal újjáépítése során ez a rész megrogyott (3. ábra). A 2. falrészben hat réteg azonosítható, a kőelemek méretének fokozatos csökkenésével, amely a kör és ellipszis alakú felületek gyakoriságának megnövekedésével jár. A 6ab. falrészeken nem láthatók összefüggő rétegek. A 9. falrészénél, a bal felső sarok bontása miatt látható a tömedék: a négy réteg közül a felső kettő kőelemeinek átlagmérete jóval kisebb, mint az alsó kettőé és a kerekded idomok (kavicsok) gyakoribbak.



3. ábra. A 3. falrész (fenn) és digitalizált változata (lenn), jobb oldalán látható a berogyott falrész.

Fig. 3. The wall sector 3. (up) and their digitized image (down), with the broken part of the wall in the right corner of the picture.

2. táblázat

Érintkező kőelemek falrészmenti eloszlása  
Distribution of the tuching stone pieces between the wall sectors

| Falrész       | Egyedül-<br>álló<br>kőelem | Egymást érintő kőelemek |             |              |              |              | %<br>>3 kő-<br>elem | %     |
|---------------|----------------------------|-------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|-------|
|               |                            | AA<br>típus             | AB<br>típus | AAB<br>típus | ABA<br>típus | ABC<br>típus |                     |       |
| 2.            | db                         | 70                      | 2           | 8            |              |              | 9                   | 19    |
|               | %                          | 78,65                   | 2,25        | 8,99         |              |              | 10,11               | 21,35 |
| 3.            | db                         | 53                      | 6           | 6            |              |              | 3                   | 15    |
|               | %                          | 77,94                   | 8,82        | 8,82         |              |              | 4,41                | 22,06 |
| 6ab.          | db                         | 99                      | 2           |              |              |              | 6                   | 12    |
|               | %                          | 83,90                   | 1,69        | 0,00         |              |              | 5,08                | 10,17 |
| 6d.           | db                         | 22                      | 4           | 2            |              |              | 9                   | 15    |
|               | %                          | 59,46                   | 10,81       | 5,41         |              |              | 24,32               | 40,54 |
| 9.            | db                         | 57                      | 2           | 4            | 3            |              | 3                   | 12    |
|               | %                          | 82,61                   | 2,90        | 5,80         | 4,35         |              | 4,35                | 17,39 |
| 10.           | db                         | 39                      | 4           | 6            | 6            | 6            | 3                   | 4     |
|               | %                          | 56,52                   | 5,80        | 8,70         | 8,70         | 8,70         | 4,35                | 5,80  |
| Össze-<br>sen | db                         | 340                     | 20          | 26           | 9            | 6            | 24                  | 25    |
|               | %                          | 75,56                   | 4,44        | 5,78         | 2,00         | 1,33         | 5,33                | 5,56  |

A kőelemek egy része a vizsgált felületen nem érintkezik közvetlenül a szomszédos kőelemmel, mert a közöttük lévő rést a kötőanyag tölti ki. Minden falrészben vannak viszont olyan kőelemek, amelyek egymáshoz támaszkodni látszanak a fal felületén (2. táblázat). Az egymással érintkező kőelemek száma a fal tömörségével, közvetve az építkezés gondos kivitelezésével függ össze. Megvizsgáltuk

azt is, hogy milyen közettípusokból állnak az érintkező kődarabok. Az egymás mellett lévő azonos összetételű kődarabok arra utalnak, hogy a falrész anyagának nagy része egyazon helyről, feltárásból, bányából származik. Ez főleg a II. század falazásaira jellemző.

## A kötőanyag, a tömedék és a vakolat

A köelemek, egyenként vagy csoportosan kisebb-nagyobb „szigeteket” képeznek a feltárt fal felületén a kötőanyagban, vagy a bontások esetében a falrész tömedékében. Ahol a kötőanyag részaránya 30% alatt van, felszínanalitikai módszerekkel jellemezni lehet a kötőanyaggal kitöltött „csatornákat” (*channels*, Richards, 1986) hosszuk, szélességük, irányuk és alakzataik alapján. Így a 3. falrész a 30–40 cm-es, a fal hosszával párhuzamos, 5–10 cm széles „csatornák” jellemzik, jelentős számú, 15–25 cm hosszú, függőleges „csatornával”. A csatornák csatlakozásánál a leggyakoribb a két párhuzamos csatornát összekötő H-típus, amelyet két egymásra merőleges csatorna találkozásánál látható T-típus követ. A fal jobb felső sarkában a „csatornák” iránya véletlenszerűen szóródik és jelen vannak az Y és X csatlakozások is. Ez alapján is elkülöníthető az eredeti falazás a megroggyant és kijavított résztől).

A 10. táborfal-rész esetében a közel vízszintes és a függőleges „csatornák” egy szabályos, többszörös H-típusú rendszert képeznek, T- és kevés Y-típusú találkozási ponttal. A falrész jobb oldalán egy repedést rajzolódik ki, amely a köelemeket is átszeli. Valószínű, hogy ez a repedés recens és a közelben futó műút forgalmából eredő rezgésekkel hozható összefüggésbe.

## Építészet és építőanyag *Ulcisia Castrán*

A kőanyagon és a falrészeken földtani módszerekkel végzett kutatások eredményei kiegészítésként beilleszthetők az ásatások egyéb tárgyi leletei és a kor dokumentumai közé.

A római *castrumok/castellumok* építési menetéről több *auctor*-helyről értesültünk: a tábor erődítményrendszerének kialakítása és belső épületeinek elhelyezése az egész birodalomra érvényes tervek alapján történt. (A korai római történetírók műveiből idevágó idézeteket lásd Borhy, 1998, 85–89., továbbá Németh, 2001, 88–91.). Az építést és később szükségessé váló javításokat és átépítéseket katonák végezték: *Ulcisia Castra* – a Kr. u. IV. sz. közepétől *Castra Constantia* – esetében az *Aquincumban* állomásozó *legio II Adiutrix* különítménye (*vexillatio*ja) és az itteni helyőrséget adó szír csapattest, a *cohors I milliaria nova Surorum Sagittariorum Antonini*. Építőtevékenységük bizonyítéka a csapattest nevének rövidítését tartalmazó, a feltárások során előkerült több száz bélyeges *tegula* töredéke. Ezeket a katonai téglaletőben gyártott, 60×40 cm-es épületelemeket főleg tetőfedésre használták, de a törött *tegulákat* több esetben újra beépítették, pl. a megrongált táborfalak kijavításánál (déli táborkapu elfalazása, a külső zokliban, ahol

egy szír *cohors* bélyegtöredékével ellátott *tegula*-darabot találtunk, továbbá a 3. és 9. falrészekben).

A tábor kőfalainak falazási technikája változatos (Hajnóczy, 1987, 28–31.). A *Porta decumana* északi kaputornyja (9. falrész) öntött fal (*opus caementitium*): a fal külső felülete nagyobb kövekből áll (4. ábra), amely mintegy zsaluzatként szolgált a meszes kötőanyagba ágyazott kvarc- és andezitkavicsokból, tufatöredékekből álló belső falszövet elkészítésénél (Hajnóczy, 1987, 29.).



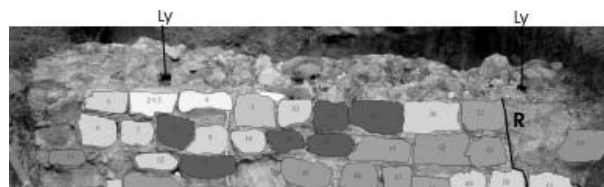
4. ábra. A 9. falrész bal sarkában látható a fal belsejét kitöltő meszes-kőtörmelékes mátrix (*opus caementitium*).

Fig. 4. In the left corner of the 9. wall sector, the void filling lime matrix with stone fragments is shown (*opus caementitium*).

A tábor délnyugati kapujánál., a *Porta principalis sinistra* patkó alakú elfalazásának a járószint alatti alapozási szakaszon, javarészt ellipszoid alakú piroxén- és amfibolandezit pataki kavicsokból *opus spicatum* (kalász- vagy halszájka-mintázatú) technikát alkalmaztak

A déli falszakasz utolsó megmaradt kősora alatt a fal teljes szélességében áthaladó, kb. 10 cm átmérőjű hengeres lyukakat tudtunk dokumentálni (10. falrész, 5. ábra). Hasonló jelenségeket észleltünk más, a dunai *limes*-menti római épületek esetében is, pl. a Kr. u. IV. században épült leányfalui (Soproni, 1978, 64–66. és 67. tábla), és a Szigetmonostor-Horány területén lévő épületnél (Maróti, 2003).

A kutatók feltételezték, hogy ezekbe a kerek, csőszerű lyukakba a falba beépített dorongok helyei, melyek a táborfal építésénél használt fa állványzatot tartották. Egy antik forrás, Vitruvius azonban más magyarázatot ad e lyukak eredetére:



5. ábra. A 10. falrész felső része a két hengeres lyukkal (Ly) és a jobb oldali repedéssel (R).

Fig. 5. The top of the 10. wall sector with the cylindrical orifices (Ly) and the fissure on the right side of the picture (R).

„A fal vastagságában pedig teljesen átérő, megpörkölt olajfa gerendákat kell minél sűrűbben alkalmazni, hogy a falazat két homloksíkja e rudakkal szinte csatok módjára összekötve kapcsolódják egymáshoz, a szilárdsága örök időnkig tartson. Mert ennek az anyagnak sem a korhadás, sem a pusztító idő, sem az öregedés nem árthat, akár a föld alatt, akár a vízben helyezzük el őket, károsodás nélkül, örökké szolgálnak. És ha nem csak a városfalakat, hanem egyéb, a városfalhoz hasonló vastagságú falak alépitményeit is ekként összekötve erősítjük meg, aligha mennek egyhamar tönkre.” (Vitruvius, 1988)

Az idézet a városfalak és tornyok elrendezéséről, építéséről szól, de a katonai célú épületek falai is ugyanolyan igénybevételnek (ostromnak) voltak kitéve, mint a városfalak, így az ott ajánlott megerősítés ebben az esetben is logikus.

A római kőfalakat vakolattal látták el, sőt gyakran le is festették őket. A szentendrei táborfal különböző részein több helyen mi is észleltünk összefüggő vakolat-felületeket, amelyek anyaga porított, égetett mészből állt, kevés kvarchomokkal keverve; úgy a vakolat, mint a kváderkövek közötti fűgázó anyag egy lapos tárggyal, még képlékeny állapotban lett felkenve és elegyengetve. A falak kötőanyaga és a rávitt vakolat nyomelemei közötti minimális különbség azt látszik bizonyítani, hogy a vakoláshoz nem pontosan ugyanazt a meszes anyagot használták, mint a falazásnál, avagy a vakolást többször is megismételték. Táborunkban még *Valentinianus* korában, a Kr. u. IV. század második felében is folyt építési tevékenység. Erre bizonyítékul szolgálnak az akkori csapatparancsnokok nevével ellátott, bélyeges *tegula*-töredékek: *Valentinus tribunus*, *Iovinus centurio* és *QVADRIBURG* feliratú *tegula*-bélyegek (MRT 7, 254., 49.j.) Hasonló bélyeges téglák kerültek elő Szigetmonostor-Horánynál (Maróti, 2003).

## Összefoglaló és következtetések

A szentendrei katonai tábor három évszázadra kiterjedő története során jelentős építkezés folyt, falakat emeltek és romboltak le, majd újra felépítették és/vagy módosították. A tábor régészeti feltárása során alkalom nyílt az építéshez használt kőanyag és kötőanyag, valamint a falak szerkezetének földtani módszerekkel történő vizsgálatára. A kőanyag a közeli Visegrádi-hegységéből, főként a vulkáni eredetű tufából és andezit közettípusokból, kisebb mértékben a Naszály-hegy triász- és a Budai-hegység eocén korú mészköveiből áll. Egyes falakba faragott kövek és kőtárgyak töredékei is beépültek. A kötőanyag porított égetett mész és kevés kvarchomok.

A falrészek vizsgálatához térinformatikai módszereket alkalmaztunk. Célunk a beépített köelemek alakjából, fogazottságából, egymáshoz viszonyított helyzetéből és a kötőanyaggal való kapcsolatból levonható, számszerűsített következtetésekkel dokumentálni egyes régészeti feltevéseket, hipotéziseket. Bebizonyosodott, hogy a II.

századbeli és a IV. századbeli építkezések között, anyagban és stílusban egyaránt jelentős a különbség; úgyszintén kiszűrhetőek voltak a falrészeken a későbbi javítások és átépítések. A vizsgált falrészeken felismerhetőek voltak egyes, az irodalomból ismert antik falazási technikák. Ugyancsak itt azonosítottuk a *limes* mentén több helyen dokumentálható hengeres lyukakat, melyek eredetéről az ókori irodalom is említést tesz.

## Köszönet

A szerzők ezúton nyilvánítják köszönetüket dr. Kuti Lászlónak, a Magyar Állami Földtani Intézet Környezetföldtani és Agrogeológiai Főosztály vezetőjének és dr. Simon Lászlónak a Szentendrei Ferenczy Múzeum volt igazgatójának a tanulmányhoz nyújtott szakmai és anyagi támogatásukért, Dietz Máriának és Müller Tamásnak a számítástechnikai vonalon nyújtott segítségért, valamint dr. Szentpétery Ildikónak a cikk szakszerű lektorálásáért.

## Irodalomjegyzék

- [1] *Borhy L.* (szerk.). 1998. Római történelem. Szöveggyűjtemény. Korona Kiadó 85–89.
- [2] *Detrekői Á. – Szabó Gy.* 2002. Bevezető a térinformatikába. Nemzeti Tankönyvkiadó, 12–36.
- [3] *Hajnáczy Gy.* 1987. Pannónia római romjai. Műszaki Könyvkiadó. 28–31.
- [4] *Kalmár J.* 2005. Jelentés a szentendrei római kori ásatások kőanyagának földtani módszerekkel történt vizsgálatáról – Pest Megyei Múzeumok Igazgatósága, Szentendre.
- [5] *Kalmár J.* 2006. Jelentés a szentendrei *Ulcisia Castra* római katonai tábor *Porta Decumana* részéből származó kőanyag földtani módszerekkel történt vizsgálatáról. Pest megyei múzeumok igazgatósága, Szentendre, 2–118.
- [6] *Maróti É.* 2003. Ein römisches Gebäude bei Szigetmonostor-Horány. *Pannonica Provincialia et Archaeologia* Evgenio Fitz octogenario dedicata. Editio MVSEI NATIONALIS HUNGARICI BUDAPESTINI, MMIII., 197–203.
- [7] *Maróti É. – Kalmár J.* 2006. About the stone material and mortar composition of the Roman aged buildings, *Ulcisia Castra*, Szentendre, Hungary. *Carpathian Journal of Earth and Environment Sciences*, 1, 1. 27–39. Baia Mare.
- [8] *Nagy L.* 1937. Az Aquincumi Múzeum kutatásai és gyarapodása az 1923–1935. években. Budapest Régiségei XII. 261–275.
- [9] *Németh Gy.* (szerk.) 2001. Római történelmi kézikönyv. *Castellum és Castrum* címszavak. Korona Kiadó 88–91.
- [10] *Richards, J.F.* 1986. Remote sensing digital image analysis. Springer, Sydney.
- [11] *Síkó T. T.* 1994. Matematikai és statisztikai módszerek alkalmazási lehetőségei a területi kutatásokban. *Földrajzi Tanulmányok*, 19. 3–145.
- [12] *Soproni S.* 1978. Der spätrömische Limes zwischen Esztergom und Szentendre Das Verteidigungssystem der Provinz Valeria in 4. Jahrhundert. Akadémia Kiadó 64–66.
- [13] *Szentirmai I.* 1985. Szentendre építésföldtani térképezése és építőipari nyersanyagai. – MÁFI Adattár, 1–29.
- [14] *Torma I.* (ed.) 1986. Magyarország Régészeti Topográfiája 7. Pest megye régészeti topográfiája. A budai és a szentendrei járás. – XIII/1. 247–255.
- [15] *Vitruvius* 1988. Tíz könyv az építészetéről. Ford. Gulyás D., Képzőművészeti Kiadó, 41.

\*\*\* Magyarország Régészeti Topográfiája 1986 (MRT 7), 254. old.

# Empirical modeling and determination of the grindability in stirred ball mills

Viktória Mannheim

Institute of Raw Material Processing and Environmental Process Engineering,

University of Miskolc

ejtvi@uni-miskolc.hu

## *Örölhetőség meghatározása empirikus modellezéssel keverő-golyósmalmokban*

A diszperz rendszerek előállításánál az aprítás és az őrlés az egyik leggyakrabban alkalmazott technológiai művelet. Ma már bizonyított, hogy az őrlés a részecskeméret csökkenése mellett, az őrléményben mélyrehatóbb szerkezeti változásokat és kémiai átalakulásokat is előidézik. A finomőrlés során végbemenő anyagszerkezeti változások és mechanokémiai reakciók szempontjából a plasztikus (mikroplasztikus) deformáció létrejötté játszik fontos szerepet, ahol a részecske gyakorlatilag „hibahelymentessé” válik. A finomőrléssel előállított termékek tulajdonságait az elsődleges és a másodlagos mechanokémiai folyamatok sebessége és mértéke határozza meg. Az őrlési folyamatot az elsődleges folyamatok elősegítésével és a másodlagos folyamatok visszaszorításával lehet irányítani. Hazánkban, a finomőrlés hatékonyságának mechanokémiai kidolgozásában JUHÁSZ ÉS OPOCZKY [1, 2, 3, 4] ért el úttörő eredményeket. A finomőrléskor jelentkező mechanokémiai jelenségek kollerjáraton történő tanulmányozásával GÖMZE [5, 6, 7] foglalkozott.

Az anyagoknak keverőmalomban történő örölhetőségének megállapítása céljából kutatásaim során, egy saját tervezésű laboratóriumi keverő-golyósmalmmal végeztem ultrafinom nedves őrlési vizsgálatokat. Az őrlémény szemcseméret-eloszlásának becslése empirikus modell segítségével történhet. A keverőmalmi őrlési folyamat törvényszerű viselkedése két alapfüggvénnyel jellemezhető: az empirikus törési függvénnyel és az  $x_{50}$  időbeli változását leíró  $x_{50} = a \cdot t^b$  (medián-őrlési idő) hatványfüggvénnyel. Az alapfüggvények paramétereinek az üzemjellemzőktől ( $n, c_m, \phi_m, d_g$ ), való függését reprezentáló empirikus függvények alkalmazásával az őrlémény szemcseméret-eloszlás jól megbecsülhető. Az elvégzett (nemlineáris paraméterbecslési) korrelációs eljárással kapott eredmények szerint, a törési függvény Rosin-Rammler függvénnyel, elegendő pontossággal közelíthető. A medián és a fajlagos őrlési munka közötti összefüggés valamennyi vizsgált anyagra azonos törvényszerűséget mutat, ahol az  $m$  kitevő (meredekség) 0,2 konstans érték. A  $C_{mix}$  paraméter az örölhetőséget jellemző mérőszám, amelynek alapján a keverőmalomban vizsgált anyagok örölhetőségének sorrendje (a könnyebben örölhetőől a nehezebben örölhető felé haladva): mészkő, andezit, gyöngyörosorosi meddő és pumicit.

## 1. Introduction

Producing of disperse systems, comminution and grinding are two of the most often applied technological processes. Nowadays it has already been proved that grinding besides decreasing of particle size causes structural and chemical changes too in the grinding material. With respect to structural changes and mechanochemical reactions in fine grinding, plastic deformation has an important role where the particle becomes practically „free of dislocation”. The properties of products produced by fine grinding depend on the speed and the degree of the primary and secondary mechanochemical processes. The grinding process can be directed by helping of primary processes and reducing of secondary processes. In Hungary, JUHÁSZ and OPOCZKY [1, 2, 3, 4] reached pioneering results in mechanochemical working out of grinding's efficiency. GÖMZE [5, 6, 7] investigated the mechanochemical processes on kollergang during the fine grinding. In my research, I applied a laboratory stirred ball mill for the investigation of fine grinding processes.

Stirred ball mills are used successfully for processing a great number of different very fine products in the

ceramic, chemical, pharmaceutical, food, lacquer and paint industries. Recently, a variety of stirred ball mills have been developed and applied world-wide. Owing to their high efficiency, stirred ball mills have greatly replaced traditional systems, such as the roll mill for and the jet mill. It is designed for wet or dry ultrafine grinding. Ultrafine wet grinding with stirred ball mills has a wide range of applications.

In stirred ball mills the grinding effect in the grinding chamber is achieved by the energy input generated by the stirrer. The grinding media are moved by the rotation of an axial stirring device while the grinding cylinder is stationary. The particles are ground by pressure and friction between the moving grinding media. A widely accepted fact in ultrafine grinding is that the specific energy consumption ( $E_M$ ) is the main criterion for mills and for the particle size reduction. According to STEHR [8] the effect of the operating parameters: stirring discs peripheral speed, solids concentration and suspension throughput can be described by the specific energy (energy input per grinding feed mass in the grinding chamber). At a constant specific energy input, the product becomes finer by increasing filling ratio because in stirred media mills

the energy is transferred from the stirrer to the suspension and the grinding media. Due to the high centrifugal forces stirred media mills usually operate with greater energy efficiency than alternative grinding devices.

The requirements for raw materials with regard to quality and reliability are constantly growing. An important step in production is the ultrafine grinding of the raw materials into the achievable final particle size. The achievable particle size distribution can in principle be influenced by design parameters (geometry of the stirrer and the grinding chamber), by operating parameters (throughput, peripheral speed, method of operation), by grinding media (especially diameter, density, hardness and filling ratio) and by the feed material itself (hardness, concentration, density). Fineness of the ground products, most of the particles below 5µm is required as one of the most important specifications for the industrial applications.

When grinding raw materials in stirred media mills, the selection of grinding beads is of special significance. Besides the specific energy, properties of grinding beads strongly affect the grinding result. The choice of grinding beads depends on the type of the grinding material to be ground and the required fineness. As grinding media, usually beads made of glass, steel or ceramic materials are used [9, 10].

## 2. Experiments

The experiments were procedured by a vertical laboratory stirred ball mill. The experimental equipment (at the University of Miskolc, Dept. of Process Engineering) was operated by grinding beads in a wet process. The effective chamber volume is 0,7 litres. On the stirrer in the grinding chamber there are five fill disks with diameter of 70 mm. The circumferential speed of disks 5,25 ms<sup>-1</sup>. The grinding media consisted of steel balls, 3.175 mm in diameter, with a solid density of 7800 kgm<sup>-3</sup>. The stirred ball mill, filled up to 70-80% of bulk volume with the grinding medium. Water was used as carrier liquid. As grinding material, tailings of ore processing industry (from Gyöngyösorszi, Hungary) with maximum particle size of 150 µm was used. The density of solid material was 2580 kgm<sup>-3</sup>. The experiments were conducted by the variation of several main parameters such as filling ratio, stirrer speed, solid mass concentration and the grinding time (see **Table 1**). The vertical orientation and geometry of the grinding chamber were not changed.

Table 1

The variation of several main parameters by pre-grinding in the laboratory stirred ball mill [11]  
Örlési paraméterek az előzetes örlési vizsgálatok során a laboratóriumi keverőmalomban [11]

|                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| Filling ratio of the mill | $\varphi_m = 0,7-0,8$            |
| Stirrer speed             | $n = 1440-2880 \text{ min}^{-1}$ |
| Solid mass concentration  | $c_m = 0,2-0,4$                  |
| Grinding time             | $t = 1 - 20 \text{ minutes}$     |

The product fineness was described by the characteristic particle sizes which were measured by a laser doppler sizer at the Technical University of Berlin (Sympatec Helos). Investigations showed that due to the high centrifugal forces, the particle size distribution of the ground product of the laboratory stirred ball mill was very fine. The average particle size (median) was 2,47 µm (by the grinding of 20 minutes) [11, 12].

## 3. Non-linear parameter estimation and empirical modeling

Non-linear solutions endeavours to help process industries improve their products, materials and processes through

- better process operation, better process control
- reduced raw material consumption or energy consumption
- improved quality, reduced variations, reduced rejects
- easier product development
- improved measurement systems, software sensors

According to non-linear parameter estimations the empirical failure function can be approached. For determining the empirical failure functions, our work hypothesis is that the equipment of comminution (grinding) is firstly characterized by the shape of the breakage function. The parameters of the characteristic breakage function for given equipment depend on the main technical parameters of the mill [13].

Good nonlinear models will take into account quantitative or heuristic knowledge of the process and materials, or parts of physical models, or knowledge of some of the nonlinearities in the relations. By empirical modeling we should select the breakage function which correctly follows the particle size distribution of the product, which determines the relationship between the parameters of this function and the physical parameters of the machine: An empirical model for the estimation of particle size distributions of product has been prepared for the laboratory stirred ball mill (from pilot-scale measurements). The experiments were achieved by the optimal values of the main parameters (see **Table 2**).

Table 2

The main optimal parameters by wet grinding in the stirred ball mill [11]  
Optimális paraméterek nedves örlésnél a laboratóriumi keverőmalomban [11]

|                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| Filling ratio            | $\varphi_m = 0,7$           |
| Stirring speed           | $n = 1440 \text{ min}^{-1}$ |
| Solid mass concentration | $c_m = 0,2$                 |

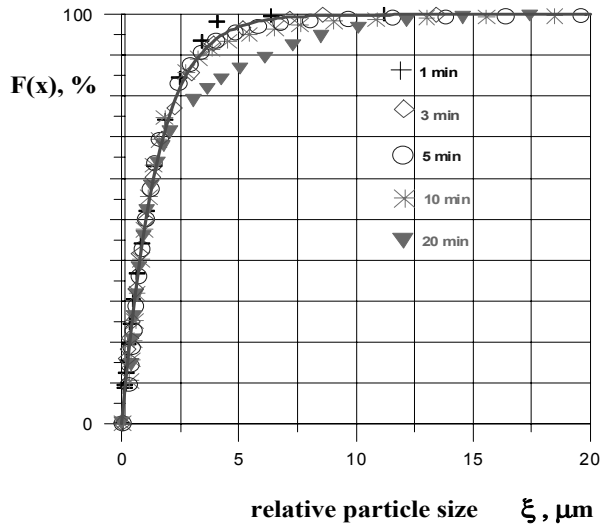


Fig. 1. Relative particle size distribution of experimental grinding mill products

1. ábra. Kísérleti őrlés termékeinek relatív szemcseméret-eloszlása

The characteristics and the inner structure of the particle size distribution can be detected by the so-called characteristic or relative particle size distribution curves (these are also known as empirical failure functions) (CSÓKE, RÁCZ) [13]. Fig. 1 shows the values of the relative particle size distribution of experimental grinding mill products. Median ( $x_{50}$ ) was used for reference particle size. (The reference particle size can be the maximum particle size or the median of the ground product). It can be noticed that the mill products are perfectly similar in their inner particle structure (they are different in the median). Most measuring points are on the same curve. The only exception is shown by the grinding product of 20 minutes where the agglutination of the particles is significant; this is called agglomeration.

Due to the results of non-linear parameter estimation the empirical failure function can be approached by adequate accuracy with Rosin-Rammler function (variance: 3,8%).

$$F(\xi) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{\xi}{a}\right)^m\right] \quad (3.1)$$

where  $\zeta = x/x_{50} = f$  (particle size, physical parameters).

The values of the parameters are:  $a = 1,479$  and  $m = 1,038$ .

$$F(\xi) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{\xi}{1,479}\right)^{1,038}\right] \quad (3.2)$$

The function parameters were also calculated by omitting the results besides the given grinding time. These parameters are:  $a=1,428$  and  $m=1,072$  [11, 12].

#### 4. Determination of the grinding fineness and grindability

With the given material and grinding conditions ( $c$ ,  $n$  and  $\varphi_m = \text{constant}$ , given grinding ball size distribution and material) the grinding fineness (median) depends only on the grinding time. The relation between the grinding fineness and the grinding time was represented on a graph for several materials such as pumice, andesite, limestone and tailings of ore processing industry (see Figure 2). The relation between the median ( $x_{50}$ ) and the grinding time ( $t$ ) can also be given mathematically. According to the testings

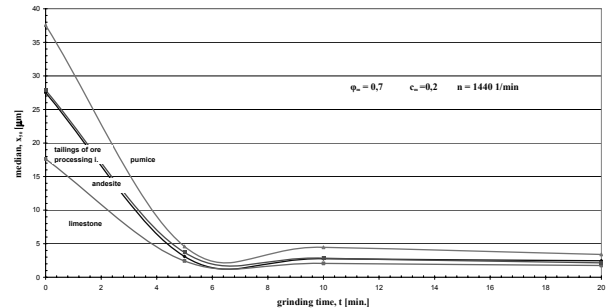


Fig. 2. Relation between the grinding fineness and the grinding time for several materials

2. ábra. Közepes szemcseméret változása az őrlési idő függvényében

$$x_{50} = a \cdot t^b \quad (3.3)$$

power function gives the most punctual correlation.

From the data of the measurements [11, 12]:

$$x_{50} = 7,355 t^{0,405} \quad (3.4)$$

The constants  $a$  and  $b$  can be determined:

$$a = f(n, c_m, \varphi_m), \quad b = f(n, c_m, \varphi_m)$$

The relation between the grinding fineness and the specific grinding work ( $W_f$ ) was described for several materials mathematically. According to the testings the grinding fineness can be determined by the grindability index number (parameter  $C_{mix}$ ) and the exponent  $m$  (see Table 3).

Table 3

The values of parameters for several reference materials with parameter estimation [11]

A paraméterbecslési korrelációs eljárás paramétereit különböző mintaanyagokra [11]

| Reference material                  | $C_{mix}$ | $m$   | Scattering/correlation index, $\sigma/R$ |
|-------------------------------------|-----------|-------|--|
| pumice                              | 15,32     | 0,198 | 0,0470/0,997                             |
| andesite                            | 11,07     | 0,204 | 0,01505/0,992                            |
| limestone                           | 7,38      | 0,190 | 0,00205/0,999                            |
| tailings of ore processing industry | 14,45     | 0,230 | 0,0052/0,9995                            |

$$x_{50} = \frac{C_{mix}}{W_f^m} \quad (3.5)$$

According to **Table 3** the value of the exponent  $m$  (angular coefficient) for several reference materials is constant, this is 0,2. According to the grindability index number ( $C_{mix}$ ) the grindability sequence is: limestone, andesite, tailings of ore processing industry and pumice. The relation between the grinding fineness and the specific grinding work is showing equal principle for all tested materials (see **Figure 3**) [11].

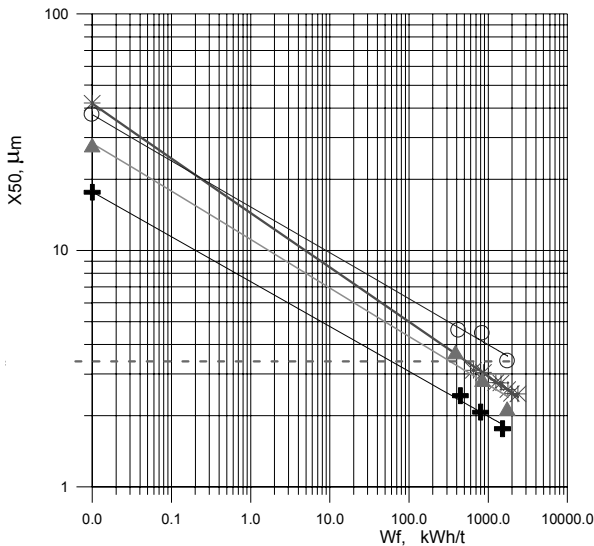


Fig. 3. Relation between the grinding fineness and the specific grinding work for several materials  
3. ábra. Örlési finomság a fajlagos örlési munka függvényében különböző mintaanyagokra

## 5. Conclusions

The verification of the grindability of several materials is achievable with ultrafine grinding in the scale stirred ball mill. The particle size distribution of mill products can be well estimated by empirical model. These empirical functions represent the dependence of the parameters of functions on the mill characters (mainly  $n$ ,  $c_m$ ,  $\varphi_m$ ,  $d_g$ ). The pattern behaviour of the grinding process in the stirred ball mill that can be characterized by two basic functions: the relative particle size distribution function that is currently a Rosin-Rammler shaped empirical failure function and the function that describes the change of median that is currently  $x_{50} = f(t)$  power function. The relation between the grinding fineness-grinding time and the grinding fineness-specific grinding work can be given mathematically. The grindability index number (parameter  $C_{mix}$ ) can be indicated for the description of the grindability in stirred ball mills. The value of parameter  $m$  for the several materials is constant: 0,2. According to  $C_{mix}$  the grindability sequence is: limestone, andesite, tailings of ore processing industry and pumice.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A diszperz rendszerek előállításánál az aprítás és az őrlés az egyik leggyakrabban alkalmazott technológiai művelet. Ma már bizonyított, hogy az őrlés a részecske-méret csökkenése mellett, az őrleményben mélyrehatóbb szerkezeti változásokat és kémiai átalakulásokat is előidéz. A finomőrlés során végbemenő anyagszerkezeti változások és mechanokémiai reakciók szempontjából a plasztikus (mikroplasztikus) deformáció létrejötté játszik fontos szerepet, ahol a részecske gyakorlatilag „hibahelymentessé” válik. A finomőrléssel előállított termékek tulajdonságait az elsődleges és a másodlagos mechanokémiai folyamatok sebessége és mértéke határozza meg. Az őrlési folyamatot az elsődleges folyamatok elősegítésével és a másodlagos folyamatok visszaszorításával lehet irányítani. Hazánkban, a finomőrlés hatékonyságának mechanokémiai kidolgozásában JUHÁSZ és OPOCZKY [1, 2, 3, 4] ért el úttörő eredményeket. A finomőrléskor jelentkező mechanokémiai jelenségek kollerjáraton történő tanulmányozásával GÖMZE [5, 6, 7] foglalkozott.

Az anyagoknak keverőmalomban történő őrlhetőségének megállapítása céljából kutatásaim során, egy saját tervezésű laboratóriumi keverő-golyósmalommal végeztem ultrafinom nedves őrlési vizsgálatokat. Az őrlemény szemcseméret-eloszlásának becslése empirikus modell segítségével történhet. A keverőmalmi őrlési folyamat törvényszerű viselkedése két alapfüggvénnyel jellemezhető: az empirikus törési függvénnyel és az  $x_{50}$  időbeli változását leíró  $x_{50} = a \cdot t^b$  (medián-őrlési idő) hatványfüggvénnyel. Az alapfüggvények paramétereinek az üzemm jellemzőktől ( $n$ ,  $c_m$ ,  $\varphi_m$ ,  $d_g$ ) való függését reprezentáló empirikus függvények alkalmazásával az őrlemény szemcseméret-eloszlás jól megbecsülhető. Az elvégzett (nemlineáris paraméterbecslési) korrelációs eljárással kapott eredmények szerint, a törési függvény Rosin-Rammler függvénnyel, elegendő pontossággal közelíthető. A medián és a fajlagos őrlési munka közötti összefüggés valamennyi vizsgált anyagra azonos törvényszerűséget mutat, ahol az  $m$  kitevő (meredekség) 0,2 konstans érték. A  $C_{mix}$  paraméter az őrlhetőséget jellemző mérőszám, amelynek alapján a keverőmalomban vizsgált anyagok őrlhetőségének sorrendje (a könnyebben őrlhetőtől a nehezebben őrlhető felé haladva): mészkő, andezit, gyöngyösoroszi meddő és pumicit.

### Formula index

| Symbol      | Unit              | Description               |
|-------------|-------------------|---------------------------|
| $c_m$       | -                 | solid mass concentration  |
| $n$         | $\text{min}^{-1}$ | stirrer speed             |
| $t$         | min               | grinding time             |
| $x_{50}$    | $\mu\text{m}$     | median                    |
| $\varphi_m$ | -                 | filling ratio of the mill |
| $\zeta$     | $\mu\text{m}$     | relative particle size    |
| $a, b,$     | -                 | constants                 |
| $a, m$      | -                 | exponents                 |

## References

- [1] Juhász, A. Z.: A finomőrlés fizikokémiai vonatkozásai – Őrlésfizikai és mechanokémiai kutatások. *Építőanyag* 50. évf., 1998/4, pp. 134-138.
- [2] Juhász, A. Z., Opczky, L.: Szilikátok mechanikai aktiválása finomőrléssel. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1982.
- [3] Juhász, A. Z., Opczky, L.: Mechanokémia és agglomeráció. *Építőanyag* 55. évf., 2003/3, pp. 86-90.
- [4] Opczky, L., Gábel, V.: A különőrlés előnyei kompozicementek előállításánál. *Építőanyag* 55. évf., 2003/1, pp. 2-7.
- [5] Gömze, A. L.: Az aprítás elmélet néhány aktuális kérdése – képlékeny viszkoelasztikus anyagok aprítása görgőjáraton. *Építőanyag* 55. évf., 2003/4, pp. 133-140.
- [6] Gömze, A. L.: Kollerjáratok energiaigénye I. Bányanedves agyagásványokban aprításkor ébredő csúszatófeszültség előállításához szükséges energia- és teljesítményfelvétel meghatározása. *Építőanyag* 56. évf., 2004/2, pp. 46-53.
- [7] Gömze, A. L.: Kollerjáratok energiaigénye II. Bányanedves agyagásványokban aprításkor ébredő nyomófeszültség előállításához szükséges energia- és teljesítményfelvétel meghatározása. *Építőanyag* 56. évf., 2004/3, pp. 93-100.
- [8] Stehr, N.: Zerkleinerung und Materialtransport in einer Rührwerk-skugelmühle. Dissertation. TU Braunschweig, Germany, 1982.
- [9] Karbstein, H., Müller, F., Polke, R.: Scale-up for Grinding in Stirred Ball Mills. *Aufbereitungs-Technik* 37 (1996) Nr. 10, pp. 469-479.
- [10] Becker, M., Kwade, A.: Feinstzerkleinerung keramischer Rohstoffe und Mahlkörpersverschleiss in Rührwerksmühlen. *Aufbereitungs-Technik* 38 (1997) Nr. 8, pp. 430-438.
- [11] Mannheim, V.: Wet Fine Grinding of Tailings of Ore Processing for Physical Digestion. Dissertation, University of Miskolc, Hungary, 2005.
- [12] Mannheim V.: Scale up for ultrafine grinding in stirred ball mill and empirical estimation of the particle size distribution of ground, „11th European Symposium on Comminution”. Budapest (Hungary), 2006 (CD ROM).
- [13] Csöke, B., Rácz, J.: Estimation of the Breakage and Selection Function for Comminution in Hammer Mill. “9th European Symposium on Comminution”. Albi (France), 1998, pp. 393-401.

## LAPSZEMLE

### Válogatás a Zement-Kalk-Gips és a Cement International folyóirat cikkeiből

A 2007. évi 1. számok publikációinak címfordítása

#### ZKG. 60. 1. (2007)

Wolter A. – Fuchs W.: A mészégető kemencék fajlagos CO<sub>2</sub> emissziója. 45. old.

Cheng C. – Specht E. – Kehse G.: A mészke eredetének és anyagi tulajdonságainak hatása az aknakemencében való bomlási viselkedésére. 51. old.

Björklund J.-P.: Az adagolás és szállítás új filozófiája. 62. old.

Mutz D. – Ziegler D.: Hulladékhasznosítás a cementiparban – A fejlődő országok tapasztalatai. 62. old.

Yungsheng C. – Wei S.: CO<sub>2</sub> emisszió csökkentés a kínai cementiparban. 79. old.

#### Cement International. 5. 1. (2007)

Reich H.: A törőberendezés kiválasztás optimalizálása a cementiparban. 41. old.

Viskovic-Agusaj V.: Üzemelő klinkerőrleüzem teljesítményének növelése a horvát Koromacnoi Cementgyárban. 47. old.

Wolstecroft D.: Elvileg új serleges felvonó az Egyesült Államokból. 54. old.

Singh A. K. – Singh S. P. és szerzőtársai: A Rietveld módszerrel pontosított röntgendiffrakometria alkalmazása a cement minőségellenőrzésére. 60. old.

Schneider C. – Schulz M., Hammann B.: Üveggyártás – új lehetőség a cementipari por hasznosítására a cementiparban. 65. old.

Kropa A.: Nanoméretű puccolánok nagy teljesítőképességű cementtartalmú kötőanyagok javítására. 73. old.

Siebel E. – Brochers I. és szerzőtársai: Az ASR teszt – összehasonlíthatóság és gyakorlati jelentőség. 73. old.

Dr. Révay Miklós

### Érdekességek a CEMENT AND CONCRETE RESEARCH c. folyóirat 2007. márciusi számából

A márciusi szám egy „Nanotechnológia és transzportfolyamatok” c. konferencia anyagát tartalmazza:

Öt Egyesült Államokban dolgozó szerző a többtechnika nanoporozításról a cementpépben [1] írt cikket. Ebben elsősorban a kisszögű neutronsóras (SANS) és egyéb cementpép-tulajdonságok közt kerestek összefüggést. Kimutatják azt, hogy a SANS és egyéb vizsgálatok a cementpépben kis sűrűségi eloszlást mutatnak; ezzel szemben a 60°-nál magasabb szilárdulási hőmérsékletű térben a készítmény nagyobb sűrűségű és ezzel együtt jár a pórusok hiánya és a kapilláris porozitás növekedése.

Egy francia szerző a háromdimenziós leképezésről és modellalkotásról közöl cikket, elsősorban a transzportfolyamatok szempontjából [2]. A legtöbb porózus anyag, így a cementpép is abból indul ki, hogy a pórusalak gömbökből, hengerekből és résekből áll. A szerző készüléket fejlesztett ki, melynek feloldási hatásra 0,1 µm.

A szinkrotron sugárzás is alkalmas a pórusalak meghatározására, sőt három dimenzióban (az egyik szerzőben a folyóirat szerkesztőjét tisztelhetjük) [3]. Az eljárást szinkrotronsugárzású mikrotomográfiának nevezik (µCT). Ezt az eljárást cementpépekhez használták fel.

Dr. Tamás Ferenc

[1] Jennings, H. M. – Thomas, J. J. – Gevrenov, J. S. – Constanides, G. – Ulm, F. J.: A multi-technique investigation of the nanoporosity of cement paste. *CCR H* [3] 329–335 (2007)

[2] Levitz, P.: Toolbox for 3D imaging and modeling of porous media: Relationship with transport properties. *CCR H* [3] 351–359 (2007)

[3] Gallucci, E. – Scriveren, K. – Groso, A. – Stamparoni, M. – Margaritondo, G.: 3D experimental investigation of the microstructure of cement pastes using synchrotron X-ray microtomography (µCT). *CCR H* [3] 360–368 (2007)

## Finom szemcseméretű anyagok őrlhetőségi vizsgálata

Mucsi Gábor

Miskolci Egyetem

Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet

ejtmucsi@uni-miskolc.hu

### *Grindability test for fine brittle materials*

*The most of nowadays used and widespread laboratory grindability methods can be applied for grinding of standard size – relatively coarse – particles. The Bond method demands  $x < 3,36$  mm, the Hardgrove- and Zeisel-processes require  $x = 0,59 \dots 1,19$  mm and  $x = 0,75 \dots 1,00$  mm particle size intervals respectively.*

*The more reliable dimensioning demands the investigation of fine grained brittle materials grindability, where the feed particle size may be much lower ( $< 100 \mu\text{m}$ ) than standard values. One of the main aims of grindability research carried out by University of Miskolc, Department of Process Engineering is*

*to develop a grindability determination method for fine materials by means of the improvement of Hardgrove and Bond measuring methods and devices. Therefore the Hardgrove- and Bond mills were equipped with power input measuring instruments (torque-meter, electric power measurer). Standard Bond and Hardgrove tests were carried out systematically with different kinds of materials which have determined grindability where the specific grinding work was measured. Then these grindability numbers were compared with the results of standard processes. Specific grinding work obtained by the Universal Mill method may be used reliably for daily controlling even with fine particles. The new grindability test is fast and easy to carry out.*

## 1. Bevezetés

A malmok méretezéséhez szükséges őrlhetőségi mérőszámok és kísérletek fontosságát mi sem bizonyítja jobban, mint az a tény, hogy a fejlett országok összes energiafogyasztásuk kb. 5%-át az aprításra fordítják. Ebből jelentős részt képvisel az ún. finom és ultrafinom őrléményeket –  $x < 50$  ( $5$ )  $\mu\text{m}$  – eredményező őrlésre fordított energia. Az ilyen finom őrlémények előállításánál azonban gyakran a feladás is mindössze néhány száz mikronos szemcseméretű. Máskor eleve finom szemcseméret-eloszlású (pl. erőműi pernye, timföld) anyag keletkezik, amelyet tovább kell őrlni.

A napjainkban használatos és elterjedt laboratóriumi őrlhetőségi módszerek nagyrészt azonban egy meghatározott – viszonylag durva – szemcseméret összetételű mintaanyag laboratóriumi őrlésére alkalmazhatjuk. A Bond módszer  $x < 3,36$  mm, a Hardgrove-eljárás  $x = 0,59 \dots 1,19$  mm és a Zeisel-eljárás pedig  $x = 0,75 \dots 1,00$  mm szemcseméretet igényel [1, 2].

A megbízhatóbb méretezés megköveteli a finom szemcseméretű rideg anyagok őrlhetőségi vizsgálatát is, ahol a feladási szemcseméret akár egy nagyságrenddel is kisebb ( $x < 100 \mu\text{m}$ ) lehet a szabványos értékektől.

A Miskolci Egyetem Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézetében Csöke által irányított őrlhetőségi kutatások egyik fő célja a finom anyagok őrlhetőségének meghatározására szolgáló módszer kifejlesztése, elsősorban a Hardgrove és a Bond berendezések és mérési módszerek továbbfejlesztésével.

## 2. Előzmények

Csőke és szerzőtársai [4] szerint az ún. „üzemi Bond-munkaindex” meghatározása sok esetben nyújt megoldást a finom szemcseméretű anyagok őrlhetőségi mutatójának a meghatározására.

$$W_{iB,i} = \frac{W_B}{\left( \frac{10}{\sqrt{x_{80}}} - \frac{10}{\sqrt{X_{80}}} \right)} \quad (1)$$

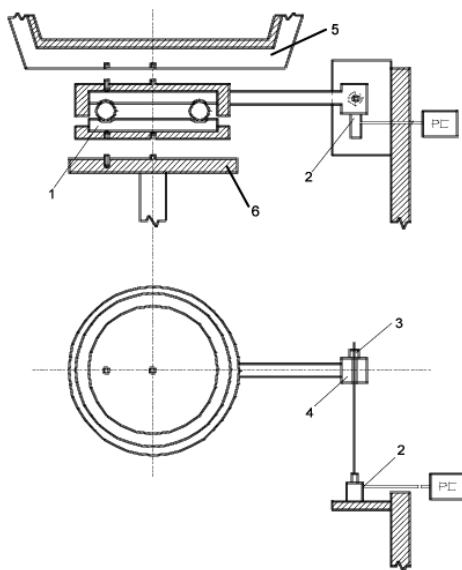
A feladás ( $X_{80}$ ) és a termék ( $x_{80}$ ) 80%-os szemcsemérete valamint a fajlagos őrlési munka ( $W_B$ ) ismeretében (1) összefüggéssel  $W_{iB,i}$  kiszámítható. Ahol  $W_B$  fajlagos munkát a mért motor által felvett  $P$  hasznos teljesítmény és  $Q$  malomkapacitás ismeretében –  $P[\text{kW}]/Q[\text{t/h}]$  – nyerjük.

A közelmúltban megjelent tanulmányokban egymástól függetlenül Daniel [6] és Mucsi [7] a fajlagos őrlési munka elektromos teljesítménymérésén alapuló meghatározásáról írnak. Megállapították, hogy laboratóriumi Bond-malomban történő őrlés során az alkalmazott digitális energiaméterek a megfelelő korrekciós tényezők figyelembevétele mellett alkalmasak a fajlagos aprítási energia meghatározására.

### 3. Kísérleti berendezések

#### 3.1. A Hardgrove malom átalakítása

A jelzett kutatási cél érdekében a szabványos Hardgrove malmot az őrlési nyomaték mérésére alkalmas eszközökkel szereltük fel [5], így a berendezés alkalmas az őrlésre fordított munka mérésére. Az őrlő nyomaték mérési rendszere az 1. ábrán látható. Az őrlőtér (5) és az emelőszerkezet (6) között egy axiális csapágó (1) biztosítja a gyakorlatilag szabad elmozdulást, amelyet felül sem gátol semmi, mivel a tégely (5) nem ér hozzá a fedélhez. Az (2) erőmérő távadó a berendezés falához van rögzítve. A távadó drótkötéllal csatlakozik a (4) nyomatékmérő karhoz. A drótkötél végén csavarral rögzíthető véglezáró (3) található, amivel a szükséges kötélhossz beállítható, ill. a nyomatékmérő kar végén található nútból kivehető. Ezáltal a nyomatékmérő rendszer könnyen szétszerelhető.



1. ábra. Nyomatékmérő rendszer  
Fig. 1. Torque measuring system

A nyomatékmérést szolgáló rendszer részei:

- 1 – axiális csapágó,
- 2 – erőmérő-távadó a nyomaték mérésére,
- 3 – véglezáró,
- 4 – nyomatékmérő kar,
- 5 – őrlőtégely,
- 6 – emelőszerkezet.

#### 3.2. Új Bond-malom

A Miskolci Egyetem Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézete által tervezett új laboratóriumi dobmalom (2. ábra) hajtása centrikus és mérete meg egyezik a szabványos Bond-maloméval. A fordulatszámot frekvenciaváltó segítségével szabályozhatjuk. Továbbá a vízszinteshez képest az őrlőtér  $\pm 45^\circ$ -kal dönthető, így lehetővé téve az egyszerűbb töltést és ürítést.

A Bond-féle golyósmalmi kísérletek során egy Carlo Gavazzi WM1-DIN típusú mikroprocesszorral vezérelt digitális energiamétert használtunk, aminek a segítségével a  $P(t)$  pillanatnyi elektromos teljesítményen túl az  $W_0$  őrlési időre vonatkozó munkát is mérhetjük.



2. ábra. Bond-malom és energiaméter fényképe  
Fig. 2. Photo of Bond mill and energy meter

### 4. Mintaanyagok

Az őrlési munka direkt módon történő méréséhez mészkő, zúzott kavics, barnaszén, bauxit és bazalt minta szolgált. Származási helyüket és fő ásványos összetevőiket az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

Mintaanyagok származása és fő ásványos összetevője  
Origin and main mineral components of samples

| Minta            | Származási hely | Fő összetevő           |
|------------------|-----------------|------------------------|
| Mészkő           | Miskolc-Tapolca | $CaCO_3$ tart.: 95%    |
| Zúzott kavics    | Nyékládháza     | $SiO_2$ tart.: 86%     |
| Barnaszén        | Oroszország     | -                      |
| Bazalt           | Uzsa            | -                      |
| Bauxit (bőhmtes) | Görögország     | $Al_2O_3$ tart.: 59,6% |

A timföld mintát a MAL Zrt. bocsátotta rendelkezésünkre a finom szemcseméretű anyagok őrlhetőségének vizsgálata céljából. Az anyag maximális szemcsemérete 150  $\mu m$ .

## 5. Módszerek és mérési adatok kiértékelése

### 5.1 Szabványos eljárások

*Bond-eljárás.* Örölhetőségi mutatója kidolgozásához Bond többszáz üzemi mérést végzett el. Laboratóriumi körülmények között egy Ø305x305 mm méretű dobmalomban megvalósított száraz őrléssel egy Ø2,44x2,44 m-es malomban elvégzett nedves őrlést modellez. A késztermék aránya a visszajáró durva anyag mennyiségéhez 1/2,5. A körfolyamatos őrlést a finom rész ( $x_{\max}$ ) eltávolításával és friss feladással történő helyettesítésével az egyensúly beálltáig (G értéke utolsó 3 lépcsőben állandó) végezzük. [1-3] A feladott anyag mennyisége 700 cm<sup>3</sup>.

A  $W_{iB}$  Bond-munkaindex a következő empirikus képlet segítségével határozható meg:

$$W_{iB} = \frac{4,9}{x_{\max}^{0,23} G^{0,82} \left( \frac{1}{\sqrt{x'_{80}}} - \frac{1}{\sqrt{X'_{80}}} \right)} \quad (2)$$

ahol  $x_{\max}$  a kész finom termék maximális szemcsemérete [ $\mu\text{m}$ ] (általában  $x_{\max} = 100 \mu\text{m}$ ),  $X'_{80}$  és  $x'_{80}$  a feladás és az őrlemény 80 %-os szemcsemérete [ $\mu\text{m}$ ], G pedig, az örölhetőségi tényező [g/fordulat] a laboratóriumi malomban 1 fordulat alatt képződő friss  $x_{\max}$  alatti anyag mennyisége az egyensúlyi állapotban.

*Hardgrove-eljárás.* A „Babcock & Wilcox” cég által USA-ban 1931-ben bejegyzett Hardgrove malom különböző rideg anyagok örölhetőségének a meghatározására szolgál. Az őrlőtérben 8 db 1” átmérőjű golyó 290 N terhelés mellett 60 fordulaton keresztül végzi az őrlést. A feladott anyag tömege 50 g [1].

A Hardgrove-index számításánál a következő empirikus képletet állapítottak meg:

$$HGI = 13 + 6,93m_{74} \quad (3)$$

ahol  $m_{74}$  a 74  $\mu\text{m}$  alatti őrlemény tömege. Az így nyert dimenzió nélküli Hardgrove számból a Bond-munkaindex a Csöke által javasolt képlettel meghatározható:

$$W_{iB}^H = \frac{468}{HGI^{0,82}} [\text{kWh/t}] \quad (4)$$

### 5.2 Fajlagos őrlési munka és Bond munkaindex meghatározása nyomatók ill. teljesítménymérési adatokból

Az Univerzális Hardgrove malom esetében az őrlés során kifejtett  $M$  nyomatók folyamatosan történő mérésének köszönhetően állandó  $n = 20 \text{ min}^{-1}$  fordulatszám mellett a nyomatók  $\tau$  őrlési időre vonatkozó integrálásával és a képződött termék  $m$  tömegével való elosztásával megha-

tározható a fajlagos őrlési munka értéke. A kísérlet során megmérjük az üres és az anyaggal töltött őrlőtérre ható nyomatókat, és ezek különbsége határozza meg a vizsgált mintaanyag őrlésére fordított nyomatókát.

A fajlagos őrlési munka integrál alakban  $\tau$  őrlési időre vonatkozóan:

$$W_B = \frac{\int_0^\tau 2\pi n [M(t) - M_0] dt}{m} \quad (5)$$

ahol

$M(t)$  - a nyomatók;

$M_0$  - az üresjárás nyomatók;

$n$  - a fordulatszám;

$m$  - az anyagtömeg.

Az így kapott  $W_B$  fajlagos őrlési munkát (1) összefüggésbe behelyettesítve kapjuk meg a  $W_{iB}$  üzemi Bond-munkaindexet.

A Bond malmi őrlési kísérleteknél, pedig az elektromos teljesítményt ill. munkát meghatározva, a termék tömegének és a 80%-os szemcseméretek mérése után kapott értékeket felhasználva ugyancsak az (1) képlet segítségével jutunk az üzemi Bond-munkaindexhez.

## 6. Kísérletek

Négy mérési sorozatot hajtottam végre, melyeknek célja a fajlagos őrlési munka, ill. a Bond-munkaindex meghatározása volt.

- 1) Elsőként a mintaanyagokkal szabványos módon folytattam le a mérést mind a Hardgrove, mind pedig a Bond-módszer szerint.
- 2) A második mérési sorozatban a procedúra szabványos volt, de a kiértékelést (azaz az őrlési munka és Bond-munkaindex meghatározását) a nyomatók (Hardgrove) és a villamos teljesítmény (Bond-malom) mért adataiból végeztük el.
- 3) Harmadik mérési sorozatban a gyorsabban kivitelezhető és ezért előnyösebb Hardgrove-eljárás pontosságának javítása érdekében a Hardgrove malomban is a Bond-eljáráshoz hasonlóan körfolyamatos őrlést valósítottam meg, azaz őrlés után a  $>106 \mu\text{m}$ -es szemcsék visszajáratásával (ismételt feladásával).
- 4) A 4. mérési sorozatban (miután az 1...3 sorozat igazolta, hogy a Hardgrove és Bond-eljárás a teljesítmény mérésével helyettesíthető) a szabványosnál finomabb szemcsékre a teljesítmények mérésével határoztam meg a fajlagos őrlési munkát.
- 5) Végül ezeket az eredményeket valódi ipari mérések adataival vettem össze.

## 7. Eredmények

### 7.1 Szabványos Bond- és Hardgrove mérések és teljesítmény mérések összevetése

Szabványos Bond és Hardgrove kísérleteket valamint a – korábban bemutatott módszerrel – direkt módon történő munkaméréseken alapuló őrlhetőségi vizsgálatokat párhuzamosan végeztem. A különböző módon nyert őrlhetőségi mutatókat a 2. táblázat tartalmazza.

Megállapítható, hogy az eredeti Bond és Hardgrove továbbá az Univerzális Hardgrove malommal (nyomatékmérés) végzett mérésekből származó munkaindex értékek közötti különbség a barnaszén kivételével elfogadható mértékű. A szabványos Bond-eljárással meghatározott és a Hardgrove-malommal a (4) képlettel nyert munkaindex értékek közötti eltérés a  $-10,4$ – $+10,1\%$  tartományban van, valamint a nyomatékmérésből származó „Bond-munkaindex” a szabvány szerinti  $W_{iB}$ -hez képest  $-12,5$ – $+4,9\%$ -ban tér el.

Az elektromos teljesítmény-méréseken alapuló Bond méréssel nyert ún. üzemi Bond-munkaindexek pedig nagyobbra adódtak, mint a szabványos módon kapott munkaindexek. Ez a csapágyúrlódással magyarázható. A két módszer értékei közötti korrekciós tényező  $0,92$ -re adódott a tört kavics és a mészkő esetében, a bauxitnál pedig  $0,84$  volt, azaz  $W_{iB} = kW_{iB,ü}$ , ahol  $k=0,92$  ill.  $0,84$ .

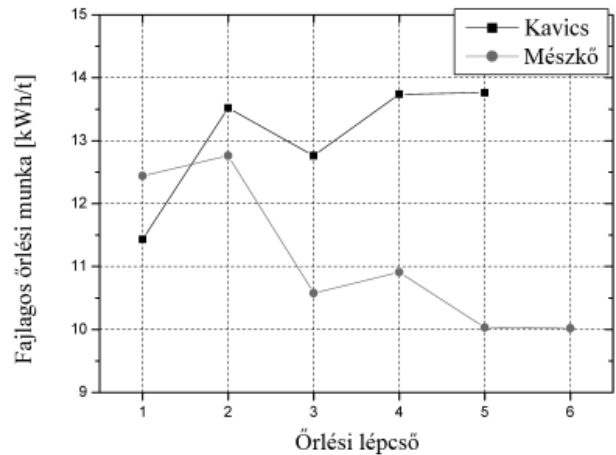
### 7.2 Zárt ciklusú Univerzális Hardgrove malmi kísérletek

A körfolyamatos száraz közegű őrlési kísérleteket a körfolyamat egyensúlyi állapotának eléréséig végeztem (állandósult fajlagos őrlési munkáig) az ún. Univerzális Hardgrove Malommal. A feladási szemcseméret meg egyezett a Bond eljárásban rögzített tartománnyal, azaz  $<3,36$  mm. A további paraméterek a következők voltak:

- őrlési idő: 3 min, 60 fordulat minden lépcsőben (20 ford./min),
- őrlőtestekre ható nyomóerő: 290 N,
- száraz szitálás:  $106 \mu\text{m}$ -nél (termék maximális szemcsemérete).

A fajlagos őrlési munkákat a 3. ábra szemlélteti. Az állandósult fajlagos őrlési munka értékét, a képződött termék ( $<106 \mu\text{m}$ ) tömegét valamint a termék és feladás  $80\%$ -os szemcseméretét az 1. összefüggésbe behelyettesítve megkapjuk az „üzemi Bond-munkaindexet”.

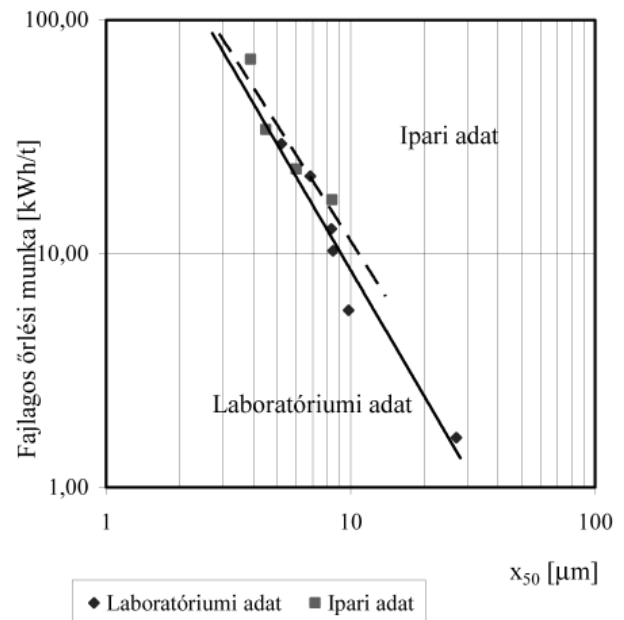
Ezek értékei **14,86 kWh/t** és **10,58 kWh/t**-ra adódtak a tört kavics és mészkő esetében. A szabványos Bond és az Univerzális Hardgrove Malommal körfolyamatos őrléssel meghatározott értékek közötti különbség kavics esetén **5,4%** és a mészkő esetében pedig **2,4%**.



3. ábra. Fajlagos őrlési munka változása az egyes őrlési lépcsők során  
Fig. 3. Specific grinding work as function of grinding cycles

### 7.3 Finom szemcseméretű anyagok őrlhetősége

A finomőrlés fajlagos energiaigényének meghatározását célzó laboratóriumi méréseket timföld mintán végeztem az Univerzális Hardgrove malommal. A feladás és a termékek szemcseméret-eloszlását egy Fritsch Analysette 22 típusú lézeres elemzővel mértem meg. Az őrlendő alumínium-oxid mediánja  $45,95 \mu\text{m}$  ( $X_{80}=77,77 \mu\text{m}$ ) volt. A kiértékelés során a nyomatékmérés elvén meghatározott fajlagos őrlési munkát hasonlítottam össze az ipari méretű golyósmalom hasonló adataival. Az eredményeket a 4. ábra szemlélteti.



4. ábra: Az őrlemény 50%-os szemcsemérete és fajlagos őrlési munka közötti kapcsolat  
Relationship between product median and specific grinding work

Különböző módon meghatározott Bond-munkaindexek összehasonlítása  
Comparison of Bond indices obtained by different methods

|                                | Bond malom       |                   | Univerzális Hardgrove Malom |   |
|--------------------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|---|
|                                | Szabvány módszer | Teljesítménymérés | Szabványból számított       | Nyomatékmérésből származó                                 |
| Feladási szemcseméret          | < 3,36 mm        |                   | 0,6–1,18 mm                 |   |
| Termék max. szemcsemérete      | 106 $\mu$ m      |                   | 75 $\mu$ m                  |   |
| Mészke, $W_{i,B}$ [kWh/t]      | 10,84            | 11,82             | 11,07                       | 10,47<br>$x_{80}=58 \mu\text{m}, X_{80}=1063 \mu\text{m}$ |
| Tört kavics, $W_{i,B}$ [kWh/t] | 15,71            | 17,02             | 17,3                        | 16,48<br>$x_{80}=57 \mu\text{m}, X_{80}=998 \mu\text{m}$  |
| Barnaszén, $W_{i,B}$ [kWh/t]   | 12,82            | -                 | 16,34                       | 11,91<br>$x_{80}=59 \mu\text{m}, X_{80}=1031 \mu\text{m}$ |
| Bazalt, $W_{i,B}$ [kWh/t]      | 18,65            | -                 | 17,14                       | 18,31<br>$x_{80}=63 \mu\text{m}, X_{80}=1060 \mu\text{m}$ |
| Bauxit, $W_{i,B}$ [kWh/t]      | 17,65            | 20,93             | 15,81                       | 15,44<br>$x_{80}=61 \mu\text{m}, X_{80}=1020 \mu\text{m}$ |

Az ipari méretű timföldörlést egy korábbi tanulmányban bemutatott kerámia béléssel ellátott golyósmalomban végezték el alumínium-oxid örlőgolyókkal [4]. A mintavételezés a malom örlemény anyagáramból történt; a folyamat során mérték a motor elektromos teljesítményét.

Az örlemény 50%-os szemcsemérete és a fajlagos őrlési munkaigény értékei közötti kapcsolat hatványfüggvénnyel írható le az ipari golyósmalom és a laboratóriumi Univerzális Hardgrove malom esetében egyaránt.

Megállapítható, hogy a laboratóriumi és üzemi fajlagos őrlési munka értékek azonos tartományba esnek, ezért a vizsgált esetben az üzemi fajlagos őrlési munkaigény korrekciós tényező alkalmazásával a laboratóriumi kísérlet eredményéből jól megbecsülhető.

## 8. Összefoglalás

A nyomaték- és elektromos teljesítménymérésen alapuló kísérletekből megállapítható:

- A Bond-munkaindex meghatározása külön-külön, mind a Hardgrove, mind pedig a Bond-eljárás esetében visszavezethető a teljesítmény mérésére. A mintaanyagokon elvégzett különböző mérések között jó egyezés figyelhető meg.
- Az Univerzális Hardgrove malommal végrehajtott zárt körfolyamatú száraz őrlés eredményei jó közelítéssel megegyeznek a szabványos Bond módszerrel mért munkaindexszel (átlagos eltérés 3,9%).
- A Bond-féle mérés egyszerűsítését (helyettesítését) a mérések igazolták. A Hardgrove malommal elvégzett körfolyamatos őrlés pontosabb közelítést nyújt a Bond-eljárással meghatározott munkaindexre, mint a nyitott körfolyamatú.

- Az Univerzális – nyomatékmérésen alapuló – Hardgrove malommal nyert fajlagos őrlési munka megbízhatóan alkalmazható napi üzemi ellenőrzésre. A finom anyagok esetében a kísérletek eredményei jó egyezést mutattak az ipari értékekkel.
- A módszer fő előnyei a következők: egyszerű és jól szabályozható laboratóriumi malom használata, továbbá mindössze 50 g minta elegendő a méréshez, ami mindössze 60–90 perc alatt elvégezhető, szemben a Bond-féle vizsgálat 8-10 óra munkaidejével.
- Az egyszerűsített módszer  $\pm 2$ –5%-os átlagos pontosság mellett alkalmazható a Bond-munkaindex becslésére.

## Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni Dr. Csőke Barnabásnak és Dr. Fajtli Józsefnek a szakmai irányítás és a mérés technika területén nyújtott segítségét.

### Irodalom

- [1] Pethő Sz., Csőke B.: Hazai közetek Bond-munkaindexének meghatározása. Építőanyag 1983.11. szám p. 401-407.
- [2] F. C. Bond: Crushing and grinding calculations I-II. British Chemical Engineering. 1961.
- [3] F. C. Bond: Berechnungsmethode zur Feinzerkleinerung. (Evaluation of fine particle grinding) Aufbereitungs-technik Nr. 5. 1964. pp. 211-218.
- [4] B. Csőke, G. Mucsi, Csende, Z. Balogh: Quality Control For the Production of Alumina Grinds Using Ball Mills. XXIII. IMPC, Istanbul (2006) pp. 121-126.
- [5] G. Mucsi, B. Csőke, D. Papanastassiou, K. Solymár: Fast determination of grindability of bauxites in function of temperature. Symposium of ICSOBA 2005. Nagpur, India pp. 97-103.
- [6] M. J. Daniel: Measurement of electrical energy consumption in a Bond ball mill. XXIII. IMPC Turkey, Istanbul
- [7] G. Mucsi: Laboratory determination of fine grained brittle materials grindability. 11<sup>th</sup> Symposium on Comminution, 2006. Budapest, Hungary (CD-ROM)

# Bányaföldtani tapasztalatok a zalahalápi bazaltbányában

Klespitz János

## *Mining-geological experiences in the Zalahaláp basalt quarry*

The Zalahaláp basalt quarry is located on the Haláp mount in the northern part of the Tapolca basin. The yield rock of mount Haláp is basalt, the product of the Upper Pliocene basalt volcanism. As a result of quarry operation activities lasting for several decades, the Zalahaláp basalt quarry has explored the volcanic basalt Haláp mount in detail at two exploitation levels (290 and 310 mB.f.). Quarry walls of a total length of 1500 m and height of 20 m offer good possibility for the examination of the basalt rock material and its appearance. Quarry walls –

stretching to the edges of the mount – on the northern, western, southern and south-eastern sides reached the bedrock deposits. In the lower section of the northern wall of the lower level a 6 to 8 m thick bedrock layer can be directly examined. The paper deals with the quarry operation consequences originating from the geological structure of the rock as well as with the utilization possibilities of the superior quality Zalahaláp basalt. Based on geological interpretation of the Haláp mount quarry operation explorations one can get an inside view into the varying processes of the Upper Pliocene basalt volcanism that once took place in the Balaton-highland region.

A zalahalápi bazaltbányával kapcsolatos bányaföldtani ismereteim a kőbányaiparban végzett több évtizedes gyakorlati, szakmai tevékenységem folyamán összegyűlt tapasztalatokon alapulnak.

A zalahalápi bazaltbánya a Tapolcai-medence északi szélén levő Haláphegyen található. Az immár jelentős mértékben leányászott csonkakúp formájú bazaltvulkáni tanúhegy a pannoniai üledékek alkotta felszínből emelkedik ki, az alsó részén lankásabban, majd a „bazaltsapkánál” meredekebben (1. ábra).



1. ábra. A Haláphegy déli irányból (1997)  
Fig. 1. View of the Haláp mount from the south (1977)

A vulkáni tanúhegyek létének az a magyarázata hogy az üledékes felszínre kiömlő kis viszkozitású lávából képződött kemény vulkanit megvédte az eróziótól az alatta levő puhább kőzeteket. Ennek eredményeként a környező területet felépítő puhább kőzetek gyorsabb lepusztulása következtében a bazalttal fedett terület, az idő múlásával relatíve fokozatosan kiemelkedett környezetéből.

A bányaművelés előtt a 358 m tengerszint feletti magasságú Haláphegy mintegy 150 m-rel emelkedett ki az üledék alkotta, lankásabb domborzatú környezet fölé.

A Haláphegy észak-dél irányú horizontális kiterjedése 2,0 nyugat-kelet felé mintegy 1,8 km.

A hegy tetejét képező „bazalt sapka” a bányászati feltárások alapján észak-dél irányban 550, kelet-nyugatra mintegy 560 m. Kelet felé még pontosan nem ismerjük a bazaltelterjedés szélét, mert ez irányban a bányafalak még nem érték el a feküképződményeket.

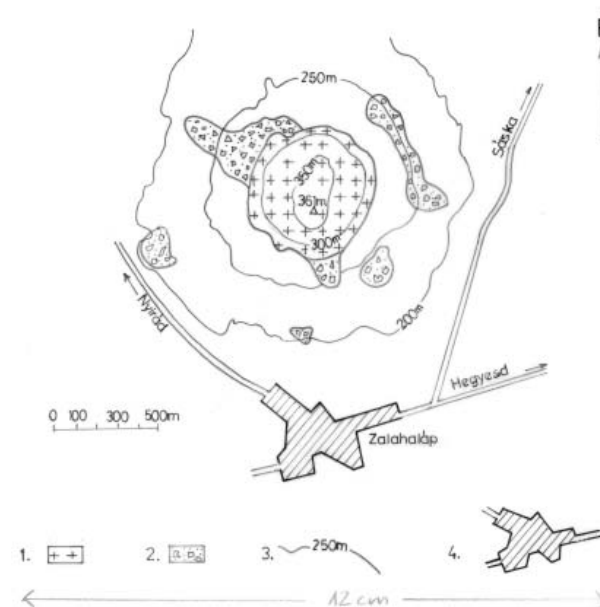
A bazalt vertikális kiterjedése a hegy peremén kisebb, a hegy belseje irányába növekvő tendenciát mutat.

Az eddigi bányaföldtani kutatások és bányászati feltárások alapján a haláphegyi bazalt maximális vastagsága 99 m.

A zalahalápi bazalt bánya ásványi nyersanyagát képező bazalt a felső-pliocén kori vulkánosság terméke (Tapolca Bazalt Formáció) (2. ábra).

A bányászati feltárások és bányaföldtani megfigyelések alapján a lávaömlést törmelékszórás

- kezdetben tufa, lapillik, majd kisebb, nagyobb terjedelmű vulkáni bombák - előzte meg.



2. ábra. A bazalt elterjedése a Haláphegyen (Jugovics Lajos nyomán)  
1 - felső-pliocén bazalt (Tapolca Bazalt Formáció), 2 - Bazaltomlás, bazalttörmelék, 3 - szintvonal (mB.f.), 4 - település.

Fig. 2. Location of basalt on the Haláp mount (according to Lajos Jugovics). 1 – basalt of the Upper Pliocene epoch (Tapolca basalt formation), 2 – basalt downfall, debris of basalt, 3 – level line (mB.f.), 4 – stratification.

A Haláphegy földtani felépítésének megismerését kiindulásul a Magyar Állami Földtani Intézet ide vonatkozó adatai és Jugovics Lajos geológus bányaföldtani munkássága tette lehetővé.

A legrészletesebb feltártságot a több évtizedes kőbányászati tevékenység eredményezte bányafalak adják. A bányüzem dél felől két szinttel (290 és 310 mB.f.) nyitotta meg a hegyet. Ennek eredményeként a bazalt anyagának, megjelenési módjának részletes tanulmányozását mintegy 1500 m össz. hosszúságú, 20 m magasságú bányafal tette, illetve teszi lehetővé (3. és 4. ábra).



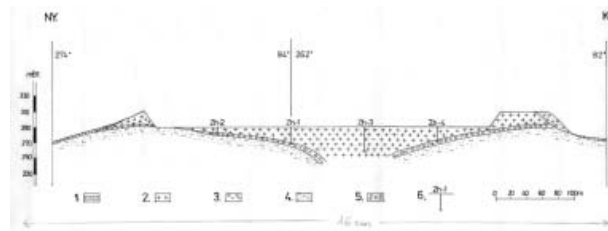
3. ábra. A Haláphegy és a bazaltbánya vázlatos térképe  
1 - szintvonal (mB.f.), 2 - a bazaltbánya, 3 - meddőhányó,  
4 - a földtani szelvény nyomvonala.

Fig. 3. Schematic map of the Haláp mout and the basalt quarry  
1 - level line (mB.f.), 2 - basalt quarry, 3 - waste rock pile,  
4 - track of the geological profile.

## A bazalt feképződései

A bányászati munkálatok eredményeként a bazalt feképződései az északkeleti irány kivételével minden többi irányban előbukkantak a bazalt alól, a bányafalak alsó szakaszán, törvényszerűen akkor, amikor a bányafalak megközelítették a tanúhegy peremét.

A bánya északi részén mindkét bányaművelési szint (310 és 290 mB.f.) beleszaladt a feképződésekbe. A felső szinten a bazalt alatt 3-4 m vastagságú hólyagüreges bazalttömbökből és kisebb bombákból, lapillikból álló vulkanoklasztit mutatkozik a pannoniai agyagos homok fölött. A hólyagüreges bazalttömbök falsíkban mutatózó átmérője az 1 m-t is eléri, a kisebb bombáké a 20-30 cm-t.



4. ábra. A zalalápi bazalt bánya nyugat-kelet irányú földtani szelvénye. 1 - bazalttörmelék, humuszos termőtalaj, 2 - felső-pliocén bazalt, 3 - felső-pliocén piroklasztikum, 4 - felső-pannoniai agyagos homok, 5 - meddőhányó, 6 - kutatófúrás.

Fig. 4. Western-Eastern geological profile of the Zalaláp basalt quarry. 1 - humic arable soil with basalt debris, 2 - basalt of the Upper Pliocene epoch, 3 - pyroclastic basalt rock of the Upper Pliocene epoch, 4 - argillaceous sand of the Upper Pannonian epoch, 5 - waste rock pile, 6 - exploratory well

Az alsó szint (290 mB.f.) északi falánál feltárt feképződés vastagsága eléri a 6-8 m-t (5. ábra). Itt a bazalt alatt mintegy 1 m vastagságú hólyagüreges vulkáni bombákból, bazalttörmelékéből és lapillikból álló vulkanoklasztit, alatta változó tufa és lapilli tartalmú agyagos homok mutatkozik. A sok vulkáni eredetű képződéseket (tufa, lapilli) tartalmazó homokos, agyagos üledék helyenként réteges jellegű.



5. ábra. Feképződés az alsó szint északi falánál  
Fig. 5. Bedrock extrusion at the northern wall of the lower level

Az alsó bányaművelési szint délkeleti fal szakaszának alsó részén is észleltünk a bányafal földtani szelvényezésekor a bazalt alatt 5,0 m vertikális és 13 m horizontális kiterjedésű hólyagüreges, bazalttörmelék, tömeges megjelenésű szürke bazalttufa feképződést.

Az alsó bányaművelési szint (290 mB.f.) déli részén a törő és osztályozó mű mellett is jól látható az oszlopos elválású bazalt alól kibukkanó feképződés (6. ábra), melynek kőzetanyaga közvetlenül a bazalt alatt, mintegy 1 m vastagságú tömeges megjelenésű összesült vulkanoklasztit, majd alatta réteges pannoniai agyagos homok és homokos agyag.

A közel vízszintes homokrétegek bazalttufa lapilli tartalma már itt is a felső-pliocén vulkánosság kezdetét jelzi.



6. ábra. Feltárult fekü az alsó szinten, az osztályozó mellett  
Fig. 6. Revealed bedrock on the lower level next to the classifier

Az alsó bányaművelési szint nyugati bányafala, amikor 30-40 m-re megközelítette a hegy peremét, a bazaltfal alól itt is előbukkant a vulkanoklasztit és lejjebb az agyagos homok anyagú feküképződmény. Itt a bazalt-fekü érintkezési felület 10-15 m horizontális távolságon a 4-8 m-s vertikális színtingadozást is elérte.

A haláphegyi kőbányászati feltárások, bányaföldtani kutatások és megfigyelések alapján a haszonkő keletkezésekor a vulkáni folyamatok tufa és lapilli szórással kezdődtek. A vulkáni eredetű képződményeket tartalmazó fekü agyagos homok rétegzettségére alapján a kitérés vízzel borított környezetben indult. A törmelékiszórást követő lávaömlést tekintélyes méretű gázdús vulkáni bombákat is produkáló kitérés előzte meg. A kiáramló nagytömegű, alacsony viszkozitású bazaltláva az egykori felszín egyenetlen felületére ömlött, majd szilárdult meg, konzerválva annak - a több okból eredő - változatos morfológiáját.

## A haszonkőzetet képező bazalt

A fekü képződményekre ömlő lávából képződött zalahalápi bazalt Magyarország legszebb oszlopos elválású vulkanitja. A felső-pliocén kori vulkánosság a Haláphegyen maximálisan mintegy 100 m vastagságú bazaltösszletet produkált. A dominálón oszlopos megjelenésű bazalt sötétszürke, tömött, kemény, szilánkos törésű kőzet. Szabad szemmel benne - a gyors lehűlés következtében - ásványok csak elvétve különíthetők el. A friss törési felületen fel - felcsillannak a finom szemcséjű ásványok kristálylapjai. Hússzoros nagyítás alatt jól láthatók a kőzet pikkelyes, lemezes mikrofelületei és a palackzöld, sárgászöld olivin szemcsék.

A bazalt mikrokristályos kőzetalkotó ásványai: a plagioklász földpát, augit, magnetit, apatit és a zeolitok. A szakirodalom a zalahalápi bazaltból nátrólit, thomsonit, gonnardit, gmelinit, kabazit ásványokat is említ.

A bazalt a fekü kőzetekből, a láva által felhozott homokkő és agyagkő zárványokat is tartalmaz. A vizsgálatok alapján helyenként 1 m<sup>2</sup> bazaltfelületen 180 zárvány is előfordul.

A kokkolitosodás - mint ahogy Balaton-felvidéki bazaltbányákban változó mértékben mindenhol előfordul - az alsó bányaművelési szinten nyomokban a zalahalápi bányában is mutatkozik.

A zalahalápi bazalt uralkodóan oszlopos elválású.

Az alárendelt mértékben mutatkozó összeégett vulkanoklasztitok tömeges megjelenésűek. A nagytömegű lávaömlésekből, a kihülés irányára merőlegesen kialakult bazaltoszlopok eredeti állapotukban dominálón függőleges helyzetűek. A bazaltoszlopok átmérője, oldalainak száma változatos képet mutat. A legnagyobb oszlopátmérők a bánya északi részén, a felső bányaművelési szinten (310 mB.f.) mutatkoztak, ahol már a kőzetelválás tömbösnek is mondható. Az általam eddig itt mért legnagyobb oszlopátmérő 140 cm.



7. ábra. Bazaltoszlop az alsó szint keleti fala előtt  
Fig. 7. Basalt column in front of the eastern wall of the lower level

Az alsó szint (290 mB.f.) keleti falán végzett vizsgálatok alapján az oszlopátmérők átlagos értéke 68, illetve 72 cm (7. ábra). Igen szép az oszlopos bazalt ugyanezen szint délkeleti falszakaszán, ahol az oszlopok paramétereit (átmérő, oldalszám) jól vizsgálhatók (8. ábra). Itt a mérések alapján az átlagos oszlopátmérő 82 cm.



8. ábra. Bazaltoszlopok az alsó szint délkeleti falánál  
Fig. 8. Basalt columns at the south-eastern wall of the lower level

A bazaltoszlopok öt, hat illetve négyszögletűek. A tapasztalatok szerint a leggyakoribb az öt, majd a hatos

oldalszám. Bár ritkán, de előfordulnak négyoldalú bazaltoszlopok is a bányafalban.

Az oszlopok hossz tengelyére általában merőleges síkok mentén fordulnak elő, főleg a felszín közelében a lemezes elválások. A tapasztalatok alapján az elválás lapja esetenként nagyobb szöget is bezárhat (120) az oszlop hossz tengelyével.

A bazaltoszlopok felülete kőbányász kifejezéssel „bőrös”, ami fakőszürke, helyenként kissé sárgásbarna (vasoxid), az 1 mm-t csak ritkán meghaladó vastagságú felületi bevonat.

A „bőrösödés” a bazaltoszlopok között áramló oldatok kicsapódása, illetve a felszínre kerülés után az atmoszféra hatására jött, illetve jön létre.

Az oszlopfelület helyenként ragyás. Az apró mm-es nagyságrendű mélyedések a kevésbé ellenálló ásványok kimállása következtében jöttek létre.

Főleg a kilazult, kimozdult bazaltoszlopok közötti cm, dm nagyságrendű résekben agyagbemosódások mutatkoznak. A tapasztalatok alapján az agyagbemosódások az egykori terep szint alatt 60–70 m-re is előfordulnak.

Az eredetileg dominálón függőlegesen álló bazaltoszlopok az erózió hatására, főleg a hegy peremén változó mértékben megbillennek, végső esetben leomlanak omladéklejtőket képezve.

A bányaföldtani tapasztalatok alapján a laza fekü üledék közelsége (a hegy pereméhez közeledő bányaműveléskor) is növeli a bazaltoszlopok stabilitását.

## A fedőképződmények

A zalalahápi Halaphegyen a bazalt felett települő holocén bazalttörmeléken talaj a hegy előrehaladott letermelése következtében már csak kis területen van meg. A hegy északi részén a felső szinttel még le nem fejtett területen a fedőt néhány dm vastagságú barnászörös bazalttörmeléken humuszos agyag képezi.

## Vízföldtani viszonyok

Bazaltbányáknál általában a legalsó szint művelésekor számolni kell a vulkanit repedéshálózatában tárolódott víz jelenlétével. Ezen hasadék vizek az adott földtani szerkezet és a fekü üledék vízzáró tulajdonsága következtében, a leszivárgó csapadékból halmozódnak fel.

A bazalthegyünk oldalain mutatkozó kisebb források a bazalt hasadékaiban megrekedt csapadékvíz természetes megcsapolódásai. Ezen források vízhozamát a vízkiáramlás felett levő bazalthegy kiterjedése, vízgyűjtő területe, a beszivárgó csapadékvíz mennyisége és a természetes víztároló csapda (földtani szerkezet) kapacitása határozza meg.

A bazalthegyünk földtani felépítése és a bányaföldtani tapasztalataink alapján a halaphegyi bazaltösszet alsó zónájának fejtésekor is számítani lehet hasadékvíz jelenlétével.

## A bazaltterület földtani felépítéséből eredő bányaművelési konzekvenciák és a bazalt hasznosítási lehetőségei

Mivel a vulkáni kitörés folyamán a kis viszkozitású bazaltláva egyenetlen morfológiájú felszínre ömlött, a jelenlegi fekü felszín is igen változatos szintingadozást mutat. Ez teszi szükségessé a bazaltbányáink legalsó szintjének megnyitása előtt a bányaföldtani üzemi kutatást, mely alapján részletesen megismerhetjük a még alattunk levő bazalt vastagságának (bazaltvastagság térkép) és a fekü felszín morfológiájának (fekü felszín szintvonalas térkép) alakulását. A feltárt részletes földtani felépítés ismeretében válik lehetővé a legalsó bányaművelési szint optimális meghatározása annak érdekében, hogy bányaművelés közben ne szaladjunk bele a puha, laza fekü üledékbe és hogy a talpban minél kevesebb haszonkő maradjon el veszteségként.

A bazaltoszlopok kilazulása, kimozdulása megnehezíti a kőzet kitermelését. A bazaltoszlopok erózió hatására történő kimozdulása főleg a hegy peremén és annak közelében mutatkozik. De az alsó szint művelésekor a laza fekü üledék megközelítése következtében is előállhat a labilis egyensúlyi helyzet. Ez utóbbi esetben falszakaszok lesuvadása vagy az oszlopok bányaudvar irányú kidőlése is előfordulhat.

A hegy északi részén a felső szinttel (310 mB.f.) művelt tetemes átmérőjű bazaltoszlopok az erózió és a fekü pannoniai üledék közelsége következtében kilazultak, kibillentek. A bánya művelése közben a robbantás céljából kihajtott táróban több méter átmérőjű üregek mutatkoztak a kimozdult bazaltoszlopok között. Ezen üregek a jövesztőrobbantáskor zavarokat okozhatnak. A robbantás hatóerejének terjedését nagymértékben befolyásolják, esetleg veszélyes kifúvások is létrejöhetnek, melynek következtében a robbantás eredménytelenségét is előidézhetik.

A bazaltoszlopok közötti rések a kőzetfúrást is nehezítették. Az alsó szint (290 mB.f.) alatti fúrásos bányaföldtani üzemi kutatásakor (1982) a bazaltoszlopok közötti rések a fúrószerszám többszöri megszorulását okozták.

Az alsó szint keleti, délkeleti falszakaszán a laza fekü üledék közelségét, a bazaltoszlopok stabil alátámasztásának hiányát több helyen a bazaltfalak omlása, suvadása jelzi.

A zalalahápi bazalt zúzottkő előállítás tekintetében kiváló minőségű kőzet. A Ferihegy 2 repülőtér kifutó pályája építéséhez zalalahápról szállították a zúzottkövet.

Az oszlopos bazalt zúzottkő szabványvizsgálatok szerinti minősítése a legjobb,

„A” kategóriájú

Los Angeles aprózódás: „A”

Deval kopási aprózódás: „A”

Szulfátos kristályosítási aprózódás: „A”

A nyomószilárdság: 3,100 kp/cm<sup>2</sup> (középtérték)

Térfogatsúly: 2,8 t/m<sup>3</sup>

A nyolcvanas évek közepén (1983) a bányauzem Németországból származó gépi berendezéssel gyártott kiskocka előállításával is növelni kívánta termékválasztékát. A bazaltból hasított térburkoló kiskockák élhosszúsága 4-6, 6-8 és 8-10 cm. A legtöbb termék a 8-10-es kiskockákból készült. A napi termelés elérte az 1200 db-ot. A zalalahápi bazalt kiváló építőkö. Fagyálló tulajdonságaiból eredően külső falazat építésére is alkalmas.

A Balaton melletti bazaltépitmények példaként említhető a Badaconyotomaj központjában 1931-ben neoromán stílusban épült tájjellegű, szép, rusztikus megjelenésű Szt. Imre római katolikus templom.

A mindannyiunk által megszokott balatoni építményeken a falazatokba váltakozva beépített fekete bazalt és a permii vörös homokkő kellemes, hangulatos, esztétikus, tájjellegű színhatást kölcsönöz.

A zalalahápi bazalt megjelenési módja kedvező lehetőségként mutatkozott a díszítőköipari felhasználás tekintetében. A nyolcvanas évek elején (1980) az alsó szintű bányaudvar déli és a felső szint északi falán mutatkozó 60-140 cm átmérőjű bazaltoszlopok reprezentatív mintáin történtek a díszítőköipari vizsgálatok. Az értékeléshez 1 vagon tömbös (oszlopos) kőzetminta kellett. A bazaltoszlopokból vágott kőzetlapok igen sok homokkő és agyagkő zárványt tartalmaztak. Esetenként 1 m<sup>2</sup> kőzetfelületen 180 zárvány is előfordult. Ezért a bazaltoszlopok díszítőköipari felhasználhatósága kérdéses.

A homokkő és agyagkő zárványok a bazalt fektűjéből származnak, melyeket a feltörő láva hozott fel magával.

A méretesebb bazaltoszlopok szobrászati tömbökként, vagy reprezentatív magán és közparkokban, természetes állapotukban kerti díszökként is számításba vehetők.

## Összefoglalás

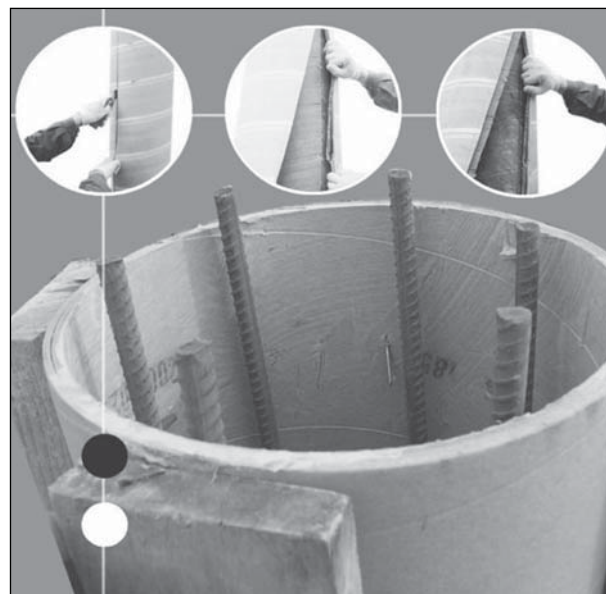
Összefoglalva a zalalahápi Haláphegy előrehaladott bányaművelése eredményeként mind kőbányászati mind bányaföldtani szempontból jelentős feltártságot ért el. Az eddigi bányaművelés és bányaföldtani vizsgálatok alapján a nyersanyag térbeli helyzete jól ismert.

A feltárások (bányafalak) lehetővé teszik mind a fektű, mind a bazalt anyagának, megjelenési módjának közvetlen vizsgálatát. Értékes információ a régebbi bányafalakon és hegyperemeken az erózió hatására fellépő, a kőbányászatot alapvetően érintő kőzetmozgási jelenség.

A vulkanit magas fokú bányászati feltártsága eredményeként lehetővé válik a pliocén bazaltvulkánosság változatos folyamatainak részletesebb megismerése.

## Irodalom

- [1] *Jugovics L.*: A magyarországi bazalt kémiai jellege. Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1974. évről, 431-470. old.
- [2] *Jugovics L.*: A Balaton-felvidék és a Tapolcai-medence bazaltterületének felépítése. Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1968. évről. 223-224. old.
- [3] *Kausay T.*: Kokkolitos betonadalék. Mélyépítéstudományi Szemle. XV. évfolyam, 1995. 12. sz. 573. old.
- [4] *Klespitz J.*: Bányageológiai megfigyelések az állami kőbányáipar bazaltbányáiban. Építőanyag, XLII. évfolyam, 1990. 4. sz. 121-133. old.
- [5] *Klespitz J.*: A déli-bakonyi bazaltbányák művelését befolyásoló földtani tényezők. Építőanyag, XXI. évfolyam, 1979. 5. sz. 193-196. old.
- [6] *Klespitz J.*: A Kőbányászati Egyesülés bányáinak fektű és belső meddő viszonyai. Szilikátechnika, 1976. 2. sz. 52-57. old.
- [7] *Klespitz J.*: Bányaföldtani tapasztalatok a kőbányáiparban. Földtani Kutatás, XXV. évfolyam, 1982. 3-4. sz.
- [8] *Klespitz J.*: A kőbányászatot befolyásoló fektűtényezők. Építőanyag, 49. évfolyam, 1997. 2. sz. 52-57. old.
- [9] *Koch S.*: Magyarország ásványai. Akadémia Kiadó, Budapest, 1985.
- [10] *Lóczy L.*: Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedése. Budapest, 1-617. old.
- [11] *Vadász E.*: Magyarország földtana. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1960.
- [12] *Vitális Gy.*: Szilikátipari nyersanyagok. Szilikátipar-Építőanyagipar 3. ÉTK, Budapest, 1984. 1-207. old.



### ZSALUCSŐ raktárról azonnali kiszolgálással!

Az általunk forgalmazott, spiráltekercseléssel készített, impregnált zsalucsővek segítségével könnyen és gyorsan megoldható az építőiparban jelentkező kör keresztmetszetű oszlopok zsaluzásának problémája. A papír zsalucsővek előnyei: kis súlyú, fűrészelhető, méretre szabható, szögelhető, fűrható, könnyen mozgatható.

Belső átmérő: 250, 300, 400 mm.

Hosszúság: 3000 mm.

**Sz&Sz Kft.**

1117 Budapest, Budafoki út 64.

Telefon: 481-9577 • Fax: 481-9578

Mobil: 06-30/9502-438 • E-mail: zsalucso@fff.hu

# KÖRNYEZETVÉDELEM

## A kőzetjövésztés és a környezetvédelem javítása a megújult komlói kőbányában

**Pozsár Sándor – bányavezető, KŐKA Kő- és Kavicsbányászati Kft. MECSEKKŐ**  
**Dr. Bohus Géza – egyetemi docens, Miskolci Egyetem Bányászati és Geotechnikai Tanszék**  
**Bóhm Szilvia – PhD hallgató, Miskolci Egyetem Bányászati és Geotechnikai Tanszék**

### *Development of blasting method and environmental protection in the quarry near Komló*

*One of the quarries of the KŐKA rock and sand and gravel mining company, located near Komló began its operation in the 1920s years. The mining area was extended northwest of the former site*

*using its roads and infrastructure. The new mining operation is significantly closer to the living estate of the town, causing some adverse environmental effects, such as noise and vibration. Eliminating these environmental problems became a most important problem of the company beside the mining and preparation technology. Its solution method is discussed in the paper.*

A KŐKA Kő- és Kavicsbányászati Kft. MECSEKKŐ Üzemigazgatóságához tartozó komlói kőbánya a Mecsek hegység központi részén, Komló város délkeleti előterében található. Az elsősorban út- és vasútépítéshez használt zúzottkővet a miocén kor helvét emeletében képződött amfibol-andezitből állítják elő, mely előfordulás kb. 5–6 km<sup>2</sup>-es kiterjedésű. Vastagsága a kürtőnél valószínűleg 270 m.

A bánya művelésének kezdetei az 1920-as évekre nyúlnak vissza. A kiváló kőzetanyag kitermelése a II. világháborút követően 1 millió t/év értékre is feljutott, ami előre vetítette a készlet kimerülését.

A réteges, pados, tömbös, helyenként sűrűn töredezett nyersanyag fejtését nem akadályozta az andezit fölötti 8–10 m vastag agyagos lejtőtörmelék és lösz. Ennél nagyobb hatással volt a II. világháború idején a külfejtés alatt megindított föld alatti széntermelés. Ennek egyik jól látható jele volt, amikor 1972-ben 20–30 m mély, 30–40 m hosszú, 1,0–1,5 m széles felszakadás jelent meg a külfejtésen. [1]

Az igazi gondot viszont a „mély”-típusú külfejtések előrehaladásának természetes velejárója, a növekvő mélység melletti mind kisebb művelt terület jelentette. A föld alatti bányászatot ugyan már jó tíz éve megszüntették, de ez a tény nem kompenzálta a nyersanyag kimerülését. Új területet kellett keresni.

Az új bányaterület – a föld alatti bányászat fogalomhasználatát alkalmazva – „mezőcsatolással” történt. A bánya meglévő úthálózatát, infrastruktúráját felhasználva

bővítették a bányát északnyugati irányba. Ez lett az **Új-bánya** (1. ábra).



1. ábra. A bánya és környéke M = 1:12500

Fig. 1. The quarry and its surroundings. Scale = 1:12500

Az Új-bánya nyersanyaga kifogástalan és jöveszthetősége is kedvezőbb a régi bányában megszokotthoz képest. A letakarítási igény kicsi, az új bányarészbe telepített XIII-as előtörő is beváltotta a hozzá fűzött reményeket.

Az Új-bánya viszont lényegesen közelebb van a lakóházakhoz, mint a Régi-bánya, így **fokozták a káros környezeti hatások**.

A bányaművelés és a köfeldolgozás technológiáinak fejlesztése mellett elengedhetetlenül sürgető feladattá vált a környezeti hatások csökkentése.

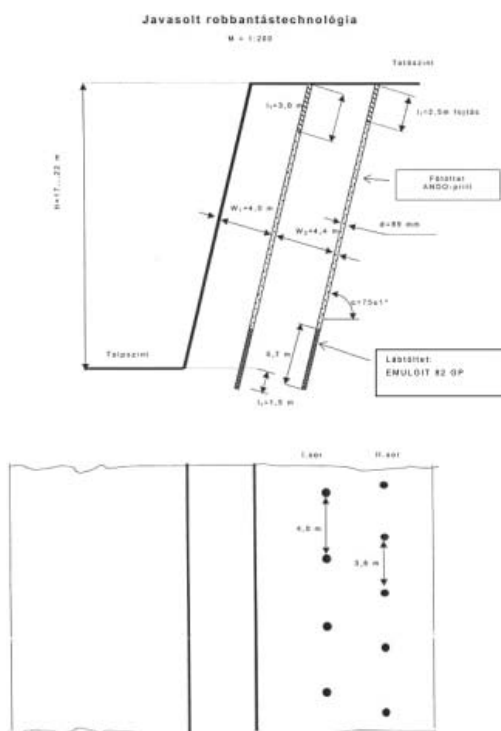
Az Új-bánya művelése és a környezet védelme terén a következő feladatokat oldottuk meg a 2004–2006 közötti időszakban:

- új robbantástechnológia kidolgozása,
- a robbantások okozta szeizmikus hatás korlátozása, rendszeres műszeres ellenőrzése,
- a repeszhatás jelentős mérséklése,
- a robbantások okozta léglökés csökkentése,
- zajvédelmi megoldások a köfeldolgozó technológiai soron.

**A megoldásokat és az eredményeket az alábbiakban foglaljuk össze.**

### Az új robbantástechnológia jellemzése, előnyei

A kidolgozott technológia: 2 soros, túlfűrésos, oszlopos sorozatrobbantás. Legfontosabb paraméterei a 2. ábrán olvashatók le [2].



2. ábra. Az alkalmazott robbantástechnológia  
Fig. 2. Applied explosion technology



3. ábra. A 2005. szeptember 13-i bemutató robbantás felvételei  
Fig. 3. Pictures taken at the presentation explosion of 13 September, 2005

Az elvégzett nagyszámú kísérleti robbantás és a 2005. szeptember 13-i bemutató robbantás (melyen a Magyar Robbantástechnikai Egyesület 66 tagja is részt vett, 3. ábra):

- jól, egyenletesen aprított készletet,
- repeszhatás nélküli egyenletes készletterítést,
- kis zajt és mérsékelt rezgést,
- valamint stabil, a követelményeket jól kielégítő bányafalakat eredményezett.

A fajlagos értékek is kedvezőek ( $q = 0,33 \pm 0,02 \text{ kg/m}^3$  és  $f = 0,075 \pm 0,005 \text{ fm/m}^3$ ).

A kőzetben terjedő hangsebességet már korábban ki-mértük ( $C_1 = 4400 \text{ m/s}$ ), amihez

$$\tau_{\text{opt}} = 23 \text{ ms}$$

optimális soron belüli késleltetés tartozik. Ezért ideálisnak bizonyult a DeM gyutacsorozat.

A kőzetek robbantásos jövesztésénél az energiabetáplálás módja és ideje nagymértékben befolyásolja a robbantási munka hatékonyságát. Nagyfűrólyukas robbantástechnológia alkalmazásakor a robbanóanyag energiája akkor hasznosul a legjobban, ha milliszekundumos energiabetáplálást valósítunk meg.

A soron belüli szomszédos töltetek közötti optimális késleltetési idő a

$$\tau_{\text{opt}} = \frac{10^5}{C_1} \text{ ms}$$

összefüggéssel számítható [3]. A  $C_1$  érték behelyettesítésével

$$\tau_{\text{opt}} = \frac{10^5}{4400} = 23 \text{ ms.}$$

A robbantás helyétől kellő távolságra (30–80 töltet-sugárnál távolabb) a robbantás hatására csak rugalmas alakváltozások jönnek létre – ez a szeizmikus hatás.

A robbantás helyétől  $l$  távolságban lévő, a szeizmikus hullámok által átjárt felület nagysága  $4 \cdot \pi \cdot l^2$  (ahol  $l$  – a robbantástól mért távolság), a szeizmikus energia nagysága pedig

$$E_{sz} = 4 \cdot \pi \cdot l^2 \cdot \rho \cdot C_l \int_0^t v^2(t) dt$$

( $\rho$  – az átvivő közeg sűrűsége,  $C_l$  – a hangterjedési sebesség).

A robbantástól  $l$  távolságra, a védendő műtárgyon lehelyezett geofon a  $v(t)$  rezgés egy-egy komponensét regisztrálja és a szeizmométer segítségével rögzíti.

Ismert, hogy a szerkezetek, a szilárd testek az anyagokra jellemző  $v_{krit}$  kritikus sebesség elérésekor mennek tönkre. A szeizmikus mérések gyakorlati értéke: összehasonlítási alapot adni a robbantás keltette tényleges és a kritikus rezgési sebesség között. A károsodás valószínűsége és mértéke annál nagyobb, minél közelebb kerül a mért rezgési sebesség a kritikus rezgési sebességhez [4].

A töltetsorok között 125 ms időkülönbséget tartva jutottunk a várt jövesztési eredményhez.

A robbantások szeizmikus hatását minden kísérletnél 5 ponton mértük. A mérések alapján megállapíthattuk, hogy a bánya irodaépületén elhelyezett geofonokkal mért rezgések jól jellemzik a bányabeli robbantásokat. Az épület emeleti padlóján, az alaprajz középpontja közelében lettek geofonokkal kaptuk a legmegbízhatóbb rezgési adatokat, melyek mérési módja nemcsak az ÁRBSz, hanem a 13018. sz. Magyar Szabvány („Rezgések épületre gyakorolt hatása”) előírásainak is megfelel.

Ezen eredmények alapján ma már minden robbantás szeizmikus hatását az üzem mérési saját műszerével. Az Új-bányában végzett robbantások keltette rezgések sebessége nem éri el a megengedett 5 mm/s-ot.

A **repeszhatás** idézi elő a legtöbb problémát a kő-bányák környezetében, ezért ennek kiemelt fontosságot tulajdonítottunk.

A legfontosabb feladatok: a robbantások gondos előkészítése, tervezése, kivitelezése.

Minden robbantást pontos műszeres mérés előz meg. A korábbiaknál jobban ügyelnek a lyukak kiosztására (a lyukak közötti távolság  $\pm 0,2$  m-nél jobban nem térhet el a tervezettől) és a fúrás pontosságára. A lyukmélységben  $\pm 0,5$  m-t, a dőlésszögben  $\pm 1^\circ$ -ot szabad csak eltérni.

A kiüregelődésre (kaverna képződésre) nem hajlamos eruptív kőzeteknél

- a rakodógép kanala okozta **alászedés**
- és az **elégtelen fojtás**

lehet a nagy repeszhatás előidézője.

Mindezt jól tudva az alászedett helyeken megszakítják a töltetoszlopot, vagy nem töltik be valamelyik lyukat az első sorban.

A **fojtás** jóságát annak **minősége** és hossza együttesen garantálja.

A fojtás hosszát a már korábban kidolgozott [3] összefüggéssel lehet kellő biztonsággal meghatározni:

$$L_f = 1,12 \cdot \frac{D \cdot W}{C_l} \cdot \sqrt{\frac{\rho_{ra}}{\rho_f}}$$

ahol

$D$  – a robbanóanyag detonációsebessége, m/s;

$W$  – az előtét, m;

$C_l$  – a közetben terjedő hangsebesség, m/s;

$\rho_{ra}$  – a robbanóanyag töltési sűrűsége, kg/m<sup>3</sup>;

$\rho_f$  – a fojtás sűrűsége, kg/m<sup>3</sup>.

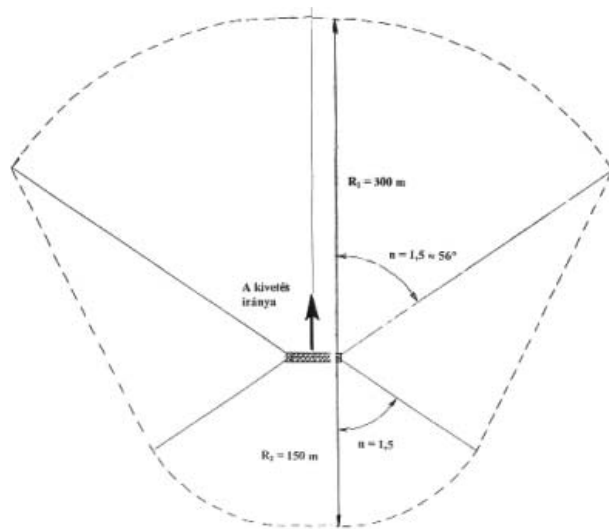
Az adatok behelyettesítésével

$$L_f = 1,12 \cdot \frac{4500 \cdot 4}{4400} \cdot \sqrt{\frac{820}{1900}} = 3,0 \pm 0,2 \text{ m}$$

A második sorban elégséges a  $2,5 \pm 0,2$  m hosszúságú fojtás is, mert ott a lyukak előtt végig azonos az előtét.

Fojtásnál nem csak az előírt hosszát ellenőrzik a robbantást végzők, hanem jó minőségű fojtásanyagot is használnak. Az utántörőből kikerülő <20 mm-es frakciójú zúzottkővet használgják fojtásnak.

A már sok helyen bizonyított, de vizsgálataink alapján itt hatóságilag is engedélyezett repeszhatás elleni védőzóna kijelölése a 4. ábra szerint történik.



4. ábra. A várható repeszhatás zónájának kijelölése egy 40 m hosszú front robbantásakor  $M = 1:4000$

Fig. 4. Marking out the zone of expected splinter effect before the explosion of a 40 m long rock face. Scale = 1:4000

**A robbantással előidézhető léglökést**

- a megfelelő fojtással,
- a töltetek helyes késleltetésével,
- fordított (lyuktalp felőli) iniciálással
- és jól méretezett előtét alkalmazásával lehet mérsékelni.

Mindezt jól tudják a robbantást végzők és a robbantási tervet ennek megfelelően állítják össze.

Van viszont egy, a személyzettől független tényező is: ez az időjárás. A bánya felett alacsonyan elhelyezkedő, vastag, sűrű felhőzet visszaveri és a robbantás helyétől nagy távolságra is elviszi, esetenként fel is erősítheti a léglökést.

Az ilyen bajok elkerülésére csak egyet lehet tenni; ilyen felhőzet alatt nem szabad robbantani, vagyis el kell halasztani a robbantást. (Ezt itt könnyen meg lehet tenni, mert az üzemet robbantóanyaggal ellátó társaság – az Ipari Robbanó Kft. – a bánya területén lévő külszíni raktárat bérlé.)

**A robbantás zaja** – extrém eseteket kivéve – nem zavaró ill. nem ütközik jogszabályba.

Annál jelentősebb zajforrás lehet a köfeldolgozó technológiai sor működése következtében keletkező **zaj**.

A Régi-bánya működésekor soha fel sem vetődött a kőbánya által kibocsátott zajok kérdése, de az Új-bánya XIII-as előtörője a bánya bejáratához közelebb, egy nyiladék oldalára került. E gép működése sem zavart senkit mindaddig, amíg ki nem vágták azokat a magas fákat, amelyek megfelelő védelmet nyújtottak az országút túloldalán, a bányával szembeni domboldalon elhelyezkedő Gesztenyész-lakótelepnek (5. ábra).

A törő- és osztályozó berendezések üzeme az enyhébb nappali előírásokat könnyen teljesíti (sokszor a közúti forgalom okozta alapzaj el is nyomja e berendezések zaját), éjszaka viszont bizonyos berendezések, így

- az Új-bánya szélére telepített XIII-as törő és annak kihordó szalagja,
- a II-es üzem X-es törője és
- a II-es üzem Binder-vibrátora



5. ábra. A Komló II.-andezit védnevű bánya és a Gesztenyész-lakótelep  
Fig. 5. Andesite quarry denominated as Komló-II.-andezit  
and housing estate Gesztenyész

által keltett zaj a lakótelep több pontján meghaladta az egészségügyi normákat.

Az üzem nem várta meg az érintettek panaszbejelentését, hanem

- ellenőriztette a zajok tényleges nagyságát,
- majd kiszűrte a legzajosabb berendezéseket és munkafolyamatokat.

Ezt követően

- termelés-szervezéssel
- és aktív zajcsökkentő intézkedésekkel önként oldotta meg ezt a környezeti problémát.

Az eddig elvégzett, mérésekkel bizonyítottan sikeres beavatkozások, műszaki megoldások az alábbiak voltak [5]:

- zajárnyékoló fal építése a XIII-as törő köré, mind a bedöntésnél, mind közvetlenül a törő-osztályozó berendezéseknél,
- továbbá racionalizálták a műszakbeosztásokat.

A kísérletek, a sok-sok műszeres mérés és a legnagyobb költséget jelentő új fűrőgép beszerzése együttesen 3–4 év alatt megtérülő beruházásnak minősül.

A KÖKA Kft. MECSEKKŐ komlói bányaüzeme még több évtizedig működik a város szélén. Működése során a gazdasági érdekekkel egyenrangú feladatának tekinti a környezet és a természet védelmét, a bányászati és munkabiztonsági előírások következetes betartását. E szellemben dolgoznak és problémák felmerülésekor a jó megoldás érdekében rendszeresen külső szakembereket is bevonnak.

A komlói andezitbánya működése mára nemcsak a szakma hazai művelőinek elismerését vívta ki, hanem az odalátogató külföldi szakembereket is. Az elismerés alapja a megrendelők igényeit jól kielégítő termék és a termelés minden mozzanatát, környezeti hatásait feltáró, az újabb eredményeket megalapozó műszaki fejlesztés.

#### Irodalom

- [1] *Klespitz, J.*: Bányageológiai megfigyelések az állami kőbányaipar andezitbányáiban; Építőanyag, 1998. N° 1
- [2] *Bohus G.*: Zárójelentés a komlói andezitbányában végzett robbantástechnikai és környezetvédelmi kutatásokról; Miskolc, 2005. szeptember
- [3] *Földesi, J. – Bohus, G.*: A hazai kőbányászat jövesztéstechnológiájának és környezetvédelmének javítása érdekében végzett kutatómunkánk legfontosabb eredményei. A Miskolci Egyetem Bányamérnöki Kar kutatási eredményei; Miskolc, 1983.
- [4] *Bohus, G. – Horváth, L. – Papp, J.*: Ipari robbantástechnika; Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1983.
- [5] *Bohus, G. – Kovács, A.*: A Komló II. andezit védnevű bánya zajterhelésének felmérése a zajcsökkentő műszaki intézkedések foganatosítását követően; Miskolc, 2006. augusztus

# EGYESÜLETI ÉS SZAKHÍREK

## Öt éves „A magyar perlit története” kiállítás

A MTESZ Budai Konferencia Központ (Budapest II. ker. Fő u. 68.) székházában létesített kiállítás eredményeit a Szilikátipari Tudományos Egyesület Szigetelő Szakosztálya ünnepi ülésen értékelte.

A Miskolcon 2001. október 1-jén megtartott „Perlit a környezetbarát magyar ásványi anyag” tudományos konferencián elhangzott előadásom utáni vitában derült fény arra, hogy a szakemberek információt igényelnek ahhoz, hogy a perlit hazai alkalmazását bővíteni tudják.

Javasoltam, hogy a több mint 40 éves hazai és külföldi tapasztalatainkat kiállítás formájában tegyük közkincsé. Kértem a konferencia résztvevőit és a perlittel foglalkozó szakembereket, hogy támogassák az eredményeket megőrző kiállítást fényképekkel, rajzokkal, különböző tájékoztatásokkal – amely a Cementipar 2002. januári számában a konferenciáról közölt beszámolóban is megjelent.

Az elhatározást tett követte és a Szilikátipari Tudományos Egyesület (SZTE) helyiségében 2001. június 13-án az elkészült kiállítást Oberritter Miklós, Riesz Lajos és Somogyi László adták át az érdeklődőknek.

A poszterek témái:

1. A magyar perlit története – 1951–2002
2. A magyar perlit földtani kutatás
3. Bányászat kezdete – 1957
4. Bányászat-örlés, osztályozás – 1958
5. Export alakulása – 2002-ig
6. Mezőgazdaság és kertészet kutatásai 1959-től
7. Alkalmazása a zöldtetőknél
8. Építőipari alkalmazás kutatásai
9. Építőipari felhasználás bemutatása
10. Alkalmazási lehetőségek
11. Környezetvédelemben alkalmazások
12. Pilisvörösvári Perlitduzzasztó és Keverő Üzem
13. Pilisvörösvári Perlit Üzem 20 éves jubileuma
14. Csehszlovákiai perlit ipar története
15. Székesfehérvári Albafal bemutatása
16. ÜGP – üreges gipszperlit válaszfal gyártása és alkalmazása

A kiállítás megnyitásától a különböző típusú perlit kőzeteket és komplex hasznosítási lehetőségeket posztereken és mintákon, valamint szakirodalomban és prospektusokban tanulmányozhatják a látogatók.

Az elkészült poszterek különböző témákat foglalnak össze, ezért felkértem a speciális szakértőket, hogy a jövőben is tanácsaikkal segítsék az érdeklődőket.

A kiállításon a hazai és külföldi perlit kőzetek mintái és készített termékek is láthatók. A fényképek, szakirodalom termékismertető katalógusok, alkalmazási útmutatók állnak a szakemberek, kutatók és felhasználók rendelkezésére.

Az SZTE Szigetelő Szakosztálya szakemberei segítik a kiállítás iránti érdeklődést fenntartani, ezért az SZTE lapjában az

Építőanyagban beszámolnak a kiállításról (2002/3. sz., 2004/2. sz.) és a szakosztály rendezvényein is adnak tájékoztatást.

A kiállítás hazai látogatói elsősorban az építőipari tervezők és kivitelezők, az egyetemi hallgatók és tanulmányokat készítőik. A folyosói tablókat sok spontán látogató is megismeri, mert a más témájú rendezvényre látogatók érdeklődését is felkelti a színes, érdekes tablóssor. A külföldi látogatók is nagy számban keresik fel a kiállítást.

A Nemzetközi Perlit Intézet Budapesten tartott 2005. évi európai évközi találkozóhoz résztvevői is megtekintették a kiállítást. Javaslatainkra részt vettek a Weber Terranova Kft. pilisvörösvári perlit-duzzasztó üzembe helyezésének 20. évfordulójára rendezett ünnepségen melyről beszámoltunk az Építőanyag 2005/4. számában.

Az Ukrán Kievi Perlit Intézet (NIISMI), a szlovákiai kassai Kerko szakértő is meglátogatták a kiállításunkat.

Aszakmai érdeklődés alapján a kiállításunk poszter állományát és mintáit bővítettük a 20 év fejlődését bemutató anyagával.

A kiállításon megtekinthető többek között

- a Nemzetközi Perlit Intézet,
- ANZO Kft., Baumit Kft., Geoteam Kft., Kvarc-Mineral Kft., Mineralholding Kft., Pannon-Perlit Kft., Perlit 92 Kft., Plibrico Kft., Rigips Hungária Gipszkarton Kft., Saint-Gobain Terranova Kft. ismertető anyaga is.

A kiállítást egyénileg és csoportosan is látogatják előzetes időpont egyeztetés alapján.



*Magyarhoni Földtani Társulat Senior Klubja a Perlit kiállításon*

Jelenleg kazahsztáni szakértők is jelezték, hogy magyarországi látogatásuk során tervezik a kiállítás meglátogatását.

A kiállítás 5. éves évfordulójára ünnepi ülést szervezett az SZTE Szigetelő Szakosztálya, amelyen dr. Petró Bálint értékelte a kiállítás hasznosságát.

A VI. Nemzetközi Perlit Konferencia és Kiállítás 50 éves 2008 szeptemberi megnyitására a kiállítás kibővítését, aktualizálását tervezzük, amelyhez a szakemberek támogatását, aktív segítségét kérjük.

*Dr. Rudnyánszky Pál, az SZTE társelnöke*

## Ismét találkozott az építész és mérnök szakma a VILLAS V. Épületszigetelési Konferenciáján

Az utóbbi évtized talán legnagyobb létszámú szakmai összejövétele volt február 14-én a SYMA Sport és Rendezvénycsarnokában.

Az EXPOSITOR Kft. négynapos kiállítást is szervezett TETŐK, FALAK, HOMLOKZATOK címmel ugyanezen nappal kezdődően, melynek részeként első rendezvénye volt a VILLAS V. Épületszigetelési Konferencia.

A 2006. év tavaszán rendezett előző konferencián már gyakorlatilag „túlcsordult” a BME Díszterme a megjelenéskéntől. A folyosón elhelyezett plazma monitorok előtt ülők és állók létszáma már figyelmeztető jel volt: a következő évi rendezvény helyszínének nagyobb méretűnek kell lennie.

Ezek után már nem volt váratlan, hogy a rendezvény utolsó napjaiban a jelentkezők száma 1356 fő volt, amiből visszaigazolni már csak kb 1100 főt lehetett.

A kiállítás és a konferencia jól kiegészítették egymást, hiszen az előadások témáihoz kapcsolódtak a kiállítók szakmai összetétele is.

Az informatikailag jól szervezett és előkészített helyszín folyamatosan tudta fogadni és regisztrálni az érkezőket.

Az Építéstechnika folyóirat vállalta, hogy a konferencia teljes előadásának szöveges anyagát a 2007. első és második számában közreadja. Előbbit a már érkező vendégek meg is kapták ingyenesen.

A jelenlévő 1014 fő feszült figyelemmel hallgatta Eltér István (Magyar Építész Kamara) elnöki köszöntőjét és bevezetőjét, mivel a 103/2006. (IV.28.) Korm. R. szerint a szabadon választott továbbképzés keretében első olyan rendezvény volt, amelyre a szervezők 2-3 kreditpontot adhattak a konferencián résztvevő kamarai tagoknak.

Ezután Horváth Sándor egyetemi adjunktus (BME) az IFD elnöke, a tetők, falak, homlokzatok felújításának szempontjairól, valamint a tervezési és kivitelezési hibák elemzésén keresztül azok megelőzéséről beszélt.

Ezt követően gyártók szakmai, építéstechnológiát ismertető előadásai következtek.

A magastetők építésével és cserépfedésével kapcsolatos kiviteli szempontokról Takaró Gábor (MEDITERRÁN Kft.), a fémfedésű tetők szakmai és esztétikai előnyeiről Dr. Birghoffer Péter (RHEINZINK Hungária Kft.), a bitumenes lapostetők felújításának előkészítéséről és módjairól Haraszi László (VILLAS Hungária Kft.),

a nagyméretű EPDM anyagú lepel-szigetelési módról Osztoluczky Miklós Ph.D, a PVC lemez-szigeteléssel készített tetőkről Gerendi Gábor (R.W. Bautech Kft.), a terasztetők újszerű burkolásáról és elemeiről Hidász Gábor (Gát Bt.), és az erkélylemezek és függőfolyosók felületszigeteléséről, felújításáról Kürtös Zoltán (MAXIT Kft.) tartott előadást.

Az ebéd szünetben, a kiállítási csarnokban Kovács Kálmán Államtitkár megnyitotta a kiállítást is, így a résztvevők közvetlenül a standokat is megkereshették és konzultálhattak az előadókkal is.

A délutáni előadásorozatban a falak falátvágásos utólagos szigeteléséről Dér István (DER Építő és Szigetelő Bt.), a falak injektálásos szigeteléséről Pethő Csaba (MC Bauchemie Kft.), a falak szivárgó réteggel történő utólagos szigeteléséről Farkas Imre (DÖRKEN Kft.) beszélt.

A frissítő kávészünet után a közel 800 fős hallgatóságának a homlokzat- és falfelületek kiszáritásának módjáról vegyész-szemmel Valtinyi Dániel, a betonfelületek javításáról Szantner Csaba (MAPEI Kft.), a festett felületek hibáiról és helyes felújításáról Farkas Róbert (CAPAROL Hungária Kft.), a vakolt felületek felújításáról Dr. Jelinkó Róbert (LASSELBERGER-KNAUF Kft.) tartott előadást. És hogy a konferencia végén is legyen különlegesség a témákban a lankadók számára Dr. Józsa Zsuzsa egyetemi docens (BME) a különböző homlokzati felületek tisztításáról, graffiti eltávolításáról és a homlokzaton megjelenő pókok szennyezésének tisztításáról tartott előadást.

A konferencia pontos menetrendje szerint délután fél ötkor, a hallgatóság kellő izgalma közepette az előadó cégek ajándéksomagjai lettek kisorsolva a résztvevők között, majd Böcskei Zsolt a VILLAS Hungária Kft. igazgatójának zárszavával fejeződött be az egész napos és fázasztó szakmai rendezvény. A hallgatóság este hétig tekinthette meg a kiállítást.

A konferencia zárszava szerint találkozunk egy év múlva, tavasszal. A helyszínről időben értesítjük olvasóinkat, érdeklődőinket.

*Haraszi László  
SZTE Szigetelő Szakosztály  
vezetőség tagja*

# A Szilikátipari Tudományos Egyesület XXX. Tisztújító Küldöttgyűlése

*MTESZ Budai Konferencia Központ, 2007. május 16.*

*Serédi Béla*, Egyesületünk társelnöke, a Küldöttgyűlés levezető elnöke üdvözölte a megjelenteket. Ezt követően a hagyományoknak megfelelően ünnepi előadás következett. *Fegyverneky Sándor*, az Önkormányzati és Területfejlesztési Minisztérium (Építésügyi és Településrendezési Főosztály) főosztályvezetője megtartotta előadását „Az építőanyag-ipar lehetőségei az Új Magyarország Fejlesztési Tervben” címmel.

*Serédi Béla* levezető elnök megköszönte az előadást, bejelentette hogy a Küldöttgyűlés határozatképes. Ezután a Szavazatszedő Bizottság megválasztása következett. A küldöttek nyomtatott formában megkapták az Egyesület 3 évi munkájáról szóló beszámolót, a 2006. évi pénzügyi elszámolást, a 2007. évi költségvetési tervezetet, valamint az Ellenőrző Bizottság, az Etikai Bizottság és az Egyesületi Minősítő Bizottság jelentését. *Asztalos István* főtitkár röviden ismertette a ciklusban végzett munkát, ezt követően *Dr. Dani Sándorné*, az Ellenőrző Bizottság elnöke elmondta, hogy az Egyesület mérlegét, eredmény kimutatását és közhasznúsági jelentését megvizsgálva megállapítja a Bizottság, hogy a pénzügyi működés a jogszabályoknak megfelelően történt. Az Egyesület gazdálkodásáról, a 2006. évi költségvetés teljesítéséről és a 2007. évi költségvetési tervekről *Koska János* főtitkárhelyettes számolt be. A Küldöttgyűlés a beszámolókat egyhangúlag elfogadta.

Dr. Kausay Tibor úr, a Jelölő Bizottság elnöke ismertette a Bizottság javaslatát az Egyesület tisztségviselőire vonatkozóan.

Elnök:

Dr. Szépvölgyi János

Társelnökök:

Dr. Józsa Zsuzsanna  
Melegné Kiss Katalin  
Riesz Lajos  
Dr. Rudnyánszky Pál  
Serédi Béla  
Sey Pongrác  
Tóthné Kiss Klára

Főtitkár:

Asztalos István

Főtitkárhelyettes:

Koska János

Ellenőrző Bizottság:

Elnök: Dr. Dani Sándorné  
Tagok: Lippay Péter  
Szilvási Zsuzsanna

Etikai Bizottság:

Elnök: Juhász Béla  
Tagok: Dr. Dobos Imre  
Demény Péter

Egyesületi Minősítő Bizottság:

Elnöke: Serédi Béla  
Tag: Szántó József

Szerkesztő Bizottság:

Elnök: Dr. Gömze A. László  
Felelős szerkesztő: Asztalos Réka

A Küldöttgyűlés a Jelölő Bizottság javaslatát elfogadta.

A program a kitüntetések átadásával zárult, az okleveleket *Dr. Szépvölgyi János* elnök adta át.

*Szilikátiparért Emlékérem* kitüntetésben részesültek:

**Bobály János** (Kő- és Kavics Szakosztály)  
**Dr. Salem Georges Nehme** (Beton Szakosztály)  
**Sas László** (Cement Szakosztály)

Az Egyesület *Örökös tagja* lett:

**Bálint Ferenc** (Üveg Szakosztály)  
**Fazekas András** (Tégla- és Cserép Szakosztály)  
**Dr. Kozma Béla** (Finomkerámia Szakosztály)  
**Kürti István** (Kő- és Kavics Szakosztály)  
**Simon Jenő** (Kő- és Kavics Szakosztály)  
**Somkuti Béla** (Finomkerámia Szakosztály)  
**Suha Zoltán** (Üveg Szakosztály)

# A Szilikátipari Tudományos Egyesület 2006. évre szóló közhasznúsági jelentése

A Szilikátipari Tudományos Egyesület (SZTE) a Fővárosi Bíróságon 1989. október 5-én Pk.60.428 határozatszámom és 393 nyilvántartási számon bejegyzett, és 1998. január 1-e óta közhasznúan működő szervezet. Tevékenységét a hatályos jogszabályok és saját alapszabályának előírásai szerint végzi.

## 1. A szervezet alapadatai

**Elnevezés:** Szilikátipari Tudományos Egyesület

**Képviselő:** Dr. Szépvölgyi János elnök

**Székhely:** 1027 Budapest, Fő utca 68.

**Adószám:** 19815943-2-41

**Közhasznúsági fokozat:** közhasznú szervezet

**Közhasznúsági végzés száma:** 13 Pk. 60.428/1989/16

**A szervezet céljának rövid leírása:** Az Egyesület célja a szilikátiparral, illetve az ezzel összefüggő bármilyen szakterületen és szektorban a műszaki és gazdasági haladás előmozdítása az e területen működő műszaki és gazdasági szakemberek szakmai fejlődésének és szakmai-közéleti tevékenységének segítségével. Az Egyesület közhasznú szolgáltatásaiból a tagjain kívül mások is részesülhetnek.

## 2. Számviteli beszámoló

Kettős könyvvitelt vezető egyéb szervezetek közhasznú egyszerűsített beszámolójának mérlege és eredmény kimutatása 1. és 2. sz. melléklet

## 3. A költségvetési támogatás felhasználásának kimutatása

2006. évben az Egyesület direkt költségvetési támogatásban nem részesült.

## 4. A vagyon felhasználásával kapcsolatos kimutatás

A kimutatás elkészítéséhez tartalmi előírások nem állnak rendelkezésre, így az Egyesület vagyonának felhasználását illetően csak a mérleg forrásoldalának elemzésére szorítkoztunk. Az Egyesület vagyonát a tőkéje testesíti meg. Saját tőke 2006-ban összesen 114 E Ft-tal csökkent, ami a közhasznú tevékenységből származó -468 E Ft és vállalkozási tevékenység f. évi 354 E Ft összege.

|  | <i>Előző év E Ft</i> | <i>Tárgyév E Ft</i> |
|--|----------------------|---------------------|
| <i>Saját tőke</i>                                    | 6 169                | 6 055               |
| <i>Induló tőke</i>                                   | 1 995                | 1 995               |
| <i>Tőkeváltozás</i>                                  | 3 458                | 4 174               |
| <i>Tárgyévi eredmény közhasznú tevékenységből</i>    | 481                  | -468                |
| <i>Tárgyévi eredmény vállalkozási tevékenységből</i> | 235                  | 354                 |

## 5. A cél szerinti juttatások kimutatása

Az Egyesület valamennyi tagja – a tagsági viszony alapján – célszerű juttatásként kapta meg:

- az Építőanyag c. szakmai folyóirat 2006. évi számait,

- az Egyesület működésének nyilvánosságát szolgáló egyesületi „Eseménynaptár”-t
  - egyesületi rendezvényterem és technikai szolgáltatást térítésmentesen – szakmai rendezvények alkalmával.
- Pénzbeli juttatás:
- Szilikátiparért Emlékérem kitüntetésre 75 000 Ft

## 6. A központi költségvetési szervektől, az elkülönített állami pénzalapoktól, a helyi önkormányzatoktól, azok társulásaitól, a kisebbségi települési önkormányzatoktól, illetve mindezek szerveitől kapott támogatások mértékének kimutatása

2005. évi SZJA 1%-ból származó felajánlások:  
288 560 Ft

### Központi költségvetési szervektől:

*Gazdasági és Közlekedési Minisztérium*

- Szak- és Üzletember találkozó Kárpátalján rendezvényre: 1 500 000 Ft
- Szakmai továbbképzésre: 3 100 000 Ft (támogatási szerződés alapján előírva, pénzügyileg 2007. február 9-én realizálódott)

### Pályázati úton kapott támogatás:

- *Nemzeti Civil Alapprogram*  
Működési célú támogatás: 1 300 000 Ft
- „Az építés fejlődéséért” Alapítvány  
Építőanyag című folyóirat 2006. évi kiadására: 250 000 Ft

### Egyéb szervezetektől kapott támogatás:

- *Belföldi támogatás*  
Kő- és Kavicsbányász Napra: 190 000 Ft
- *Külföldi támogatás*  
Üvegipari Konferenciára: 532 533 Ft,  
XXI. Téglás Napok Konferenciára: 260 950 Ft

## 7. A vezető tisztségviselőknek nyújtott juttatások értékének, illetve összegének kimutatása

A választott vezető tisztségviselőink tevékenységüket társadalmi munkában látják el, amelyért semmiféle külön juttatásban nem részesülnek, igazolt költségeik kerültek megtérítésre.

## 8. A közhasznú tevékenység rövid tartalmi beszámolója

A tudományos tevékenység és kutatás területén a tudományos eredmények közzétételének, azok megvitatásának színteret adó tudományos konferenciák, előadói leírások, valamint más tudományos rendezvények szervezését és lebonyolítását emeljük ki:

- Ankét, Németh János nagykövet előadása „Kazahsztán az építőipari paradicsom” címmel, Budapest, 2006. február 8.
- Kerekasztal-megbeszélés „Cement – Beton Zsebkönyv” címmel, Budapest, 2006. április 25.
- Taumazit Konferencia, Budapest, 2006. május
- Üvegipari Szakmai Konferencia, Budapest, 2006. május 23.

- Szakmai továbbképzés kályhacsempegyártóknak, Alsópáhok, 2006. május 27. és Esztergom, 2006. augusztus 26.
- Bányalátogatással egybekötött Szakmai Nap, Jánossomorja, 2006. június 14.
- Ankét, dr. Kovács Károly, az ÉMI divízió vezetőjének előadása "Építőanyagok és szerkezetek forgalmazásának feltételei Magyarországon" címmel, Budapest, 2006. augusztus 29.
- Piacvédelem = Tanúsított minőség tanfolyam, Budapest, 2006. szeptember 19. és 2006. október 10.
- Szak- és üzletember találkozó és előadásorozat Kárpátalján, Ungvár, 2006. szeptember 25-28.
- Kő- és Kavicsbányász Nap 2006, Budapest, 2006. október 5.
- XXI. Tégglás Napok, Balatonvilágos, 2006. október 26-27.
- XXIII. Cementipari Konferencia, Zalakaros, 2006. november 6-7.
- CO<sub>2</sub> ágazati egyeztetés, Budapest, 2006. november 14.
- Ankét, Előadások: Dr. Orosz Árpád: „Néhány gondolat a 4-es metró állomásainak szerkezeti kialakításáról” és Dr. Simon Tamás: „A beton munkahézag nyírási teherbírása”, Budapest, 2006. november 21.

Környezet- és természetvédelem témakörrel foglalkozott:

- az Üvegipari Szakmai Konferencia, Budapest, 2006. május 23.
  - a Szakmai továbbképzés kályhacsempegyártóknak, Alsópáhok, 2006. május 27. és Esztergom, 2006. augusztus 26.
  - a XXI. Tégglás Napok, Balatonvilágos, 2006. október 26-27.
  - a XXIII. Cementipari Konferencia, Zalakaros, 2006. november 6-7.
  - a CO<sub>2</sub> ágazati egyeztetés, Budapest, 2006. november 14.
- Az EU integráció elősegítése érdekében a következő rendezvényeken szerepelt a téma:

- Piacvédelem = Tanúsított minőség tanfolyam, Budapest, 2006. szeptember 19. és 2006. október 10.
- Kő- és Kavicsbányász Nap 2006, Budapest, 2006. október 5.
- XXIII. Cementipari Konferencia, Zalakaros, 2006. november 6-7.

Az Építőanyag című folyóirat megfelelően szolgálta az Egyesülethez tartozó szakmák tudományos területei iránt érdeklődők igényeit.

**Összefoglalva rögzíthető, hogy a Szilikátipari Tudományos Egyesület 2006. évben megfelelt az Alapszabályában rögzített közhasznúsági feltételeknek.**

Budapest, 2007. április 26.

A Szilikátipari Tudományos Egyesület Küldöttgyűlése 2007. május 16-i ülésén elfogadta a 2006. évi tevékenységről készült közhasznúsági jelentést.

*Köszvényesi*  
elnök

SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET  
1027. Budapest, Fő utca 68.  
Adószám: 19815943-2-41

KETTŐS KÖNYVVITELT VEZETŐ EGYÉB SZERVEZETEK KÖZHASZNÚ EGYSZERŰSÍTETT ÉVES BESZÁMOLÓJÁNAK EREDMÉNYKIMUTATÁSA  
2006. ÉV

| Sor szám | A tétel megnevezése  | Előző év | adatok E. -forintban       |         |
|----------|--|----------|----------------------------|---------|
|          |  |          | Előző év(ek) helyesbítései | Tárgyév |
| a        | b  | c        | d                          | e       |
| 1        | A. Összes közhasznú tevékenység bevétele (1.+2.+3.+4.+5.)    | 23 666   | 0                          | 22 673  |
| 2        | 1. Közhasznú célú működésre kapott támogatás                 | 4 719    | 0                          | 5 885   |
| 3        | a) alapítótól  | 0        |                            | 0       |
| 4        | b) központi költségvetéstől                                  | 2 497    |                            | 4 618   |
| 5        | c) helyi önkormányzattól                                     | 0        |                            | 0       |
| 6        | d) társadalombiztosítótól                                    | 0        |                            | 0       |
| 7        | e) egyéb, ebből 1% 289 EFT                                   | 2 222    |                            | 1 267   |
| 8        | 2. Pályázati úton elnyert támogatás                          | 1 600    |                            | 1 550   |
| 9        | 3. Közhasznú tevékenységből származó bevétel                 | 11 997   |                            | 9 439   |
| 10       | 4. Tagdíjból származó bevétel                                | 5 132    |                            | 5 547   |
| 11       | 5. Egyéb bevétel   | 218      |                            | 252     |
| 12       | B. Vállalkozási tevékenység bevétele                         | 434      |                            | 660     |
| 13       | C. Összes bevétel (A.+B.)                                    | 24 100   | 0                          | 23 333  |
| 14       | D. Közhasznú tevékenység ráfordításai (1.+2.+3.+4.+5.+6.)    | 23 185   | 0                          | 23 141  |
| 15       | 1. Anyagjellegű ráfordítások                                 | 17329    |                            | 14 835  |
| 16       | 2. Személyi jellegű ráfordítások                             | 4688     |                            | 7 238   |
| 17       | 3. Értéksökkenési leírás                                     | 108      |                            | 87      |
| 18       | 4. Egyéb ráfordítások  | 1060     |                            | 981     |
| 19       | 5. Pénzügyi műveletek ráfordításai                           | 0        |                            | 0       |
| 20       | 6. Rendkívüli ráfordítások                                   | 0        |                            | 0       |
| 21       | E. Vállalkozási tevékenység ráfordításai (1.+2.+3.+4.+5.+6.) | 199      | 0                          | 306     |
| 22       | 1. Anyagjellegű ráfordítások                                 | 107      |                            | 102     |
| 23       | 2. Személyi jellegű ráfordítások                             | 59       |                            | 192     |
| 24       | 3. Értéksökkenési leírás                                     | 2        |                            | 2       |
| 25       | 4. Egyéb ráfordítások  | 31       |                            | 10      |
| 26       | 5. Pénzügyi műveletek ráfordításai                           | 0        |                            | 0       |
| 27       | 6. Rendkívüli ráfordítások                                   | 0        |                            | 0       |

SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET  
1027. Budapest, Fő utca 68.  
Adószám: 19815943-2-41

KETTŐS KÖNYVVITELT VEZETŐ EGYÉB SZERVEZETEK KÖZHASZNÚ EGYSZERŰSÍTETT ÉVES BESZÁMOLÓJÁNAK EREDMÉNYKIMUTATÁSA  
2006. ÉV

| Sor szám | A tétel megnevezése                       | Előző év | adatok E. -forintban       |         |
|----------|---|----------|----------------------------|---------|
|          |   |          | Előző év(ek) helyesbítései | Tárgyév |
| a        | b   | c        | d                          | e       |
| 28       | F. Összes ráfordítás (D.+E.)              | 23 384   | 0                          | 23 447  |
| 29       | G. Adózás előtti eredmény (B.-E.)         | 235      | 0                          | 354     |
| 30       | H. Adófizetési kötelezettség              | 0        |                            | 0       |
| 31       | I. Tárgyévi vállalkozási eredmény (G.-H.) | 235      | 0                          | 354     |
| 32       | J. Tárgyévi közhasznú eredmény (A.-D.)    | 481      | 0                          | -468    |

TÁJÉKOZTATÓ ADATOK

|    |   |       |
|----|---|-------|
| 33 | A. Személyi jellegű ráfordítások          | 7 430 |
| 34 | 1. Bérköltség                             | 4 717 |
| 35 | ebből - megbízási díjak                   | 0     |
| 36 | - tiszteletdíjak                          | 0     |
| 37 | 2. Személyi jellegű egyéb kifizetések     | 1 135 |
| 38 | 3. Bérjárulékok                           | 1 578 |
| 39 | B. A szervezet által nyújtott támogatások | 0     |
| 40 | C. Továbbutalási céljal kapott támogatás  | 0     |
| 41 | D. Továbbutalt támogatás                  | 0     |

Budapest, 2007. április 26.

*Köszvényesi*  
az egyéb szervezet vezetője

KETTŐS KÖNYVVITELT VEZETŐ EGYÉB SZERVEZETEK KÖZHASZNÚ  
EGYSZERŰSÍTETT ÉVES BESZÁMOLÓJÁNAK MÉRLEGE  
2006. ÉV

| Sor<br>szám<br>a | A tétel megnevezése<br>b                                      | Előző év<br>c | Előző év(ek)<br>helyesbítései<br>d | Tárgyév<br>e |
|------------------|---|---------------|------------------------------------|--------------|
| 1                | <b>A. Befektetett eszközök (2.-5. sorok)</b>                  | <b>95</b>     | <b>0</b>                           | <b>144</b>   |
| 2                | I. Immateriális javak   |               |                                    | 25           |
| 3                | II. Tárgyi eszközök   | 95            |                                    | 119          |
| 4                | III. Befektetett pénzügyi eszközök                            |               |                                    |              |
| 5                | IV. Befektetett eszközök értékhelyesítése                     |               |                                    |              |
| 6                | <b>B. Forgóeszközök (7.-10. sorok)</b>                        | <b>5 401</b>  | <b>0</b>                           | <b>3 950</b> |
| 7                | I. Készletek  |               |                                    | 0            |
| 8                | II. Követelések   | 1 856         |                                    | 1 257        |
| 9                | III. Értékpapírok   |               |                                    |              |
| 10               | IV. Pénzeszközök  | 3 545         |                                    | 2 693        |
| 11               | <b>C. Aktív időbeli elhatárolások</b>                         | <b>2 255</b>  | <b>0</b>                           | <b>3 461</b> |
| 12               | <b>ESZKÖZÖK ( AKTÍVÁK) ÖSSZESEN</b><br>(1.+6.+11. sor)        | <b>7 751</b>  | <b>0</b>                           | <b>7 555</b> |
| 13               | <b>D. Saját tőke (14.-19. sorok)</b>                          | <b>6 169</b>  | <b>0</b>                           | <b>6 085</b> |
| 14               | I. Induló tőke  | 1 995         |                                    | 1 995        |
| 15               | II. Tőkeváltozás  | 3 458         |                                    | 4 174        |
| 16               | III. Lekötött tartalék  | 0             |                                    |              |
| 17               | IV. Értékelési tartalék                                       |               |                                    |              |
| 18               | V. Tárgyévi eredmény közhasznú<br>tevékenységből              | 481           |                                    | -468         |
| 19               | VI. Tárgyévi eredmény vállalkozási<br>tevékenységből          | 235           |                                    | 354          |
| 20               | <b>E. Céltartalékok</b>                                       | <b>0</b>      | <b>0</b>                           | <b>0</b>     |
| 21               | <b>F. Kötelezettségek ( 22.-23. sorok)</b>                    | <b>864</b>    | <b>0</b>                           | <b>939</b>   |
| 22               | I. Hosszú lejáratú kötelezettségek                            |               |                                    |              |
| 23               | II. Rövid lejáratú kötelezettségek                            | 864           |                                    | 939          |
| 24               | <b>G. Passzív időbeli elhatárolások</b>                       | <b>718</b>    | <b>0</b>                           | <b>561</b>   |
| 25               | <b>FORRÁSOK (PASSZÍVÁK) ÖSSZESEN</b><br>(13.-20.+21.+24. sor) | <b>7 751</b>  | <b>0</b>                           | <b>7 555</b> |

Budapest, 2007. április 26.

  
az egyéb szervezet vezetője

A 2007. évi Építők Napja alkalmából Miniszteri Elismerő Oklevél kitüntetését kaptak az SZTE felterjesztésére:

- Bakos József,
  - Gallé Gábor,
  - Sáros Bálint,
  - Sopronyi Gábor,
  - Dr. Szűcs István;
- egyéb szervezet felterjesztésére:
- Domonyi Frigyesné,
  - Riesz Lajos,
  - Dancs László SZTE tagok;
- valamint az SZTE-t támogató szervezetek alábbi munkatársai, tagjai:
- Selmeczi Károly,
  - Beck János,
  - Valdinger Imre.

Gratulálunk és további jó egészséget kívánunk!

*Az SZTE vezetősége és tagsága*

## SZAKHÍREK

2007. május 3–4-én tartotta a Magyar Téglás Szövetség hagyományosnak mondható Téglás Klub rendezvényét a balatonvilágosi Frida Family Hotelben.

Az első nap a MATÉSZ megjelent vezetői, tagjai és a meghívott vendégek baráti beszélgetések keretében vitatták meg a kerámiaipar aktuális problémáit a gyártás és az értékesítés terén. Eszmét cseréltek a magyar lakásipar helyzetéről, a továbblépésről és a fejlődés lehetőségeiről.

A második nap Kató Aladár Úr a TONDACH MAGYARORSZÁG Zrt. vezérigazgatója a Magyar Téglás Szövetség újonnan megválasztott elnökének megnyitójával kezdődött.

A rövid megnyitó után a kerámiaipart érintő néhány napi kérdéssel hangzottak el előadások, illetve a témák iránti érdeklődést mutatva zajlottak beszélgetések.

Felegyi Mihály a TONDACH MAGYARORSZÁG Zrt. műszaki igazgatójától és Vándor Balázs az ÉDENERGIA Kft. ügyvezetőjétől „A magyar liberalizált energiapiac gyakorlati és aktuális kérdései” címmel hallottunk előadást és gyakorlati tanácsokat.

Ezt követően Mészáros Balázs a WIENERBERGER Zrt. környezetvédelmi vezetője tartott érdekes előadást „A bányafektetéssel kapcsolatos problémák és megoldási lehetőségek” címmel.

Az előadásokat Dr. Szabó Miklós a Magyar Kerámia Szövetség elnöke és Serfőző László a WIENERBERGER Zrt. környezetvédelmi szakértőjének „Az európai szilikázis egyezményről” című tájékoztatója zárta.

*Felegyi Mihály*  
TONDACH MAGYARORSZÁG Zrt.  
műszaki igazgató

\*\*\*

Az **Iparművészeti Múzeumban** (Budapest, IX., Üllői út 33–37.) láthatók az alábbi kiállítások:

**Tiffany és Gallé** – szecesszió üvegművészete címmel 2007. november 18-ig.

**Habán mítosz** 1593–1738 – a kiállítás főleg magángyűjtők féltve őrzött darabjait láthatják a látogatók 2007. november 25-ig.

A **Magyar Nemzeti Múzeum** (Budapest, VIII., Múzeum krt. 14–16.) megnyitotta a látogatók számára az „**ÜVEG, KERÁMIA, PORCELÁN, PATIKAEDÉNY**” tanulmányi raktárát, amely kedden és vasárnap 11.00, 14.00, 16.00 vezetéssel látogatható.

# Az ICG Környezetvédelmi Munkabizottságának ülése Budapesten, 2007. április 3–4.

A Nemzetközi Üveg Bizottság (ICG) Környezetvédelmi Munkabizottsága (TC-13) idei tavaszi ülésének a GE Hungary Zrt. budapesti telephelye adott otthont. A kétnapos ülésen információkat cseréltek az őszi ülészakóta végzett munkákról és a különböző országok üvegiparában szerzett tapasztalataikról.

Az ICG célja, hogy elősegítse az üvegipari szakemberek közötti nemzetközi együttműködést és az üveggel kapcsolatos ismeretek átadását. E cél eléréséhez meghatározó mértékben járul hozzá a munkabizottságokban folytatott tevékenység. A Környezetvédelmi Munkabizottság tagjainak feladata, hogy az üvegipar környezeti hatásait illetően információkat cseréljenek a rendelkezésre álló legjobb technikákról (BAT), hogy összehasonlítsák a különböző üveggyártási technológiák környezetvédelmi eredményeit, és hogy meghatározzák a legjobb gyakorlatot az üvegolvasztási folyamatokból származó szennyezőanyagok mérésére. A munkabizottság tagjai a legnagyobb üveggyártó cégek és intézetek tapasztalt szakemberei, akik széleskörű gyártási és mérési ismeretekkel rendelkeznek, és általában kapcsolatban vannak a helyi környezetvédelmi hatóságokkal is.

A munkabizottság ülésének napirendjén a legtöbb témakör az IPPC BREF dokumentum felülvizsgálatához kapcsolódott. A BREF a rendelkezésre álló legjobb technikák referencia dokumentuma, melyet a Környezetszennyezés integrált megelőzéséről és csökkentéséről szóló 96/61/EK tanácsi irányelv (IPPC) szerint adott ki az Európai Bizottság 2001-ben. A dokumentum módosítását 2008. évre tervezik. A munkabizottság felkérést kapott a jelenlegi helyzet felmérésére, változtatási javaslatok tételére. A kapott válaszok alapján megállapítható, hogy jelentős előrelépés történt a kemence füstgázok tisztítása terén a BREF 2000. évi összeállítás óta, de az alkalmazott technikák iparáganként és országonként jelentősen eltérnek.

A nitrogén-oxidok környezetkárosító (ózonképző) hatása miatt nagy a törekvés a NO<sub>x</sub> kibocsátások csökkentésére, s ennek érdekében az oxigéntüzelés BAT technológiaként való előírására. A munkabizottság állásfoglalása az, hogy Európában csak akkor szabad bevezetni az oxigéntüzelést, ha az adott körülmények között az környezetvédelmi és gazdasági szempontból egyaránt elfogadható. Az oxigéntüzelés füstgázkezelésének sajátosságait figyelembe véve javasolja a bizottság, hogy a BREF-ben szerepeljen lehetőségként a kibocsátási adatok meghatározásánál mind a füstgáz, mind a gyártott üveg mennyisége, mint vonatkoztatási alap. Nitrátos derítésű keverékek olvasztása

esetén a jelenlegi előírások szerint a megengedhető NO<sub>x</sub> kibocsátást 2-szeres faktorról veszik figyelembe, javaslat szerint ez a jövőben is így maradna. Bemutatásra kerültek ugyanakkor olyan ígéretes fejlesztések, melyekkel a füstgáz NO<sub>x</sub> tartalma és egyéb szennyező komponensek gyakorlatilag teljes mértékben eltávolíthatók (TopKat katalizátoros szűrőbetétek).

A bizottság foglalkozik a kibocsátások monitorozásának felmérésével is. A hatóságok országonként eltérő módon írják elő a kibocsátások ellenőrzéséhez szükséges monitorozási szinteket a leválasztó berendezések működésének ellenőrzésétől az egyes szennyező komponensek időszakos vagy folyamatos méréséig.

Az egyes szennyező komponensek mérési eljárásainak összehasonlítása, a mérések lehetséges hibáinak meghatározása, laboratóriumok közötti körmérések szervezése segíti a legjobb technikák meghatározását. A bizottság tagjai most a Cr<sup>6+</sup> meghatározásának problémáját vizsgálták különböző szakértők bevonásával. A hatértékű króm ugyanis rákkeltő hatású, ezért általában szigorú határértékeket szabnak meg rá vonatkozóan (pl. Németországban 0,06 mg/Nm<sup>3</sup>). Egyes országokban azonban, mint ahogy hazánkban is, csak az összes króm tartalomra van előírás, holott a tapasztalatok szerint az esetlegesen mérhető króm kibocsátásoknak csak nagyon kicsi hányada a Cr<sup>6+</sup>. A krómot színező komponensként elterjedten használják a zöld színű csomagolóüveg gyártásánál, az üvegben lévő króm azonban háromértékű formában van, így veszélytelen. Az üvegolvasztás során viszont a kemence atmoszférába kerülő króm magas hőmérsékleten feloxidálódhat, és a füstgázokban megjelenhet a hatos értékű forma. A krómtartalmú tüzállóanyagokból kilépő króm hasonló módon szennyezhet, ezért ezek alkalmazása csak korlátozott mértékben lehetséges. Krómot tartalmazhatnak nyomokban egyes alapanyagok, pl. a homok is. A Cr<sup>6+</sup> kibocsátás ellenőrzése tehát széles körben fontos lenne, meghatározása azonban nagyon problematikus, mivel könnyen redukálódhat.

Az utóbbi időben sajnos elmaradoztak a bizottságból az Európán kívüli országok képviselői, ezért a legutóbbi ülésen elhangzott javaslat szerint meghívtak egy amerikai üvegipari szakértőt, aki a budapesti ülésen már meg is jelent, és sok érdekes információt adott át a tengerentúlon érvényes előírásokról és az ott alkalmazott műszaki megoldásokról. Ez az együttműködés tovább szélesíti a bizottság tagjainak ismereteit és lehetőségeit új megoldások megtalálására, hogy az európai üvegipar mind inkább megfeleljen a szigorodó környezetvédelmi elvárásoknak.

## Köszöntő Somogyi László 75 éves

Csaknem húsz éve már, hogy a magyar építésügyek utolsó intézményes fellegvárában, még az „Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium” első embereként, miniszterként tisztelhattuk Somogyi Lászlót. Az elröppenő évek, az országban végbement politikai és társadalmi változások sodrában az Ő személye a szakma szűkebb és tágabb közösségében egyaránt a megbízható, segítőkész kollégát, vezetőt, a nemes ügyek támogatóját jelenti a mai napig.

Amióta a magyarországi építésügynek nincs önálló tárcája, sőt évekig nem volt felelős államigazgatási szervezete sem, Somogyi László személye, egyénisége, meglévő szakmai és informális kapcsolatrendszere sok esetben az egyetlen lehetőséget jelentette a tenni akaró, segítő kezekre szoruló szakemberek és civil szervezetek számára. Ezt a támogatást szűkebb családjában a Szilikátipari Tudományos Egyesületben is többször élvezhettük, amikor rendezvényeinket – a szigetelőanyagok gyártásáról, alkalmazásuk bemutatásáról készült kiállításokat, a kárpátaljai szakembereket, egyetemeket támogató előadás-sorozatunkat, a Nemzetközi Perlit Konferenciáinkat, a szaklapunkat, egyesületünk tevékenységét – személyesen megtisztelte és az általa vezetett alapítvány által hathatósan támogatta. Tevékenységét számos más elismerés mellett a MTESZ és tagegyesületei közül többen (ÉTE, SZTE) kitüntetésekkel jutalmazták és örökítették meg.

Most, amikor 75. születésnapján a Szilikátipari Tudományos Egyesület nevében köszöntjük, és jó szívvel emlékezünk meg a sok évtizedes együtt végzett munkáról, a közös törekvésekről a magyar építésügyért, annak töretlen fejlődése elősegítéséért folytatott nemes küzdelmekről, azt kívánjuk Somogyi László miniszter úrnak, kollégáknak, sokunk barátjának, hogy még sok éven át erőben és jó egészségben végzett hasznos szakmai és érdekvédelmi munkával segítse továbbra is Egyesületünk fejlődését és tevékenységét.

*Dr. Rudnyánszky Pál  
az SZTE társelnöke*

**Az SZTE Szigetelő Szakosztálya ünnepi ülést tart** 2007. június 26-án 14.00 órakor a MTESZ Budai Konferencia Központ 602. sz. előadótermében. Az ülésen előadást tart dr. Pertó Bálint a Perlit kiállítás 5 éves évfordulójáról és dr. Rudnyánszky Pál a VI. Nemzetközi Perlit Konferencia és Kiállítás, a Magyar perlit 50 éve címmel 2008-ban tartandó rendezvény szervezéséről.

A **MTESZ Aranyokleveles Mérnökök Körének** vezetősége tájékoztatja tagjait, hogy 2007. április 1-től **minden hónap második szerdáján 10.00 órai kezdettel** a MTESZ székház (Budapest V., Kossuth Lajos tér 6–8.) III. em. 337. sz. tárgyalója rendelkezésre áll klubnapok és előadások tartására.

Az eddigiektől eltérően az egyes klubnapokon határozzuk meg a következő találkozás napirendjét, ami lehet kötetlen beszélgetés vagy felkért előadás.

Mindennemű kéréssel kapcsolatosan a MTESZ Titkárságon készséggel áll rendelkezésre Rajnainé Gazda Györgyi (Tel.: 4747-995) 8.00–15.00 óráig.

\*\*\*

Az Építési Fórum alapítvány konferenciát rendezett 2007. május 22-én **Építőipari szakmunkaerő és felsőoktatás helyzete a munkaerőpiac tükrében** címmel. A konferencia célja, hogy felhívja a figyelmet az építőipari szakmunkaerő képzés és felsőoktatás megoldandó problémáira, várható tendenciáira.

Az építőipari felsőoktatás az utóbbi mintegy másfél évtizedben mintegy 30–40%-kal bővült, és a jelenlegi helyzet változatlansága mellett várhatóan képes volna a mérnöki szakemberállomány utánpótlását biztosítani. Figyelembe véve ugyanakkor az építőipar várható növekedési ütemét, már középtávon – mintegy 3–5 évre előretekintve – is szűk keresztmetszetet jelenthet a megfelelően képzett szakemberlétszám hiánya.

Számos társadalmi és építőipari trend befolyásolja a jövőbeli szakképzési helyzetképet. Kritikus tényezők a csökkenő és elöregedő társadalom, továbbá hátrányos helyzetű népesség növekvő száma, akik társadalmi szempontból is előnyös kezelése az elkövetkező évek egyik hangsúlyos eleme lehet. A szakiskolákban végzetek aránya a 16–26 éves korosztályban mindössze 20%, ami alapvetően ellentmondásban áll a jelenlegi és várható szakmastruktúrákkal. A fejlődés jelenlegi és feltételezett jövőbeni üteme mellett 2015-re 170–200 ezer szakképzett építőipari munkás hiányzik majd.

Az építőipari szakképzés teljesítménye sem mennyiségi, sem minőségi szempontból nem felel meg az építési ágazat igényeinek. Az elengedhetetlen infrastrukturális fejlesztések és egyéb építőipari beruházások megvalósíthatósága, illetve a gazdaság fejlődése érdekében meg kell teremteni az építőipar szakmunkaerő igényének fedezetét.

A jövőre nézve, figyelembe véve az Európai Unió tagállamok eddigi empirikus adatokra alapozott elemzéseit, a Magyarországra irányuló EU-s fejlesztési források 60–80%-a az építőipari kibocsátásban realizálódik, főleg infrastrukturális és környezetvédelmi beruházásokon keresztül, ami az elkövetkező 10–15 éves ciklusban az építőipar teljesítményének közel megkétszereződését eredményezi.

## Zacomer János (1933–2007)



A Baranya-Tolna Megyei Téglaiipari és Cserépipari Vállalat, valamint a Somogy-Zala Megyei Téglaiipari Vállalat nyugalmazott igazgatója életének 74. évében hosszú, türelemmel viselt súlyos betegségben 2007. április 4-én elhunyt. Temetése 2007. április 13-án volt a család, a barátok és számos korábbi munkatárs jelenlétében Kaposváron a Nyugati-temetőben.

Születésétől fogva a „téglások nagy családjához” tartozott. 1933. augusztus 28-án született Újdombóváron a

család első gyermekeként, édesapja téglamester volt. A család ősei Olaszországból, idénymunkásokként, majd a későbbiekben letelepedőként kerültek Magyarországra, az ősök gyakorlatilag kivétel nélkül a téglaiiparban tevékenykedtek, mely hagyományt a későbbiekben sok családtag követett.

Iskoláit Újdombóváron kezdte, majd középiskolai tanulmányait Kaposváron fejezte be, a család 1950-ben költözött Kaposvárra.

Édesapja és öccse továbbra is az iparágban, a Kaposvári Arany utcai téglagyárban dolgozott, Neki is ez volt az első munkahelye, ahol rövid időn belül gyárvezető lett.

A tehetséges, mindig jó megjelenésű fiatalember hamarosan kisebb-nagyobb gyárakban, Kaposmérőben, majd 1956-ban Nagyatádon gyárvezetőként dolgozott, ezt követően a Somogy-Zala Megyei Téglaiipari Vállalat központjába került, ahol különféle vezető beosztásokban 1972-ig tevékenykedett.

Ebben az időszakban fő műveként az akkori legmodernebb technológiával megvalósult balatonszentgyörgyi téglagyári beruházás előkészítésével, annak koordinálásával és a gyár megvalósításával kapcsolatos munkálatok irányításával foglalkozott.

Szervező készsége és szakmai hozzáértése okából több felkérés is kapott az ország különböző részeiből vezetői állásokra, azonban a család Kaposvárhoz kötötte.

Az újabb kihívásnak 1972-ben azonban már nem tudott ellenállni, ekkor a Téglai- és Cserépipari Tröszt vezérigazgatójának személyes felkérésére elvállalta a válságos helyzetben lévő Baranya-Tolna Megyei Téglaiipari és Cserépipari Vállalat vezetését, ezért családjával együtt Pécsre költözött.

A rossz gazdasági helyzetben lévő vállalatot néhány éven belül sikerült átszerveznie, működését gazdaságossá, és egyben nyereséssé tennie.

E munkához maga köré fiatal, agilis, tehetséges szakembereket keresett, akikkel munkakapcsolata – ugyanúgy, ahogy a gyárvezetőkkel is – mindvégig kiváló maradt.

A Baranya-Tolna Megyei Téglai- és Cserépipari Vállalat igazgatójaként szervezte és koordinálta az akkor szintén modern technológiával megvalósított bátaszéki gyár megépítésével kapcsolatos előkészítő, s a lebonyolításhoz kötődő beruházási tevékenységet.

Pécsett több mint 9 évig dolgozott, majd 1981-ben – szintén felkérésre – visszakért Kaposvárra, ahol a Somogy-Zala Megyei Téglaiipari Vállalat igazgatója lett, itt dolgozott egészen nyugdíjba vonulásáig.

Az ország egyéb részeiben tevékenykedő pályatársaival, a Minisztériumban illetőleg a Trösztben dolgozó feletteseivel, kollégáival mindvégig korrekt, néhol baráti kapcsolatokat ápolt, melyek közül számos baráti kapcsolat egészen a haláláig megmaradt.

Korábbi gyárvezetői múltja, és családi gyökerei miatt az átlagost jóval meghaladó gyakorisággal kereste fel személyesen a termelő egységeket, ahol a legtöbb fizikai, illetőleg szellemi állományú dolgozót személyesen is ismerte, mint ahogy őt is ismerték. Ezért a dolgozók problémáikkal közvetlenül is megkereshették, szinte kivétel nélkül megkísérelte a felmerült problémákat személyes közbenjárással, vagy egyéb módon megoldani.

Munkásságát még életében több kitüntetéssel ismerték el, viszonylag fiatalon megkapta a Munka Érdemrend előbb ezüst, majd arany fokozatát egyéb kitüntetések mellett.

Sokoldalúságára jellemző, hogy hosszú ideig sportolt a Kaposvári Építők focicsapatában, továbbá a kulturális munkában is igyekezett személyesen részt venni, melynek keretében több színdarabban játszott, és népi táncsoportban is szerepelt.

Zacomer János igyekezett az iparág érdekeit összehangolni, ezért aktív részt vállalt a Somogy Megye területén lévő balatonszárszói Oktatási és Üdülési Központ létrehozásában, fenntartásában, a működés későbbi segítésében. Az Oktatási Központ egyben üdülési centrumként is működött, ahol fennállása alatt több ezer szakember kapott képzést, tájékoztatást a szakma legújabb eredményeiről, valamint több ezer dolgozó talált – számára talán máshol nem elérhető – felüdülést.

Sajnos az utóbbi időben sokat betegeskedett, azonban az ideje jelentős részét ekkor is családjá, felesége, fia és unokái körében töltötte.

2007. április 4-én érte a halál Kaposváron.

Búcsúztatásán a nagy számban megjelent volt munkatársak, szakmabeliek fejezték ki tiszteletüket szakmai tudásáért, emberséges vezetői magatartásáért.

Emlékét, az általa elért eredményeket – a közeli családtagokon kívül – még élő munkatársai, barátai, ismerősei, valamint a szakma megőrzi. Tisztelettel emlékezik rá jelen sorok írója, korábbi munkatársa.

Nyugodjék békében.

*Kiss Róbert*

## Burg Károly (1923–2007)

Eltemettük Burg Károly gépészmérnököt, Egyesületünk egyik legrégebbi tagját. Rokonai, barátai, munkatársai és ismerősei 2007. április 3-án vettek végső búcsút hamvai szétszórásánál, az óbudai temetőben.

Meleg, személyes hangú megemlékezésben Talabér József professzor úr búcsúztatta, aki több mint 50 évig volt barátja és munkatársa az elhunytak.

Burg Károly Nagykanizsán született. A többnemzetiségű Bánát szülőltje volt, ahol az egymás megbecsülése és tolerancia kötötte a Kosztolányi nyelvet beszélő magyarságot a német és szerb nemzetiségekkel.

Közbeszólt azonban Trianon és a nacionalizmus fellángolása. A magyarság helyzete tarthatatlanná vált és emiatt egészen fiatalon átköltözött Magyarországra.

Középiskolai tanulmányi után a Budapesti Műszaki és Gazdasági Egyetemen szerzett gépészmérnöki oklevelet. A Gázműveknél, az Energiahivatalban energikus munkakörben kezdte el pályáját, majd az ötvenes évek elején az Építésügyi Minisztérium Cementgyári Igazgatóságára került. Itt jegyezte el magát a cementiparral. A Belpátfalvi Cementgyár diszpécser lett, majd 1958 után a Váci Cementgyár (DCM) állományába került, ahol három nyelvet (magyar, német, szerbhorvát) anyanyelvi szinten beszélő gépészmérnökként részt vett a német féllal való tárgyalásokon, a tervezési-szerelési stb. munkálatokban.

A DCM üzembe helyezése után a SZIKKTI-be került. Részt vett a Beremendi és Hejőcsabai Cementgyárak beruházási munkálataiban. Rövid ideig a SZIKKTI Energetikai Osztályának vezetője volt, majd igazgatói tanácsadó minőségben a Nemzetközi Kapcsolatok Osztályán a szocialista országok Cementipari Koordinációs Bizottságában (KOC) a magyar ügyek összefogását irányította. A SZIKKTI különböző osztályaival kooperálva sok nemzetközi konferencián részt vett és minden területen korrekt, becsületes munkát végzett számtalan jó barátot szerzve. Ez a becsületesség, korrektség volt életének – hazulról hozott – legértékesebb jellemvonása.

Neki nem kellett obulus-ra gyűjteni a lét és nemlét határfolyójának átkelésére. Charon részvételével, lelkismeretes munkát obulus nélkül elfogadva vitte át a folyón, hogy utána most már egyedül folytassa útját az örökkévalóságban. Mindnyájunk Karcsija, Isten Veled. Nyugodj békében.

## Tájékoztató az ÉPÍTŐANYAG folyóiratban közlendő cikkek kéziratának összeállításához

A beküldendő teljes kézirat a következő részekből áll: szöveges törzsrész, irodalom, kivonatok, ábrajegyzék (ábra aláírásokkal), táblázatok (táblázat címeikkel), ábrák, fotók.

A lentebb rögzített paraméterekkel készített kézirat javasolt terjedelme 5 oldal; indokolt esetben max. 6 oldal lehet, ábrákkal együtt. A cikk tartalmáért és közölhetőségéért a szerző a felelős.

### A cikk címe, szerzője, hivatkozás

A cikk címe legyen rövid, tárgyilagos és figyelemfelkeltő. Egysorosnál hosszabb címet lehetőleg ne használjunk.

A cím alatt a szerző neve (tudományos fokozat nélkül), munkahelye neve, a szerző e-mail címe következik.

Ha a közlemény eredetileg előadási vagy poszteranyag volt valamelyik konferencián, rendezvényen, akkor ezt jelezni kell a szerzők adatai után.

### Szövegrész, fejezetek

A word dokumentum margó beállításai: fent 3 cm, lent 3 cm, bal 2,5 cm, jobb 2,5 cm. Papírméret A4.

A szövegrész betűmérete 10 pt, normál, sorkizárással igazítva. Szimpla sorköz.

A cikkben mindenhol az SI-rendszer mértékegységeit kell használni.

### Irodalmi hivatkozások

A cikkek szerzői igyekezzenek áttekinteni a témára vonatkozó és fontos szakirodalmakat, és ezt közöljék is. A kézirat szövegében az irodalmi hivatkozásokat szövegbeni sorszámuk beírásával kell megadni, pl. [6], a hivatkozási sorrend szerint számozott irodalomjegyzéket kell készíteni.

Meg kell adni a hivatkozott közlemény bibliográfiai adatait a következő minták szerint:

– Folyóirat esetén: *Tóth, Gy. - Máté, B.*: Földtani tényezők bazaltbányák művelésénél. Mélyépítéstudományi Szemle. XXIV. évf. 4. szám (2004), pp. 145-148.

– Könyv esetén: *Vadász, E.*: Magyarország földtana. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1960.

Ezeketől eltérő esetekben értelemszerűen kell eljárni.

### Ábrák, táblázatok

Ábrának minősülnek a vonalas rajzok, grafikonok, fotók is. A szövegben legyen benne az ábrák, táblázatok hivatkozása. Ez a szerző útmutatása arra, hogy hová kívánja az ábrát, táblázatot helyezni. Az ábrákat nem kérjük a szövegbe beszerkeszteni, kérjük külön-külön képfájlban stb. megadni. A táblázatok a közlés sorrendjében, a kivonat után legyenek elhelyezve, vagy külön fájlba téve. Lehetőleg minden ábrának, táblázatnak legyen címe magyar és angol nyelven. Lehetőség szerint kerüljük a terjedelmes táblázatokat.

Kérjük figyelembe venni, hogy a megjelenés színe fekete-fehér! Bizonyos színek sűrű változata ugyanolyan árnyalatú, emiatt a grafikon vagy ábra nem értelmezhető. Ábrák elektronikus jellemzői: tiff, jpg vagy eps kiterjesztés, 300 dpi felbontás fotó esetén, 600 dpi felbontás (a megjelenítés méretében) vonalas ábra esetén.

### Kivonat, kulcsszavak

A cikkhez – a nemzetközi referálás érdekében – külön kivonatot kell készíteni angol nyelven (ha ez nem oldható meg, magyar nyelven), mely tartalmazza a cikk címét is. A kivonat ismertesse a közlemény legfontosabb eredményeit negyed oldal, max. fél oldal terjedelemben.

A szerző adjon meg olyan kulcsszavakat, melyek a cikk legfontosabb elemeit jelölik.

### Lektorálás

A cikkeket a Szerkesztő Bizottság lektoráltatja. Az apróbb, technikai vagy nyelvhelyességi változtatásokat a szerkesztő közvetlenül átvezeti a kéziratban. A lektor által javasolt, lényeges változtatásokról a főszerkesztő a szerzőt értesíti. Mivel a cikk tartalmáért nem a lektor, hanem a szerző felelős, a szerző nem kötelezhető a lektori javaslatok elfogadására.

### Kapcsolattartás

Az elkészített cikkekre és kiegészítéseire szükség van elsősorban elektronikus változatban. Az értelmezhetőség miatt előfordulhat, hogy a nyomtatott, fekete-fehér változatot is kérjük.

E-mail: rekaa@yahoo.com vagy mail.szte@mtesz.hu.

Postai cím: Szilikátipari Tudományos Egyesület, 1027 Budapest, Fő u. 68.

Kérjük a szerzőket, hogy adják meg postai címüket, vezetékes és mobil telefonszámukat, e-mail címüket a gyors egyeztetés, elérhetőség érdekében.

Szerkesztő Bizottság

## ELŐFIZETÉS

Fizessen elő az ÉPÍTŐANYAG c. lapra!  
Az előfizetés díja egy évre (4 szám) – 4000 Ft.

Előfizetési szándékát kérjük, az alábbi elérhetőségek egyikén jelezze:

Szilikátipari Tudományos Egyesület, 1027 Budapest, Fő u. 68.

Telefon/Fax: 06-1/201-9360 • E-mail: mail.szte@mtesz.hu